

COMUNE DI LODI

Provincia di Lodi



PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE

Legge Regione Lombardia n.17 del 27/03/2000
n.38 del 21/12/2004 - B.U.R.L. 22/12/2005 - B.U.R.L. 02/03/2007

- CAPITOLO 7 -

Soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio

MECCA
SERVIZI TECNICI S.R.L.

TORRE BOLDONE (BG) Tel. +39 035 4175438

Lodi, Maggio 2007

LUCIANO MECCA - Perito Industriale
ANDREA MECCA - Perito Industriale
STEFANO DALL'OSSO - Lighting Designer

Collaboratori:

MARICA PANICCIARI - Architetto
NICOLA MECCA - Perito Industriale

PARTE VII

SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

OBIETTIVI

Definire:

- 1- Le specifiche minime dei nuovi impianti elettrici, dei corpi illuminanti, sostegni e accessori agli impianti (par. 7.2 a, b, c)
- 2- Le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione comunali suddivisi per applicazione e aree omogenee definendo anche dei progetti illuminotecnici minimi operativi (par. 7.3 lettere da a-n)
- 3- Le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione privati residenziali (par. 7.3 lettere o)
- 4- Le linee guida di riassetto illuminotecnico delle specifiche aree critiche (par. 7.3 lettera p), le linee guida per il riassetto dell'illuminazione delle evidenze artistiche e storiche (par. 7.3 lettera q)
- 5- Le proposte di riassetto del territorio (par. 7.5)

INDICE

7.1- PREMESSA PROGETTUALE

7.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI

- a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti*
- b. caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione*
- c. caratteristiche degli impianti elettrici*
- d. realizzazione delle infrastrutture*
- e. caratteristiche dei pali*

7.3- TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

- a. Strade a traffico veicolare: assi viari principali*
- b. Strade a traffico veicolare: assi viari secondari o extraurbani locali*
- c. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali*
- d. Strade a traffico veicolare: Aree verdi agricole in aree modestamente abitate*
- d. Aree specifiche: aree verdi agricole o parchi protetti*
- e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani, zone pedonali*
- f. Applicazioni specifiche: impianti sportivi*
- g. Applicazioni specifiche: Percorsi a traffico prevalentemente pedonale*
- h. Applicazioni specifiche: piste ciclabili*
- i. Applicazioni specifiche: parcheggi*

- l. Applicazioni specifiche: rotatorie*
- m. Applicazioni specifiche: passaggi pedonali*
- n. Illuminazione residenziale e impianti privati*
- o. Analisi delle possibili criticità del territorio*

7.4- PROPOSTE INTEGRATE DI INTERVENTO PER IL CENTRO STORICO

- 1. PREMESSA PROGETTUALE: OBIETTIVI DEL P.R.I.C.*
- 2. DESCRIZIONE DELLE TECNICHE E DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO*
 - a. ASSI CHE DELIMITANO E COLLEGANO IL CENTRO STORICO*
 - b. STRADE DEL CENTRO STORICO A TRAFFICO VEICOLARE E PEDONALE*
 - c. ASSI STORICI*
 - d. AREE VERDI e ZONE PEDONALI DEL CENTRO STORICO*
 - e. CRITERI DI SCELTA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE*

7.5- ANALISI DELLE EMERGENZE ARCHITETTONICHE

7.6- LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO

7.7- QUADRO DI SINTESI: SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

7.1- PREMESSA PROGETTUALE

Gli obiettivi di questa sezione del piano operativo di intervento presente e futuro, sono come di seguito riassumibili:

- 1- Individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione (basati sulle linee guida di cui ai precedenti capitolo 4 e 5), per tipologie d'impianti e per aree di applicazione,
- 2- Integrare gli specifici interventi di adeguamento individuati nel precedente capitolo 6, proponendo, ove non già meglio identificato, le adeguate soluzione.
- 3- Proporre l'integrazione del tessuto esistente, azioni ad ampio respiro di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non richieste specificatamente per legge ma che costituiscono un opera di indubbio interesse comunale sotto almeno uno dei seguenti aspetti di: riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Fra in principali intenti, oltre a quelli di indicare le più opportune proposte progettuali per ciascuna area omogenea, si individua la necessità di ridare importanza ai tracciati storici, che lo sviluppo scomposto della rete viaria ha talvolta occultato con il rischio di farne perdere completamente le tracce.

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

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

7.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI

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

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le linee guida di cui ai precedenti capitoli 4 e 5 coordinando operativamente degli interventi futuri.

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

- 1- Impianti esistenti: Ove le condizioni di proprietà lo permettono si prevede la revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.
- 2- Nuovi impianti o Rifacimento integrale degli impianti: Adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

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

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

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

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

a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'adeguamento di impianti esistenti:

- l'adeguamento della componentistica: deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.
- Le linee elettriche di alimentazione: devono essere previste ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto

visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzetti e con giunzioni rigide in doppio isolamento.

- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo. E' preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.
- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla Lr17/00 e succ. integrazioni.
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

I nuovi impianti devono:

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

b. caratteristiche elettriche/illuminotecniche generali degli apparecchi d'illuminazione

PREMESSA: Perché il reattore elettronico dimmerabile?

Il presente Piano ha la pretesa di indirizzare gli impianti di illuminazione pubblica su una strada di innovazione tecnologica piuttosto importante relativa ai punti luce che più di tutti incidono sui consumi energetici e i costi manutentivi della città: l'illuminazione stradale classica con armature stradali e lampade al Sodio.

La scelta è quindi caduta su un sistema che prevede l'alimentazione elettronica delle lampade a scarica, di seguito esponiamo alcuni dei motivi che hanno portato a questa scelta segnalando in rosso i dati negativi e in verdi quelli positivi:

ALIMENTATORE ELETTROMAGNETICO	ALIMENTATORE ELETTRONICO
Grande diffusione sul mercato	Esistono rari casi di aziende che hanno a catalogo prodotti per illuminazione stradale con sistemi elettronici.
Esistono dati e caratteristiche che scaturiscono da anni di esperienza sul campo	La tecnologia, per questo tipo di applicazione è relativamente nuova e ovviamente non esiste

	ancora uno storico dei dati ottenuti.
Il sistema ha un auto-consumo piuttosto elevato: dal 15% al 22% per le lampade al Sodio.	Il sistema ha un auto-consumo molto più basso dei sistemi tradizionali: dal 4% al 10% per le lampade al Sodio.
L'auto-consumo aumenta all'aumentare della vita della lampada	L'auto-consumo è stabile e indipendente dalla vita della lampada
Il sistema ha un auto-riscaldamento notevole	Il sistema ha un auto-riscaldamento molto ridotto rispetto ai sistemi tradizionali.
I componenti il gruppo di alimentazione sono 3: reattore, accenditore e condensatore	Il gruppo di alimentazione è costituito da un solo componente
La tensione di alimentazione della lampada è condizionata dall'alimentazione proveniente dalla rete che può dare problemi di instabilità.	L'alimentazione è resa costante dal sistema elettronico che salvaguarda il buon funzionamento della lampada
Per dimmerare la lampada si utilizza il sistema centralizzato che funziona con la semplice "sotto-alimentazione" del punto luce per la diminuzione del flusso.	Il reattore elettronico ha la possibilità di essere dimmerato con sistemi elettronici in grado di regolare su vari livelli il flusso luminoso.

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche (oltre alla specifica conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni, già descritta nel precedente capitolo 5):

- Per gli apparecchi dotati di lampade a Vapori di Sodio Alta Pressione l'alimentazione deve essere tramite reattore elettronico
- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49 cd/klm (requisiti della L.r.17/00 e s.m.i.)
- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 55 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti ingiallimento,
- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-8;v2),
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 65% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
 - nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;

- tensione di funzionamento;
 - limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
 - grado di protezione IP;
 - se di classe II il simbolo 
 - potenza nominale in Watt e tipo di lampada.
- L'apparecchio deve essere disponibile un numero di regolazioni di lampada o ottica almeno uguale a 2 per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio,
 - Il costruttore dell'apparecchio deve fornire oltre a quanto specificato nel capitolo 5 e nella Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 (dati fotometrici certificati e asseverati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi) un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni e manutenzione.
 - Devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33, CEI 64-8/714).

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

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

c. caratteristiche degli impianti elettrici

NORME DI RIFERIMENTO

La progettazione e la successiva realizzazione degli impianti osserveranno rigorosamente le norme CEI 64-8/7 sez. 714; fasc. 8614 "impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua" sezione 714.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE (714.31)

A maggior chiarimento si citano alcune prescrizioni della norma CEI 64-8; V2:

RESISTENZA DI ISOLAMENTO VERSO TERRA (714.31.1)

- a)** Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

b) Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

b1) per gli impianti di gruppo 0: 0,25 MΩ

b2) per gli impianti di gruppo 1:

$$\frac{2}{L + N} [M\Omega]$$

dove:

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI IN DERIVAZIONE (714.525)

Si applica quanto indicato in 525, e nel relativo commento, con la differenza di considerare la caduta di tensione al 5% della tensione nominale dell'impianto.

ALIMENTAZIONE (714.31.2)

I circuiti di alimentazione trifase degli apparecchi di illuminazione devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA (714.4)

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI (714.412)

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI (714.413)

La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della

presente Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono prescrizioni della Norma CEI 11-4.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- Tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- Tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE (714.413.1)

Non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.

PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE (714.413.2)

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Per le condutture elettriche si veda l'articolo 413.2 della norma CEI 64-8.

Ai fini di questo articolo si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE (714.5)

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie di norme CEI EN 60598.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;
- b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria: IPX5.

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI PALI DI ILLUMINAZIONE (All A.1)

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalle corrosioni, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40.

Nel caso in cui i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree, per quanto riguarda la stabilità del palo e delle sue fondazioni, bisogna osservare anche quanto prescritto dalla norma CEI 11-4.

BARRIERE DI SICUREZZA E DISTANZIAMENTI DEI PALI DI ILLUMINAZIONE DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA E DELLA SEDE STRADALE (All. A.2)

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale.

L'uso di opportune barriere di sicurezza o distanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004).

Si veda anche la Norma UNI 1317.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236 (art. 8.2.1.)

DISTANZIAMENTI DEI SOSTEGNI E DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DAI CONDUTTORI DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE ESTERNE (All. A.3)

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e 1.

Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

DATI UTILI PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO (All. B.1)

- Planimetria con l'indicazione e la definizione delle aree da illuminare (per le strade con traffico motorizzato la classificazione secondo il Codice della Strada);
- norme di riferimento;
- prestazioni fotometriche (livelli di luminanza e/o illuminamento, di uniformità e abbagliamento);
- eventuali vincoli per la realizzazione dell'impianto (sottoservizi, alberature, barriere architettoniche, ecc.);
- eventuale tipologia dell'impianto (tipo di alimentazione, tipo di sostegno: su palo, sospensione, mensola a muro, ecc);

- eventuali prescrizioni sulle tipologie dei componenti (standardizzazioni, caratteristiche delle lampade, ecc);
- eventuali vincoli e prescrizioni inerenti la gestione dell'impianto;
- prescrizioni di limitazione delle perdite di energia sulle linee di distribuzione;
- eventuali vincoli per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

SCHEMA DELL'IMPIANTO (All. C.1)

Ad impianto ultimato il costruttore deve fornire al committente uno schema elettrico dell'impianto ed una planimetria nella quale siano indicate almeno:

- Ubicazione e caratteristiche degli apparecchi di illuminazione e relativi accessori;
- Posizione, caratteristiche e schemi degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine;
- Ubicazione e caratteristiche delle linee di alimentazione.

Nel caso di presenza di documenti progettuali, questi dovranno essere aggiornati a seguito di eventuali modifiche in tutte le loro parti di impianto.

CONSIDERAZIONI IN ORDINE GENERALE

La progettazione illuminotecnica, è resa obbligatoria dalle L.R. 17/00 e 38/04.

L'amministrazione dispone che le parti elettriche siano oggetto di progettazione da parte di tecnico abilitato, iscritto all'ordine degli ingegneri o dei Periti Industriali, in ottemperanza alle leggi vigenti nel settore lavori pubblici.

L'impresa appaltatrice non dovrà modificare l'impianto in fase esecutiva senza approvazione da parte della D.L.

Nel caso in cui si apportino modifiche all'impianto progettato, l'impresa dovrà aggiornare tutti gli elaborati grafici progettuali oggetto della variante, specificando le caratteristiche dei prodotti e di tutti gli accessori connessi.

Per quanto attiene la scelta dei cavi si dovranno seguire le indicazioni delle norme CEI UNEL (comitato 20 del CEI), e della guida CEI 20-40 " guida per l'uso dei cavi a bassa tensione" vedi anche le varianti "V1 e V2".

Nella fase di lavoro in cui si realizza l'innesto dell'alimentazione nei corpi illuminanti, si dovrà porre particolare attenzione al tipo di cavo da utilizzare in quel preciso frangente, consultando le specifiche del costruttore, in modo da garantire il grado di protezione e tenuta dell'apparecchio.

d. realizzazione delle infrastrutture

DISPOSIZIONI GENERALI

Nell'esecuzione dei disfacimenti e degli scavi, si devono osservare le seguenti prescrizioni di carattere generale:

- Rilevare e segnare prima di rimuovere la pavimentazione la posizione di segnaletica stradale, cippi e termini di proprietà, per poterli poi ricollocare al termine dei lavori nelle loro esatte posizioni
- Collocare in maniera ben visibile sbarramenti e segnaletica stradale per prevenire incidenti o ingombri alla circolazione
- Integrare dette segnalazioni con dispositivi rifrangenti di colore rosso e con luci rosse fisse ben visibili a sufficiente distanza se lo scavo deve rimanere aperto o se i lavori provocano ingombro in condizioni di scarsa visibilità
- Accumulare il materiale di risulta, ove non sia previsto il completo trasporto a discarica, in spazi appositamente preparati e previsti dal piano di sicurezza
- Eseguire gli attraversamenti stradali, ove non sia autorizzata l'interruzione, in modo da non causare interruzione del traffico
- Assicurare transiti e accessi carrai o pedonali, ove necessario, con ponticelli provvisori
- Organizzare i lavori in modo da tenere occupata la sede stradale il minor tempo possibile
- segnalare immediatamente alla direzione lavori ed ai terzi proprietari eventuali danni provocati a condutture o servizi presenti nel sottosuolo.

DISFACIMENTO DELLE PAVIMENTAZIONI

Le dimensioni del disfacimento devono essere limitate alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi in modo da ridurre al minimo gli oneri di ripristino e deve essere assicurata la massima riutilizzabilità degli elementi delle pavimentazioni disfatte.

In particolare i materiali reimpiegabili dovranno essere accatastati con ordine e in accordo con le disposizioni della D.L. senza intralciare la circolazione od ostacolare i lavori successivi.

Quando trattasi di pavimentazioni in macadam bitumato, conglomerato bituminoso, asfalto o simili, si devono preventivamente eseguire delle profonde incisioni per tutto lo spessore della pavimentazione in modo da evitare costose maggiorazioni della larghezza dei ripristini.

I materiali di risulta dei disfacimenti come asfalto o simili non dovranno in nessun modo essere reintrodotti negli scavi ma portati direttamente a discarica.

SCAVI

Gli scavi devono essere eseguiti tenendo il più possibile verticali le pareti, compatibilmente con la natura del terreno; le larghezze non devono essere maggiori di cm.40 e non sarà corrisposta nessuna maggiorazione se a causa della presenza di pavimentazioni in lastre di qualsiasi dimensione o a causa della particolare natura del terreno e della presenza di altri servizi fino a cm.50, larghezze diverse dovranno essere giustificate dalla direzione lavori.

Durante l'esecuzione degli scavi si dovrà provvedere, se necessario, al sostegno con mezzi adatti, di eventuali cavi, condutture, o tubazioni interessate ai lavori con opportuni sostegni; particolari precauzioni dovranno essere prese quando lo scavo dovesse correre parallelo ed a breve distanza da muri o fondazioni superficiali.

Le profondità minime da rispettare sono:

- m. 0,60 sui marciapiedi
- m. 0,80 sulle carreggiate e/o banchine
- m. 1,20 per gli attraversamenti

CAVIDOTTI

I cavidotti saranno costruiti con tubi di diametro minimo 100 mm., lo spessore dei tubi non sarà inferiore mm. 2,5, la loro posa avverrà su letto di sabbia, e dovranno essere protetti da una caldana in cls di cm. 10 di spessore.

Negli scavi ad una profondità minore di cm. 40 Sarà posato un nastro segnalatore con la dicitura "cavi elettrici".

Gli ingressi dei tubi nei pozzetti saranno realizzati ad un'altezza minima di cm. 20 dal fondo.

Il fondo dei pozzetti sarà de tipo a perdere.

I pozzetti avranno dimensioni minime di cm 30x30 con chiusino in ghisa adeguato per portata alla modalità di posa (carreggiata o marciapiedi); le tratte non supereranno mai lunghezze di m. 50

Negli attraversamenti stradali i tubi saranno di diametro minimo 125 mm.

Chiunque realizzi un attraversamento stradale, oltre a posare i tubi secondo propria necessità poserà almeno 2 tubi di scorta accompagnati da opportune segnalazioni (tacche incise, segni di vernice ecc) e quotature per le future individuazioni.

MEZZI PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Lo scavo viene di norma eseguito a cielo aperto, a mano o con mezzi meccanici.

Nel caso di scavi con mezzi meccanici deve essere posta molta attenzione agli impianti presenti nel sottosuolo la cui posizione sarà accertata preventivamente.

E' comunque consigliabile eseguire a mano tratti di scavo vicino a manufatti od impianti particolarmente delicati.

RINTERRI

Il rinterro, sia che venga eseguito con la terra di risulta o con materiale arido, deve essere eseguito in più strati successivi di circa 20cm., irrorati e costipati.

Il primo strato ad immediato contatto del manufatto dovrà essere di sabbia o terra priva di sassi corrispondente ad un vaglio di 3cm..

RIPRISTINI

Prima di eseguire il ripristino della pavimentazione stradale si deve procedere a successive ricariche e livellamenti dello scavo per ovviare al naturale assestamento del terreno.

Si devono inoltre ripristinare nella loro esatta posizione, cippi, segnali, limiti di proprietà, ecc., eventualmente rimossi.

Tutti i materiali di risulta in esubero saranno portati alle pubbliche discariche.

I ripristini saranno realizzati con le modalità previste dal regolamento comunale con opportune scarifiche e fresature come da tipo di pavimentazione.

Si provvederà alla stesura di tout-venant e tappeto, o di pavimentazioni particolari, secondo prescrizioni comunali e della D.L.

BLOCCHI DI FONDAZIONE E PALI

I pali saranno sostenuti da blocchi di fondazione calcolati dal progettista dell'impianto, secondo normativa vigente e in funzione della verifica al ribaltamento.

I pali dovranno essere scelti secondo le prescrizioni della serie di norme UNI EN 40 in funzione del tipo di palo.

La verifica di stabilità dovrà essere fatta secondo norma CEI 11-4 che propone le formule di calcolo dei sostegni, delle fondazioni e dell'azione del vento.

I pali dovranno essere protetti da corrosione nei punti indicati e con i metodi descritti dalla norma UNI EN 40-5 per i pali in acciaio.

Per gli altri tipi di palo si seguano le altre norme della stessa serie UNI EN 40.

e. Caratteristiche dei pali

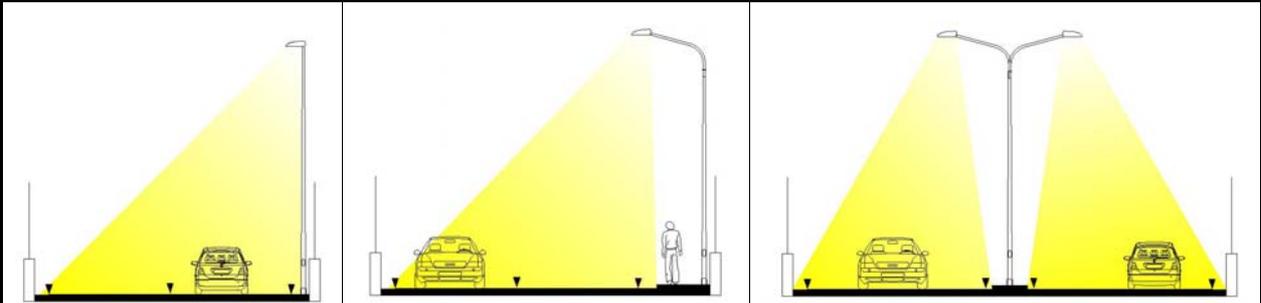
I sostegni dovranno, in linea generale avere le seguenti caratteristiche minime:

- Sostegni tronco conico in acciaio ottenuti da tubi sottoposti a laminazione ERW S275 JR EN 10025-95 (FE 430).
- Zincatura a caldo in bagno di zinco fuso secondo le Norme UNI EN 40 e successivamente verniciati alle polveri (la verniciatura dovrà essere realizzata dal costruttore)
- Garanzia di resistenza alla corrosione pari a 1000 ore in nebbia salina con scarsa penetrazione.
- Carico unitario di resistenza a trazione: compreso fra 410 e 560 N/mm²
- Carico di snervamento: uguale o maggiore di 275 N/mm²
- Allungamento: uguale o maggiore del 22%
- Protezione della base mediante guaina termo-restringente o manicottato in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Morsettiera a base del palo a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettiera a base palo (solo nel caso di derivazioni in morsettiera).
- Il costruttore dei pali dovrà rilasciare una dichiarazione comprovante che la fabbrica dove si produce il palo proposto lavora in regime di garanzia della qualità secondo le NORME UNI 29001 (ISO 9001).
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.

