



COMUNE DI LEVICO

PROVINCIA DI TRENTO

PIANO REGOLATORE PER L'ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.)

(L.P. n°16/2007 – PIANO PROVINCIALE DI INTERVENTO PER LA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE
DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO)

GRUPPO REDAZIONALE

RESPONSABILE AREA TECNICA
Dott. Ing. Renzo Marchiori

COLLABORATORI
Arch. Raffaella Torbol

Approvazione

Delibera Consiglio Comunale n. _____ del _____

CAPITOLO I

INTENTI ED OBIETTIVI DEL PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE

OBIETTIVI

Introdurre i contenuti del piano dell'illuminazione

INDICE

1. - PREMESSA

1.1 - FINALITÀ DEI PIANI D'ILLUMINAZIONE

- a. Che cosa si intende per Piano di Illuminazione Pubblica
- b. Esigenze e motivazioni
- c. Beneficiari dei piani d'illuminazione
- d. Vantaggi economici

1.2 - CRITERI METODOLOGICI ED OPERATIVI

- a. Individuazione delle fasi di studio e sviluppo del piano

CAPITOLO II

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

OBIETTIVI

- 1- Inquadramento dei fattori che caratterizzano il territorio dal punto di vista della luce
- 2- Identificazione delle tipologie illuminotecniche presenti nella storia del territorio comunale
- 3- Suddivisione del territorio in aree con caratteristiche illuminotecniche omogenee

INDICE

QUADRO DI SINTESI

2.1- INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.2- CENNI STORICI E ARCHITETTONICI

2.3- L'EVOLUZIONE STORICA DELL'ILLUMINAZIONE

2.4- VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

2.5- AREE OMOGENEE

CAPITOLO III

ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

OBIETTIVI

- 1- Identificare le condizioni degli impianti d'illuminazione sia dal punto di vista illuminotecnico che elettrico.
- 2- Identificare le conformità alla legge regionale degli impianti d'illuminazione esistenti.

INDICE

3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO

1. Tipologie di applicazioni
2. Tipologia degli apparecchi illuminati
 - a. Stradale
 - b. Arredo Urbano
 - c. Proiettori
3. Tipologia di sorgenti luminose
4. Tipologia di supporti
 - a. Condizioni dei sostegni
 - b. Linee elettriche
 - c. Condizioni dei corpi illuminanti
5. Stato dei quadri elettrici
6. Aree illuminotecniche omogenee
7. Rilievi dei parametri illuminotecnici
8. Eventuale presenza di abbagliamenti molesti, o illuminazione intrusiva
9. Eventuale condizione di “sorgenti di rilevante inquinamento luminoso” ai fini della programmazione di interventi di bonifica in conformità alla legge provinciale n. 16/07

3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA L.P. n°16/2007

CAPITOLO IV

CLASSIFICAZIONE DELLA RETE VIARIA E DEL TERRITORIO COMUNALE

OBIETTIVI

- 1- Classificare le strade a traffico motorizzato
- 2- Classificare il resto del territorio
- 3- Definire le linee guida per le future integrazioni alla classificazione
- 4- Identificare gli indici di declassamento temporali ammissibili

INDICE

4.1- INTRODUZIONE

4.2- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE STRADE

4.3- CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

A- CLASSIFICAZIONE

B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PROGETTUALI

4.4- TABELLA RIASSUNTIVA: CLASSIFICAZIONE STRADE

1. Integrazione Illuminotecnica della classificazione e analisi dei rischi
2. Tabella della classificazione delle strade

4.5- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO

1. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe CE (Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi, ecc.)
2. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe S (Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi, ecc.)
3. EN 13201 – Illuminamenti Verticali: Classe EV (Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali, caselli, ecc.)
4. EN 13201 – Illuminamenti Semicilindrici: Classe ES (Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione al crimine)

4.6- FLUSSI DI TRAFFICO

CAPITOLO V
PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI:
-ADEGUAMENTO
-SOSTITUZIONE
-MANUTENZIONE

OBIETTIVI

- 1- Effettuare una programmazione degli interventi di adeguamento degli impianti esistenti non conformi alla legge provinciale n. 16/07 relativamente alle Zone di Protezione
- 2- Effettuare una programmazione delle sostituzioni sulla base dello stato di usura degli impianti sul territorio comunale (ad esclusione delle Zone di Protezione)
- 3- Pianificazione dell'eventuale sviluppo dell'illuminazione su tutto il territorio comunale

INDICE

- 5.1- Identificazione delle tipologie dei sistemi e dei corpi illuminanti ammessi e conformi alla L.P. 16/07.
- 5.2- Pianificazione delle modalità e dei tempi di adeguamento degli impianti non rispondenti ai requisiti della legge provinciale n.16/07, ubicati nelle Zone di Protezione
- 5.3- Pianificazione delle modalità e dei tempi di sostituzione degli impianti esistenti sul territorio comunale (ad esclusione delle Zone di Protezione), in base allo stato di usura degli impianti
 - Proposte di interventi di adeguamento degli impianti di illuminazione distinte per area omogenea
- 5.4- Valutazioni economiche
- 5.5- Definizione dei piani di manutenzione degli impianti
- 5.6- Pianificazione dell' eventuale sviluppo dell'illuminazione su tutto il territorio comunale
 - Linee guida progettuali operative

CAPITOLO I

INTENTI ED OBIETTIVI DEL PIANO REGOLATORE DI ILLUMINAZIONE COMUNALE

1. Premessa

La realizzazione di un piano di illuminazione ha la funzione di fotografare la situazione territoriale ed in seguito di organizzare ed ottimizzare in modo organico l'illuminazione pubblica e privata, nel pieno rispetto della legge provinciale n. 16 del 3.10.2007 e delle eventuali normative vigenti regionali o nazionali (Nuovo codice della strada D.Lgs. 30 Aprile 1992 n.285, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale leggi n.9-10 gennaio 1991 e successive modifiche, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI , DIN e UNI).

Gli ambiti operativi dei Piani di illuminazione pubblica sono i seguenti :

- dal punto di vista tecnico pianificano l'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione;
- dal punto di vista economico permettono di programmare anticipatamente gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

1.1 Finalità dei piani d'illuminazione

1.1.1. Che cosa si intende per Piano di Illuminazione Pubblica

Quando si parla di Piano di Illuminazione Pubblica si intende un progetto ed un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolamentare gli interventi di illuminazione pubblica e privata.

Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale per gli impianti di futura realizzazione e per quelli già esistenti qualora sia obbligatorio per legge l'adeguamento

1.1.2. Esigenze e motivazioni

- a) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti,
- b) Aumentare la sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada),
- c) Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare là dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovrailluminate,
- d) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita,
- e) Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili,
- f) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica (per es. il giallo - oro delle lampade al sodio ad alta pressione risulta particolarmente adatto nei centri storici), delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante (es. con un'illuminazione troppo intensa),
- g) Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno,
- h) Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico,

- i) Ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione,
- j) Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa,
- k) Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane,
- l) Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo sellato, patrimonio culturale primario.

1.1.3. Beneficiari dei piani d'illuminazione

- i cittadini;
- le attività ricreative e commerciali;
- i Comuni gestori di impianti di illuminazione propria;
- gli enti gestori di impianti di illuminazione pubblica e privata;
- i progettisti illuminotecnici;
- i produttori di apparecchiature per l'illuminazione e gli impiantisti;
- gli organi che controllano la sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione;
- il Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale e le Società di assicurazione, per la riduzione del numero degli infortuni ;
- le forze dell'ordine per la riduzione delle micro criminalità e degli atti di vandalismo;
- l'ambiente con la salvaguardia della flora e della fauna locale;
- la ricerca e la divulgazione della cultura scientifica per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

1.1.4. Vantaggi economici

Poiché la nuova normativa di legge prevede interventi che si protrarranno nel tempo e modificheranno la tipologia delle nuove installazioni e degli impianti di illuminazione, i vantaggi economici che derivano da un piano della luce orientato a trovare le migliori soluzioni tecnologiche sono notevoli in quanto frutto della combinazione di alcuni fattori determinanti: riduzione della dispersione del flusso luminoso intrusivo in aree in cui tale flusso non era previsto arrivasse, controllo dell'illuminazione pubblica e privata evitando inutili ed indesiderati sprechi, ottimizzazione degli impianti, riduzione dei flussi luminosi su strade negli orari notturni ed infine utilizzo di impianti equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia.

Per accrescere i vantaggi economici, oltre ad un'azione condotta sulle apparecchiature per l'illuminazione è necessario prevedere una razionalizzazione e standardizzazione degli impianti di servizio (linee elettriche, palificate, etc..) e di un utilizzo di impianti ad elevata tecnologia con bassi costi di gestione e manutenzione. Le valutazioni di tipo economico saranno appunto oggetto di studio in una sezione dedicata di codesto piano.

CAPITOLO II

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

QUADRO DI SINTESI

INQUADRAMENTO TERRITORIALE	
1- Inquadramento dei fattori che caratterizzano il territorio dal punto di vista della luce	
INDICAZIONI:	
CONSIDERAZIONI GENERALI	
CARATTERISTICHE – FATTORI DI INFLUENZA DELL'ILLUMINAZIONE:	
- Levico è soggetta ad intensi volumi di traffico sia turistico che commerciale distribuito su tutto l'arco dell'anno. Il traffico risulta sostenuto (come indicato nel piano urbano del traffico del Comune di Levico Terme del 2001) in particolare: - lungo la S.P. 228 di Levico e Novaledo all'incrocio via Augusta (S.P. 1 del Lago di Caldonazzo) – traversa Lido – via Brenta; - lungo C. Centrale (S.P. 228 di Levico e Novaledo) – via Augusta – via del Crocefisso; - all'intersezione C. Centrale (S.P. 228 di Levico e Novaledo) – v. le Stazione – v. le Venezia; - all'intersezione v. le Venezia – via Giannettini; Inoltre è stato rilevato l'aumento significativo dei flussi nell'ora di punta della sera rispetto a quello della mattina imputabile al fatto che alla sera si rilevano sia i cosiddetti flussi turistici, sia quelli prettamente pendolari (lavoratori), mentre al mattino l'ora considerata è di punta per i lavoratori mentre non lo è per i movimenti turistici. - In inverno le temperature risentono dello scarso soleggiamento (le montagne situate a sud della città fanno sì che il sole sorga dopo le 10.00 di mattina per buona parte dei mesi di novembre e dicembre e che tramonti poco dopo le 15.30). In caso di perturbazioni, se il cuscino freddo tiene, sono spesso possibili abbondanti precipitazioni nevose, ma a volte accade che con fasi sciroccali venga demolito il cuscino freddo e si abbiano piogge a Levico Terme e magari nevicate nella vicina Trento situata a quota più bassa (194 metri). Spesso a fine autunno e nella prima parte dell'inverno, quando il vicino lago di Levico e quello di Caldonazzo non sono ancora ben raffreddati, sono frequenti nebbie che persistono fino alle ore 11.00 di mattina, nebbie che facilitano la formazione di spettacolari galaverne, specie nelle campagne a sud della città. Gli episodi di foehn che spesso colpiscono il Trentino, sono mitigati a Levico Terme dalla barriera costituita a nord dal monte Panarotta. Le precipitazioni sono pressoché omogenee, in termini di quantità mensili, da maggio ad ottobre, anche se in estate, sono influenzate dai temporali, infatti la presenza di montagne favorisce la formazione di cumulonembi e di successivi fenomeni temporaleschi. I mesi meno piovosi sono quelli invernali in particolare da dicembre a marzo. - La popolazione presenta una crescita intorno all' 21,1% nel decennio 2001-2012.	
INQUINAMENTO LUMINOSO:	
Nell'ambito del Comune di Levico non sussistono aree ricadenti in zone di rispetto di osservatori astronomici professionali; per quanto attiene a quelli non professionali risultano assenti nel territorio comunale.	
2- Identificazione delle tipologie illuminotecniche presenti nella storia del territorio comunale	
Vedi paragrafo 2.3	
3- Suddivisione del territorio in aree con caratteristiche illuminotecniche omogenee	
INDICAZIONI	
AREE OMOGENEE: Le aree omogenee illuminotecniche del territorio sono identificate nel par. 2.5, dove vengono introdotte anche le considerazioni tecniche sull'organizzazione in tali aree dell'illuminazione esterna.	

2. Inquadramento territoriale e caratteristiche generali del territorio

Al fine della redazione del PRIC è particolarmente significativo prendere atto delle previsioni di sviluppo urbanistico programmate dal PRG per il territorio comunale. Particolarmente importanti sono le previsioni relative all'espansione residenziale, industriale, commerciale e l'analisi della struttura dei servizi esistenti, in particolar modo: la previsione di nuovi parcheggi e spazi da destinarsi ad uso della collettività, come spazi giochi, verde attrezzato e sport. Solo tramite il confronto con questo strumento urbanistico si possono elaborare delle proposte progettuali in sintonia con le linee di sviluppo del Comune.

Di seguito si riportano i passaggi del piano della luce nelle sue linee essenziali.

Definizione delle scelte tecniche progettuali da adottarsi tenendo conto delle seguenti realtà:

Suddivisione in Aree omogenee: in quartieri, centri storici, zone industriali, parchi, aree residenziali, arterie di grande traffico, circonvallazioni, autostrade, campagna, etc.... anche in funzione della distribuzione e morfologia del terreno (pianura, collina, montagna), degli ambientali prevalenti che possono influenzare, l'integrità dell'impianto, la viabilità e la visibilità.

Relazioni:

- Introduzione sulla distribuzione del territorio comunale e la sua suddivisione in aree omogenee,
- Caratteristiche storico – ambientali e dell'evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio,
- Stato dell'inquinamento luminoso sul territorio di competenza,
- Descrizione delle aree a particolari destinazione, delle zone e degli edifici critici, e del contesto in cui sono inserite,
- Rilievo grafico, documentale e fotografico della situazione esistente nell'illuminazione.

Elaborati Grafici:

- Planimetrie del territorio comunale suddiviso per aree omogenee (compatibile con l'eventuale PRG).

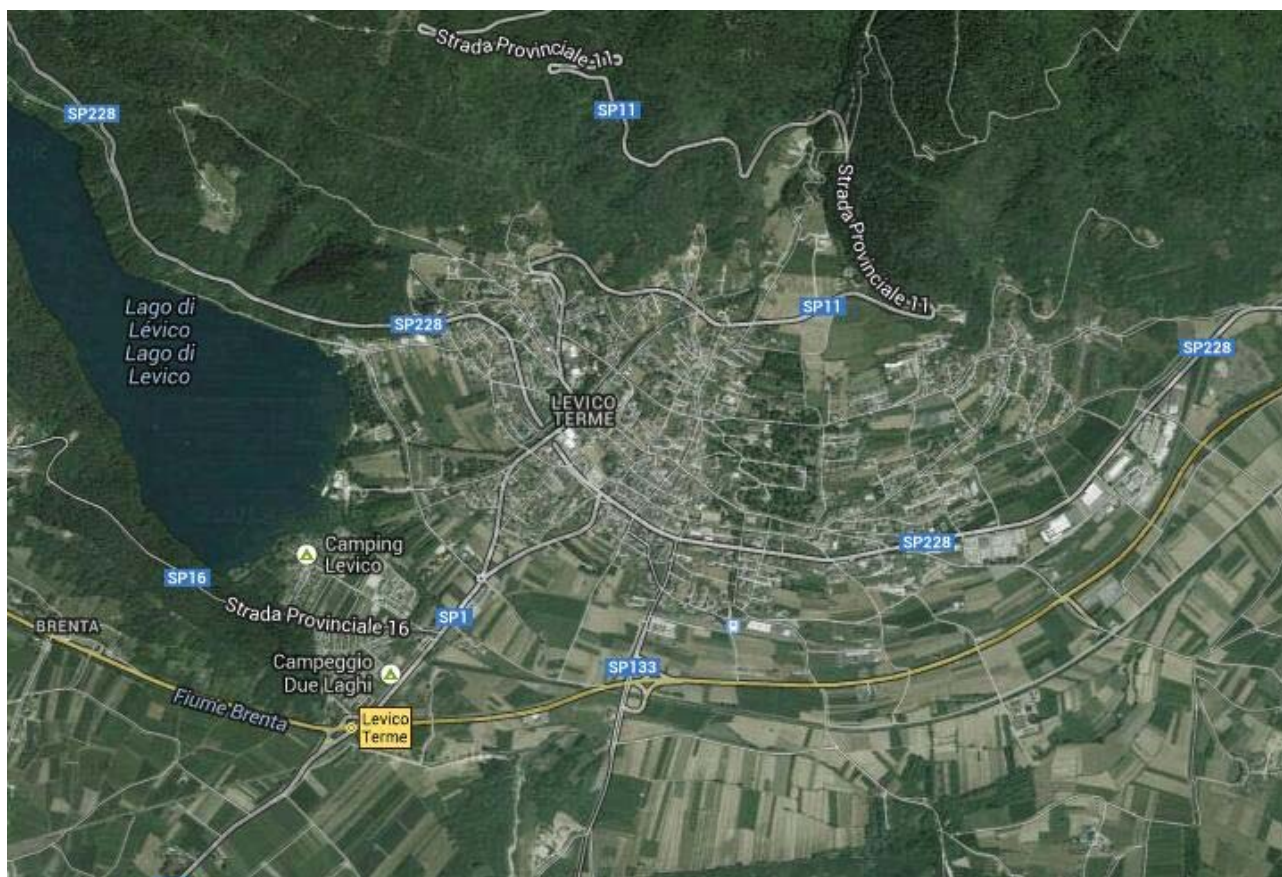
2.1 Inquadramento territoriale

Collocazione geografica:

Levico Terme è situata nel punto più alto del fondovalle della Valsugana a 520 metri sul livello del mare, a 22 km da Trento e a circa 110 km da Padova, sul conoide formato dai detriti del Rio Maggiore, immissario del Lago di Levico da cui nasce il fiume Brenta, appartiene al Comprensorio C4 Alta Valsugana e costituisce uno dei comuni localizzati lungo la S.S. 47 confinando ad Est con Novaledo e Borgo Valsugana, a Sud con Caldonazzo, ad Ovest con Tenna e Pergine Valsugana e a Nord con Vignola-Falesina. È frequentata località di villeggiatura e stazione idrominerale.

L'agglomerato urbano è concentrato nel fondovalle, con il principale nucleo abitato sulla sponda sinistra del Brenta (insieme alla frazione di Selva e a Campiello, più distante), e le altre frazioni (Barco, Quaere, Santa Giuliana) sulla sponda destra. Le altre località e frazioni non presenti nel fondovalle hanno un numero di abitanti molto ridotto e spesso legato alle fluttuazioni stagionali legate al turismo (Vetriolo Terme, 1500 m) ed alle attività montane (Passo Vezzena, 1402 m).

Levico Terme si compone di sei rioni, comunemente chiamati anche quartieri: Chiesa (nord-ovest), Furo (nord-est), Grande (sud-ovest) e Cortina (sud-est) nel nucleo principale del Comune; Oltrebrenta, che comprende tutte le frazioni a sud del fiume (Barco, S.Giuliana, Quaere) e Selva, che comprende l'omonimo borgo sito nelle immediate adiacenze ad est del nucleo principale.



Coordinate	
Latitudine	46°0'49"68 N
Longitudine	11°18'29"52 E
Gradi Decimali	46,0138; 11,3082
Locator (WWL)	JN56PA
Misure	
Superficie	62,88 kmq
Classificazione Sismica	Sismicità molto bassa
Clima	
Gradi Giorno	3.075
Zona Climatica (a)	F

Principali caratteristiche geo-morfologiche del territorio:

La città è dominata dalle montagne del gruppo del logorai a nord, con il Monte Fronte (1582 m) e il Monte Panarotta (2002 m), e dalla zona degli Altipiani a sud, comprendenti la Cima Vezzena o Pizzo di Levico (1908 m), la Cima Pegolarà (1152 m), Cima Mandriolo (2052 m) e gli altipiani di Vezzena e Lavarone. Ad ovest la prospettiva sull'Alta Valsugana è chiusa dal Gruppo della Vigolana, mentre ad est si può vedere fino ad oltre Borgo Valsugana.

Il lago di Levico si è formato in tempi relativamente recenti, a causa dello sbarramento alluvionale del tratto di valle compreso fra il colle di Tenna e la Canzana da parte del Rio Vignola e del Rio Maggiore, gli unici immissari esclusi alcuni ruscelli spesso senza nome, eccetto il cosiddetto *Marlezzo* che segnava, storicamente, il confine fra Levico e Pergine. È il secondo lago interamente trentino per estensione (1,164 km²), lungo 2.840 metri, largo 950 metri nel punto di larghezza massima, e con una massima profondità di 38 metri. Le sue sponde ospitano un Lido e un annesso parco, nonché caratteristici canneti. Il

lago è sufficientemente esteso per garantire una relativa mitigazione del clima, specie nella zona più vicina ad esso.

Estensione territoriale, popolazione:

Cenni geografici: Il territorio del comune risulta compreso tra i 424 e i 2.018 metri sul livello del mare. L'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 1.594 metri.

Levico conta 7675 abitanti (31/12/2012 – Elaborazione su dati ISTAT) e ha una superficie di 62,88 km² per una densità abitativa di 122,1 abitanti per chilometro quadrato.

Cenni anagrafici: % Trend Popolazione 2001-2012



Frazioni, Località e Nuclei abitati	Levico, Selva, Campiello, Barco, Santa Giuliana, Quaere
Comuni confinanti	Asiago (VI), Borgo Valsugana, Caldonazzo, Luserna, Novaledo, Pergine Valsugana, Rotzo (VI), Tenna, Vignola-Falesina

Cenni storici:

Il comune di Levico può essere suddiviso in 6 quartieri: Oltrebrenta, Chiesa, Selva, Cortina, Furo e Grande. La loro storia racconta di un passato che ha avuto origini nelle ere preistoriche. Il Colle di San Biagio fu sede di alcuni ritrovamenti che confermano la tesi secondo cui la zona di Levico era già abitata ai tempi dell'età del ferro. Tuttavia le tracce di un primo vero e proprio insediamento urbano ci riportano all'epoca dell'impero romano che hanno lasciato segni estremamente affascinanti del loro dominio, come monete e altri oggetti preziosi.

Secondo i documenti storici di Levico la dominazione romana fu seguita da quella dei Longobardi. Conseguenze rilevanti sulla storia e sulla attuale struttura urbana di Levico sono state determinate dalla dominazione austriaca. Secolo di particolare rilievo nella storia di Levico è il XVIII secolo a partire dal quale cominciarono a diventare note le potenzialità benefiche e curative delle acque ferruginose e arsenicali che fuoriuscivano dalle fonti del Monte Fronte e che con il passare del tempo condussero all'edificazione delle prime strutture termali nelle vicinanze di quello che oggi è il centro termale più importante di Levico, Vetriolo terme, al fine di distribuire le acque delle sorgenti termali a tutto il fondovalle.

All'inizio della seconda metà del XIX secolo venne fondata la Società Balneare autrice della realizzazione del così chiamato Stabilimento Vecchio. Le due guerre mondiali provocarono un violento declino della prosperità delle terme di Levico che riprese a fiorire soltanto verso la fine degli anni '90.

Individuazione e caratterizzazione dei centri storici principali e minori presenti nel Comune:

Il centro storico di Levico Terme sorge fra il moderno Palazzo delle Terme, ubicato al bivio con la strada per Vetriolo e circondato da un ampio giardino e il vasto parco delle Terme impreziosito dalla presenza di Villa Paradiso.

La chiesa della Madonna del Pezzo è di pianta esagonale e risale al XVIII secolo. Quella del Redentore, edificata fra il 1872 e il 1877, è un imponente edificio alto quasi 40 metri ed è sede parrocchiale; ospita una statua del Redentore e un maestoso altare con un crocifisso e quattro statue in legno; affiancata da un campanile. La piccola chiesa di S. Biagio si trova sul colle omonimo ed è impreziosita da un ciclo di affreschi del '400 e del '600 raffiguranti la Madonna.

All'incrocio tra via Mons. Caproni e via Roma si trova la torre del Belvedere, edificata nella prima metà dell'Ottocento dall'allora Podestà Emilio degli Avancini, a pianta ottagonale ed alta 18 metri.

Sebbene il palazzo delle Terme sia di recente costruzione, buona parte degli impianti turistici richiamano l'Ottocento e soprattutto la maestosità asburgica, essendo questa una località molto amata dall'imperatore Francesco Giuseppe.

Tra le opere artistiche, storiche e architettoniche degne di considerazione da parte dei turisti che si recano a Levico rientra primo fra tutti il Parco degli Asburgo, l'oasi storica più estesa del Trentino Alto Adige, che rappresenta l'habitat naturale per oltre 70 specie di alberi diversi e oltre 120 esemplari di arbusti, per un totale di più di 500 specie botaniche. Il parco di Levico è nato agli inizi del XX secolo e la sua area supera i 130.000 metri quadrati di superficie di cui oltre 100.000 occupati da spazi verdi che invitano a vivere momenti di profondo relax e tranquillità. Durante l'anno il parco di Levico diventa sede del Mercatino di Natale di Levico e della fiera dell'orticoltura e dei giardini.

Parco della memoria: dal maggio 2005 esiste a Levico Terme, nel giardino dell'ex Ospedale, un giardino dedicato ai Giusti che si sono opposti ai genocidi e ai crimini contro l'umanità in tutto il mondo. Il primo Giusto a essere commemorato è stato Giorgio Perlasca che, fingendosi diplomatico spagnolo, ha salvato migliaia di ebrei a Budapest durante la Shoah. Altre piante e stele ricordano il genocidio degli armeni, le vittime dei gulag e delle foibe.

Esposto vicino all'entrata sud del Parco delle Terme, sarcofago ritrovato a Levico nel 1858 in località Pra, nei pressi della stazione ferroviaria in una area cimiteriale della stessa epoca. Questo sarcofago venne realizzato presumibilmente in zona, nonostante sia simile ad altri modelli in calcare rosso del II e III secolo a.C. ritrovati a Trento, in Val di Non e nell'Alto Garda.

Annesso al Cimitero civile si trova uno dei Cimiteri di guerra della Prima guerra mondiale, inaugurato tre anni dopo l'armistizio, il 4 novembre 1921. Vi sono sepolti oltre mille caduti nelle battaglie dell'Altopiano di Vezzena: 665 austriaci, 103 polacchi, 89 ungheresi, 55 serbi-sloveni-croati, 23 cecoslovacchi, 10 rumeni, 10 italiani, 6 tedeschi, 17 ignoti.

Barco, frazione posta "oltrebrenta", cioè sulla destra orografica del fiume. La sua economia è prevalentemente basata sull'agricoltura. Il centro del paese è la piazza della chiesa, edificata nel 1864 e dedicata a San Taddeo, patrono del paese. La frazione ha una popolazione che si aggira intorno ai 600-700 abitanti, detti in dialetto *barcaroli*

Campiello, piccola frazione pressoché adiacente al Comune di Novaledo, sparsa sul conoide del Rio Repoèr. Ai tempi del Principato Vescovile di Trento, il Maso di San Desiderio, che si trova in questa frazione, segnava il confine tra i territori ad influenza austriaca/tirolese ed i territori che facevano capo alla Serenissima.

Quaere, una delle frazioni più piccole, si trova sulla destra del fiume Brenta, adiacente alla frazione Lochere del Comune di Caldonazzo ad Ovest e confinante con la frazione Santa Giuliana ad Est. È attraversata dal sentiero europeo E5.

Santa Giuliana, con Barco e Selva è una delle tre frazioni "maggiori" del Comune. Situata sulla destra del Brenta, vi sorgeva la chiesa di Santa Giuliana in Palude, nominata nel 1467 e probabilmente la prima Chiesa parrocchiale di Levico. La chiesa odierna è del 1930.

Il borgo di Selva è situato poco ad est rispetto al capoluogo, e soprattutto negli ultimi tempi l'espansione di entrambi i centri abitati ha fatto sì che tra i due centri non ci sia più una netta distinzione, rappresentata ormai solo da un cippo in via de Gasparis. Molte delle case del centro sono state costruite con pietre saccheggiate dalle rovine di Castel Selva, che domina il paese.

Castel Selva, le cui rovine dominano l'omonimo abitato, risale al XII secolo, durante il XVI secolo fu decorato in maniera sontuosa da Bernardo Clesio, che ne fece la sua residenza estiva, e proprio per questo durante il Concilio di Trento fu residenza di molti emissari giunti per assistere ai lavori, tra cui Marcello Corvini (futuro papa Marcello II) e Reginald Pole, arcivescovo di Canterbury assieme al principe vescovo Cristoforo Madruzzo e al segretario del Concilio, Massarello. In disuso, fu poi acquistato dal Comune di Levico nel 1779, dal quale fu utilizzato come ricavo di materiali da costruzione: le abitazioni più antiche di Selva di Levico, infatti, sono costruite principalmente con le pietre di Castel Selva, e in alcuni casi le travi decorate sono ancora elementi portanti di questi edifici

Vetriolo Terme è la frazione più piccola come numero di abitanti, e negli anni novanta, dopo che nel secondo dopoguerra aveva conosciuto un buon sviluppo turistico, è stata paragonata quasi ad una città fantasma del West. Con la riapertura dello Stabilimento termale, alcune attività economiche sono riprese, seppure limitate principalmente ad un solo albergo su quattro precedentemente presenti. L'abbandono del paese ha determinato altresì l'abbandono della cabinovia che portava da esso fino agli impianti di Panarotta 2002, la quale è stata dismessa nel 1993 e la cui stazione a Vetriolo, dopo innumerevoli proposte di "rilancio", è stata definitivamente demolita nel 2000.

Nella frazione di Vetriolo Terme si trova la Chiesa della Madonna della Neve, edificata nel 1940, che custodisce un prezioso crocifisso gotico trecentesco, in precedenza situato in un magazzino comunale. La chiesa è particolare per il suo porticato verso sud, che offre una splendida vista sulla Valsugana

Individuazione di aree particolarmente sensibili per motivi economici:

Il settore primario è molto variegato e si occupa della coltivazione di cereali, ortaggi, foraggio, vigneti e frutteti nonché dell'allevamento di bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. Altrettanto sviluppato e diversificato il settore industriale, che è particolarmente produttivo nei comparti estrattivo, alimentare, del legno, della stampa, dei materiali da costruzione e laterizi, della metallurgia e della meccanica, dell'energia elettrica e dell'edilizia. La rete commerciale e dei servizi è buona: sono infatti presenti il servizio bancario, strutture sociali quali asili nido e case di riposo, strutture scolastiche per l'istruzione primaria e secondaria di primo e secondo grado, strutture culturali quali biblioteche ed emeroteche, strutture sanitarie come il servizio farmaceutico. Decisamente numerose le strutture ricettive, con una preponderanza delle strutture alberghiere e per la ristorazione, in risposta a una domanda turistica che rappresenta forse l'elemento più importante dell'economia locale. Richiama ogni anno un gran numero di turisti sia d'inverno che nelle stagioni più calde. Di assoluto rilievo l'impianto termale, che può contare su infrastrutture notevoli. Tutto il sistema si sostiene sulla presenza della cosiddetta "acqua forte", che sgorga dalla "Grotte dell'acqua forte" o "Caverna del Vetriolo", che si trova nella località omonima. Accanto a questo turismo "salutista" vi è anche un turismo più interessato al clima, alla posizione, al paesaggio e al lago, tutti elementi che contribuiscono a rendere questa località una meta di assoluto rilievo e di fama nazionale.

Individuazione di aree particolarmente sensibili per motivi di sicurezza:

Sotto il profilo della sicurezza, non sono state individuate aree particolarmente sensibili, è comunque opportuno prendere in considerazione per la salvaguardia delle persone, l'eventualità di mantenere gli stessi livelli di illuminamento serali anche nelle ore notturne, in particolare nei centri storici.

Individuazione di aree particolarmente sensibili per altri motivi:

Al momento della redazione del presente Piano, non sono state individuate aree particolarmente sensibili per motivi diversi da quelli prima menzionati.

Individuazione delle zone di rispetto in relazione della presenza di osservatori professionali astronomici e non professionali:

Nell'ambito del Comune di Levico non sussistono aree ricadenti in zone di rispetto di osservatori astronomici professionali; per quanto attiene a quelli non professionali, sono assenti nel territorio comunale.

Vie di Comunicazione: 1° fattore di influenza dell'illuminazione

L'abitato di Levico Terme è interessato dalla superstrada della Valsugana che scorre a Sud dello stesso e che consente il collegamento ad Est con Borgo Valsugana, Roncigno e quindi il Veneto e ad Ovest con Pergine Valsugana e il capoluogo Trento.

Mentre la S.P. 228 di Levico e Novaledo attraversa l'abitato da Est verso Ovest prendendo il nome rispettivamente di V.le Venezia, C.so Centrale, V.le Trento lambendo il centro storico a Sud e garantendo il collegamento con Novaledo ad Est e sempre con Pergine Valsugana ad Ovest.

Sulla S.P. 228 si innesta la S.P. 11 di Vetriolo che collega Levico con l'omonimo abitato, l'innesto avviene su V.le Trento e il tratto della strada provinciale di innesto è denominato V.le Vittorio Emanuele.

La S.P. 133 di Monterovere che garantisce il collegamento con le frazioni di Quadre e Lochere e che all'interno dell'abitato di Levico prende il nome di via Casotte, si innesta su C.so centrale. La S.P. 1 del Lago di Caldonazzo che all'interno dell'abitato di Levico Terme prende il nome di Via Claudia Augusta collega Levico con i vicini comuni di Calceranica e Caldonazzo.

Sulla S.P. 1 si innesta poi la S.P. 16 del colle di Tenna che raggiunge l'omonimo comune.

Clima e orografia: 2° fattore di influenza dell'illuminazione

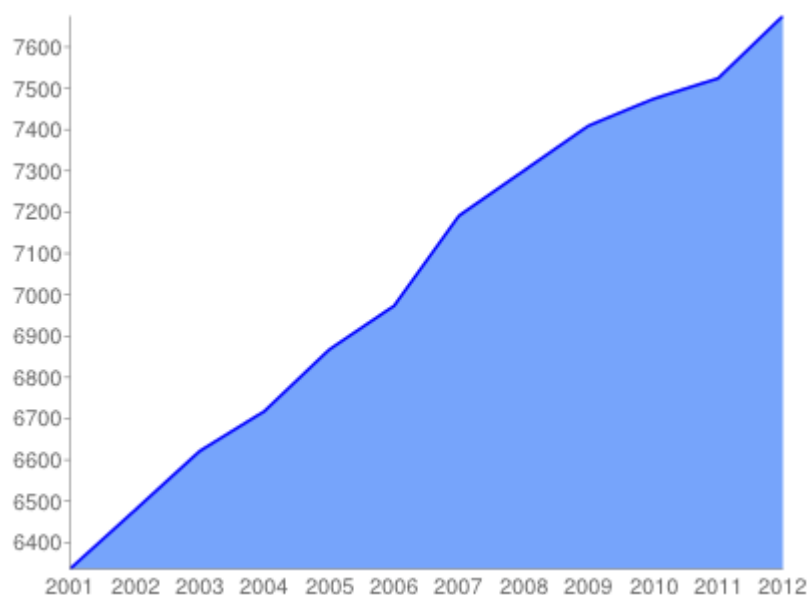
Levico si affaccia sul vicino Lago di Levico Terme che non ghiaccia tutti gli anni (l'ultima volta risale all'inverno 2005/2006), la temperatura del lago passa dai 2°C di gennaio/febbraio ai 28°C di luglio/agosto. In inverno le temperature risentono dello scarso soleggiamento (le montagne situate a sud della città fanno sì che il sole sorga dopo le 10.00 di mattina per buona parte dei mesi di novembre e dicembre e che tramonti poco dopo le 15.30). In caso di perturbazioni, se il cuscino freddo tiene, sono spesso possibili abbondanti precipitazioni nevose, ma a volte accade che con fasi sciroccali venga demolito il cuscino freddo e si abbiano piogge a Levico Terme e magari nevicate nella vicina Trento situata a quota più bassa (194 metri). Spesso a fine autunno e nella prima parte dell'inverno, quando il vicino lago di Levico e quello di Caldonazzo non sono ancora ben raffreddati, sono frequenti nebbie che persistono fino alle ore 11.00 di mattina, nebbie che facilitano la formazione di spettacolari galaverne, specie nelle campagne a sud della città. Gli episodi di foehn che spesso colpiscono il Trentino, sono mitigati a Levico Terme dalla barriera costituita a nord dal monte Panarotta. Le precipitazioni sono pressoché omogenee, in termini di quantità mensili, da maggio ad ottobre, anche se in estate, sono influenzate dai temporali, infatti la presenza di montagne favorisce la formazione di cumulonembi e di successivi fenomeni temporaleschi. I mesi meno piovosi sono quelli invernali in particolare da dicembre a marzo.

