

CAPOGRUPPO MANDATARIO

TECO + Partners

studio tecnico associato con sede in via Tiarini 20/2b,
40129 Bologna, tel / fax: 051352493 / 051379161
e-mail: teco@studioteco.it

**Coordinamento fra le parti, progettazione
architettonica, DL generale ed operativa**

Ing. Carlo Rotellini

**Progettazione e DLO impianti idro-termo-
sanitari, antincendio, elettrici e speciali**

Ing. Massimo Savini

**Coordinamento alla sicurezza in fase di
progettazione ed esecuzione**

arch. Patrizio Chiavarini

MANDANTE

MYND Ingegneria Srl



Via Andrea Costa 144 - 40067
Rastignano (Bo)
tel. +39-051-744362
fax. +39-051-744362
[http: www.myndingegneria.it](http://www.myndingegneria.it)
@: info@myndingegneria.it

Progettazione e DL strutture

ing. Nicola Somà

MANDANTE

Dott. Geol. Luca Tondi

via P.G.Martini, n. 38/F - 40134 Bologna (BO)
tel +39 051 6144617, fax +39 051 6144617;
E-mail: luca@studio-tondi.it, PEC studio-tondi@pec.it.

**Responsabile della Redazione della
Relazione Geologica**

MANDANTE GIOVANE PROFESSIONISTA

Arch. Elena Melegari

Progettazione Opere Architettoniche

COMUNE DI
MARZABOTTO
(BO)



Progetto esecutivo per la ristrutturazione importante della nuova palestra di Marzabotto

responsabile del procedimento

Geom. Maurizio Sonori

COMMITTENTE:

Comune di Marzabotto

DATI GARA:

Committente: Unione dei Comuni dell'Appennino Bolognese
CUP. G69H17000000001, CIG. 7685448851, CPV. 71221000-3

TECO + Partners

Progetto Esecutivo

Impianti elettrici:
Relazione tecnica
illuminazione pubblica

scala:

ERIP

20/05/2019

data di emissione:
06/05/2019

disegnato da:
RB

approvato da:
MS

\\192.168.1.200\Dat\1000-MARZABOTTO\palstra\1000-02-Ese\1000e-Elettrico

INDICE

1. OGGETTO E SCOPO	2
2. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO.....	2
3. LINEE GUIDA PROGETTUALI	3
4. CRITERI DI QUALITA' NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE	7
5. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	13
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	15
7. CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA	23
8. PIANO DI MANUTENZIONE.....	25
DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R.E.R. 19/2003	29
9. ALLEGATI.....	30

1. OGGETTO E SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri di calcolo adottati nel dimensionamento degli impianti di illuminazione pubblica previsti a servizio dell'area di intervento, come specificata, nel territorio comunale di Marzabotto.

L'area di intervento è prospiciente alla nuova palestra scolastica.

La presente relazione tecnica di progetto fa riferimento esclusivamente agli impianti di pubblica illuminazione.

2. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, saranno realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalla legge 186/68. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati saranno forniti di marcatura CE o altre marcature europee comparabili.

Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione e saranno conformi alle norme di legge e ai regolamenti vigenti di uso generale, in particolare ai seguenti:

- D.Lgs. n°81 del 9 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Decreto n°37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Legge n°186 del 1° marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte)";
- Norme UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica";
- Norma UNI EN 13032-1:2012 "Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file";
- Norma UNI 10819 "Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- Norma UNI EN 12665 "Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements" [Luce e illuminazione – Criteri e termini base per specificare i requisiti di illuminazione];
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI EN 13201-2 "Road lighting – Part 2: Performance requirements" [Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali];
- Norma UNI EN 13201-3 "Road lighting – Part 3: Calculation of performance" [Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni];
- Norma UNI EN 13201-4 "Road lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance" [Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche];
- Norma UNI EN 13032-2 "Light and lighting – Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places" [Luce

e illuminazione – Illustrazione e misure dei dati fotometrici di lampade e luminarie – Parte 2: Illustrazione dei dati per ambienti di lavoro interni ed esterni];

- Legge della Regione Emilia-Romagna, n. 19 del 29 Settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- Nuova Direttiva della Giunta della Regione Emilia-Romagna per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n°19 del 29 Settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico;
- Prescrizioni comunali.

In particolare l'impianto elettrico di illuminazione è stato progettato e dovrà essere costruito in conformità alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali".
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza".
- Norma CEI 20-11/0-1 / V1 "Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50363-0 Materiali isolanti, di guaina e di rivestimento per cavi di energia di bassa tensione - Parte 0: Generalità".
- Norma CEI 20-14 / V1 / V2 "Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV".
- Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V"
- Norma CEI 20-22 "Prove d'incendio su cavi elettrici".
- Norma CEI 20-38 "Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV".
- Guida CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione".
- Norma CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori".
- Norma CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari".
- Norma CEI 23-25 "Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali".
- Norma CEI 23-29 "Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati".
- Norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove".
- Norma CEI 34-23 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale".
- Norma CEI 64-8 ultima edizione: "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua".
- Guida CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- CEI UNEL 35023: "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione".

3. LINEE GUIDA PROGETTUALI

3.1. Funzionalità

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza; l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale impostazione del progetto.

Il concetto di funzionalità è piuttosto differente per l'automobilista o per il pedone. Per il primo si tratta di percepire distintamente, localizzandoli con certezza e in tempo utile, i punti singolari del percorso (incroci, curve, ecc.) e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile senza l'aiuto dei proiettori di profondità e anabbaglianti. Per il pedone sono essenziali la visibilità distinta dei bordi del marciapiede, dei veicoli e degli ostacoli nonché l'assenza di zone d'ombra troppo marcate.

La presenza e la forma degli oggetti sono percepiti in virtù dei contrasti di luminanza e di colore.

Normalmente nella visione diurna i due tipi di contrasto coesistono mentre in quella notturna il contributo del contrasto di colore praticamente si annulla; il problema fondamentale dell'illuminotecnica si riduce pertanto a quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della stessa e degli oggetti presenti su di essa.

La possibilità di percepire tali contrasti è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e dall'abbagliamento prodotto dai centri luminosi. Questi parametri costituiscono le principali caratteristiche per determinare se l'illuminazione è di qualità.

L'uniformità di luminanza garantisce che l'immagine della strada sia fornita in modo chiaro e senza incertezze fornendo visibilità e conforto visivo al guidatore. Esiste una relazione tra il livello di luminanza e i requisiti di uniformità: quando il livello di luminanza aumenta detti requisiti risultano meno stringenti. Inoltre l'impressione soggettiva concernente la qualità di un'installazione dipende da altri fattori quali l'intervallo tra i centri luminosi e la loro disposizione. L'uniformità di luminanza di una superficie stradale illuminata si modifica anche in funzione delle condizioni atmosferiche, peggiorando con fondo bagnato.

Per una circolazione sicura è necessario che il tracciato della strada, i suoi bordi, gli eventuali incroci e gli altri punti speciali devono essere resi visibili. L'impianto deve pertanto incrementare la visibilità della strada in rapporto ai fianchi stradali nonché la visibilità dei mezzi destinati a contribuire alla guida, quali la segnaletica orizzontale e le barriere di sicurezza ("guida visiva"), inoltre, tramite l'idonea disposizione degli apparecchi illuminati, il tracciato della strada e l'avvicinamento ad incroci o altri punti speciali, deve essere percepibile ad una distanza sufficiente ("guida ottica"). Un uso ottimale delle possibilità che gli impianti di illuminazione stradale possono offrire ai fini della guida visiva e ottica è altrettanto importante per la sicurezza e il comfort della circolazione quanto il livello di luminanza, l'uniformità o la limitazione dell'abbagliamento.

3.2. Sicurezza

Gli impianti di illuminazione sono installati in condizioni di esposizione alle intemperie; inoltre sono accessibili ad un numero elevato di persone; infine richiedono interventi ad altezze notevoli da terra e su strade anche a traffico veicolare intenso e veloce: questi fatti rendono particolarmente stringenti i requisiti delle norme per la prevenzione degli infortuni. In particolare tutti i materiali ed apparecchi devono essere costruiti e installati a regola d'arte e l'esecuzione degli impianti deve essere affidata a imprese qualificate. Tutte le parti in tensione dell'impianto, comunque accessibili, devono essere protette contro i contatti diretti; tutte le parti metalliche, comunque accessibili, che per difetto di isolamento possono andare in tensione, devono essere protette contro i contatti indiretti.

I componenti dei centri luminosi, in particolare le lampade, i rifrattori, le coppe e gli accessori elettrici, devono consentire una facile sostituzione in opera ma soprattutto devono essere rigorosamente sicuri agli effetti delle cadute a seguito di oscillazioni, proprie del sostegno provocate dal vento o dal traffico pesante. I sostegni devono essere dimensionati in modo da resistere al carico della neve sull'apparecchio e alla spinta del vento. Inoltre la loro ubicazione dovrà essere tale da evitare il più possibile la probabilità che i veicoli possano entrare in collisione. La distanza dalla carreggiata dei sostegni che reggono i centri luminosi deve conseguentemente aumentare con la velocità media del traffico.

3.3. Estetica

L'insieme delle strutture che costituiscono il contesto ambientale esterno è definito "arredo urbano" e si identifica essenzialmente negli oggetti, componenti o elementi che caratterizzano lo spazio urbano. Tra questi innumerevoli elementi l'illuminazione pubblica è di primaria importanza e si distingue dagli altri per il ruolo bivalente che la caratterizza: nelle ore diurne costituisce una componente strutturale inserita nel contesto urbano mentre in quelle notturne rappresenta la componente principale che permette di individuare visivamente tutte le altre e la prosecuzione delle attività umane in condizioni ottimali. Per questo motivo assume particolare rilievo il profilo dei centri luminosi, il colore delle sorgenti luminose, oltre ovviamente ai valori di illuminamento sia sul piano orizzontale che, più limitatamente, su quello verticale.

Considerando che la proporzionalità di un centro luminoso è dato dal rapporto fra l'altezza del sostegno e le dimensioni dell'apparecchio di illuminazione, occorre fare una distinzione fra centri luminosi le cui altezze sono comprese tra 3-5 m (lampioni), 8-12 m (centri stradali medi) e 15-20 m (centri a grande altezza). Il rapporto fra dimensioni dell'apparecchio e sostegno non deve essere né troppo grande né troppo piccolo.

Per i centri stradali medi o a grande altezza bisogna tener presente l'effetto prospettiva, che deforma le proporzioni e, a questo fine, è molto significativa la forma dell'apparecchio: a parità di dimensioni l'impressione prospettica è diversa fra alcune forme, per esempio fra la tonda e la poligonale. Per questa ragione alcuni parametri di progetto, quali l'altezza e la sporgenza, devono essere prefissati anche in funzione del tipo costruttivo di apparecchio che si pensa di impiegare, prima di prenderne in esame le sue caratteristiche fotometriche e sviluppare il calcolo illuminotecnico. Diversamente si rischia di avere un ottimo impianto dal punto di vista funzionale ma antiestetico durante il giorno.

Per i lampioni l'obiettivo è di avere un palo di forma leggera. La sezione circolare si presta in genere bene a tale scopo ed è preferibile che il profilo sia cilindrico o rettangolare anziché rastremato. Per i centri di media e grande altezza la sezione del palo è fondamentale ai fini della stabilità. Allo scopo di conservare delle proporzioni che diano leggerezza al profilo e consentano il raccordo tra la sommità del palo e il codolo per il fissaggio degli apparecchi, si ricorre a profili tronco-conici oppure a rastremature regolarmente intervallate.

3.4. Contesto ambientale

Si tratta a questo punto di esaminare i centri luminosi non più come oggetti isolati bensì in rapporto al contesto ambientale ovvero ad uno spazio dalle caratteristiche più diverse nel quale l'impianto deve

diventare parte integrante. Nella visione notturna sarà di interesse prevalente la geometria dell'installazione e un accurato allineamento degli apparecchi di illuminazione. Questi fattori sono comunque richiesti anche dal punto di vista della funzionalità dell'impianto e della guida visiva, soprattutto per strade a grande circolazione ma ciò che di notte sembra valido di giorno può assumere un aspetto deprecabile.

Un tipo di contrasto nasce solitamente dalla presenza di certe tipologie di pali, evidentemente standard, a ridosso o in vicinanza delle facciate. E' quindi da evitare, per quanto possibile, la posa di pali quando gli apparecchi possono essere posti a parete, con bracci di modesta sporgenza. Nelle strade di particolare interesse può essere opportuna l'installazione di apparecchi speciali a proiezione fissati direttamente sulle pareti o sotto i cornicioni in modo che di giorno siano non immediatamente visibili; diversamente si può ricorrere a lanterne su sbracci di linea adeguata.

Nella visione diurna inoltre i centri luminosi non dovrebbero interferire con il campo di osservazione di importanti edifici quali chiese, palazzi storici, ecc. o di paesaggi rilevanti. Se i pali sono in ogni caso necessari essi devono essere posti in vicinanza di alberi o altri preesistenti ostacoli in modo da non interferire ulteriormente nella visione d'insieme. In questo senso è importante l'altezza del centro luminoso in rapporto agli oggetti vicini. In certi casi può essere opportuno adottare centri luminosi bassi (lampioni) in modo da lasciare intatta la funzione estetica del contesto; tuttavia i parametri dell'impianto devono essere modificati per cui il numero dei centri e il costo globale dell'impianto sono destinati ad aumentare.

I centri luminosi installati in un impianto, e in particolare su singole zone o vie aventi aspetto continuo, devono essere simili tra loro. Tale criterio di omogeneità interessa in primo luogo la forma dei centri e cioè l'altezza, la forma del sostegno e quella dell'apparecchio. Per quanto riguarda l'altezza di installazione il problema si presenta, per esempio, nel passare da centri di potenza maggiore a quelli di potenza inferiore lungo una stessa strada di attraversamento dell'abitato. Applicando i puri criteri illuminotecnici, a minor potenza sarebbe opportuno associare un'altezza inferiore tuttavia, ove l'ambiente lo richieda, si ritiene opportuno trascurare l'aspetto tecnico a favore di quello estetico mantenendo i centri di minor potenza ad altezza superiore al dovuto.

3.5. Affidabilità

Affidabilità significa che, nel corso di un esercizio di lunga durata, le funzioni dell'impianto continuano a svolgersi senza inconvenienti e senza guasti. Data l'importanza psicologica del funzionamento regolare degli impianti di illuminazione e dati i costi elevati degli interventi di riparazione, l'affidabilità rappresenta uno dei requisiti più importanti dell'illuminazione pubblica. Che l'impianto risponda alle norme CEI, cioè che non sia pericoloso, è condizione sufficiente a garantirne la sicurezza ma ciò non è sufficiente ai fini dell'affidabilità per la quale si richiede un funzionamento corretto sul lungo periodo.

Un aspetto fondamentale in grado di influire sull'affidabilità riguarda il sistema adottato per la protezione contro i contatti indiretti. A tale riguardo le norme CEI prevedono che gli impianti possano essere realizzati sia con protezione mediante interruzione automatica del circuito, nel caso specifico con impiego di componenti di classe I, sia con impiego di componenti di classe II (isolamento doppio o rinforzato). La realizzazione di impianti con componenti di classe I comporta la costruzione dell'impianto di terra oltre che l'installazione di un'adeguata protezione coordinata con lo stesso; in genere è indispensabile

abbinare un interruttore differenziale. Questo implica l'aggiunta di due ulteriori elementi di inaffidabilità, oltre che di onerosità, rispetto all'impianto di classe II. In primo luogo l'impianto di terra deve essere mantenuto in efficienza; ciò comporta, nel rispetto del D.P.R. 462/01, la relativa denuncia all'INAIL e che l'impianto sia sottoposto a verifica periodica da parte di organismi abilitati. In secondo luogo l'installazione di interruttori differenziali, oltre alla necessità di sottoporli periodicamente a prove di affidabilità, può dare luogo ad interventi intempestivi degli stessi per effetto di sovratensioni di origine atmosferica.

Alcune cause di riduzione della funzionalità dell'impianto sono difficilmente determinabili; esse possono manifestarsi inizialmente e persistere durante tutta la vita dell'impianto, sia perché di effetto così scarso da non avere effetti pratici, sia perché la loro compensazione è troppo onerosa. Si annoverano:

- variazioni di tensione;
- temperatura di esercizio;
- taratura degli alimentatori;
- deterioramento delle superfici ottiche;
- variazioni del contesto fisico;
- mortalità dei componenti elettrici;
- decadimento delle sorgenti luminose;
- decadimento luminoso degli apparecchi;
- taratura del fotocomando;
- guasti casuali (incidenti, vandalismi, manutenzioni improprie, difetti congeniti).

La notevole molteplicità di cause che possono pregiudicare il corretto funzionamento dell'impianto e quindi la sua affidabilità, impone un'analisi dettagliata delle stesse. Legata entro certi limiti alla sicurezza, l'affidabilità è in definitiva frutto di diversi provvedimenti tecnici quali la selezione dei materiali, le statistiche di esercizio e l'adozione di buone tecniche impiantistiche. Vi è poi il problema della manutenzione che richiederebbe un'ampia trattazione: è opportuno tenere presente che un'accurata pulizia periodica è indispensabile per mantenere i livelli di illuminamento entro i minimi di esercizio.

Questo aspetto è significativo anche ai fini del contenimento degli sprechi energetici. Questi accorgimenti consentono infatti di ridurre gli interventi sugli impianti in esercizio ad entità accettabili e relativamente onerose nonché di garantire una durata degli impianti per un numero di anni sufficientemente elevato da non rendere antieconomico l'investimento.

4. CRITERI DI QUALITÀ NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

4.1. Generalità

La norma UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale; essa è applicabile a tutte le strade rettilinee o in curva*, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.

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

- luminanza** media mantenuta del manto stradale (L_m [cd/m^2]);
- uniformità generale*** (U_0) e Longitudinale**** (U_l) di detta luminanza;

- indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione (TI [%]);
- spettro di emissione delle lampade;
- guida ottica.

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

Uniformità di luminanza. Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto $U_o = L_{min}/L_m$, dove L_{min} è la luminanza puntuale minima e L_m è quella media sull'intera superficie stradale. Il potere di rivelazione cresce con U_o , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante.

Abbagliamento debilitante. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI.

Spettro di emissione delle lampade. I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa.