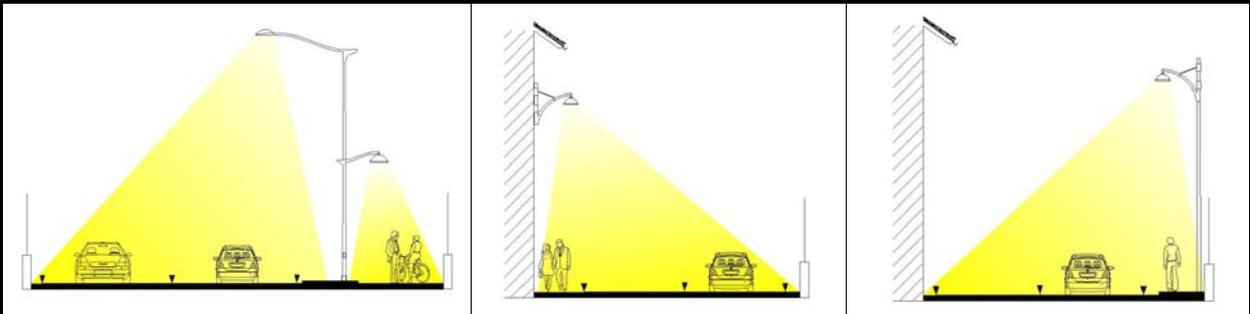
7.3- TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

a. 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.

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE STRADALE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada ai vapori di Sodio Alta Pressione o ioduri metallici a bruciatore ceramico
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente 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 con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di luminanza dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL' APPARECCHIO	Minimo 65% (dato fornito dal costruttore)
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.
INTERDISTANZA-ALTEZZA	Per tutte le situazioni ove sia possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo l/h palo deve essere pari a 4
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 6 a 12 mt. Fuori terra secondo la larghezza della strada.

Esistono alcuni casi nei quali, oltre alle caratteristiche tipicamente illuminotecniche per le strade a traffico motorizzato vanno associate caratteristiche estetiche del corpo illuminante e dei sostegni. La tabella di riferimento è la seguente:

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE STRADALE CON APPARECCHI E SOSTEGNI D'ARREDO	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada ai vapori di Sodio Alta Pressione o ioduri metallici a bruciatore ceramico
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto su alimentatore elettronico con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico di tipo stradale
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente 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 con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di luminanza dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 65% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
INTERDISTANZA-ALTEZZA	Per tutte le situazioni ove sia possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo l/h palo deve essere pari a 4
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 6 a 12 mt. Fuori terra secondo la larghezza della strada.

Identifichiamo ora le linee guida progettuali in caso di:

1. Indice Illuminotecnico 5-6: Appartengono a tale categoria: la tangenziale ed alcune Strade Provinciali che penetrano la città dall'esterno.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

- **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di chiusura piano installati parallelamente al terreno, classe di isolamento II, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
- **Sostegni Tipo:** sostegni per installazioni testapalo (o con sbraccio) e per altezze massime da terra di 10-12 metri posti su un solo lato della strada.
- **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate preferibilmente non superiori a 150W.
- **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 4-3. Rapporto consigliato minimo 4.0-4.2 (salvo problemi di intersezioni o la presenza di viali alberati).
- **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio accorpendo per quanto possibile più impianti o utilizzando sistemi punto - punto.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	ST50-100	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato. Quanto proposto non è il massimo ottenibile, ma è conforme con le leggi e normative vigenti e con le indicazioni minime di cui al capitolo 5.7; altri corpi illuminanti potrebbero perseguire risultati migliori così come l'avanzamento tecnologico nei prossimi anni migliorerà ulteriormente le performance illuminotecniche.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA									
 1 apparecchio testapalo	 2 palo con sbraccio	Strade extraurbane secondarie				Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia Note: - solo se dotate di banchine laterali transitabili - destinate al collegamento di più comuni (come S.P. o S.S.)									
		C													
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti										
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti										
		1,5	40%	70%	10%										
CLASSI DI PROGETTO															
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti %					
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione															
2	7	6,50	0,00	0,00	24,50	3,77	1,79	0,43	0,71	6,05					
2	7	7,00	-0,50	0,00	26,50	3,79	1,55	0,43	0,72	5,66					
2	7	6,50	-1,00	0,00	25,00	3,85	1,52	0,45	0,71	5,43					
2	7	6,00	-1,00	0,00	23,50	3,92	1,60	0,45	0,71	5,37					
2	7	7,00	0,00	0,00	27,00	3,86	1,66	0,41	0,71	6,05					
4	7	6,00	-1,00	0,00	25,50	4,25	1,51	0,43	0,78	6,51					
4	7	6,00	0,00	0,00	27,00	4,50	1,66	0,42	0,72	8,59					
4	7	6,00	1,00	0,00	25,50	4,25	1,77	0,42	0,70	10,47					
4	7	7,00	-1,00	0,00	28,00	4,00	1,51	0,46	0,71	5,12					
4	7	7,00	0,00	0,00	30,50	4,36	1,50	0,45	0,70	7,45					
3	7	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	1,56	0,40	0,70	12,77					
4	7	7,00	1,00	0,00	31,00	4,43	1,56	0,45	0,71	10,59					
3	7	7,00	1,00	0,00	31,00	4,43	1,63	0,42	0,72	17,24					
3	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,68	0,42	0,72	11,75					
4	7	8,00	-1,00	0,00	30,50	3,81	1,51	0,41	0,78	4,79					
4	7	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,50	0,45	0,72	6,94					
4	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,65	0,48	0,70	8,36					
4	8	7,00	0,00	0,00	28,00	4,00	1,63	0,41	0,71	5,10					
3	8	7,00	1,00	0,00	31,00	4,43	1,55	0,43	0,73	14,06					
4	8	7,00	1,00	0,00	30,00	4,29	1,51	0,40	0,75	9,14					
4	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,56	0,41	0,72	6,87					
4	8	8,00	0,00	0,00	31,00	3,88	1,52	0,40	0,77	5,29					
4	9	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	1,55	0,40	0,75	4,06					
4	9	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,59	0,43	0,71	5,83					
4	9	8,00	1,00	0,00	30,00	3,75	1,54	0,42	0,79	5,73					
4	10	7,00	1,00	0,00	26,00	3,71	1,52	0,41	0,76	4,60					

2. Indice Illuminotecnico 4-3: appartengono a tali categorie illuminotecniche numerose strade extraurbane che penetrano il tessuto comunale e che quindi svolgono un ruolo di collegamento con il tessuto viario in cui è inserito il comune.

In particolare le strade con indice illuminotecnico 4 sono proprio la declassificazione di strade a alto traffico (generalmente S.P. o S.S. di indice illuminotecnica 5) che penetrano verso la rete locale mentre le strade classificate con indice illuminotecnico 3 sono strade che pur potendo essere classificate di rete locale (indice illuminotecnica 2) si è preferito, vista l'importanza del ruolo di tali vie di collegamento del tracciato viario locale, con l'accordo dell'amministrazione

comunale, di sovra classificare ad indice illuminotecnico 3 anche in funzione del loro ruolo di centralità nel tessuto cittadino, di smaltimento e redistribuzione del traffico residenziale locale.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotato di vetro di chiusura piano installato parallelamente al terreno, classe di isolamento II, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio solo in caso di viali molto larghi, con ampi marciapiedi o parcheggi lungo i lati della strada o in caso di viali alberati in cui è necessario fuoriuscire dalla chioma degli alberi) e per altezze da terra:
 - Indice illuminotecnico 4 e 5: 8-10 metri.
 - Indice illuminotecnico 3: 7-8 metri.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:
 - > Ra=60-65, e temperatura di colore pari a 2150K oppure Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4 e 5,
 - > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K per tutte le altre Vie e tipologie Illuminotecniche.

Potenze installate ridotte e commisurate alle caratteristiche dimensionali delle medesime.

Indice illuminotecnico 4, potenze consigliate:

- per strada con larghezze sino a 7 metri: 70-100W (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)
- per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W
- per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)

Indice illuminotecnico 3, potenze consigliate:

- 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 (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)

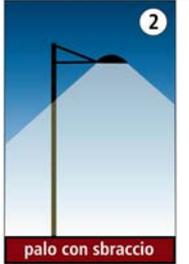
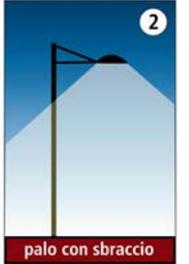
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 4-3. Rapporto consigliato minimo 4.0-4.2 (salvo problemi di intersezioni o la presenza di viali alberati).
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio accorpando per quanto possibile più impianti o utilizzando sistemi punto - punto.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	ST50-100	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE			TIPO DI STRADA	
 1 apparecchio testapalo	 2 palo con sbraccio	Strade urbane di scorrimento			Carreggiate min.: 2 Corsie min.: 2 per senso di marcia Note: - solo se il limite di velocità è inferiore a 50km/h	
		D				
		Luminanza media mantenut a	Uniformità			Ti
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI		Ti
		1,0	40%	50%	10%	
 1 apparecchio testapalo	 2 palo con sbraccio	Strade urbane di quartiere			Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 2 per sensi unici Note: - solo se proseguimento nella rete locale di strade tipo C - solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata	
		E				
		Luminanza media mantenut a	Uniformità			Ti
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI		Ti
		1,0	40%	50%	10%	
 1 apparecchio testapalo	 2 palo con sbraccio	Strade extraurbane locali			Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1 per sensi unici Note: - solo se con caratteristiche diverse dalle strade di tipo C	
		F				
		Luminanza media mantenut a	Uniformità			Ti
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI		Ti
		1,0	40%	50%	10%	
CLASSI DI PROGETTO						

Corpo n.	Larg. Strada[m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m²]	Uo	UI	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	0,00	0,00	18,50	3,70	1,01	0,47	0,61	6,22
4	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	1,14	0,41	0,71	6,65
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	1,00	0,00	16,50	3,30	1,19	0,54	0,71	7,58
3	7	5,00	1,00	0,00	19,50	3,90	1,01	0,43	0,67	10,26
4	7	6,00	-1,00	0,00	25,00	4,17	1,00	0,43	0,77	4,69
2	7	6,00	-1,00	0,00	24,00	4,00	1,02	0,48	0,63	5,62
3	7	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	1,08	0,41	0,77	8,17
4	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	1,03	0,43	0,69	6,91
2	7	6,00	0,00	0,00	27,00	4,50	1,07	0,43	0,51	7,13
2	7	7,00	0,00	0,00	29,00	4,14	1,00	0,43	0,62	6,55
4	7	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,03	0,41	0,67	6,05
1	7	8,00	0,50	0,00	40,00	5,00	1,06	0,40	0,52	12,12
4	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,02	0,47	0,64	7,89
1	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,43	0,51	10,08
1	7	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	1,02	0,41	0,54	10,82
3	8	5,00	1,00	0,00	19,00	3,80	1,18	0,40	0,63	10,22
3	8	5,00	1,50	0,00	19,00	3,80	1,19	0,44	0,63	12,34
3	8	5,00	1,00	0,00	20,00	4,00	1,15	0,41	0,72	10,27
3	8	6,00	1,00	0,00	26,00	4,33	1,03	0,40	0,80	9,37
4	8	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,05	0,43	0,77	6,96
4	8	6,00	0,00	0,00	24,00	4,00	1,04	0,41	0,82	6,41
4	8	5,00	0,50	0,00	24,00	4,80	1,09	0,40	0,71	5,93
4	8	5,00	1,00	0,00	22,00	4,40	1,15	0,44	0,68	8,84
4	8	5,00	0,00	0,00	23,00	4,60	1,03	0,41	0,74	4,71
4	8	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	1,04	0,41	0,77	4,31
4	8	7,00	0,00	0,00	27,00	3,86	1,01	0,40	0,76	4,44
4	8	6,00	0,50	0,00	24,00	4,00	1,16	0,41	0,74	4,29
1	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,02	0,43	0,57	10,46
1	8	9,00	0,50	0,00	38,00	4,22	1,00	0,41	0,52	9,78
2	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	1,10	0,40	0,53	7,39
2	8	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,01	0,46	0,63	6,92
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,09	0,41	0,52	6,59
1	8	11,00	1,00	0,00	49,00	4,45	1,02	0,46	0,55	5,98
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,02	0,41	0,52	6,51
1	8	11,00	1,00	0,00	44,00	4,00	1,07	0,43	0,54	5,42
1	8	11,00	1,00	0,00	45,00	4,09	1,04	0,43	0,54	5,53
1	8	11,00	1,00	0,00	46,00	4,18	1,02	0,44	0,54	5,62
1	8	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,19	0,44	0,58	5,79
1	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,20	0,47	0,54	6,60
1	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,15	0,44	0,56	5,92
1	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,16	0,45	0,51	6,75
1	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	1,12	0,45	0,52	6,05
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
1	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,49	0,57	6,05
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,18	0,47	0,52	7,03
2	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,03	0,47	0,62	5,80
2	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,54	0,54	6,62
2	8	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	1,07	0,41	0,52	5,78
2	8	8,00	-0,50	0,00	34,00	4,25	1,02	0,44	0,52	5,91
2	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,14	0,52	0,51	6,91

2	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,09	0,44	0,53	6,21
3	8	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	1,17	0,41	0,58	12,08
3	8	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,03	0,45	0,78	10,48
3	8	7,00	1,00	0,00	36,00	5,14	1,19	0,41	0,60	11,08
4	8	7,00	1,00	0,00	38,00	5,43	1,06	0,43	0,52	12,19
4	8	7,00	0,00	0,00	36,00	5,14	1,02	0,44	0,60	9,75
4	8	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	1,07	0,42	0,69	7,11
3	8	8,00	-1,00	0,00	32,00	4,00	1,08	0,42	0,55	2,92
2	8	8,00	-1,00	0,00	33,00	4,12	1,02	0,43	0,62	5,43
3	8	8,00	0,00	0,00	41,00	5,12	1,04	0,41	0,68	11,63
4	8	8,00	0,00	0,00	39,00	4,88	1,03	0,40	0,60	7,65
1	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	1,12	0,45	0,52	6,05
2	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,09	0,44	0,53	6,21
1	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,16	0,45	0,51	6,75
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,18	0,47	0,52	7,03
4	8	8,00	1,00	0,00	42,00	5,25	1,03	0,40	0,51	9,46
3	8	8,00	1,00	0,00	41,00	5,12	1,06	0,41	0,69	15,06
3	8	9,00	-1,00	0,00	37,00	4,11	1,07	0,41	0,73	10,52
4	8	9,00	-1,00	0,00	34,00	3,78	1,12	0,49	0,77	5,45
2	8	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	1,01	0,40	0,72	5,04
1	8	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	1,02	0,41	0,57	4,89
3	8	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,44	0,57	14,42
4	8	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	1,01	0,45	0,58	7,35
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
2	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,03	0,47	0,62	5,80
2	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,54	0,54	6,62
1	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,49	0,57	6,05
4	8	9,00	1,00	0,00	44,00	4,89	1,09	0,42	0,51	8,48
3	8	9,00	1,00	0,00	44,00	4,89	1,05	0,42	0,68	11,39
3	8	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	1,06	0,40	0,57	9,05
4	8	10,00	-1,00	0,00	39,00	3,90	1,01	0,45	0,76	5,39
3	8	10,00	0,00	0,00	40,00	4,00	1,10	0,40	0,72	10,02
4	8	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	1,01	0,43	0,68	6,44
3	8	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	1,00	0,41	0,51	12,27
4	8	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	1,00	0,47	0,62	8,36
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,09	0,41	0,52	6,59
4	9	7,00	-1,00	0,00	29,00	4,14	1,11	0,42	0,72	4,84
3	9	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,07	0,40	0,65	10,17
4	9	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	1,06	0,40	0,66	7,69
4	9	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	1,04	0,40	0,59	10,17
3	9	7,00	1,00	0,00	30,00	4,29	1,04	0,45	0,77	11,02
4	9	8,00	-1,00	0,00	33,00	4,12	1,03	0,40	0,73	4,91
2	9	8,00	-1,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,43	0,75	4,80
4	9	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	1,01	0,41	0,58	6,30
2	9	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,01	0,44	0,59	5,70
1	9	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,11	0,46	0,54	6,34
2	9	8,00	1,00	0,00	35,00	4,38	1,09	0,40	0,54	6,58
4	9	8,00	1,00	0,00	39,00	4,88	1,01	0,41	0,59	8,27
3	9	8,00	1,00	0,00	41,00	5,12	1,02	0,42	0,68	12,77
4	9	9,00	-1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,42	0,71	4,66
3	9	9,00	0,00	0,00	38,00	4,22	1,02	0,40	0,67	11,65
4	9	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,41	0,64	6,09
1	9	9,00	0,00	0,00	35,00	3,89	1,00	0,42	0,58	5,14
2	9	9,00	0,00	0,00	34,00	3,78	1,03	0,40	0,73	5,20
1	9	9,00	1,00	0,00	35,00	3,89	1,01	0,51	0,61	5,73

2	9	9,00	1,00	0,00	35,00	3,89	1,02	0,50	0,63	6,04
4	9	9,00	1,00	0,00	41,00	4,56	1,01	0,45	0,60	7,86
4	9	9,00	1,00	0,00	43,00	4,78	1,01	0,42	0,53	7,70
3	9	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,05	0,41	0,68	15,15
4	9	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	1,01	0,41	0,80	4,40
3	9	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,42	0,57	9,68
4	9	10,00	0,00	0,00	39,00	3,90	1,02	0,45	0,77	5,73
3	9	10,00	1,00	0,00	41,00	4,10	1,14	0,41	0,65	12,71
4	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	1,02	0,44	0,71	6,84
4	10	8,00	-1,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,41	0,81	4,25
2	10	8,00	0,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,44	0,72	5,05
2	10	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,01	0,40	0,58	6,02
4	10	8,00	1,00	0,00	35,00	4,38	1,01	0,44	0,70	7,06
4	10	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,43	0,71	5,06
3	10	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,42	0,71	12,64
4	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	1,01	0,44	0,66	6,54
2	10	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	1,00	0,42	0,71	5,52
4	10	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,41	0,79	4,69
4	10	10,00	1,00	0,00	40,00	4,00	1,03	0,40	0,74	5,69

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
		Strade urbane interzonali				Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1 per sensi unici Note: - solo se strade tipo F - Urbane locali di rilievo che attraversano l'intero centro abitato				
		C								
		Luminanza media mantenuta α	Uniformità		Ti					
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti					
		0,75	40%	50%	15%					
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 50 W Sodio alta pressione										
4	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	0,78	0,41	0,71	6,17
4	7	5,00	0,50	0,00	19,50	3,90	0,82	0,40	0,73	4,17
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione										
2	7	5,00	0,00	0,00	25,00	5,00	0,80	0,41	0,50	6,86
3	7	5,00	1,00	0,00	24,00	4,80	0,78	0,41	0,59	6,68
4	7	5,00	1,00	0,00	26,00	5,20	0,76	0,41	0,55	9,10
2	7	6,00	-1,00	0,00	22,50	3,75	0,76	0,44	0,84	5,62
4	7	6,00	0,00	0,00	27,50	4,58	0,75	0,45	0,65	6,35
2	7	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,76	0,52	0,62	7,44
3	7	6,00	0,00	0,00	22,50	3,75	0,77	0,44	0,69	10,34
4	7	6,00	1,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,41	0,58	12,93
1	7	6,00	1,00	0,00	26,00	4,33	0,75	0,52	0,55	14,83
2	7	6,00	1,00	0,00	27,50	4,58	0,80	0,51	0,51	9,41
3	7	6,00	1,00	0,00	27,50	4,58	0,81	0,40	0,72	11,74
2	7	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	0,76	0,47	0,78	6,83
1	7	7,00	1,00	0,00	27,50	3,93	0,76	0,44	0,65	5,71
2	7	7,00	1,00	0,00	26,50	3,79	0,75	0,60	0,64	7,96

3	7	7,00	1,00	0,00	28,50	4,07	0,75	0,41	0,62	13,68
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione										
3	7	6,00	-1,00	0,00	25,00	4,17	0,76	0,43	0,77	7,63
4	7	6,00	-1,00	0,00	32,00	5,33	0,76	0,41	0,69	7,05
3	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	0,75	0,46	0,69	10,88
4	7	6,00	0,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,40	0,50	11,18
3	7	6,00	1,00	0,00	30,00	5,00	0,75	0,46	0,54	14,43
4	7	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,85	0,40	0,53	12,29
3	7	7,00	-1,00	0,00	30,00	4,29	0,76	0,42	0,79	7,66
4	7	7,00	-1,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,43	0,69	6,37
2	7	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	0,78	0,42	0,51	6,40
2	7	7,00	0,00	0,00	28,00	4,00	0,81	0,55	0,51	6,79
4	7	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,76	0,42	0,56	8,99
3	7	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	0,77	0,48	0,77	10,29
3	7	8,00	1,00	0,00	37,00	4,62	0,82	0,40	0,53	13,49
4	7	8,00	1,00	0,00	40,00	5,00	0,77	0,42	0,59	10,22
2	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	0,82	0,55	0,53	7,36
4	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,52	0,65	8,32
2	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,79	0,49	0,53	6,71
2	7	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,76	0,43	0,62	5,83
4	7	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,75	0,47	0,66	6,19
4	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	0,77	0,40	0,60	6,37
1	7	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,82	0,44	0,51	11,36
1	7	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,86	0,40	0,53	10,40
1	7	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,47	0,54	10,56
4	8	6,00	-1,00	0,00	28,00	4,67	0,76	0,41	0,75	5,04
3	8	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,80	0,41	0,75	8,11
4	8	6,00	0,00	0,00	32,00	5,33	0,77	0,41	0,66	7,87
3	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,75	0,48	0,62	14,31
4	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,82	0,41	0,59	11,16
4	8	7,00	-1,00	0,00	29,00	4,14	0,76	0,46	0,77	5,16
2	8	7,00	-1,00	0,00	28,00	4,00	0,77	0,50	0,59	5,49
3	8	7,00	0,00	0,00	31,00	4,43	0,75	0,40	0,81	8,37
4	8	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,44	0,67	7,14
2	8	7,00	0,00	0,00	31,00	4,43	0,81	0,44	0,51	6,62
3	8	7,00	1,00	0,00	32,00	4,57	0,76	0,48	0,76	11,19
4	8	7,00	1,00	0,00	35,00	5,00	0,76	0,40	0,64	11,02
2	8	7,00	1,00	0,00	27,00	3,86	0,81	0,54	0,52	6,91
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,51	0,51	7,14
2	8	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	0,77	0,43	0,62	6,05
2	8	8,00	-1,00	0,00	31,00	3,88	0,76	0,41	0,74	5,15
4	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,76	0,40	0,72	6,22
4	8	8,00	1,00	0,00	38,00	4,75	0,77	0,40	0,66	7,75
4	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	0,76	0,50	0,66	7,69
4	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	0,75	0,42	0,68	5,50
1	8	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,82	0,40	0,55	9,83
1	8	10,00	0,00	0,00	44,00	4,40	0,82	0,42	0,50	9,26
1	8	11,00	1,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,45	0,58	9,12
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
4	8	7,00	-1,00	0,00	39,00	5,57	0,76	0,41	0,55	9,06
3	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,79	0,42	0,64	12,70
4	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,81	0,44	0,50	10,91
3	8	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	0,89	0,40	0,57	14,53
3	8	8,00	-1,00	0,00	39,00	4,88	0,76	0,43	0,58	12,42
4	8	8,00	-1,00	0,00	41,00	5,12	0,81	0,41	0,55	7,62