La bontà del clima di mezzamontagna, l'assenza di ventosità, la favorevole esposizione hanno consentito la creazione di ragguardevoli parchi e con essi la costituzione dell'ambiente ideale per chi segue la cura, cerca la tranquillità, nel contempo, un luogo con caratteristiche montane pur ad una altitudine che non va tanto in là dei 500 metri. Tutto questo almeno per Levico e per Roncegno. A Vetriolo si è a 1500 metri: tutto intorno è un gran verde naturale, al quale, nella stagione fredda, subentra l'intenso bianco della neve.

Le acque sono classificate fra le arsenicati-ferruginose e trova impiego in maniere diverse e per fatti diversi. Le cure iniziano con le "acque deboli" che provengono dalla "Grotta dell'Ocra" e si concludono con le "acque forti" che sgorgano dalla "Grotta del Vetriolo". Imbottigliata come acqua da tavola è la oligominerale che deriva dalla Fonte Cappuccio di Vetriolo. Nelle virtù curative delle acque hanno creduto nei secoli andati le popolazioni locali, tanto che ne parlava già il Mariani all'epoca del Concilio Tridentino. Ma uno sfruttamento su basi industriali e su fondamenti clinici è iniziato a finire dell'Ottocento. Sorsero così impianti e attrezzature, mentre la fama si dilatava e si faceva insistente: alle cure salutari di queste fonti si rivolse l'alta nobiltà mitteleuropea e financo ospiti provenienti dall'Africa e dall'Asia.

Cenni demografici: 3° fattore di influenza dell'illuminazione

Il comune di Levico ha fatto registrare nel censimento del 2012 una popolazione pari a 7675 abitanti. Nel censimento del 2001 ha fatto registrare una popolazione pari a 6336 abitanti, mostrando quindi nel periodo 2001 - 2012 una variazione percentuale di abitanti pari al 21,1%.



Interessante è anche comprendere come si suddivide la popolazione sul territorio in funzione dell'età anagrafica.

Questo particolare, che sembra di secondaria importanza, è invece determinante nella valutazione dell'illuminazione in quanto le persone anziane hanno evidenti problemi di peggioramento della vista con l'età, e l'illuminazione è un elemento critico, in quanto è provato che non necessitano di un sostanziale aumento dell'illuminazione notturna, ma invece di un totale abbattimento dei fenomeni di abbagliamento che riducono pesantemente le capacità visive notturne. In particolare si evidenzia che il picco di popolazione residente è fra i 15 ed i 64 anni.



Indice di Vecchiaia: **114,3%**

Rapporto tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e quella più giovane (0-14 anni)

Nello specifico si rileva nel grafico che il 16,3% della popolazione ha fra 0 e 14 anni, il 65,1% fra 15 e 64 anni, ed infine una porzione non trascurabile del 18,6% oltre i 65 anni. E' quindi importante una illuminazione efficace che però racchiuda anche aspetti estetici e di confort visivo non indifferenti. Con la riduzione al minimo degli sbalzi di luce e controluce e con la limitazione degli abbagliamenti.

Come risulta anche dal Piano Urbano del traffico del Comune di Levico le zone più popolate di Levico Terme sono le seguenti zone:

- V.le Rovigo-Via Lungo Parco-Via Silva Domini-Via G. B. De Gasparri-Via Narorè-Via Cervia-V.le Venezia-V.le Stazione-Via del Masieron;
- Via S. Croce-Via Fosse-Via Vetriolo-Via Salina-S.P. 11 di Vetriolo-S.P. 228 di Levico e Novaledo-Via Segantini-Via Belvedere-Via Pigio;
- Via Caserme-V.le Lido-Via Brenta-Via Claudia Augusta-Via C. Battisti-via Travaia;
- Via G. Marconi-V.le Stazione-V.le Venezia-stazione F.S.-Via Sotto Roveri-Via C. Battisti-Via Xicco Polentone-Via Cavour;

in queste quattro zone si riscontra oltre il 50% della popolazione dei residenti.

Economia: 4° fattore di influenza dell'illuminazione

Lo scenario dello stato attuale:

- l'agricoltura è presente soprattutto in forma di frutticoltura e anche il settore zootecnico è presente poiché il comparto bovino di Levico è il maggiore della provincia.
- grande peso del turismo nell'economia locale, elevata ricettività con la caratteristica dei campeggi che producono anche problemi di gestione delle "case mobili". Problemi di viabilità ci sono per l'accessibilità al centro di Levico e per carenza di parcheggi.
- l'area industriale prevista nel PRG di Levico non è stata sfruttata completamente

INDICATORI ECONOMICI (numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali)

	1991	2001	Variazione '91/'01
Industria	83	120	44,58 %
Commercio	100	104	4,00 %
Servizi	198	286	44,44 %
Artigianato	103	149	44,66 %
Istituzionali	23	65	182,61 %

INDICATORI ECONOMICI (numero di imprese/aziende per settore e variazioni intercensuali)

	1990	2000	Variazione '90/'00
Agricoltura	522	552	5,75 %

2.3 Evoluzione storica dell'illuminazione sul territorio comunale

Nel 1892 anche a Levico, la Civica Rappresentanza decise di bandire un concorso di idee tra le ditte operanti nel settore, nel Tirolo in Svizzera, in Francia e in Italia per avere proposte, sia per la produzione di energia elettrica, sia per l'installazione della rete di distribuzione per la illuminazione elettrica pubblica e per tutte quelle applicazioni che dall'elettricità potessero derivare.

Nel 1894, fu affidato l'incarico di effettuare un approfondito esame sulle proposte e progetti pervenuti, onde individuare in essi le caratteristiche di fattibilità e proporli ai responsabili della vita pubblica, per poi poter procedere a scelte operative. Avvenimenti interni di carattere politico e amministrativo, procrastinarono le scelte e quindi l'attuazione del progetto.

Nell'agosto del 1903 venne presa in esame una relazione sulla fornitura di energia elettrica per la città di Levico, che era stata commissionata precedentemente, ma mai presa in considerazione. Nello stesso mese, la rappresentanza Comunale costituì una commissione con il compito di esaminare la relazione e rilevare con buona approssimazione la quantità di energia necessaria per l'illuminazione pubblica e per scopi privati. In ottobre la rappresentanza Comunale delibera per procedere per l'introduzione dell'energia elettrica in Levico. Il 3 dicembre 1903 si fanno le richieste di offerta alle ditte, l'11 gennaio 1904 si stipula il contratto per la fornitura di energia elettrica. Il 27 gennaio 1904 si affida il lavoro di installazione della luce elettrica. Il 03 agosto 1904 viene fatto il collaudo dell'impianto di illuminazione pubblica.

Negli anni che seguirono, le richieste e i consumi ebbero un aumento contenuto e solo nel 1910 la rete originaria venne ampliata con altre linee periferiche. Poi con la prima guerra mondiale ogni attività si blocca e nel 1919 il fornitore dell'energia elettrica diventa il Comune di Trento che aveva acquisito gli impianti.

Nel 1922 la rete viene estesa a Vetriolo e nelle frazioni di Barco e Selva.

Finita la seconda guerra mondiale il Comune di Levico nel 1949 fece un cambio di gestione e affidò all'esterno il servizio di distribuzione dell'energia elettrica sottoscrivendo una convenzione di durata decennale con la S.I.T. in base alla quale la società provvedendo al servizio, avrebbe gestito gli impianti elettrici di Levico.

Alla scadenza del contratto con la S.I.T., nel 1959, il Consiglio comunale, deliberò di assumere direttamente l'esercizio della illuminazione pubblica e privata con la costituzione di apposita azienda speciale.

Alla Cassa Rurale di Levico venne affidato il servizio di tesoreria della neo costituita Azienda Elettrica Municipalizzata e tale rimase fino al 1986, quando per accordi intervenuti tra gli istituti bancari la tesoreria passa alla Cassa di Risparmio di Trento e Rovereto.

Questa trasformazione, accompagnata dallo sviluppo conseguente al boom economico degli anni sessanta provocava un notevole impegno nell'attività del nuovo ente, che nell'arco di alcuni anni dovette far fronte ad incrementi di richieste davvero straordinarie.

All'inizio degli anni '80 per l'AEM fu necessario prendere una determinazione importante, cioè quella di rivedere radicalmente gli impianti (alcuni dei quali risalenti alla prima elettrificazione!) onde assicurare la continuità e regolarità del servizio. Ciò richiese un grande sforzo da parte dell'Azienda sia in termini finanziari che di impegno di risorse umane.

L'insieme di questi sforzi ha consentito, nel giro di pochi anni, di ristrutturare e potenziare l'intera rete a media tensione per uno sviluppo di quasi 50 chilometri, il rifacimento delle 70 cabine di distribuzione sparse sul territorio nonché la realizzazione di nuovi importanti impianti come l'elettrodotto di Vetriolo.

(Fonte: AEM Azienda Elettrica Municipalizzata "Levico Terme – Trent'anni – 1989)

Sono riportate di seguito Immagini storiche :

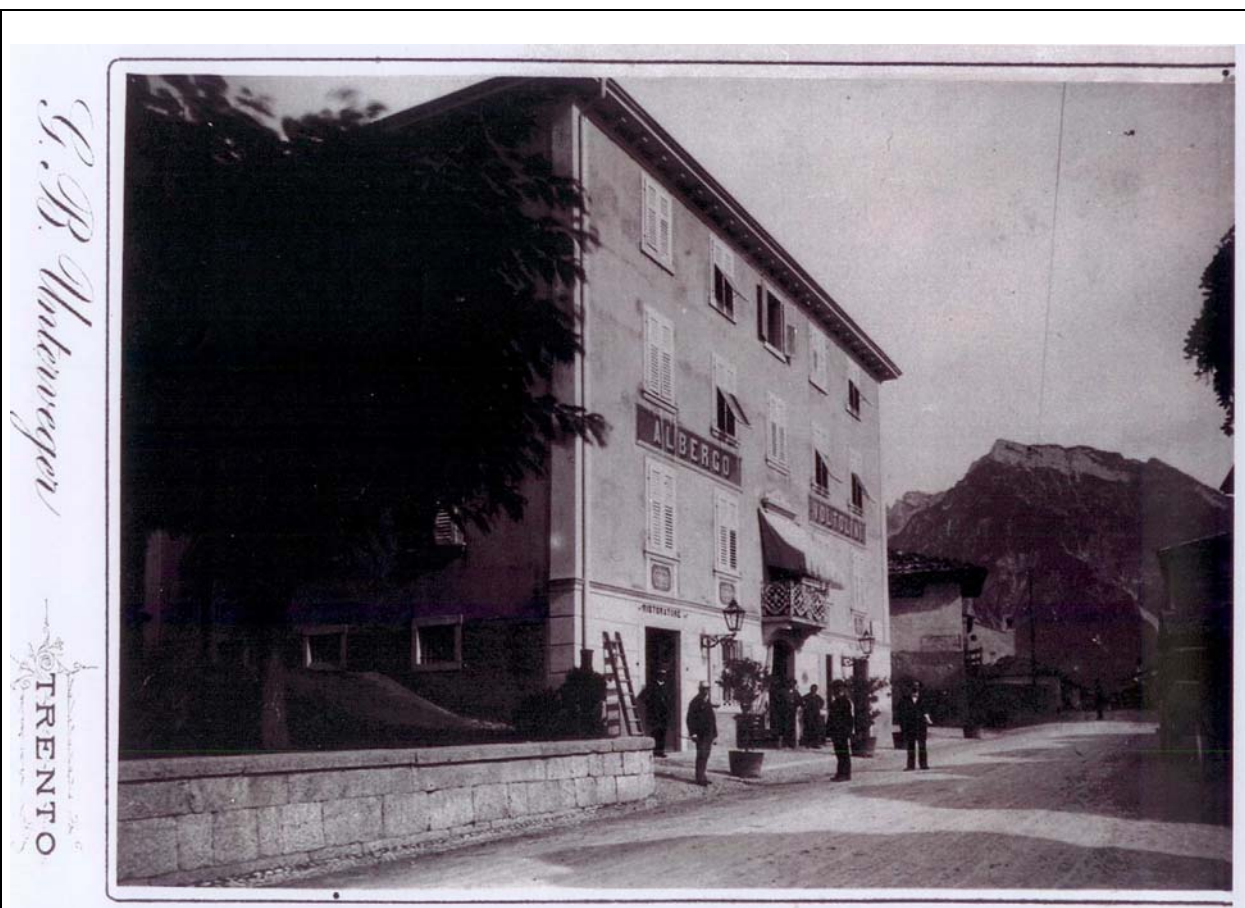
Nelle quali si possono vedere la tipologia degli apparecchi di illuminazione installati nei vari periodi storici.



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL.1 – 1870/1900) – LEVICO FRAZ. VETRIOLO –Vecchio Stab. bagni



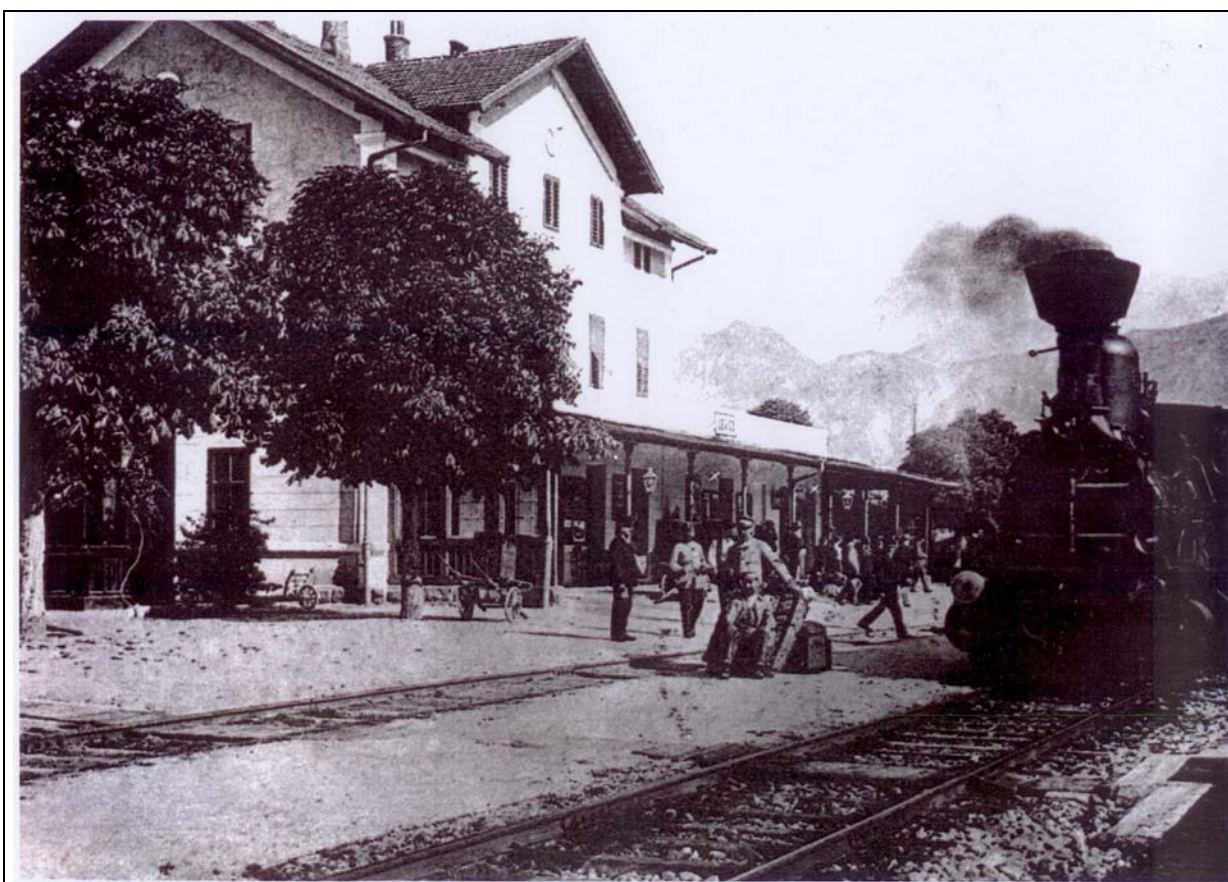
Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. Ex Soprint statale – 1875/1900) – LEVICO TERME – Scorcio dal ponte sul rio Maggiore



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1880/1890) – LEVICO TERME – Albergo Voltolini



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. Ex Soprint statale – 1897) – LEVICO TERME – Piazza della parrocchia



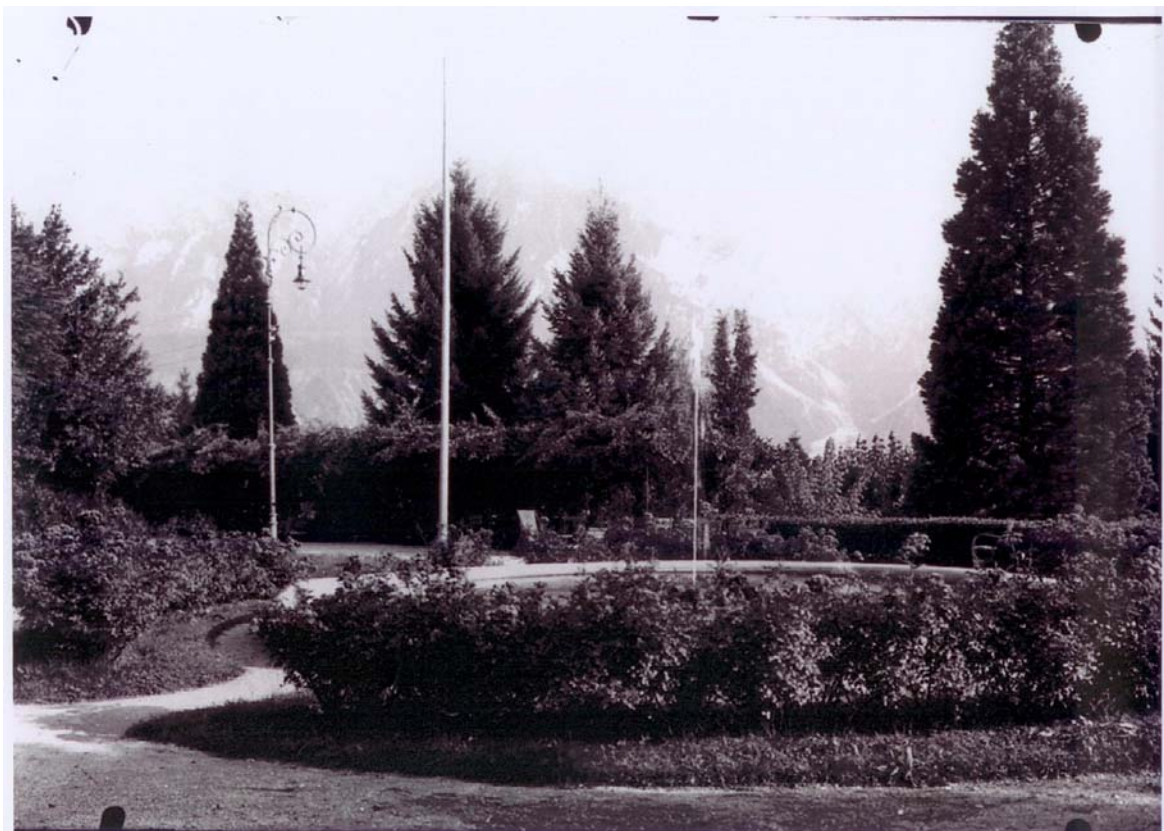
Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1900) – LEVICO TERME – Stazione della ferrovia della Valsugana



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1910/1920) – LEVICO TERME – Via Reggia



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1920/1940) – LEVICO TERME – Chiesa parrocchiale del Redentore



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1930/1950) – LEVICO TERME – Parco del Grand Hotel Terme



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (RENSI RODOLFO – 1930) – LEVICO TERME – Viale della Stazione



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1930/1935) – LEVICO TERME – Ex. Municipio.



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1950/1965) – LEVICO TERME – Hotel la Pace.

Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (PEDROTTI FRATELLI- 1950/1979)- LEVICO TERME – Mini golf.



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (PEDROTTI FRATELLI- 1928/1979) – VETRIOLO – Pensione centrale



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. 1 – 1950/1965)- LEVICO FRAZ. VETRIOLO – Albergo.







Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. EX Soprint statale – 1973)- LEVICO TERME– Via Garibaldi.



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. EX Soprint statale – 1973)- LEVICO TERME– Via Marconi casa Avancini.



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. EX Soprint statale – 1973)- LEVICO TERME– Via Regia edificio seicentesco



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (MISCELL. EX Soprint statale – 1973)- LEVICO FRAZ. BARCO – Chiesa Parrocchiale San Taddeo.



Provincia Autonoma di Trento – Soprintendenza per i beni Storico – artistici – Archivio Storico Fotografico (FAGANELLO FLAVIO – 1982)- LEVICO TERME– Levico centro.

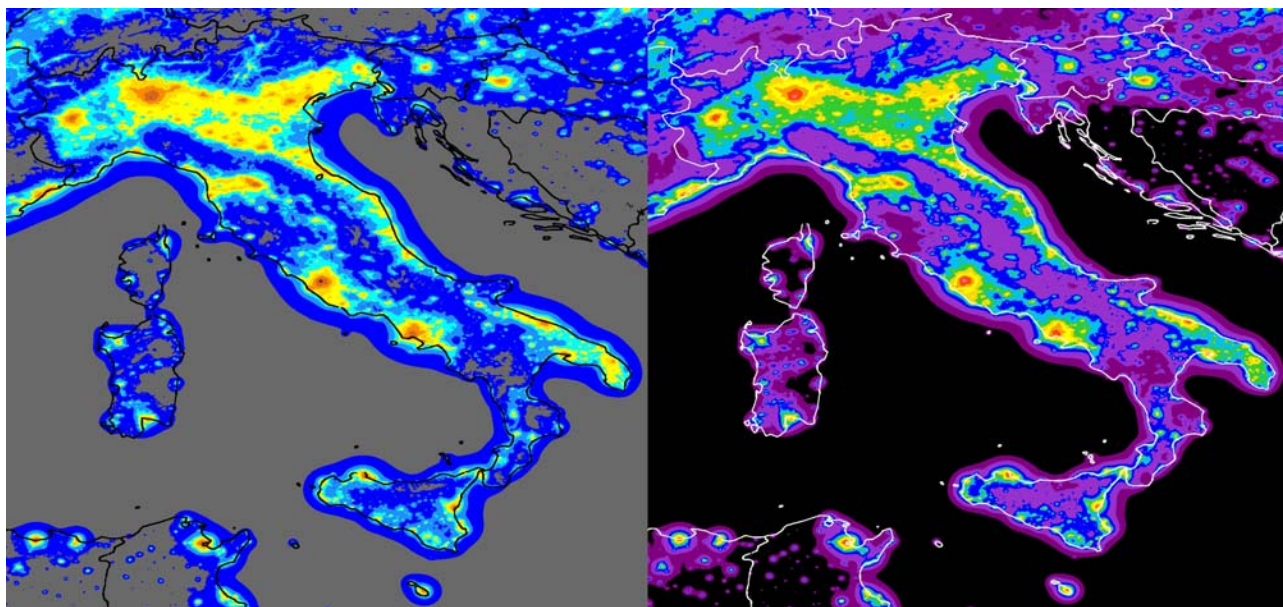
2.4 Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

Con il termine area sensibile all'inquinamento luminoso si intende il sistema regionale delle aree naturali protette, i siti della Rete Natura 2000 e gli osservatori astronomici ed astrofisici, professionali e non professionali, di rilevanza regionale o interprovinciale che svolgono attività di ricerca scientifica o di divulgazione.

All'interno del Comune di Arco e nei territori circostanti, per un raggio di 20 km non sono allo stato attuale presenti osservatori astronomici o astrofisici.

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. Oltre al danno estetico si ha un danno culturale di portata difficilmente valutabile: le nuove generazioni stanno progressivamente perdendo il contatto con il cielo stellato, lasciandosi sfuggire una spinta all'approfondimento del sapere scientifico: motore del benessere economico e sociale di ogni civiltà.

Secondo il Rapporto ISTIL 2001 sullo stato del cielo notturno e inquinamento luminoso in Italia, le Regioni più fortunate sono Trentino Alto-Adige, Basilicata e Valle d'Aosta ove la Via Lattea è ancora visibile per quasi tutti almeno nelle notti più serene. Naturalmente queste proiezioni non tengono conto di situazioni locali, come ad esempio di chi ha la sfortuna di vivere di fronte ad un centro commerciale illuminato tutta la notte, e si riferiscono ad un osservatore di normali capacità visive e a notti molto limpide.



La mappa mostra la visibilità delle stelle in Italia (ogni livello colorato della scala corrisponde a 0.25 magnitudini, l'unità usata dagli astronomi per indicare la luminosità delle stelle). Si noti che in alcune zone delle alpi c'è la stessa visibilità stellare che c'è nelle zone non inquinate in mezzo al mare. Potrebbe perciò sembrare che queste aree non siano inquinate, ma in montagna la trasparenza del cielo è maggiore che a livello del mare e quindi si dovrebbero vedere stelle più deboli. Non si vedono perché in realtà quelle montagne sono inquinate, come è evidente nella mappa a destra che mostra la perdita di magnitudine (ogni livello indica una perdita di 0.2 magnitudini). Ogni mezza magnitudine grossomodo si dimezza il numero di stelle visibili.

Credits: P. Cinzano, F. Falchi (University of Padova), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder). Copyright ISTIL 2001.

I risultati di questo Rapporto ISTIL 2001 forniscono un quadro preoccupante. Il cielo notturno in Italia è molto più degradato di quanto si creda normalmente. La totalità degli italiani non può godere di un cielo incontaminato dal luogo dove vive e per più di metà di essi la visione è privata della sua componente più significativa: la Via Lattea. Il problema è grave perché è in gioco la percezione dell'Universo, un "mondo" sul quale l'unica finestra per la popolazione è rappresentata dal cielo stellato.

Il cielo notturno risulta degradato anche nelle aree di montagna, nel mare, per molti chilometri dalla costa, o in aree piuttosto isolate e poco popolate. In genere ciò è dovuto principalmente all'inquinamento luminoso proveniente dalle zone densamente popolate delle pianure che si propaga a centinaia di chilometri. Questo

implica che per proteggere efficacemente il cielo notturno è necessario applicare misure anti-inquinamento luminoso all'intero territorio, abbandonando l'obsoleto sistema delle aree di protezione "a cipolla". Inoltre è necessario ridurre efficacemente tutte le emissioni luminose in atmosfera. In particolare, è necessario porre estrema cura ad impedire quelle emissioni che a causa della loro direzione sono suscettibili di propagarsi a distanze elevate alimentando un deleterio effetto di addizione

2.5 Aree omogenee

Sono state individuate le aree omogenee che possono in particolare essere suddivise dalle tipologie di strade individuate in relazione agli strumenti urbanistici vigenti, al codice della strada e alle normative tecniche europee ed alla morfologia del terreno come di seguito indicato:

- industriali e artigianali;
- aree commerciali
- residenziali;
- aree verdi;
- centri storici;
- aree di aggregazione;
- aree pedonali
- parcheggi;
- zone per la ricreazione sportiva.

In particolare ai fini di una migliore distribuzione e/o redistribuzione della luce sul territorio si riportano le seguenti osservazioni e considerazioni preliminari sulla tipologia di illuminazione per ogni area omogenea.

Aree industriali ed artigianali

Tale area può avere, anche dal punto di vista dell'illuminazione, un notevole impatto sul territorio e la notevole frammentazione rispetto a quella che può essere una illuminazione pubblica non facilita il compito di controllo degli insediamenti.

L'illuminazione di queste aree deve essere realizzata privilegiando aspetti di efficienza, funzionalità e ridotto impatto manutentivo.

Centri storici e cittadini ed aree pedonali e di possibile aggregazione

Il Comune di Levico, presenta nuclei storici in ogni frazione e uno piuttosto esteso nel centro di Levico Terme. L'illuminazione di questi contesti merita interventi di valorizzazione mirati che risaltino la storia comunale e i principali aggregati storici.

Aree Residenziali

Le aree residenziali si concentrano attorno ai nuclei storici di Levico Terme e delle Frazioni presenti nel comune di Levico.

Le aree residenziali saranno probabilmente la principale causa dell'espansione urbanistica futura del territorio, è quindi necessario tenere sotto controllo i loro sviluppi sia negli impianti tecnologici pubblici, sia nelle nuove lottizzazioni private, non lasciando l'iniziativa ai lottizzanti in merito a decisioni di interesse pubblico quale è l'illuminazione.

Aree Verdi

Le aree dedicate a verde pubblico ed attrezzate occupano uno spazio piuttosto importante del territorio anche in considerazione del fatto dell'importanza che rivestono le attrezzature e gli impianti turistici nell'economia del comune di Levico basata in gran parte sul turismo con una importante presenza sul territorio di strutture alberghiere.

L'illuminazione di queste aree che devono anche avere una funzione estetica ha la triplice funzione, di valorizzazione, sicurezza e salvaguardia dell'ambiente notturno e per questo deve essere attenta, limitata, gradevole ed efficace.

Impianti destinati alla ricreazione sportiva

Tali impianti necessitano di maggiore attenzione soprattutto dal punto di vista illuminotecnico in quanto possono costituire una delle principali forme di inquinamento luminoso e ottico.

Questo aspetto è ancora più evidente e da monitorare se si considera che, quantunque la loro accensione sia limitata nel tempo, si rischia di influenzare l'intero ecosistema della montagna per le intensità luminose che detti impianti sono in grado di erogare.

Allegata a tale paragrafo si propone una cartografia delle Aree omogenee dal punto di vista illuminotecnico, elaborato n° 3.3 "Aree Illuminotecniche Omogenee".

CAPITOLO III

ILLUMINAZIONE DEL TERRITORIO: CENSIMENTO E STATO DI FATTO

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi nel censimento dei corpi illuminanti sono raccolti nell'allegato 2.1 (Schede di rilevamento appositamente predisposte, contenenti l'elencazione dei principali aspetti tecnici da rilevare) - Censimento disponibile anche nella versione multimediale del piano.

3.1- ILLUMINAZIONE PUBBLICA: STATO DI FATTO

Le aree tematiche analizzate sono le seguenti:

1. Tipologie di applicazioni
2. Tipologie di corpi illuminanti
3. Tipologie di sorgenti luminose
4. Tipologie di sostegni

La base di dati è ovviamente costituita dal parco lampade di proprietà comunale, che conta complessivamente **2192** punti luce.

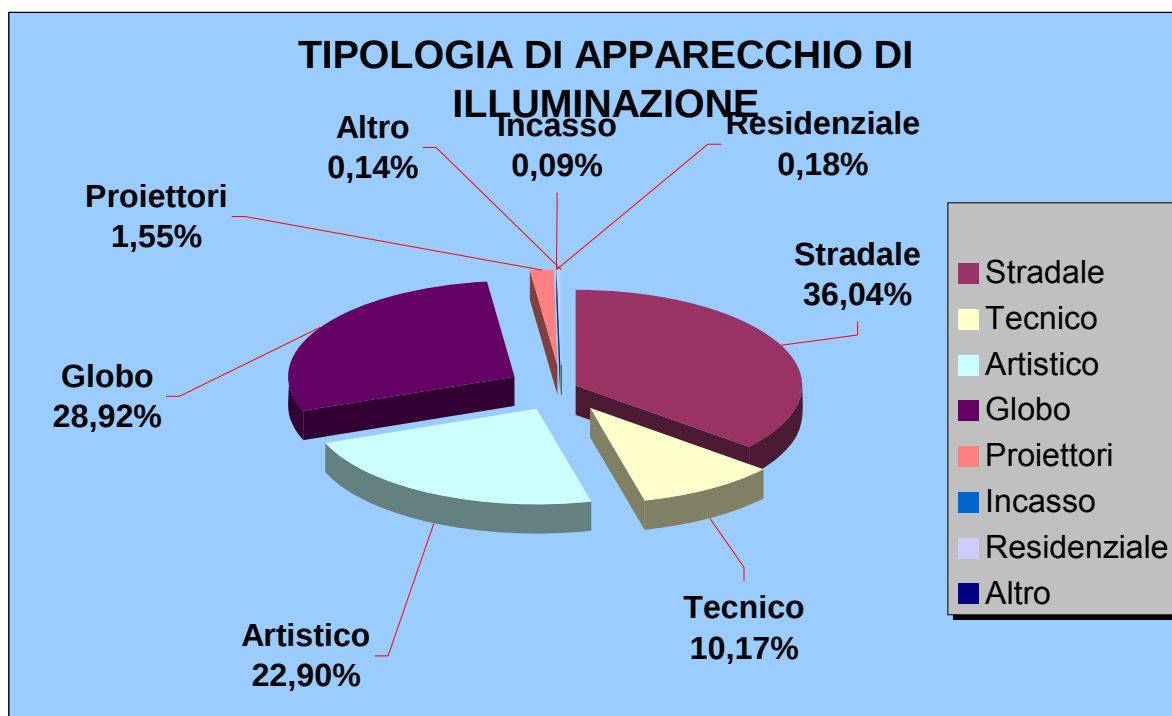
1. Tipologie di applicazioni

Le considerazioni che ci sembra utile fare sono le seguenti:

1. L'illuminazione di tipo stradale rappresenta la maggior parte dei punti luce del totale.
2. Si evidenzia una consistente parte di punti luce di tipo globo (arredo urbano).

2. Tipologia degli apparecchi illuminati

Questa valutazione comprende il legame che dovrebbe esistere tra la funzionalità e la tipologia d'apparecchio e la presenza di anomalie.