La "distanza di visibilità" dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

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

Guida ottica. Per guida ottica s'intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Pertanto essa è particolarmente importante per le intersezioni. Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi. I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dell'indice della categoria illuminotecnica di appartenenza della strada, a sua volta dipendente dalla classificazione della strada in funzione del tipo di traffico.

La norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta "guida ottica" (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

* Con raggio di curvatura non minore di 200 m, e con fondo stradale asciutto.

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

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

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

4.2. Individuazione delle categorie illuminotecniche

Ai fini della progettazione illuminotecnica risulta fondamentale definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito. A questo scopo si definiscono le seguenti categorie:

- a) Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e dalle norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione.
- b) Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.
- c) Categorie illuminotecniche di esercizio: in relazione all'analisi dei parametri di influenza e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza.

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono essere rispettati. In caso di mancanza di strumenti di pianificazione (PRIC o PUT), la classificazione illuminotecnica avviene applicando la norma UNI 11248 e la norma EN 13201.

4.2.1. Classificazione stradale

La classificazione stradale deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

Le categorie illuminotecniche di ingresso dipendono dai tipi di strada delle zone di studio e sono sintetizzate nella tabella seguente in funzione del vigente Codice Stradale e del DM 6792 del 5/11/2001.

CLASSIFICAZIONE STRADA	CARREGGiate INDIPEND.(min)	CORSIE SENSO DI MARCIA (min)	ALTRI REQUISITI MINIMI
A – autostrada	2	2+2	
B – extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziale e superstrade
C – extraurbana secondaria	1	1+1	con banchine lat.li transitabili - S.P. oppure S.S.
D – urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50 km/h
D – urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 km/h
E – urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	solo proseguimento strade C - con corsie di manovra e parcheggi esterni
F – extraurbana locale	1	1+1 o 1	se diverse da strade C
F – urbana interzonale	1	1+1 o 1	urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F – urbana locale	1	1+1 o 1	tutte le altre strade del centro abitato

4.2.2. Categoria illuminotecnica di riferimento

Le categorie illuminotecniche di riferimento sono determinate sulla base della classificazione esposta e dei prospetti riportati dalla norma UNI 11248, sintetizzati nella tabella seguente:

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

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1)

Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792^[10].

2)

Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).

3)

Vedere punto 6.3.

4)

Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada”.

Nel caso specifico dell'area di intervento, le strade da illuminare sono classificate di tipo F "locali urbane: altre situazioni" con limite di velocità di 30 km/h e pertanto appartenenti alla categoria C4/P2.

4.2.3. Categoria illuminotecnica di progetto

La categoria illuminotecnica di progetto si determina sulla base della valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

La tabella seguente riporta l'indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza.

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[5] .	

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Nel caso specifico di intervento, non avendo indicazioni in merito all'illuminazione esistente della strade afferenti, ed essendo l'intervento di progetto di dimensioni contenute, si è scelto di mantenere la classe illuminotecnica C4/P2.

4.2.4. Illuminazione Percorsi/parcheggi

Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza stradale secondo la UNI EN 13201-3 si devono utilizzare le categorie illuminotecniche C di livello luminoso comparabile, le quali definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali, ecc.. oppure le categorie illuminotecniche P che definiscono gli illuminamenti nei parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili.

Segue tabella di correlazione tra le classi:

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Classe EN 13201		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Luminanze [cd/m ²]		2	1,5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	C0 (50lx)	C1 (30lx)	C2 (20lx)	C3 (15lx)	C4 (10lx)	C5 (7.5lx)			
E orizzontali				P1 (15lx)	P2 (10lx)	P3 (7.5lx)	P4 (5lx)	P5 (3lx)	P6 (1.5lx)
Cat. aggiuntive		EV3	EV4	EV5					

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Per l'illuminazione dei percorsi si sono assunte le categorie P2 e non sono state declassate in quanto di accesso anche all'asilo nido e quindi con elevato flusso pedonale. Si vuole inoltre sottolineare che per queste zone non sono stati considerati nel calcolo i contributi dovuti all'illuminazione pubblica esistente in adiacenza esterna all'area di intervento, per mancanza di informazioni tecniche certe sulle specifiche impiantistiche.

4.3. Rispetto della legge regionale Emilia-Romagna 19/2003

Sulla base della nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 delle legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", gli impianti in progetto risponderanno ai seguenti requisiti:

- a) utilizzeranno sorgenti luminose costituite da moduli LED con temperatura di colore correlata (CCT) certificata $< 3000\text{K}$ in quanto il comune si trova in "Zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso";
- b) saranno dotati di apparecchi di illuminazione tali da garantire:
 - I. nella loro posizione di installazione, per almeno $\gamma \geq 90^\circ$, un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
 - II. un indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) corrispondente alla classe C o superiore;
 - III. l'appartenenza al gruppo RG0 (esente da rischi) o RG1 (rischio basso) in base alla norma CEI EN 62471: 2010 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada".
- c) saranno impianti tali da garantire:
 - I. un indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) corrispondente alla classe B o superiore;
 - II. una riduzione di almeno il 30% della potenza impegnata mediante dispositivi agenti puntualmente su ogni apparecchio illuminante, aventi classe di regolazione A2 o A1 ai sensi della UNI 11431: 2011. L'orario, le strade e le modalità che sono oggetto della riduzione di potenza saranno stabiliti con atto dell'Amministrazione comunale competente, sulla base di opportune valutazioni;
 - III. l'adozione di orologi astronomici che prevedano un orario di accensione e spegnimento conforme a quanto indicato dalla delibera 25 settembre 2008 ARG/elt 135/08 emanata dall'AEEG;
 - IV. il soddisfacimento dei parametri illuminotecnici definiti in base alle norme vigenti;
 - V. un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7. Sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli quali alberi o in quanto funzionali a garantire prestazioni migliori all'impianto.

5. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

5.1. Protezione contro i contatti indiretti

Il contatto indiretto avviene con una massa in tensione a seguito di un guasto di isolamento. Negli impianti di illuminazione esterna la protezione contro i contatti indiretti può essere eseguita mediante uno dei seguenti sistemi:

- interruzione automatica dell'alimentazione (messa a terra);
- componenti ad isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- separazione elettrica.

Nel caso specifico la protezione contro i contatti indiretti è assolta dalla tipologia dell'impianto ad isolamento doppio o rinforzato.

Gli apparecchi di illuminazione sono previsti in classe II e pertanto dovranno presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a 4 MΩ (rif. CEI 34-21).

Le derivazioni alle lampade saranno realizzate direttamente all'interno dei pozzetti a perfetta regola d'arte per il ripristino del doppio livello di isolamento dei conduttori.

5.2. Protezione contro i contatti diretti

Tutto l'impianto elettrico sarà realizzato con componentistica per posa da esterno avente grado di protezione non inferiore a IP54D. Tutte le parti attive dei circuiti elettrici saranno pertanto racchiuse in custodia con tale grado di protezione minimo.

Lo sfiocciamento dei cavi dovrà essere realizzato all'interno del componente di classe II.

5.3. Condotture elettriche

Per condotta (elettrica) si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto e la protezione meccanica.

5.3.1. Tipi di cavi e colori distintivi

Essendo l'impianto in classe II d'isolamento, i cavi ammessi saranno provvisti di guaina e con tensione di isolamento almeno 0,6/1kV, idonei per la posa permanente in cavidotto interrato, del tipo seguente:

FG16R16 0.6/1kV: cavo unipolare, a norme CPR, CEI 20-13 e CEI 20-22 II, CEI 20-37.1 e UNEL 35375.

Se questi cavi sono usati come conduttori di neutro devono essere contrassegnati con nastratura di colore blu chiaro all'estremità e nei pozzetti rompitratta. La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase ma è buona norma contrassegnare i conduttori di ciascuna fase con un colore differente, ad esclusione del blu chiaro.

5.3.2. Sezione e portata dei cavi

La sezione di un cavo è stata valutata in base al valore della sua portata I_z , della corrente di impiego I_b del circuito e della sua lunghezza per limitare la caduta di tensione.

Calcolata la corrente di impiego I_b viene scelto un cavo di portata $I_z \geq I_b$. La corrente I_n dell'interruttore di protezione è scelta non inferiore alla corrente I_b e non superiore alla portata I_z , secondo la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z.$$

Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi. La portata I_z di un cavo è il più elevato valore di corrente che a regime termico il cavo può condurre, in determinate condizioni di installazione, senza superare la massima temperatura di servizio, caratteristica del tipo di isolante.

Le portate dei cavi interrati sono state calcolate sulla base delle indicazioni contenute nella norma CEIUNEL 35026.

5.3.3. Caduta di tensione

Occorre contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi, stabiliti dalla norma CEI 64-8 alla sezione 714 nella misura del 5% rispetto alla tensione nominale dell'impianto.

5.3.4. Modalità di posa

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti interrati da realizzarsi tramite tubazioni in polietilene a doppio strato costituite da due elementi tubolari coestrusi, liscio internamente e corrugato esternamente, con schiacciamento non inferiore a 450 N, in conformità alla variante V1 della norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46); il diametro esterno delle tubazioni è standardizzato sul valore di 110 mm.

Le tubazioni devono essere poste in opera su scavo predisposto ad una profondità di circa 70 cm dal piano stradale, in letto di sabbia con nastro di segnalazione superiore.

5.4. Protezioni elettriche

5.4.1. Protezione contro il sovraccarico

La corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata I_z del cavo che si stabilisce in un circuito elettricamente sano, per esempio a causa di un motore con rotore bloccato.

Gli apparecchi di illuminazione possono dar luogo a correnti elevate solo in caso di guasto (cortocircuito) sicché non sarebbe necessario proteggere i circuiti luce contro il sovraccarico.

Si è tuttavia scelto di ricorrere ugualmente a questo tipo di protezione allo scopo di ottenere una maggiore sicurezza e prescindere dalla lunghezza massima della linea protetta contro il cortocircuito. Infatti, in mancanza della protezione contro il sovraccarico, il dispositivo di protezione contro il cortocircuito potrebbe non essere in grado di proteggere una linea di notevole lunghezza per un cortocircuito in fondo alla medesima.

Il criterio di scelta dell'interruttore automatico per la protezione contro il sovraccarico è esposto al precedente paragrafo 3.3.2.

5.4.2. Protezione contro il cortocircuito

L'interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione contro il cortocircuito purché abbia un idoneo potere di interruzione I_{cu} , almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta I_{cp} nel punto di installazione.

Le derivazioni agli apparecchi di illuminazione, anche se di sezione inferiore a quella della linea dorsale, saranno comunque protette dall'interruttore di linea.

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.1. Descrizione generale

L'area di intervento è attualmente derivata da una fornitura di energia elettrica che alimenta anche altri centri luminosi di illuminazione pubblica.

I dispositivi di protezione e comando saranno raccolti in un quadro elettrico ubicato a sua volta all'interno di armadio di tipo stradale in vetroresina. L'ubicazione degli armadi è indicata in planimetria.

I centri luminosi saranno generalmente costituiti da armature stradali. I sostegni saranno costituiti da pali tubolari/scatolari in acciaio zincato/verniciato, di altezza differente in funzione della zona di destinazione.

Gli apparecchi illuminanti saranno provvisti di sorgenti luminose a moduli LED con potenze elettriche pari a 37 W.

In relazione alla riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne, gli apparecchi prescelti saranno dotati di un dispositivo elettronico che permetterà il passaggio automatico tra due livelli di potenza di un alimentatore bistadio per ridurre il livello di luce emesso senza l'utilizzo di linee di controllo aggiuntive (sistema autonomo bipotenza). Maggiori informazioni tecniche saranno fornite in allegato.

La potenza elettrica complessivamente impegnata ammonterà a circa 0.4 kW e sarà fornita dal Distributore suddivisa su 1 forniture monofase 230 V – 50 Hz (esistente).

Rispetto alle tradizionali sorgenti luminose a scarica ai vapori di sodio alta pressione, si stima una riduzione della potenza impegnata di circa il 40% e un equivalente risparmio energetico, a parità di ore di funzionamento degli impianti.

6.2. Materiali impiegati

6.2.1. Sostegni

I pali di sostegno saranno conformi alla norma europea UNI EN 40 e riportanti il marchio CE.

I pali saranno dritti, conici o rastremati, in acciaio tipo FE 360-B o FE 430 – S275JR (UNI EN 10025), zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6 Fascicolo 239 e UNI EN 40 o UNI ISO 1461, ottenuti mediante trafilatura a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

Saranno del tipo ad infissione, e protetti alla base contro la corrosione mediante l'applicazione di una fasciatura con guaina termorestringente della lunghezza di almeno 400 mm, applicata nella mezzeria dell'incastro nella fondazione.

6.2.2. Basamenti

L'ancoraggio dei pali sarà realizzato attraverso la posa in idonei plinti di fondazione, nell'esecuzione dei quali dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Gli scavi saranno realizzati con misure adeguate alle dimensioni dei rispettivi blocchi di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato (a meno di particolari prescrizioni definite in corso d'opera), ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati.

I basamenti di fondazione saranno a figura geometrica regolare e dimensioni tali da garantire la sicura tenuta del palo, secondo le indicazioni dei produttori e comunque non saranno inferiori alle seguenti dimensioni minime:

- pali superiori a hft 4 m, fino a hft 6 m: dim. 70 x 70 x 80(h) cm;
- pali superiori a hft 6 m, fino a hft 9 m: dim. 80 x 80 x 100(h) cm.

La parte superiore dei basamenti di fondazione, su marciapiedi e strada, dovrà essere ricoperta con il tappeto d'usura o con la pavimentazione esistente, mentre su terreno naturale dovrà essere a giorno, ben levigata e squadrata, salvo diverse disposizioni impartite dall'Amm.ne Comunale. I chiusini dei pozzetti saranno comunque posti a livello del suolo in modo da risultare accessibili e tale da non creare insidie di sorta. I pozzetti non devono essere contenuti all'interno dei basamenti.

Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al basamento e il basamento di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione del corpo illuminante, sarà realizzata mediante tubo in PVC flessibile del diametro interno di 60÷80 mm ed a profondità da concordare; tale raccordo avrà leggera pendenza verso il palo.

6.2.3. Apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi illuminanti di progetto, stradali e non, saranno rispondenti e installati in conformità alla vigente legge regionale n. 19/03 e s.m.i. contro l'inquinamento luminoso.

Tutti gli apparecchi illuminanti avranno le seguenti caratteristiche minime:

- telaio in alluminio pressofuso e copertura in alluminio pressofuso verniciata a polveri poliesteri con apertura a cerniera e bloccaggio automatico;
- attacco a palo in materiale metallico con inclinazione regolabile con scala graduata ed adattabile per installazione testa-palo e a sbraccio e dotato di mascherina di chiusura;
- presenza di due vani distinti, destinati rispettivamente all'alloggiamento del modulo LED e degli ausiliari elettrici: il vano ausiliari dovrà essere apribile e presentare una piastra porta accessori elettrici asportabile
- senza utensili;
- grado di protezione vano ausiliari IP 54 minimo;
- grado di protezione vano modulo LED IP 65 minimo;
- alimentatore elettronico ad elevata resistenza alle sovratensioni e picchi;
- fusibile di adeguato valore sulla linea di fase dell'alimentazione installato dal costruttore;
- garanzia minima di 5 anni dalla data di installazione rilasciata dal costruttore.

6.2.4. Moduli LED

Le sorgenti luminose in essi contenuti saranno del tipo a moduli LED con temperatura di colore (CCT) ≤ 3000 K, a fronte di un'efficienza luminosa del sistema ≥ 65 lm/W. Essi garantiranno inoltre una durata di funzionamento di 70.000 h, a fronte di un fattore di mantenimento del flusso luminoso* $\geq 0,8$ con *failure rate*** $\leq 12\%$.

* Per "mantenimento del flusso luminoso" si intende il quoziente fra flusso luminoso emesso da una sorgente LED presente all'interno dell'apparecchio (misurato a temperatura di giunzione pari a quella massima riscontrabile durante il reale funzionamento all'aperto e corrente di pilotaggio prevista da progetto) allo scadere delle 70.000 ore di funzionamento diviso il flusso luminoso iniziale, secondo IES LM-80.

** Per "*failure rate*" si intende qualsiasi malfunzionamento dell'apparecchio non attribuibile a cause esterne all'impianto di illuminazione (come vandalismi o catastrofi naturali) e comprendente rottura dell'alimentatore, rottura di uno o più diodi LED, riduzione del flusso luminoso oltre il fattore di mantenimento indicato dal produttore, anomalie nel binning/temperatura di colore del modulo LED, funzionamento anomalo dell'apparecchi; si calcola come rapporto fra apparecchi danneggiati e apparecchi installati appartenenti al medesimo lotto o impianto.

Per evitare effetti cromatici indesiderati, i diodi LED utilizzati all'interno dello stesso apparecchio dovranno presentare bin con differenza di colore inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 3-step.

Gli alimentatori per moduli LED avranno le seguenti caratteristiche minime:

- efficienza alimentatore $\geq 90\%$;
- tensione di funzionamento da almeno 160 Vac a oltre 260 Vac;
- fattore di potenza $> 0,98$;
- temperatura massima di funzionamento superiore a 90°C ;
- protezione da sovratensione e sovratemperatura;
- prova di surge (prova di immunità all'impulso) con valore maggiore o uguale a 5 kV.

6.2.5. Conduitture

Il 1° giugno 2017 è stata pubblicata la variante V4 della norma CEI 64-8 nei punti in cui tratta dei cavi in relazione all'incendio per tener conto del regolamento europeo CPR UE 305/11.

In particolare, la variante V4 modifica le seguenti sezioni:

- 527 "Scelta e messa in opera delle conduitture avente lo scopo di ridurre al minimo la propagazione dell'incendio" (luoghi ordinari)
- 751 "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio".

Il 16/06/17 è stato approvato il decreto legislativo n.106 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n.305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE" pubblicato sulla G.U. n.159 del 10/07/17 ed entra in vigore il 09/08/17,

In base alle nuove prescrizioni normative e legislative specifiche sopracitate, relative ai cavi (in quanto materiali da costruzione), tutti le linee di alimentazione elettrica sia per la distribuzione principale che secondaria dovranno essere di tipo conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11).