4	8	8,00	-1,00	0,00	43,00	5,38	0,78	0,41	0,59	8,72
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,52	10,65
3	8	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	0,77	0,50	0,69	11,42
3	8	8,00	1,00	0,00	45,00	5,62	0,89	0,43	0,51	14,04
4	8	8,00	1,00	0,00	43,00	5,38	0,86	0,44	0,51	11,78
3	8	9,00	0,00	0,00	50,00	5,56	0,82	0,40	0,53	15,10
3	8	9,00	-1,00	0,00	46,00	5,11	0,83	0,41	0,69	10,54
4	8	9,00	0,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,42	0,51	8,51
4	8	9,00	1,00	0,00	48,00	5,33	0,76	0,44	0,52	10,92
1	8	9,00	-1,00	0,00	40,00	4,44	0,89	0,43	0,52	5,41
2	8	9,00	-1,00	0,00	40,00	4,44	0,83	0,41	0,50	5,70
2	8	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,90	0,65	0,53	5,84
3	8	10,00	-1,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,42	0,62	12,14
4	8	10,00	-1,00	0,00	48,00	4,80	0,82	0,40	0,54	6,25
1	8	10,00	-1,00	0,00	43,00	4,30	0,78	0,49	0,51	5,20
2	8	10,00	-1,00	0,00	44,00	4,40	0,76	0,41	0,52	5,55
2	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,82	0,49	0,52	5,89
1	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,81	0,55	0,52	5,50
4	8	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,77	0,41	0,55	7,70
3	8	10,00	0,00	0,00	51,00	5,10	0,79	0,41	0,66	9,00
3	8	10,00	1,00	0,00	57,00	5,70	0,76	0,40	0,55	12,79
4	8	10,00	1,00	0,00	52,00	5,20	0,78	0,44	0,51	9,38
1	8	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,79	0,45	0,50	5,86
2	8	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,82	0,51	0,52	6,37
2	8	11,00	1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,59	0,63	5,65
1	8	11,00	1,00	0,00	51,00	4,64	0,84	0,45	0,50	5,95
4	8	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,78	0,43	0,52	9,25
3	8	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,77	0,43	0,52	12,40
2	8	11,00	0,00	0,00	43,00	3,91	0,75	0,58	0,60	5,40
1	8	11,00	0,00	0,00	42,00	3,82	0,75	0,61	0,62	4,86
4	8	11,00	0,00	0,00	55,00	5,00	0,75	0,43	0,51	7,70
3	8	11,00	0,00	0,00	53,00	4,82	0,77	0,40	0,61	10,79
3	8	11,00	-1,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,45	0,51	13,07
4	8	11,00	-1,00	0,00	51,00	4,64	0,76	0,41	0,60	6,03
1	8	11,00	-1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,53	0,61	4,60
2	8	11,00	-1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,52	0,65	4,98
4	8	12,00	-1,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,41	0,50	3,22
3	8	12,00	-1,00	0,00	45,00	3,75	0,85	0,41	0,65	8,10
3	8	12,00	0,00	0,00	46,00	3,83	0,89	0,41	0,54	7,41
4	8	12,00	0,00	0,00	53,00	4,42	0,83	0,46	0,52	4,17
1	8	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,83	0,40	0,52	5,47
1	8	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,86	0,51	0,51	5,82
4	8	12,00	1,00	0,00	52,00	4,33	0,76	0,53	0,61	8,52
3	8	12,00	1,00	0,00	46,00	3,83	0,86	0,46	0,52	8,74
4	9	7,00	-1,00	0,00	37,00	5,29	0,77	0,41	0,64	7,24
4	9	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,78	0,40	0,54	9,48
3	9	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	0,85	0,42	0,67	12,75
3	9	8,00	-1,00	0,00	35,00	4,38	0,81	0,41	0,63	9,68
4	9	8,00	-1,00	0,00	40,00	5,00	0,76	0,41	0,65	7,57
2	9	8,00	-1,00	0,00	35,00	4,38	0,84	0,43	0,51	5,51
4	9	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,75	0,43	0,57	9,60
3	9	8,00	0,00	0,00	36,00	4,50	0,76	0,44	0,76	10,26
3	9	8,00	1,00	0,00	38,00	4,75	0,75	0,50	0,66	12,21
4	9	8,00	1,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,51	11,20
2	9	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,89	0,61	0,52	5,75

4	9	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	0,82	0,40	0,59	9,56
4	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,77	0,41	0,51	9,09
3	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,83	0,40	0,67	13,91
3	9	9,00	0,00	0,00	45,00	5,00	0,76	0,42	0,63	9,43
4	9	9,00	0,00	0,00	44,00	4,89	0,81	0,40	0,60	7,23
1	9	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,90	0,45	0,53	5,58
2	9	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,84	0,43	0,51	5,85
2	9	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,89	0,61	0,52	5,75
4	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,77	0,41	0,51	9,09
3	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,83	0,40	0,67	13,91
3	9	10,00	-1,00	0,00	44,00	4,40	0,81	0,41	0,74	9,93
4	9	10,00	-1,00	0,00	45,00	4,50	0,81	0,40	0,62	5,51
1	9	10,00	-1,00	0,00	42,00	4,20	0,76	0,43	0,58	4,89
2	9	10,00	-1,00	0,00	40,00	4,00	0,75	0,45	0,63	5,00
3	9	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,75	0,43	0,62	12,92
4	9	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,75	0,41	0,51	7,30
1	9	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	0,76	0,50	0,51	5,43
2	9	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	0,77	0,43	0,53	5,70
3	9	10,00	1,00	0,00	52,00	5,20	0,77	0,40	0,66	9,66
4	9	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,76	0,41	0,54	8,06
1	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,78	0,45	0,52	5,77
2	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,80	0,51	0,52	6,18
3	9	11,00	-1,00	0,00	45,00	4,09	0,76	0,42	0,60	11,31
4	9	11,00	-1,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,43	0,67	5,53
3	9	11,00	0,00	0,00	46,00	4,18	0,84	0,40	0,74	8,89
4	9	11,00	0,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,41	0,57	6,45
1	9	11,00	0,00	0,00	41,00	3,73	0,75	0,54	0,62	4,69
2	9	11,00	0,00	0,00	41,00	3,73	0,76	0,55	0,67	5,09
2	9	11,00	1,00	0,00	41,00	3,73	0,76	0,60	0,65	5,47
4	9	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,75	0,44	0,52	8,14
3	9	11,00	1,00	0,00	53,00	4,82	0,75	0,41	0,59	11,44
4	9	12,00	-1,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,03
3	9	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,88	0,40	0,60	9,62
4	9	12,00	0,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,42	0,50	3,44
3	9	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,87	0,42	0,52	10,72
4	9	12,00	1,00	0,00	50,00	4,17	0,85	0,40	0,53	4,34
1	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,82	0,42	0,51	5,69
4	10	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	0,89	0,40	0,74	5,08
4	10	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,79	0,40	0,63	7,72
4	10	7,00	1,00	0,00	34,00	4,86	0,90	0,41	0,60	9,14
4	10	8,00	-1,00	0,00	36,00	4,50	0,77	0,43	0,71	6,40
2	10	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,83	0,40	0,63	4,90
3	10	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,81	0,41	0,63	10,37
4	10	8,00	0,00	0,00	40,00	5,00	0,75	0,40	0,56	7,36
2	10	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,88	0,40	0,54	5,60
4	10	8,00	1,00	0,00	43,00	5,38	0,79	0,41	0,57	9,78
3	10	8,00	1,00	0,00	36,00	4,50	0,77	0,44	0,74	10,67
3	10	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,41	0,66	12,10
4	10	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	0,78	0,40	0,57	7,88
1	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	0,87	0,44	0,51	5,92
2	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	0,87	0,40	0,55	6,06
2	10	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,77	0,42	0,52	5,56
4	10	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	0,80	0,41	0,57	6,12
3	10	9,00	0,00	0,00	35,00	3,89	0,76	0,52	0,74	10,39
3	10	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	0,76	0,41	0,58	9,01

4	10	9,00	-1,00	0,00	38,00	4,22	0,81	0,40	0,72	5,00
2	10	10,00	-1,00	0,00	38,00	3,80	0,75	0,40	0,73	4,54
3	10	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	0,75	0,41	0,50	2,56
4	10	10,00	-1,00	0,00	43,00	4,30	0,77	0,40	0,67	4,90
3	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,40	0,71	10,76
4	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,81	0,41	0,62	5,87
1	10	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,75	0,44	0,57	5,11
2	10	10,00	0,00	0,00	41,00	4,10	0,76	0,41	0,64	5,19
2	10	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,76	0,46	0,54	5,90
1	10	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,75	0,45	0,53	5,61
4	10	10,00	1,00	0,00	49,00	4,90	0,79	0,40	0,50	7,29
3	10	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,41	0,71	13,12
3	10	11,00	-1,00	0,00	41,00	3,73	0,81	0,40	0,79	9,38
4	10	11,00	-1,00	0,00	44,00	4,00	0,76	0,43	0,72	4,86
3	10	11,00	0,00	0,00	44,00	4,00	0,76	0,45	0,63	11,95
4	10	11,00	0,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,43	0,67	5,84
4	10	11,00	1,00	0,00	51,00	4,64	0,76	0,42	0,59	6,82
3	10	11,00	1,00	0,00	47,00	4,27	0,81	0,41	0,72	9,61
3	10	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,84	0,41	0,55	10,32
4	10	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,77	0,48	0,73	6,38
4	10	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,29

b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o extraurbani locali

La restante parte del tracciato viario, e quindi oltre l'84% della rete comunale, è caratterizzata da strade con indice illuminotecnico 2 in quanto, di piccole dimensioni e/o prevalentemente residenziali o locale.

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

E' utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotatorie 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.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di chiusura piano installato parallelamente al terreno, classe di isolamento II, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),

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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali molto larghi, con ampi marciapiedi o parcheggi lungo i lati della strada) e per altezze da terra:
- Per larghezze della carreggiata sino a 7.5 metri: 6-7 metri di altezza posti su un solo lato della strada.
 - Per larghezze della carreggiata oltre 7.5 metri: 7-8 metri di altezza posti su un solo lato della strada.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:
- > Ra=60-65, e temperatura di colore pari a 2150K oppure Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4 e 5,
 - > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K per tutte le altre Vie e tipologie Illuminotecniche.
- Potenze installate ridotte e commisurate alle caratteristiche dimensionali delle medesime.
Indice illuminotecnico 2, potenze consigliate:
- per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W
 - per strada con larghezze oltre 7.5 metri: 70-100-150W (a parità di risultati scegliere le potenze inferiori)
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico. Rapporto consigliato minimo 4.0 (salvo problemi di intersezioni o la presenza di viali alberati).
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio accorpando più impianti o utilizzando sistemi punto a punto.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	ST50	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA											
 1 apparecchio testapalo	 2 palo con sbraccio	Strade urbane locali				Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1+1 (o 1 se senso unico) Note: Tutte le strade del centro abitato che non rientrano nelle precedenti categorie											
		F															
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti												
		Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti												
				0,5	30%	40%	15%										
CLASSI DI PROGETTO																	
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m ²]	Uo	UI	Ti %							
SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione																	
4	7	5,00	1,00	0,00	26,50	5,30	0,50	0,36	0,55	9,02							
4	7	6,00	-1,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,68	3,25							
1	7	6,00	-1,00	0,00	35,00	5,83	0,55	0,46	0,40	11,83							
4	7	6,00	-1,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,68	3,25							
4	7	6,00	-1,00	0,00	30,00	5,00	0,52	0,36	0,67	5,10							
1	7	6,00	-1,00	0,00	32,50	5,42	0,55	0,36	0,47	6,47							
4	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	0,51	0,44	0,63	5,96							
4	7	6,00	0,00	0,00	33,50	5,58	0,50	0,36	0,56	9,53							
1	7	6,00	0,00	0,00	31,50	5,25	0,51	0,38	0,68	6,86							
4	7	6,00	1,00	0,00	33,50	5,58	0,51	0,35	0,57	8,69							
4	7	6,00	1,00	0,00	34,00	5,67	0,57	0,36	0,49	11,64							
1	7	6,00	1,00	0,00	32,00	5,33	0,53	0,42	0,42	13,09							
4	7	7,00	-1,00	0,00	36,00	5,14	0,51	0,41	0,60	6,28							
4	7	7,00	-1,00	0,00	38,50	5,50	0,56	0,35	0,58	7,20							
1	7	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	0,56	0,45	0,41	12,49							
1	7	7,00	-1,00	0,00	33,50	4,79	0,50	0,44	0,57	6,81							
1	7	7,00	-1,00	0,00	29,50	4,21	0,52	0,36	0,54	10,78							
4	8	5,00	1,00	0,00	25,00	5,00	0,50	0,35	0,62	5,70							
1	8	6,00	-1,00	0,00	31,50	5,25	0,50	0,35	0,54	5,51							
4	8	6,00	0,00	0,00	29,50	4,92	0,54	0,36	0,63	5,58							
1	8	6,00	0,00	0,00	34,00	5,67	0,56	0,46	0,41	13,14							
1	8	6,00	0,00	0,00	32,50	5,42	0,55	0,36	0,42	7,14							
4	8	6,00	1,00	0,00	32,00	5,33	0,51	0,37	0,51	10,50							
1	8	6,00	1,00	0,00	31,50	5,25	0,51	0,39	0,56	8,28							
4	8	7,00	-1,00	0,00	32,50	4,64	0,52	0,35	0,62	4,28							
1	8	7,00	-1,00	0,00	34,50	4,93	0,50	0,40	0,42	11,11							
1	8	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	0,50	0,39	0,69	5,92							
4	8	7,00	0,00	0,00	38,50	5,50	0,57	0,35	0,57	7,94							
1	8	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	0,55	0,47	0,41	13,12							
1	8	7,00	0,00	0,00	36,50	5,21	0,50	0,36	0,51	7,33							
1	8	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	0,50	0,36	0,55	13,22							
1	8	7,00	1,00	0,00	35,50	5,07	0,54	0,35	0,54	11,89							
1	8	7,00	1,00	0,00	35,50	5,07	0,53	0,45	0,40	9,00							
1	8	7,00	1,00	0,00	32,50	4,64	0,52	0,48	0,42	13,02							
4	8	7,00	1,00	0,00	41,50	5,93	0,55	0,39	0,59	11,96							
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione																	
3	8	10,00	-1,00	0,00	42,50	4,25	0,50	0,36	0,48	2,26							
4	8	10,00	-1,00	0,00	47,50	4,75	0,50	0,37	0,67	5,55							
2	8	10,00	-1,00	0,00	41,50	4,15	0,50	0,51	0,52	5,49							
3	8	10,00	0,00	0,00	49,50	4,95	0,50	0,36	0,51	10,82							

4	8	10,00	0,00	0,00	51,50	5,15	0,53	0,35	0,51	6,54
2	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,50	0,56	0,47	5,85
4	8	9,00	-1,00	0,00	46,50	5,17	0,51	0,36	0,61	6,31
2	8	9,00	-1,00	0,00	44,00	4,89	0,50	0,40	0,40	6,25
2	8	9,00	0,00	0,00	41,00	4,56	0,56	0,48	0,41	6,51
4	8	9,00	0,00	0,00	47,50	5,28	0,56	0,35	0,58	6,86
3	8	9,00	0,00	0,00	46,00	5,11	0,54	0,35	0,66	9,22
3	8	9,00	1,00	0,00	51,50	5,72	0,50	0,36	0,48	12,29
4	8	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,55	0,35	0,50	9,69
2	8	9,00	1,00	0,00	40,00	4,44	0,57	0,49	0,41	6,83
2	8	8,00	-1,00	0,00	40,50	5,06	0,58	0,36	0,44	6,19
4	8	8,00	-1,00	0,00	42,50	5,31	0,53	0,35	0,43	6,15
4	8	8,00	1,00	0,00	45,50	5,69	0,58	0,36	0,51	11,02
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,58	0,35	0,58	8,69
3	8	8,00	1,00	0,00	43,50	5,44	0,52	0,35	0,64	13,78
3	8	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,50	0,47	0,71	10,82
3	8	8,00	-1,00	0,00	40,50	5,06	0,50	0,41	0,83	8,44
3	8	7,00	-1,00	0,00	33,50	4,79	0,50	0,36	0,48	10,19
3	8	7,00	1,00	0,00	38,50	5,50	0,50	0,36	0,49	13,85
3	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,51	0,36	0,65	10,92
4	8	7,00	-1,00	0,00	39,50	5,64	0,50	0,43	0,57	8,96
4	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,58	0,37	0,51	10,10
SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione										
3	9	8,00	-1,00	0,00	48,00	6,00	0,52	0,38	0,64	10,95
4	9	8,00	-1,00	0,00	48,00	6,00	0,55	0,37	0,46	9,34
4	9	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,58	0,37	0,42	10,78
3	9	9,00	-1,00	0,00	48,00	5,33	0,55	0,38	0,59	12,88
4	9	9,00	-1,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,48	9,55
4	9	9,00	-1,00	0,00	53,00	5,89	0,54	0,39	0,50	9,42
4	9	9,00	0,00	0,00	53,00	5,89	0,57	0,41	0,45	10,71
3	9	9,00	0,00	0,00	50,00	5,56	0,50	0,41	0,55	12,40
4	9	9,00	1,00	0,00	46,00	5,11	0,57	0,35	0,45	9,92
3	9	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,54	0,36	0,48	14,02
3	9	10,00	-1,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,69
4	9	10,00	-1,00	0,00	57,00	5,70	0,53	0,36	0,50	8,95
3	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,59	0,37	0,48	13,28
4	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,53	0,36	0,41	10,17
3	9	10,00	1,00	0,00	60,00	6,00	0,55	0,36	0,46	13,96
4	9	10,00	1,00	0,00	59,00	5,90	0,59	0,36	0,41	10,54
3	9	11,00	1,00	0,00	65,00	5,91	0,60	0,36	0,50	12,08
4	9	11,00	1,00	0,00	64,00	5,82	0,57	0,36	0,40	9,34
3	9	12,00	-1,00	0,00	65,00	5,42	0,52	0,36	0,57	8,84
4	9	12,00	-1,00	0,00	64,00	5,33	0,51	0,38	0,45	7,32
1	9	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,52	0,44	0,41	4,99
2	9	12,00	-1,00	0,00	57,00	4,75	0,51	0,40	0,41	5,46
2	9	12,00	0,00	0,00	56,00	4,67	0,52	0,44	0,41	5,74
1	9	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,52	0,44	0,41	5,25
4	9	12,00	0,00	0,00	66,00	5,50	0,51	0,35	0,40	8,73
3	9	12,00	0,00	0,00	68,00	5,67	0,51	0,37	0,55	9,25
3	9	12,00	1,00	0,00	72,00	6,00	0,51	0,37	0,49	12,14
4	9	12,00	1,00	0,00	66,00	5,50	0,52	0,40	0,41	9,13
1	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,37	0,41	5,48
2	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,53	0,45	0,43	5,98
4	10	8,00	-1,00	0,00	46,00	5,75	0,56	0,35	0,52	7,94
4	10	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,56	0,36	0,45	9,69

3	10	8,00	0,00	0,00	46,00	5,75	0,56	0,36	0,65	10,89
3	10	9,00	-1,00	0,00	49,00	5,44	0,52	0,36	0,58	11,56
4	10	9,00	-1,00	0,00	53,00	5,89	0,52	0,35	0,52	8,37
3	10	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,51	0,43	0,67	10,92
4	10	9,00	0,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,47	9,93
4	10	9,00	1,00	0,00	51,00	5,67	0,58	0,36	0,47	10,81
3	10	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,52	0,36	0,54	12,65
3	10	10,00	-1,00	0,00	55,00	5,50	0,52	0,35	0,56	7,46
4	10	10,00	-1,00	0,00	55,00	5,50	0,52	0,36	0,55	7,83
2	10	10,00	-1,00	0,00	48,00	4,80	0,57	0,37	0,42	5,44
4	10	10,00	0,00	0,00	57,00	5,70	0,51	0,38	0,47	9,53
3	10	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,56
3	10	10,00	1,00	0,00	60,00	6,00	0,53	0,37	0,45	12,52
4	10	10,00	1,00	0,00	59,00	5,90	0,50	0,35	0,41	10,63
3	10	11,00	-1,00	0,00	62,00	5,64	0,51	0,37	0,56	10,18
4	10	11,00	-1,00	0,00	58,00	5,27	0,51	0,35	0,53	6,62
1	10	11,00	-1,00	0,00	51,00	4,64	0,57	0,39	0,45	4,99
2	10	11,00	-1,00	0,00	53,00	4,82	0,52	0,36	0,40	5,40
2	10	11,00	0,00	0,00	51,00	4,64	0,55	0,41	0,40	5,67
1	10	11,00	0,00	0,00	51,00	4,64	0,58	0,42	0,41	5,39
4	10	11,00	0,00	0,00	60,00	5,45	0,51	0,36	0,51	8,49
3	10	11,00	0,00	0,00	66,00	6,00	0,50	0,36	0,47	14,19
3	10	11,00	1,00	0,00	62,00	5,64	0,58	0,36	0,56	9,48
4	10	11,00	1,00	0,00	63,00	5,73	0,50	0,37	0,43	9,55
1	10	11,00	1,00	0,00	50,00	4,55	0,59	0,39	0,42	5,69
2	10	11,00	1,00	0,00	52,00	4,73	0,58	0,42	0,40	6,23
3	10	12,00	-1,00	0,00	63,00	5,25	0,51	0,37	0,47	8,39
4	10	12,00	-1,00	0,00	61,00	5,08	0,52	0,36	0,50	6,28
1	10	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,42	0,43	4,87
2	10	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,50	0,39	0,48	5,13
2	10	12,00	0,00	0,00	56,00	4,67	0,51	0,41	0,42	5,58
1	10	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,44	0,41	5,17
4	10	12,00	0,00	0,00	64,00	5,33	0,50	0,38	0,45	7,70
3	10	12,00	0,00	0,00	65,00	5,42	0,50	0,36	0,58	8,25
3	10	12,00	1,00	0,00	69,00	5,75	0,51	0,36	0,52	11,05
4	10	12,00	1,00	0,00	62,00	5,17	0,50	0,44	0,49	8,31
4	10	12,00	1,00	0,00	65,00	5,42	0,51	0,39	0,45	8,20
1	10	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,50	0,37	0,41	5,45
2	10	12,00	1,00	0,00	56,00	4,67	0,51	0,43	0,40	5,95

c. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali

Illuminazione privata

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

- con apparecchi sottogronda (stradali o proiettori) 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 è prevedibile l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni che verranno dedicate a tali ambiti, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali, ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo.