3.2: Tipologia di apparecchi per l'illuminazione pubblica

Si rileva:

- Il risultato di questa valutazione è che praticamente tutti corpi illuminanti stradali (36,04%) sono stati impiegati quasi esclusivamente in applicazioni stradale. Non c'è stato quindi un abuso di tale tipologia illuminante, anzi una parte di altri apparecchi anche più decorativi “tecnici” (10,17%) sono stati impiegati in ambito stradale.
- Una percentuale consistente dei corpi illuminanti presenti sul territorio pubblico sono del tipo globo (28,92%).
- Gli apparecchi d'arredo “artistici” sono il 22,90% del totale. Una sufficiente cifra di corpi illuminanti è dedicata alla valorizzazione del territorio.
- Gli apparecchi del tipo a proiettore, infine, sono 1,55% del totale per quanto riguarda l'impiego non in ambito sportivo. Per quanto riguarda i proiettori utilizzati negli impianti sportivi vengono analizzati di seguito nello specifico.

Tipologia apparecchio	Quantità
Stradale	790
Tecnico	223
Artistico	502
Globo	634
Proiettori	34
Incasso	2
Residenziale	4
Altro	3
TOTALE	2192

a. Stradale - Tecnico

Tipologia chiusura apparecchio	Quantità
Piana 0°	418
Bombata o curva	340
Lampada sporgente	114
Chiusura aperta	114

Il 34,48% degli apparecchi illuminanti di tipologia stradale/tecnico sono del tipo a vetro curvo, e quindi essendo classificabili in classe B o C o E in base alla legge provinciale n°16/2007 è richiesta come vedremo in seguito una valutazione che deve essere condotta in accordo alle indicazioni previste dall'Allegato B (soluzione calcolata).

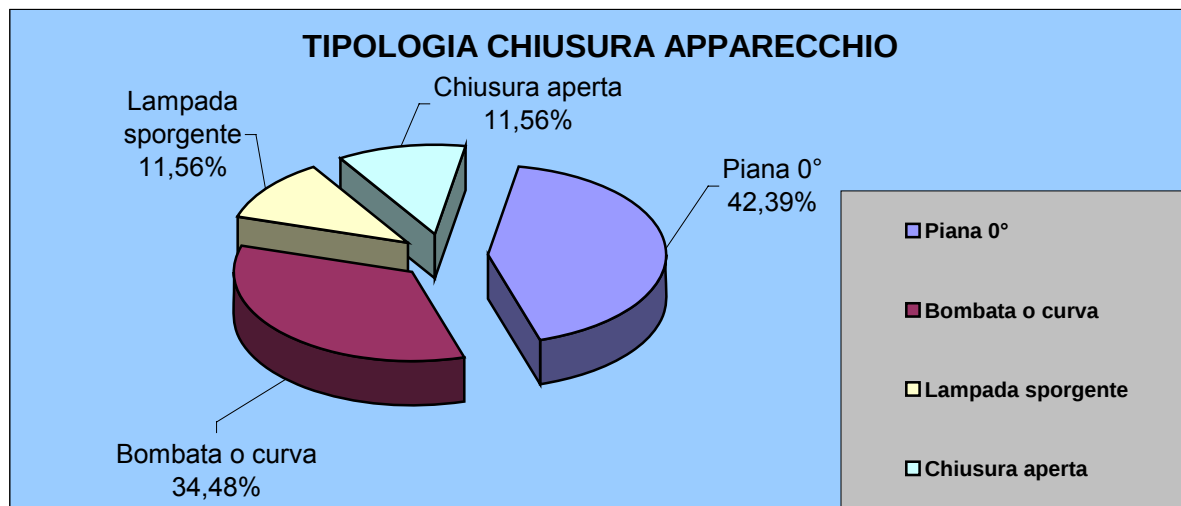


Grafico 3.3: Tipologia di chiusura apparecchi per l'illuminazione pubblica stradali/tecnici

Segue una tavola sinottica delle tipologie stradali presenti sul territorio comunale più comuni

STRADALE – Vetro bombato o Curvo			
T I P O L O G I A			
	Disano - Sempione	Siemens – n.d.	Siemens – n.d.
			
	Disano – n.d.	Disano – Sella	Disano – n.d.

Tavola 3.2 a: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro curvo

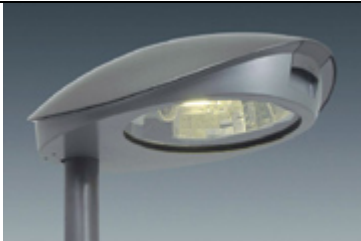
STRADALE – Vetro piano 0°			
T I P O L O G I A			
	Disano - Brallo	AEC - Kaos	AEC - Lunoide
			
	Siteco – SQ100	Disano - Minitonale	SBP - LYRA
			
	Philips – Mile Wide	Disano - Ministelvio	

Tavola 3.3 a: Tipologia degli apparecchi illuminanti stradali con vetro piano

STRADALE				
Chiusura aperta				Lampada Sporgente
T I P O L O G I A				
	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

TECNICO – Vetro bombato o Curvo			
T I P O L O G I A			
	EWO – SM03 675	AEC - Evoluta C	

Tavola 3.2 b: Tipologia degli apparecchi illuminanti, tecnico con vetro bombato o curvo

TECNICO – Vetro piano 0°			
T I P O L O G I A			
	AEC - Ecolo	EWO – SM03	Guzzini

Tavola 3.3 b: Tipologia degli apparecchi illuminanti, tecnico con vetro piano

b. Arredo Urbano

(Tipologia apparecchio illuminante: artistico e globo)

Più interessante della distribuzione delle tipologie di corpi illuminanti d'arredo è capire i modelli più impiegati fra i prodotti considerati ed il loro grado di efficacia illuminante.

Tipo di Apparecchio	Quantità
Artistico - AEC - Goblet	29
Artistico - AEC - REVELAMPE LL35 VP	20
Artistico – Disano - Siena	8
Artistico - AEC - REVELAMPE LL35	29
Artistico - AEC - REVELAMPE LR55	95
Artistico - NERI – SQ 212 A	239
Artistico - NERI – SQ 310 A	14
Artistico - IPA – “tipo lampara”	17
Artistico - Lanterne in stile – lampada esposta	17
Artistico – Altri	4
Globo	634

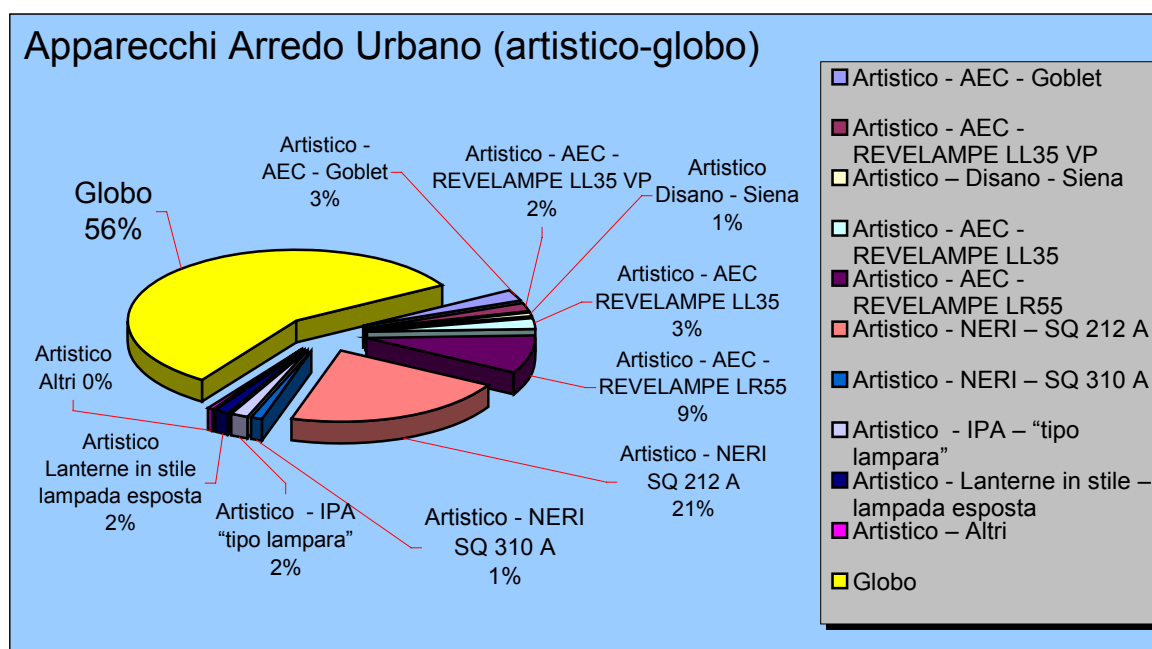


Grafico 3.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo urbano

Tavola sinottica delle tipologie di apparecchi d'arredo.

ARREDO URBANO (ARTISTICO) – Vetro piano 0°			
T I P O L O G I A			
	AEC - Goblet	AEC - REVELAMPE LL35 VP	Disano - Siena

ARREDO URBANO (ARTISTICO) – Vetro bombato o Curvo			
T I P O L O G I A			
	AEC - REVELAMPE LL35	AEC - REVELAMPE LR55	NERI – SQ 212 A
			
	NERI – SQ 310 A		IPA – “lampara”
ARREDO URBANO – ARTISTICO			
T I P O L O G I A			
	Lanterna in stile	Lanterne in stile mod. Neri	n.d.

Tavola 3.4: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo - Artistico

ARREDO URBANO (GLOBO)			
T I P O L O G I A			
	MARECO - GLOBI	DISANO - GLOBI	GUZZINI - GLOBI
			
	DISANO - GLOBI	DISANO - GLOBI	n.d. - GLOBI

Tavola 3.5: Tipologia degli apparecchi illuminanti d'arredo - Globo

Nonostante esistano vari distinguo in merito alla conformità di tali prodotti alle normative provinciali, come vedremo in seguito, in merito all'efficacia illuminante possiamo dire che pur con diversi distinguo i corpi illuminanti, che non hanno una chiusura a vetro piano, di figura 3.4 e 3.5 sono tendenzialmente a bassa efficienza.

c. Proiettori

Se si escludono quelli dedicati ad impianti sportivi non oggetto di questa valutazione e comunque adeguati per tale applicazione, si sono rilevati n° 34 proiettori in ambito non sportivo ed in particolare sono posizionati a parete.

PROIETTORI				
T I P O L O G I A				
	MARTINI – SLIM 125	n.d.	n.d.	n.d.
				
	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

d. Altri tipi (Residenziali)

RESIDENZIALI – INCASSO	
T I P O L O G I A	
	n.d.

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi al tipo di apparecchi, al sistemi di chiusura ed ai modelli sono raccolti
Elaborato 2.4– “Schede tecniche composizioni”

3. Tipologia di sorgenti luminose

Per quanto riguarda i tipi di lampade installate si rileva quanto segue:

- Il 56% dei punti luce sono del tipo a vapori di mercurio e questo fa notare come debba essere avviata la completa riconversione degli impianti (da completare entro il 2015) con lampade conformi alla Direttiva Europea 2005/32/CE recepita dal Regolamento (CE) N 245/2009.
- Il 35% sono del tipo al sodio alta pressione.
- Il 7% dei punti luce sono agli alogenuri metallici e solo l' 1% a Led.

Ricordiamo che in questa sezione non sono state prese in considerazione le sorgenti degli impianti sportivi.

Tipo di Sorgente	Quantità
Vapori di mercurio (MBF)	1234
Sodio Alta Pressione (SAP)	772
Alogenuri metallici (JM)	144
LED	23
Fluorescenza (FLU)	18

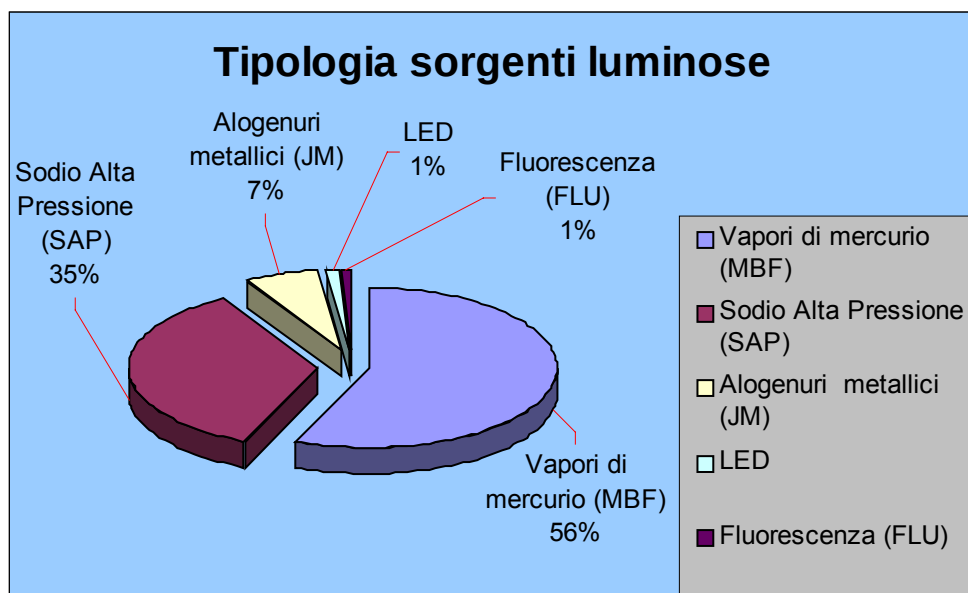


Grafico 3.6: Tipologia delle sorgenti luminose

Le potenze medie impiegate (esclusi i campi sportivi) sono pari a 123W che è un valore elevato anche considerando la presenza di strade di una certa importanza.

Potenza delle sorgenti	Quantità
400 W	16
250 W	92
150 W	149
125 W	793
100 W	506
90 W	74
80 W	58
70 W	58
45 W	14
20 W	14



Grafico 3.7: potenze delle sorgenti luminose installate

La potenza installata media per punto luce è un indice dell'efficienza energetica del parco apparecchi-lampade, infatti a parità di flusso diretto sulla sede stradale, maggiori sono l'efficienza ottica degli apparecchi e l'efficienza luminosa delle lampade e minore è la potenza installata delle lampade medesime.

Valori intorno ai 100W per punto luce, incluse le perdite, sono tipici di una buona efficienza.

Nel Comune di Levico la presenza di un numero significativo di lampade ai vapori di mercurio (44,70% con potenza 125W), che costituiscono una tecnologia ormai superata perché inefficiente (40÷50 lm/W) e una vita utile ridotta pone gli impianti di illuminazione pubblica al di sopra del valore indicato.

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi alle sorgenti ed alle potenze installate sono raccolti negli allegati: Elaborato 2.4– “Schede tecniche composizioni” ed Elaborato 3.1– “Rilievo e classificazione apparecchi illuminanti e tipologie sorgenti luminose”

4. Tipologia di supporti

Tipo di Supporto	Quantità
Palo Dritto (PD)	423
Palo Incurvato (PC)	234
Palo+sbraccio (PS)	683
Palo+ n° sbracci (PM)	277
Esterno Parete (EP)	172
Tesata (TS)	27
Incasso Terra (IT)	2
Altro (AL)	7
TOTALE	1825

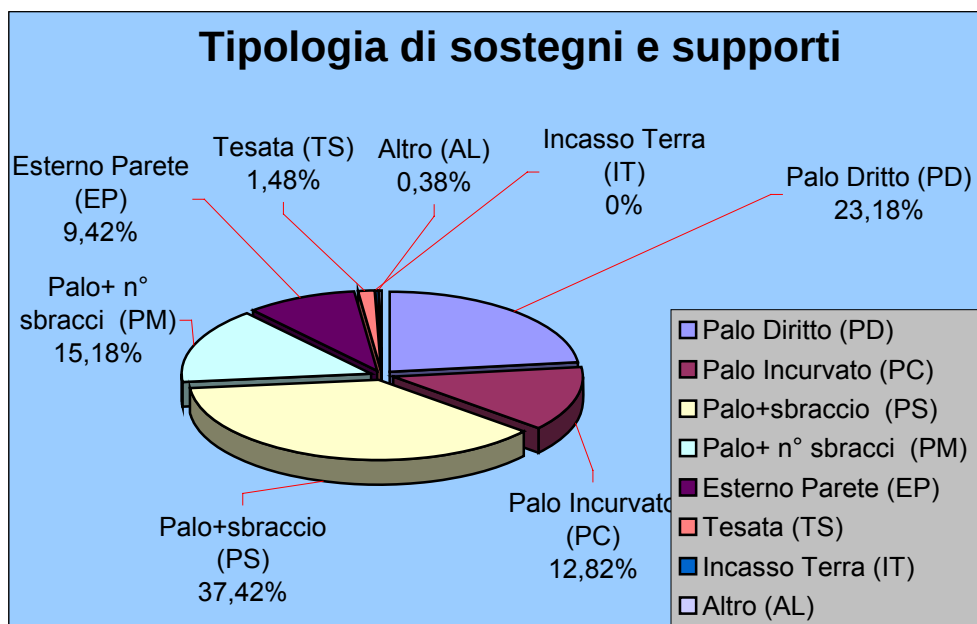


Grafico 3.8: Tipologia di sostegni e supporti

Tra i sostegni presenti sull'intero territorio comunale risulta come tipologia prevalente il palo con uno o più sbracci, precisamente sono presenti il 37,42% a sbraccio singolo e il 15,18% con n° sbracci, pari al 52,6% del totale dei sostegni.

Dei sostegni a palo l' 8,5 % sono in CAC con linea elettrica aerea.

a. Condizioni dei sostegni

Su un totale di 1825 sostegni si osserva che risultano da ricondizionare o verniciare parte degli oltre 1600 sostegni a palo. In modo particolare devono essere sostituiti o sottoposti a manutenzione i sostegni che presentano segni di corrosione avanzata che ne pregiudicano la stabilità, o risultano danneggiati anche a causa di urti di autoveicoli o presentano molteplici criticità come i sostegni in CAC alimentati con linea aerea.

Risultano da riverniciare l' 8,7% dei sostegni a palo, mentre un'altro 8,5% sono danneggiati o deteriorati meccanicamente o non verticali rispetto al terreno

CENSIMENTO: Tutti i dati relativi alle tipologie dei sostegni, alle loro caratteristiche, sono raccolti nell'allegato: Elaborato 2.4– “Schede tecniche composizioni”.

b. Linee elettriche

Per quanto riguarda le linee elettriche è evidente l'importanza di comprendere se gli impianti di distribuzione elettrica sono idonei per tali attività, senza escludere o dimenticare che gli stessi devono essere anche sicuri in caso di eventi accidentali ed adeguatamente isolati elettricamente e nei confronti degli agenti atmosferici. Per quanto riguarda i punti luce la maggior parte sono alimentati con cavi di alimentazione interrati mentre circa il 6% hanno linee elettriche aeree .

c. Condizioni dei corpi illuminanti

Un'analisi dello stato di fatto non può non esimersi dal valutare lo stato dei corpi illuminanti presenti sul territorio ai fini dell'obsolescenza e della capacità di illuminare.

Nell'analisi sotto riportata non viene fatta una valutazione sulla conformità alla legge provinciale infatti quest'ultima è rimandata ai successivi paragrafi, sono inoltre esclusi i proiettori impiegati negli impianti sportivi.

Risultano obsoleti i seguenti corpi illuminanti, che saranno sicuramente oggetto delle proposte di intervento mirate alla loro sostituzione:

- tipo armatura stradale senza vetro di chiusura (n° 114 P.L.) i quali sono provvisti anche di lampade ai vapori di mercurio;
- tipo armatura stradale con lampada sporgente (n° 114 P.L.) i quali sono provvisti anche di lampade ai vapori di mercurio. L'apparecchio risulta inadeguato anche dal punto di vista elettrico, essendo privo

dell'IP minimo previsto dalle norme sugli apparecchi di illuminazione CEI 34-21, che stabiliscono un grado di protezione minimo IP44 per il vano accessori elettrici ed IP45 per il vano ottico. Nel caso specifico l'apparecchio è privo di chiusura, pertanto non adeguato.

Si ritiene che debbano essere sostituiti anche i corpi illuminanti tipo globo (n° 634 P.L.) che oltre ad essere fortemente inquinanti presentando considerevoli flussi luminosi dispersi ed avendo una bassa efficienza ottica richiedono potenze delle lampade installate elevate e quindi risultano nel complesso a bassa efficienza.

5. Stato dei quadri elettrici

L'alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Levico è resa disponibile attraverso quadri elettrici dedicati installati nei vari punti del territorio, alimentati dalla rete del distributore.

I quadri elettrici comunali presenti sul territorio sono **57** ed alimentano altrettante zone.

Dall'analisi dei quadri si riscontra che i quadri elettrici dotati di regolatore di flusso sono sei e precisamente: LT_14 Corso Centrale, LT_16 Cabina Rogger, LT_28 Viale Venezia, LT_41 Cabina Maines, LT_56 Viale Stazione, LT_57 Cabina Polo Scolastico.

La verifica effettuata ai quadri elettrici è stata fatta con lo scopo di individuare eventuali carenze normative, facendo riferimento alle norme CEI e alle disposizioni di legge, e lo stato ad un esame a vista.

I dati relativi ai quadri elettrici sono riportati nell'allegato: Elaborato 2.3.b "Quadri elettrici - perdite". Nell'allegato sono riportati per ogni singolo quadro, la potenza totale degli apparecchi installati collegati, la potenza totale dissipata.

Tutti i dati relativi alle condizioni dei quadri elettrici sono raccolti nell'allegato: Elaborato 2.3.a- "Quadri elettrici - Schede censimento".

6. Aree illuminotecniche omogenee

Le aree elementari definite, coincidono o sono comprese in una zona del P.R.G. comunale, in cui l'impianto di illuminazione è caratterizzato da una tipologia unica (o largamente prevalente) di corpo illuminante, di lampada, di destinazione d'uso. La planimetria riassuntiva delle aree omogenee è riportata nell'elaborato 3.3 "Aree illuminotecniche omogenee".

Area omogenea - Tipologici	Zona rilievo
n. 01b - Corso Centrale	Corso Centrale - LEVICO TERME
n. 01c - Viale Venezia	Viale Venezia - LEVICO TERME
n. 02 - Via S.Taddeo	Via S.Taddeo - FRAZIONE BARCO
n. 03a - Via Cervia	Via Cervia - LEVICO TERME
n. 03b - Strada delle Tiera	Strada delle Tiera - LEVICO TERME
n. 03c	Salita al Castello - LEVICO TERME
n. 03d	Strada Cimitero - LEVICO TERME
n. 03e - Via delle Scuole	Via delle Scuole - FRAZIONE CAMPIELLO
n. 04a - Zona Artigianale	Zona Artigianale - LEVICO TERME
n. 04b - Via per Barco	Via per Barco - FRAZIONE BARCO
n. 04c - SVP SS47 della Valsugana	SVP SS47 - LEVICO TERME
n. 04d - Svincolo SP13 - SS47 della	Svincolo SP13 - SS47 - LEVICO TERME
n. 04e - Loc. Salina	Loc. Salina - LEVICO TERME
n. 04f - SP per Vetriolo alta	SP per Vetriolo alta - LEVICO TERME
n. 04g - Via Casotte bassa	Via Casotte - LEVICO TERME
n. 04h - Via Bebbber alta	Via don Mario Bebbber - LEVICO TERME

Area omogenea - Tipologici	Zona rilievo
n. 04i - Rotatoria Bici Grill	Rotatoria Bici Grill - FRAZIONE S.GIULIANA
n. 04l - Loc. Masi Rossi	Loc. Masi Rossi - FRAZIONE CAMPIELLO
n. 05 - Via Traversa Lido	Via Traversa Lido - LEVICO TERME
n. 06 - Via Segantini	Via Segantini - LEVICO TERME
n. 07a - Via Fosse	Via Fosse - LEVICO TERME
n. 07b	Via Roma_est - LEVICO TERME
n. 07c	Via Silva Domini - LEVICO TERME
n. 07d	Via Avancini - LEVICO TERME
n. 07e - Via Tonelli alta	Via Tonelli - LEVICO TERME
n. 08 - Via S. Biagio alta	Via S. Biagio - LEVICO TERME
n. 10 - Via Gaigher	Via Gaigher - FRAZIONE BARCO
n. 14 - viale Belvedere alta	Viale Belvedere - LEVICO TERME
n. 15a - Parcheggio P2-3	Parcheggio P2-3 - LEVICO TERME
n. 15b	Via Per Selva - FRAZIONE SELVA
n. 15c	Via Bernardo Clesio - FRAZIONE SELVA
n. 16a	Via De Gaspari - FRAZIONE SELVA
n. 16b	Viale Stazione - LEVICO TERME
n. 16e	Viale Rovigo - LEVICO TERME
n. 16f - Parco Stazione FS	Parco Stazione FS - LEVICO TERME
n. 16g - Via Ca' Rotte	Via Ca Rotte - LEVICO TERME
n. 16h - Via Garibaldi	Via Garibaldi - LEVICO TERME
n. 16i - Parco della Memoria	Parco della Memoria - Via G.Marconi - LEVICO
n. 17 - Parco V.Emanuele	Parco V.Emanuele - LEVICO TERME
n. 18 - Rotatoria C.Augusta	Rotatoria C.Augusta - LEVICO TERME
n. 19 - Via Claudia Augusta – alta	Via Claudia Augusta - LEVICO TERME
n. 22a - Via al Lago alta	Via al Lago - LEVICO TERME
n. 22b - Via Casotte alta	Via Casotte - LEVICO TERME
n. 24 - Strada dei Baiti	Strada dei Baiti - FRAZIONE VETRIOLO
n. 30a - Viale Lido	Viale Lido - LEVICO TERME
n. 30b - Viale V.Emanuele medio	Via V.Emanuele - LEVICO TERME
n. 30c - Viale V.Emanuele_est	Viale V.Emanuele - LEVICO TERME
n. 30d - Viale Belvedere_bassa	Viale Belvedere - LEVICO TERME
n. 30e - Viale Lido Lago	Viale Lido Lago - LEVICO TERME
n. 36a - Via al Lago bassa	Via al Lago - LEVICO TERME
n. 36b - Via Per Caldonazzo	Via per Caldonazzo - LEVICO TERME
n. 36c - Vicolo Crocefisso	Vicolo Crocefisso - LEVICO TERME
n. 36d - Via S. Biagio bassa	Via S. Biagio - LEVICO TERME
n. 36e - SP per Vetriolo bassa	SP per Vetriolo bassa - LEVICO TERME
n. 36f - Via Salina	Via Salina - LEVICO TERME
n. 36g - Vicolo S.Francesco	Vicolo S.Francesco - LEVICO TERME
n. 36h - Via Lungo Parco	Via Lungo Parco - LEVICO TERME
n. 36i - Via Tonelli bassa	Via Tonelli - LEVICO TERME
n. 38a - Viale Trento	Viale Trento - LEVICO TERME
n. 38b - Via Brenta	Via Brenta - LEVICO TERME
n. 42a - Via Monte Panarotta	Via Monte Panarotta - LEVICO TERME
n. 42b - Via Bebbber bassa	Via Don Mario Bebbber - LEVICO TERME
n.42c - SP per Vetriolo	SP per Vetriolo - FRAZIONE VETRIOLO
n. 42d - Strada della Fonte	Strada della Fonte - FRAZIONE VETRIOLO
n. 42e - Via G.Ziehl	Via G.Ziehl - LEVICO TERME
n. 42f - Via per Vezzena	Via per Vezzena - FRAZIONE QUAERE

Area omogenea - Tipologici	Zona rilievo
n. 44a - Viale V. Emanuele_ ovest	Viale V. Emanuele - LEVICO TERME
n. 44b - Via Roma_ ovest	Via Roma - LEVICO TERME
n. 44c - Via Roma_ media	Via Roma - LEVICO TERME
n. 44d - Via Mons. Caproni	Via Mons. Caproni - LEVICO TERME
n. 44e - Via Giannettini	Via Gianettini - LEVICO TERME
n. 44f - Via Per Barco	Via Per Barco - LEVICO TERME
n. 47 - Via Dante_ ovest	Via Dante - LEVICO TERME
n. 48 - Via Dante_ est	Via Dante - LEVICO TERME
n. 53 - Via Montel	Via Montel - LEVICO TERME
n. 53b - Via Fonda	Via Fonda - LEVICO TERME
n. 54 - Via G. de Vettorazzi	Via G. de Vettorazzi - LEVICO TERME
n. 57a - Via della pace	Via della pace - LEVICO TERME
n. 57b - Via della pace_ traversa	Via della pace_ traversa - LEVICO TERME

La creazione dei tipologici da analizzare avviene partendo dalle composizioni individuate, considerando la geometria del compito visivo. Ciascuna composizione fa riferimento ad una specifica combinazione di corpo illuminante, lampada, sostegno.

Nel Comune di Levico sono stati individuati **79 tipologici (aree omogenee)**, per ogni area omogenea corrispondente individuata è stata effettuata l'analisi illuminotecnica, con valutazione mediante misura (o calcolo – Kill), mediante approssimazioni e stime, dei parametri Kill ed η , dello stato dell'inquinamento luminoso e dell'efficienza energetica, previa redazione per ciascuna area omogenea dell'Allegato A (soluzione conforme) oppure all'Allegato B (soluzione calcolata).

Per eseguire il calcolo di alcuni parametri illuminotecnici come il Kill è stato utilizzato un software professionale (Dialux) acquisendo la curva fotometrica del corpo illuminante per ogni tipologico. Nel caso di apparecchi di provenienza non certificata perché molto vecchi, sono state utilizzate curve fotometriche di corpi illuminanti simili.

I parametri illuminotecnici calcolati, riportati nelle schede dei tipologici (Allegato 2.5) e nella tabella riepilogativa (Allegato), sono stati confrontati con i requisiti prestazionali minimi richiesti dalla norma tecnica di settore UNI EN 13201-2.

La relazione tecnica corrispondente è svolta all'interno del paragrafo 3.2- Conformità degli impianti alla legge provinciale n.16/07 e tutti i dati sono contenuti nell'**Allegato 2**: "Modelli A e B".

7. Rilievi dei parametri illuminotecnici

Per effettuare l'analisi illuminotecnica di ogni area omogenea individuata, con valutazione, occorre misurare dei parametri illuminotecnici (illuminamento e/o luminanza) necessari per redigere i Modelli A e B previsti dalla norma provinciale rispettivamente nell'Allegato A (Soluzione conforme) e nell'Allegato B (Soluzione calcolata) si sono misurati i valori di illuminamento.

Il lavoro viene svolto per semplicità operativa attraverso l'utilizzo del luxmetro; la scelta dei punti di rilievo sul territorio comunale segue i seguenti criteri:

- i rilievi sono stati effettuati in più tratti di strada o settori di aree pedonali o di parcheggi, generalmente rettilinei e sgombri da possibili ostacoli, nonché compresi fra due successivi sostegni facendone quindi la media. Il procedimento seguito prevede il rilievo secondo norme vigenti e per semplicità, delle schematizzazioni di seguito allegate, vengono tracciati i valori di illuminamento medio in alcuni punti significativi della carreggiata.

- La Norma UNI 11248, esprime l'illuminazione delle strade in termini di luminanze e non di illuminamento. A tal proposito si considera che 14,5 lux corrispondono, per tipologie di asfalto in classe C2, a 1 cd/m² secondo la nota formula di conversione: $L = E \times r / \pi$ dove si intende per: L= luminanze, E=illuminamento, r=riflettanza della specifica superficie e π = pigreco = 3.14. E' evidente che questo raffronto piuttosto comune, può essere fatto solo per specifiche condizioni ed è da considerare solo per una verifica indicativa delle luminanze in quanto lo strumento più adatto per la loro rilevazione è appunto il luminanzometro.

I risultati delle misure illuminotecniche sono riportati nell'**Allegato 1** : "MISURE ILLUMINOTECNICHE".

8. Eventuale presenza di abbagliamenti molesti, o illuminazione intrusiva

Valutazione generale

In questa sezione verranno riportate le valutazioni relativamente ai rilievi fotografici ed illuminotecnici effettuati sul territorio comunale suddividendo quelli su area pubblica e aree "private".



Figura 1 : Foto panoramica Levico

Impianti su area pubblica:

per quanto riguarda gli impianti su area pubblica le situazioni che richiedono una particolare attenzione riguardano il centro di Levico dove sono presenti, in considerevole quantità apparecchi di tipologia “globo”, che presentano un flusso disperso sopra il piano orizzontale maggiore del 30% e quindi classificabili secondo la legge provinciale (L.P. n. 16/07) in classe E e di conseguenza devono essere considerati apparecchi vietati.

Di seguito riportiamo documentazione fotografica di alcune aree citate nelle valutazioni sopra riportate in cui sono state rilevate situazioni di inquinamento luminoso :



Via Belvedere



Via Vittorio Emanuele (ovest)



Via Vittorio Emanuele (est)



Viale Roma



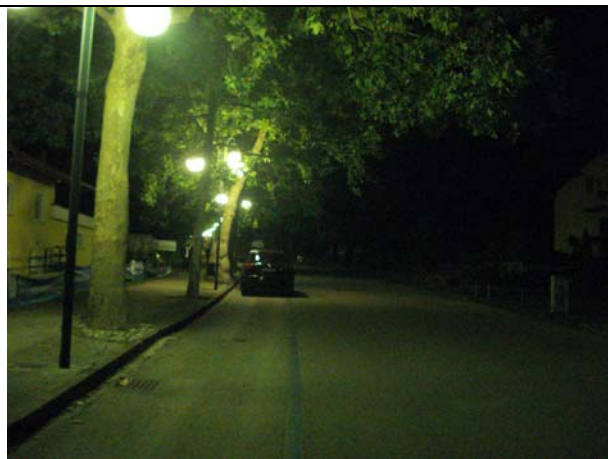
Via Mons. Caproni



Via Giannettini



Via per Barco



Viale Lido

Impianti illuminazione di edifici, monumenti e siti monumentali

Gli impianti di illuminazione dei monumenti e delle strutture architettoniche di rilievo devono:

- essere realizzati di norma dall'alto verso il basso. Solo nei casi di conclamata impossibilità e manufatti di particolare e comprovato valore storico o architettonico i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo in ogni caso entro il perimetro degli stessi;
- essere spenti entro le ore 24 o subire una riduzione di almeno il 50% della potenza impiegata.

▪ Chiese

Lo spazio esterno delle chiese esprime una dimensione antropologica, liturgica e culturale intesa sia come preparazione, sia come momento di scambio con il paese e con la vita quotidiana delle persone che la abitano. L'illuminazione degli esterni di una chiesa è importante non soltanto per il suo rilievo storico e/o architettonico, ma anche per il costante richiamo alla fede attraverso l'evidenziazione del luogo di culto in ogni comunità.

Nell'area in cui è ubicata la Chiesa parrocchiale del Redentore abbiamo un impianto di illuminazione d'accento costituito da due fari incassati nel terreno orientati verso l'alto che, come si può vedere nella documentazione fotografica riportata di seguito, sono destinati alla illuminazione dell'architettura e quindi del complesso architettonico costituito dalla chiesa. Si rileva che l'illuminazione del complesso architettonico è realizzata in modo da contenere il flusso nelle sagome da illuminare e di efficienza luminosa superiore ai 100 lm/W.