Nei nuovi cavi cambieranno le mescole di cui sono costituiti i materiali isolanti e le guaine e così anche le sigle utilizzate per designare i tipi di cavo per ogni classe di reazione al fuoco. Va comunque sottolineato che nonostante l'impiego di nuove mescole per isolanti e guaine, le caratteristiche elettriche e meccaniche dei nuovi cavi CPR, di fatto, non cambiano rispetto ai cavi non CPR che sostituiscono. In particolare, non cambiano le portate dei cavi (i calcoli della rete elettrica sono stati eseguiti utilizzando le tipologie di cavi non CPR, in quanto alla data della redazione del presente progetto non erano ancora disponibili gli aggiornamenti dei software di calcolo alla nuova normativa) e i colori delle guaine.

Si riporta la tabella di correlazione tra vecchie e nuove mescole.

Impiego	Sigla vecchia mescola	Sigla nuova mescola CPR
Isolamenti	R2	S17 Mescola a base di PVC
	G7	G16 Mescola a base di gomma EPR ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G9	G17 Mescola a base di gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	G10	G18 Mescola a base di gomma elastomerica ad alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
Guaine	R	R16 Guaina a base di PVC
	M1	M16 Guaina termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M2	M18 Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità

In base alle considerazioni riportate il presente progetto è stato redatto in conformità alla norma CEI 64-8 V4.

I cavi utilizzati per gli impianti saranno del tipo conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11).

Si riportano le tabelle relative alle portate del cavo FG7M1 e del suo equivalente CPR FG16M16

FG7M1

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	30 °C in aria	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	approx. diameter, conductor of the phase core	average insulation thickness	maximum outer diameter	approx. weight	maximum DC resistance at 20 °C	in open air at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)		ρ=1°C m/W ρ=1,5 °C m/W	(mm)

1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35382

10	4,1	0,7	9,4	150	1,91	80	66	63	59	97	85	45
16	5,2	0,7	10,4	200	1,21	107	88	82	77	125	110	50
25	6,3	0,9	12,2	300	0,780	135	117	108	100	160	141	60
35	7,7	0,9	13,6	390	0,554	169	144	132	121	191	169	60
50	9,4	1,0	15,4	540	0,386	207	175	166	150	226	199	70
70	10,9	1,1	17,3	740	0,272	268	222	204	184	277	244	80
95	12,7	1,1	19,4	940	0,206	328	269	242	217	331	292	90
120	14,5	1,2	21,4	1200	0,161	383	312	274	251	377	332	95
150	15,6	1,4	23,8	1480	0,129	444	355	324	287	420	370	100
185	17,8	1,6	26,0	1830	0,106	510	417	364	323	476	419	110
240	20,0	1,7	29,0	2340	0,0801	607	490	427	379	550	484	130
300	23,1	1,8	32,0	2950	0,0641	703	-	484	429	620	546	140

FG16M16

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	30 °C in aria	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di 20 °C	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	approximate conductor diameter	average insulation thickness	maximum outer diameter	approx. weight	maximum DC resistance at 20 °C	in open air at 30 °C	in duct in air at 30 °C	permissible current rating (A) in buried duct at 20 °C
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)			buried at 20 °C
								ρ=1°C m/W ρ=1,5 °C m/W ρ=1 °C m/W ρ=1,5 °C m/W
								minimum bending radius
								(mm)

1 conduttore / Single core - tab. CEI-UNEL 35324

10	3,9	0,7	10,9	189	1,91	80	66	63	59	97	85	45
16	5,0	0,7	11,4	228	1,21	107	88	82	77	125	110	50
25	6,4	0,9	13,2	332	0,780	135	117	108	100	160	141	60
35	7,7	0,9	14,6	426	0,554	169	144	132	121	191	169	60
50	9,2	1,0	16,4	580	0,386	207	175	166	150	226	199	70
70	11,0	1,1	18,3	785	0,272	268	222	204	184	277	244	80
95	12,5	1,1	20,4	990	0,206	328	269	242	217	331	292	90
120	14,2	1,2	22,4	1250	0,161	383	312	274	251	377	332	95
150	15,8	1,4	24,8	1540	0,129	444	355	324	287	420	370	100
185	17,5	1,6	27,4	1900	0,106	510	417	364	323	476	419	110
240	20,1	1,7	30,4	2410	0,0801	607	490	427	379	550	484	130

Le linee di alimentazione dorsale degli impianti, previste per la posa interrata, saranno realizzate con cavi del tipo multi/unipolare, flessibile, non propaganti l'incendio, isolati in gomma etilenpropilenica (G16) sotto guaina in PVC, tipo FG160M16 0.6-1 kV.

I cavi utilizzati saranno dotati di sezione sufficiente a garantire il rispetto di quanto normativamente richiesto in relazione alle cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Le linee di derivazione dell'alimentazione ai punti luce saranno dello stesso tipo indicato per le dorsali, di sezione minima pari a 2,5 mm², diritte fino all'apparecchio illuminante. Nel caso di punti luce doppi su di uno stesso palo, le linee di alimentazione di derivazione saranno singolarmente dedicate per ciascuna lampada.

I punti luce saranno collegati alternativamente, in modo ciclico, sulle tre fasi. Per l'alimentazione delle rotatorie saranno costituite linee dedicate.

Le giunzioni delle linee dorsali saranno presenti esclusivamente all'interno dei pozzetti e dovranno essere costruite in maniera perfetta per il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori.

Contestualmente alla posa delle linee, su ciascun conduttore saranno indicati il circuito e la fase di appartenenza, tale indicazione sarà la stessa riportata nei quadri elettrici in prossimità dell'interruttore corrispondente. L'indicazione sarà realizzata tramite nastro colorato su ciascun cavo all'interno dei pozzetti di giunzione.

6.2.6. Cavidotti

Gli impianti, in base a requisiti di sicurezza, estetici e funzionali, presenteranno una rete di distribuzione realizzata in cavidotto interrato dedicato. Le canalizzazioni interrate per il contenimento e la protezione delle linee saranno realizzate esclusivamente con tubo flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, conforme alla norma CEI 23-46, contrassegnato dal Marchio Italiano di Qualità, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento, avente diametro nominale: come indicato nell'elaborato planimetrico.

I cavidotti saranno protetti inglobandole inferiormente, lateralmente e superiormente in un cassonetto di sabbia fine per almeno 20 cm (se la profondità non risultasse inferiore a 80 cm) o in un cassonetto in calcestruzzo. Al di sopra dovrà essere stesa, all'interno dello scavo, la bandella segnaletica recante la dicitura "cavi elettrici".

6.2.7. Pozzetti

In corrispondenza dei centri luminosi, nei nodi di derivazione e giunzioni e nei cambi di direzione, saranno installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo senza fondo per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione; posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di 10 cm.

I pozzetti saranno dotati di chiusini con carrabilità minima B250 per aree ciclo-pedonali e carrabilità D400 su banchine ed aree veicolari. Non saranno ammessi chiusini in cls. Tutti i chiusini riporteranno i seguenti dati in materia indelebile, durevole e visibile:

- marcatura UNI EN 124;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio o ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

Le dimensioni dei pozzetti avranno di norma le seguenti misure interne:

- pozzetto 40 x 40 x 70 cm per posa corrente del cavidotto;
- pozzetto 60 x 60 x 70 cm per i due pozzetti di uscita dal quadro elettrico.

I pozzetti di derivazione saranno di norma collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate. Non saranno ammessi pozzetti di derivazione in carreggiata stradale, all'interno di box auto di parcheggi e comunque in tutte quelle posizioni che possano impedire la regolare manutenzione.

Il cavidotto non potrà mai entrare nel pozzetto dal fondo dello stesso, ma solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

6.2.8. Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno costruiti e verificati in conformità alla norma CEI EN 61439 e alla norma CEI 23-51.

Saranno realizzati in materiale termoplastico con sistema modulare in classe II e dovranno possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all'impatto minimo 20 J secondo CEI EN 60439-5. A sportelli aperti le parti interne del quadro avranno grado di protezione almeno IP20.

Gli involucri saranno marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP e l'isolamento.

Internamente agli involucri dei quadri sarà posizionata una busta porta documenti contenente:

- dichiarazione di conformità;
- rapporto di prova;
- schema elettrico unifilare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- caratteristiche tecniche componenti;
- manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;

- targa di avviso riportante la scritta "LAVORI IN CORSO – NON EFFETTUARE MANOVRE".

I quadri di comando saranno ubicati in posizioni centrali al fine di avere più linee radiali partenti dallo stesso per un migliore sezionamento degli impianti.

Le apparecchiature contenute saranno montate e cablate secondo quanto previsto dalle relative normative in vigore e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

- sollecitazioni meccaniche e termiche;
- scelta di apparecchi incorporati in virtù del comportamento termico e del potere di interruzione;
- soluzioni che consentano di rispettare i limiti di sovratemperatura;
- caratteristiche nominali del quadro.

Le apparecchiature saranno raggruppate nei singoli elementi della struttura costituente il quadro elettrico secondo un nesso logico corrispondente agli schemi elettrici (o schemi a blocchi).

I collegamenti ausiliari e di potenza saranno eseguiti in corda di rame flessibile od in sbarre di rame isolate con sezione adeguata alla portata massima nominale degli interruttori relativi. I supporti dovranno essere previsti per sopportare la massima corrente di picco verificabile. Le morsettiere dovranno essere ampiamente dimensionate, raccolte nel quadro, ad una altezza tale da consentire una comoda ed ordinata introduzione dei cavi esterni ed un razionale allacciamento e dovranno essere numerate con rispondenza agli schemi. Tutti i terminali di qualsiasi conduttore (ausiliari o di potenza) dovranno essere chiaramente contraddistinti da testafili numerati con corrispondenza allo schema funzionale.

Tutti i quadri elettrici saranno provvisti di:

- sezionatore generale a monte: interruttore generale onnipolare magnetotermico con potere di interruzione idoneo adatto alla protezione dai sovraccarichi e dai cortocircuiti, da posizionare all'ingresso dei cavi in uscita dal contatore di energia;
- strumento di misura multifunzione;
- interruttori magnetotermici differenziali con differenziali di tipo A autoripristinanti unipolari posti su ogni fase in uscita;
- contattori occorrenti;
- comandi per manuale-automatico;
- orologio astronomico con regolazione ora legale automatica;
- etichette serigrafate con le indicazioni occorrenti.

Il grado di protezione degli interruttori non potrà essere inferiore a 6 kA. Gli interruttori differenziali dovranno essere del tipo autoripristinanti, di norma tarati a 300 mA.

6.2.9. Armadi stradali

I quadri elettrici saranno contenuti in armadi completamente chiusi, realizzati in SMC (vetroresina) a doppio isolamento, autoestinguente, con resistenza meccanica secondo norme DIN VDE 0660 parte 503 ed IEC 60439-5, muniti di sportello anteriore cieco con serratura unificata per il comparto ENEL cifra 12 e per il quadro di comando cifra 21.

Gli armadi saranno sopraelevati da terra per almeno 20 cm mediante basamenti in calcestruzzo. Nel basamento sarà annegato il telaio per l'ancoraggio dell'armadio (l'armadio non potrà essere tassellato sul basamento stesso). L'accesso all'armadio dovrà sempre essere pavimentato, privo di zone avvallate per evitare possibili ristagni d'acqua e di fango, ben percorribile.

Si dovranno posare, di fronte al basamento e con esso comunicanti, due pozzetti separati, l'uno per l'ingresso dei cavi ENEL, l'altro per l'uscita delle linee di alimentazione degli impianti.

Le tubazioni interrate entranti nelle carpenteria saranno sigillate mediante schiuma poliuretanica al fine di prevenire la formazione di condensa interna una volta ultimato il cablaggio dell'impianto.

7. CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

7.1. IPEA e prestazione energetica degli apparecchi

Il calcolo è effettuato con riferimento all'allegato D della nuova direttiva della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1732/2015 per l'applicazione della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Tab.1: Classi ed intervalli IPEA

Classe IPEA	IPEA
A ⁺⁺	$1,15 < \text{IPEA}$
A ⁺	$1,10 < \text{IPEA} \leq 1,15$
A	$1,05 < \text{IPEA} \leq 1,10$
B	$1,00 < \text{IPEA} \leq 1,05$
C	$0,93 < \text{IPEA} \leq 1,00$
D	$0,84 < \text{IPEA} \leq 0,93$
E	$0,75 < \text{IPEA} \leq 0,84$
F	$0,65 < \text{IPEA} \leq 0,75$
G	$\text{IPEA} \leq 0,65$

Tab.2: Efficienza globale di riferimento (η_r)

Potenza nominale della sorgente [W]	Efficienza globale di riferimento (η_r) [lm/W]			
	Stradale e grandi aree	Percorsi ciclopeditoni	Aree verdi e parchi	Centri storici(*)
$P \leq 55$	60	50	49	51
$55 < P \leq 75$	65	56	55	57
$75 < P \leq 105$	75	58	57	58
$105 < P \leq 155$	81	63	62	63
$155 < P \leq 255$	93	67	66	68
$255 < P \leq 405$	99	67	66	68

(*) i valori si riferiscono a centri storici con apparecchi artistici.

Ai sensi della direttiva gli apparecchi di illuminazione devono dimostrare un indice IPEA corrispondente alla classe C o superiore.

Tipo apparecchio:	Schreder Ampere Mini/5112/24 LEDs 500mA WW/414282
Flusso modulo LED:	4935,00 lm
Flusso apparecchio:	4190,00 lm
Potenza reale:	37,00 W
Efficienza globale di riferimento:	60 lm/W
Efficienza globale apparecchio:	113,243 lm/W
IPEA =	1,89 classe A++

7.1. IPEI e prestazione energetica degli impianti

Il calcolo è effettuato con riferimento all'allegato E della nuova direttiva della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1732/2015 per l'applicazione della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Ai sensi della direttiva gli impianti di illuminazione devono dimostrare un indice IPEI corrispondente alla classe B o superiore.

Ambito principale	Parcheggio pubblico / percorsi
Categoria illuminotecnica	P2
Tipo apparecchio	Schreder Ampera Mini/5112/24 LEDs 500mA WW/414282
IPEA apparecchio	1,89 classe A++
Parametro di riferimento	Em= 10 lx
Larghezza carreggiata	3.6 m
Kinst = 1,04	
SE= 0,04	
SE _R = 0,08 (Tabella 4 – Categoria P2)	
IPEI = 0,54 classe A++	

8. PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente piano di manutenzione vuole individuare gli interventi manutentivi con le relative frequenze al fine di garantire l'efficienza e la durabilità delle opere previste nel presente progetto.

A tal fine il presente è dotato di un manuale d'uso in cui vengono specificate la collocazione delle parti da mantenere, la loro descrizione e le modalità di un loro corretto uso, un manuale di manutenzione e un programma di manutenzione.

L'intendimento è quello di far conoscere le corrette modalità di funzionamento delle opere, evitare e/o limitare modi d'uso impropri, favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato, permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare ai tecnici responsabili. I fini sono principalmente di prevenire e limitare gli eventi di guasto e di evitare un invecchiamento precoce degli elementi e dei componenti l'opera.

Le indicazioni contenute nella presente sono da ritenersi di carattere preliminare, in quanto, suscettibili di variazioni suggerite in fase di realizzazione delle opere in progetto. Il piano di manutenzione definitivo, nel qual caso si registrassero variazioni significative, verrà rilasciato al momento della redazione del certificato di regolare esecuzione dei lavori.

8.1.1. Manuale d'uso

Per una descrizione dettagliata degli interventi di progetto si rimanda alla presente relazione tecnica e agli elaborati grafici di progetto. In generale, le lavorazioni consistono realizzazione di un nuovo impianto di Pubblica Illuminazione.

Le principali lavorazioni sono:

- realizzazione del sistema distributivo dell'energia elettrica per il funzionamento dell'impianto mediante condutture interrate a partire dai punti fornitura/allaccio collocati in appositi armadi stradali.
- installazione di centri luminosi su palo con apparecchi provvisti di sorgenti luminose a LED e dispositivi di controllo autonomo per la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne.

L'impianto d'illuminazione sarà regolato automaticamente e pertanto non sono richiesti interventi di regolazione manuale per il suo funzionamento; il manuale d'istruzione e controllo sarà comunque fornito direttamente dalla Ditta installatrice degli impianti e dei rispettivi quadri di comando.

Impianto di illuminazione pubblica

L'attività di gestione integrata degli impianti di Pubblica Illuminazione di proprietà comunale comprende le seguenti attività:

- a) gestione amministrativa ed approvvigionamento dell'energia;
- b) manutenzione ordinaria;
- c) pronto intervento;
- d) sostituzione delle lampade;
- e) mantenimento dell'impianto in condizioni di efficienza;
- f) sostituzione e adeguamento dei cavi elettrici;
- g) sostituzione di sostegni e corpi illuminanti;
- h) ripristino di danni dovuti a terzi o a cause di forza maggiore.

Oltre alla manutenzione ordinaria degli Impianti di Pubblica Illuminazione, l'Amministrazione Comunale potrà integrare infrastrutture e servizi che saranno inseriti nel piano di investimenti straordinari.

La metodologia di rilevamento deve individuare le seguenti caratteristiche essenziali degli impianti:

- proprietari e gestori;
- alimentazione, potenze elettriche impiegate e tipo di distribuzione elettrica;
- tipologie degli apparecchi installati (stradali, lampioni, etc.) e dei supporti adottati (pali singoli e multipli, torri faro, a sospensione, a mensola o parete, etc..);
- distribuzione delle lampade installate negli impianti suddivise per tipo e potenza;
- presenza di: abbagliamenti molesti, illuminazione intrusiva, evidenti inquinamenti luminosi, disuniformità, insufficienza o sovrabbondanza di illuminazione.

Il miglioramento dell'efficienza energetica si traduce in un incremento dell'efficienza nell'illuminazione: quindi effetti economici diretti grazie alla riduzione dei consumi energetici a parità di servizio reso (funzionalità) ed effetti economici indiretti, quali la riduzione degli incidenti stradali e la riqualificazione di zone urbane.

Pertanto, ai fini delle presenti considerazioni, è opportuno indicare solo due tipologie di manutenzione:

- 1.1 *manutenzione ordinaria*, intesa come conservativa della funzione alla quale sono destinati gli impianti, o sostitutiva di parti che non causano disagi apprezzabili (es. sostituzione di una lampada);
- 1.2 *manutenzione su guasto*, intesa come sostituzione di parti rilevanti di impianto, o che comunque fuori servizio creano disagi apprezzabili (senza modifica dell'assetto o della potenzialità dell'impianto stesso; es. riparazione di un motore del frigorifero in un negozio di surgelati).