In generale per le loro caratteristiche le strade sono sempre di categoria illuminotecnica 2, anche se di notevoli dimensioni che potrebbe comportare ad un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni, ed hanno un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di chiusura piano installati parallelamente al terreno, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali molto larghi, con ampi marciapiedi o parcheggi lungo i lati della strada) e per altezze da terra di 8-9 metri.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate ridotte e commisurate alle caratteristiche dimensionali delle medesime:
 - per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W
 - per strada con larghezze oltre 7.5 metri: 70-100W
 - per strada con larghezze oltre 9 metri: 150W
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 2. Rapporto minimo consigliato 4.5, per carreggiate larghe sino 7.5 metri di larghezza, e 4 per le altre strade.
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoria in funzione anche dell'eventuale attività basata su turni lavorativi notturni in specifici ambiti.

APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 7.2.b Assi viari secondari o extraurbani locali.

d. Strade a traffico veicolare: Aree verdi agricole in aree modestamente 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:

- la conformazione del territorio comunale, anche a causa di possibili scarse condizioni di visibilità in periodi invernali per la presenza di nebbie, scoraggia fortemente l'installazione di illuminazione nelle strade extraurbane (di cui al capitolo 5.8.g)
- verrebbe compromesso il delicato equilibrio dell'ecosistema (flora e fauna) che ha la necessità del persistere del ciclo giorno-notte,
- favorirebbe un evidente "guida visiva" di diffusione di insetti (notturni più fotosensibili) dalle aree più umide prossime ai corsi d'acqua verso le zone più densamente popolate, l'insalubrità e le necessità di interventi di risanamento ambientale,
- 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 più parte di tali installazioni è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di ri-orientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca: dall'inevitabile inquinamento luminoso, a situazioni di forti abbagliamenti e fastidio visivo, di controluce 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° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione

“luminosa” da quello di una visione “illuminata”. 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 ed “isole di luce” (quali per esempio le cascine) deve essere tale da non alterare l’ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un’illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile, in tali realtà.

Un’illuminazione siffatta, permette inoltre di ridurre l’effetto di isolamento delle stesse dal resto del territorio, nonché riduce i punti di riferimento che guidano lo spostamento degli insetti dalle aree più umide e (in corrispondenza delle acque della complessa rete fluviale e di canali) sino alle aree più estese e più densamente popolate del territorio comunale. (Frick T.B. & Tallamy D.W., 1996 “Density and diversity of nontarget insects killed by suburban electric insect traps. Entomological News, 107:77-82, Prof. A.Zilli, 1997 “Per vederci chiaro”, Ecologia Urbana n.2-3)

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.

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

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

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di sicurezza piano installati parallelamente al terreno, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali alberati) e per altezze massime da terra di 6-8 metri.
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 indicative (se la strada ha larghezze inferiori a 7 metri) inferiore a 70W.
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 2. Rapporto consigliato 4.5-5.
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorie per salvaguardare l'integrità ambientale del territorio negli orari notturni.

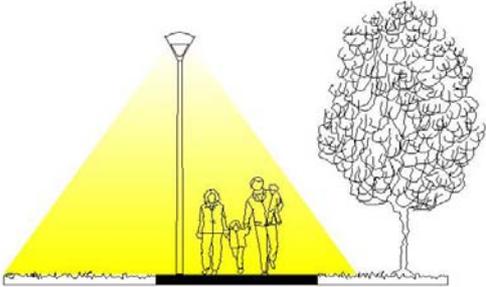
APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 7.3.b Assi viari secondari o extraurbani locali.

e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani, zone pedonali

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

Sono inserite in questo contesto anche le aree tipicamente pedonali.

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE AREE VERDI - PARCO PUBBLICO	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
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
SORGENTE	Adatto per lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico o vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico diffondente
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente 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 con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 60% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 4 a 6 mt. Fuori terra

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.R. 17/2000 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:

- 1- 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) (Es. parco delle scuole comunali o altri di limitato utilizzo notturno).
- 2- Parchetti di piccole/medie dimensioni dedicati, aperti e di passaggio: Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo: sodio alta pressione bassa potenza (50-70W), oppure a fluorescenza compatta con temperature di (3000K) oppure miste per viali e aree verdi ottimizzando i fattori di utilizzazione. Una soluzione alternativa ottimale anche in termini di resa cromatica ed efficienza è l'utilizzo di sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze superiori a 90lm/W (il cui flusso luminoso può essere regolato l pari delle sorgenti al sodio alta pressione) e potenze limitate di 20-35W.
- 3- Parchi di medio/grandi dimensioni, di aggregazione anche di attività ricreative ed accesso illimitato: Utilizzare apparecchi illuminanti totalmente schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70W), o analoghe con temperature di colore più freddo a che massimizzano i fattori di utilizzazione e, nel caso di sorgenti a ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze superiori a 90lm/W e con flusso luminoso regolabile. Una illuminazione mista per parchi e pedonali potrebbe essere una soluzione anche di movimento del colore e di salvaguardia del verde pubblico. Spesso

l'illuminazione può essere integrata con proiettori di limitate potenze (max 70-100W) di tipo asimmetrico posti orizzontali per specifici ambiti ricreativi o che vengono utilizzati saltuariamente per manifestazioni pubbliche. Tali sistemi ovviamente devono essere dotati di interruttori separati.

La presenza di sistemi d'illuminazione integrativi in diversi parchi composto da proiettori simmetrici ed asimmetrici posto su pali lungo il perimetro del parco potrebbe essere messo a norma procedendo come segue:

1. schermando con paraluce o alette frangiluce i proiettori, riorientandoli in modo tale che i proiettori comprensivi di schermi siano orientati come se fossero orizzontali,
2. utilizzando lampade con rese cromatiche e colore più caldo quali lampade a sodio alta pressione.

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. In tal caso scegliere soluzioni che prevedono:

1. apparecchi ad alta efficienza di tipo proiettori asimmetrici ad elevata simmetria per contenere per quanto possibile l'altezza dei sostegni entro i 12 metri totalmente schermati, installati orizzontali, in modo da ridurre al minimo l'impatto sul territorio
2. lampade con rese cromatiche e colore più caldo quali lampade a sodio alta pressione, in quanto insistono sulle intere aree verdi. Queste ultime contengono l'impatto ambientale e la fotosensibilità dell'area verde.

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

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/00 e succ. integrazioni.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

- Apparecchi tipo:** arredo urbano, totalmente schermato, con ottica asimmetrica per illuminazione pedonale e simmetrica su 360° per una illuminazione d'ambiente e d'insieme.
 - Illuminazione d'ambiente: Sono consigliati per efficacia e qualità dell'illuminazione apparecchi quali quelli della successiva figura 1 in quanto sostituiscono efficacemente le sfere attualmente presenti sul territorio posti su sostegni compresi fra 4 e 5 metri,
 - Illuminazione pedonale: Apparecchi con lampada completamente recessa nel vano ottico superiore, indicati nelle immagini sotto riportate con 1, 3 e 4 (assolutamente come esempi). In caso di ola sostituzione delle sfere preferire sempre apparecchi quali quelli di figura 1 posti su sostegni di 4-5 metri di altezza.

Nell'allegato 2 sono presenti decine di prodotti utilizzabili purché le verifiche illuminotecniche permettano di conseguire il massimo risultato in termini di fattore di utilizzazione.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Omnia	Lodo	Ecolo	Metro	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

- 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 decorativi per esempio come quelli visibili in figura 1 per altezze massime da terra di 5 metri.
- Sorgente luminosa:**
 - Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze inferiori o uguali a 70W.
 - In alternativa, per esigenze di elevata resa cromatica, preferire lampade agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze maggiori di 90lm/W qualora le potenze installate si possano limitare a 20-35W.

4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti pedonali, superiori a 5.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorie per salvaguardare l'integrità ambientale di flora e fauna.

Illuminamento orizzontale		
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	

APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatta utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.

f. Applicazioni specifiche: Impianti sportivi

Come evidenziato nei precedenti capitoli sono presenti sul territorio comunale numerosi 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.

Quando è necessario rifare un impianto d'illuminazione o fare nuovi impianti d'illuminazione sportivi, seguire le linee guida progettuali di seguito riportate e le linee guida di cui al precedente capitolo 5.

Preso atto che gli impianti sportivi pubblici all'aperto si limitano ad uno fra l'altro di recente realizzazione e conformemente alla legge regionale n.17/2000 e succ. integrazioni, posto alle spalle della Scuola, le seguenti linee guida rimangono a completamento del piano per i numerosi impianti d'illuminazione sportiva di tipo privato (per esempio lungo Via Battisti) e per quelli di futura realizzazione pubblica.



Figura 7.16 – Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball. Per altri riferimenti vedere il capitolo 5.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Proiettori fortemente asimmetrici, dotati di vetro di chiusura piano ed installati con vetro piano posto parallelamente al terreno, classe di isolamento II.
2. **Sorgente luminosa:** tipo Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva.

Calcolo degli illuminamenti in funzione delle effettive esigenze d'illuminazione.

Sistema di parzializzazione del flusso per un utilizzo limitato o parziale dell'impianto e sistemi di spegnimento temporizzati.

3. **Ottimizzazione Impianto:** Ottimizzare il fattore di utilizzazione superiore a 0.45 – 0.5.

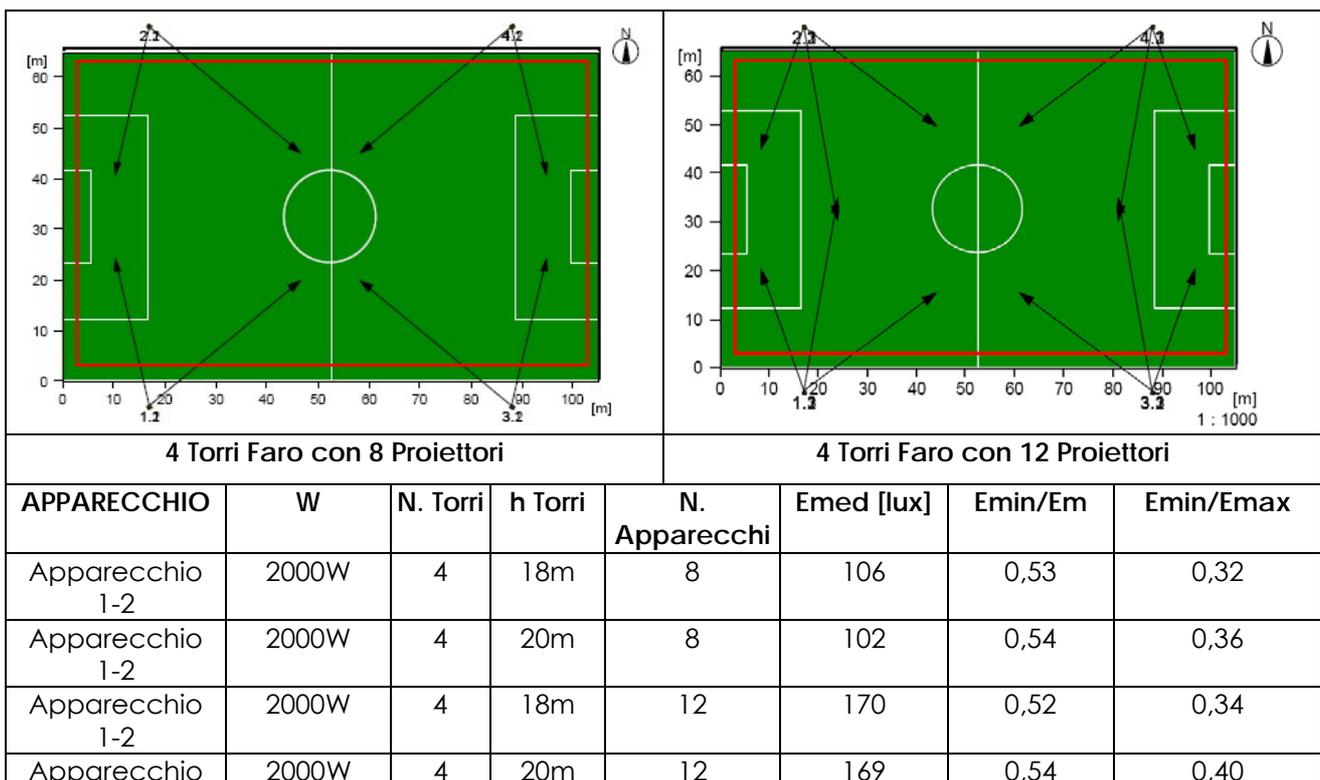
APPARECCHI DI PROGETTO

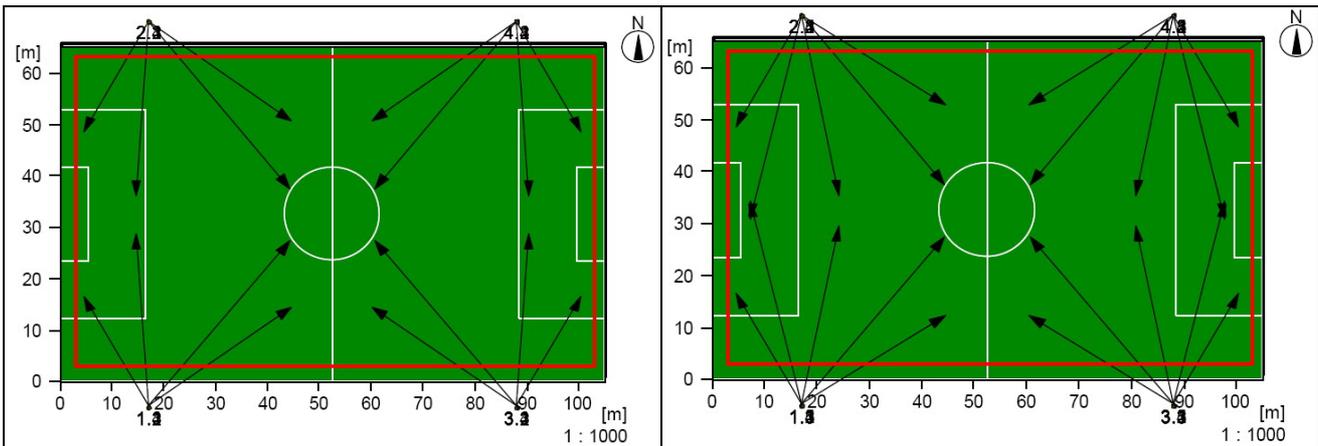
				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
Champions	Optivision	Set 400	Astro 400	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

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 del 2006 (sicuramente incrementabili nei prossimi anni).

IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI

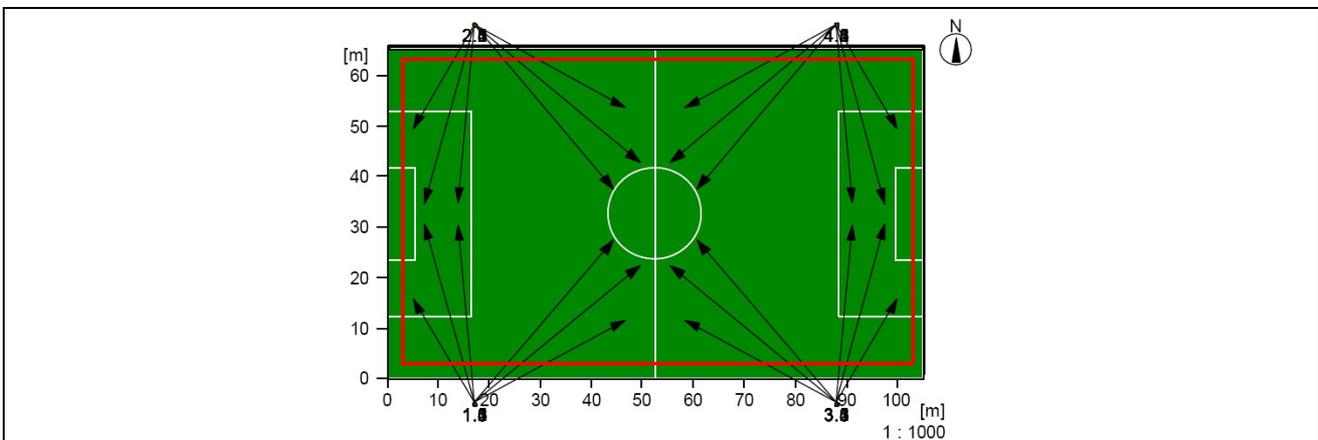




4 Torri Faro con 16 Proiettori

4 Torri Faro con 20 Proiettori

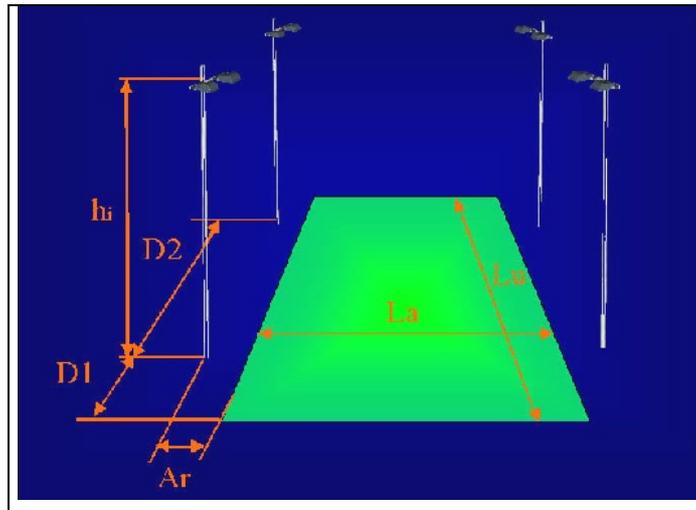
APPARECCHIO	W	N. Torri	h Torri	N. Apparecchi	Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	16	220	0,63	0,42
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	16	218	0,63	0,48
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	20	270	0,62	0,40
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	20	267	0,63	0,46



4 Torri Faro con 24 Proiettori

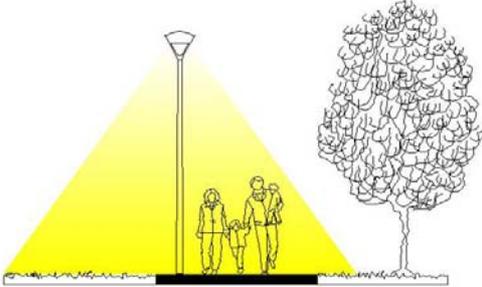
APPARECCHIO	W	N. Torri	h Torri	N. Apparecchi	Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	24	313	0,70	0,43
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	24	310	0,64	0,45

IMPIANTI SPORTIVI – PICCOLE E MEDIE DIMENSIONI



APPARECCHIO	W	TIPO DI IMPIANTO	Valori di rif. Max	La	Lu	N° PALI	hi	Ar	D1	D2
Apparecchio 3-4	400W	CALCETTO	200 Lux	18	38	8	11	0,50	4,00	10,00
Apparecchio 3-4	400W	TENNIS	200 Lux	11	24	4	10	1,50	5,00	14,00
Apparecchio 3-4	400W	BASKET	200 Lux	15	28	6	11	0,50	3,50	10,50

g. Applicazioni specifiche: Percorsi a traffico prevalentemente pedonale

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PIAZZE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
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
SORGENTE	Adatto per lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico o vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico diffondente
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente 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 con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 60% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 4 a 6 mt. Fuori terra

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, di nessuna importanza culturale e/o ricreativa ma con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** arredo urbano, totalmente schermato, con ottica asimmetrica per illuminazione pedonale e simmetrica su 360° per una illuminazione d'ambiente e d'insieme. Illuminazione d'ambiente e pedonale: Sono consigliati apparecchi gli apparecchi attualmente utilizzati in Vicolo San Fermo oppure quelli sotto riportati posti su sostegni compresi fra 3 e 5 metri,

Nell'allegato 2 sono presenti decine di prodotti utilizzabili privilegiano quelli più efficienti e purché le verifiche illuminotecniche permettano di conseguire il massimo risultato in termini di ottimizzazione delle potenze installate e del fattore di utilizzazione.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti
Omnia	Goblet	Lodo	Metro	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

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 dedicati anche di tipo decorativo.