Di seguito riportiamo documentazione fotografica relativa alla Chiesa:



Chiesa parrocchiale del redentore - Levico

La chiesa della Fraz. Barco dedicata a San Taddeo presenta un proiettore asimmetrico rivolto verso il basso posizionato in corrispondenza del cornicione delimitante il timpano.
Di seguito riportiamo documentazione fotografica relativa alla Chiesa:



Le chiese presenti nelle frazioni di Selva, Santa Giuliana e Vetriolo non presentano impianti di illuminazione d'accento o specifici da analizzare.

Per quanto riguarda la valutazione dell'illuminazione dell'area cimiteriale si deve fare riferimento a quanto previsto dalla legge provinciale per l'illuminazione di edifici, monumenti e siti monumentali che impone una deroga rispetto alle altre situazioni. Tuttavia occorre fare in modo di avere:

- una resa cromatica adeguata ai materiali ed al colore delle opere da illuminare ed eventuale tonalità di luce differenziata nel caso di edifici adiacenti e di aspetto cromatico diverso;
- una distribuzione della luce in funzione del grado di riflessione delle superfici;
- la possibilità di ottenere illuminamenti diversi;
- l'impiego di sorgenti di luce con massima efficienza luminosa;
- il contenimento del flusso luminoso sulla sagoma dell'opera da illuminare, evitando fenomeni di abbagliamento e di inquinamento luminoso.



Cimitero Comunale di Levico - inquinamento luminoso e abbagliamento

Impianti su area privata:

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione su area privata si è rilevata una apprezzabile presenza numerica di apparecchi di illuminazione tipo globi, cioè apparecchi che hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%, i quali sono vietati dalla legge provinciale N.16/07 dalla quale vengono classificati di tipo E, e costituiscono una sorgente di inquinamento luminoso non trascurabile e talvolta di abbagliamento in particolare quando si trovano in aree private immediata contigue alla carreggiata.

In riferimento a detti impianti di illuminazione si veda l'elaborato 2.2 : “Schede Censimento Impianti di illuminazione privati” nel quale sono riportati i dati e la documentazione fotografica relativa.

Di seguito viene riportata una foto panoramica (Figura 02) di Levico in cui sono indicate con cerchio rosso le principali zone valutate “potenzialmente inquinanti”, e nella Figura 03 è messa in evidenza la zona che riguarda la stazione ferroviaria:

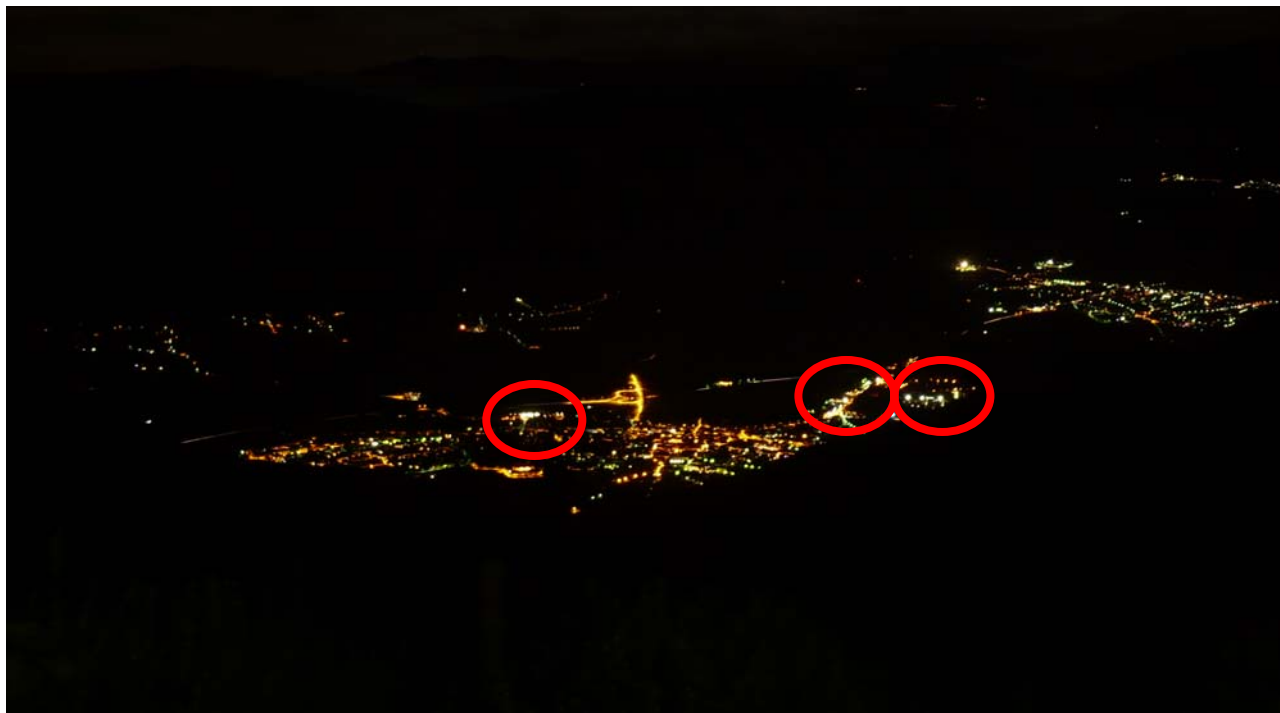


Figura 2 : Foto panoramica Levico – zone “potenzialmente inquinanti”.

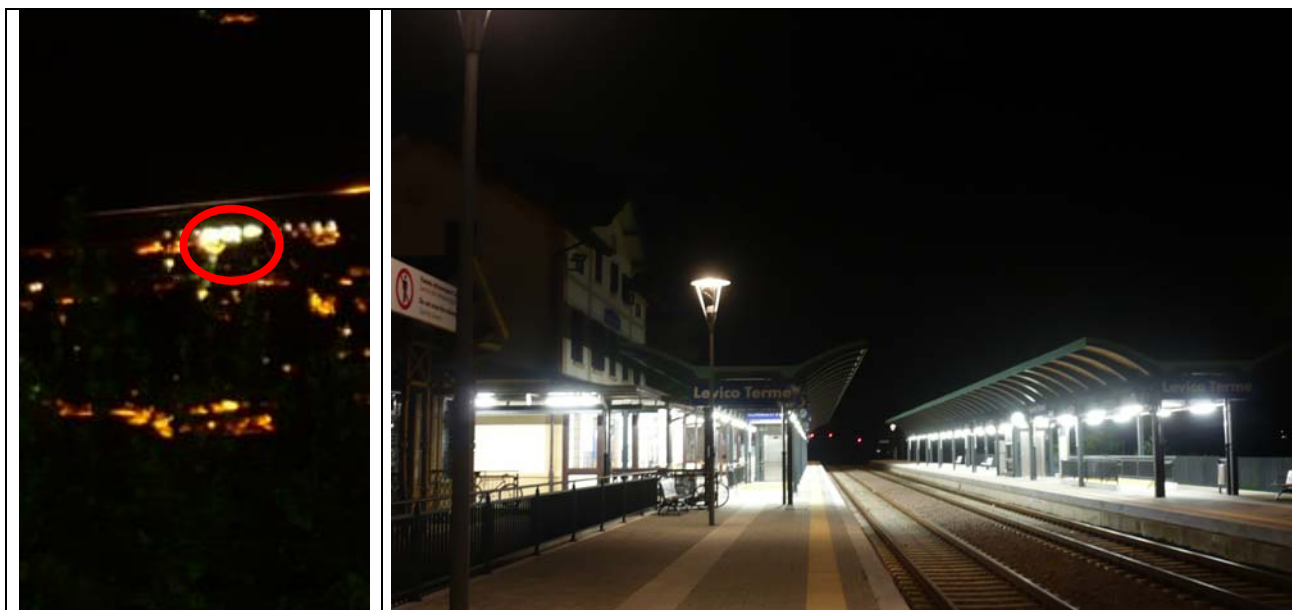


Figura 3 : Stazione ferroviaria – zona “potenzialmente inquinante”.

Applicazioni specifiche: Impianti sportivi

Come evidenziato nei precedenti capitoli sono presenti sul territorio comunale degli impianti di ricreazione sportiva. Il tipo di illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi ha sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme, bisogna adottare particolari cure ed attenzione nell'illuminazione prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando effettivamente necessaria.

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

Di seguito riportiamo documentazione fotografica di alcuni impianti sportivi oggetto delle valutazioni sopra riportate in cui sono state rilevate situazioni di inquinamento luminoso :



Campo Sportivo – inquinamento luminoso e abbagliamento



Campo Sportivo – inquinamento luminoso e abbagliamento



Circolo tennis – inquinamento luminoso

I proiettori installati negli impianti sportivi :

- campo Sportivo
- campo Sportivo
- circolo tennis

sono simmetrici e orientati secondo le esigenze di una corretta e uniforme illuminazione degli impianti sportivi quindi un modo per ridurre gli effetti dell'abbagliamento, e direzionare maggiormente il fascio luminoso, è quello di applicare gli appositi schermi.

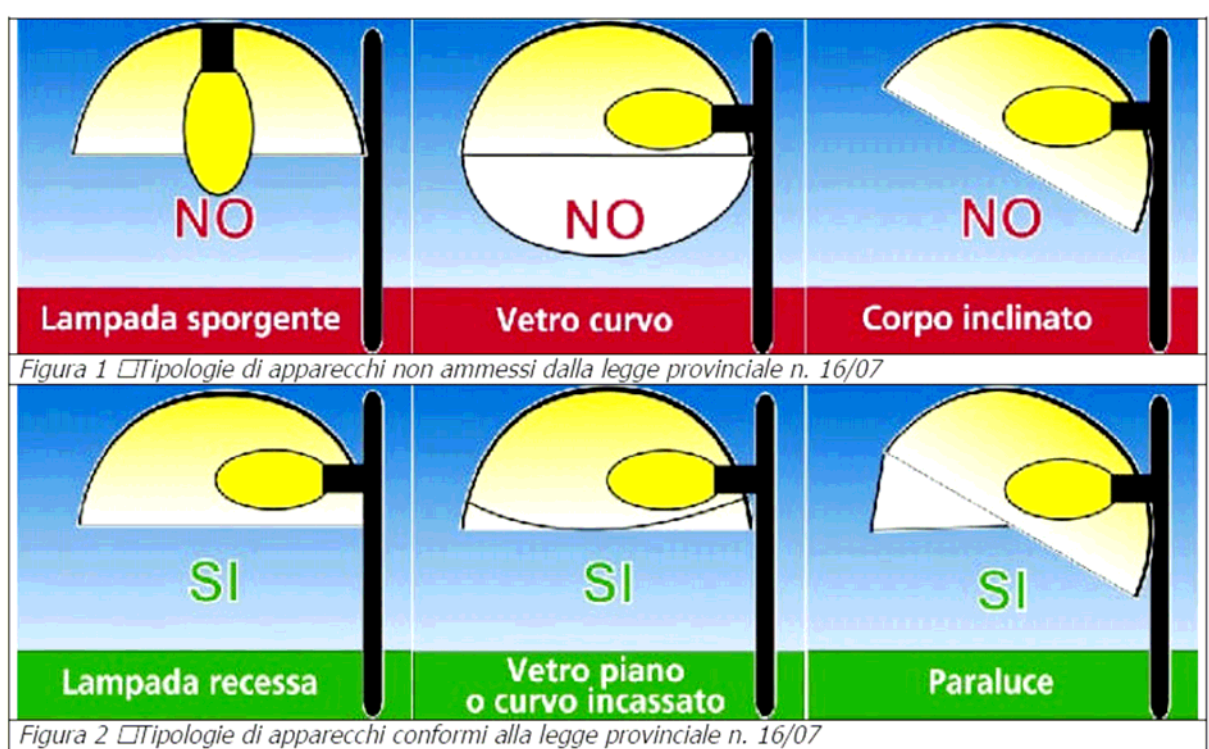
Gli impianti per l'illuminazione degli impianti sportivi non sono provvisti degli appositi sistemi di variazione di illuminamento, richiesti dalla legge provinciale n.16/07, con conseguente parzializzazione del flusso luminoso in relazione alle attività/avvenimenti quali allenamenti, gare o altro. Si evidenzia che gli impianti sportivi in oggetto sono quasi esclusivamente utilizzati per attività di allenamento e vengono immediatamente spenti al termine dell'attività sportiva.

9. Eventuale condizione di “sorgenti di rilevante inquinamento luminoso” ai fini della programmazione di interventi di bonifica in conformità alla legge provinciale n. 16/07

Il **Controllo del flusso luminoso diretto** costituisce di fatto lo strumento imposto dalla normativa provinciale per definire il “come illuminare” correttamente, in modo che gli impianti di illuminazione possano essere considerati a ridotto inquinamento luminoso e a risparmio energetico.

legge provinciale n.16/07, Art. 4, comma 3, lettera b):

b) le fonti luminose di cui al comma 1, lettera a), presentano un'intensità luminosa non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen per angoli gamma maggiori o uguali a 90 gradi.



L' **Intensità luminosa** (I) esprime la quantità di luce che è emessa da una sorgente (flusso luminoso) in una determinata direzione (angolo γ). Essendo una grandezza di tipo *vettoriale* per esprimerla correttamente non basta indicare la quantità di luce ma occorre specificare la direzione ad essa associata. Per permettere i necessari confronti viene “normalizzata” per 1000 lumen. L'unità di misura è la candela (cd).

Il **Flusso luminoso** (Φ) è la grandezza che quantifica la quantità di luce emessa da una sorgente luminosa o, come in questo caso, da un apparecchio, nell'unità di tempo. L'unità di misura è il lumen (lm).

Prevedere che i nuovi impianti debbano possedere apparecchi che, una volta installati, emettano al massimo tra 0,00 e 0,49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen emessi (l'indicazione di tali valori, rientra nel range dell'errore strumentale della misurazione del valore zero), per un angolazione pari o maggiore a 90° (cioè oltre la linea di orizzonte) significa non ammettere flusso luminoso al di sopra della linea di orizzonte, e a tal fine è da sottolineare l'importanza di una corretta installazione.

Sono certamente conformi alla legge provinciale n.16/07, i corpi illuminanti installati ORIZZONTALI e con vetro di protezione PIANO, o chiusura PIANA; tali apparecchi inoltre presentano i seguenti importanti vantaggi:

- Non inquinano e non abbagliano;
- Si sporcano meno, e sono più facilmente pulibili;
- Hanno una minore perdita di efficienza;
- Non ingialliscono;
- Sono più resistenti anche ad eventi accidentali;
- Costano meno;
- Non sono elementi mobili nell'armatura a rischio di cadute.

Contribuiscono alla proiezione del fascio luminoso verso l'alto i vetri emisferici. Utilizzati per poter distribuire meglio la luce a terra. In molti casi la sostituzione del vetro emisferico non è possibile a causa della vetustà del corpo illuminante non si trovano sul mercato i pezzi di ricambio adatti anche perché non sono mai stati prodotti.

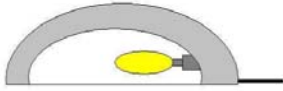
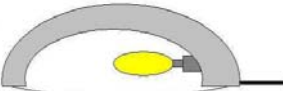
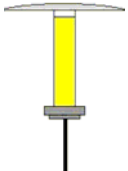
La verifica della conformità dei corpi illuminanti alle leggi regionali passa attraverso la verifica del valore dell'intensità luminosa per angoli gamma di 90° ed oltre. Per tale verifica è **INDISPENSABILE** ricevere dal produttore, ai sensi e nei modi indicati all'art. 4, comma 3 lettera b) della legge provinciale n.16/07, la tabella fotometrica dell'apparecchio illuminante (che rappresenta l'intensità luminosa per ogni angolo C e Gamma). Qualsiasi autodichiarazione del produttore non ha alcun valore, in quanto gli unici elementi per verificare la rispondenza di legge sono esclusivamente le misurazioni fotometriche dell'apparecchio, certificate preferibilmente da un ente terzo quale ad esempio l'IMQ e comunque firmate dal responsabile tecnico del laboratorio di misura che le ha emesse.

Corretta installazione

Ulteriore aspetto di rilievo riguarda la corretta installazione degli apparecchi illuminanti: anche un apparecchio privo di emissione luminosa al di sopra di angoli di 90° (quindi un apparecchio di per sé conforme) se installato in posizione inclinata rispetto alla posizione di misura di laboratorio, può registrare intensità luminosa verso l'alto.

Classificazione degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono suddivisi in **classi a seconda del flusso luminoso disperso sopra il piano dell'orizzonte**. Ai fini del Piano provinciale, si identificano le 5 classi di apparecchi descritte di seguito.

1. Apparecchi di CLASSE A: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso; tipicamente armature stradali con lampada recessa nel vano ottico superiore dell'apparecchio, proiettori asimmetrici.	 Classe A
	Apparecchi conformi e ammessi in ogni caso (Soluzione conforme – Allegato A)
2. Apparecchi di CLASSE B: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, maggiore di 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso e flusso luminoso disperso verso l'alto inferiore al 1%; tipicamente le armature stradali con vetro ricurvo e coppa prismatica.	 Classe B
	Apparecchi ammessi solo previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
3. Apparecchi di CLASSE C: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore dell' 1% e minore del 30%; tipicamente armature da arredo urbano con schermatura superiore, ottiche secondarie, frangiluce.	 Classe C
	Apparecchi sconsigliati ed ammessi solo in particolari casi previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)

4. Apparecchi di CLASSE D: comprendono tutti gli apparecchi destinati a produrre illuminazione d'accentuo o effetti localizzati decorativi (incassi da terra, proiettori, applique, ecc.).	Apparecchi ammessi solo per gli impianti non soggetti di cui al punto VIII o per alcuni impianti particolari (numeri 1 e 2 del punto VI)
5. Apparecchi di CLASSE E: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%.	Classe E
	Apparecchi vietati

La legge provinciale n. 16/07, ha come ambito di applicazione sia gli impianti di illuminazione pubblica sia gli impianti di illuminazione privata.

Deve quindi far parte del piano della luce una sezione dedicata all'analisi degli impianti di illuminazione privata segnalando quelli che nello specifico non sono conformi con la L.P. 16/07 in modo da identificare gli elementi che li rendono incompatibili con i dettami di legge e individuando, ove possibili, soluzioni alternative alla mera sostituzione.

Un PRIC si deve limitare ad identificare gli impianti palesemente difformi dalla L.P. 16/07, ai suoi obiettivi fondamentali, e ai suoi criteri guida: un'analisi più approfondita non è richiesta dalla legge in aree esterne alle fasce di protezione degli Osservatori Astronomici e in aree naturali protette. I criteri che hanno guidato l'approfondimento sugli impianti d'illuminazione privata, direttamente correlati con la L.P. 16/07 e successive integrazioni sono:

- 1- Apparecchi illuminanti palesemente difformi dalle indicazioni della L.P. 16/07 (intensità luminosa massima a 90° ed oltre superiore a 0,49 cd/klm);
- 2- luce invasiva e/o intrusiva, in contrasto anche con l'art. 844 del Codice Civile sulle immissioni moleste (esiste un'ampia casistica di sentenze di spegnimento e rimozione emesse ai sensi di tale articolo).

3.2- CONFORMITA' DEGLI IMPIANTI ALLA LEGGE PROVINCIALE N. 16/ 07

Procederemo quindi, sulla base dei risultati emersi dalla valutazione dello stato di fatto sul territorio del precedente paragrafo 3.1, ad una valutazione della conformità alla legge n.16/2007 che si limiterà in questa sezione del piano alla verifica:

1. dei corpi illuminanti e della loro installazione,
2. delle sorgenti luminose,
3. dello stato dell'inquinamento luminoso e dell'efficienza energetica attraverso i risultati ottenuti per ogni area omogenea e quindi dei parametri Kill e η e di conseguenza degli allegati A (soluzione conforme) e B (soluzione calcolata).

Saranno invece limitate le valutazioni relative agli altri concetti fondamentali della legge provinciale medesima anche perché saranno successivamente approfondite, ad esempio per quanto riguarda:

- luminanze ed illuminamenti,
- ottimizzazione degli impianti d'illuminazione,
- utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.

1. Verifica emissione della luce verso l'alto e tipo di sorgenti luminose

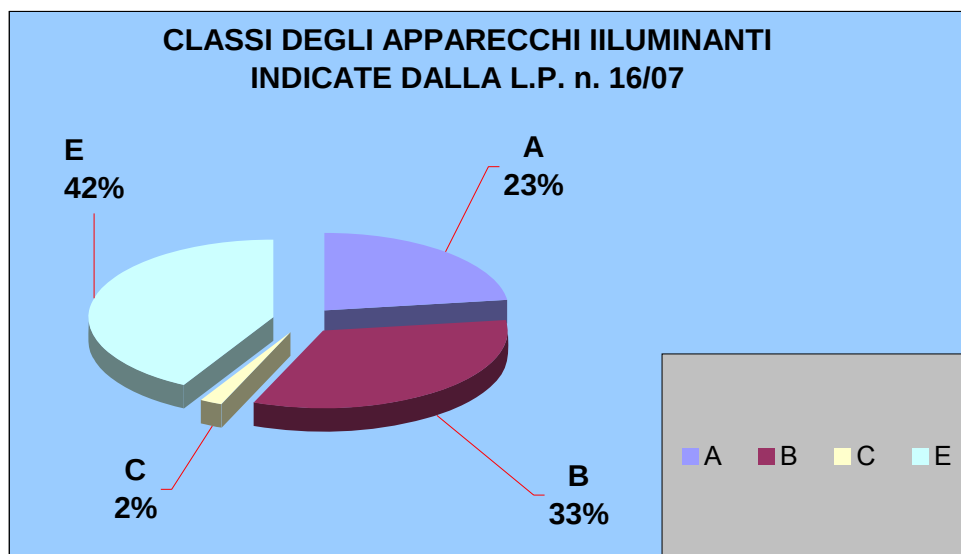
Questo è il principale elemento rilevabile da un'analisi diretta degli apparecchi installati e deve essere valutato (flusso disperso) per ogni tipologia di apparecchio illuminante.

Gli apparecchi illuminanti in funzione anche della loro posizione di installazione, sono suddivisi nelle 5 categorie, A-B-C-D-E ai fini della conformità della L.P. N.16/2007 come riportato nella tabella che segue (vedi anche Allegato 2.4 “ COMPOSIZIONI ”) e in accordo alle definizioni delle classi date dalla legge provinciale di riferimento e precedentemente descritte:

CLASSIFICAZIONE APPARECCHI --> L.P. 16/2007

Non considerando gli apparecchi tipo proiettori utilizzati sia per l'illuminazione stradale che per gli impianti sportivi riportiamo la consistenza numerica relativa alle classi di apparecchi individuate.

Apparecchio	Quantità	Classe L.P. n. 16/07	Totali quantità
TCA – TECNICO CLASSE A	135	A	476
STA – STRADALE CLASSE A	274		
ARA –ARTISTICO CLASSE A	67		
TCB – TECNICO CLASSE B	285	B	695
STB – STRADALE CLASSE A	88		
ARB – ARTISTICO CLASSE B	322		
ARC – ARTISTICO CLASSE C	43	C	43
STE – STRADALE CLASSE E	227	E	878
GLE - GLOBI	634		
ARE – ARTISTICO PRIVO DI OTTICA	17		



Considerazioni

Per quanto riguarda gli apparecchi tipo proiettori si tratta di apparecchi illuminanti con chiusura piana che se installati senza dare inclinazione rispetto all'orizzontale sono in classe A in quanto hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso. Mentre se l'apparecchio viene montato con una inclinazione rispetto all'orizzontale diversa da zero, quindi con "tilt90 > 0°", la classe di appartenenza varia con la dimensione dell'angolo e quindi con la quantità percentuale di flusso disperso verso l'alto.

La maggior parte degli apparecchi illuminanti risulta in classe E (42%) quindi nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30% e sono da considerarsi vietati secondo la L.P. n. 16/07.

Mentre il 33% degli apparecchi illuminanti risultano in classe B e il 2% in classe C, questi apparecchi sono ammessi secondo la L.P. n.16/07 solo previa verifica di conformità che si valuta utilizzando, come precedentemente descritto, la soluzione calcolata (Allegato B). Il 23% degli apparecchi illuminanti risulta conforme e ammesso in ogni caso e quindi in classe A.

2. Sorgenti luminose

Per quanto riguarda la non conformità delle sorgenti luminose installate alla legge provinciale L.P. 16/07 si rileva che il 56% sono ai vapori di mercurio e sono installate prevalentemente all'interno di globi e di armature stradali.

3. Stato dell'inquinamento luminoso e dell'efficienza energetica

La valutazione dello stato dell'inquinamento luminoso e dell'efficienza energetica è fatta attraverso i risultati ottenuti per ogni area omogenea (tipologico) e quindi dei parametri Kill e η e di conseguenza degli allegati A (soluzione conforme) e B (soluzione calcolata).

Nell'**Allegato 2** : "Modelli A e B", sono contenuti i documenti relativi ad ogni area omogenea (tipologico) mentre il Riepilogo riporta le aree omogenee e i rispettivi valori dei parametri Kill e η , ottenuti redigendo i modelli A e B, che determinano la conformità o non conformità alla L.P. 16/2007.

I parametri illuminotecnici (illuminamento e/o luminanza) necessari per redigere i modelli A e B sono stati ottenuti eseguendo le misure illuminotecniche (vedi Allegato 1: "Misure illuminotecniche") in settori rappresentativi delle aree omogenee individuate.

Definizione delle grandezze caratteristiche

Si riportano le principali definizioni delle grandezze indicate nei modelli A e B:

- 1) Ai fini del calcolo dell'area efficace A_{eff} , nell'ambito del modello di analisi si devono considerare le superfici interessate dal traffico veicolare e pedonale o da motivi di sicurezza.
- 2) L'indice **KILL** è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

$$K_{ILL} = \left(\frac{E_{mdis}}{E_{meff}} \right) \left(\frac{A_{rif}}{A_{eff}} \right) \quad \text{dove:}$$

E_{mdis} = illuminamento medio disperso = $E_h C + 6 * \max(E_v N; E_v E; E_v S; E_v W)$
 E_{meff} = illuminamento medio sul piano efficace
 A_{rif} = area del piano di riferimento (500 x 500 metri)

A_{eff} = area efficace del compito visivo

Per il calcolo si dovrà utilizzare un software di calcolo illuminotecnico per esterni e prevedere le seguenti operazioni:

- a) creare un progetto per illuminazione esterna;
- b) inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
- c) inserire sopra la superficie di base, a 20m di altezza, un piano orizzontale di misura delle stesse

- dimensioni per l'illuminamento orizzontale con orientamento verso il basso (reticolo 10m x 10m) in modo da calcolare l'illuminamento orizzontale disperso verso l'alto;
- d) inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le 4 direzioni principali;
- e) al centro del terreno inserire il modello di analisi (un tipologico di strada, rotatoria, piazza, parcheggio ...) con dimensioni massime 200m x 200m, con tutti i corpi illuminanti; per modelli che eccedono le predette dimensioni analizzare l'impianto suddividendolo in più porzioni avente ciascuna dimensioni massime 200m x 200m.
- f) eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:

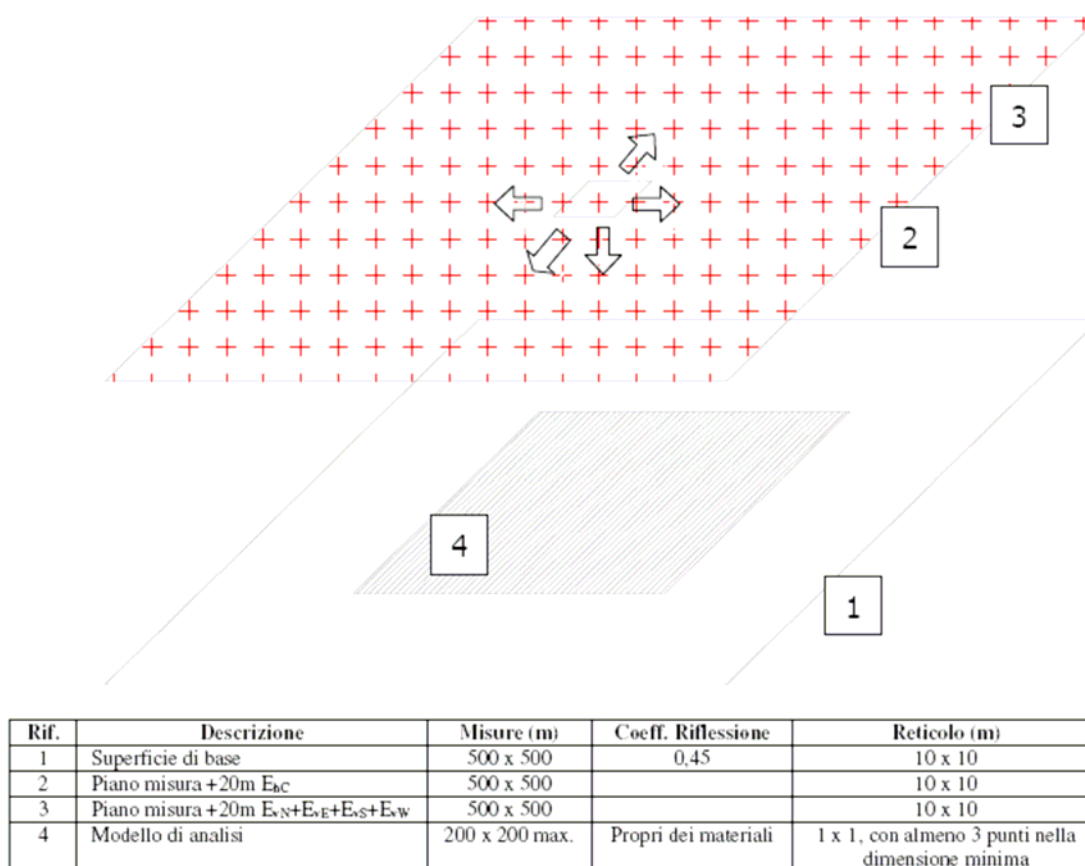


Figura 1: modello di calcolo

3) Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) (η) espresso in $[kWh_{\text{anno}}/m^2]$ è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, ed area efficace:

$$\eta = \left(\frac{kWh_{\text{anno}}}{A_{\text{eff}}} \right) \left(\frac{100 \text{ lx}}{E_{\text{eff}}} \right)$$

Il termine kWh_{anno} viene determinato nella compilazione dell'allegato A o B relativo all'impianto.

Valori limite ammessi:

1) Lm in cd/m^2 (luminanza minima media mantenuta) o Em. Il valore di verifica misurato o calcolato non potrà essere maggiore del **15%** del valore di progetto;

2) Il coefficiente di manutenzione valutato in funzione del grado di inquinamento, dell'intervallo di manutenzione, del tipo di protezione, del tipo di lampada/alimentazione ed ore di esercizio annue.

Tale valore dovrà essere:

a) maggiore di **0,80** nel caso di assenza di regolatore;

b) maggiore di **0,70** nel caso di presenza di regolatore.

3) L'indice dell'illuminamento medio disperso per la soluzione conforme non viene calcolato.

4) Nel caso di illuminazione di facciate di edifici storici e monumenti la luminanza media deve essere inferiore a **0,8 cd/m^2** sulla superficie illuminata ovvero (nel caso di forme irregolari da illuminare) sul rettangolo circoscritto alla figura stessa; l'illuminazione è soggetta ad orario regolamentato dalle Amministrazioni comunali in relazione ad esigenze generali, quali il risparmio energetico, e locali, quali il turismo.

5) L'indice dell'illuminamento medio disperso per la soluzione calcolata su un piano stabilito (di 500m x 500m posizionato ad un'altezza di 20 metri) **KILL** dovrà essere inferiore a:

a) In ogni caso per zona protetta **2,50**;

b) Aree extraurbane con traffico veicolare (autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc.): **3,00**;

c) Aree di notevole estensione (parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici simili): **3,00**;

d) Centri storici e vie commerciali: **3,00**;

e) Illuminazione esterna di edifici industriali: deve essere realizzata per garantire la sicurezza ed il controllo delle zone perimetrali: **3,00**;

f) Installazioni sportive: **3,00** per nuove realizzazioni e rifacimenti; **4,00** per adeguamenti con sistemi meccanici (visiere, alette) o per impianti ad elevato coefficiente di riflessione (piste con ghiaccio o neve).

6) Il coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) η espresso in [$\text{kWh}/\text{anno}/\text{m}^2$], dovrà essere sempre inferiore a **15,00**.

7) I valori di illuminamento sulle superfici finestate ad uso abitativo non devono essere superiori a 5 lux.

8) Le insegne luminose non potranno avere una luminanza maggiore della classe L3 di cui alla norma UNI EN 12899-1.

Nell'**Allegato 3**: sono contenuti gli elaborati di sintesi che riassumono per ogni zona ed area illuminotecnica omogenea gli indici caratteristici ed il piano di intervento in importi e tempo.:

1. ELABORATI DI SINTESI: RILIEVO e PROGETTO

Allegati ai precedenti paragrafi abbiamo i seguenti Elaborati cartografici:

3.1	<i>DIS.</i>	RILIEVO E CLASSIFICAZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI E TIPOLOGIE SORGENTI LUMINOSE
3.2	<i>DIS.</i>	RILIEVO QUADRI ELETTRICI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
3.3	<i>DIS.</i>	AREE ILLUMINOTECNICHE OMOGENEE
3.8	<i>DIS.</i>	CLASSE APPARECCHI ILLUMINANTI

CAPITOLO IV

CLASSIFICAZIONE DELLA RETE VIARIA E DEL TERRITORIO COMUNALE

4.1- INTRODUZIONE

Uno degli obiettivi principali del Piano Regolatore di Illuminazione Comunale è la classificazione dell'intero territorio al fine di permettere la futura progettazione illuminotecnica di strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci principali e torri faro.

Classificazione illuminotecnica dei tracciato viario

Identificazione e classificazione (in base alla norma UNI 11248) del tracciato viario esistente. Si potranno riportare in tale ambito anche i parametri illuminotecnici (luminanze ed illuminamenti, uniformità, abbagliamento ecc) caratteristici del tipo di classificazione risultante.

Strade a Traffico motorizzato

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione, in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada divide le strade in 6 grandi categorie:

- Autostrade (extraurbane e urbane)
- Extraurbane principali
- Extraurbane secondarie
- Urbane di scorrimento
- Urbane di quartiere
- Locali (extraurbane e urbane)

Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati. Ad esempio le strade di categoria B, Extraurbane principali, devono avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 110 km/h, non possono essere usate da biciclette e ciclomotori. Le strade urbane di scorrimento, categoria D, devono anch'esse avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 70 km/h, ammettono anche i ciclomotori, mentre le biciclette possono circolare solo esternamente alla carreggiata. Le caratteristiche dei vari tipi di strada sono riassunte nelle tabelle per paragrafi successivi.

La norma **UNI 11248** permette di fare una classificazione ai fini illuminotecnici.

Resto del Territorio

L'approvazione della norma europea EN 13201 introduce la classificazione anche la restante parte del territorio, permettendo una migliore e più graduale gestione della luce per una migliore fruizione degli spazi e un corretto uso dei flussi luminosi.

4.2- CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLE STRADE

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade) dettano le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade.

Classificazione strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi	Indice illuminotecnico
A- autostrada	2	2+2		6
B- extraurbana principale	2	2+2	Tipo tangenziali e superstrade	6
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. o S.S.	5

Classificazione strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi	Indice illuminotecnico
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	Limite di velocità > 50Km/h	6
D- urbana a scorrimento	2	2+2	Limite di velocità < 50Km/h	4
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	- solo proseguimento strade C - solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata	4
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C	4
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato	3
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato	2

Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il Codice della Strada.