I benefici attesi dalla manutenzione di un impianto sono:

- assicurare la continuità del servizio almeno per i componenti critici di una determinata attività;
- allineare lo stato di obsolescenza degli impianti con la curva di ammortamento prevista;
- mantenere il livello di sicurezza originario nei confronti di persone o cose.

Spesso le tre esigenze sopra delineate sono presenti contemporaneamente ma con pesi diversi e assegnare la priorità a l'una o l'altra cambia il profilo manutentivo da adottare. Un nuovo impianto realizzato a regola d'arte ha tutte le apparecchiature efficienti ed affidabili che garantiscono la continuità del servizio.

Per assicurare questi requisiti nel tempo, oltre ad un corretto utilizzo, sono necessari periodici controlli ed interventi (pur semplici) sull'impianto. Anche le migliori installazioni, che statisticamente hanno una durata di vita di almeno 30 anni, sono soggette a guasti, la maggior parte dei quali riconducibili a inefficaci o assenti manutenzioni.

Le principali cause di guasto possono essere:

- cedimento delle capacità dielettriche dei materiali isolanti;
- riduzione del grado di protezione delle apparecchiature con conseguente esposizione ad agenti atmosferici ed inquinamento;
- logorio da vibrazioni od urti delle apparecchiature elettromeccaniche;
- sovraccarico dell'impianto.

Si rammentano alcuni criteri progettuali di ingegneria elettrica che tengono in considerazione le necessità manutentive dell'impianto:

- preferire schemi semplici, conservando la sezionabilità e la divisibilità dei circuiti;
- compatibilmente con le altre esigenze (altri impianti, produttive, architettoniche, ecc.), studiare il posizionamento (pianta ed elevazione) delle apparecchiature, preferendo siti facilmente accessibili al personale della manutenzione;
- prescrivere apparecchiature e macchine unificate secondo le normative tecniche del paese in cui viene realizzato l'impianto (dispositivi "omologati" costituiscono un titolo preferenziale);
- ove possibile, scegliere componenti fabbricati "in serie" dalle ditte costruttrici (es. su guida DIN);
- prevedere nei quadri delle "riserve" per lasciare spazio a future esigenze;
- dimensionare le condutture portacavi con almeno il 30 % di spazio libero da conduttori.

8.1.2. Manuale/Programma di manutenzione

L'impianto dovrà essere sottoposto ad una manutenzione:

1.1 *preventiva*, così come definito dalla norma UNI 8364 "manutenzione rivolta a prevenire guasti, disservizi e riduzioni di efficienza e/o di funzionalità";

1.2 *ordinaria*, finalizzata a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto o la loro destinazione d'uso.

Si tratta di interventi che non richiedono obbligatoriamente il ricorso ad imprese installatrici abilitate, ma che comunque devono essere effettuati da personale tecnicamente qualificato. Onde evitare responsabilità nello scegliere la persona idonea è pertanto consigliabile ricorrere ad imprese abilitate anche per la manutenzione ordinaria.

Un esempio tipico di manutenzione ordinaria è rappresentato dalla sostituzione di piccole apparecchiature dell'impianto, le cui avarie, usure, obsolescenze siano facilmente riconoscibili, con altre di caratteristiche equivalenti. La distinzione tra manutenzione ordinaria e straordinaria è in ogni caso una decisione che spetta all'impresa installatrice.

Non è necessario rilasciare la dichiarazione di conformità per interventi di manutenzione ordinaria.

Per quanto riguarda la periodicità della manutenzione, la Norma CEI 64-8 Capitolo 34, art. 340.1 riporta "deve essere fatta una valutazione della frequenza e qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dell'impianto".

Quando esiste un'autorità responsabile del funzionamento dell'impianto, essa deve essere consultata.

Impianto di illuminazione pubblica

Si indicano, in via del tutto generale, alcuni interventi di manutenzione ordinaria e preventiva volti ad un corretto e sicuro utilizzo degli impianti elettrici ed elettronici, la cui cadenza degli intervalli di tempo non è strettamente rigorosa per tutte le tipologie impiantistiche in esame.

Ogni 6 mesi:

- eseguire la pulizia di tutti gli apparecchi illuminanti;
- verificare il serraggio di tutte le connessioni;
- verificare il serraggio degli apparecchi illuminanti ai relativi sostegni;

- verificare il corretto funzionamento degli orari di intervento dei sistemi di riduzione notturna;
- controllare, mediante l'apposito pulsante di prova (test), l'intervento degli interruttori differenziali.

Ogni anno:

- eseguire un'ispezione visiva delle connessioni dei principali morsetti d'impianto: eventuali "aloni" evidenziano parti di impianto soggette a sovracorrenti o malfunzionamenti;
- controllare le principali connessioni dell'impianto di messa a terra (pozzetti, nodo collettore, nodi equipotenziali, ecc.), se presente;
- verificare il corretto funzionamento dei relè a fotocellula (crepuscolari) o dei sistemi di accensione eventualmente previsti.

Ogni 2 anni:

- eseguire la misura della resistenza dell'impianto di terra, se presente;
- eseguire misure di conducibilità sulle principali linee;

Inoltre si ricorda che recenti Guide CEI-ISPESL forniscono prescrizioni per la verifica periodica degli impianti elettrici utilizzatori nei riguardi degli obblighi previsti dal D.M. dello Sviluppo Economico n.37 del 22/01/2008 (ex. L. 46/90), "Norme per la sicurezza degli impianti" e dalla Norma CEI 64-8.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R.E.R. 19/2003

DICHIARAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE

Il sottoscritto *Massimo Savini* progettista della *TECO+* avente sede a *Bologna - Via Tiarini 20/2b* – CAP 40129 –

Tel. +39 051352493 – Fax +39 051379161

Iscritto all' *Ordine degli ingegneri* della Provincia di *Ravenna* al n° 1064

Progettista del :

PROGETTO ESECUTIVO PER LA RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DELLA PALESTRA DI MARZABOTTO

DICHIARA

Sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19 del 29 settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", ed alle successive integrazioni e modifiche, avendo in particolare:

riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della Legge Regionale 19/03 e s.m.i. rispettato le indicazioni tecniche della Legge Regionale 19/03 e s.m.i. medesima, e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della legge stessa seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 11248 - UNI EN 13201 quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte" corredato il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata:

Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni della Legge Regionale 19/03 e s.m.i.

Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici (comprensivi di eventuali curve isoluminanze e iso-illuminamenti)

Dati fotometrici del corpo illuminante in formato tabellare numerico e cartaceo e sotto forma di file normalizzato Eulumdat. Tali dati sono stati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità, preferibilmente meglio se di ente terzo quale IMQ.

DECLINA

- ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo,
- ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione (non conforme alla legge regionale 19/2003) dei corpi illuminanti.

data, 23/04/2019

Il Dichiarante
Ing. Massimo Savini

9. ALLEGATI

9.1. Apparecchi di illuminazione - documentazione tecnica



Caselette, 20 Novembre 2014

Dichiarazione

di Conformità alle Leggi relative al contenimento dell'Inquinamento Luminoso

e Veridicità delle misurazioni e dei dati fotometrici

La ditta **Schröder S.p.A.**, con sede operativa in Via Val della Torre 131 a Caselette (TO), azienda certificata ISO 9001:2008 con certificato numero 9130.COS6, dichiara sotto la propria responsabilità che i prodotti modello

AMPERA MINI, MIDI e MAXI a vetro piano

con tutti i tipi di ottiche, stradali, asimmetriche e per attraversamenti pedonali, con 8-16-24-32-48-64-80-96-112-128 LED @350, 500 e 700mA,

sono stati testati nel

Laboratorio fotometrico di	R-tech SA, Centro Ricerca e Sviluppo europeo del Gruppo Schröder
Accreditamento EN ISO 17025	Certificato Beltest n° 226-TEST (allegato)
Responsabile Tecnico	Ing. Laurent Maghe

secondo le indicazioni di seguito riportate:

Sistema di misura	Goniofotometro LMT tipo GO-DS 2000	Posizione apparecchio durante la misura	Orizzontale
Parametri di misura	Previsti dalla normativa	Incertezza di misura	Intensità $\pm 3\%$
Sistema di riferimento	C-Gamma	Simmetria applicata	Nessuna
Tensione di	230V $\pm 0,1\%$	Frequenza	50 Hz $\pm 0,1\%$
Temperatura Ambiente	25°C $\pm 1^\circ\text{C}$	Centro fotometrico	Al centro del vetro
Distanza fotocellula	10m o 30m ¹	Incertezza del flusso	$\pm 3\%$
Norme di riferimento	EN 13032/UNI 11356		
Intensità luminosa massima per Gamma $\geq 90^\circ$ (nella posizione di misura)			< 0,49 cd/klm
Posizione di installazione per i soddisfacimento dei requisiti di Legge:			
L'apparecchio deve essere installato in posizione orizzontale e unicamente come indicato sul foglio istruzioni. Non è ammesso l'uso di schermi che ne inficino il controllo luminoso.			

¹ In base alle dimensioni dell'apparecchio.




Sono quindi conformi alle seguenti Leggi Regionali relative al contenimento dell'inquinamento luminoso e l.m.m.ii.:

- **Abruzzo LR 12/05**
- **Alto Adige LP 4/11**
- **Basilicata LR 41/00**
- **Campania LR 13/02**
- **Emilia Romagna LR 19/03**
- **Friuli Venezia Giulia LR 15/07**
- **Lazio LR 23/00**
- **Liguria LR 22/07**
- **Lombardia LR 17/00**
- **Marche LR 10/02**
- **Molise LR 2/10**
- **Piemonte LR 31/00**
- **Puglia LR 15/05**
- **Sardegna DGR 48/31**
- **Toscana LR 37/00**
- **Trentino LP 16/07**
- **Umbria LR 20/05**
- **Valle d'Aosta LR 17/98**
- **Veneto LR 17/09**

Inoltre Laurent Maghe, nel suo ruolo di Responsabile Tecnico del Laboratorio Fotometrico sopra indicato,

dichiara

che i dati fotometrici dei prodotti sopra elencati sono stati rilevati all'interno del laboratorio medesimo, senza manomissioni o alterazioni e sono gestiti in regime controllato di qualità (certificato ISO 9001:2008 n° BE05/051059) e in accordo con le norme di settore. Sono inoltre distribuiti in formato elettronico Eulumdat e disponibili su richiesta e/o sul sito <http://www.schreder.com>.



SCHREDER spa
Via Val della Torre, 131
10040 Caselette (TO)

R-Tech SA
Rue de Mons 3
84000 Liège Belgium

AMPERA



CARATTERISTICHE

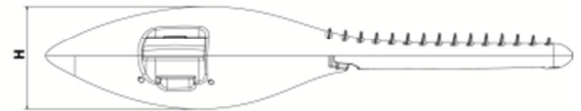
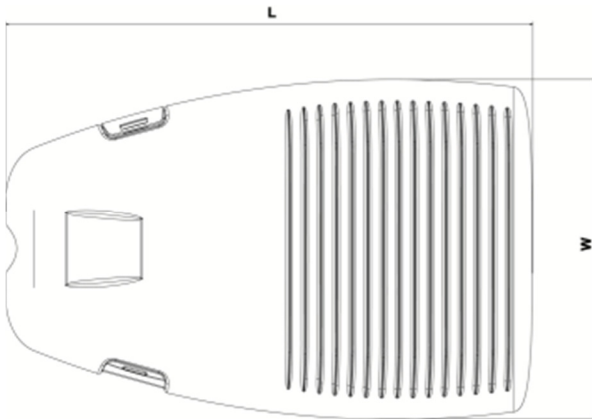
Soluzione a LED per un ritorno di investimento ottimizzato

- Soluzione efficiente con un ottimo rapporto qualità-prezzo per un rapido ritorno di investimento
- Motore fotometrico LensoFlex®2 con distribuzioni fotometriche adatte a diverse applicazioni
- 3 taglie per la massima flessibilità
- Grado di protezione IP 66
- Risparmio energetico fino al 75% in confronto alle sorgenti tradizionali
- Montaggio in due parti separate per un'installazione e una messa a punto agevolate (es. angolo di inclinazione)
- Progettato per integrare i sistemi di controllo Owlet e i sensori
- Sistema ThermiX® per prestazioni a lunga durata
- Future Proof: aggiornamento intelligente
- Protezione alle sovratensioni fino a 10kV

TIPI DI APPLICAZIONE

- Strade urbane
- Autostrade
- Strade residenziali
- Piazze e aree pedonali
- Rotatorie
- Attraversamenti pedonali
- Ponti
- Parchi
- Parcheggi
- Piste ciclabili
- Grandi aree

VISTE DALL'ALTO E LATERALE



DIMENSIONI E CARATTERISTICHE

Design: Thomas Coulbeaut	AMPERM (AMPERA MINI)	AMPERD (AMPERA MIDI)	AMPERX (AMPERA MAXI)
Lunghezza (mm)	583	674	900
Larghezza (mm)	340	436	438
Altezza (mm)	90	132	135
Peso (kg)**	8	12	18
Grado di protezione*	IP 66		
Resistenza agli urti*	IK 09		
Classe elettrica*	Classe 1US, Classe I EU, Classe II EU		
Resistenza aerodinamica (CxS)	0.087m ²	0.115m ²	0.176m ²

* Secondo EN60598 e EN62262

** Peso medio. Il peso massimo è +/- 10% in più ma per sapere il peso esatto in base alla configurazione vi preghiamo di contattarci.

DESCRIZIONE

APPARECCHIO

Famiglia di 3 armature stradali: Ampera Mini, Ampera Midi, Ampera Maxi

Altezza di installazione raccomandata: tra 4 e 12m

Per una dissipazione del calore ottimale, il driver e il motore LED sono collocati in compartimenti separati e giustapposti in una sezione orizzontale

I vani ottico e ausiliari indipendenti assicurano un'installazione agevolata

CORPO E FNITURA

- Corpo in alluminio pressofuso verniciato a polveri poliestere
- Accesso diretto e senza utensili sia al vano ausiliari sia al blocco ottico, rilasciando due maniglie laterali e ruotandolo verso il basso. Connettori rapidi (sezionatore) permettono la semplice rimozione del corpo.
- Colore: AKZO grigio 900 sabbiato

INSTALLAZIONE

- Elemento di fissaggio reversibile in alluminio pressofuso
- Diametri 32-48, 48-60mm o 76mm, fissati con 2 viti in acciaio inox
- Può essere inclinato in testa palo da 0 a +15°; su codolo orizzontale da 0 a -15° in passi di 5°
- Accesso per la manutenzione senza utensili

BLOCCO OTTICO

- Protetto contro la degradazione delle lenti da un vetro temprato extra chiaro dello spessore di 5mm
- PCB piana con lenti in materiale acrilico basate sul principio di sovrapposizione
- Diverse distribuzioni fotometriche: da strade molto strette ad autostrade, grandi aree e aree a utenza mista
- CRI > 70
- ULOR: 0%

Decadimento del flusso dei LED (lumen)

- Flusso residuo al termine della durata di vita @ Tq=25°C @ 100.000 ore: 350mA & 500mA: 90%; 700mA: 80%

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Classe I o Classe II
- Tensione di alimentazione: 120-277V - 50-60Hz
- Fattore di potenza > 90% a pieno carico
- Protezione alle sovratensioni fino a 10kV, 10kA
- La corrente si seziona automaticamente all'apertura
- Protezione termica sul circuito stampato LED

CONFORMITÀ E CERTIFICAZIONI

- CE
- ENEC
- LM79-80
- ETL
- ROHS
- Tutte le misurazioni sono condotte in un laboratorio accreditato ISO17025

OPZIONI

- Altre colorazioni RAL o AKZO
- Back light control
- Sistema di telecontrollo OWLET
- Profili di regolazione personalizzati (Custom dimming); Constant Light Output (CLO); Bi-Potenza
- Fotocellula
- Rilevatore di presenza

PECULIARITÀ

1. Thermix® per prestazioni di lunga durata

La gestione termica è fondamentale per l'affidabilità di un apparecchio.

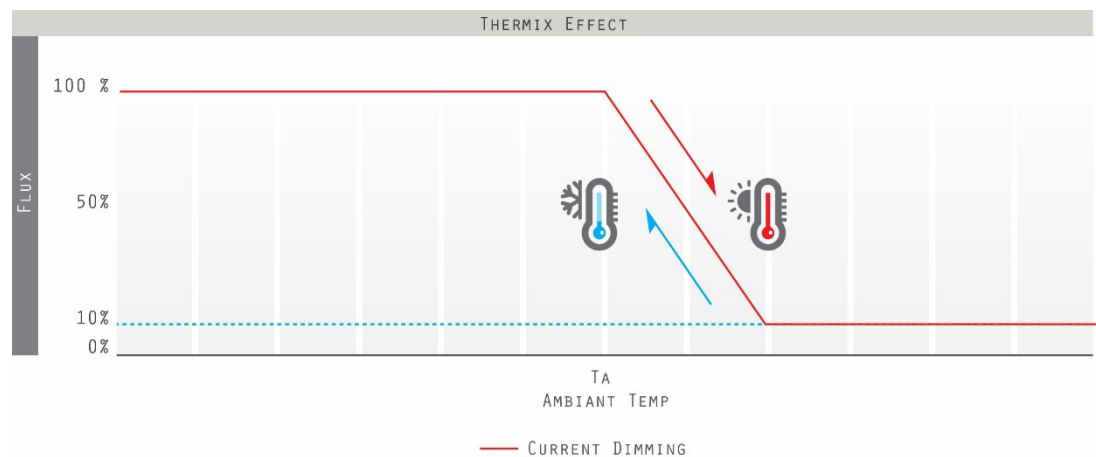
Per aumentarne al massimo l'efficienza e mantenere il flusso nel tempo, vengono ottimizzati diversi parametri:

- Compartimentazione termica tra i LED e gli ausiliari.
- Conduzione diretta riducendo al minimo il percorso tra la fonte di calore e l'esterno.
- Design ottimizzato della superficie esterna di scambio termico.
- Protezione termica del circuito stampato LED:

La PCB incorpora un sensore di temperatura (resistore NTC) che reduce la corrente per proteggere i LED a temperature superiori di quelle limite. Il sensore di temperatura non spegne i LED.

Nel caso peggiore (ad esempio al tramonto, durante l'estate) la corrente sarà regolata e mantenuta a livello inferiore finché il modulo LED si raffredda nuovamente.