3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate indicative (se la strada ha larghezze inferiori a 7 metri) inferiore o uguale a 70W. In alternativa ed in ambii limitati, per esigenze di elevata resa cromatica, preferire lampade agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze maggiori di 90lm/W qualora le potenze installate si possano limitare a 20-35W.

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

Illuminamento orizzontale		
Classe	E. Medio (minimo mantenuto)	E.min (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	

5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti pedonali, superiori a 5.

6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatori per salvaguardare l'integrità ambientale del territorio negli orari notturni.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatta utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.

Nei progetti sotto riportati è stata valutata la superficie massima che può essere coperta da un corpo illuminante a fotometria simmetrica circolare posto al centro di ciascuna superficie quadrata. In linea di massima si può calcolare il numero di corpi illuminanti da utilizzarsi per illuminare una determinata superficie semplicemente coprendo tale superficie più grandi con le singole superfici di pertinenza del corpo illuminante prescelto per una determinata lampada e classificazione.

La valutazione è assolutamente indicativa per mostrare come si possa conseguire una sufficiente ottimizzazione dei punti luce e del fattore di utilizzazione per un confronto con eventuali futuri progetti presentati all'amministrazione comunale.

Nello specifico il corpo illuminante utilizzato è l'apparecchio 1.

Piazze – Aree Pedonali – Parchi – Piccoli Parcheggi

CLASSE	Altezza sostegno [m]	Tipo Lampada e Potenza	Superficie (l1xl2) per ogni punto luce	m2 per ogni p.to luce [m2]	Potenza al metro quadrato [W/m2]	Emedio [lx]	Emin [lx]
S1	4	35W CDM	9,5 x 9,5	90,25	0,39	17	5,9
S1	5	35W CDM	9,5 x 9,5	90,25	0,39	15	6,1
S1	6	35W CDM	9 x 9	81	0,43	15	5,9
S2	5	35W CDM	11,5 x 11,5	132,25	9,26	11	4,7
S2	6	35W CDM	11 x 11	121	0,28	11	4,8
S3	5	35W CDM	13,5 x 13,5	182,25	0,19	9,1	1,8
S3	6	70W SAP	14 x 14	196	0,17	7,5	3,1
S1	6	70W SAP	14 x 14	196	0,35	15	6,6
S1	5	70W SAP	13,5 x 13,5	182,25	0,38	18	5,1
S2	6	70W SAP	17 x 17	289	0,24	11	3,3
S2	5	70W SAP	15,5 x 15,5	240,25	0,29	13	3
S3	6	70W SAP	18 x 18	324	0,21	9	1,76

h. Applicazioni specifiche: Piste ciclabili

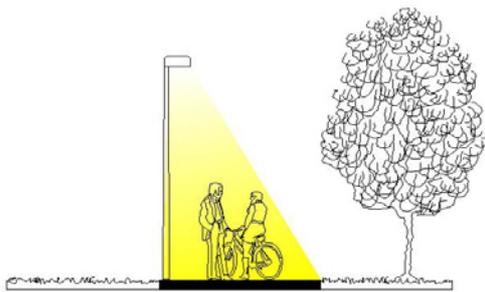
Le piste ciclabili hanno un ruolo molto importante sul territorio comunale in quanto permettono alle biciclette ed ai pedoni il transito agevole in zone diversamente molto pericolose.

L'illuminazione dei percorsi ciclo-pedonali, non sempre ha una illuminazione dedicata, infatti nella maggior parte delle situazioni sfruttano l'illuminazione residua dell'impianto d'illuminazione stradale che si trovano a costeggiare.

La scelta di non realizzare una illuminazione dedicata delle piste ciclabili si coniuga con le statistiche, che evidenziano sicuramente il loro ruolo di aumentare la vivibilità del territorio, ma contemporaneamente un loro impiego quasi nullo negli orari notturni (se non nelle prime ore della

notte e un ora prima dell'alba d'inverno) il che le fa divenire un costo (energetico, manutentivo e di realizzazione) con benefici praticamente nulli per la comunità.

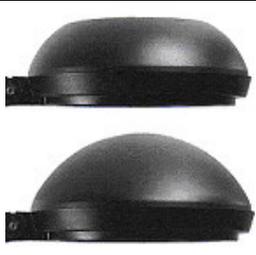
Seguono le principali indicazioni progettuali qualora si decidesse di illuminare dei tratti isolati delle piste ciclabili esistenti (per esempio nel parco al fra Vis S.Ambrogio e Via 2 giugno, o future realizzazioni).

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE DI PERCORSI PEDONALI e CICLO-PEDONALI	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche anche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di percorsi pedonali, ciclo-pedonali o misti.
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico o vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico per piste ciclabili
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente 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 con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO	Minimo 60% (dato fornito dal costruttore)
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
INTERDISTANZA-ALTEZZA	Per tutte le situazioni ove sia possibile intervenire sull'interdistanza, il rapporto minimo l/h palo deve essere: Piste ciclabili: min.5 - Ciclo-Pedonali: min.4
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 4 a 7 mt. Fuori terra secondo la larghezza del percorso

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica fortemente asimmetrica in senso longitudinale e dedicata ad applicazioni ciclabili. Nelle immagini sopra riportate appaiono, solo a titolo indicativo, alcune tipologie di apparecchi decorativi, d'arredo, e stradali ma con ottica per ciclabili.

APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi
Omnia	Ecolo	ST 50	Delphi	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

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 anche dedicati e decorativi per altezze massime da terra di 5m.

3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate di 50W o al massimo 70W. In ambiti ove è necessari alta resa cromatica, possono essere adottate soluzioni anche con lampade a fluorescenza prevedendone lo spegnimento entro le ore 24.

Illuminamento orizzontale		
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	

4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorie oppure contemplare lo spegnimento totale entro le ore 24.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

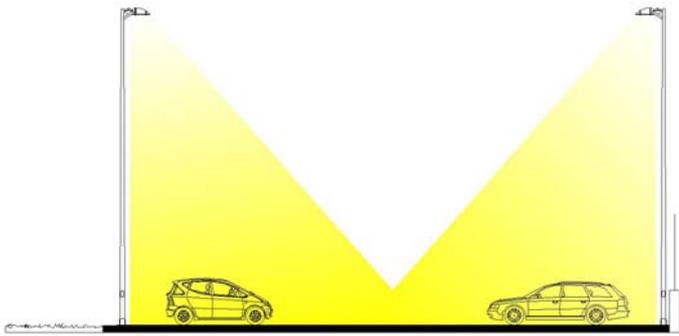
Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al

Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte.

CLASSI DI PROGETTO: S1, S2, S3									
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]
3	2	5	0	0	27,5	5,5	S1	17	8
3	2	4	0	0	24	6	S1	16	6
3	2	5	0	0	30	6	S2	12	5
3	2	4	0	0	26	6,5	S2	11	4
3	2	5	0	0	35	7	S3	8	2
3	2	4	0	0	28	7	S3	8	1,7

i. Applicazioni specifiche: Parcheggi e grandi aree

Sono presenti sul territorio comunale numerosi parcheggi o grandi aree è quindi necessario definire delle indicazioni minime per il loro riassetto illuminotecnico (qualora necessario) e per la futura realizzazione di nuovi parcheggi.

TIPO INTERVENTO: ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE	
	
DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
SORGENTE	Adatto per lampada ai vapori di Sodio Alta Pressione
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
REGOLAZIONE FLUSSO LUMINOSO	Possibilità di regolazione del flusso punto-punto con numero minimo livelli 2
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio con solido fotometrico di tipo asimmetrico
VETRO DI PROTEZIONE	Schermo di chiusura in vetro temperato piano trasparente 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 con documentazione come richiesto da L.R. 17/2000 e s.m.i.
PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE	Prestazioni illuminotecniche in grado di soddisfare i valori di illuminamento dettati dal piano della luce utilizzando la potenza di lampada minore possibile
POSA:	Da definire in base al tipo di intervento
ALTEZZA DI MONTAGGIO:	Da 6 a 12 mt. Fuori terra

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:

- parcheggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato: L'illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi

illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l'inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica asimmetrica trasversale come sopra definito.
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che si integrino sia come caratteristiche che altezze con le considerazioni minime sopra riportate.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. In ambiti ove è necessaria un'alta resa cromatica (centri storici aree di aggregazione, etc..), in contesti in cui l'impianto si integra con l'esistente come elemento di continuità, con apparecchi di design o decorativi a limitate altezze (4-6m), in contesti storici o di valore aggregativo per la cittadinanza, è possibile adottate soluzioni anche con lampade a ioduri metallici a bruciatore ceramico ad efficienza migliorata di nuova

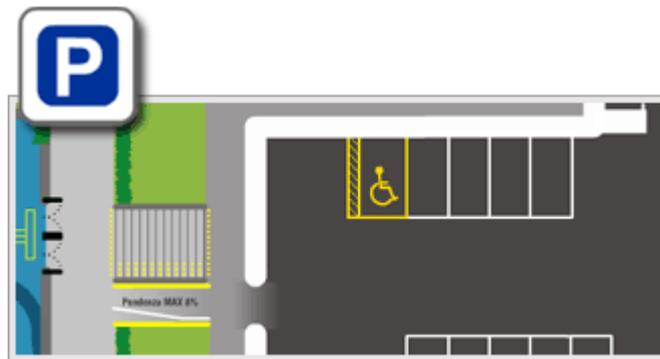
Illuminamento orizzontale		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	E.min [lx] (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1
S5	3	0.6
S6	2	0.6
S7	Non determinato	

generazione (maggiore di 90lm/W).

4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorie oppure contemplare lo spegnimento totale entro le ore 24 se all'esterno della carreggiata e con accessi indipendenti.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatto utilizzando le linee guida progettuali qui indicate e di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.



Nei progetti sotto riportati, sono stati valutati quanti posti auto possono essere illuminati da un singolo punto considerando un parcheggio di dimensioni 5.5x2.5 ed una strada di accesso di 3.5m. Questa valutazione può anche essere utilizzata per parcheggi con strada di accesso da 7m e parcheggi su entrambi i lati della strada ovviamente però devono essere considerati sia il doppio di posti auto che il doppio di punti luce.

La valutazione è assolutamente indicativa per far comprendere e verificare una buona ottimizzazione dei punti luce per ciascuna tipologia e classificazione del territorio.

Nello specifico il corpo illuminante utilizzato è l'apparecchio 1.

Classe	Dimensioni	Altezza Sostegni	Tipo Lampada	Potenza Spec. [W/m2]	N° posti Parcheggio	Emedio [lx]	Emin [lx]
S1	15 x 9	7	70W SAP	0,39	6	15	5,1
S2	20 x 9	7	70W SAP	0,39	8	12	3,2
S3	25 x 9	8	70W SAP	0,31	10	8,7	2,2
S1	20 x 9	10	100W SAP	0,55	8	16	5,2
S2	25 x 9	10	100W SAP	0,44	10	12,5	3,7
S1	20 x 9	11	150W SAP	0,83	8	15,4	5,1
S2	30 x 9	11	150W SAP	0,55	12	12,3	3,5

I. Applicazioni specifiche: rotatorie

Sul territorio comunale attualmente, a parte pochi casi, non esistono rotatorie illuminate con tecniche specifiche che rispettino gli standard richiesti dalla norma EN 13201.

Di seguito indichiamo alcune situazioni tipiche per l'illuminazione delle rotatorie:

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

A parità di soluzioni la 3 sembra essere la migliore in un circuito cittadino, ma esistono anche interessanti soluzioni tipo 1 d'arredo e di grande qualità estetica per i centri abitati che non solo permettono una migliore percezione della rotatoria ma migliorano anche l'estetica e la sua integrazione con il territorio

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.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U_0 Emedio
CE 0	50	0.4
CE 1	30	0.4
CE 2	20	0.4
CE 3	15	0.4
CE 4	10	0.4
CE 5	7.5	0.4

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.
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.

Minirotorie D = 20m – 24m



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

Queste vengono classificate come minirotorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità

di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

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

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

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

Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 10439 (Tabelle 4-1 e 4-2) e quelle della normativa CIE 115/95 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m², un'uniformità di luminanza U₀ pari a 0.4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3, un illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	U ₀	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 semisormontabile D = 25m – 30m



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

Nel primo caso si dovranno rispettare i parametri già trattati per le minirotatorie (luminanza minima pari a 1 cd/m², uniformità di luminanza U₀ pari a 0,4 e illuminamento medio compreso tra i 15lx e i 20lx).

Nel caso di ambito extraurbano la luminanza minima dovrà essere 1,5 cd/m², l'uniformità di luminanza da garantire è ancora 0,4 mentre l'intersezione viene classificata di classe C1- C2, comportando un illuminamento medio compreso tra i 20lx e i 30lx.

Campo Urbano

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

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	Uo	Lm [cd/m2]	E [lx]
25	Periferico	150	3	10	0,40	1,0	17
26	Periferico	150	3	9	0,40	1,0	16
27	Periferico	150	3	9	0,55	1,0	15
28	Periferico	150	4	9	0,45	1,0	15
29	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17
30	Periferico	150	4	10	0,45	1,1	17

Campo Extraurbano

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

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

Classe CE2							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [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 – 38m

Considerando un'installazione in zona extraurbana, osservando le stesse normative dei casi precedenti, l'intersezione viene ancora classificata di classe C1- C2; si cercano dunque soluzioni che garantiscano una luminanza di 1,5 cd/m², una uniformità di 0,4 e 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]	U _o	L _m [cd/m ²]	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

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



m. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali

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

- lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada)
- nei centri abitati lungo vie di traffico importanti (con indice illuminotecnico maggiore o uguale a 4 e possibili flussi pedonali,
- in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

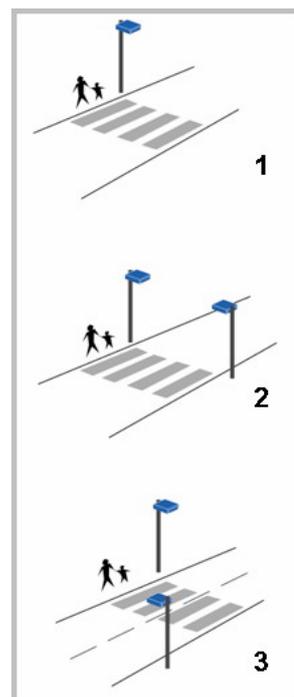
La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe EV per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoria collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

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

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



n. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica. Per maggiori informazioni sulle sue caratteristiche e le deroghe applicabili in tali ambiti riferirsi ai capitoli 5.8 (insegne) e 5.9 (residenziale) lettera e).

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare le integrazioni al regolamento edilizio proposte nell'allegato 5 – Documenti accessori che contengono anche i due moduli per la dichiarazione di conformità alla legge del progettista e quello dell'installatore.

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 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 (si veda il cap. 5.9 lettera e) 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:



Fig. 7.24 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete

Apparecchi di segnalazione a parete:

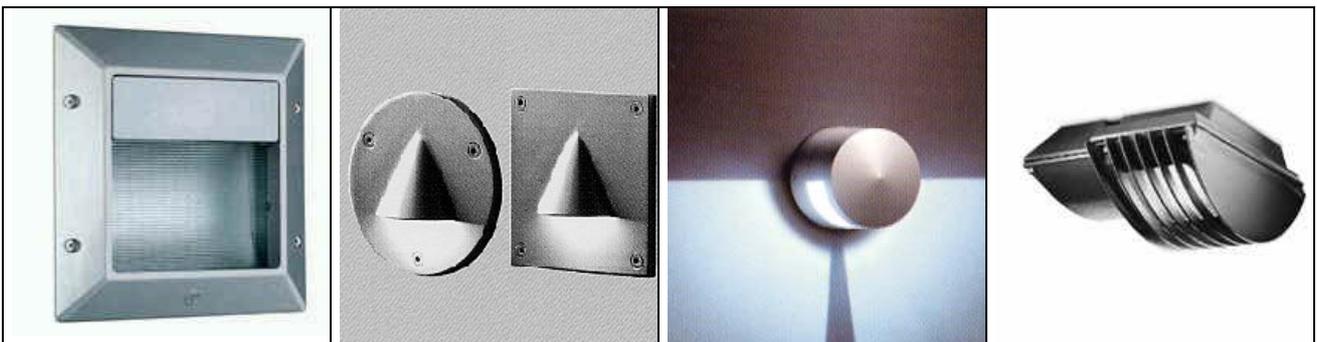


Fig. 7.25 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete volumetrici e di segnalazione

Apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:



Fig. 7.26 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione in giardini e vialetti. Attenzione che la tipologia a destra esiste in pochissimi modelli conformi alla legge regionali tutte le altre versioni se dotate di sorgente con meno di 1500lm possono rientrare nelle deroghe di legge dopo attente verifiche.

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se assolutamente non esaustive, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l'alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale – si veda il cap. 5.9 lettera e).

o. Analisi delle possibili criticità del territorio

Si intendono per situazioni critiche le aree a particolari destinazione nonché le zone e gli edifici che sono critici per il contesto in cui sono inseriti o per la forte caratterizzazione e destinazione che hanno.

Ovviamente la nostra analisi si soffermerà sulle criticità dal punto di vista della luce.

Le criticità possono essere di vario tipo:

- Esigenza di una illuminazione complessa, gradevole o gestita,
- Esigenza di sicurezza stradale,
- Esigenza di sicurezza pedonale e nei confronti della criminalità,
- Esigenza di gestire affollamenti notturni,

Sono elementi oggetto di attenzione i seguenti elementi:

- Stazioni Ferroviarie,
- Svincoli nei centri cittadini di grosse dimensioni, e con elevato impatto ambientale,
- Parchi pubblici,
- Impianti sportivi,
- Edifici scolastici,
- Piazze e luoghi di aggregazione,
- Teatri, cinema, palasport, palestre comunali, piscine, etc...
- Edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico
- Locali notturni, discoteche, etc..

Segue una breve analisi delle aree critiche, così come sopra elencate indicando se necessario le opportune azioni correttive.

Stazioni ferroviarie: Necessità di gestire percorsi visivi per i fruitori di tali servizi, al fine di agevolare e rendere più gradevole e gestire in sicurezza il traffico pedonale e motorizzato.

Elementi critici di rilievo:

- Piazzale della stazione

Commenti ed azioni correttive:

Area non molto vasta pur trattandosi della stazione di un capoluogo di provincia ma con una sufficiente illuminazione notturna. Gli apparecchi installati non sono conformi alla legge regionale n.17/00 e s..m.i.

Intersezioni, rotatorie e Svincoli: Necessità di favorire una corretta guida visiva, senza alterazioni, e con l'immediata percezione di ostacoli o pericoli. Identificare percorsi in sicurezza per pedoni e veicoli.

Commenti ed azioni correttive:

Tutti gli svincoli sono adeguatamente illuminati e non presentano particolari criticità, ma come anche evidenziato dalle verifiche illuminotecniche, spesso sono sovra illuminati. Porrei maggiore attenzione alle due rotatorie poste lungo la tangenziale sud che presentano criticità legate alla elevata velocità ed alla limitata percezione degli ostacoli. In particolare si suggerisce di arricchire tali rotatorie anche con sistemi di segnalazione visiva dei percorsi.

Parchi pubblici: Necessità di fruizione diurna e notturna con elevate condizioni di comfort e sicurezza pedonale.

Elementi critici:

- Parco Isola Carolina
- Parco fra Via IV Novembre e Viale Agnelli e Viale Vignati

Commenti ed azioni correttive:

I 2 parchi sopra elencati presentano due situazioni completamente differenti:

- il Parco Isola Carolina è un parco con chiusura ad orari prestabiliti quindi non presenta problemi di situazioni a rischio e soprattutto non necessita di una illuminazione dedicata in quanto il suo utilizzo notturno è limitato, sporadico e solo in rare occasioni ospita manifestazioni pubbliche.

Se le condizioni di utilizzo dovessero rimanere tali, si suggerisce di valutare la possibilità di dotarlo di una illuminazione minima di presidio. L'attuale scarsissima illuminazione proviene da sistemi d'illuminazione diffondenti all'interno ed all'esterno del parco stesso del tipo a sfere con efficacia illuminante limitatissima.

Se il parco Isola Carolina dovesse essere "rivisto" sotto il punto di vista naturalistico e di fruizione notturna dovrà, ovviamente, essere presa in considerazione anche il suo ruolo di fruizione notturna dal punto di vista illuminotecnico.

- per quanto riguarda il parco pubblico compreso fra i due Viale sopra enunciati (IV Novembre e via Agnelli), invece trattasi di area verde di accesso pubblico a qualsiasi ora, non delimitato nonostante anche i rilievi illuminotecnici abbiano e parchetti sopra elencati mostrano tutti evidenti sottoilluminazioni soprattutto a causa del tipo di apparecchi (a sfera) e delle sorgenti luminosi.

Impianti Sportivi all'aperto: Necessità di gestire l'efflusso degli spettatori e non creare pericolose interferenze fra veicoli e pedoni. Necessità di integrarli con il contesto in cui sono inseriti contenendo per quanto possibile ogni forma di radiazione luminosa che interferisca con il resto del territorio.

Elementi critici:

- Impianti sportivi di Via Piermarini
- Piscine comunali di Via Ferrabini
- Piscine – Piazzale degli Sport
- Sporting Isola Bella – Via Bianchi Mosè

Commenti ed azioni correttive:

L'intera area di Via Piermarini è completamente isolata dalle aree abitate per questo motivo non costituisce elemento di particolare interesse dal punto di vista delle criticità del territorio (ovviamente se si escludono le caratteristiche degli impianti illuminanti a forte diffusione verso l'alto e difforni dalle disposizioni della L.r.17/00).