Esulano da questa esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea), che non possono essere classificate come F-urbane locali.

Strade di tipo F rurali o in strade locali extraurbane:

se in prossimità di incroci sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o limitati con funzione di segnalazione visiva, non sono richieste prescrizioni per i livelli di illuminazione (categoria ill. S7) ma solo per la categoria ill. G3 per limitare l'abbagliamento, valutato nelle condizioni di installazione degli apparecchi.

Strade non calcolabili con UNI EN 13201-3:

qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza della strada secondo la UNI EN 13201-3: 2004, si deve utilizzare la categoria illuminotecnica CE di livello luminoso comparabile.

In particolare, la luminanza media mantenuta per categoria di indice illuminotecnico è la seguente:

Indice illuminotecnico	Luminanza media mantenuta Lm (cd/mq)
6	2,0
5	1,5
4	1,0
3	0,75
2	0,5
1	0,3

La Norma UNI 11248 permette, di comune accordo fra il progettista ed il Comune interessato, di declassificare, dal punto di vista dell'illuminazione, la strada valutando l'effettivo traffico rispetto ai flussi teorici individuati dal DM 6792/2001. In particolare:

- se il traffico notturno nelle condizioni sfavorevoli non raggiunge mai il **50%** del traffico orario previsto per tale tipo di strada, è possibile declassificare di un indice la strada ai fini dell'illuminazione;
- se il traffico notturno nelle condizioni sfavorevoli non raggiunge mai il **25%** del traffico orario previsto per tale tipo di strada, è possibile declassificare di due indici illuminotecnici la strada ai fini dell'illuminazione.

Il flusso di autoveicoli per corsia, per i diversi tipi di strade, è stabilito dal citato D.M. 6792/2001.

Classificazione Stradale	Indice Illuminotecnico	Portata di servizio per corsia (autoveic. Equiv./ora)
A – Autostrada extraurbana	6	1100
A – Autostrada urbana	6	1550
B – extraurbana principale	6	1000
C – extraurbana secondaria	5	600
D – urbana a scorrimento veloce	6	950
D – urbana a scorrimento	4	950
E – urbana interquartiere	5	800
E – urbana di quartiere	4	800
F – extraurbana locale	4	450
F – urbana interzonale	3	800
F – urbana locale	2	800

Allo stato attuale sono disponibili i dati reali dei flussi di traffico rilevati nella stesura del Piano Urbano del Traffico (P.U.T.) adottato dal Comune di Levico.

Per declassificare le strade del Comune di Levico di uno o due indici dovrebbero essere rispettati i seguenti flussi di traffico notturno.

Tipologia Strada	Flusso di traffico al 50% (autoveic. Equiv./ora)	Flusso di traffico al 25% (autoveic. Equiv./ora)
C – extraurbana secondaria	300	150
D – urbana a scorrimento	475	238
E – urbana di quartiere	400	200
F – extraurbana locale	225	113
F – urbana interzonale	400	200
F – urbana locale	400	200

4.3- CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce sia della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito.

La classificazione di un PRIC, non implica l'obbligo di illuminare quanto classificato, semplicemente determina che, se in futuro si deciderà di intervenire, i parametri di progetto sono già definiti a uso degli uffici tecnici comunali e dei progettisti.

Fasi della classificazione:

- Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi: tale categoria dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
- Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- Categorie illuminotecniche di esercizio: sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come in ambito stradale del variare dei flussi di traffico durante la giornata.

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

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

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- identificazione degli interventi a lungo termine per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi e norme;
- determinazione di una programmazione strategica, con una scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

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

Ambito: stradale

La classificazione illuminotecnica in ambito stradale ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnica.

Le strade e le piazze, vengono classificate in base all'importanza ed a quanto riportato nella normativa UNI 11248, sia per quanto riguarda il tipo di strada, che la categoria illuminotecnica.

Il prospetto 1 della norma UNI 11248: 2012 riporta la classificazione delle strade secondo la legislazione in vigore al momento della pubblicazione della norma e assegna ad ogni tipo di strada una categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi che rappresenta la categoria con le prestazioni massime.

Prospetto1 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria

Tipo di Strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [Km/h]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi	Note punto
A1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-
	Autostrade urbane	130		
A2	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME2	-
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		
B	Strade extraurbane principali	110	ME2	-
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹⁾)	70 - 90	ME2	-
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b	
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2	
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	ME2	-
		50		
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2	-
	Strade urbane di quartiere	50		

Tipo di Strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [Km/h]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi	Note punto
F ³⁾	Strade locali extraurbane(tipi F1 e F2 ¹⁾)	70 - 90	ME2	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME3b	
		30	S2	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ⁴⁾)	50	ME4b	
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3	
	Strade locali urbane:altre situazioni	30	CE4/S2	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5		
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2	
	Strade locali interzonali	50		
		30		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	S2	-
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	S2	-

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa (prospetto 5 (vedi documento originale UNI 11248: 2012)).

3) Vedere osservazioni del punto 6.3 (vedi documento originale UNI 11248:2012).

4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada”.

Occorre precisare che: laddove l'appartenenza di una strada o di una piazza ad una ben precisa classe non sia già chiaramente riportata nel presente piano, sarà cura del progettista ricorrere agli uffici tecnici comunali per ricevere le dovute informazioni atte ad indicare, in base ad oggettivi riscontri, la classe di appartenenza delle strade alle classi sopra indicate.

Per quanto attiene alle determinazioni di dettaglio ed ai requisiti rispondenti a ciascuna categoria illuminotecnica, si farà riferimento alla normativa UNI : EN 13201 parte 2 che descrive e determina in modo esaustivo le condizioni di illuminazione tipiche di ciascuna categoria, sia in termini di luminanza (L), che di abbagliamento debilitante (TI) e che di illuminazione di contiguità (SR).

Di seguito si riporta nella tabella 7 per ciascuna tipologia di strada individuata nel prospetto 1, in funzione dell'ubicazione della stessa (area classificata come da tabelle 3 e 4) le tipologie delle lampade con le potenze delle stesse che vengono consentite e raccomandate in base al presente Piano, il progettista potrà con adeguate motivazioni giustificare scelte diverse.

II. 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 ingresso e determinare direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista ed è elevata nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione anche in funzione di alte velocità. La Tabella 4.7 riassume i prospetti della norma UNI 11248 (fare riferimento alla medesima per approfondimenti), e la classificazione secondo le leggi dello stato. La stessa permette di risalire alla classificazione illuminotecnica (ingresso/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]	Categoria Illuminotecnica di ingresso	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		
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1		
A2	1100	Strada di servizio alle autostrade	70-90	ME2	No	Normale	-	ME2	ME3	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Normale	-	ME1	ME2	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME2	No	Normale	-	ME2	ME3	ME3
						Elevata	-	ME1	ME2	ME2
B	1100	Strade di servizio alle	70-90	ME3b	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME2	No	-	-	ME2	ME3	ME4
					Si	-	-	ME1	ME2	ME3
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b	No	-	-	ME3b	ME4	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3	ME4
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti	70-90	ME2	No	-	-	ME2	ME3	ME4
					Si	-	-	ME1	ME2	ME3
D	950	Strade urbane di scorrimento	70	ME2	No	-	-	ME2	ME3	ME4
					Si	-	-	ME1	ME2	ME3
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME2	No	-	-	ME2	ME3	ME4
					Si	-	-	ME1	ME2	ME3
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME2	No	-	No	ME2	ME3	ME4
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3
					Si	-	No	ME1	ME2	ME3
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3b	No	-	No	ME3b	ME4	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3	ME4
					Si	-	No	ME2	ME3	ME4
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME2	No	-	-	ME2	ME3	ME4
					Si	-	-	ME1	ME2	ME3
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME3b	No	-	-	ME3b	ME4	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3	ME4
F	450	Strade locali extraurbane	30	S2	No	-	-	S2	S3	S4
					Si	-	-	S1	S2	S3
F	800	Strade locali urbane	50	ME3b	NO	-	-	ME3b	ME4	ME5

Tabella 4.7: Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI 11248 (fare sempre riferimento al documento UNI originale).

La norma UNI 11248 introduce e propone nel prospetto 2, 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 tabelle 4.7, 4.8 e 4.9).

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

Tabella 4.8 – Prospetto 2 norma UNI 11248:2012 (indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza).

Ambito: resto del territorio

L'approvazione della norma europea EN 13201 introduce la classificazione anche la restante parte del territorio, permettendo una migliore e più graduale gestione della luce per una migliore fruizione degli spazi e un corretto uso dei flussi luminosi.

Le norme di riferimento sono le seguenti:

- UNI EN 13201 e UNI 11248 – parcheggi e piazze, incroci e rotatorie, ciclabili, parchi, pedonali, ecc.;
- UNI EN12193 – impianti 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.

B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PROGETTUALI

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (Tabelle 4.12);
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (Tabelle 4.13).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati in Tabella 4.11.

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
Strade	ME	Luminanza media mantenuta	Lm [cd/m ²]	Unif. Generale Uo[%] Unif. Long. Ul[%]	Abbagliamento massimo	Ti [%]
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili, strade non di classe ME	S	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	E min mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [lx]
Rotatorie, zone conflitto, sottopassi intersezioni, strade non di classe ME in aree di conflitto	CE	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	Uo Uniformità di E medio (Emed/Emin)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [lx]

Tabella 4.11: Definizione dei parametri illuminotecnici di progetto da ottimizzare e minimizzare.

Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile (Tabella 4.14 i gruppi di categorie illuminotecniche comparabili sono riportate nella stessa colonna).

Classe EN 13201		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
Luminanze [cd/m ²]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	CE0 (50lx)	CE1 (30lx)	CE2 (20lx)	CE3 (15lx)	CE4 (10lx)	CE5 (7.5lx)			
E orizzontali				S1 (15lx)	S2 (10lx)	S3 (7.5lx)	S4 (5lx)	S5 (3lx)	S6 (2lx)
E semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
E verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

Tabella 4.14: Tavola di correlazioni illuminotecnica per zone progettuali contigue.

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 4.12: Parametri illuminotecnici di progetto in ambito stradale. *SR: questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

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 Definiscono 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 semicilindrico	
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 4.13: 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 4.14. 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. Occorre 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 secondi alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

Illuminazione delle intersezioni a raso lineari e 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'abbagliamento 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 4.14. 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 inoltre 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 secondi alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

TABELLA RIASSUNTIVA: CLASSIFICAZIONE STRADE

Integrazione Illuminotecnica della classificazione e analisi dei rischi

Il territorio comunale presenta diversi livelli di traffico, passando dalle strade statali a quelle locali urbane e extraurbane.

Nella definizione della classificazione illuminotecnica del territorio si sono quindi seguite pedissequamente le norme, andando però a identificare, in funzione di una puntuale analisi dei rischi riassunta qui con delle considerazioni di massima, e distinguere alcune particolari situazioni in accordo con l'amministrazione comunale per evitare sovrailluminamenti in un territorio in cui potrebbe avere un elevato impatto e soprattutto in cui la presenza di persone, veicoli, rischi di interferenze è assolutamente limitata e non giustificata da interventi con una illuminazione permanente. Per questi motivi e con l'obiettivo di migliorare la percezione del territorio ove necessario si riportano le seguenti considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

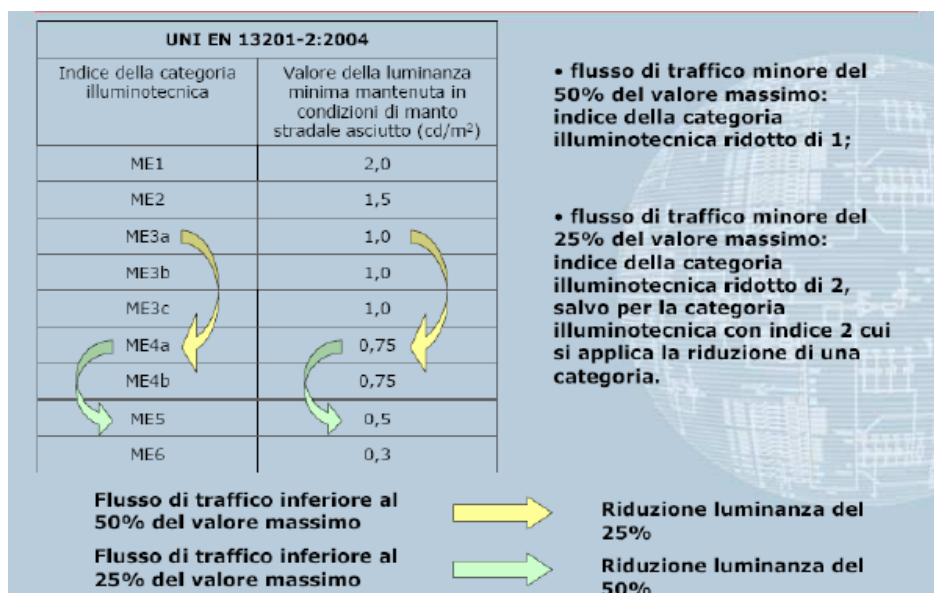
1. Tutte le vie comunali non presentano situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano in quanto non si hanno evidenti situazioni in cui viene alterato il compito visivo e le condizioni di conflitto sono estremamente limitate a 2-3 incroci principali.

2. Tutte le vie comunali soprattutto nel tracciato viario urbano ed extraurbano presentano alcune delle seguenti caratteristiche:

- sono a traffico limitato, e la maggior parte delle vie extraurbane sono del tipo comunale o vie agricole, e sia le dimensioni che le velocità consentite sono modeste,
- non presentano interferenze luminose artificiali nella visione del territorio che possono distrarre dal percorso e fuorviarne la percezione,
- i percorsi delle strade extraurbane raramente sono tortuosi o presentano limitazioni alla visibilità diurna e notturna e non sono state individuate presenze di elementi che possano disturbare la percezione del percorso.

Tra i parametri di influenza che incidono maggiormente sull'illuminazione del territorio comunale possiamo annoverare i seguenti:

- utilizzo di apparecchi del tipo full cut off (prescritti per legge) che riducono i fenomeni di abbagliamento e a parità di condizioni permettono di ridurre la luminanza delle strade anche di una classe (-1 classe illuminotecnica),
- Compiti visivi normali (-1 classe illuminotecnica),
- Condizioni non conflittuali (-1 classe illuminotecnica),
- Segnaletica efficace nelle zone conflittuali (-1 classe illuminotecnica),
- Nelle zone pedonali l'utilizzo di sorgenti ad elevata resa cromatica, permette una ulteriore declassificazione dell'ambito da illuminare (-1 classe illuminotecnica).



Situazione di Levico :

Classificazione di ingresso:

vedi elaborato 3.6.1 “Classificazione illuminotecnica delle strade – Categorie illuminotecniche di ingresso.

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE SECONDO UNI 11248:2012				
TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	LIMITI DI VELOCITA' (Km/h)	CATEGORIA DI INGRESSO	
			(Strade)	(Aree di conflitto)
B	Strade extraurbane Principali	110	ME2	ME1
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	ME2	ME1
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME2	ME1
F	Strade locali urbane	50	ME3b	ME2
Fbis	Itinerari ciclo - pedonali	Non dichiarato	S2	S1

Classificazione di esercizio:

vedi elaborato 3.6.2 “Classificazione illuminotecnica delle strade – Categorie illuminotecniche di esercizio.

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE SECONDO UNI 11248:2012						
TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	LIMITI DI VELOCITA' (Km/h)	CATEGORIA DI PROGETTO (flusso del traffico 100%)		CATEGORIA DI ESERCIZIO (flusso del traffico < 50%)	
			(Strade)	(Aree di conflitto)	(Strade)	(Aree di conflitto)
B	Strade extraurbane Principali	110	ME4b	ME3b	ME5	ME4b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	ME4b	ME3b	ME5	ME4b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME4b	ME3b	ME5	ME4b
F	Strade locali urbane	50	ME5	ME4b	ME6	ME5
Fbis	Itinerari ciclo - pedonali	Non dichiarato	S4	S3	S5	S4

Il piano definisce le classificazioni del territorio in quanto condivisa dall'amministrazione comunale ma i futuri progetti d'illuminazione oltre ad assolvere alla classificazione definita nel piano dovranno rispettare i requisiti prescritti per legge e dalla UNI11248 in merito ai contenuti di un progetto illuminotecnico ed alla definizione delle attività manutentive che preservano i requisiti di progetto.

Le seguenti tabelle riportano la suddivisione delle strade del Comune di Levico in funzione delle categorie illuminotecniche a loro assegnate.

LOCALIZZAZIONE	TIPO DI STRADA	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Strada Provinciale per Vetriolo	C	ME2
Via Casotte	C	ME2
Via per Quaere	C	ME2
Via per Barco	F	ME2
Via per Santa Giuliana - Bicigrill	F	ME2
Via presso Cimitero	F	ME3b
Collegamento tra S.P.228 e SS.47 della Valsugana	F	ME3b
Corso Centrale	F	ME3b
Incrocio Levico Terme - Caldonazzo	F	ME3b
Località Gatto	F	ME3b
Località Masi Rossi	F	ME3b
Località Salina	F	ME3b
Parcheggio per Selva	F	ME3b
Piazza della Chiesa	F	ME3b
Piazza Garollo	F	ME3b
Piazza Medici	F	ME3b
Piazza S. Francesco	F	ME3b
Piazza San Rocco	F	ME3b
Piazza Santi Fabiano e Sebastiano	F	ME3b
Piazza Venezia	F	ME3b
Ristorante: "Il Cacciatore"	F	ME3b
Rotatoria Stazione	F	ME3b
S.P.228	F	ME3b
Salita al Castello	F	ME3b
Strada dei Baiti	F	ME3b
Strada dei Siori	F	ME3b
Strada del Baron	F	ME3b
Strada della Fonte	F	ME3b
Strada delle Tiera	F	ME3b
Strada dell'Olmo	F	ME3b
Strada est per Borgo	F	ME3b
Strada Romana	F	ME3b
Traversa Lido	F	ME3b
Traversa Via G. Avancini	F	ME3b
Traversa Via Lungo parco	F	ME3b
Via A. Avancini	F	ME3b
Via A. Cetto	F	ME3b
Via A.Prà	F	ME3b
Via al Dazio	F	ME3b
Via al Lago	F	ME3b
Via Barco	F	ME3b
Via Bion	F	ME3b
Via Brenta	F	ME3b
Via Brolotondo	F	ME3b

LOCALIZZAZIONE	TIPO DI STRADA	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Via C. Battisti	F	ME3b
Via Cà rotte	F	ME3b
Via Caserme	F	ME3b
Via Cavour	F	ME3b
Via Cervia	F	ME3b
Via Cima Pizzo	F	ME3b
Via Claricini	F	ME3b
Via Claudia Augusta	F	ME3b
Via Clesio	F	ME3b
Via Dante	F	ME3b
Via Dario Pallaoro	F	ME3b
Via De S. Luca de Matteoni	F	ME3b
Via Degasperi	F	ME3b
Via dei Boscaroi	F	ME3b
Via dei Capitelli	F	ME3b
Via dei Marinai	F	ME3b
Via dei molini	F	ME3b
Via dei Zecchinati	F	ME3b
Via dei Zestari	F	ME3b
Via del Crocifisso	F	ME3b
Via del Masieron	F	ME3b
Via del Maso Colpi	F	ME3b
Via del Maso Montel	F	ME3b
Via del Maso San Desiderio	F	ME3b
Via del Tiglio	F	ME3b
Via del Tintin	F	ME3b
Via della Brozzara	F	ME3b
Via della Bruta	F	ME3b
Via della Chiesa di S. Giuliana	F	ME3b
Via della Croce	F	ME3b
Via della Moravia	F	ME3b
Via della Pace	F	ME3b
Via della Pontara	F	ME3b
Via delle Alte	F	ME3b
Via delle Fratte	F	ME3b
Via delle Pestaréle	F	ME3b
Via delle Scuole	F	ME3b
Via delle Valli	F	ME3b
Via dello Spiazzolo	F	ME3b
Via di San Taddeo	F	ME3b
Via Diaz	F	ME3b
Via Domenico Giannettini	F	ME3b
Via Don Mario Bebbber	F	ME3b
Via Fonda	F	ME3b
Via G. Avancini	F	ME3b
Via G.B. De Gaspari	F	ME3b
Via G. De Vettorazzi	F	ME3b
Via G. Marconi	F	ME3b

LOCALIZZAZIONE	TIPO DI STRADA	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Via G. Prati	F	ME3b
Via Garibaldi	F	ME3b
Via Giorgio Ziehl	F	ME3b
Via III Novembre	F	ME3b
Via Lungomonti	F	ME3b
Via Lungoparco	F	ME3b
Via Lungovalle	F	ME3b
Via Miserere	F	ME3b
Via Mons. Caproni	F	ME3b
Via Monte Panarotta	F	ME3b
Via Monte Persego	F	ME3b
Via Montel	F	ME3b
Via Narorè	F	ME3b
Via Orazio Gaigher	F	ME3b
Via Pasotte	F	ME3b
Via per Caldonazzo	F	ME3b
Via per la Borba	F	ME3b
Via per S. Giuliana	F	ME3b
Via per Sella	F	ME3b
Via per Selva	F	ME3b
Via per Vetriolo	F	ME3b
Via per Vezzena	F	ME3b
Via Pigio	F	ME3b
Via Regia	F	ME3b
Via S. Biagio	F	ME3b
Via S. Croce	F	ME3b
Via Silva Domini	F	ME3b
Via Sottoroveri	F	ME3b
Via Tonelli	F	ME3b
Via Travaia	F	ME3b
Via Trieste	F	ME3b
Via XI Febbraio	F	ME3b
Via Xicco Polentone	F	ME3b
Viale Belvedere	F	ME3b
Viale Lido	F	ME3b
Viale Roma	F	ME3b
Viale Rovigo	F	ME3b
Viale Segantini	F	ME3b
Viale Stazione	F	ME3b
Viale Trento	F	ME3b
Viale Venezia	F	ME3b
Viale Vittorio Emanuele	F	ME3b
Vicolo Brenta	F	ME3b
Vicolo D. Valeri	F	ME3b
Vicolo della Chiesa	F	ME3b
Vicolo delle Caodigne	F	ME3b
Vicolo Fosse	F	ME3b
Vicolo Ospizio	F	ME3b

LOCALIZZAZIONE	TIPO DI STRADA	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Vicolo Rocche	F	ME3b
Vicolo Romano Joris	F	ME3b
Vicolo S. Francesco	F	ME3b
Vicolo Vetriolo	F	ME3b
Zona Industriale	F	ME3b

CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO

La classificazione del resto del territorio può essere eseguita mediante le norme tecniche EN 13201 di che permettono di assegnare determinati valori progettuali a ciascun ambito territoriale con particolare destinazione.

1. EN 13201 – Illuminanti Orizzontali: Classe CE (Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi, ecc.)

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U ₀ Emedio
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

Quando usarla

- Incroci importanti, rotatorie e svincoli.
- Strade di aree commerciali.
- Corsie di incolonnamento e decelerazione.
- Sottopassi pedonali.

Quando non usarla

- Strade con incroci su strade secondarie che non modificano la visione del conducente.
- Strade con banchine laterali o corsie di emergenza che fanno parte della banchina principale.

Condizioni in cui è applicabile

- Quando le convenzioni per la luminanza non sono applicabili (in generale aree complesse con molteplici direzioni di osservazione)
- Come classe aggiuntiva per situazioni in cui siano presenti più utenti della strada

Classificazione del territorio secondo classe CE

LOCALIZZAZIONE	APPLICAZIONE	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Rotatoria C. Augusta	ROTATORIA	CE2
Rotatoria Stazione Ferroviaria	ROTATORIA	CE2
Rotatoria "Bici grill" – S. Giuliana	ROTATORIA	CE2

Tabella 4.16 – Classificazioni degli ambiti classificati con classe CE secondo EN 13201

2. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe S (Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi, ecc.)

Quando usarla

- Nelle strade principali che attraversano i piccoli centri urbani è comune trovare affiancati o congiunti alla carreggiata parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili.
- In questo caso unitamente al calcolo della luminanza è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale.
- Questi valori possono essere di riferimento anche per piccole circolazioni interne veicolari o pedonali.

Illuminamento orizzontale – Classe S		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	E.min [lx] (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1
S5	3	0.6
S6	2	0.6
S7	Non determinato	

Quando non usarla

- I valori di S1 sono da utilizzare come valori di riferimento e controllo per situazioni in cui l'illuminamento non sia elemento principale di valutazione.
- Nel caso di rotatorie o altre situazioni simili è imperativo utilizzare come riferimento la classe CE

Classificazione del territorio secondo classe S

LOCALIZZAZIONE	APPLICAZIONE	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Parcheggio Generale Dalla Chiesa	PK	S2
Parcheggio Via Tonelli	PK	S2
Parco della memoria	PR	S2
Parco Lido	PR	S2
Parco Minigolf	PR	S2
Parco Vittorio Emanuele	PR	S2
Località Belvedere	PR	S2
Località Pleina	PR	S2

Tabella 4.17 – Classificazioni del territorio secondo classe S (EN 13201).

3. EN 13201 – Illuminamenti Verticali: Classe EV (Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali, caselli, ecc.)

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

A cosa serve

I valori di illuminamento verticale permettono di valutare la quantità di luce che colpisce (da una direzione di osservazione data) una sagoma o un ostacolo che si staglia sul fondo.

I parametri definiti nella classe EV sono riferimenti aggiuntivi da utilizzare congiuntamente alle altre classi base.

Quando usarla

- Il calcolo della classe EV è un parametro aggiuntivo ed integrativo in alcune condizioni alle classi ME, MEW, CE -S
- Negli attraversamenti pedonali.
- Sul fronte dei caselli a pedaggio.
- In tutti i casi in cui è necessario verificare la corretta illuminazione di una sagoma

Quando non usarla

- Illuminazione di sicurezza, in particolare in aree sottoposte a video sorveglianza.
- Piazze ed aree pedonali come alternativa o variante agli illuminamenti semicilindrici.
- In incroci o svincoli per verificare i valori nei punti limite.

Tale classe viene associata alle altre classi in caso di progettazione del territorio; non viene quindi riportata una suddivisione specifica per il territorio comunale in quanto sarebbe piuttosto articolata e complessa.

4. EN 13201 – Illuminanti Semicilindrici: Classe ES (Classe aggiuntiva per aumentare la percezione di sicurezza e ridurre la propensione al crimine)

Illuminamento semicilindrico	
Classe	E _{sc} Minimo [lx] (mantenuto)
ES1	10
ES2	7.5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1.5
ES7	1
ES8	0.75
ES9	0.5

A cosa serve

La classe ES viene utilizzata per definire dei valori di riferimento nel riconoscimento delle forme tridimensionali (una persona e il suo volto).

Una buona percezione di una figura a una distanza adeguata consente, per la maggioranza degli individui, di accrescere il senso di sicurezza e quindi il piacere di permanere in un determinato luogo.

Quando usarla

La classe ES è una classe aggiuntiva, il suo utilizzo è da prevedere congiuntamente alle altre classi base.

In tutte le aree pedonali dove è importante limitare il senso di insicurezza, principalmente piazze, parcheggi, marciapiedi e

zone pedonali.

FLUSSI DI TRAFFICO

La norma UNI 11248, introduce la possibilità di abbassare i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada.

Per esempio:

- una strada urbana di scorrimento che dalle 17 alle 20 presenta il massimo traffico consentito (es. 800 veicoli/ora/corsia) deve avere una luminanza di 1 cd/m².
- con un flusso di traffico dalle 20 alle 22:30 ridotto del 50% (400 veicoli/ora/corsia) la luminanza può essere ridotta a 0,75 cd/m².
- dalle 22:30 in poi, con un traffico ridotto a meno del 25% del massimo (266 veicoli/ora/corsia), la strada può avere una luminanza di 0,5 cd/m².

La norma inoltre dice che l'indice della categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada vale per i flussi di traffico massimi previsti per ogni classe stradale.

Orari di riduzione dei flussi luminosi

Volendo definire una curva di calibrazione per gli impianti d'illuminazione, in considerazione di una riduzione di flusso di traffico nelle ore notturne, disponendo dei flussi di traffico suddivisi per fasce orarie, si quantifica del 70% a partire dalle ore 22:00 fino alle 07:00.

Per quanto riguarda strade pedonali, parcheggi categoria di riferimento S3.

Future nuove classificazioni

Ogni futura classificazione di aree, svincoli, strade, deve essere realizzata in conformità ai paragrafi 4.2, 4.3 4.6 e integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal Piano medesimo per le aree circostanti, contenendo i livelli d'illuminamento per non alterare l'eco-sistema.

Eventuali variazioni dei flussi di traffico negli anni a venire suggeriranno, di volta in volta, come e se cambiare gli orari di riduzione del flusso luminoso nelle varie strade.

CAPITOLO V

PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI:

-ADEGUAMENTO

-SOSTITUZIONE

-MANUTENZIONE

5.1 Identificazione delle tipologie dei sistemi e dei corpi illuminanti ammessi e conformi alla L.P. 16/07.

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, siano essi pubblici o privati dovranno essere realizzati in conformità alla normativa vigente (L.P. n.16/07).

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

1) possibilità di una diminuzione dei livelli di luminanza in quegli orari in cui le caratteristiche di uso dello spazio cittadino lo consentano (i livelli di illuminazione necessari per la sicurezza o per il buon uso di un certo tipo di area dipendono infatti dalle caratteristiche di fruizione dell'area stessa);

2) minimizzazione della dispersione diretta di luce da parte degli apparecchi di illuminazione al di fuori delle aree da illuminare. Ciò è già concretamente realizzabile attraverso un'attenta progettazione e un'attenta scelta degli apparecchi di illuminazione basata sulle loro prestazioni e caratteristiche fotometriche.

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

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

Obiettivo dei nuovi interventi di progettazione sarà quello di fornire un orientamento guida anche nella scelta del colore della luce dei tratti viari che caratterizzano il territorio comunale, affinché tutti gli eventuali interventi successivi propri della stratificazione urbana possano essere incanalati secondo principi univoci, capaci di fornire collegamenti omogenei, identificativi propri e riconoscibili sul territorio stesso.

In tal senso la pianificazione proposta, oltre ad eliminare le possibili incongruenze di alcune scelte che si possono operare nel tempo, adotta il colore della luce come utile strumento di delimitazione e campitura del territorio comunale.

Apparecchi di illuminazione e sostegni

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

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

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

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

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

Sorgenti luminose

Per quanto concerne le sorgenti luminose, la Legge provinciale N.16/2007, prevede l'impiego di lampade dotate della "più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia" e di apparecchi di illuminazione con "alta efficienza e minore potenza installata".

Per ogni ambito di utilizzo il Piano di Illuminazione fornisce le caratteristiche minime che devono possedere le sorgenti luminose da installare (Indice di Resa cromatica, Temperatura di colore, Efficienza luminosa). La scelta di utilizzazione di differenti sorgenti con stesse caratteristiche minime garantite per ambiti uguali è dettata dalla necessità del Piano di potersi interfacciare con apparecchi di illuminazione esistenti e costi differenti di acquisto e di gestione.

Ambito di utilizzo	Caratteristiche minime delle sorgenti luminose adottate
Illuminazione stradale	$Ra \geq 25$ $2000K < T < 5000K$ $\epsilon \geq 90 \text{ lm/W}$
Illuminazione stradale centri storici	$Ra \geq 25$ $2000K < T < 3000K$ $\epsilon \geq 90 \text{ lm/W}$
Illuminazione aree verdi attrezzate, giardini pubblici e monumenti	$Ra \geq 80$ $3000K < T < 4000K$ $\epsilon \geq 80 \text{ lm/W}$
Illuminazione impianti sportivi	$Ra \geq 65$ $4000K < T < 4500K$ $\epsilon \geq 80 \text{ lm/W}$
Illuminazione dedicata attraversamenti pedonali	$Ra \geq 90$ $4000K < T < 5000K$ $\epsilon \geq 80 \text{ lm/W}$

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

- Lampade ai vapori di sodio ad alta pressione, con tubo di scarica in alluminio policristallino racchiuso all'interno di un bulbo di vetro, adatte per l'illuminazione di aree urbane e pubbliche. Bulbo tubolare esterno in vetro trasparente, posizione di funzionamento universale.
Temperatura colore $T = 2000 \text{ K}$
Resa Cromatica $Ra \geq 25$
Efficienza luminosa $\epsilon = 100\text{-}130 \text{ lm/W}$
- Lampade a ioduri metallici con efficienza luminosa migliorata.
Temperatura colore $T = 2800/3000 \text{ K}$
Resa Cromatica $Ra \geq 65$
Efficienza luminosa $\epsilon = 85\text{-}130 \text{ lm/W}$
- Lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, dalla durata di oltre 7.000 ore: il loro impiego è noto per l'illuminazione decorativa dei manufatti.
Temperatura colore $T = 3000 \text{ K}$
Resa Cromatica $Ra \geq 83$
Efficienza luminosa $\epsilon = 80\text{-}100 \text{ lm/W}$
- Lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico.
Temperatura colore $T = 4200 \text{ K}$
Resa Cromatica $Ra \geq 92$
Efficienza luminosa $\epsilon = 88\text{-}95 \text{ lm/W}$

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

Temperatura colore $T = 4000/4500$ K

Resa Cromatica $Ra \geq 65$

Efficienza luminosa $\epsilon = 80-85$ lm/W

- Sistemi a diodi ad emissione luminosa (LED bianchi) a lunga durata (60.000 ore), bassa emissione di radiazioni infrarosse, assenza di emissione di radiazioni ultraviolette, miniaturizzazione ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici, costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi.

Temperatura colore $T = 2700-6500$ K

Resa Cromatica $65 \leq Ra \leq 85$

Efficienza luminosa $\epsilon = 80-110$ lm/W

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

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

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

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

Tuttavia la luce giallo/arancione prodotta dalle sorgenti al sodio non offre una resa cromatica adeguata. Alle migliori caratteristiche prestazionali fornite rispetto alle lampade al sodio, le sorgenti a ioduri metallici a luce bianca con bruciatore ceramico ad alta efficienza luminosa determinano ambienti più brillanti e naturali e consentono la realizzazione di zone più vivibili, conferendo alle aree oggetto di intervento un aspetto più gradevole e sicuro.

L'aumento della luminosità determina anche una sensazione di maggiore sicurezza. Il miglioramento delle condizioni di visibilità rende le aree interessate più sicure per i fruitori del territorio comunale. Tale sorgente luminosa ha inoltre, per talune potenze, un livello di efficienza energetica superiore rispetto alle lampade al sodio ad alta pressione. Inoltre, secondo i risultati delle ricerche più recenti, a parità di intensità luminosa applicata, le fonti di luce bianca hanno una maggiore efficienza visiva rispetto alle fonti di luce gialla. In altri termini, è possibile ridurre l'illuminamento utilizzando alternative a minor potenza, abbassando i consumi energetici senza variare in alcun modo l'effetto luminoso percepito.