Quindi, il driver aumenterà gradualmente la corrente dei LED fino a raggiungere il valore normale.



2. FutureProof: Aggiornamento intelligente

Dal momento che la tecnologia LED è in costante evoluzione, sia il motore fotometrico sia gli ausiliari possono essere sostituiti al termine della durata di vita dei LED per avvantaggiarsi dei futuri sviluppi tecnologici.

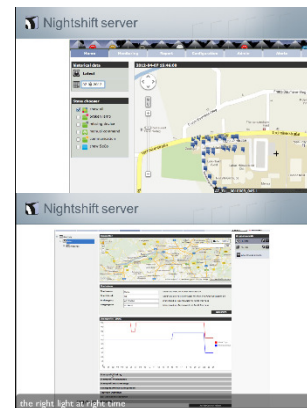
OPZIONI



1. Sistema di telecontrollo wireless OWLET e sistemi di controllo

Gli apparecchi sono pre-programmabili, programmabili in modalità wireless o programmabili e controllabili in remoto. Ogni singolo punto luce può essere spento, acceso o regolato in ogni momento. Lo stato di funzionamento, il consumo energetico e i guasti sono registrati e archiviati in un database unitamente alle informazioni su ora e collocazione geografica. Owlet aiuta i gestori degli impianti di illuminazione a garantire il giusto livello di illuminazione riducendo i costi di gestione e mantenendo gli impianti in maniera sostenibile. I dispositivi di controllo wireless (LuCo) esistono in diversi modelli, tutti compatibili uno con l'altro.

1. Mostra lo stato di tutti i punti luce per zona, per strada...
2. Definisce profili di regolazione automatici o manuali
3. Produce rapporti informativi automatici o manuali (funzionamento, consumo)
4. Sistemi di allarme (guasti, errori, consumo via SMS, telefono, email)
5. Si connette a sistemi terzi
6. Scambio di dati con altri server
7. Gestione dati



Dispositivi di controllo disponibili:

LuCo-PD: Luminaire Controller wireless individuale con fotocellula integrate da montare sopra l'apparecchio. Connesso al driver via cavo.

LuCo-NXP: Luminaire Controller wireless individuale integrato all'interno dell'apparecchio con un porta antenna esterno.

Entrambi i dispositivi possono controllare ogni singolo apparecchio o gruppi di apparecchi. Costruiscono una rete di comunicazione bi-direzionale tra di loro e con il Controllore di Segmento (un SeCo per 100/150 punti luce).

I LuCo sopra menzionati possono essere impostati nel software di gestione manualmente, tramite inserimento dei dati nell'interfaccia grafica web (GUI), o tramite l'uso di un lettore wireless portatile che permette la geolocalizzazione automatica sull'interfaccia di Owlet Nightshift.

*Numero d'ordine per il Controllore di Segmento e Antenna + cavo:

Articolo	Numero d'ordine	Descrizione
Controllore di Segmento (SeCo)	00-05-921	Controllore di Segmento
Cavo per il SeCo + Antenna GSM/UMTS + Zigbee 2,4GHz	00-05-922	Cavo 1m
	00-05-924	Cavo 2m
	00-05-927	Cavo 3m
	00-05-925	Cavo 5m
	00-05-923	Cavo 7m
	00-05-926	Cavo 10m
Lettore wireless TMGT	C777260	Strumento per la geolocalizzazione



2. Rilevatori di presenza e/o movimento

I rilevatori di movimento sono compatibili con tutti i tipi di sistemi di controllo e regolazione. Aumentano l'efficienza dell'installazione incrementando il livello di illuminazione quando si rileva un veicolo o un pedone.

2.1 Apparecchio stand-alone

Questa soluzione deve essere integrata in ogni apparecchio se l'installazione è equipaggiata con un sistema di regolazione senza connessione remota wireless.

2.2 Reti di apparecchi stand-alone

Per monitorare reti stand-alone o gruppi di apparecchi con rilevatori di movimento e/o di presenza. Le collocazioni del rilevatore possono essere molteplici (per esempio, attaccato o integrato a un apparecchio, o in una posizione remota). Per rilevare l'arrivo di una persona e innalzare i livelli di illuminazione, il sensore può essere collocato su uno o una selezione di apparecchi, o su tutti, o in una collocazione remota per il rilevamento ottimale. In questo caso, oltre alla selezione del sensore, il LuCo-ADP fungerà come nodo di comunicazione per tutta la rete di apparecchi. Ogni sensore può essere abbinato a uno o più apparecchi e viceversa.

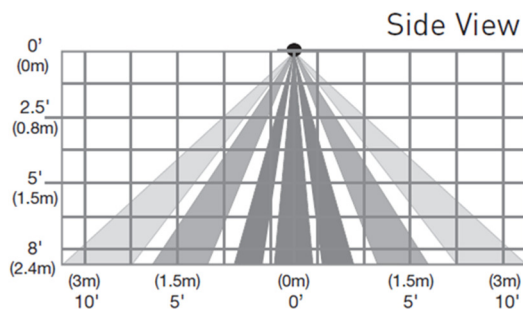
LuCo-ADP: Luminaire Controller wireless individuale per gestire un gruppo di apparecchi. Il LuCo è integrato nell'apparecchio con un'antenna esterna. Gli apparecchi comunicano tra loro attraverso una rete bi-direzionale. Il controllore di segmento, o un Master, sono richiesti solo temporaneamente durante la messa in servizio del sistema.

2.3 Soluzioni remote wireless (interoperabili)

Per installazioni con soluzioni remote wireless, i rilevatori di movimento e di presenza possono essere collocati su uno o su una selezione di apparecchi, o su tutti, o in una collocazione remota per rilevare l'arrivo delle persone in maniera ottimale. I LuCo-NXP e LuCo-PD giocheranno in questo caso il ruolo di nodi di comunicazione. Quest'opzione coniuga la funzionalità della rete stand-alone con il controllo remoto wireless.

2.4 Raggio d'azione della rilevazione di presenza

Il raggio d'azione della rilevazione dipende dall'altezza di installazione e dal tipo di sensore.



Le impostazioni dell'apparecchio determineranno:

- La temporizzazione: per quanto tempo un apparecchio rimane acceso quando è rilevata una presenza
- Quando il sensore è inattivo o la modalità di rilevazione
- L'inclinazione dell'apparecchio influenza la portata della zona di rilevazione

L'integrazione dei sensori in apparecchi circolari deve essere sincronizzata e orientata in base alla distribuzione fotometrica e le direzioni di movimento. Il nostro staff è a disposizione per darvi supporto in questa analisi.

Unità stand-alone da integrare in una rete di controllo wireless Owlet, autonoma o interoperabile e equipaggiata con o senza sensore PIR:

Articolo	Numero d'ordine	Descrizione
Moov-Box	P6010000001beu	P6010 MOOVBOX NO SENSOR LuCo-ADP
Moov-Box	P6010000002beu	P6010 MOOVBOX WITH SENSOR LuCo-ADP
Moov-Box	P6010000003beu	P6010 MOOVBOX WITH SENSOR LuCo-NXP
Moov-Box	P6010000004beu	P6010 MOOVBOX NO SENSOR LuCo-NXP

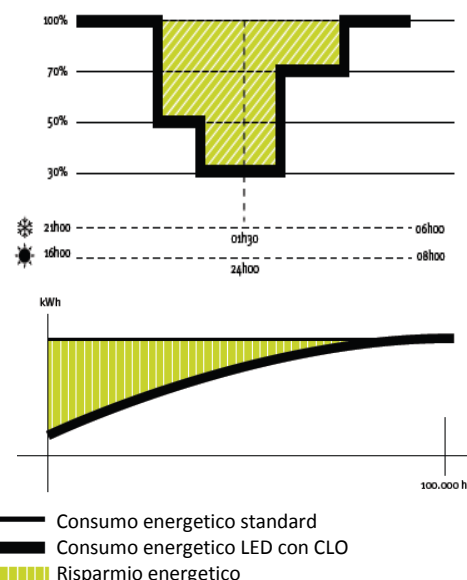


3. Regolazione senza sistema di telecontrollo wireless

Profilo di regolazione personalizzato (Custom Dimming); Constant Light Output (CLO); disponibili Bi-Potenza e regolazione Dali.

3.1 Custom Dimming

Questa opzione consente profili di regolazione fino a 5 livelli per adattare la quantità di luce alle esigenze effettive durante la notte. Il profilo di regolazione può essere impostato in due modi: la maniera standard determina i profili in base alla metà della notte ed è pienamente operativo dopo 3 notti. La seconda maniera (su richiesta) determina l'inizio della notte in corrispondenza dell'accensione dei punti luce, e i profili di regolazione sono immediatamente operativi.



3.2 Constant Light Output

Questo sistema compensa il decadimento del flusso luminoso ed è finalizzato ad evitare la sovrailluminazione all'inizio della vita dell'installazione, garantendo un notevole risparmio energetico.

3.3 Funzione Bi-Potenza

In molti Paesi una linea elettrica in più, di controllo o di commutazione, è distribuita lungo gli impianti di illuminazione stradale.

Nella maggior parte dei casi, quando l'illuminazione stradale è accesa, entrambe le linee sono alimentate a 230V. A un certo punto durante la notte la linea di commutazione viene sconnessa dalla rete. L'alimentatore bi-potenza rileva questo segnale come un comando per ridurre la corrente in uscita a un valore inferiore predefinito, che in molti casi è pari al 50%.



4. Fotocellula

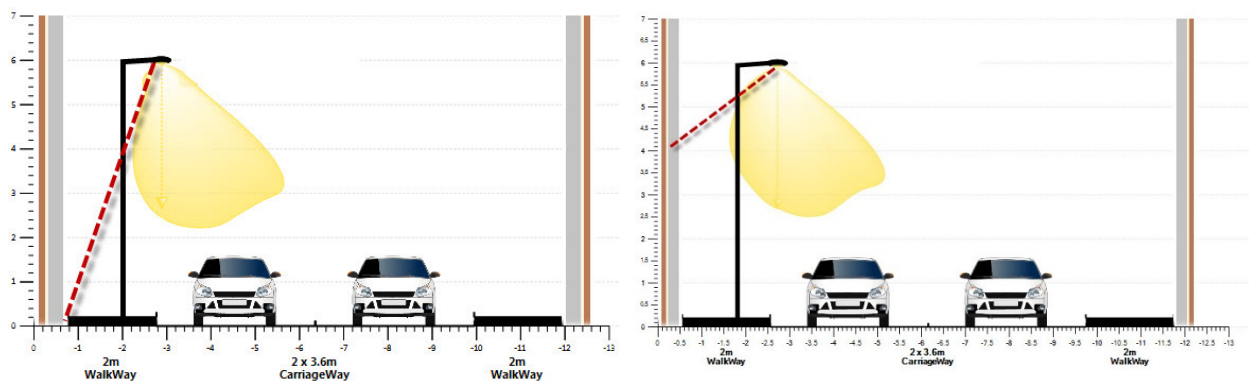
La fotocellula determinerà l'accensione dell'apparecchio non appena la luce diurna scende sotto un certo livello. La fotocellula è compatibile con i driver standard o programmabili. La nostra gamma di fotocellule è a vostra disposizione nel caso abbiate necessità di un modello particolare in base ai requisiti nazionali.



5. Controllo della distribuzione fotometrica

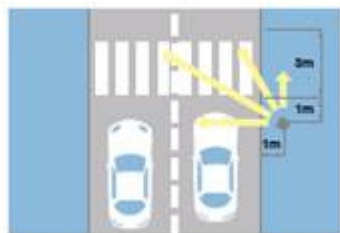
5.1 Back Light control

Il Back Light control evita che luce indesiderata venga proiettata alle spalle dell'apparecchio.



5.2 Attraversamenti pedonali

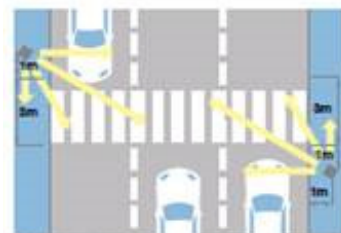
Schröder ha sviluppato distribuzioni fotometriche specifiche per garantire attraversamenti pedonali sicuri mantenendo coerenza estetica nel contesto urbano. Queste lenti esistono per attraversamenti pedonali su strade a senso unico, a due o a tre corsie.



Un senso di marcia: un singolo apparecchio è in grado di illuminare un attraversamento pedonale su una strada a 2 corsie.



Un senso di marcia – strada a 3 corsie: un secondo apparecchio sarà necessario sul lato opposto della strada.



Doppio senso di marcia – strada a 3 corsie: un minimo di 2 apparecchi è necessario per creare un contrasto positivo per il traffico in entrambe le direzioni.



6. Altri colori disponibili

Altri colori RAL o AKZO disponibili su richiesta.

INFORMAZIONI DI FLUSSO E POTENZA

Dati tipici per LED bianco Neutro (NW - 4000 K, CRI min. 70) a Tq 25° C.

Modello	Acronimo	Temp. colore	Codice flusso	Flusso in uscita tipico (lm)	Potenza apparecchio (W)	Efficienza apparecchio (lm/W)	Corrente (mA)	Flusso nominale LED (lm)	Numero LED
AMPERA MINI	AMPERM	NW	001A0	1000	10	100	350	1200	8
AMPERA MINI	AMPERM	NW	001A1	1400	14	100	500	1600	8
AMPERA MINI	AMPERM	NW	001A2	1800	19	95	700	2100	8
AMPERA MINI	AMPERM	NW	002A3	2000	18	111	350	2400	16
AMPERA MINI	AMPERM	NW	002A4	2700	26	104	500	3200	16
AMPERA MINI	AMPERM	NW	003A5	3000	27	111	350	3600	24
AMPERA MINI	AMPERM	NW	003A6	3500	36	97	700	4200	16
AMPERA MINI	AMPERM	NW	004A7	4100	38	108	500	4900	24
AMPERA MINI	AMPERM	NW	005A8	5300	55	96	700	6300	24
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	004A0	4100	36	114	350	4800	32
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	005A1	5500	51	108	500	6400	32
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	006A2	6100	51	120	350	7200	48
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	007A3	7100	71	100	700	8400	32
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	008A4	8100	70	116	350	9600	64
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	008A5	8200	75	109	500	9600	48
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	010A6	10600	106	100	700	12500	48
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	010A7	10900	99	110	500	12900	64
AMPERA MIDI	AMPERD	NW	014A8	14200	139	102	700	16700	64
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	009A0	9900	86	115	350	12000	80
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	011A1	11900	109	109	350	14400	96
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	013A2	13400	122	110	500	16200	80
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	013A3	13900	124	112	350	16800	112
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	015A4	15900	140	114	350	19200	128
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	016A5	16100	153	105	500	19400	96
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	017A6	17300	180	96	700	20900	80
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	018A7	18800	174	108	500	22700	112
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	020A8	20700	213	97	700	25100	96
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	021A9	21400	198	108	500	25900	128
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	024AA	24200	245	99	700	29200	112
AMPERA MAXI	AMPERX	NW	027AB	27600	279	99	700	33400	128

Nota: Il flusso è una media indicativa e può variare in base alle ottiche e ai tipi di protettore. Il flusso dei Led ha una tolleranza di $\pm 7\%$ mentre la potenza totale dell'apparecchio ha una tolleranza del $\pm 5\%$.

Il valore preciso dei flussi e le corrispondenti matrici fotometriche per ogni configurazione sono disponibili su www.schröder.com

Dati tipici per LED bianco Caldo (WW - 3000 K, CRI min. 80) a Tq 25° C.

Modello	Acronimo	Temp. colore	Codice flusso	Flusso in uscita tipico (lm)	Potenza apparecchio (W)	Efficienza apparecchio (lm/W)	Corrente (mA)	Flusso nominale LED (lm)	Numero LED
AMPERA MINI	AMPERM	WW	000A0	900	10	90	350	1100	8
AMPERA MINI	AMPERM	WW	001A1	1300	14	93	500	1500	8
AMPERA MINI	AMPERM	WW	001A2	1700	19	89	700	2000	8
AMPERA MINI	AMPERM	WW	001A3	1900	18	106	350	2200	16
AMPERA MINI	AMPERM	WW	002A4	2500	26	96	500	3000	16
AMPERA MINI	AMPERM	WW	002A5	2800	27	104	350	3400	24
AMPERA MINI	AMPERM	WW	003A6	3300	36	92	700	3900	16
AMPERA MINI	AMPERM	WW	003A7	3800	38	100	500	4500	24
AMPERA MINI	AMPERM	WW	005A8	5000	55	91	700	5900	24
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	003A0	3800	36	106	350	4500	32
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	005A1	5100	51	100	500	6000	32
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	005A2	5700	51	112	350	6700	48
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	006A3	6600	71	93	700	7800	32
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	007A4	7600	75	101	500	9000	48
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	007A5	7600	70	109	350	9000	64
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	009A6	9900	106	93	700	11700	48
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	010A7	10200	99	103	500	12000	64
AMPERA MIDI	AMPERD	WW	013A8	13200	139	95	700	15600	64
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	009A0	9300	86	108	350	11200	80
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	011A1	11100	109	102	350	13400	96
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	012A2	12500	122	102	500	15100	80
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	013A3	13000	124	105	350	15700	112
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	014A4	14800	140	106	350	17900	128
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	015A5	15000	153	98	500	18100	96
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	016A6	16100	180	89	700	19500	80
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	017A7	17500	174	101	500	21200	112
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	019A8	19300	213	91	700	23400	96
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	020A9	20000	198	101	500	24200	128
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	022AA	22600	245	92	700	27300	112
AMPERA MAXI	AMPERX	WW	025AB	25800	279	92	700	31200	128

Nota: Il flusso è una media indicativa e può variare in base alle ottiche e ai tipi di protettore. Il flusso dei Led ha una tolleranza di $\pm 7\%$ mentre la potenza totale dell'apparecchio ha una tolleranza del $\pm 5\%$.

Il valore preciso dei flussi e le corrispondenti matrici fotometriche per ogni configurazione sono disponibili su www.schröder.com

Dati tipici per LED bianco Freddo (CW - 6200 K, CRI min. 70) a Tq 25° C.