Anche le piscine comunali di Via Ferrabini, di utilizzo esclusivamente estivo sono poste su una via secondaria con parcheggio dedicato e quindi, anche se i corpi illuminanti sono orientati con una notevole diffusione del flusso luminoso verso l'alto non presentano delle criticità per il traffico pedonale o stradale notturno visto il limitato e modesto utilizzo.

Tutte le altre piscine non presentano interferenze e rischi per il resto del territorio.

Edifici scolastici: Necessità di gestire l'efflusso evitando interferenze critiche fra traffico veicolare e pedonale. Ai fini dell'illuminazione la maggior parte degli edifici scolastici del territorio comunale di ogni ordine e grado sono a frequentazione diurna e quindi con ridotte implicazioni dal punto di vista dell'illuminazione.

Commenti ed azioni correttive:

L'illuminazione della scuola pur non essendo conforme alla legge regionale con proiettori e sistemi illuminanti a sfere non risulta un punto critico del territorio in quanto in posizioni in cui non ci possono essere interferenze fra traffico pedonale e traffico veicolare. L'utilizzo di tali edifici scolastici inoltre è estremamente limitato durante gli orari notturni.

Edifici storici o di rilevante valore artistico ed architettonico: Valorizzazione storica, artistica architettonica inserendola in un contesto commisurato all'ambiente ed al contesto storico in cui è stato creato e si è evoluto, caratterizzandone la visione senza stravolgerne le caratteristiche notturne. In particolare verranno qui evidenziati solo quegli elementi che possono creare notevole interferenza con il territorio mentre la loro evidenza e le modalità operative di salvaguardia verranno trattate nei successivi paragrafi.

Elementi critici:

- trattati separatamente.

7.4 PROPOSTE INTEGRATE DI INTERVENTO: IL CENTRO STORICO

1. PREMESSA PROGETTUALE: OBIETTIVI DEL P.R.I.C.

- Nella costruzione di un PRIC (Piano Regolatore di illuminazione Comunale) , riferito in particolare al centro storico della città di Lodi, è possibile non solo selezionare quello che si vuole far vedere, ma anche ridisegnare la fisionomia dei luoghi per ritrovarne il senso originario o per esplorarne di nuovi. Soprattutto si possono esaltare gli aspetti che si ritengono più significativi stabilendo precise gerarchie fra tutti gli elementi del contesto. Può venire così ridefinita l'unità compositiva dello spazio e restituita l'intelleggibilità strutturale e storica della città antica. Nello stesso modo, ma con mezzi differenti, si può costruire una identità forte degli spazi pubblici laddove, nella città più recente, questo problema quasi sempre è stato ignorato dal progetto urbanistico e architettonico.

In generale nel nostro Paese, fino alla fine degli anni '70 l'illuminazione esterna ha preso in considerazione esclusivamente l'aspetto funzionale della visibilità in relazione al traffico veicolare; Da alcuni anni la consapevolezza che esiste una dimensione della vita sociale e collettiva che appartiene alla notte, tipica della nostra epoca ha posto il problema di "costruire la città notturna".

Nel caso particolare dei centri storici, si è ormai affermato il criterio di considerare lo studio della luce artificiale come una componente essenziale degli interventi di riqualificazione e di restauro, al fine di ricostruire l'identità e le gerarchie originarie dei luoghi, ormai difficili da leggere nel caos della percezione diurna.

La luce artificiale infatti, per sua stessa natura selettiva, di notte diventa l'unico materiale/strumento in grado di farci percepire lo spazio, e coloro che si trovano ad assolvere questo delicato compito debbono assolvere aspetti funzionali e culturali piuttosto complessi.

Ciò che è indispensabile fare, se si vuole costruire una immagine coordinata della città notturna, è una vera e propria "regia della luce" che tenga conto non soltanto dei contesti ambientali immediati ma anche delle relazioni visive, strutturali e simboliche alla scala più vasta di un intero comparto unitario o dell'intera città.

Con il termine di "regia" si intende una interpretazione del che cosa e del come si debba illuminare un determinato sito o un intero centro urbano, sulla base di una conoscenza approfondita delle sue caratteristiche urbanistiche, morfologiche, architettoniche, funzionali e storiche. Dal punto di vista concettuale la "regia della luce" si assume la responsabilità di una interpretazione "colta" del sito da illuminare ed attraverso l'individuazione di concetti e tecniche, trovare le soluzioni più adeguate per "disegnare" l'ambiente notturno.

Ciò che si vuole, è rendere possibile attraverso un ponderato sistema di gerarchie e di differenze, la lettura e la vivibilità notturna dei luoghi e le potenzialità fruibili che sono negate durante il giorno, in altre parole significa "ordinare" la visione notturna della città.

L'esigenza di affrontare il problema dell'illuminazione della città in modo sistematico, con dei piani generali a carattere strategico e non soltanto normativo, implica la necessità di predisporre gli strumenti adatti a controllare da un lato la conformità alle indicazioni del piano generale della luce, dei progetti di attuazione destinati a svilupparsi nel corso degli anni e dall'altro la congruenza del piano stesso con le direttive dei piani urbanistici vigenti o in elaborazione.

- Nell'ambito delle finalità e degli obiettivi sopra descritti, è evidente il concetto di "sviluppo organico" della proposta progettuale per l'illuminazione dell'intera città; ed è in questa ottica che è necessario leggere i criteri di intervento proposti di seguito

- Nella formulazione dei criteri illuminotecnici in merito alle tecniche e alla qualità della luce si è proceduto innanzitutto all'individuazione delle tipologie omogenee da un punto di vista architettonico, morfologico storico e funzionale; Tali criteri si fondano comunque su obiettivi comuni:

- Contenimento dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico
- Comfort visivo per i fruitori – controllo dell'abbagliamento
- Ottimizzazione dei costi di manutenzione

2. DESCRIZIONE DELLE TECNICHE E DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

a. ASSI CHE DELIMITANO E COLLEGANO IL CENTRO STORICO

Tavole di riferimento: D01 ed E01

Gli assi viari che delimitano la "zona periferica", immediatamente a ridosso del centro storico, da un punto di vista morfologico sono caratterizzati da un tessuto edilizio disomogeneo e di scarso valore storico-architettonico.

Prevale senz'altro l'aspetto funzionale in relazione ai flussi di traffico, in particolare l'incrocio Via Defendente – fine Corso Adda andrebbe riqualificato da un punto di vista architettonico, funzionale ed illuminotecnico, a sottolineare il collegamento con il ponte che attraversa il fiume Adda, elemento quest'ultimo che ha profondamente influenzato la storia e l'urbanistica della città.



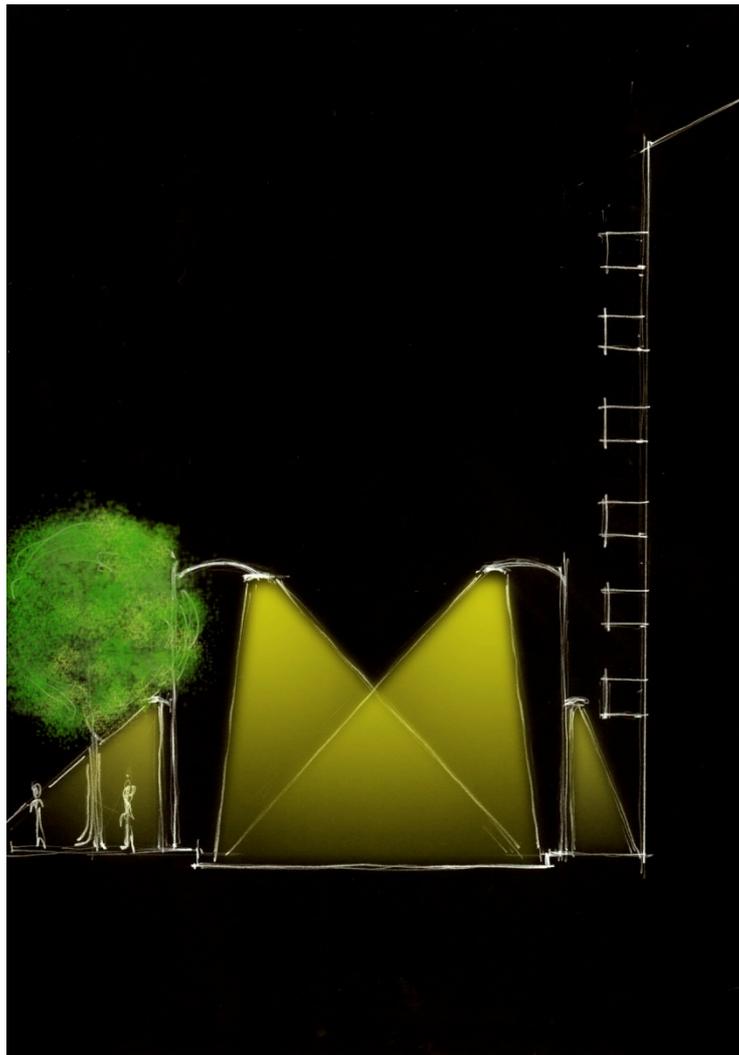
CORSO ADDA



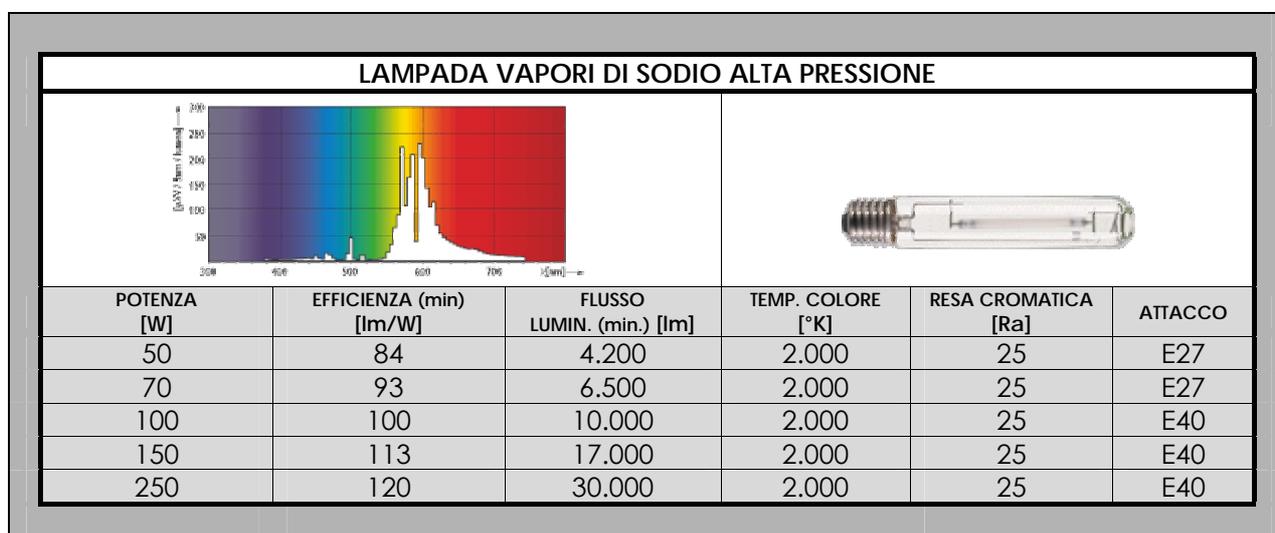
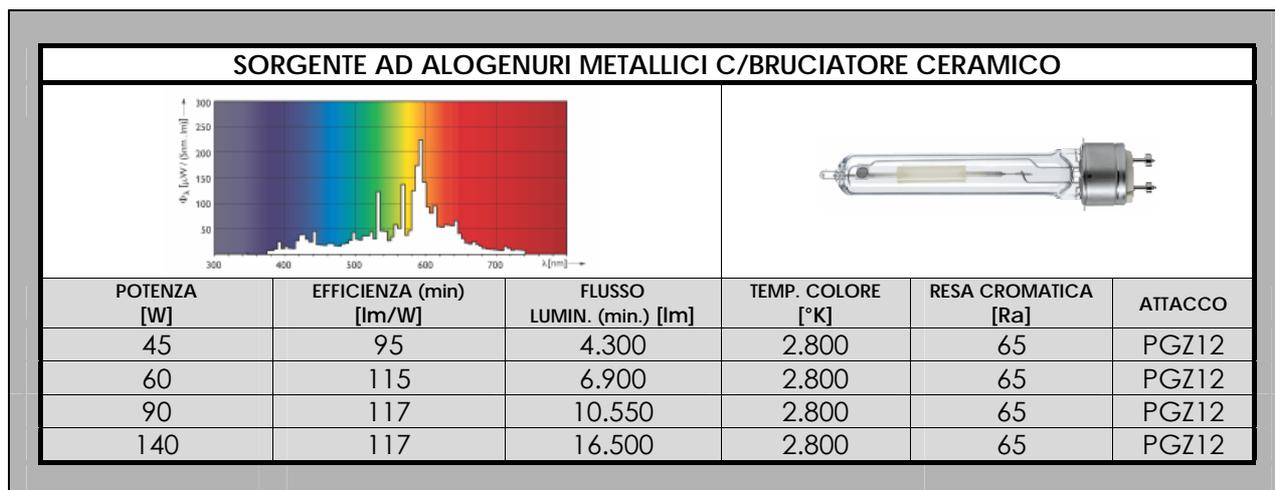
VIA DEFENDENTE



VIALE VIGNATI



Prescrizioni illuminotecniche



Si suggerisce l'applicazione di apparecchi illuminanti (conformi alla LR 38/2004) con ottica stradale installati su palo: per maggiori chiarimenti si fa riferimento alle tavole D01 ed E01

b. STRADE DEL CENTRO STORICO A TRAFFICO VEICOLARE E PEDONALE

Tavole di riferimento: D01 ed E01

Strade caratterizzate da un tessuto edilizio prevalentemente residenziale, compatto e morfologicamente omogeneo anche in termini di volumetrie e altezze.

Si inseriscono tra queste tracciati molto stretti da potersi definire veri e propri "cunicoli urbani", caratterizzati anch'essi da un tessuto edilizio residenziale molto compatto ma in termini di altezza decisamente fuori scala rispetto alla larghezza della strada, è opportuno quindi pur mantenendo la stessa sorgente luminosa in termini di temperatura colore modificare la tecnica di illuminazione, affinché tali caratteristiche possano emergere anche durante le ore notturne.



VIA LODINO



VIA INDIPENDENZA



VIA PIAZZA



CORSO ARCHINTI



CORSO ARCHINTI



CORSO ADDA



VIA GAFFURIO



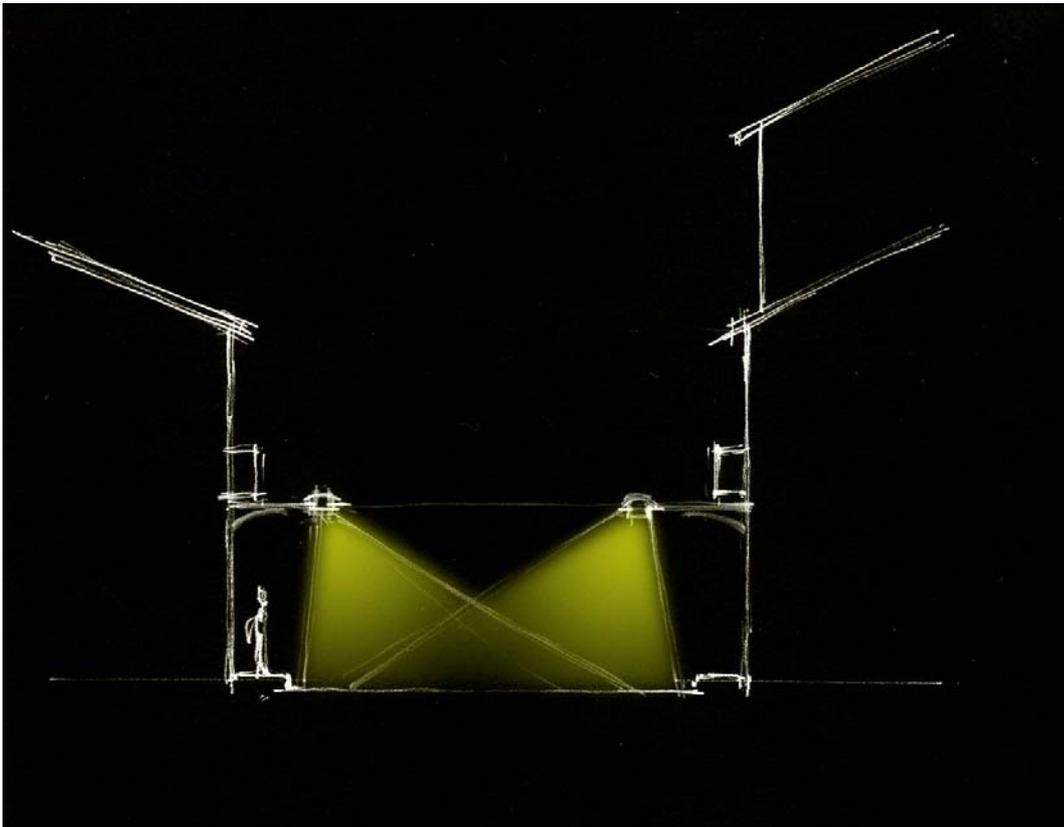
VIA DA PONTE (vicolo)

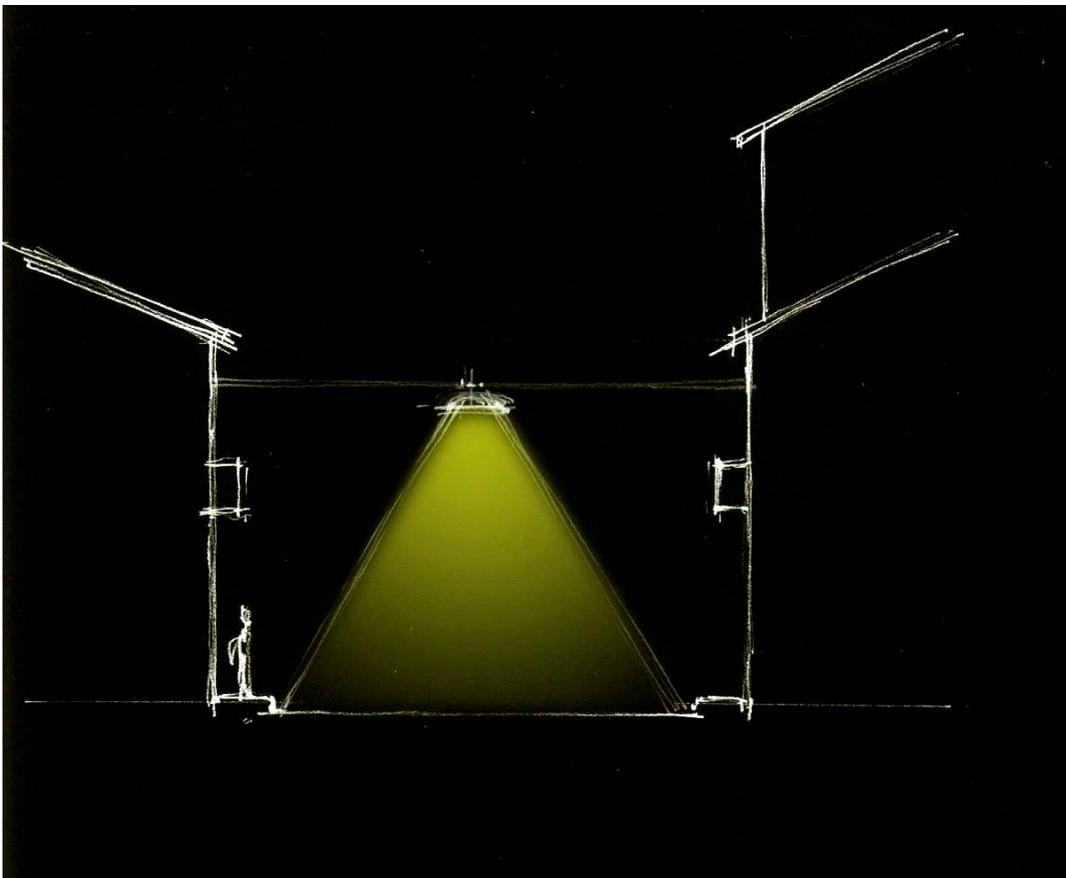
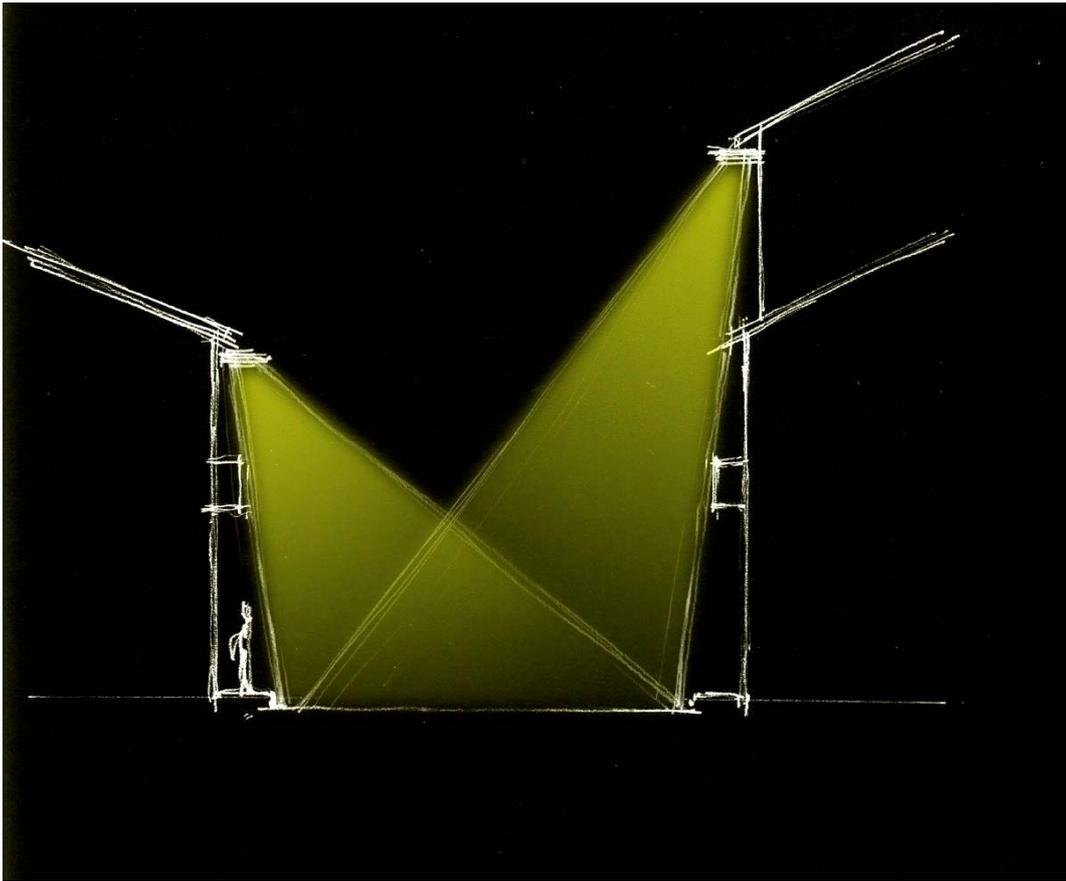