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

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

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

Relativamente all'impiego suggerito di apparecchi con tecnologia LED, si tratta di una tipologia di sorgente le cui possibilità di impiego nell'illuminazione stradale sono recenti, la tecnologia è infatti in costante sviluppo; se sotto il profilo energetico non è possibile rilevare un notevole incremento dell'efficienza energetica rispetto alle sorgenti al sodio ad alta pressione, i LED rappresentano oggi l'unica soluzione in grado di unire a una durata nominale superiore a qualunque altra sorgente luminosa, un'alta Resa Cromatica e la possibilità di regolare integralmente e istantaneamente il flusso luminoso emesso da 0 a 100%. Le applicazioni sono innumerevoli nell'illuminazione architettonica e decorativa, e sono legate alla possibilità di modulare con varianti pressoché infinite colore e quantità della luce emessa; nell'illuminazione stradale la crescente affidabilità degli apparecchi a LED disponibili promette una riduzione in impegno e oneri manutentivi di grande rilievo anche rispetto al sodio ad alta pressione.

LED è l'acronimo di Light-Emitting Diode (diodo ad emissione di luce). Per produrre energia visibile le lampade a LED sfruttano le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori (in genere silicio) che, una volta eccitati da una tensione diretta, emettono una luce visibile in un determinato colore.

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

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

- lunga durata: superiore di molti ordini di grandezza a quella delle classiche sorgenti luminose, è attestata in media oltre le 50.000 ore in condizioni di corretta alimentazione;
- bassa emissione di radiazioni infrarosse;
- assenza di emissione di radiazioni ultraviolette;
- miniaturizzazione degli apparecchi luminosi ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici;
- costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi;
- flessibilità d'uso: rappresentano la migliore soluzione per applicazioni in cui la manutenzione degli apparecchi risulta difficile o in cui le lampade si trovano ad operare in condizioni difficili per temperatura e/o umidità;
- Temperatura di Colore $T = 3000-7500\text{ K}$;
- Indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$.

Sotto il profilo dell'efficienza luminosa ed energetica, qualunque valutazione è destinata a invecchiare e invalidarsi nell'arco di mesi: se fino ad oggi l'efficienza luminosa dei LED non è stata comparabile a quella di sorgenti meno recenti, le più recenti evoluzioni lasciano supporre la comparsa sul mercato di apparati LED competitivi rispetto a lampade a vapori di sodio ad alta pressione.

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

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

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

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

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

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

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

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

- illuminazione decorativa – di arredo urbano;
- illuminazione architettonica d'accento di monumenti ed edifici.

In relazione ai diversi compiti illuminotecnici si potrà dunque fruire dei grandi vantaggi offerti dai LED, quali:

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

5.2 Pianificazione delle modalità e dei tempi di adeguamento degli impianti non rispondenti ai requisiti della legge provinciale n.16/07, ubicati nelle Zone di Protezione

Il territorio del Comune di Levico non ricade nella fascia di rispetto di osservatori astronomici.

5.3 Pianificazione delle modalità e dei tempi di sostituzione degli impianti esistenti sul territorio comunale (ad esclusione delle Zone di Protezione), in base allo stato di usura degli impianti

Aree Omogenee del Comune di Levico:

Area omogenea - Tipologici	Area omogenea - Tipologici
n. 01b - Corso Centrale	n. 18 - Rotatoria C.Augusta
n. 01c - Viale Venezia	n. 19 - Via Claudia Augusta – alta
n. 02 - Via S.Taddeo	n. 22a - Via al Lago _alta
n. 03a - Via Cervia	n. 22b - Via Casotte _alta
n. 03b - Strada delle Tiere	n. 24 - Strada dei Baiti
n. 03c - Salita al Castello	n. 30a - Viale Lido
n. 03d - Strada Cimitero	n. 30b - Viale V.Emanuele _medio
n. 03e - Via delle Scuole	n. 30c - Viale V.Emanuele _est
n. 04a - Zona Artigianale	n. 30d - Viale Belvedere _bassa
n. 04b - Via per Barco	n. 30e - Viale Lido _Lago
n. 04c - SVP SS47 della Valsugana	n. 36a - Via al Lago _bassa
n. 04d - Svincolo SP13 - SS47 della	n. 36b - Via Per Caldonazzo
n. 04e - Loc. Salina	n. 36c - Vicolo Crocefisso
n. 04f - SP per Vetriolo _alta	n. 36d - Via S. Biagio _bassa
n. 04g - Via Casotte _bassa	n. 36e SP per Vetriolo _bassa
n. 04h - Via Bebbler _alta	n. 36f - Via Salina
n. 04i - Rotatoria Bici Grill	n. 36g - Vicolo S.Francesco
n. 04l - Loc. Masi Rossi	n. 36h - Via Lungo Parco
n. 05 - Via Traversa Lido	n. 36i - Via Tonelli _bassa
n. 06 - Via Segantini	n. 38a - Viale Trento
n. 07a - Via Fosse	n. 38b - Via Brenta
n. 07b - Via Roma _est	n. 42a - Via Monte Panarotta
n. 07c - Via Silva Domini	n. 42b - Via Bebbler _bassa
n. 07d - Via Avancini	n.42c - SP per Vetriolo
n. 07e - Via Tonelli _alta	n. 42d - Strada della Fonte
n. 08 - Via S. Biagio _alta	n. 42e - Via G.Ziehl
n. 10 - Via Gaigher	n. 42f - Via per Vezzena
n. 14 - Viale Belvedere _alta	n. 44a - Viale V. Emanuele _ovest
n. 15a - Parcheggio P2-3	n. 44b - Via Roma _ovest
n. 15b - Via Per Selva	n. 44c - Via Roma _media
n. 15c - Via Bernardo Clesio	n. 44d - Via Mons. Caproni
n. 16a - Via De Gaspari	n. 44e - Via Giannettini
n. 16b - Viale Stazione	n. 44f - Via Per Barco
n. 16e - Viale Rovigo	n. 47 - Via Dante _ovest
n. 16f - Parco Stazione FS	n. 48 - Via Dante _est
n. 16g - Via Ca' Rotte	n. 53 - Via Montel
n. 16h - Via Garibaldi	n. 53b - Via Fonda
n. 16i - Parco della Memoria	n. 54 - Via G. de Vettorazzi
n. 17 - Parco V.Emanuele	n. 57a - Via della pace
	n. 57b - Via della pace _traversa

-Identificazione delle aree omogenee non sufficientemente illuminate.

Obiettivo di tale paragrafo è l'identificazione degli impianti e delle aree omogenee non sufficientemente illuminate, anche con riferimento alla normativa in materia di sicurezza eventualmente applicabile. Conseguentemente alla classificazione delle strade presenti nel Comune è stata determinata la classe illuminotecnica che prevede dei valori minimi di luminanza o illuminamento.

Le composizioni (tipologici conseguenti) che sono carenti nella sicurezza hanno parametri illuminotecnica inferiori ai valori di riferimento e rappresentano una elevata priorità di intervento. La sintesi di tali risultati è riportata nell'allegato 3 : "Elaborati di Sintesi". Una documentazione anche fotografica non esaustiva di zone non sufficientemente illuminate è riportata nell'elaborato 3.5 " Aree con illuminazione disuniforme e/o insufficiente".

-Identificazione degli impianti e delle aree omogenee che presentano valori fortemente inquinanti, abbagliamento molesto, illuminazione intrusiva, disuniformità, sovrabbondanza di illuminazione.

Si sono identificate le zone nella quale è prevalente la luminanza dell'apparecchio di illuminazione rispetto al compito visivo, in queste zone sono installati apparecchi di classe E, vietati nel regolamento di attuazione alla L.P. n. 16/07. La reale situazione è riportata nei tipologici.

Le composizioni (tipologici conseguenti) inquinanti sono identificate con sigle STE, GLE, TCE, e rappresentano una priorità 1 di intervento. La sintesi di tali risultati è riportata nell'allegato 3 : "Elaborati di sintesi"

In questa sezione si fornisce una sintetica valutazione ed un riepilogo dei fenomeni di insufficienza di illuminazione e di sovrabbondanza di illuminazione facendo riferimento alle aree omogenee individuate e ai relativi valori dei parametri illuminotecnici (illuminamento e/o luminanza) misurati strumentalmente o calcolati.

I valori dei parametri illuminotecnici relativi alle aree omogenee, sono riportati specificatamente negli allegati A (soluzione conforme) e B (soluzione calcolata) che costituiscono l'**Allegato 4** elaborato 1.1.4 "Modelli A e B" del PRIC.

Riportiamo di seguito il riepilogo relativo ai modelli A / B (contenuto nell'Allegato 2) :

n.	AREA OMOGENEA	η	Kill	NOTE
01b	Corso Centrale	9,40	0,94	Conforme L.P. 16/2007
01c	Viale Venezia	10,50	1,41	Conforme L.P. 16/2007
02	Via S.Taddeo	28,10	2,32	Non conforme L.P. 16/2007
03a	Via Cervia	12,20	1,85	Conforme L.P. 16/2007
03b	Strada delle Tiere	59,00	6,71	Non conforme L.P. 16/2007
03c	Salita al Castello	18,40	2,39	Non conforme L.P. 16/2007
03d	Strada Cimitero	12,90	1,95	Conforme L.P. 16/2007
03e	Via delle Scuole	12,90	1,90	Conforme L.P. 16/2007
04a	Zona Artigianale	8,90	0,96	Conforme L.P. 16/2007
04b	Via per Barco	24,20	2,20	Non conforme L.P. 16/2007
04c	SVP SS47 della Valsugana	13,20	2,13	Conforme L.P. 16/2007
04d	Svincolo SP13 - SS47 della Valsugana	17,10	2,68	Non conforme L.P. 16/2007
04e	Loc. Salina	53,00	0,60	Non conforme L.P. 16/2007
04f	SP per Vetriolo _alta	13,80	1,17	Conforme L.P. 16/2007
04g	Via Casotte _bassa	7,20	2,90	Conforme L.P. 16/2007
04h	Via Bebbler _alta	155,30	9,85	Non conforme L.P. 16/2007
04i	Rotatoria Bici Grill	11,70	1,42	Conforme L.P. 16/2007
04l	Loc. Masi Rossi	15,50	1,41	Conforme L.P. 16/2007

n.	AREA OMOGENEA	η	Kill	NOTE
05	Via Traversa Lido	9,30	0,98	Conforme L.P. 16/2007
06	Via Segantini	19,40	1,95	Non conforme L.P. 16/2007
07a	Via Fosse	9,00	0,85	Conforme L.P. 16/2007
07b	Via Roma_est	12,70	0,93	Conforme L.P. 16/2007
07c	Via Silva Domini	29,00	1,07	Non conforme L.P. 16/2007
07d	Via Avancini	97,50	3,92	Non conforme L.P. 16/2007
07e	Via Tonelli_alta	36,10	1,63	Non conforme L.P. 16/2007
08	Via S. Biagio_alta	54,70	4,73	Non conforme L.P. 16/2007
10	Via Gaigher	58,40	3,97	Non conforme L.P. 16/2007
14	Viale Belvedere_alta	7,80	0,73	Conforme L.P. 16/2007
15a	Parcheggio P2-3	44,00	2,96	Non conforme L.P. 16/2007
15b	Via Per Selva	10,40	1,11	Conforme L.P. 16/2007
15c	Via Bernardo Clesio	24,50	3,25	Non conforme L.P. 16/2007
16a	Via De Gaspari	13,70	1,55	Conforme L.P. 16/2007
16b	Viale Stazione	10,30	1,23	Conforme L.P. 16/2007
16e	Viale Rovigo	20,10	1,64	Non conforme L.P. 16/2007
16f	Parco Stazione FS	15,90	2,58	Conforme L.P. 16/2007
16g	Via Ca' Rotte	26,10	5,59	Non conforme L.P. 16/2007
16h	Via Garibaldi	14,90	2,01	Conforme L.P. 16/2007
16i	Parco della Memoria	37,70	2,22	Non conforme L.P. 16/2007
17	Parco V. Emanuele	64,00	3,15	Non conforme L.P. 16/2007
18	Rotatoria C.Augusta	3,40	0,31	Conforme L.P. 16/2007
19	Via Claudia Augusta – alta	11,30	1,54	Conforme L.P. 16/2007
22a	Via al Lago_alta	48,90	3,54	Non conforme L.P. 16/2007
22b	Via Casotte_alta	89,70	5,42	Non conforme L.P. 16/2007
24	Strada dei Baiti	74,90	4,52	Non conforme L.P. 16/2007
30a	Viale Lido	75,40	18,49	Non conforme L.P. 16/2007
30b	Viale V.Emanuele_medio	117,20	27,31	Non conforme L.P. 16/2007
30c	Viale V.Emanuele_est	36,60	7,15	Non conforme L.P. 16/2007
30d	Viale Belvedere_bassa	165,60	38,80	Non conforme L.P. 16/2007
30e	Viale Lido_Lago	125,40	27,60	Non conforme L.P. 16/2007
36a	Via al Lago_bassa	127,34	6,28	Non conforme L.P. 16/2007
36b	Via Per Caldonazzo	254,00	11,50	Non conforme L.P. 16/2007
36c	Vicolo Crocefisso	98,80	4,47	Non conforme L.P. 16/2007
36d	Via S. Biagio_bassa	53,40	2,15	Non conforme L.P. 16/2007
36e	SP per Vetriolo_bassa	120,00	5,43	Non conforme L.P. 16/2007
36f	Via Salina	77,90	4,03	Non conforme L.P. 16/2007
36g	Vicolo S.Francesco	38,90	2,82	Non conforme L.P. 16/2007
36h	Via Lungo Parco	185,50	9,60	Non conforme L.P. 16/2007
36i	Via Tonelli_bassa	191,30	9,90	Non conforme L.P. 16/2007
38a	Viale Trento	139,30	6,33	Non conforme L.P. 16/2007
38b	Via Brenta	98,50	4,48	Non conforme L.P. 16/2007
42a	Via Monte Panarotta	67,10	2,49	Non conforme L.P. 16/2007
42b	Via Bebbier_bassa	170,30	6,86	Non conforme L.P. 16/2007
42c	SP per Vetriolo	44,00	2,66	Non conforme L.P. 16/2007
42d	Strada della Fonte	127,30	7,69	Non conforme L.P. 16/2007
42e	Via G.Ziehl	69,30	5,02	Non conforme L.P. 16/2007

n.	AREA OMOGENEA	η	Kill	NOTE
42f	Via per Vezzena	70,30	7,96	Non conforme L.P. 16/2007
44a	Viale V. Emanuele_ovest	75,80	19,88	Non conforme L.P. 16/2007
44b	Via Roma_ovest	65,00	16,68	Non conforme L.P. 16/2007
44c	Via Roma_media	137,00	35,68	Non conforme L.P. 16/2007
44d	Via Mons. Caproni	92,30	24,82	Non conforme L.P. 16/2007
44e	Via Giannettini	126,20	31,86	Non conforme L.P. 16/2007
44f	Via Per Barco	152,90	40,93	Non conforme L.P. 16/2007
47	Via Dante_ovest	12,90	1,67	Conforme L.P. 16/2007
48	Via Dante_est	33,50	2,29	Non conforme L.P. 16/2007
53	Via Montel	26,40	13,17	Non conforme L.P. 16/2007
53b	Via Fonda	28,30	14,16	Non conforme L.P. 16/2007
54	Via G. de Vettorazzi	215,80	54,30	Non conforme L.P. 16/2007
57a	Via della Pace	5,80	0,95	Conforme L.P. 16/2007
57b	Via della Pace_traversa	11,90	1,95	Conforme L.P. 16/2007

I valori dei parametri illuminotecnici relativi alle aree omogenee, sono riportati specificatamente negli allegati A (soluzione conforme) e B (soluzione calcolata) che costituiscono l'**Allegato 2** "Modelli A e B".

Sui livelli di illuminamento segnaliamo casi in cui abbiamo un livello di illuminamento basso o troppo basso riconducibile principalmente all'utilizzo di una tipologia di apparecchi e/o di sorgente luminosa, che si rileva non particolarmente efficiente in particolare nei casi in cui sono installate sorgenti ai vapori di mercurio e apparecchi tipo globo.

Come si è sinteticamente sopra evidenziato il problema è quello di pianificare un intervento per porre rimedio a situazioni di scarso illuminamento e disuniformità rilevata nelle strade, ecc., e quindi del livello di corrispondenza alle norme oltre che all'inquinamento luminoso e ad una distribuzione dei corpi illuminanti che si integrino nel territorio comunale cercando di produrre il minor impatto ambientale possibile.

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

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

Ove tali strade siano già interessate da impianti di illuminazione pubblica, il Piano di Illuminazione prevede la sostituzione degli esistenti non conformi alla legge provinciale N. 16/2007 con apparecchi di illuminazione totalmente schermati, dotati di vetro di sicurezza, riflettore con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale), marcatura IMQ e certificazione L.P. n.16/07, fissati su palo (o mensola) ed equipaggiati con sorgenti aventi come caratteristiche minime una Temperatura di colore compresa tra 2000K e 5000K, indice di Resa Cromatica $Ra \geq 25$, e efficienza luminosa pari almeno a 90lm/W. In particolare le sorgenti luminose che si consiglia di adottare in questi casi sono LED con Temperatura di colore da 4000K a 4500K (luce bianca neutra).

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

Il fattore di visibilità, garantito dall'uniformità generale di luminanza (data dal rapporto luminanza minima/luminanza media), dovrà essere coerente con il valore raccomandato dalla Norma UNI EN 13201-2.

Nelle strade che attraversano i **centro storici** si suggerisce l'utilizzo di sorgenti a LED con Temperatura colore $T = 3000K$ (luce bianca calda) e indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$, caratterizzate da lunga durata, miniaturizzazione ed elevato controllo del flusso attraverso specifici sistemi ottici e costi di manutenzione ridotti grazie all'elevata efficienza dei sistemi.

Per i **parcheggi**, il Piano di Illuminazione suggerisce l'installazione di armature o di proiettori per l'illuminazione di grandi aree con ottica totalmente schermata, dotati dello stesso tipo di sorgente utilizzata per le strade attigue (LED con fotometrie completamente variabili in dipendenza del contesto d'uso, lampade a ioduri metallici con efficienza luminosa migliorata).

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

Alberi e cespugli possono essere illuminati dal basso verso l'alto solo nel caso in cui la chioma sia sufficientemente folta da evitare qualsiasi dispersione del flusso luminoso verso il cielo, prevedendone i tempi di accensione programmata.

Il colore predominante verde delle aree oggetto di intervento risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti fredde.

Il Piano di Illuminazione suggerisce pertanto di utilizzare apparecchi d'arredo urbano installati su palo di altezza media ($4m < h < 6m$) con ottica totalmente schermata, equipaggiati con sorgenti con Resa cromatica $Ra \geq 80$, temperatura prossimale di colore compresa tra 3000 e 4000K ed efficienza luminosa maggiore di 80lm/W. Si suggerisce quindi in questi casi l'utilizzo di sorgenti a led con temperatura colore da $T = 3000K$ (luce bianca calda) a $T=4000K$, indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$ e fotometrie completamente variabili (asimmetriche, rosimmetriche,...) o di lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico ($Ra \geq 83$, $T=3000K$).

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

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

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

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

l'Allegato 3 sono contenuti gli elaborati di sintesi che riassumono per ogni zona ed area illuminotecnica omogenea (tipologici) gli indici caratteristici ed il piano di intervento in importi:

Gli elaborati di sintesi contenuti nell'allegato sopra indicato sono:

ELABORATI DI SINTESI:

- PROGETTO
- PIANO INTERVENTO
-RISPARMIO DI ENERGIA
- INDICE DI PRIORITA'

LA CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Il piano di qualificazione degli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Levico individua quattro livelli di priorità degli interventi, più un livello attribuito alle situazioni conformi alla L.P. n. 16/07 che non richiedono azioni correttive.

Priorità 0 – Nessun intervento previsto

I corpi analizzati sono conformi alla L.P. n. 16/07 e non richiedono nessun intervento (priorità 0). Fanno parte di questo livello :

- gli apparecchi di classe A correttamente installati, con vetro piano orizzontale e flussi luminosi dall'alto verso il basso generati da lampade ad alta efficienza (sodio alta pressione, ioduri metalli e LED).
- gli apparecchi di classe A o B conformi all'analisi illuminotecnica.

Priorità 1 – Alta priorità di intervento apparecchi in classe E

Sostituzione degli apparecchi tipo a globo che nella quasi totalità dei casi sono anche equipaggiati con lampade ai vapori di mercurio. Si propone la sostituzione degli apparecchi di illuminazione, con nuovi corpi tecnici a LED, e la sostituzione dei sostegni .

Priorità 2 – Alta priorità di intervento

Gli interventi riguardano la sostituzione di tutte le armature stradali e corpi tecnici equipaggiati con lampade ai vapori di mercurio. Si propone dove è possibile la sostituzione della sola sorgente mantenendo il corpo dell'apparecchio di illuminazione mentre nel caso l'apparecchio non sia in condizioni accettabili o abbia una chiusura bombata o prismatica si suggerisce la sostituzione con apparecchi a Led o al sodio alta pressione per il contenimento dei costi di investimento o per mantenere uniformità con le eventuali aree omogenee contigue con impianti aventi sorgenti del tipo analogo.

Risultano di priorità elevata anche gli interventi su impianti che non garantiscono la sicurezza.

Priorità 3 – Media priorità di intervento

Gli interventi riguardano principalmente la sostituzione degli impianti mediamente inquinanti e a bassa efficienza dove l'area efficace risulta alta: essi hanno una priorità media e possono essere previsti nel medio periodo. In particolare riguardano gli impianti nelle aree omogenee (tipologici) dove indice di verifica η risulta maggiore di 25.

Priorità 4 – Bassa priorità di intervento

Le situazioni riscontrate non sono particolarmente critiche e riguardano gli impianti nelle aree omogenee (tipologici) dove indice di verifica η risulta minore di 25.

e. Gli interventi riguardano soprattutto l'adeguamento alla L.P. n. 16/07 di impianti di recente installazione e in buono stato: essi hanno una priorità bassa e possono essere programmati nel lungo periodo.

PROPOSTE DI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DISTINTE PER AREA OMOGENEA

L'individuazione degli interventi per il graduale adeguamento degli impianti di illuminazione esterna esistenti, consistente nell'elenco, nella classificazione e nelle disposizioni specifiche per i singoli interventi volti alla riduzione dell'inquinamento luminoso.

Tipologie di Intervento

Livello 3 -Sostituzione sostegno e apparecchio

L'intervento riguarda la sostituzione integrale dei punti luce (sostegni, corpi illuminanti e lampade). Il piano di intervento prevede l'installazione di nuovi apparecchi LED, in linea di massima nelle stesse posizioni occupate dai punti luce esistenti; nei casi in cui le interdistanze attuali siano non adeguate, se ne prevede la variazione.

Livello 2 -Sostituzione apparecchio

L'intervento di adeguamento di questi punti luce, nel rispetto della L.P. 16/07, è rappresentato dalla sostituzione degli apparecchi illuminanti con nuovi apparecchi LED, mantenendo costante sia la posizione che l'altezza di installazione.

Livello 1 - Sostituzione sorgente di illuminazione apparecchio

L'intervento di adeguamento di questi punti luce, nel rispetto della L.P. 16/07, è rappresentato dalla sostituzione della sorgente di illuminazione di apparecchi conformi installando un kit refitting a moduli LED, mantenendo costante sia la posizione che l'altezza di installazione.

I risultati illuminotecnici ed energetici del piano di intervento sono riportati nell' allegato 3 - Stato di rilievo, da confrontare con lo Stato di progetto contenuto nel medesimo allegato 3. Entrambe le tabelle riepilogano il numero e la tipologia delle lampade e illustrano i dati relativi al flusso luminoso, ai consumi di energia elettrica e ai costi in bolletta.

Nel piano sono contenute le misure per l'adeguamento dei livelli di illuminazione sulle strade, aree pedonali, parcheggi, ecc., con conseguente aumento della sicurezza. Il piano di adeguamento prevede l'utilizzo di luce bianca (LED).

I dettagli dello stato di progetto ed intervento con indicazione dei parametri sintetici η e Kill , potenza installata (kW), energia consumata (kWh/anno) e costo (€), sono stati dettagliati per area omogenee (via per via) e sono riportati negli elaborati dell'allegato 3.

I costi di investimento sono riportati negli allegati 3 - Piano di intervento e comprendono la fornitura e posa in opera di quelli nuovi (sostegni, apparecchi illuminanti, sorgenti di illuminazione e ausiliari elettrici).

Per ogni tipologia di intervento si riportano le tabelle di costo degli interventi.

Tipologia apparecchio	Composizione		Livello di intervento	Costi (€)
ARTISTICO	Palo singolo	n.1 sbraccio	3	2000
			2	800
			1	700
		n.2 sbraccio	3	3000
			2	800
			1	700
STRADALE/TECNICO	Palo singolo		3	1500
			2	800
			1	700

Per le aree omogenee considerate riportiamo di seguito le tabelle di dettaglio di riferimento per i dati riportati nei riepiloghi allegato 3:

COSTI UNITARI INTERVENTI

TIPO	DESCRIZIONE	IMPORTO (euro)
1	Artistico completo – LED 2X50W	3.000,00
2	Artistico completo – LED 1X50W	2.000,00
3	Stradale completo – LED 1X50W	1.500,00
4	Stradale armatura – LED 1X50W	800,00
5	KIT – LED 1X50W	700,00

PRIORITA' INTERVENTI

PRIORITA'	DESCRIZIONE
0	Nessun intervento
1	Sostituzione lampade in classe E
2	Sostituzione lampade Mbf , pali
3	Sostituzione PL con $\eta \geq 25$
4	Sostituzione PL con $\eta < 25$

TOTALI DEGLI INTERVENTI CORRISPONDENTI ALLE PRIORITA' ASSEGNATE :

PRIORITA'	DESCRIZIONE	IMPORTO (euro)
0	Nessun intervento	--
1	Sostituzione lampade in classe E	751.500,00
2	Sostituzione lampade Mbf , pali	187.100,00
3	Sostituzione PL con $\eta \geq 25$	64.100,00
4	Sostituzione PL con $\eta < 25$	57.000,00
TOTALE		1.059.700,00

COSTI DI ESERCIZIO PER LE AREE OMOGENEE

STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
P inst. kW	E (cons.) KWh/anno	P inst. kW	E (cons.) KWh/anno
174,95	699.084	106,91	364.567

PIANO DI INTERVENTO				
ΔP inst. kW	ΔE (risp.) KWh/anno		COSTO euro	Payback anni
68,04	334.507	47,85 %	1.059.700,00	15,8

AREE NON OMOGENEE CHE RICHIEDONO INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli interventi sono di livello 2 o livello 3 e quindi riguardano la sostituzione del sostegno e dell'apparecchio o del solo apparecchio. L'apparecchio di illuminazione viene sostituito con un apparecchio stradale completo a Led con potenza 50W.

Interventi di livello 3 - Sostituzione sostegno e apparecchio

L'intervento riguarda la sostituzione integrale dei punti luce (sostegni, corpi illuminanti e lampade). Il piano di intervento prevede l'installazione di nuovi apparecchi LED, in linea di massima nelle stesse posizioni occupate dai punti luce esistenti; nei casi in cui le interdistanze attuali siano non adeguate, se ne prevede la variazione.

LOCALIZZAZIONE	Numero punti luce	Stato di fatto		Stato di progetto	
		P inst.	P tot	P inst.	P tot
		W	kW	W	kW
Strada dell'Olmo	16	125	2	50	0,80
Via al Dazio	6	125	0,75	50	0,3
Via Cima Pizzo	5	125	0,625	50	0,25
Via Dario Pallaoro	5	125	0,625	50	0,25
Via dei Capitelli	4	125	0,5	50	0,2
Via dei Molini	2	125	0,25	50	0,1
Via dei Zecchinati	1	125	0,125	50	0,05
Via dei Zestari	6	125	0,75	50	0,3
Via del Maso Montel	2	125	0,25	50	0,1
Via del Maso San Desiderio	6	125	0,75	50	0,3
Via del Tiglio	1	125	0,125	50	0,05
Via della Bruta	6	125	0,75	50	0,3
Via della Chiesa di S.Giuliana	2	125	0,25	50	0,1
Via della Croce	2	125	0,25	50	0,1
Via della Moravia	2	125	0,25	50	0,1
Via delle Pestaréle	3	125	0,375	50	0,15
Via dello Spiazzolo	3	125	0,375	50	0,15
Via G. Prati	3	125	0,375	50	0,15
Via III Novembre	1	125	0,125	50	0,05
Via Monte Persego	4	125	0,5	50	0,2
Via Narorè	7	125	0,875	50	0,35
Via per Sella	10	125	1,25	50	0,5
Via per Vetriolo	6	125	0,75	50	0,3
Via S.Croce	6	125	0,75	50	0,3
Via Sottoroveri	4	125	0,5	50	0,2
Vicolo Brenta	5	125	0,625	50	0,25
Vicolo Rocche	4	125	0,5	50	0,2
TOTALI	122		15,25		6,1

Interventi di Livello 2 -Sostituzione apparecchio

L'intervento di adeguamento di questi punti luce, nel rispetto della L.P. 16/07, è rappresentato dalla sostituzione degli apparecchi illuminanti con nuovi apparecchi LED, mantenendo costante sia la posizione che l'altezza di installazione.

LOCALIZZAZIONE	Numero punti luce	Stato di fatto		Stato di progetto	
		P inst.	P tot	P inst.	P tot
		W	kW	W	kW
Via dei Molini	3	125	0,375	50	0,15
Via dei Zecchinati	1	125	0,125	50	0,05
Via dello Spiazzolo	2	125	0,25	50	0,10
TOTALI	6		0,75		0,3

Costi interventi nelle aree non omogenee:

Livello	Priorità	Descrizione	N. Punti luce	Costo Totale (euro)
3	2	SOSTITUZIONE SOSTEGNO E APPARECCHIO	121	181.500
2	3	SOSTITUZIONE APPARECCHIO	6	9.000
			127	190.500

COSTI DI ESERCIZIO PER LE AREE NON OMOGENEE

STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
P inst. kW	E (cons.) KWh/anno	P inst. kW	E (cons.) KWh/anno
16	67.200	6,4	26.880

PIANO DI INTERVENTO				
ΔP inst. kW	ΔE (risp.) KWh/anno		COSTO euro	Payback anni
9,6	40.320	60%	190.500,00	23,6

5.4. Valutazioni Economiche

Vengono di seguito esaminate alcune soluzioni applicabili al parco impiantistico oggetto di questo studio; essendo finalizzate ad un'ottimizzazione dei consumi energetici, ad una migliore qualità dell'illuminazione e ad un conseguente risparmio economico (derivante dal risparmio energetico).

Tali soluzioni possono essere differenziate in:

- soluzioni che prevedono interventi di modifica tecnica all'impianto;
- soluzioni che prevedono l'applicazione di procedure gestionali al parco impiantistico.

Ogni soluzione contempla diverse metodologie d'azione che verranno di seguito elencate ed illustrate, al fine di avere una visione completa dei possibili interventi che meglio si coniugano con lo stato di fatto degli impianti.

Le soluzioni che prevedono operazioni di modifica tecnica all'impianto possono riassumersi nelle seguenti:

I riduttori di flusso

Il regolatore di flusso luminoso è uno stabilizzatore di tensione centralizzato che consente una regolazione della potenza erogata a circuiti di lampade mediante un'azione di riduzione lineare della tensione di alimentazione, secondo cicli programmabili in valore / in tempo in funzione dei flussi di traffico stimati.

I regolatori di ultima generazione stabilizzano le tensioni di lavoro con un sistema completamente digitale, privo di contatti mobili, con una precisione al $\pm 1\%$ e senza sovratensioni. Il controllo della tensione avviene con l'iniezione di una tensione variabile in serie al carico, generata da un trasformatore booster, a sua volta alimentato da una corrente pilota generata dalle schede elettroniche.

Pertanto la corrente al carico non viene mai interrotta. Le macchine sono controllate da un microprocessore che supervisiona tutti i processi di regolazione e comunicazione.

Le lampade alimentate dal regolatore devono essere dotate di reattore magnetico in quanto non sono ammessi i reattori elettronici.

La stabilizzazione della tensione ai valori programmati durante il funzionamento a regime normale e la riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del flusso del traffico lo consente, determinano una contrazione nei consumi di energia elettrica. La riduzione di potenza assorbita, in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto, può variare dal 20% al 50%.

La stabilizzazione della tensione attuata dal regolatore evita alle lampade lo stress dovuto alle sovratensioni, soprattutto negli impianti ubicati vicino alle cabine di trasformazione dove, nelle ore notturne, la tensione di alimentazione può raggiungere valori ben superiori a quelli nominali.

La riduzione della tensione, quando il regolatore funziona a regime normale, determina una sensibile diminuzione di calore. Risulta così possibile aumentare la durata delle lampade.

Sostituzione di corpi illuminanti esistenti con altri ad elevato rendimento

La sostituzione dei corpi illuminanti è un intervento che permette di ottenere un beneficio tanto migliore quanto maggiore è il numero di elementi su cui si va ad agire.

L'intervento ha come obiettivo la sostituzione dell'intero corpo illuminante con riferimento alle armature stradali a basso rendimento, senza distinzione per quel che riguarda la tipologia di sorgente luminosa. L'impiego di questo tipo di apparecchi permette, a parità d'illuminamento, una sostanziale diminuzione della potenza impegnata ed un rilevante aumento della luminosità prodotta. La maggior parte delle case costruttrici di apparecchi illuminanti, in quest'ultimo periodo, ha investito molto sulla ricerca di dispositivi sempre più efficienti e lampade dalle durate sempre maggiori. Questo permette una sostanziale diminuzione della potenza della lampada senza compromettere l'efficienza luminosa.

I corpi illuminanti di recente costruzione hanno ottiche estremamente avanzate, in grado di concentrare al massimo la luce e di dirigerla nel verso desiderato. La dispersione luminosa verso l'alto è pressoché nulla e le varie possibilità di regolazione consentono che gli apparecchi siano modulabili alle diverse necessità d'illuminamento.

Tale aspetto è di fondamentale importanza per riuscire a sfruttare tutto il fascio luminoso disponibile, permettendo di ridurre al minimo la potenza della lampada che equipaggerà l'armatura stradale.

La normativa antinquinamento luminoso prevede che gli apparecchi siano installati parallelamente alla strada, quindi l'armatura dovrà forzatamente avere un angolo pari a 0° d'inclinazione. Questo aspetto ha costretto i ricercatori a progettare ottiche in grado di "spingere" il flusso luminoso il più distante possibile, da un'armatura priva d'inclinazione.

La vasta possibilità di scelta delle ottiche permette di soddisfare molte applicazioni illuminotecniche, come ad esempio svariate altezze di montaggio o particolari posizioni.

Una stessa armatura, con ottiche diverse potrebbe essere montata sia a tre metri da terra, sia a dodici metri, inoltre, design molto curati permettono l'installazione di questi apparecchi anche nei centri urbani o nei centri storici.

Grazie all'utilizzo dei nuovi software si è in grado di prevedere come una strada risulterà illuminata, riuscendo ad individuare con precisione eventuali zone buie o le zone troppo illuminate, mantenendo in questo modo la massima interdistanza possibile tra due punti luce, nel rispetto della normativa.