Modello	Acronimo	Temp. colore	Codice flusso	Flusso in uscita tipico (lm)	Potenza apparecchio (W)	Efficienza apparecchio (lm/W)	Corrente (mA)	Flusso nominale LED (lm)	Numero LED
AMPERA MINI	AMPERM	CW	001A0	1000	10	100	350	1200	8
AMPERA MINI	AMPERM	CW	001A1	1400	14	100	500	1600	8
AMPERA MINI	AMPERM	CW	001A2	1800	19	95	700	2100	8
AMPERA MINI	AMPERM	CW	002A3	2000	18	111	350	2400	16
AMPERA MINI	AMPERM	CW	002A4	2700	26	104	500	3200	16
AMPERA MINI	AMPERM	CW	003A5	3000	27	111	350	3600	24
AMPERA MINI	AMPERM	CW	003A6	3500	36	97	700	4200	16
AMPERA MINI	AMPERM	CW	004A7	4100	38	108	500	4900	24
AMPERA MINI	AMPERM	CW	005A8	5300	55	96	700	6300	24
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	004A0	4100	36	114	350	4800	32
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	005A1	5500	51	108	500	6400	32
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	006A2	6100	51	120	350	7200	48
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	007A3	7100	71	100	700	8400	32
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	008A4	8100	70	116	350	9600	64
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	008A5	8200	75	109	500	9600	48
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	010A6	10600	106	100	700	12500	48
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	010A7	10900	99	110	500	12900	64
AMPERA MIDI	AMPERD	CW	014A8	14200	139	102	700	16700	64
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	009A0	9900	86	115	350	12000	80
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	011A1	11900	109	109	350	14400	96
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	013A2	13400	122	110	500	16200	80
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	013A3	13900	124	112	350	16800	112
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	015A4	15900	140	114	350	19200	128
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	016A5	16100	153	105	500	19400	96
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	017A6	17300	180	96	700	20900	80
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	018A7	18800	174	108	500	22700	112
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	020A8	20700	213	97	700	25100	96
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	021A9	21400	198	108	500	25900	128
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	024AA	24200	245	99	700	29200	112
AMPERA MAXI	AMPERX	CW	027AB	27600	279	99	700	33400	128

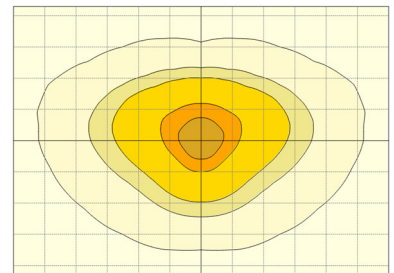
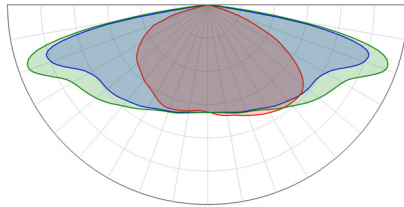
Nota: Il flusso è una media indicativa e può variare in base alle ottiche e ai tipi di protettore. Il flusso dei Led ha una tolleranza di $\pm 7\%$ mentre la potenza totale dell'apparecchio ha una tolleranza del $\pm 5\%$.

Il valore preciso dei flussi e le corrispondenti matrici fotometriche per ogni configurazione sono disponibili su www.schröder.com

FOTOMETRIA

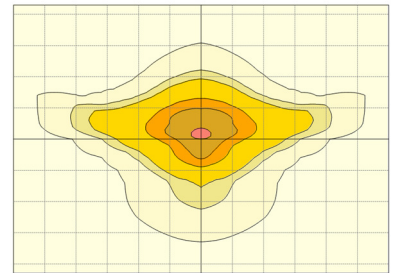
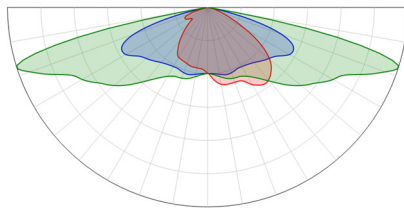
5068AS

Ampia



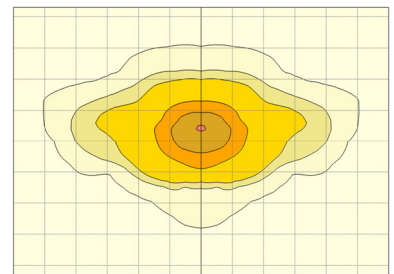
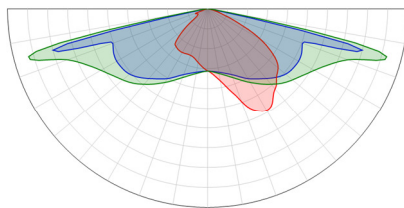
5096AS

Media



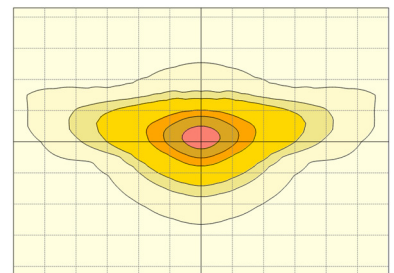
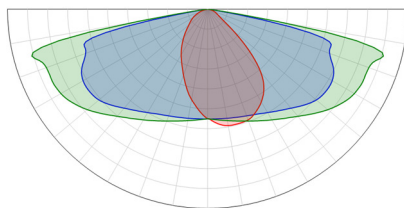
5098AS

Media



5102AS

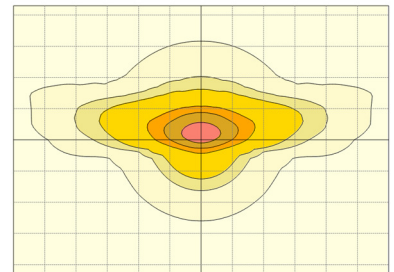
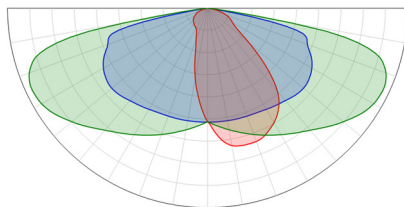
Media



5102BL

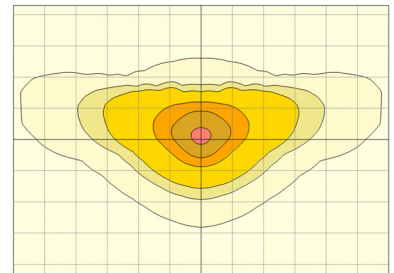
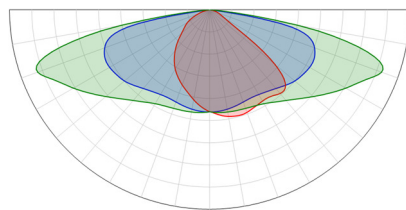
Back light

Media



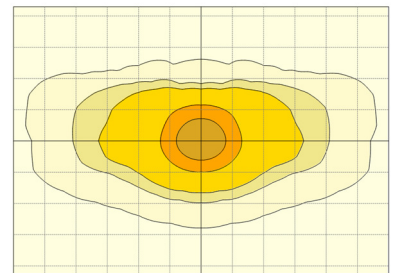
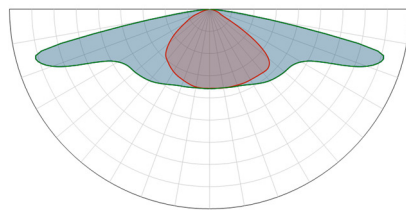
5103AS

Ampia



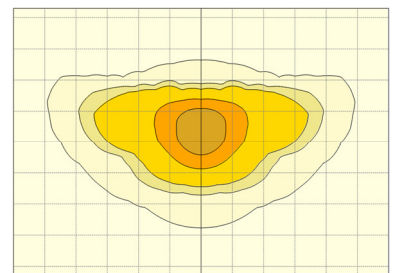
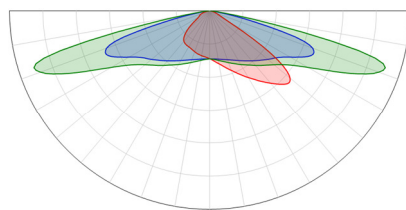
5112AS

Ampia



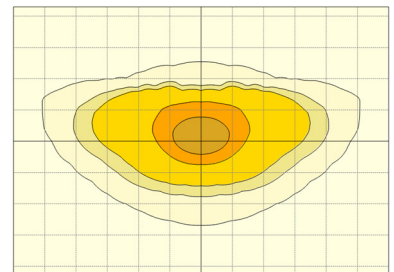
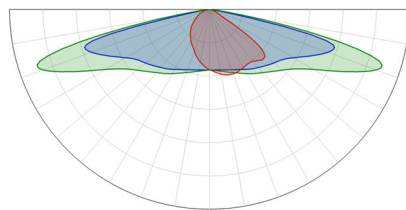
5117AS

Ampia



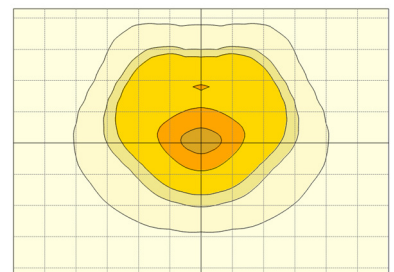
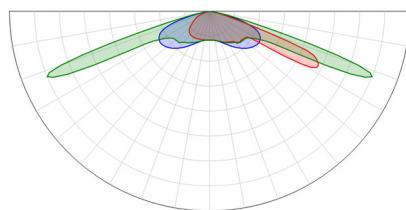
5118AS

Media



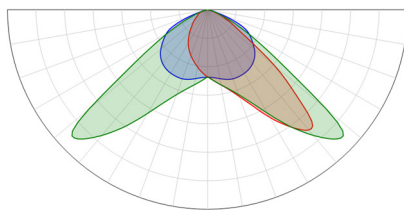
5119AS

Extra-ampia



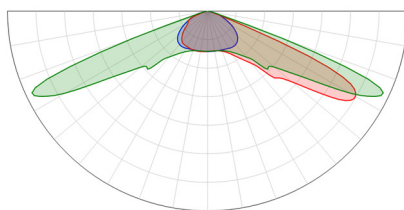
5120AS

Asimmetrica 40°



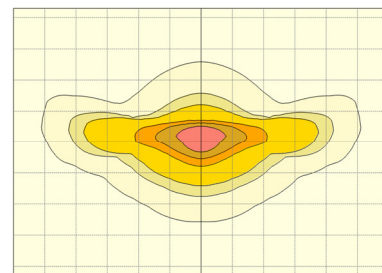
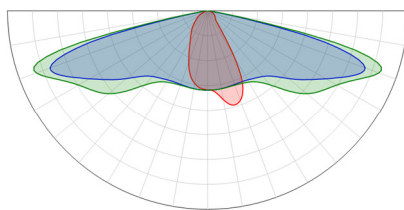
5121AS

Asimmetrica 60°



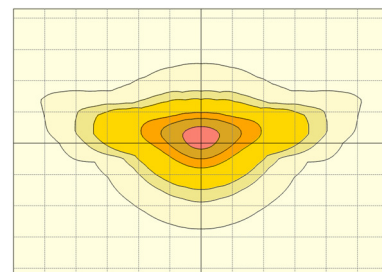
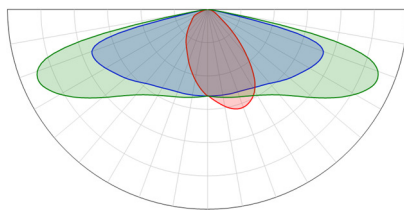
5136AS

Stretta



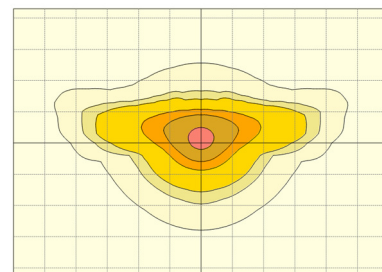
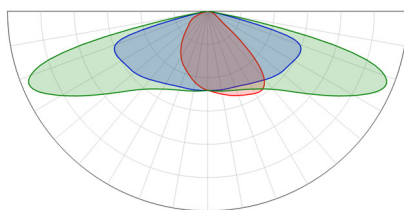
5137AS

Media



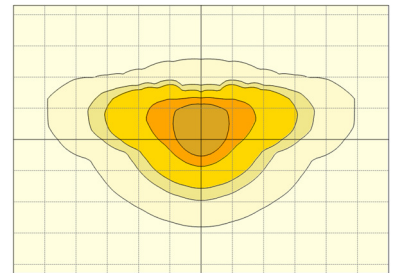
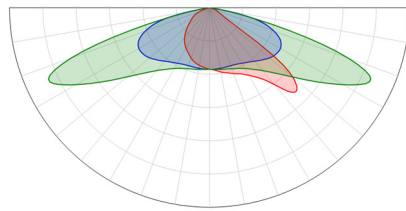
5138AS

Media



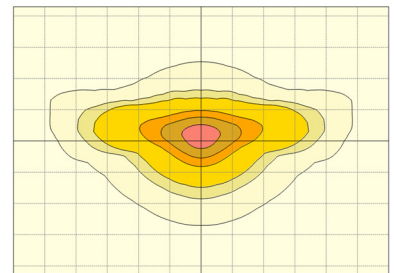
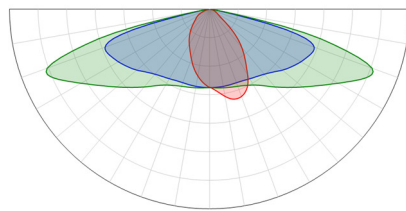
5139AS

Ampia



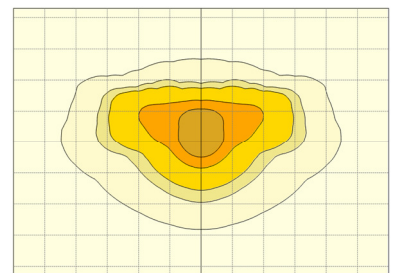
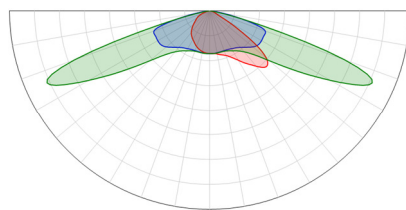
5140AS

Media



5141AS

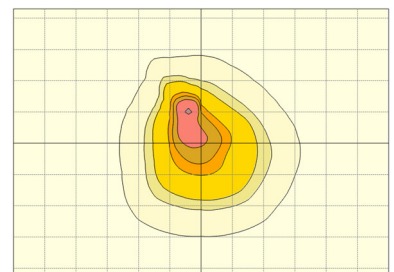
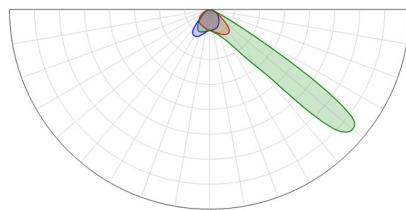
Ampia



5144AS

Zebra Sinistra

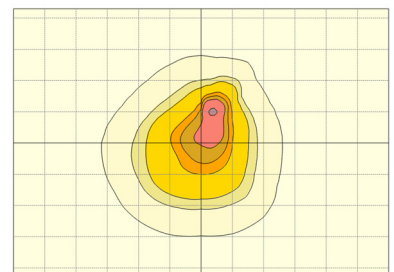
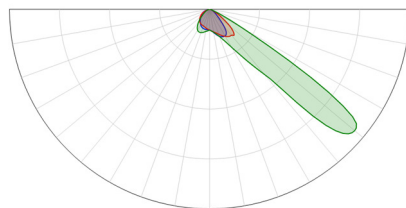
Attraversamenti
pedonali



5145AS

Zebra Destra

Attraversamenti
pedonali



Laboratory Service PHYSICAL TEST REPORT



R-Tech
Rue de Mons 3 – B-4000 Liège – Belgium
Tel.: +32 4 224 71 40 – Fax: +32 4 224 25 90
Member of Schröder Group

Subject: Modules 24 led's @ 700 mA

Sample n°: P-E13213

From: BER

Test purpose: Photobiological safety tests following IEC-EN 62471 Standard

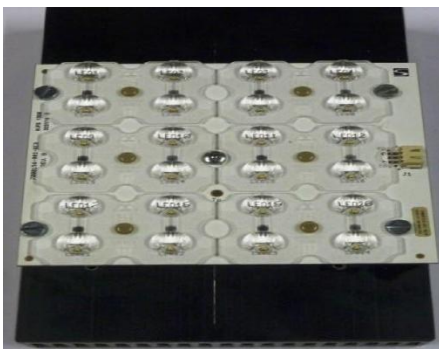
Remarks:

Test request n°: P-D13311

Folder n°: P-F13067

TEST CONDITIONS:

Operator: Laborelec



Test program:

Spectral radiance and irradiance measurements of the device under test in the following wavelength ranges:

- 200 to 400 nm : « Actinic UV skin & eye » irradiance
- 315 to 400 nm : « Eye UV-A » irradiance
- 300 to 700 nm : « Blue Light » radiance
- 380 to 1100 nm : « Thermal Retinal » radiance

Determination of the Risk Group classification for each hazard and recommendation about the marking of the product.

Test and results: see report LBE03157348 - 1.0 here after

CONCLUSIONS:

Schröder Module equipped with 24 led' Cree XP-G2 @ 700 mA complies with the requirements of IEC/EN 62471 Standard.

It is classified RG0 for a distance which produces an illuminance of 500 lux (according to IEC/EN 62471 Std).

So nor restriction neither warning marking is required.

Duplicate to: MM C. Marville, Y. Borlez, M. Thijs
LAB 21/10/2013
J.P. Harchies

P-13E311

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J.P. Harchies", written over a horizontal line.