VIA BASTIONI (vicolo)

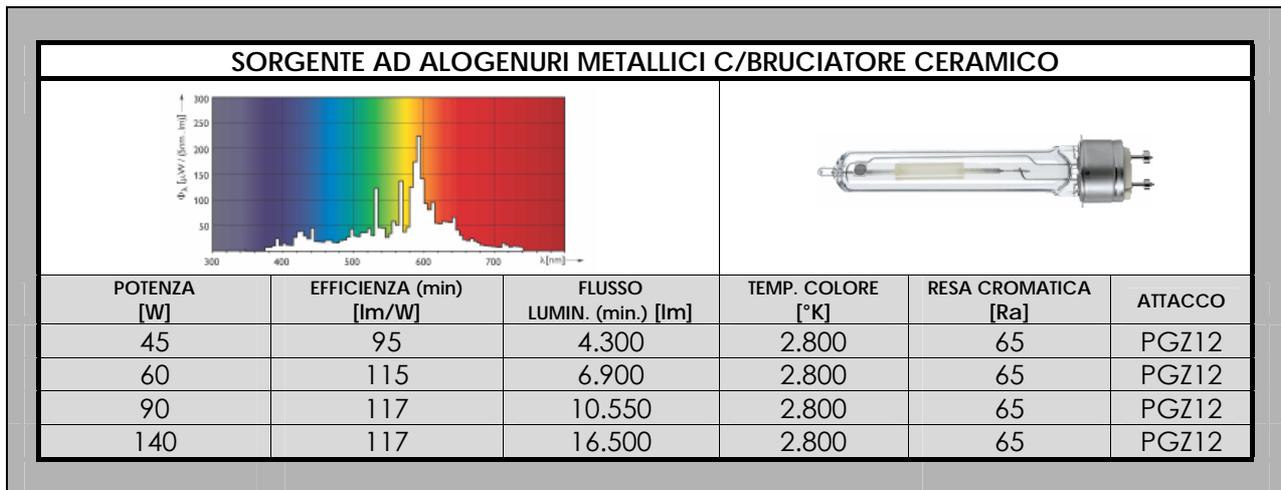


VIA MORENA (vicolo)





Prescrizioni illuminotecniche



Si suggerisce l'applicazione di apparecchi illuminanti (conformi alla LR 38/2004) con ottica asimmetrica, installati sul sottogronda degli edifici con tecnica a "quinconce", mentre nei vicoli l'installazione viene consigliata solo da un lato della strada.

c. ASSI STORICI

Tavole di riferimento: D01 ed E01

Strade facenti parte del nucleo storico più antico di Lodi, inoltre lungo queste vie, esclusivamente a traffico pedonale si trovano i maggiori edifici di pregio civili e religiosi e la maggior parte degli esercizi commerciali.



VIA XX SETTEMBRE



VIA XX SETTEMBRE



VIA XX SETTEMBRE



CORSO UMBERTO PRIMO



VIA DELL'INCORONATA



CORSO UMBERTO PRIMO



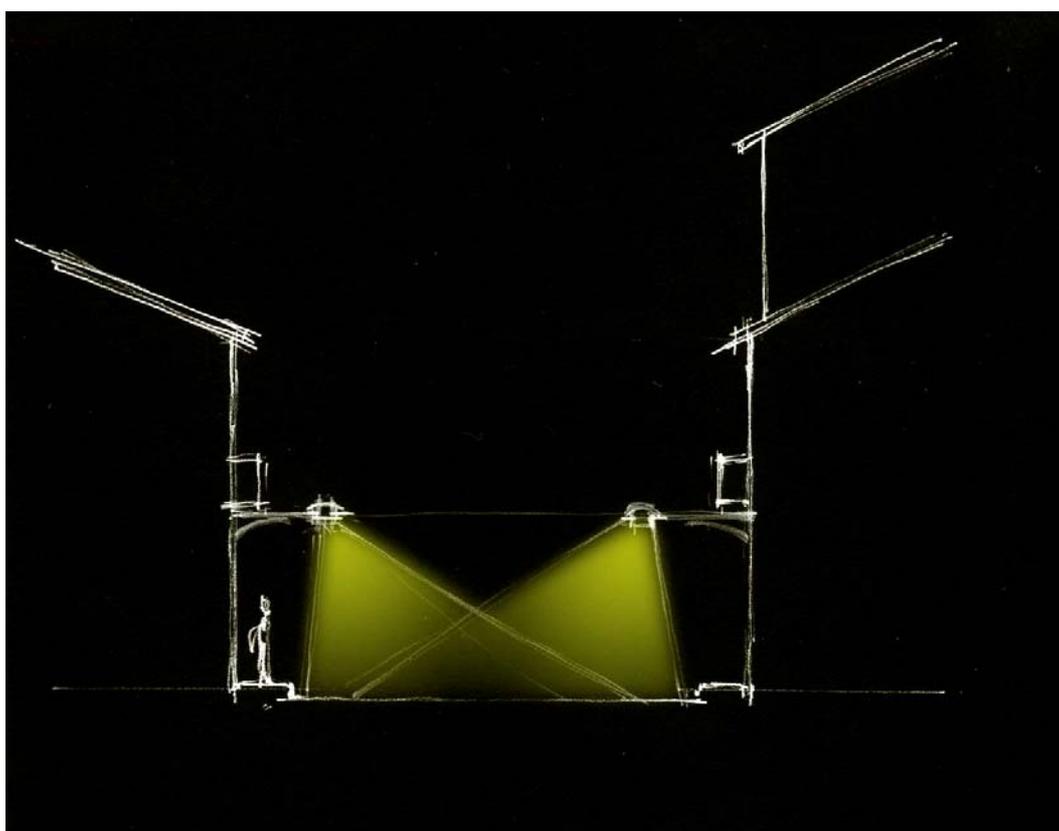
VIA DELL'INCORONATA

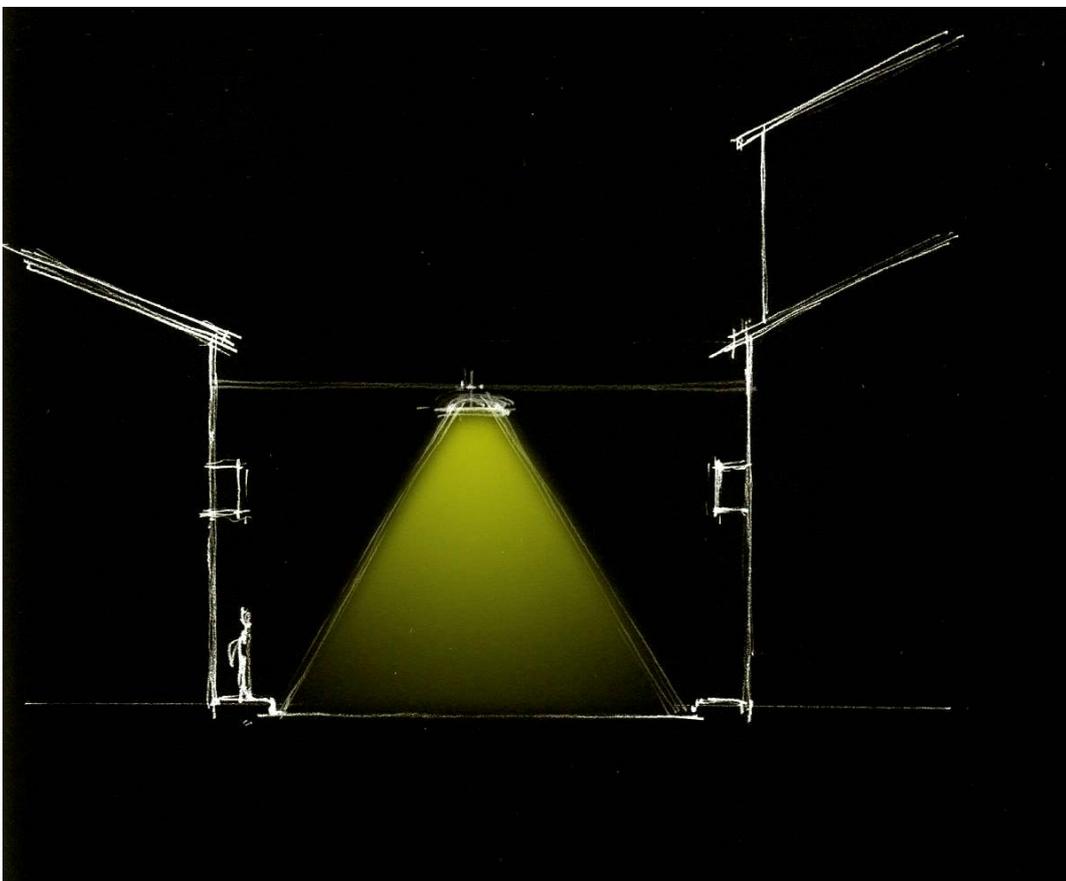
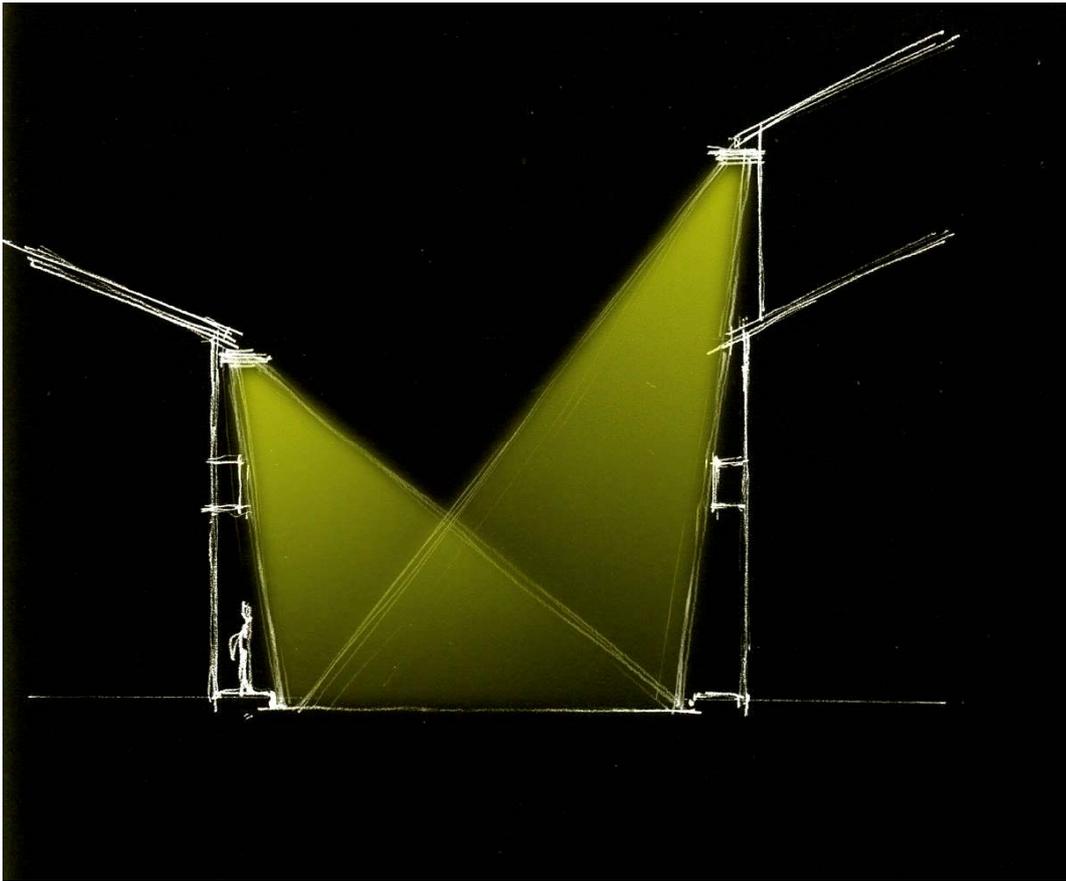


CORSO VITTORIO EMANUELE



CORSO VITTORIO EMANUELE

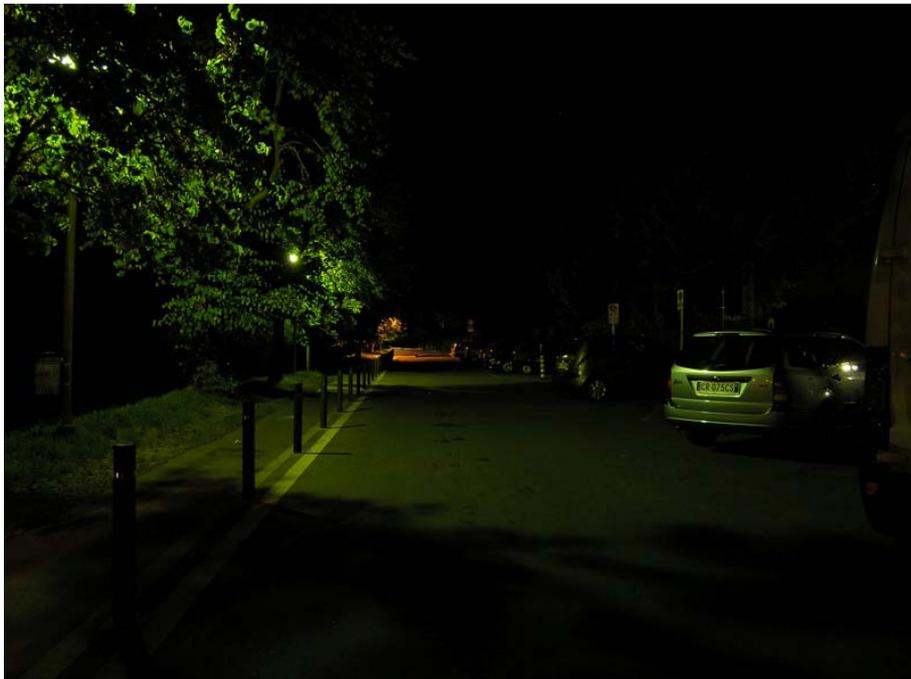




Per quanto riguarda le strade che costeggiano il "sistema fiume", Via Mattei e Via Lungo Adda, esse rappresentano tracciati urbani di importanza storica ed ambientale, tanto quanto il nucleo principale che compone il centro-storico, andrebbero pertanto riqualificati non solo da un punto di vista illuminotecnico, ancora oggi infatti caratterizzano e ricordano la vocazione di "città sul fiume" di Lodi.



VIA LUNGO ADDA



VIA LUNGO ADDA

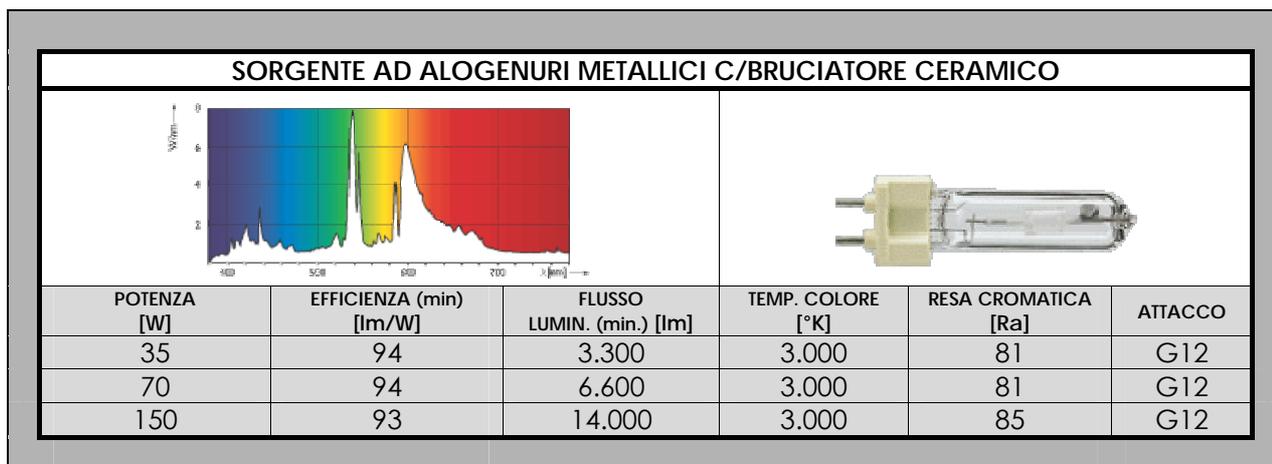


VIA MATTEI



PARCO LUNGO L'ADDA

Prescrizioni illuminotecniche



Per l'illuminazione dei tracciati storici si suggerisce l'applicazione di apparecchi illuminanti (conformi alla LR 38/2004) con ottica asimmetrica, installati sul sottogronda degli edifici con tecnica a "quinconce"; per quanto riguarda l'illuminazione dei portici la luce dovrà essere contenuta all'interno dei volumi e ritmicamente cadenzata a sottolineare l'architettura degli edifici.

Per le strade che costeggiano il fiume Adda si consiglia l'applicazione di apparecchi illuminanti decorativi totalmente schermati (conformi alla LR 38/2004) installati su palo.

d. AREE VERDI e ZONE PEDONALI DEL CENTRO STORICO

Tavole di riferimento: D01 ed E01

Elementi fondamentali della composizione urbana del centro storico, meritano senz'altro di essere riqualificati da un punto di vista illuminotecnico sia il Parco dell'Isola di Carolina ma anche il giardino all'Italiana lungo Viale IV Novembre, soprattutto quest'ultimo verde in uno stato di degrado e non è per nulla "vissuto" dai Lodigiani.

Aperta o chiusa di notte un'area verde deve prevedere un'illuminazione minima di sicurezza e scenografica che restituisca al sito una sua identità notturna.



GIARDINI VIALE IV NOVEMBRE



GIARDINI VIALE IV NOVEMBRE



GIARDINI VIALE IV NOVEMBRE



PARCO ISOLA DI CAROLINA



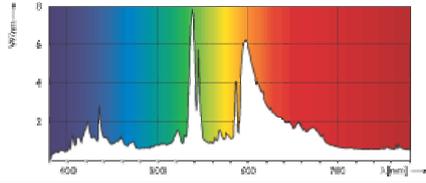
PARCO ISOLA DI CAROLINA



PARCO ISOLA DI CAROLINA

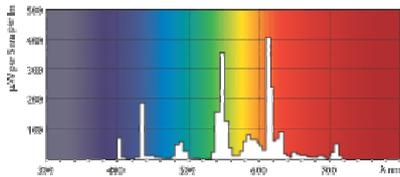
ILLUMINAZIONE AREE VERDI – AREE PEDONALI DEL CENTRO STORICO

SORGENTE AD ALOGENURI METALLICI C/BRUCIATORE CERAMICO



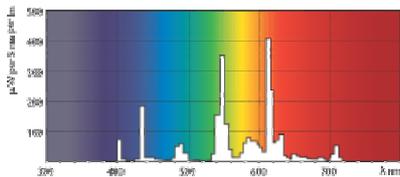
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
35	94	3.300	3.000	81	G12
35	94	3.300	4.200	81	G12
70	94	6.600	3.000	81	G12
70	94	6.600	4.200	92	G12

SORGENTE FLUORESCENTE COMPATTA



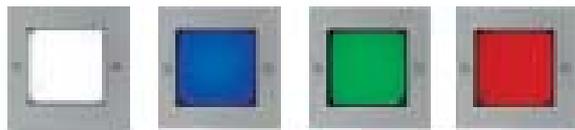
POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
13	69	900	3.000	80	G24q-1
18	66	1.200	3.000	80	G24q-1
26	69	1.800	3.000	80	G24q-1

SORGENTE FLUORESCENTE COMPATTA



POTENZA [W]	EFFICIENZA (min) [lm/W]	FLUSSO LUMIN. (min.) [lm]	TEMP. COLORE [°K]	RESA CROMATICA [Ra]	ATTACCO
13	69	900	4.000	80	G24q-1
18	66	1.200	4.000	80	G24q-1
26	69	1.800	4.000	80	G24q-1

SORGENTE A LED



Si consiglia l'applicazione di apparecchi illuminanti decorativi totalmente schermati (conformi alla LR 38/2004) installati su palo, laddove opportuno a seconda ovviamente delle caratteristiche del disegno architettonico del sito, una luce d'accento può essere dedicata all'illuminazione del verde e/o dei percorsi.

e. CRITERI DI SCELTA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

I criteri di scelta delle tipologie di illuminazione tengono conto delle considerazioni generali del P.R.I.C.

Dall'analisi dello stato di fatto nel centro storico di Lodi infatti emerge, come la presenza di numerose tipologie di apparecchi illuminanti produca un'immagine disomogenea e disordinata della città.