Riduzione della potenza impegnata con la sostituzione delle lampade

La sostituzione delle lampade si integra con la prima soluzione analizzata in quanto può essere eseguito mediante il ricablaggio degli apparecchi esistenti o con la sostituzione degli stessi qualora il loro stato di conservazione renda non economica l'operazione.

Sostituzione dei corpi illuminanti con apparecchi a led

Al pari della soluzione precedente questo è un intervento che si basa sulla sostituzione degli attuali corpi illuminanti con apparecchi ad altissimo rendimento. La tecnologia a led, relativamente recente per quel che riguarda l'illuminazione pubblica e dunque da poco sul mercato, sfrutta l'elettronica e le sue applicazioni per ottenere dagli apparecchi enormi vantaggi energetici e manutentivi. Il led è per sua natura molto più economico in termini energetici e più duraturo rispetto alle sorgenti di uso comune (incandescenza, fluorescenti, scarica nei gas, ecc). Non va tuttavia sottovalutata la criticità applicativa di questa tecnologia che necessita di un monitoraggio costante delle condizioni d'utilizzo; particolare attenzione va anche posta sull'energia termica dissipata da questo tipo di apparecchi che, al contrario di quelli tradizionali, è di notevole entità.

Il punto critico di questa tecnologia è l'elettronica raffinata che sta alla base del funzionamento.

L'installazione della stessa su palo, costringe ad un funzionamento costantemente a contatto con i fattori atmosferici; tale situazione può compromettere pesantemente la delicata elettronica all'interno dei dispositivi. Ogni singolo apparecchio a led, ha la capacità di essere controllato a distanza, questa caratteristica rende l'intero impianto completamente regolabile. Il vetro copri ottica di questi apparecchi è studiato affinché il fascio luminoso prodotto da ogni led vada a sovrapporsi ai fasci dei led circostanti (in un certo senso ogni led ha il proprio vetro copri ottica).

Pertanto anche se un led andasse fuori uso sarebbe compensato dal fascio degli altri. La tecnologia LED rappresenterà sicuramente il futuro dell'illuminazione, in quanto può garantire numerosi vantaggi:

- diminuzione della quantità di "materia" utilizzata per la loro produzione: rispetto ai prodotti tradizionali comporta quindi una riduzione degli ingombri e dei pesi, determinando un'agevolazione nell'approvvigionamento, stoccaggio e trasporto dei materiali e nella produzione industriale;
- ridotto contenuto di sostanze tossiche o nocive; le parti componenti dei LED sono facilmente disaggregabili, smaltibili e riciclabili (allo stesso livello dei normali diodi che si utilizzano in elettronica);
- ridotta emissione di raggi UV ed IR;
- lunga durata della vita media;
- tecnologia in costante evoluzione;

Le sorgenti luminose a LED, al contrario delle sorgenti luminose tradizionali, non tendono a spegnersi improvvisamente esaurita la loro vita utile: i LED infatti nel tempo diminuiscono gradualmente il loro flusso luminoso iniziale fino ad esaurirsi completamente in un periodo molto lungo.

Il mantenimento del 70% del flusso iniziale corrisponde al limite al di sotto del quale l'occhio umano percepisce una riduzione della luce emessa. Per questo motivo, numerose ricerche dimostrano che una riduzione del flusso iniziale del 30% è accettabile per la maggioranza delle applicazioni luminose e quindi viene definita come "vita media utile" di un LED il tempo trascorso prima che venga raggiunto questo limite. Una delle principali cause di riduzione della vita utile dei led è l'aumento della temperatura della giunzione.

In pratica, consentire un eccessivo riscaldamento del nucleo del led corrisponde ad una durata ridotta nel tempo o addirittura la rottura istantanea dello stesso. I dispositivi di dissipazione risultano dunque fondamentali per il buon utilizzo e la corretta durata dell'apparecchio.

Un'ultima considerazione va fatta relativamente al calcolo dei tempi di ammortamento degli apparecchi, in quanto essendo una tecnologia recente, non è ancora perfettamente definita l'influenza dei fattori esterni (non trascurabili) sulla durata delle componenti elettroniche delle armature.

Le soluzioni che prevedono invece l'adozione di particolari politiche gestionali finalizzate al risparmio energetico possono riassumersi nelle seguenti:

Ottimizzazione dei tempi di accensione e spegnimento

è possibile ottimizzare i tempi di accensione e di spegnimento degli impianti evitando accensioni anticipate e spegnimenti ritardati dovuti all'influenza di fattori esterni quali condizioni meteo, vegetazione, posizione d'installazione, ecc., sugli interruttori crepuscolari.

Si può quindi prevedere la sostituzione degli interruttori crepuscolari con orologi astronomici, che in funzione dell'impostazione della latitudine e della longitudine del sito d'installazione, regolano gli orari di accensione all'alba e di spegnimento al tramonto di tutti i giorni dell'anno, in funzione del mutare delle stagioni. Utilizzando gli orologi astronomici si è in grado di determinare precisamente i crepuscoli, in modo da garantire accensioni e spegnimenti precisi, esenti da sprechi.

L'algoritmo di calcolo astronomico interno al dispositivo consente di ricreare il ciclo giorno/notte, tutti i giorni dell'anno, senza alcun bisogno di un sensore di luminosità esterno. Il dispositivo calcola i cicli di accensione e di spegnimento attraverso l'inserimento dei valori di latitudine e di longitudine della località interessata dall'azione dell'interruttore.

Telegestione dell'impianto

I sistemi di telegestione, oltre ad essere una soluzione efficace nella prevenzione dei guasti e nella loro rapida risoluzione, costituiscono un ottimo strumento per il controllo e contenimento dei costi: il monitoraggio e la gestione degli impianti deve avvenire in modo semplice, rapido ed efficace.

Le tecnologie attuali permettono di avere a disposizione strumenti adeguati alla gestione degli impianti e non più per una loro semplice supervisione. Per questo motivo è opportuno che la struttura del sistema sia pensata in funzione dell'impianto e delle reali esigenze di chi ne deve assicurare l'efficienza. In particolare, deve essere scelto il sistema di comunicazione più adeguato tra quelli disponibili:

_ GSM: è il sistema attualmente più utilizzato, in quanto comporta bassi costi d'installazione e di gestione, oltre ad essere estremamente flessibile.

_ RETE ETHERNET: preferibile per la velocità e i bassi costi di comunicazione, ma con alti oneri d'installazione. La soluzione è adatta laddove sono presenti reti cittadine cablate o impianti in cui la distanza tra macchine e centri di controllo è limitata.

_ GPRS: ancora poco utilizzato, permette di creare reti ethernet senza cavo; questa caratteristica, unitamente alla velocità di comunicazione, lo rende particolarmente adeguato ai grossi impianti.

_ RADIOFREQUENZA: in passato molto utilizzato, è stato quasi interamente superato dal sistema GSM. È ancora utile dove non esiste la copertura GSM o dove il flusso dei dati da scambiare è talmente elevato da non giustificare i costi a tempo del sistema GSM.

_ LINEA TELEFONICA COMMUTATA: s'integra bene con il sistema GSM; la velocità di comunicazione è buona ma, spesso, i costi e i tempi d'installazione sulle macchine fanno preferire l'uso di un modem GSM.

_ ONDE CONVOGLIATE: per le sue caratteristiche è applicabile solamente alla comunicazione tra quadro e punto luce. Le informazioni vengono trasmesse attraverso i cavi di alimentazione.

Uno dei sistemi di comunicazione maggiormente utilizzati in questo periodo è il GSM. I PC dei centri di controllo si connettono con le macchine in campo, richiedendo le informazioni di cui necessitano ed impostando i parametri di lavoro. Gli elementi nell'impianto, a loro volta, inviano ai centri di controllo i dati sugli eventi di allarme in tempo reale. Se i centri di controllo sono strutturati in rete (intranet, internet, ecc.) i dati sono condivisi tra i vari PC.

Gli impianti di pubblica illuminazione di piccole e medie città (quando i quadri gestiti non sono di numero elevato), prevedono una configurazione tipica del sistema di telegestione: si appoggiano su un unico centro di controllo, dotato di un PC e di una serie di modem e lo scambio delle informazioni avviene tra PC e quadro. Il centro di controllo è, in questo caso, l'unico strumento di monitoraggio e di controllo degli impianti. Quando i quadri gestiti sono di quantità considerevole, o esiste la necessità di condividere ed elaborare le informazioni in più luoghi di lavoro, la telegestione si realizza attraverso la configurazione server/client con più PC connessi in rete.

La metodologia di telegestione "punto a punto" è sicuramente la più completa e complessa: oltre a fornire una grande quantità d'informazioni utili, essa permette di estendere la comunicazione fino alla singola

lampada. Le informazioni rilevate sono importanti input per la programmazione della manutenzione e per la prevenzione dei guasti. Il centro di controllo può essere unico oppure periferico, condividendo le informazioni raccolte.

Tutte le informazioni inviate dai controllori disposti sul territorio sono gestite da un software distribuito dalla casa costruttrice, che permette di controllare approfonditamente lo stato dell'impianto e di regolarne ogni operazione. Attraverso la telegestione 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. Viene creata una cartografia completa dell'impianto e per ogni punto luce viene fornito uno storico delle operazioni manutentive effettuate, rendendo semplice ogni tipo di censimento dell'impianto.

Per mettere in comunicazione il punto luce con il quadro di telegestione viene inserito nell'armatura un dispositivo operante con onde convogliate che permette l'accensione e lo spegnimento del singolo punto luce, ove è installato. Inoltre, fornisce la lettura da remoto delle misure da parte del centro di controllo (tensione, corrente, fattore di potenza, ore di funzionamento, stato della lampada, ecc.) e consente inoltre di individuare velocemente i guasti, identificare le lampade in esaurimento, eseguire dettagliate analisi sul funzionamento dei punti luce gestiti. E' possibile fare eseguire in modo automatico ad ogni modulo un ciclo giornaliero di lampada accesa/spenta, ad orari impostabili. Nei modelli più evoluti è disponibile un'uscita $1\div 10\text{Vdc}$ non isolata, con la quale è possibile pilotare l'ingresso di un reattore elettronico regolabile oppure comandare un reattore bi regime; in questo caso il ciclo automatico si può anche configurare a 5 livelli di regolazione, permettendo quindi la realizzazione di scenografie.

5.5 Definizione dei piani di manutenzione degli impianti

L'integrità dell'impianto d'illuminazione viene garantito solo attraverso un adeguato programma di manutenzione programmata che preveda per tutta la durata della vita dell'impianto.

Gli strumenti operativi che costituiscono il piano di manutenzione di un impianto e di una serie di impianti di manutenzione sono:

- IL MANUALE D'USO E CONDUZIONE,
- IL MANUALE DI MANUTENZIONE,
- IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.

Il calcolo degli oneri di manutenzione è piuttosto complesso, ci limiteremo quindi a riportare le principali attività che compongono le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, estrapolando quindi come risultato definitivo, i documenti sopra elencati che tengono già adeguatamente conto di tutti i fattori che contribuiscono ad accrescere gli oneri di manutenzione.

Attività manutentive:

Rilevazione delle lampade fuori servizio:

- ricambio delle lampade
- riparazione dei guasti
- pulizia degli apparecchi d'illuminazione con particolare attenzione al gruppo ottico ed agli schermi di protezione
- controllo periodico dello stato di conservazione dell'impianto
- sostituzione dei componenti elettrici e meccanici deteriorati
- verniciatura delle parti ferrose

Per impianti per i quali per motivi di traffico o di ordine pubblico si renda necessario un servizio di presidio continuato per il recepimento dei disservizi a la pronta riparazione, occorre tenere conto anche di tale voce che potrà essere perseguita con personale specializzato o quasi completamente automatizzato mediante sistemi di telecontrollo e di segnalazione dei guasti.

I metodi di calcolo che hanno permesso di valutare i costi manutentivi trovando le soluzioni che li minimizzano, ovviamente non tengono conto di variabili ulteriori quali:

- la rilevazione delle lampade fuori servizio
- il presidio continuato per il pronto intervento in caso di disservizio
- la riparazione dei guasti per atti vandalici o incidenti stradali

I metodi di calcolo dei costi manutentivi per la loro ottimizzazione, inoltre si basano su ipotesi che verranno di seguito sviluppate, e presuppongono:

- che il cambio lampada venga effettuato a programma e ad intervalli regolari,
- che il controllo dello stato di conservazione dell'impianto e di pulizia delle parti ottiche e degli elementi di chiusura vengano effettuati in concomitanza di ogni ricambio di lampada (tanto programmato quanto saltuario ed accidentale per rottura).

a. MANUALE D'USO E CONDUZIONE

Introduzione

Gli obiettivi principali dei manuali d'uso e di conduzione sono:

- prevenire e limitare gli eventi di guasto che comportano l'interruzione del funzionamento,
- evitare un invecchiamento precoce degli elementi tecnici e dei componenti costitutivi,
- fornire un'adeguata conoscenza all'utilizzatore dell'impianto medesimo.

La gestione della programmazione può essere più efficace se inquadrata all'interno di sistema di gestione integrata degli impianti d'illuminazione presenti sul territorio quali per esempio sistemi GIS di gestione topografica georeferenziata tematica del territorio.

Impianto d'illuminazione in generale

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti.

Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- Abbassamento livello di illuminazione
- Avarie
- Difetti agli interruttori

Pali per l'illuminazione

ANOMALIE RISCONTRABILI

- Corrosione
- Difetti di stabilità

B. MANUALE DI MANUTENZIONE

Introduzione

Il manuale di manutenzione definisce i passaggi ed i processi della manutenzione programmata degli impianti d'illuminazione. Il suo utilizzo permette di razionalizzare e rendere più efficienti le attività inerenti la manutenzione attuando tutte le procedure necessarie per prevenire malfunzionamenti, anomalie e guasti.

Le operazioni di manutenzione sono regolamentate dalle vigenti normative di legge in materia e devono essere effettuate esclusivamente da personale autorizzato dotato di tutti i dispositivi di protezione personale previsti per legge, e della strumentazione minima prevista per tali tipi di interventi mantenuta in perfetta efficienza.

L'esigenza di una manutenzione programmata periodica è quella di conservare gli impianti d'illuminazione nel tempo in perfetta efficienza sino alla morte naturale degli impianti medesimi (prevista dopo 25-30anni), migliorandone l'economia di gestione. A tal fine è indispensabile una completa pianificazione ed organizzazione del servizio di manutenzione unito ad una adeguata formazione del personale operativo.

Si evidenziano a tal proposito le tipologie più comuni di interventi legati ad un uso normale ed ordinario degli impianti d'illuminazione:

- sostituzione delle lampade;
- pulizia degli apparecchi di illuminazione;
- stato di conservazione dell'impianto;
- verniciatura e protezione dalla corrosione dei sostegni.

Gli automezzi per la manutenzione devono essere dotati degli idonei dispositivi di sollevamento o di accesso ai corpi illuminanti, partendo dalle semplici scale doppie per i sostegni di apparecchi decorativi posti a meno di 3.5 metri da terra, sino a sistemi con cestello mobile per sostegni sino a 8- 10 metri di altezza.

Gli interventi manutentivi devono essere coordinati in modo da minimizzare i costi d'intervento e massimizzarne l'efficacia, per tale motivo si riportano di seguito le seguenti modalità operative minime:

- far corrispondere il cambio lampada con la pulizia dei vetri di protezione e chiusura. Solo in caso di apparecchi con ridotti livelli protezione agli agenti atmosferici, possono essere previsti degli interventi intermedi

- Gli interventi di manutenzione sugli impianti elettrici sono estremamente delicati in quanto è necessario mantenere l'integrità nel tempo dell'impianto documentando adeguatamente eventuali interventi che ne modifichino le caratteristiche, utilizzando materiali identici a quelli esistenti (nel caos dei cavi anche nel colore), con analoghe prestazioni, evitando di alterare il grado di protezione di quei componenti che sono suscettibili di esposizione alle intemperie.

- I quadri elettrici vanno puliti periodicamente, ogni anno, assicurandosi che i contrassegni conservino la loro leggibilità. Ogni anno occorre controllare le linee nei pozzetti e l'efficienza dei relè crepuscolari se presenti.

- Per quanto riguarda i sostegni di acciaio, essi vanno tenuti in osservazione, in relazione alle condizioni atmosferiche, al fine di provvedere alla verniciatura quando necessaria. Una periodicità per la verniciatura, in ogni caso, può essere prevista intorno ai cinque anni limitatamente per sostegni verniciati e per periodi molto più lunghi per pali in acciaio zincato che comunque perdono gran parte del loro strato protettivo in meno di 10 anni.

Gli interventi manutentivi, devono essere adeguatamente documentati e registrati.

Come verrà evidenziato si leggeranno le operazioni di verifica e controllo alle esigenze di pulizia degli schermi degli apparecchi e di cambio lampada.

Un particolare chiarimento è necessario nei confronti delle operazioni di cambio lampada:

- calcolare i tempi di accensione media annua dei singoli circuiti e confrontarli con le tabelle fornite dai produttori della vita media delle lampade installate, per valutare i tempi di relamping programmati;
- calcolare il costo dell'intervento di manutenzione come somma del costo della sorgente e del tempo medio di sostituzione della medesima (comprensiva di eventuale noleggio di cestello);
- le sorgenti luminose mal sopportano sbalzi di tensione e frequenti cicli di accensione e spegnimento;
- non maneggiare le sorgenti luminose con le dita;
- Non utilizzare le apparecchiature in condizioni di lavoro differenti da quelli suggeriti dalla ditta costruttrice;
- Utilizzare sistemi di stabilizzazione della tensione che migliora le performance, riduce i costi energetici (anche con operazione di riduzione del flusso luminoso), ed aumenta la vita media delle sorgenti luminose.

Tutte le operazioni di manutenzione devono essere eseguite con le apparecchiature non in tensione, (dopo aver controllato che gli interruttori dei relativi circuiti siano aperti) da personale qualificato ed autorizzato.

C. PROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI

Introduzione

Il programma delle manutenzioni definisce in modo puntuale e specifico la tempistica degli interventi programmati e periodici sul territorio per agevolare un servizio di maggiore qualità al cittadino e per una migliore gestione delle risorse favorendo economie gestionali e organizzative.

Segue un programma operativo adeguato al parco impianti d'illuminazione comunale.

C.1. MANUTENZIONE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Nella tabella C.1 seguente illustriamo le principali criticità ed anomalie cui possono essere soggetti gli apparecchi di illuminazione, siano essi stradali, proiettori, da arredo urbano, ecc.

E' importante sottolineare l'importanza della pulizia e della manutenzione del vano ottico degli apparecchi di illuminazione, attività che sarà effettuata in occasione di ogni ricambio lampade, utilizzando specifici prodotti chimici non aggressivi, allo scopo di mantenere inalterate nel tempo (il più a lungo possibile) le caratteristiche prestazionali dell'impianto.

CRITICITÀ	COMPONENTE	CRITICITÀ	
	Sistema di fissaggio dell'apparecchio su palo/braccio	- Difettosità del sistema di serraggio - Corrosione metallica - Errato orientamento apparecchio sulla strada	
	Vano ottico delle armature/proiettori, ecc.	- sporcizia, opacizzazione delle coppe, ossidazione riflettore	
	Sistema di chiusura delle armature/proiettori, ecc.	- difettosità del sistema di chiusura - degradazione delle guarnizioni e conseguente - riduzione del grado di protezione nominale IP	
ISPEZIONI	TIPO ISPEZIONE	PERIODICITÀ	RISORSE IMPIEGATE
	Verifica del fissaggio degli apparecchi ai bracci o sostegni	In base alla periodicità del ricambio lampade	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1
	Verifica dell'inclinazione del gruppo ottico rispetto alla sede stradale	In base alla periodicità del ricambio lampade	
	Verifica dello stato degli accessori elettrici interni (accenditore, alimentatore, condensatore, fotocellula, ecc.) e del cablaggio elettrico	In occasione di ogni ricambio lampade, a programma o su guasto	
	Verifica dell'integrità di vetri, globi, schermi, guarnizioni, ecc.	In base alla periodicità del ricambio lampade	
INTERVENTI	INTERVENTO	PERIODICITÀ	RISORSE IMPIEGATE
	Pulizia del vano ottico (coppa, riflettore, schermi, vetriere, ecc.) e della brillantatura con appositi prodotti non corrosivi.	Intervalli compresi tra i 6 mesi e l'anno. In occasione di ogni ricambio lampade	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES).

TABELLA C.1: DISCIPLINARE DI MANUTENZIONE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE IL RICAMBIO DELLE SORGENTI LUMINOSE

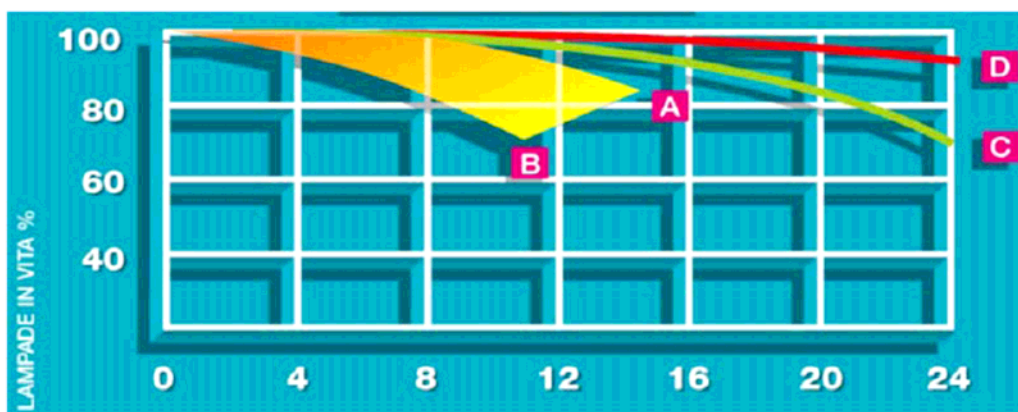
Molto spesso, la mancanza di un opportuno programma di sostituzione delle lampade, comporta un duplice svantaggio: da una parte un disagio agli utenti in quanto gli interventi di sostituzione avvengono solo in

conseguenza dei guasti con conseguente interruzione del servizio e dall'altra, una politica di sostituzione delle lampade molto sbilanciata a favore della manutenzione a guasto, comporta un utilizzo non razionale e non efficiente delle risorse impiegate nella manutenzione.

Per tali motivi, viene attribuita particolare importanza e cura alla programmazione di quest'attività.

La periodicità con cui vengono sostituite le lampade dipende naturalmente dalla vita media delle sorgenti luminose, ed è pertanto un dato caratteristico di ciascuna tipologia di lampade. La vita utile delle lampade dipende da numerosi fattori: l'effetto "specchio", lo scarso smaltimento di calore, il gruppo di alimentazione non idoneo, gli sbalzi della tensione di alimentazione.

L'installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso, stabilizzando la tensione di rete, consentirebbe di prolungare la vita utile delle lampade fino a raddoppiarla, riducendo così i costi di manutenzione (per l'aumento della "vita programmata" delle lampade).



Il grafico qui raffigurato rappresenta un esempio, ricavato da esperienze sul campo, di come la vita media delle lampade sia inferiore a quella prevista in laboratorio (l'area fra A e B rappresenta i dati rilevati su impianti esistenti, in ascisse sono riportate le migliaia di ore di funzionamento, in ordinate la percentuale di lampade ancora efficienti; la linea C si riferisce ai dati previsti in laboratorio, la linea D a quelli rilevati sul campo in presenza del regolatore di flusso); tale differenza è dovuta agli shock (di tensione, termici ed altro) subiti dalle lampade in normali condizioni di esercizio rispetto a quelle presenti in impianti in cui è presente un regolatore di flusso. Tali dispositivi inoltre garantiscono non solo un aumento della vita media delle lampade, ma anche livelli elevati di efficienza dell'utilizzo delle lampade stesse; il secondo grafico sotto riportato, mostra infatti tale effetto (la curva in basso è legata ad impianti senza regolatore, quella in alto ad impianti col regolatore; ancora una volta in ascissa sono riportate le migliaia di ore di funzionamento, in ordinata il flusso luminoso residuo delle lampade).



La regolazione del flusso luminoso consente quindi una buona gestione degli impianti, conseguendo un sensibile risparmio energetico e riducendo gli oneri di manutenzione.

La periodicità suggerita in generale considerando la vita media per la periodica sostituzione delle lampade fornite dal costruttore, tenendo conto delle ore di funzionamento annue di 4200 ore (valore assunto analizzando i consumi degli impianti di illuminazione relativi all'anno 2010), è la seguente:

Tipo di lampada	Periodicità di sostituzione senza regolatori di flusso
Lampade ad incandescenza	Ogni 1.000 ore di funzionamento (3 mesi)
Lampade fluorescenti lineari	Ogni 8.000 ore di funzionamento (2 anni)
Lampade fluorescenti compatte	Ogni 6.000 ore di funzionamento (18 mesi)
Lampade a vapori di mercurio	Ogni 8.000 ore di funzionamento (2 anni)
Lampade a luce miscelata	Ogni 8.000 ore di funzionamento (2 anni)
Lampade a vapori di sodio alta pressione	Ogni 8.000 ore di funzionamento (2 anni)
Lampade a vapori di sodio bassa pressione	Ogni 10.000 ore di funzionamento (30 mesi)
Lampade a vapori di sodio alta pressione	Ogni 12.000 ore di funzionamento (3 anni)

C.2. MANUTENZIONE LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE (SOSTITUZ. COMPONENTI ELETTRICI)

Sono comprese nelle linee elettriche di alimentazione sia le dorsali che le derivazioni per i singoli complessi illuminanti con i relativi componenti elettrici (alimentatori, condensatori, ecc.).

La tabella seguente riassume le principali attività ispettive che dovrebbero essere inserite nella manutenzione programmata preventiva.

I controlli periodici di tutta la componentistica del sistema di distribuzione e alimentazione dei centri luminosi rivestono una particolare importanza perché possono prevenire possibili rischi elettrici derivanti da contatti con parti metalliche normalmente non in tensione e di possibili interruzioni del servizio.

Tali situazioni potrebbero essere causate, infatti, dal deterioramento dell'isolamento dei conduttori elettrici, giunti, cassette di derivazione, ecc..

CRITICITA'	COMPONENTE	CRITICITA'	
	Conduttori	deterioramento dell'isolamento elettrico;	
	Giunzioni, connessioni in linea	deterioramento dell'isolamento elettrico;	
	Cassette di derivazione (se presenti)	deterioramento dell'isolamento elettrico e difettosità dei contatti elettrici;	
ISPEZIONI	TIPO ISPEZIONE	PERIODICITA'	RISORSE IMPIEGATE
	Verifica dei punti di derivazione alla base dei pali o nelle cassette di derivazione	2 anni	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1
	Verifica dello stato d'isolamento dei conduttori delle dorsali e delle derivazioni	2 anni	
	Verifica dello stato di conservazione delle cassette di derivazione, delle morsettiere e delle portelle dei pali	2 anni	
	Verifica dello stato di conservazione dei giunti, se ispezionabili	2 anni	
INTERVENTI	INTERVENTO	PERIODICITA'	RISORSE IMPIEGATE E MODALITÀ DI ESECUZIONE
	Sostituzione cablaggi, cassette di derivazione, se ritenuti necessari dalle verifiche.	Secondo esito ispezione	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1

TABELLA C.2 : MANUTENZIONE LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONE

C.3. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di illuminazione esistente è stato costruito, di norma, in doppio isolamento (o isolamento rinforzato).

Nel caso si riscontrasse però, qualche situazione impiantistica diversa, si riportano alcune indicazioni relative agli impianti costruiti "con semplice isolamento (classe I)" e relativo impianto di messa a terra. L'impianto di messa a terra è prescritto dalla norma CEI 64-8 quale sistema di protezione dai contatti indiretti per impianti di tipo TT realizzati in classe I di isolamento.

Come di consueto, indichiamo nella tabella seguente le attività necessarie per garantire nel tempo l'efficienza di questo sistema.

CRITICITÀ	COMPONENTE	CRITICITÀ	
	Conduttori	- rotture dovute ad usura e a sollecitazioni meccaniche;	
	Dispensori e morsetti di collegamento	- ossidazione delle connessioni ai conduttori; - corrosione dei dispensori	
ISPEZIONI	TIPO ISPEZIONE	PERIODICITÀ	RISORSE IMPIEGATE
	Esame a vista dello stato generale dell'impianto di terra	2 anni	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1
	Verifica del serraggio e dell'efficienza delle connessioni elettriche con l'impianto di terra	2 anni	
	Verifica della continuità dei conduttori di terra e di protezione	2 anni	
	Verifica delle linee messe a terra (classe I)	5 anni	
INTERVENTI	INTERVENTO	PERIODICITÀ	RISORSE IMPIEGATE E MODALITÀ DI ESECUZIONE
	Sostituzione bulloni, morsettiere, conduttori ecc.	10 anni (indicativamente)	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1

TABELLA C.3.: MANUTENZIONE IMPIANTI DI TERRA

C.4. MANUTENZIONE QUADRI ELETTRICI BT DI ALIMENTAZIONE E COMANDO

Le attività di manutenzione interessano anche i possibili guasti dovuti al deterioramento dei dispositivi di sezionamento e manovra degli impianti di illuminazione pubblica (Quadri).

CRITICITÀ	COMPONENTE	CRITICITÀ	
	Armadi in materiale isolante (vetroresina)	- usura e danneggiamento del telaio e dello sportello; - deterioramento dell'isolamento elettrico, nel caso di armadi in materiale isolante;	
	Dispositivi di protezione, sezionamento e manovra degli impianti di illuminazione pubblica	-obsolescenza dei dispositivi (interruttori differenziali, magnetotermici, contattori, ecc.); - ossidazione dei contatti elettrici con rischi conseguenti di arco elettrico	
ISPEZIONI	TIPO ISPEZIONE	PERIODICITÀ	RISORSE IMPIEGATE
	Verifica a vista dello stato di conservazione del telaio e degli sportelli degli armadi;	1 anno	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1
	Controllo anche mediante misura dei parametri elettrici dell'impianto (correnti di linea, fattore di potenza, potenza attiva e reattiva)	1 anno	
	Verifica stato di conservazione e valori di taratura dei dispositivi di accensione (interruttori crepuscolari, ecc.)	1 anno	
	Verifica dell'efficienza dei dispositivi di protezione differenziale, mediante prova diretta di funzionamento e dei dispositivi di protezione delle linee (magnetotermici, ecc.)	1 anno	
	Verifica dispositivi di inserzione automatica in caso di esistenza di impianti di rifasamento automatico.	1 anno	
INTERVENTI	INTERVENTO	PERIODICITÀ	RISORSE IMPIEGATE E MODALITÀ DI ESECUZIONE
	Regolazioni, tarature.	Secondo esito ispezione	Formazione tipo : operaio elettricista specializzato, e formato come Persona esperta (PES). Leggi e norme di riferimento: -D.Lgs. 81/08; -EN50110-1 (CEI 11-48) ; -EN50110-2 (CEI11- 4 9), CEI 11-27 , 11-27/1 , CEI 0-4/1
	Eventuale modifica del cablaggio per riequilibrare i carichi sulle tre fasi.	1 anno	

TABELLA C.4 : MANUTENZIONE QUADRI ELETTRICI PER ILLUM. IN BT

C.5. MANUTENZIONE DEI SOSTEGNI

Per sostegni s'intendono: i pali in acciaio stradali e di arredo urbano, i bracci parete, le mensole; la totalità di tali componenti saranno periodicamente oggetto di specifiche ispezioni e interventi di manutenzione. Particolare cura ed attenzione sarà dedicata al controllo dello stato di corrosione alla sezione d'incastro dei sostegni metallici.

Tali verifiche sono molto importanti in quanto il fenomeno della corrosione è particolarmente insidioso; una volta intaccato il sostegno può progredire sino alle estreme conseguenze senza alcun segno premonitore e determinare la caduta del sostegno stesso, spesso in presenza di vento anche debole. Il fenomeno corrosivo può essere rilevato facendo ricorso a diverse tecniche:

Misura della resistenza di polarizzazione

Spessimetro ad ultrasuoni

Spessimetro T- scan

Radiografia

Analisi chimico-fisica del sito e delle infrastrutture

Occorre effettuare rilevazioni di corrosione a campione dei sostegni tramite le prime due tecniche precedentemente indicate, attualmente considerate più efficaci, affidabili ed economiche fra quelle comunemente in uso. Tali metodologie di rilevazione forniranno elementi che indirizzeranno gli ulteriori interventi di manutenzione verso la sostituzione del sostegno o il recupero.

Nella tabella seguente, si riportano le indicazioni delle attività di ispezione e gli interventi periodici previsti nell'ambito della manutenzione programmata – preventiva.

CRITICITÀ'	COMPONENTE	CRITICITÀ'	
	Pali in acciaio verniciato / zincato	- corrosione in corrispondenza della sezione di incastro del palo.	
	Pali in cemento armato centrifugato e/o vibrato	- degradazione del materiale che costituisce lo strato superficiale del sostegno e progressiva corrosione del ferro che ne costituisce la struttura;	
	Bracci in acciaio installati a parete o su palo	- corrosione in corrispondenza delle zone di connessione e attacco ai sostegni o a parete e agli apparecchi d'illuminazione	
	Tesate	- corrosione delle funi di acciaio per apparecchi a sospensione.	
ISPEZIONI	TIPO ISPEZIONE	PERIODICITÀ'	
	Verifica zincatura e protezione anticorrosiva / sostegni e bracci in acciaio zincato	2 anno	
	Verifica stato di corrosione / Sostegni in acciaio	2 anno	
	Verifica stabilità (e verticalità) / sostegni e bracci	2 anno	
	Verifica collegamenti di terra / Sostegni (se esistente)	2 anno	
INTERVENTI	INTERVENTO	PERIODICITÀ'	
	Verniciatura / Sostegni e mensole Ripristino trattamento zincatura	4-5 anni dopo 10 anni indicativamente	

TABELLA C.5 : MANUTENZIONE DEI SOSTEGNI

C.6. SMALTIMENTO RIFIUTI

Le norme di smaltimento dei rifiuti disciplinano lo smaltimento di diverse categorie di materiali provenienti da lavori sull'illuminazione pubblica.

Le principali tipologie di rifiuti provenienti dalle operazioni di manutenzione possono essere suddivisi nelle seguenti categorie con i codici CER (Codici Europei del Rifiuto) di cui all'allegato A del D.Lgs. 22/1997 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti pericolosi e 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi ed i rifiuti di imballaggio" (Decreto Ronchi)":

Provenienza	Codice CER	Tipo di rifiuto
Demolizione di pavimentazioni stradali o manufatti edili Prelievo di pali in c.a.c.	101303 170101 170102 170103 170104 170701 200301	Rifiuti costituiti da laterizi, calcestruzzo, spezzoni di palo in c.a.c., terre inerti, sottofondi stradali
Prelievo di pali, bracci metallici, sospensioni, parti metalliche delle apparecchiature	120102 120101 160208 150104 170405 190108 190102 200105 200106	Rifiuti in ferro, acciaio, ghisa
Prelievo e sfridi di cavi o spandenti di terra	170401 170408 160199 160208	Spezzoni di cavo in rame ricoperto
Prelievo di componenti dei quadri e degli apparecchi di illuminazione (escluse le lampade), giunti	160202 200124 110104 110401 110201	Apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici, rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi
Prelievo di lampade	160205	Lampade al sodio ad alta pressione
Prelievo di sorgenti luminose contenenti mercurio	200121	Lampade ai vapori di mercurio – tubi fluorescenti

Per evitare impatti ambientali negativi potenzialmente dovuti allo smaltimento incontrollato dei rifiuti sui territori, si dovrà mettere a punto un sistema di controllo del flusso del rifiuto, tramite l'impiego di formulari destinati all'identificazione delle tipologie e l'annotazione dei dati in registri di carico/scarico.