**LABORATOIRE CENTRAL D'ELECTRICITE (L.C.E.)
CENTRAAL LABORATORIUM VOOR ELEKTRICITEIT (C.L.E.)
CENTRAL LABORATORY OF ELECTRICITY (C.L.E.)**

Rodestraat, 125 – B-1630 Linkebeek

Photometry and lighting fixtures

REPORT OF TEST / MEASUREMENT

Purpose of the test / measurement	Photobiological safety according to IEC 62471 of a LED module (24 LEDs at 700mA) intended <u>for General Lighting Service use only</u>
Delivered to	R-TECH J-P Harchies rue de Mons 3 B-4000 Liège jp.harchies@rtech.be
Performed on	09/2013
Delivered on	16/09/2013
CLE task nr. CLE report nr.	13EG0602 C LBE03157348 - 1.0
Purchase order	N° 20130289 of 08/07/2013

*This document is fully electronically signed

*Author

Couvreur Guy
Technical operator
Tel.: +32 2 382 0373
E-mail: guy.couvreur@laborelec.com

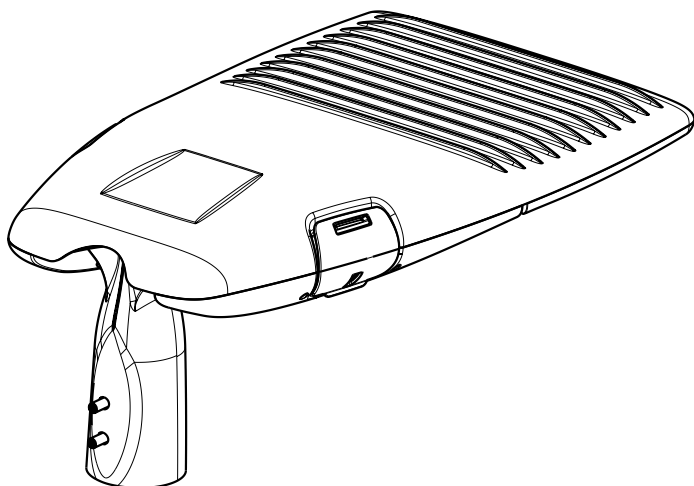
*Verification

Conniasselle Thomas
Technical expert

*Approbation

Deswert Jean Michel
Technology Manager

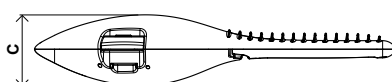
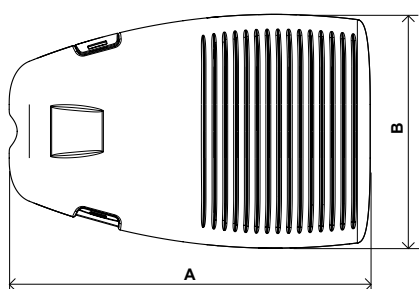
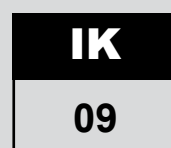
The diffusion under any other form than the complete reproduction is not permitted except by written authorization from C.L.E.



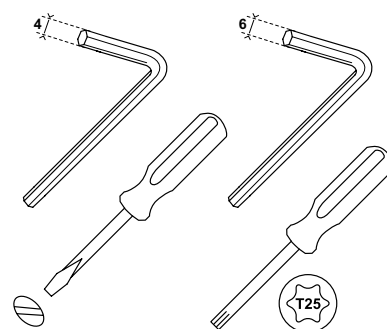
Schröder 

AMPERA

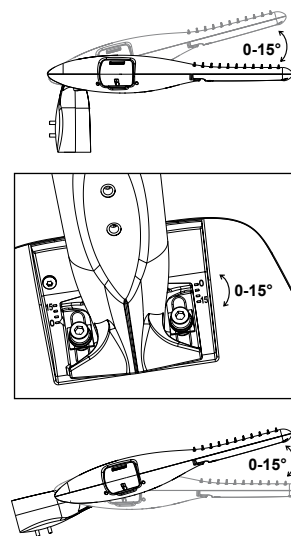
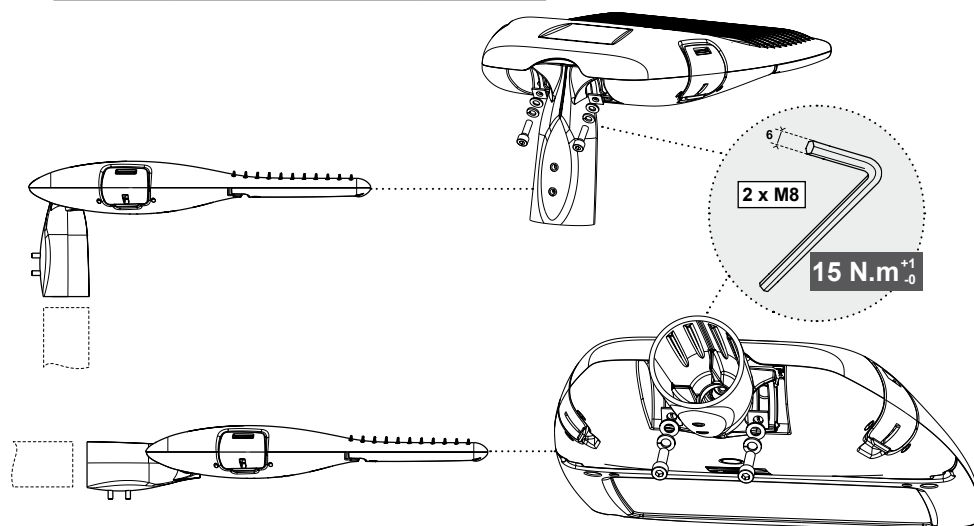
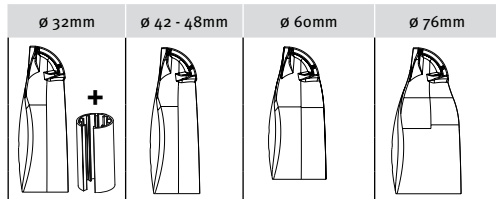
Mini - Midi - Maxi



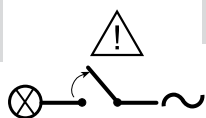
	Mini	Midi	Maxi
A	583mm	674mm	900mm
B	340mm	436mm	438mm
C	90mm	132mm	135mm
C ₁ -S	0.087m ²	0.115m ²	0.176m ²
kg	7.75	11.50	18.10



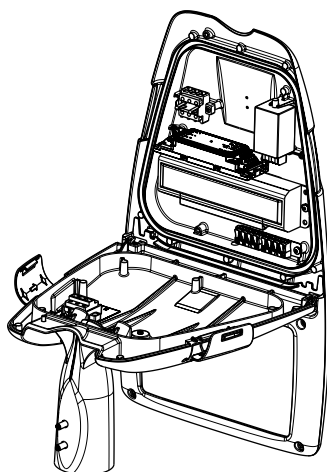
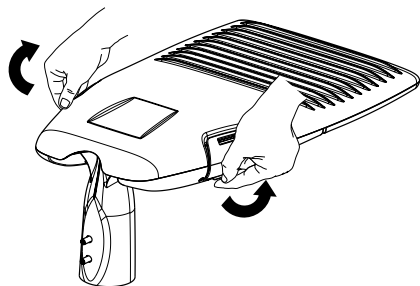
A



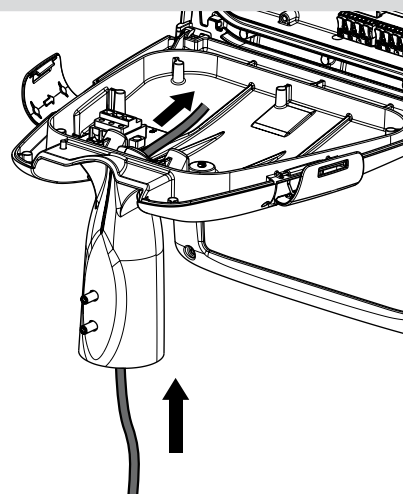
B



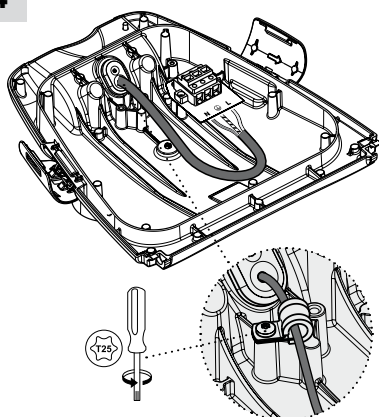
1 2



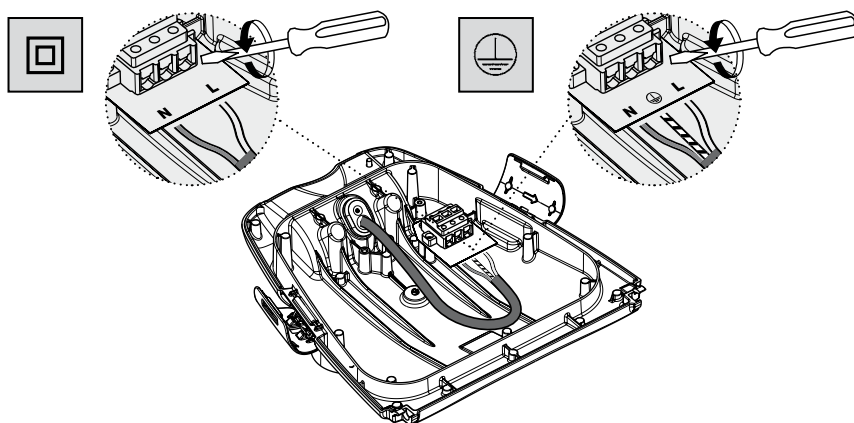
3



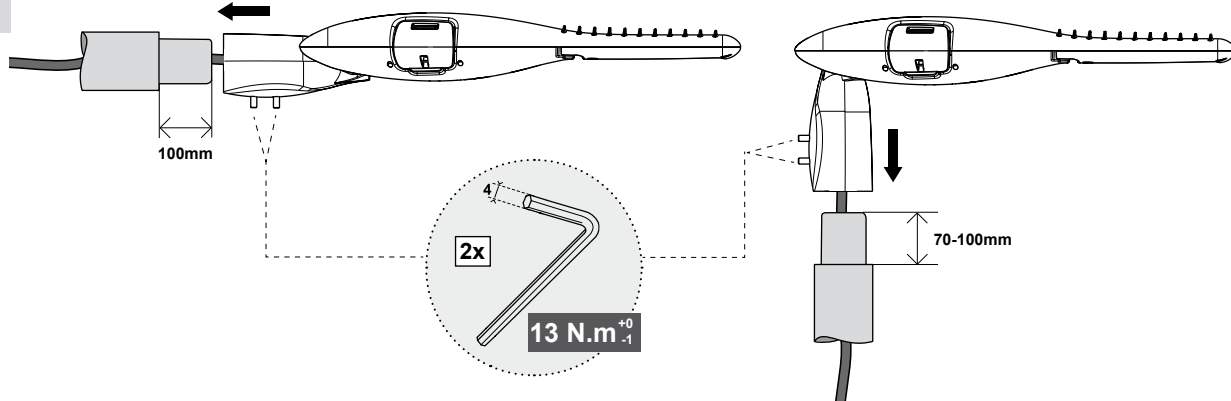
4



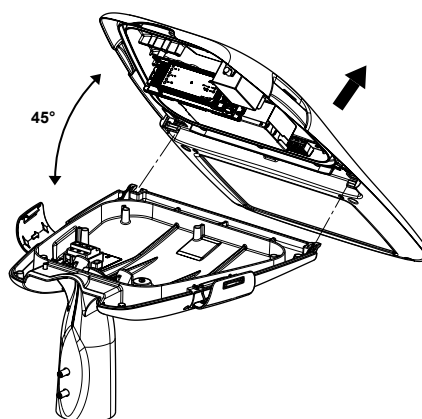
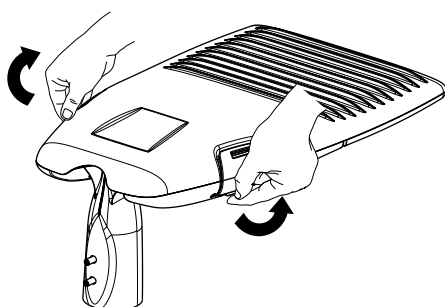
5



C



D



AMPERA MINI

5112

Ottica: 5112




Protettore: Piano, Vetro extra chiaro, Liscio

Sorgente: 24 Cree XP-G2

Matrice: 356392



Caratteristiche

							
583	340	90	7.8	IP 66	IK 08	I EU, II EU	0.087
Lunghezza (mm):	Larghezza (mm):	Altezza (mm):	Peso (kg):	Grado di protezione*	Resistenza agli urti*	Classe elettrica*	CxS (m²)

* Secondo EN60598 e EN62262

Particolarità

LED solutions for an optimised return on investment

- Soluzione illuminotecnica conveniente ed efficiente per un rapido ritorno di investimento
- Motore fotometrico LensoFlex®2 con distribuzioni fotometriche adatte a varie applicazioni
- 3 taglie per la massima flessibilità
- Grado di ermeticità IP 66
- Risparmio fino al 75% in confronto ad apparecchi con sorgenti tradizionali
- Fissaggio in due parti separate per semplici operazioni di installazione e regolazione
- Progettato per incorporare le soluzioni di controllo Owlet e i sensori
- Sistema ThermiX® per prestazioni di lunga durata
- FutureProof: aggiornamento intelligente
- Protezione alle sovratensioni 10kV

Dati per 1000 lm

Efficienza (%): 81.0

Classe G (EN 13201-2): Non classificato

ULOR (%): 0.0

Imax (cd/1000lm): 399

DLOR (%): 81.0

Apertura 0-180°: 34 - 34

UWLR (%): 0.0

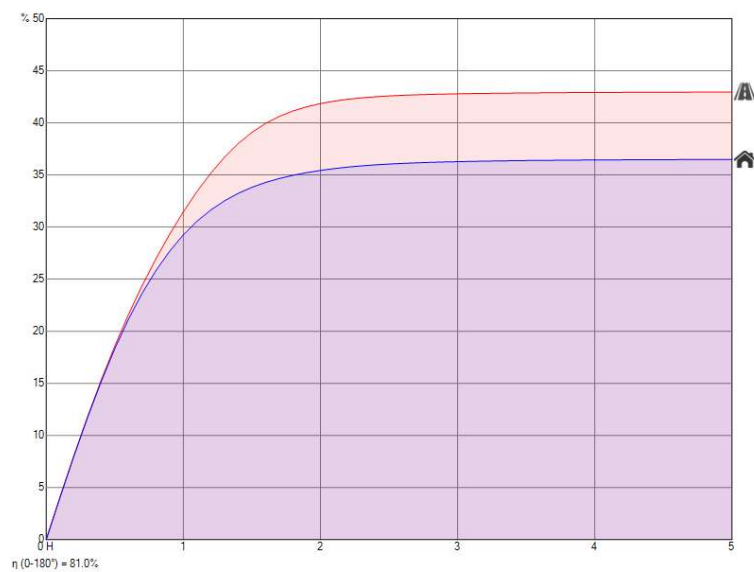
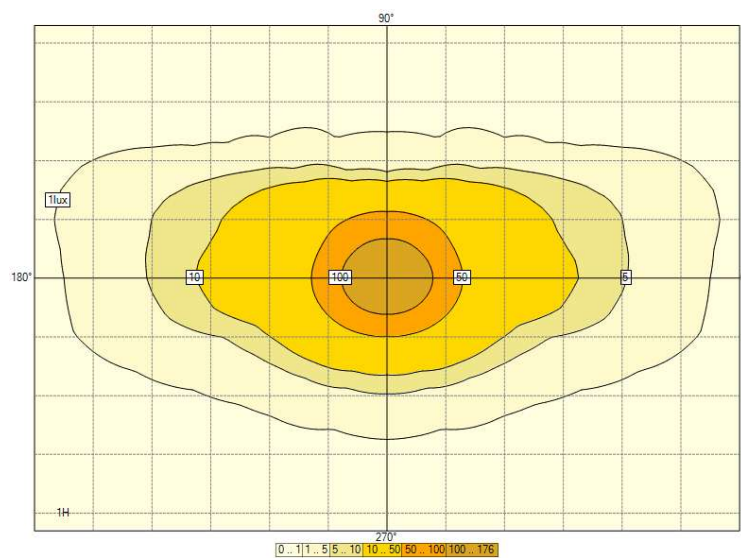
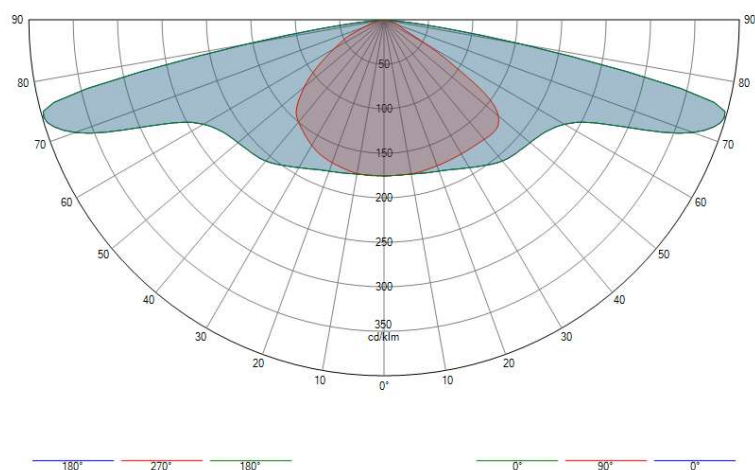
Apertura 90-270°: X - X

I 70-80-90-95 (cd): 370 - 212 - X - X

Caratteristiche fotometriche

Numero di LED	Codice colore	Colore	CCT (K)	CRI	Corrente (mA)	Potenza apparecchio (W)	Source flux (lm)	Flusso emesso dall'apparecchio o (lm)	Efficienza apparecchio (lm/W)	Picco (cd)	BUG rating
Temp. Ambiente = 25°C											
24	CW	Bianco freddo	5700	70	350	27	3840	3111	115	1530	B1 U0 G1
24	CW	Bianco freddo	5700	70	500	38	5184	4200	111	2066	B2 U0 G2
24	CW	Bianco freddo	5700	70	700	55	6758	5475	100	2694	B2 U0 G2
24	NW	Bianco neutro	4000	70	350	27	3840	3111	115	1530	B1 U0 G1
24	NW	Bianco neutro	4000	70	500	38	5184	4200	111	2066	B2 U0 G2
24	NW	Bianco neutro	4000	70	700	55	6758	5475	100	2694	B2 U0 G2
24	WW	Bianco caldo	3000	80	350	27	3360	2722	101	1339	B1 U0 G1
24	WW	Bianco caldo	3000	80	500	38	4536	3675	97	1808	B1 U0 G1
24	WW	Bianco caldo	3000	80	700	55	5914	4791	87	2357	B2 U0 G2