Pertanto ad ogni indicazione sulla tecnica di illuminazione, da un punto di vista tecnico, morfologico ed estetico dovrà corrispondere un'unica tipologia di apparecchio illuminante, questo per evitare disomogeneità in termini di distribuzione luminosa durante la notte, al tempo stesso durante il giorno l'apparecchio illuminante deve essere un elemento che si integra con il paesaggio urbano e l'architettura, questo ai fini di ottenere un'immagine "ordinata" e riconoscibile della città di Lodi, sia di giorno che di notte;

7.5- ANALISI DELLE EMERGENZE ARCHITETTONICHE

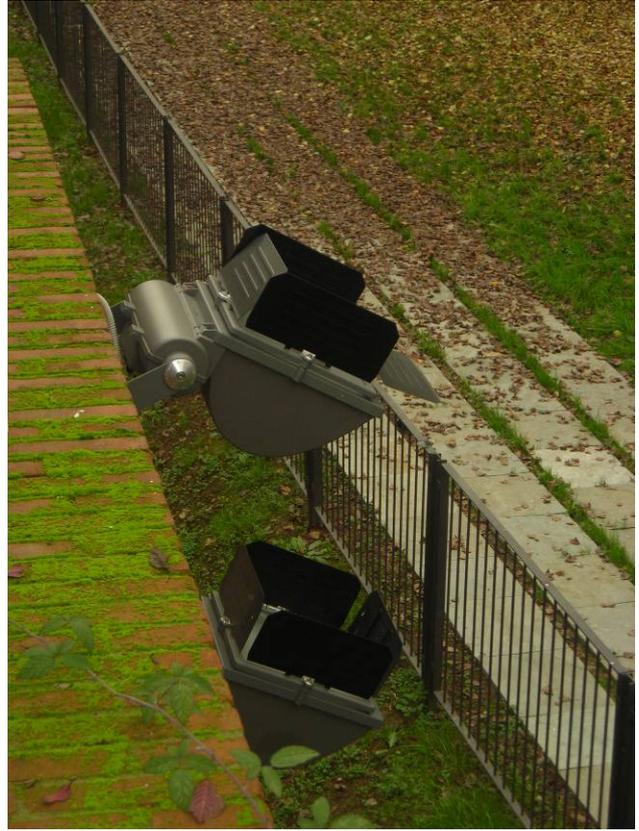
Di seguito analizzeremo le principali emergenze architettoniche presenti sul territorio comunale di Lodi:

CASTELLO DI PORTA REGALE E TORRE

Trattasi dei resti delle mura del Castello visconteo di Porta Regale e del Torrione costruito da Luca Feltrami agli inizi del '900.

Attualmente sia le mura che il torrione sono illuminati con la tecnica della proiezione ottenuta attraverso l'utilizzo di diverse tipologie di apparecchi illuminanti, inoltre su quello che era il vecchio fossato (lato Viale Dalmazia) si è intervenuti con luci colorate blu e verdi.







sarebbe opportuno valutare i punti di osservazione da privilegiare: sicuramente Piazza Castello, ma anche Viale Dalmazia, tenendo conto che spesso i monumenti sono dei punti di riferimento simbolici ed urbanistici, sarebbe opportuno ridisegnare durante le ore notturne, i volumi

architettonici del Torrione e di Porta Regale, con una tecnica mista di proiezione e radenza, evitando contrasti di luce/ombra troppo accentuati, questo è possibile rivisitando l'impianto con sistemi ottici più performanti e valutando ulteriori punti di installazione.

Per quanto riguarda il livello basso delle mura, si consiglia di abbassare i livelli di illuminamento per evitare eccessivi contrasti di luminanza, l'idea potrebbe essere quella di ridisegnare il tracciato perimetrale delle stesse con un segno luminoso discreto e costante, con un leggero contrasto cromatico rispetto all'illuminazione di Porta Regale e del Torrione.

Sorgenti consigliate:

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- led

PIAZZA CASTELLO

Aperta nel 1748 in seguito allo spianamento delle fortificazioni del Castello Visconteo di Porta Regale; dalla Piazza attraversando Corso Vittorio Emanuele , uno degli assi storici principali di Lodi si giunge direttamente in Piazza Maggiore.

Attualmente sono installati apparecchi illuminanti su palo tipologicamente differenti e con sorgenti luminose diverse in termini di temperature colore;

Si consiglia una riqualificazione dove la luce possa essere integrata il più impossibile a sistemi di arredo urbano affinché questo luogo possa ritrovare la sua identità di piazza sia di giorno che di notte.

In tal senso, a delimitare lo spazio, un sistema di arredo urbano e illuminazione potrebbe "ridisegnare" il perimetro della Piazza, e la sua centralità potrebbe essere sottolineata attraverso un'illuminazione d'accento della statua di Vittorio Emanuele;

Un misurato equilibrio di contrasti di luminanza, tenendo conto delle caratteristiche dei materiali, in termini di variazioni di flussi luminosi e di rese cromatiche, riferito all'illuminazione della Piazza rispetto al monumento di Vittorio Emanuele, rafforzerebbe le gerarchie spaziali.





Sorgenti consigliate:

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- ioduri metallici 4200K – Ra 92
- fluorescenti 3000K – Ra 80
- led

CHIESA DI SAN LORENZO

La facciata si apre su una piccola piazza, la chiesa in stile romanico lombardo è stata successivamente rimaneggiata.



Affinché il monumento possa emergere durante la notte anche da lontano, la torre campanaria potrebbe essere illuminata dall'interno mettendo in evidenza le aperture, mentre per la chiesa si consiglia un'illuminazione che metta in evidenza la sobrietà della massa muraria tipica dell'architettura romanica, la facciata della chiesa potrebbe essere concepita come una quinta scenografica che domina e dialoga con lo spazio circostante, si consiglia una tecnica mista di proiezione e radenza.

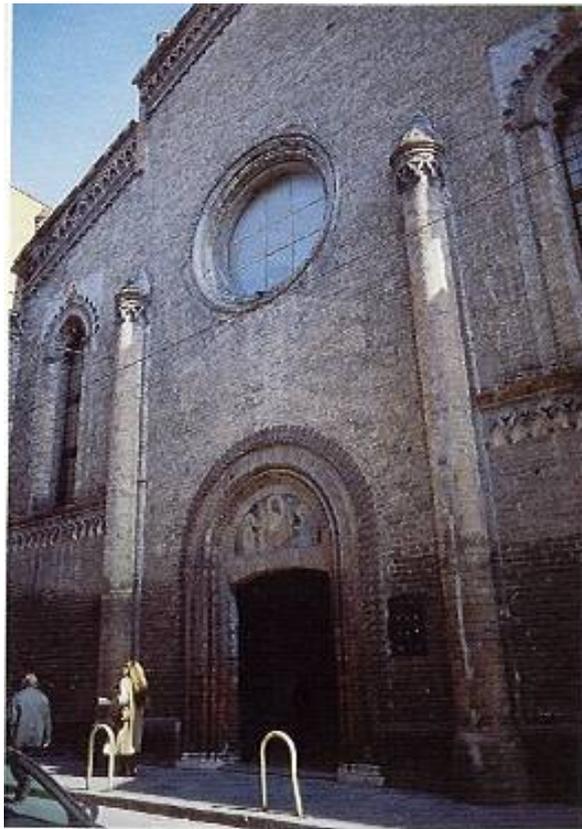
La piccola Piazza di San Lorenzo potrebbe essere valorizzata e circoscritta attraverso un'illuminazione integrata ad elementi dell'arredo urbano, sedute e/o dissuasori, comunque una luce localizzata prevalentemente orizzontale e livelli di illuminamento inferiori rispetto alla chiesa.

Sorgenti consigliate:

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- led
- sodio alta pressione 2550K – Ra 83
- fluorescenti 3000K – Ra 80

CHIESA DI SANT'AGNESE

Straordinario esempio di linee e volumi architettonici puri, emerge la similitudine con la facciata di San Lorenzo; a differenza di quest'ultima che si apre su un ampio spazio, la facciata della chiesa di Sant'Agnese si trova lungo una via di ridotte dimensioni caratterizzata da edifici prevalentemente residenziali, si consiglia una tecnica mista di proiezione e radenza, contrasti di luminanza in termini di quantità di luce ma anche di valori cromatici ne esalterebbero le caratteristiche architettoniche, poiché durante il giorno, questo bel monumento, dato il contesto in cui si trova è poco visibile.



Sorgenti consigliate:

- ioduri metallici 3000K – Ra 83

- led

- sodio alta pressione 2550K – Ra 83

PIAZZA DELLA VITTORIA – IL MUNICIPIO – LA CATTEDRALE

In questo caso l'illuminazione deve essere studiata con particolare attenzione, la luce deve ricreare con le opportune gerarchie ed equilibri i rapporti che esistono tra gli edifici civili e religiosi e Piazza della Vittoria, che a tutti gli effetti è il "cuore" della città da un punto di vista simbolico e urbanistico.



Lo spazio e la geometria della piazza è definito dai portici, elemento architettonico che può emergere anche di notte con un segno luminoso che ne esalti i volumi; attualmente quest'ultimi sono illuminati con svariate tipologie di apparecchi illuminanti e di sorgenti luminose, il volume di luce dovrebbe invece essere lo stesso sia in termini di quantità che di apparenza cromatica, a sottolineare il ritmo delle colonne e delle volte;

E' opportuno un contrasto cromatico al fine di valorizzare i valori plastici e spaziali dell'architettura: i portici, veri e propri spazi interni che si affacciano verso l'esterno, andrebbero trattati con luce più calda rispetto ai fronti esterni, in questo modo gli involucri interni mostrerebbero anche di notte il loro carattere di "spazio abitato e protetto".

Sorgenti consigliate

- sodio alta pressione 2550K – Ra 83
- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- led



Sulla piazza, pavimentata con ciottoli di fiume, sono installati apparecchi illuminanti non conformi, su palo con sorgenti al mercurio, sarebbe opportuno studiare una soluzione di arredo urbano dove

magari un sistema di sedute possa essere integrato con l'illuminazione; gli edifici della Piazza potrebbero essere concepiti come delle "quinte luminose" che delimitano lo spazio e di notte ci raccontano l'architettura e la storia di questa bella città.

Per l'illuminazione degli edifici sarebbe opportuna una tecnica mista di proiezione e radenza, a seconda delle caratteristiche degli stessi.





Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- led
- fluorescenti 3000K – Ra 80



Del complesso piazza fa parte la sede del municipio, di stile neoclassico, le volte della loggia sono attualmente illuminate nei due livelli del piano terra e del piano primo.

Rimane praticamente al buio se non nella zona dell'ingresso principale (protiro) la maestosa e sobria facciata della cattedrale romanica, come pure la torre; meriterebbe un'illuminazione magari con una tecnica mista di proiezione e radenza che ne esalti, con calibrate gerarchie di luce e colore la sua importanza rispetto al contesto della piazza e degli altri edifici.



Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- ioduri metallici 4200K – Ra 92



IL BROLETTO

Da Piazza Maggiore attraversando il portico del Municipio si arriva a Piazza Broletto, antico cortile pubblico con al centro una fontana ricavata da un battistero del XV secolo, un passaggio voltato la collega direttamente a Piazza del Mercato;





Se si esclude l'illuminazione dei portici che è ottenuta con apparecchi illuminanti installati sull'imposta degli archi, il cortile è illuminato con apparecchi staffati sulla sommità delle pareti degli edifici che circoscrivono il cortile.



Nel complesso gli effetti luminosi generano un disordine spaziale ed architettonico;

Si consiglia di rivedere l'illuminazione del cortile al fine di ottenere attraverso l'utilizzo di tecnologie più performanti unitamente a una distribuzione degli apparecchi più coerente un risultato illuminotecnico che tenga conto delle caratteristiche architettoniche di questo spazio, ponendo in evidenza il rapporto tra i pieni e i vuoti degli edifici, vale comunque il discorso dei contrasti cromatici riferito ai portici rispetto allo spazio aperto della Piazza.

Sorgenti consigliate

- sodio alta pressione 2550K – Ra 83
- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- led

IL TEMPIO DELL'INCORONATA

E' uno dei capolavori del rinascimento lombardo, sorto nel 1488 su disegno del Battagio, fu proseguito dal Dolcebuono e terminato dall'Amadeo, il tempio a pianta centrale ha una bella cupola ad ombrello con tamburo ottagonale.



La bella facciata che si apre sulla piccola Via Dell'Incoronata dovrebbe essere illuminata evidenziando il ritmo delle colonne e degli archi e il gioco dei pieni e dei vuoti delle aperture, il volume del portico potrebbe essere trattato come i portici di Piazza Maggiore e del Broletto

intervenendo a piano terra all'interno del portico con una luce calda, mentre nel secondo livello potrebbe essere ridisegnata l'architettura intervenendo con apparecchi installati tra le colonne e le finestre, con una temperatura di colore della sorgente più fredda rispetto al livello inferiore.

Per quanto riguarda la cupola si dovrebbe pensare ad un'illuminazione che sottolinei il volume del tamburo e la lanterna, le aperture potrebbero essere evidenziate intervenendo dall'interno dell'edificio con una regia luminosa dedicata durante le ore notturne, allo stesso modo andrebbe trattato il campanile, l'originale geometria della cupola potrebbe essere illuminata con una tecnica mista di proiezione e radenza, affinché il monumento possa emergere anche a distanza durante la notte.

Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- sodio alta pressione 2550K – Ra 83
- fluorescenti 3000K – Ra 80
- led

CHIESA DI SAN FILIPPO

Realizzata tra il XVII e il XVIII secolo, la chiesa è un bell'esempio di architettura tardo barocca, ad esaltare i valori plastici e dinamici della facciata l'illuminazione radente, con calibrati contrasti cromatici è sicuramente efficace.

Date le caratteristiche dell'edificio, gli apparecchi illuminanti necessariamente dotati di performanti sistemi ottici, potrebbero essere installati direttamente sullo stesso, inoltre per evitare eccessivi contrasti di luminanze questa tecnica di illuminazione potrebbe essere integrata con la tecnica della proiezione, sfruttando come punti di installazione gli edifici adiacenti.



Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- fluorescenti 3000K – 4000K Ra 80
- led

CHIESA DI SAN FRANCESCO

Edificata nel XII secolo in stile romanico-gotico, la facciata domina la bella Piazza pavimentata con ciotoli di fiume.





L'illuminazione dovrebbe mettere in evidenza la geometria della facciata e con luce d'accento sottolineare gli elementi che la caratterizzano: l'aggetto del protiro, il rosone e le due bifore a cielo aperto che alleggeriscono la massa muraria della facciata.

Un progetto di riqualificazione globale della Piazza, mirato a privilegiare la sosta e il passeggio dei pedoni valorizzerebbe senz'altro questo spazio; attualmente solo una parte della Piazza è

illuminata con una serie di proiettori installati su palo, questo tipo di intervento frammenta lo spazio, gran parte della Piazza infatti è praticamente al buio.

Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- led
- sodio alta pressione 2550K – Ra 83
- fluorescenti 3000K – Ra 80

SANTA MARIA MADDALENA

Edificata nel XVIII secolo, incorporando sul lato destro la preesistente costruzione romanica è in stile barocco a pianta ellissoidale, dalla Via omonima la facciata funge da fuoco prospettico;

La luce dovrebbe sottolineare il movimento ritmico e i valori plastici della facciata, una luce d'accento dovrebbe evidenziare la preziosa ornamentazione in stucco in stile neo barocchetto, si consiglia di intervenire con apparecchi illuminanti installati direttamente sull'edificio, date le caratteristiche dell'architettura ben si prestano ad essere pressoché nascosti, a compensare la luce circoscritta ed evitare eccessivi contrasti di luminanza, potrebbe essere opportuno installare sugli edifici attigui apparecchi illuminanti (tecnica della proiezione) con un effetto di luce morbida e uniforme sulla facciata.



Si potrebbe pensare anche a un delicato contrasto cromatico che possa far percepire anche di notte la differenza dei colori dell'intonaco, tra il primo e il secondo livello della facciata, e gli ori dei decori.



Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- fluorescenti 3000K – Ra 80
- led

SANTA MARIA DELLE GRAZIE – PORTA CREMONESE

Adiacente Piazza Zaninelli tra i resti del Castello di Federico II e il monumento ai caduti emergono la chiesa di Santa Maria Delle Grazie, edificata nel XVIII secolo (la facciata è rimasta incompiuta fino al 1950) e Porta Cremonese l'unica esistente tra le antiche porte della città; l'illuminazione crea un effetto piuttosto caotico e discordante;

Si consiglia di eliminare l'apparecchio su staffa installato sulle antiche mura, di abbassare i livelli di illuminamento nel monumento ai caduti, mentre la luce dovrebbe porre in evidenza la bella facciata della chiesa e i volumi di Porta Cremonese, attualmente a ridosso della Porta sono installati apparecchi ad incasso nel terreno che probabilmente per un ottica poco controllata o un errato posizionamento, disperdono gran parte del flusso verso l'alto e andrebbero pertanto eliminati.





Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83
- ioduri metallici 4200K – Ra 92
- fluorescenti 3000K – Ra 80
- led

IL PONTE DI LODI

Costruito originariamente in legno, nel 1859 a causa di un incendio venne distrutto, nel 1864 fu riedificato in muratura, nel 2000 viene di nuovo ricostruito sullo stile architettonico del precedente cinquecento metri più a sud e dotato ai lati di due percorsi ciclopedonali.

Simbolo preponderante al livello storico e urbanistico della città di Lodi, è sicuramente uno degli elementi meritevoli di emergere nella sintassi notturna.

Attualmente un'illuminazione funzionale alla viabilità veicolare e pedonale è affidata ad apparecchi illuminanti installati su palo, si potrebbe pensare ad una regia luminosa che valorizzi l'architettura del ponte, illuminando gli imbotti degli archi, con un concetto di luce diffusa e con la tecnica della radenza sottolineare la cadenza ritmica dei piloni; la presenza dell'acqua potrebbe essere evidenziata da giochi di luce con apparecchi sommersi.

Opportuni contrasti cromatici esalterebbero maggiormente i valori plastici e spaziali dell'architettura: "luce calda" per evidenziare il laterizio e "luce fredda" ad evocare il tema dell'acqua.

Sorgenti consigliate

- ioduri metallici 3000K – Ra 83

- led



7.6- LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO

Regolatori di flusso luminoso centralizzati

Descrizione:

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

Pro

- Tecnologia abbastanza consolidata.
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta: 30-40 euro / punto luce (valore medio con 100 punti luce a quadro).
- Permettono una maggior durata di lampada, per effetto della stabilizzazione di tensione.

Contro

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce.
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente.
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere obsoleta.
- Negli ultimi 4-5 anni si sono messe sul mercato moltissime realtà sconosciute e spesso senza esperienza
- Deve essere gestito e mantenuto nel tempo da personale qualificato altrimenti come spesso succede l'installatore lo mette in by-pass e non lo fa più funzionare.
- Sono dotati di molte parti meccaniche in movimento che abbisognano di frequente manutenzione come pulizia spazzole regolazione cuscinetti ecc. le ultime generazioni hanno abolito la regolazione meccanica sostituendola con dei relè di commutazione, ma anche questi proprio perché relè, hanno nel tempo problemi di rimbalzo dei contatti, usura dei contatti, molle che nel tempo perdono elasticità in ogni caso rispetto ai regolatori elettromeccanici la manutenzione è di entità trascurabile.
- Molto spesso hanno gravi problemi di sfasamento e altrettanto di armoniche pertanto a impianto funzionante è sempre opportuno fare un'analisi con opportuna strumentazione.

Reattori elettronici dimmerabili

Descrizione:

La regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico

Pro

- Sicuramente sono il futuro della regolazione del flusso luminoso.
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente.
- Elevata durata della lampada (sono gli unici che garantiscono elevate durate nel tempo delle sorgenti per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

Contro

- Esperienza limitata e l'elettronica è un'incognita. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosfere diversificate, etc..) l'elettronica possa durare quanto sistemi tradizionali.
- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante, se non fatta all'origine dal produttore di apparecchi, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) è una assunzione di responsabilità del produttore di apparecchi. Inoltre la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) per il tipo di accoppiamento ballast - apparecchio illuminante potrebbe venire meno.
- Costo di mercato del solo ballast: 90-150 euro/punto luce.

Contro per ballast pretarati in fabbrica:

- Potrebbero non rispondere alle leggi regionali che impongono la riduzione ENTRO le 24.
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità.
- Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso (Costo del sistema completo del comando tra i 160 ed i 180 euro/punto luce).

In genere: questo tipo di apparecchiature è soggetto per una buona qualità, ad una buona e precisa scelta dei componenti elettronici, sicuramente servono componenti di prima scelta, questo non è controllabile dal cliente finale, pertanto solo la durata ci dirà se la componentistica è di prima scelta.

Reattori biregime

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
- Inoltre non incrementano la durata delle lampade in quanto non stabilizzano la tensione.
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori.
- Costo, compreso comando, tra 120 e 140 euro/pl.

b-Sistemi di telecontrollo

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc... permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione.

Essi permettono di controllare il quadro sino alla gestione e regolazione del singolo punto luce permettendo fra le varie funzioni di :

- Ricevere allarmi e misure elettriche.
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore.
- Comandare l'accensione di impianto.
- Censire lo stato di fatto e programmare la manutenzione.

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo anche i costi non sempre quantificabili di manutenzione.

7.7- QUADRO DI SINTESI: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

1. Specifiche Costruttive e Progettuali

Linee guida:

- Il paragrafo 7.2 definisce le prescrizioni tecniche per la realizzazione dei futuri impianti d'illuminazione pubblica comunali. Tali specifiche possono essere integrate nei futuri bandi di gara per l'illuminazione pubblica (utile anche soprattutto per lottizzanti).
- Il paragrafo 7.3 identifica e prescrizioni tecniche minime per la progettazione dei futuri impianti d'illuminazione sul territorio e per l'intervento sull'esistente. Tali specifiche si pongono alla base di tutti i futuri interventi e per chi dovrà operare per il comune in ambito pubblico da 7.3 lettera a 7.3 lettera p, e privato 7.3 lettera o.