COSTI MANUTENTIVI

Riportiamo di seguito i costi medi di manutenzione indicativi delle sorgenti tipo SAP (sodio alta pressione).

CARATTERISTICHE	SAP 150W SAP 100W SAP 70W
Costo medio lampada (€)	€ 35,00 (indicativo)
ANALISI ECONOMICA ANNUA (consideriamo 4200 ore annue di funzionamento)	
Durata media anni	4
Costo annuo lampada	€ 8,75
REATTORI	
Reattori durata media	3
Costo unitario reattori	€ 48 (indicativo)
Costo annuo reattori	€ 16
ACCENDITORI	
Accenditori durata media	2
Costo unitario accenditori	€ 24 (indicativo)
Costo annuo accenditori	€ 12
MANUTENZIONE	
Costo interventi manutenti anno lampada (ogni 4 anni: 40€/4)	10 €
Costo interventi manutenti anno accenditore (ogni 2anni: 20 €/2)	10 €
Costo pulizia vetro/lente (ogni 4 anni: 40€/4)	0
COSTO TOTALE ANNUO PER PUNTO LUCE	
	56,75 €

5.6- Pianificazione dell' eventuale sviluppo dell'illuminazione su tutto il territorio comunale

Qualora l'Amministrazione Comunale esprimesse la volontà di illuminare alcuni degli attraversamenti pedonali presenti sul territorio rilevanti dal punto di vista della sicurezza, si suggerisce l'installazione di apparecchi di illuminazione con ottica dedicata all'illuminazione degli attraversamenti stessi e dotati di sorgenti con indice di Resa Cromatica $Ra \geq 65$ per la migliore percezione possibile di eventuali ostacoli, Temperatura di colore compresa tra 4000K e 4500K, ed efficienza luminosa pari almeno a 80 lm/W.

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

Per le piste ciclabili di futura realizzazione, qualora queste abbiano una propria sezione distinta da quella della strada che fiancheggiano si prevede l'installazione di apparecchi di illuminazione dedicati, con ottica totalmente schermata, idoneo grado di protezione alla penetrazione di polvere e liquidi, marcatura IMQ e certificazione L.P. n.16/07, fissati su palo di media altezza ($4m < h < 6m$) ed equipaggiati con lo stesso tipo di sorgente utilizzata per le strade attigue (LED se esterne al centro storico, lampade al sodio ad alta pressione o a ioduri metallici con efficienza luminosa migliorata se interne al centro storico).

TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

Linee guida per la progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica valide su tutto il territorio

Controllo del flusso luminoso diretto:

E' necessario limitare il più possibile l'intensità luminosa oltre i 90° - apparecchi che emettano al massimo tra 0 e 0.49 cd di intensità luminosa ogni 1000 lumen emessi. Significa contenere il flusso luminoso al di sopra della linea di orizzonte.

Controllo del flusso luminoso indiretto:

Il valore previsto dalla classificazione delle strade deve essere limitato al minimo previsto dalle norme tecniche di sicurezza.

Ottimizzazione delle interdistanze degli apparecchi e delle potenze installate:

Scegliendo apparecchi di qualità, certificati e con elevate performance.

Utilizzare lampade ad alta efficienza

In caso di adeguamento sostituire le lampade e valutare la potenza se eccessiva.

Risparmio energetico

Utilizzare riduttori del flusso luminoso e/o sistemi di telecontrollo e telegestione

Parametri per il progetto illuminotecnico

- Considerare il luogo dal punto di vista urbanistico e architettonico che si vuole illuminare;
- Definire i parametri previsti dalla norma;
- Scegliere l'apparecchio illuminante e tipologia della lampada;
- Effettuare il calcolo illuminotecnico.

Contenuto del calcolo illuminotecnico:

- Il numero degli apparecchi necessari
- L'interdistanza di installazione (minimo 3.7 altezza sostegno)
- L'altezza dei sostegni
- Le caratteristiche del plinto di fondazione
- La potenza elettrica installata
- Il dimensionamento delle linee elettriche
- Il rispetto dei parametri illuminotecnici
- Costo di realizzazione

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

- 1) strade e traffico veicolare assi principali
- 2) strade e traffico veicolare assi secondari
- 3) strade e traffico veicolare zone artigianali
- 4) applicazione in parchi e aree agricole modestamente abitate
- 5) applicazioni specifiche: aree verdi parchi e giardini
- 6) applicazioni specifiche: impianti sportivi
- 7) applicazioni specifiche: strade pedonali fuori centro abitato
- 8) applicazioni specifiche: strade pedonali, piazze, centri storici
- 9) applicazioni specifiche: piste ciclabili
- 10) applicazioni specifiche: parcheggi
- 11) applicazioni specifiche: rotatorie
- 12) illuminazione residenziale e impianti privati

1. Strade a traffico veicolare: Assi viari principali

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

Identifichiamo ora le linee guida progettuali in caso di:

Categoria illuminotecnica ME3a- ME3b- ME3c

CLASSE ME3

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

B- Extraurbane principali (ME3a) (Campo visivo normale)

D- Urbane di scorrimento veloce (ME3a) ($V_{max} < 70$ km/h normali)

C- Extraurbane secondarie (ME3a) ($V_{max} < 70-90$ km/h normali)

E- Urbane interquartiere (ME3c) ($V_{max} < 50$ km/h normali)

E- Urbane di quartiere (ME3c) ($V_{max} < 50$ km/h normali)

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

D- Urbane di scorrimento (ME3c) ($V_{max} < 50$ km/h in aree di conflitto)

C- Extraurbane secondarie (ME3c) ($V_{max} < 50$ km/h in aree di conflitto)

F- Locali extraurbane (ME3a) ($V_{max} < 70-90$ km/h normali)

F- Locali extraurbane (ME3c) ($V_{max} < 50$ km/h in aree di conflitto)

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE			
 apparecchio testapalo	 palo con sbraccio	ME 3a			
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti
		L_m [cd/m ²]	Uo	UI	Ti
		1,0	0,4	0,7	15
		ME 3c			
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti
		L_m [cd/m ²]	Uo	UI	Ti
		1,0	0,4	0,5	15



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione massima sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada): - Classe ME3: 8-10 metri
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65, temperatura di colore 2150K o Ra=20-25, e temperatura di colore 1950K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4,
	Soluzioni Led: > Ra=75 con Temperatura di colore da 4000K a 4500K (luce bianca neutra), per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4.
POTENZA	Lampade a scarica. Classe ME3 (Lm= 1cd/m ²) utilizzare le soluzioni con potenze inferiori: per strada con larghezze sino a 7 metri: 70-100W per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 40W ai 69W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4 - 4.2
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpendo più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

Categoria illuminotecnica ME4:

Rientrano nella categoria **ME4b** a pieno titolo le strade urbane e extraurbane locali e secondarie:

D- Urbane di scorrimento ($V_{max} < 50$ km/h normali)

C- Extraurbane secondarie ($V_{max} < 50$ km/h normali)

F- Locali extraurbane ($V_{max} < 50$ km/h normali)

F- Locali urbana ($V_{max} < 50$ km/h con compito visivo importante)

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE			
		ME 4b			
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti
		L_m [cd/m ²]	Uo	Ui	Ti
		0,75	40%	50%	15%



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione massima sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada): - Indice illuminotecnico 3 ($L_m = 0,75 \text{ cd/m}^2$): 7-8 metri
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K
	Soluzioni Led: > Ra=80 con Temperatura di colore da 3200K a 4000K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 3.
POTENZA	Lampade a scarica. Classe ME4 ($L_m = 0,75 \text{ cd/m}^2$), utilizzare le soluzioni con potenze inferiori: per strada con larghezze sino a 7 metri: 70W per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 40W ai 69W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4 - 4.2
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

2) strade e traffico veicolare assi secondari

La restante parte del tracciato viario, è caratterizzata prevalentemente da strade di piccole dimensioni e/o prevalentemente residenziali o locale alle quali non sono applicabili le convenzioni per la luminanza (aree complesse con molteplici direzioni di osservazione), oppure si riscontrano situazioni in cui sono presenti più utenti della strada, e quindi applicando la norma EN 13201 sono riconducibili alla categoria illuminotecnica **CE4**.

Trattandosi di tracciati misti: si suggeriscono di apparecchi di arredo anticati o anche moderni a seconda delle circostanze ed esigenze di valorizzazione, che meglio si adattino alla conformazione del territorio e del tessuto urbano in cui vengono inseriti.



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione massima sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza
	Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
SORGENTI	
SORGENTE	Lampade a scarica. - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
	Soluzioni Led: > Ra=70 con Temperatura di colore da 3000K a 4000K, per i tracciati urbani delle strade.
POTENZA	Lampade a scarica Indice illuminotecnico 2 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W per le altre strade: 70-100W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 30W ai 52W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e ottimizzazione del fattore di utilizzazione, in altri ambiti
NORMA RIFERIMENTO	EN 13201 - Classe CE (stradale- pedonale - complessa)
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpendo più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

3) strade e traffico veicolare zone artigianali

Illuminazione privata

L'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:

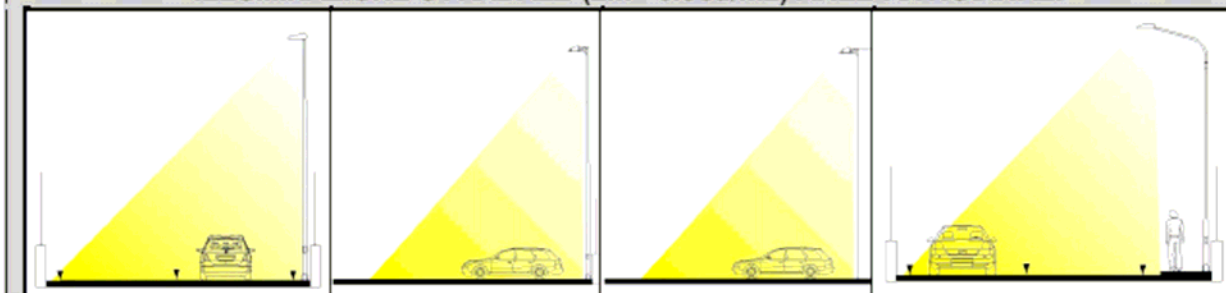
- apparecchi sottogronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni, dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate;
- con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.

Illuminazione pubblica

Per queste applicazioni sussiste in modo limitato, l'esigenza futura di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, mentre se viene consentita l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni dedicate a tali ambiti, le tipologie illuminotecniche dovranno essere omogenee e prettamente funzionali, nonché a elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo.

In generale, per le loro caratteristiche le strade sono anche se di notevoli dimensioni, e questo potrebbe comportare un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni. Tali strade hanno generalmente un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo, pertanto l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

**SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME
ILLUMINAZIONE STRADALE (Lm= 0.5cd/m2) AREE ARTIGIANALI**



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica) Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico (lampade a scarica) Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMIN.	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007. Soluzioni Led: emissione sui 90° e oltre, 0 cd/klm

SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-10m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione testa-palo, ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) Soluzioni Led: > Ra=70 con Temperatura di colore da 3000K a 4000K.
POTENZA	- per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W - per strada con larghezze pari a 8 metri: 70-100W - per strada con larghezze oltre 8.5 metri: 150W Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 30W ai 50W

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.5.
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpendo più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

4) applicazione in aree agricole modestamente abitate

Il territorio comunale è attraversato dalle strade principali di collegamento nonché da vie secondarie pubbliche in zone poco abitate.

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

- verrebbe compromesso il delicato equilibrio dell'ecosistema (flora e fauna) che ha la necessità del persistere del ciclo giorno-notte,
- il traffico ordinario notturno di tali vie è assolutamente trascurabile (al di sotto di 40 auto l'ora) ed i costi dell'illuminazione e manutenzione risulterebbero non commisurati agli effettivi benefici.

Illuminazione privata

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

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

In effetti la maggior parte di tali installazioni è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di riorientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca: dall'inevitabile inquinamento luminoso, a situazioni di forti abbagliamenti e fastidio visivo, di controllo e zone d'ombra indesiderate e fonti di evidenti situazioni di pericolo anche per la circolazione stradale.

Solo una luce realizzata anche con gli stessi proiettori già esistenti (meglio se riprogettata per ciascuna esigenza) con apparecchi disposti in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti inferiore a 0.49 cd/klm a 90°. E' infatti ormai evidente che la luce abbagliante rivolta verso i recettori della visione dona false sensazioni di illuminamento generalizzato e di conseguente sicurezza che contrariamente alle effettive aspettative provoca i problemi sopra enunciati.

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

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

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

Illuminazione pubblica

Per contro, se insorgesse la necessità per questioni di sicurezza stradale di porre in rilievo elementi di tali vie (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..) sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) . Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Nel caso fosse necessario il ripristino della funzionalità dell'illuminazione esistente, o di nuove linee d'illuminazione utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva anche otticamente dell'ambiente naturale circostante.



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMIN.	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6 - 8 m.
POSA	Testapalo

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K)
	- Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
	Soluzioni Led: > Ra=70 con Temperatura di colore da 3000K a 4000K.
POTENZA	- per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W
	- per le altre strade: 70-100W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 15W ai 30W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.5-5
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpendo più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

5) applicazioni specifiche: aree verdi parchi e giardini

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

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

Per quanto concerne l'illuminazione dedicata alle aree verdi essa è fortemente caratterizzata dalla sua estensione, per tale ulteriore motivo nel PRIC si suggerisce l'identificazione di una tipologia di illuminazione univoca, in grado di essere funzionale ai vialetti ed ai percorsi pedonali che caratterizzano i giardini pubblici esistenti o da realizzarsi.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5-5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma secondo i dettami della L.P. n.16/2007 o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

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

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

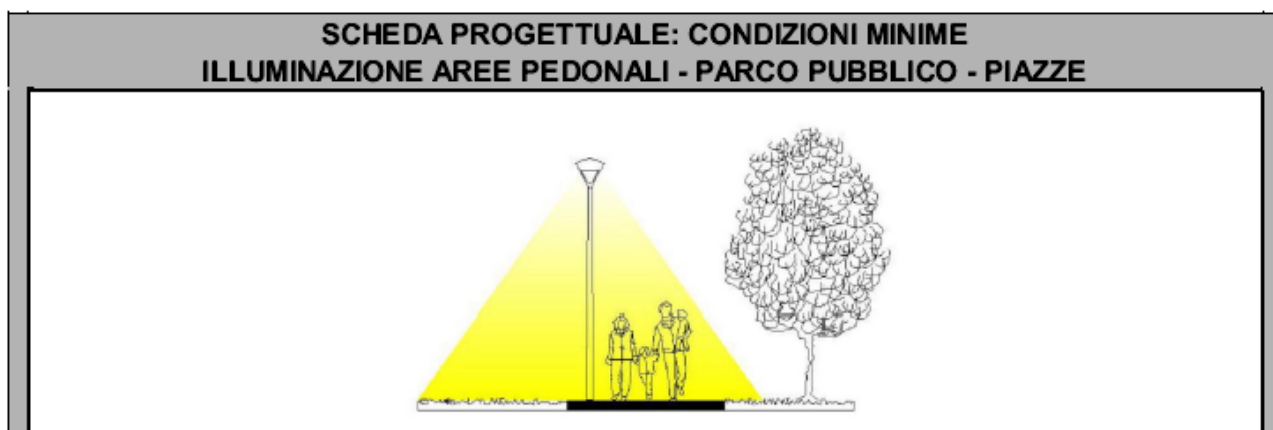
In linea di massima possono essere identificate le seguenti linee guida future:

Giardini/Parchi di piccole/medie dimensioni di passaggio lungo vie principali o con orari di accesso limitati solo alle ore diurne - serali: utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze massime sino a 5 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70W).

Parchi di medio/grandi dimensioni, di aggregazione anche di attività ricreative ed accesso illimitato: il Piano di Illuminazione suggerisce di utilizzare apparecchi d'arredo urbano installati su palo di altezza media ($4\text{m} < h < 6\text{m}$) con ottica totalmente schermata, equipaggiati con sorgenti con Resa cromatica $Ra \geq 80$, temperatura prossimale di colore compresa tra 3000 e 4000K ed efficienza luminosa maggiore di 80lm/W. Si suggerisce quindi in questi casi l'utilizzo di sorgenti a led con temperatura colore da $T = 3000\text{K}$ (luce bianca calda) a $T=4000\text{K}$, indice di Resa Cromatica $Ra \geq 70$ e fotometrie completamente variabili (asimmetriche, rotosimmetriche,...) o di lampade ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico ($Ra \geq 83$, $T=3000\text{K}$). Si sconsiglia in futuro per nuovi parchi pubblici di grandi dimensioni di utilizzare sistemi d'illuminazione del tipo a torre faro e sistemi d'illuminazione stradali posti su alti sostegni (12 metri) per l'elevato impatto ambientale e la notevole invasività del territorio.

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

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali.



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMIN.	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 4 - 6 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
	Soluzioni Led: > Ra=70 con Temperatura di colore da 3000K a 4000K.
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 15W ai 30W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 - Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

6) applicazioni specifiche: impianti sportivi

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

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

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

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto.
SORGENTI	
SORGENTE	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva.
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0.45 -:- 0.5)
NORMA RIFERIMENTO	EN12193
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo).

Illuminazione degli impianti sportivi

Per gli impianti sportivi si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 12193-2008, in particolare per la scelta della classe di illuminazione (tab.a) si riporta, di seguito, una guida attraverso la quale è possibile per ciascun impianto sportivo individuare la classe in funzione del livello di competizione.

L'individuazione della classe, consentirà al progettista di conoscere le caratteristiche illuminotecniche dell'impianto da realizzare per ciascuna tipologia di sport; di seguito si riportano nelle tabelle b – c – d - e, alcuni esempi per le discipline sportive più diffuse:

Livello di competizione	CLASSE DI ILLUMINAZIONE		
	I	II	III
Internazionale e Nazionale			
Regionale			
Locale			
Allenamento			
Attività sportive ricreative/scolastiche			

Tabella a : Scelta della classe di illuminazione

Area di riferimento: 36m x 18m		Numero dei punti del reticolo di calcolo: 15 x 7	
Classe	Illuminamento Orizzontale E_{av}	Uniformità E_{min} / E_{av}	Indice della resa Dei colori
I	500 Lux	0,7	60
II	300 Lux	0,7	60
III	200 Lux	0,6	20

Tabella b : Requisiti illuminotecnici per un campo da TENNIS all'aperto

Area di riferimento: 100-110m x 64-75m		Numero dei punti del reticolo di calcolo: 19-21 x 13-15	
Classe	Illuminamento Orizzontale E_{av}	Uniformità E_{min} / E_{av}	Indice della resa Dei colori
I	500 Lux	0,7	60
II	200 Lux	0,7	60
III	75 Lux	0,5	20

Tabella c : Requisiti illuminotecnici per un campo da CALCIO all'aperto

Per analogia, i requisiti illuminotecnici per un campo di calcio a 5 possono essere prelevati dalle tabelle seguenti Tab.d e Tab.e in base alle dimensioni del campo.

Area di riferimento: 28m x 15m		Numero dei punti del reticolo di calcolo: 13 x 7	
Classe	Illuminamento Orizzontale E_{av}	Uniformità E_{min} / E_{av}	Indice della resa Dei colori
I	500 Lux	0,7	60
II	200 Lux	0,7	60
III	75 Lux	0,5	20

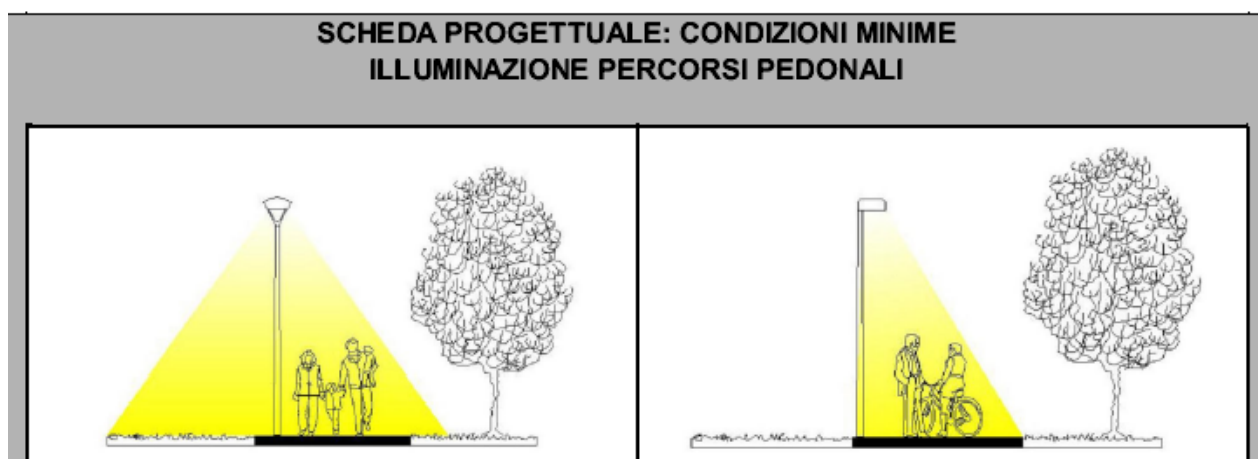
Tabella d : Requisiti illuminotecnici per un campo da PALLACANESTRO all'aperto

Area di riferimento: 24m x 15m		Numero dei punti del reticolo di calcolo: 13 x 9	
Classe	Illuminamento Orizzontale E_{av}	Uniformità E_{min} / E_{av}	Indice della resa Dei colori
I	500 Lux	0,7	60
II	200 Lux	0,6	60
III	75 Lux	0,5	20

Tabella e : Requisiti illuminotecnici per un campo da PALLAVOLO all'aperto

7) applicazioni specifiche: strade pedonali fuori centro abitato

Le vie locali e di quartiere urbane, prevalentemente ad uso pedonale, a traffico limitato o chiuse al traffico, poste al di fuori del centro storico e culturale del comune, con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato.



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMIN.	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
	Soluzioni Led: > Ra=70 con Temperatura di colore 3000K.
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 15W ai 30W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare i fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 - Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

8) applicazioni specifiche: strade pedonali, centri storici

Le lanterne che mostrano soluzioni efficienti e compatibili con la L.P. 16/2007 e s.m.i. sono quelle di seguito riportate e con le seguenti caratteristiche:

- ottica completamente recessa nel vano superiore;
- vetri laterali sostituiti con un vetro piano posto orizzontalmente sotto l'ottica;

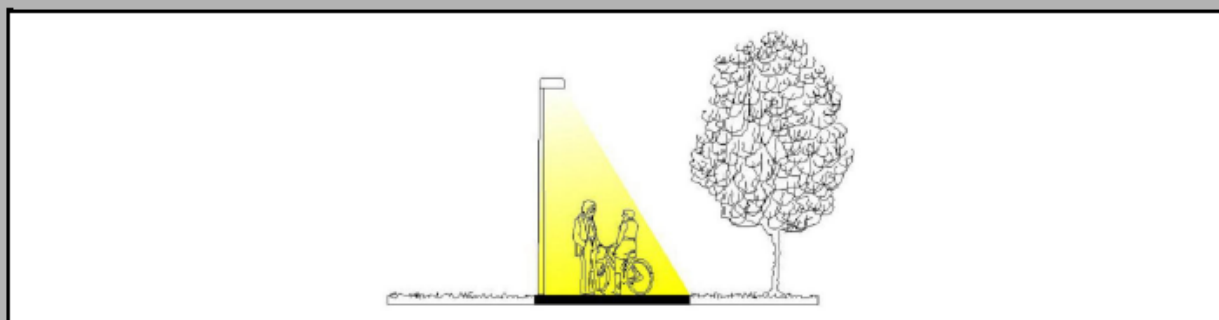


9) applicazioni specifiche: piste ciclabili

Nel territorio comunale risultano due piste ciclabili dotate di illuminazione pubblica.

Considerando possibili sviluppi futuri che prevedano la creazione di piste ciclabili si valuta opportuno formulare linee guida progettuali tenendo conto però che una scelta attenta dovrebbe mirare ad illuminare solo le piste ciclabili strettamente indispensabili e/o pericolose, infatti le statistiche evidenziano un impiego quasi nullo negli orari notturni con costi non trascurabili e benefici praticamente nulli per la comunità.

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI CICLO-PEDONALI



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi ciclo-pedonali
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica) Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico (lampade a scarica) Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II

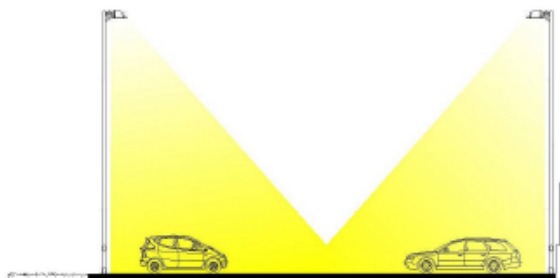
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
EFFICIENZA LUMIN.	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-6 m.
POSA	Testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
	Soluzioni Led: > Ra=70 con Temperatura di colore 3000K.
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W
	Soluzioni Led: Piastra a led o moduli per una potenza complessiva dai 15W ai 30W
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze superiori a 6-6.5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 - Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

10) applicazioni specifiche: parcheggi

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

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

SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE



DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

APPARECCHIO

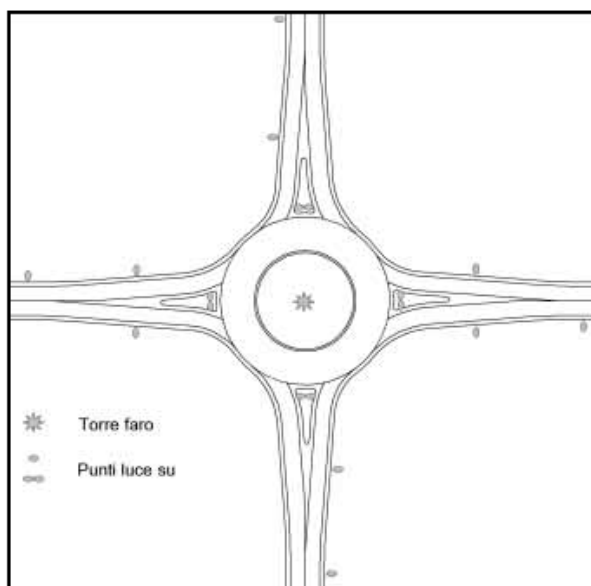
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: controllo elettronico con possibilità di selezionare e programmare impostazione del livello di funzionamento.
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
	Soluzioni Led : provvisti di regolatore di flusso punto-punto
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico (lampade a scarica)
	Soluzioni Led: ottiche o schermi diffusori oppositamente studiati per garantire una riduzione dell'effetto di rifrazione e quindi un flusso luminoso confortevole.
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II

DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
APPARECCHIO	
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm come richiesto da L.P. n. 16/2007.
	Soluzioni Led: emissione sui 90° e oltre, 0 cd/klm
SOSTEGNI	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 7-12m.
POSA	Possibilmente in posizione testapalo
SORGENTI	
SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65, temperatura di colore 2150K o Ra=20-25
	Soluzioni Led: > Ra=75 con Temperatura di colore da 4000K a 4500K (luce bianca neutra),
POTENZA	In funzione della classificazione contenendo le potenze entro i valori minimi.
OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 - Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori, se centralizzati accorpando più impianti possibili, o mediante sistemi punto a punto. Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo di livelli 2

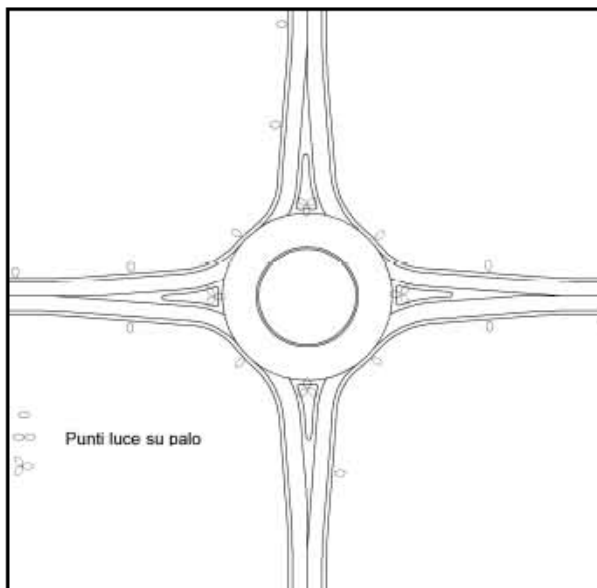
11) applicazioni specifiche: rotatorie

Esistono diversi tipi di illuminazione impiegabili nelle rotatorie:

1. Corpi illuminanti all'interno della rotatoria: permettono una corretta percezione dell'ostacolo. Se però non assistiti da una adeguata illuminazione di "immissione" nella rotatoria insorgono gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per effetto dell'elevato contrasto e per il fenomeno di controluce che crea rispetto agli altri sistemi. Sconsigliata in ambito urbano, soprattutto se costituita da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione e alte potenze, nonché un elevato impatto ambientale e visivo; inoltre devono essere dotate – come già scritto – di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.



2. Corpi illuminanti esterni alla rotatoria: soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute, ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.



3. Corpi illuminanti esterni alla rotatoria in controflusso: soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce “segue” sempre l’autista che si immette, percorre ed esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell’autista stesso. Non sono presenti attualmente sul mercato molti prodotti di questo tipo in grado di soddisfare adeguatamente le necessità sopra espresse.

Un modo per sfruttare l’illuminazione stradale a favore di sicurezza è quello di cambiare colore delle lampade tra le diverse strade afferenti e la rotatoria: il contrasto di luce bianca - luce gialla, o viceversa, attira l’attenzione del guidatore sul fatto che davanti a lui c’è qualcosa di nuovo, di diverso, per l’appunto una rotatoria. Il tipo e la disposizione dei centri luminosi devono essere scelti in modo da garantire ai conducenti la “guida visiva”, ossia dare un’immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

Nel caso delle rotatorie, la presenza di un’illuminazione a geometria “centrale”, con torre a faro, segnala in modo efficace l’esistenza dell’intersezione e costituisce un elemento di discontinuità rispetto all’illuminazione dei bracci.

La scelta della tipologia d’impianto d’illuminazione dipende comunque dal tipo di rotatoria. In base a criteri di efficienza illuminotecnica e di vantaggio per costi di costruzione e di gestione, si può dire che lo schema migliore per rotatorie di tipo compatto è quello a impianto centrale. Nel caso di grandi rotatorie, ovvero per diametri esterni oltre i 40 m, è la disposizione perimetrale quella che risulta più vantaggiosa.

Per le rotatorie complesse, può essere preferita la disposizione centrale, che presenta il vantaggio di lasciare l’area illuminata libera, o quasi, da sostegni, e consente all’utente una visione migliore dell’intersezione e delle sue uscite. Anche il problema dell’abbagliamento è ridotto rispetto alla soluzione su pali, poiché gli apparecchi d’illuminazione sono posizionati ad un’altezza elevata (solitamente maggiore di 15 m).

Per contro questa soluzione presenta l’inconveniente di una maggiore rigidità nella disposizione dei centri luminosi che si traduce in un minore fattore di utilizzazione dell’impianto rispetto alla soluzione con punti luce su palo.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. Apparecchi tipo: totalmente schermato, con ottica asimmetrica (sia che trattasi di apparecchio stradale o proiettore).

2. Sostegni Tipo: preesistenti (verificando la sicurezza e l’obsolescenza dell’impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni con altezze dedicate all’applicazione da 8 a 13 metri per apparecchi tradizionali maggiori per torri faro.

3. Sorgente luminosa: lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: $R_a=25$, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotatoria e la classificazione della medesima.

4. Parametri di progetto: utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe CE per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U_0 Emedio
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

5. Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto): utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.

6. Riduzione del Flusso: obbligatoria.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

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

Mini-rotatorie D = 20m-24m



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

Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua. In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è sì di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.

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

Da un punto di vista illuminotecnico, classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe CE3 , un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx .

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m ²]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17

Rotatorie Compatte con isola centrale semi-sormontabile D = 25m – 30m



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

Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie.

Nel caso di ambito l'intersezione viene classificata di classe CE1- CE2 , comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Ambito Extraurbano

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

Altezze minori delle sorgenti aumentano la possibilità che la sorgente stessa rientri in tale campo visivo anche in prossimità della rotatoria, elevando il rischio di abbagliamento.

L'impianto centrale è più economico.

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Centrale	250	3	12	0,45	1,5	24
26	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
27	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
28	Centrale	250	3	12	0,40	1,5	22
29	Centrale	250	4	13	0,50	1,5	25
30	Centrale	250	4	12	0,45	1,5	23
Classe CE1							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Centrale	250	4	11	0,47	2,1	35
26	Centrale	250	4	11	0,40	2,1	33
27	Centrale	250	4	10	0,40	2,0	33
28	Centrale	400	3	14	0,47	2,1	35
29	Centrale	400	3	13	0,47	2,0	35
30	Centrale	400	3	11	0,40	2,0	34

Rotatorie Compatte con isola centrale non sormontabile D = 31m-38 m

Considerando un'installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe CE1- CE2; si cercano dunque soluzioni che garantiscano un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

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

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

Classe CE2-CE1							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
31	C	400	3	11	0,40	1,5	37
32	C	400	4	14	0,63	1,6	43
33	C	400	4	12	0,60	1,6	41
34	C	400	4	12	0,56	1,6	41
35	C	400	4	11	0,53	1,5	37
36	C	400	4	11	0,53	1,5	36
37	P	400	4	13	0,47	1,5	32
38	P	400	4	12	0,47	1,5	32

12) illuminazione residenziale e impianti privati

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica.

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare integrazioni al regolamento edilizio.

In ambiti di modesta entità quasi sempre è sufficiente la dichiarazione di conformità dell'installatore in quanto gli impianti residenziali possono quasi sempre essere fatti rientrare nelle deroghe dal progetto illuminotecnico.

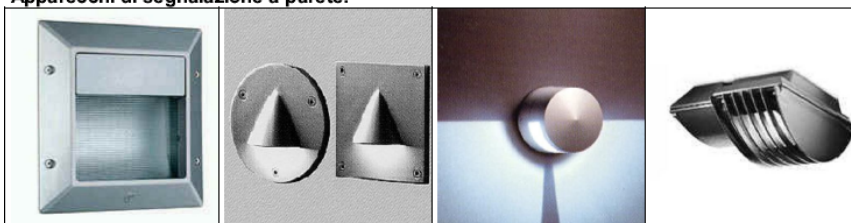
Segue una breve carrellata di prodotti preferibili rispetto agli attuali diffusi apparecchi a globo, e fortemente consigliati in ambito residenziale suddivisi per tipologia di applicazione (nella esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in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

Apparecchi a Parete:



– Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete

Apparecchi di segnalazione a parete:



– Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete volumetrici e di segnalazione