Tolerance on flux +- 7% - Tolerance on power +- 5%



Intensità 1/2

Format : CIE 30.2

G/C	270.0	285.0	300.0	310.0	315.0	320.0	325.0	330.0	335.0	340.0	345.0	350.0	355.0	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0	60.0	75.0
0.0	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8
10.0	175.2	175.3	175.7	176.1	176.2	176.2	176.3	176.4	176.6	176.8	176.6	176.5	176.3	176.1	176.2	176.1	176.0	175.6	175.6	175.1	174.9	174.7	174.8	174.9	174.8	174.9
20.0	170.9	171.1	172.9	174.6	175.5	176.4	177.3	178.3	179.1	179.9	180.1	180.4	180.6	180.9	180.9	180.3	180.3	180.2	179.9	179.2	178.7	178.0	177.3	176.5	175.4	174.3
30.0	162.9	165.8	171.0	175.2	177.6	180.0	181.9	183.8	186.0	188.1	189.6	191.1	191.4	191.8	191.5	191.0	190.0	188.8	187.3	185.8	184.3	182.7	181.6	180.5	178.3	175.6
35.0	156.4	161.1	168.9	175.1	178.7	182.3	185.1	188.0	190.8	193.6	195.8	198.1	198.7	199.4	199.1	198.2	196.7	195.0	192.7	190.4	188.1	185.9	184.9	183.8	181.1	177.3
40.0	149.9	155.6	165.6	173.7	178.5	183.2	187.4	191.6	195.2	198.8	201.8	204.7	205.9	207.0	206.5	205.1	202.8	200.6	198.2	195.3	192.7	190.5	188.6	186.6	183.8	179.5
45.0	139.0	145.8	158.7	169.3	175.3	181.3	187.0	192.8	197.6	202.5	205.8	209.1	210.2	211.3	210.3	208.7	206.2	203.9	201.6	199.0	196.8	194.6	192.7	190.9	186.7	181.0
47.5	128.8	136.5	152.2	165.4	172.0	178.7	185.3	191.8	197.5	203.1	206.7	210.3	211.5	212.8	211.8	210.0	207.2	204.7	202.3	200.5	198.8	197.5	195.8	194.2	188.3	180.3
50.0	117.3	125.2	143.6	159.4	167.0	174.5	182.1	189.6	196.3	202.9	207.4	211.8	213.2	214.7	213.6	211.3	208.1	205.4	203.0	201.7	201.2	201.5	199.4	197.3	188.8	177.2
52.5	104.8	112.3	132.7	150.6	159.4	168.2	177.0	185.7	193.6	201.6	207.4	213.3	215.2	217.1	215.6	212.6	208.8	206.0	203.8	203.5	204.9	205.9	203.1	200.3	187.1	169.0
55.0	91.5	98.0	119.9	139.5	149.5	159.6	169.7	179.8	189.5	199.2	207.2	215.2	217.8	220.5	218.5	214.1	209.5	206.5	205.1	206.6	209.6	210.9	206.2	201.4	180.6	150.8
57.5	77.5	83.0	105.4	125.9	137.1	148.3	159.9	171.4	183.3	195.3	206.8	218.4	222.3	226.2	223.1	217.1	211.0	207.8	207.7	211.4	215.2	215.7	207.4	199.2	162.1	115.2
60.0	64.9	68.6	90.2	110.4	122.9	135.3	148.2	161.1	175.8	190.5	207.4	224.2	229.5	234.7	230.2	221.9	214.1	210.9	212.2	217.9	221.9	218.9	205.5	192.1	139.3	78.6
62.5	55.5	57.5	75.5	92.8	106.6	120.4	134.5	148.6	166.7	184.7	209.3	234.0	241.7	249.4	242.1	230.6	220.9	217.6	220.3	226.6	227.5	218.7	193.5	168.3	112.1	50.1
65.0	46.7	47.7	61.4	74.9	88.9	103.0	118.7	134.3	156.0	177.6	214.0	250.4	264.4	278.3	266.2	247.5	234.2	230.1	233.4	237.0	230.8	213.2	171.7	130.3	81.5	30.3
67.5	33.2	35.6	47.9	59.4	71.4	83.4	101.2	118.9	143.7	168.4	223.7	279.1	302.7	326.2	310.8	280.4	258.9	252.4	252.7	246.7	229.3	189.3	141.3	93.4	58.2	22.2
70.0	24.7	24.3	34.6	45.1	54.8	64.4	83.3	102.2	129.6	157.0	230.8	304.6	337.3	370.1	354.8	318.8	294.1	286.9	276.1	253.9	210.7	152.7	106.5	60.3	38.6	16.9
72.5	18.0	17.5	23.2	29.1	38.0	47.0	64.9	82.8	113.3	143.9	229.2	314.6	353.8	393.0	381.6	348.0	332.6	328.3	299.8	240.3	169.5	97.3	65.0	32.6	22.5	12.5
75.0	13.1	12.6	14.6	16.8	22.8	28.9	46.0	63.2	96.2	129.2	218.1	307.0	352.1	397.3	397.2	372.2	372.7	354.4	286.8	189.5	94.3	37.2	25.8	14.5	11.8	9.0
77.5	8.5	8.2	9.2	10.3	12.7	15.1	27.9	40.8	73.4	106.0	176.5	246.9	279.1	311.2	338.2	361.6	373.2	309.6	201.0	91.1	23.1	14.6	11.8	9.0	7.6	6.1
80.0	5.3	5.1	5.8	6.6	7.3	8.1	11.6	15.2	37.6	59.9	103.2	146.4	151.9	157.4	171.3	209.0	212.5	162.7	81.0	21.1	10.6	8.4	6.9	5.4	4.5	3.6
82.5	1.7	2.0	2.9	3.6	3.8	4.0	4.9	5.7	10.2	14.7	33.4	52.1	57.1	62.1	61.5	62.6	46.5	37.4	17.2	6.8	4.8	3.9	3.2	2.6	2.2	1.7
85.0	0.2	0.6	1.2	1.7	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.8	5.4	8.0	11.2	14.3	14.3	13.1	8.5	6.8	3.3	2.2	1.7	1.4	1.1	0.9	0.8	0.7
87.5	0.1	0.3	0.7	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.7	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5
90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Intensità 2/2

Format : CIE 30.2

G/C	90.0	105.0	120.0	130.0	135.0	140.0	145.0	150.0	155.0	160.0	165.0	170.0	175.0	180.0	185.0	190.0	195.0	200.0	205.0	210.0	215.0	220.0	225.0	230.0	240.0	255.0
0.0	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8	175.8
10.0	175.6	174.9	174.8	174.9	174.8	174.7	174.9	175.1	175.6	175.6	176.0	176.1	176.2	176.1	176.3	176.5	176.6	176.8	176.6	176.4	176.3	176.2	176.2	176.1	175.7	175.3
20.0	174.5	174.3	175.4	176.5	177.3	178.0	178.7	179.2	179.9	180.2	180.3	180.3	180.9	180.9	180.6	180.4	180.1	179.9	179.1	178.3	177.3	176.4	175.5	174.6	172.9	171.1
30.0	173.9	175.6	178.3	180.5	181.6	182.7	184.3	185.8	187.3	188.8	190.0	191.0	191.5	191.8	191.4	191.1	189.6	188.1	186.0	183.8	181.9	180.0	177.6	175.2	171.0	165.8
35.0	174.3	177.3	181.1	183.8	184.9	185.9	188.1	190.4	192.7	195.0	196.7	198.2	199.1	199.4	198.7	198.1	195.8	193.6	190.8	188.0	185.1	182.3	178.7	175.1	168.9	161.1
40.0	175.5	179.5	183.8	186.6	188.6	190.5	192.7	195.3	198.2	200.6	202.8	205.1	206.5	207.0	205.9	204.7	201.8	198.8	195.2	191.6	187.4	183.2	178.5	173.7	165.6	155.6
45.0	176.4	181.0	186.7	190.9	192.7	194.6	196.8	199.0	201.6	203.9	206.2	208.7	210.3	211.3	210.2	209.1	205.8	202.5	197.6	192.8	187.0	181.3	175.3	169.3	158.7	145.8
47.5	174.2	180.3	188.3	194.2	195.8	197.5	198.8	200.5	202.3	204.7	207.2	210.0	211.8	212.8	211.5	210.3	206.7	203.1	197.5	191.8	185.3	178.7	172.0	165.4	152.2	136.5
50.0	168.0	177.2	188.8	197.3	199.4	201.5	201.2	201.7	203.0	205.4	208.1	211.3	213.6	214.7	213.2	211.8	207.4	202.9	196.3	189.6	182.1	174.5	167.0	159.4	143.6	125.2
52.5	154.2	169.0	187.1	200.3	203.1	205.9	204.9	203.5	203.8	206.0	208.8	212.6	215.6	217.1	215.2	213.3	207.4	201.6	193.6	185.7	177.0	168.2	159.4	150.6	132.7	112.3
55.0	123.8	150.8	180.6	201.4	206.2	210.9	209.6	206.6	205.1	206.5	209.5	214.1	218.5	220.5	217.8	215.2	207.2	199.2	189.5	179.8	169.7	159.6	149.5	139.5	119.9	98.0
57.5	85.6	115.2	162.1	199.2	207.4	215.7	215.2	211.4	207.7	207.8	211.0	217.1	223.1	226.2	222.3	218.4	206.8	195.3	183.3	171.4	159.9	148.3	137.1	125.9	105.4	83.0
60.0	55.0	78.6	139.3	192.1	205.5	218.9	221.9	217.9	212.2	210.9	214.1	221.9	230.2	234.7	229.5	224.2	207.4	190.5	175.8	161.1	148.2	135.3	122.9	110.4	90.2	68.6
62.5	32.9	50.1	112.1	168.3	193.5	218.7	227.5	226.6	220.3	217.6	220.9	230.6	242.1	249.4	241.7	234.0	209.3	184.7	166.7	148.6	134.5	120.4	106.6	92.8	75.5	57.5
65.0	23.1	30.3	81.5	130.3	171.7	213.2	230.8	237.0	233.4	230.1	234.2	247.5	266.2	278.3	264.4	250.4	214.0	177.6	156.0	134.3	118.7	103.0	88.9	74.9	61.4	47.7
67.5	20.1	22.2	58.2	93.4	141.3	189.3	229.3	246.7	252.7	252.4	258.9	280.4	310.8	326.2	302.7	279.1	223.7	168.4	143.7	118.9	101.2	83.4	71.4	59.4	47.9	35.6
70.0	16.7	16.9	38.6	60.3	106.5	152.7	210.7	253.9	276.1	286.9	294.1	318.8	354.8	370.1	337.3	304.6	230.8	157.0	129.6	102.2	83.3	64.4	54.8	45.1	34.6	24.3
72.5	12.8	12.5	22.5	32.6	65.0	97.3	169.5	240.3	299.8	328.3	332.6	348.0	381.6	393.0	353.8	314.6	229.2	143.9	113.3	82.8	64.9	47.0	38.0	29.1	23.2	17.5
75.0	8.9	9.0	11.8	14.5	25.8	37.2	94.3	189.5	286.8	354.4	372.7	372.2	397.2	397.3	352.1	307.0	218.1	129.2	96.2	63.2	46.0	28.9	22.8	16.8	14.6	12.6
77.5	5.7	6.1	7.6	9.0	11.8	14.6	23.1	101.1	201.0	309.6	372.2	361.6	338.2	311.2	279.1	246.9	175.5	106.0	73.4	40.8	27.9	15.1	12.7	10.3	9.2	8.1
80.0	3.4	3.6	4.5	5.4	6.9	8.4	10.6	21.1	81.0	162.7	212.5	209.0	173.3	157.4	151.9	146.4	103.2	59.9	37.6	15.2	11.6	8.1	7.3	6.6	5.8	5.2
82.5	1.4	1.7	2.2	2.6	3.2	3.9	4.8	6.8	17.2	37.4	46.5	62.6	61.5	62.1	57.1	52.1	33.4	14.7	10.2	5.7	4.9	4.0	3.8	3.6	2.9	2.0
85.0	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.4	1.7	2.2	3.3	6.8	8.5	13.1	14.3	14.3	11.2	8.0	5.4	2.8	2.6	2.4	2.2	1.9	1.8	1.7	1.2	0.6
87.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.7	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	0.7	0.3
90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Marzabotto - Nuovo parcheggio

Calcoli illuminotecnici

Data: 24.04.2019
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Marzabotto - Nuovo parcheggio

Copertina progetto	1
Indice	2

SCHREDER AMPERA MINI / 5112 / 24 LEDs 500mA WW / 414282

Scheda tecnica apparecchio	3
----------------------------	---

Strada 1

Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Risultati illuminotecnici	6
Rendering 3D	7

Campi di valutazione

Campo di valutazione Stallo di sosta 2 & Carreggiata 1 & Stallo di ...

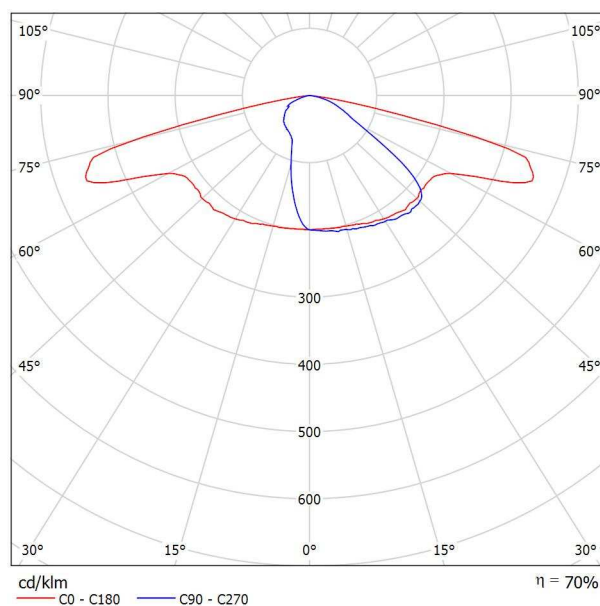
Isolinee (E)	8
Livelli di grigio (E)	9
Grafica dei valori (E)	10



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCHREDER AMPERA MINI / 5112 / 24 LEDs 500mA WW / 414282 / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 37 70 95 100 70

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

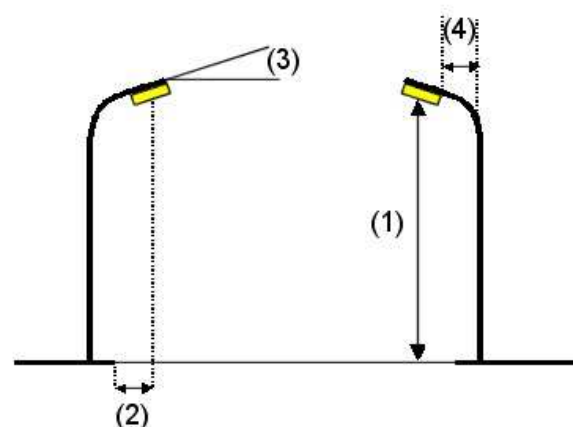
Strada 1 / Dati di pianificazione

Profilo strada

Stallo di sosta 1 (Larghezza: 5.200 m)
Carreggiata 1 (Larghezza: 3.600 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: R3, q0: 0.070)
Stallo di sosta 2 (Larghezza: 5.200 m)

Fattore di manutenzione: 0.67

Disposizioni lampade



Lampada: SCHREDER AMPERA MINI / 5112 / 24 LEDs 500mA WW / 414282
Flusso luminoso (Lampada): 3466 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4935 lm
Potenza lampade: 37.0 W
Disposizione: su entrambi i lati, uno di fronte all'altro
Distanza pali: 23.000 m
Altezza di montaggio (1): 6.000 m
Altezza fuochi: 6.000 m
Distanza dal bordo stradale (2): -4.570 m
Inclinazione braccio (3): 0.0 °
Lunghezza braccio (4): 0.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 392
70°: cd/klm
per 105
80°: cd/klm
per 0.00
90°: cd/klm

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

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.

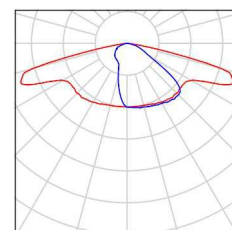
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.5.



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada 1 / Lista pezzi lampade

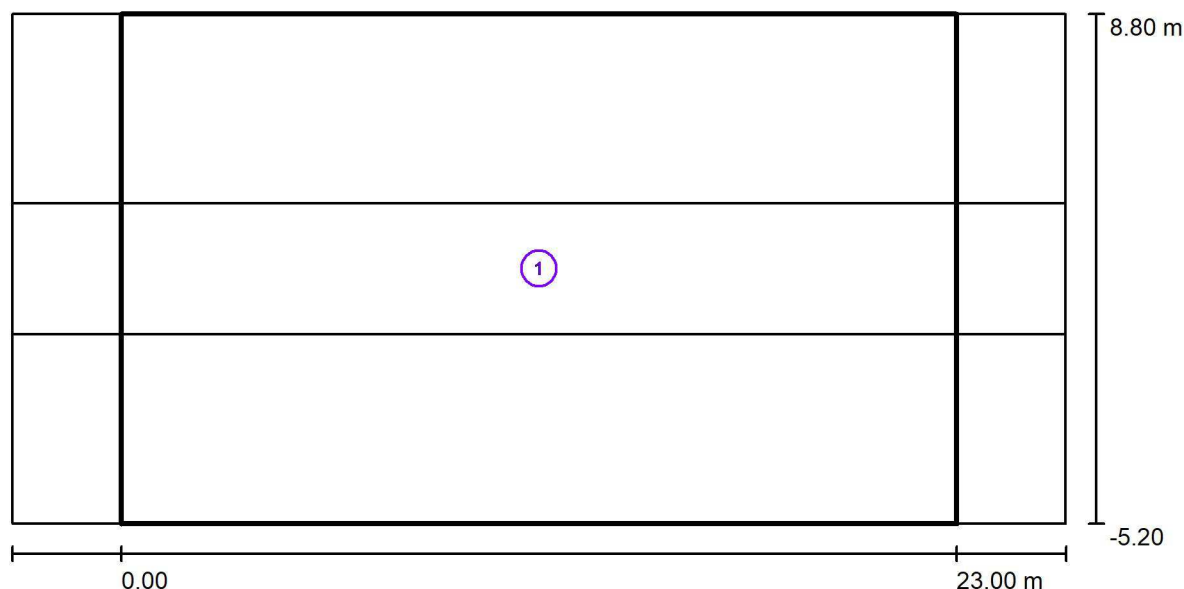
SCHREDER AMPERA MINI / 5112 / 24 LEDs
500mA WW / 414282
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 3466 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 4935 lm
Potenza lampade: 37.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 37 70 95 100 70
Dotazione: 1 x 24 LEDs 500mA WW (Fattore di
correzione 1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada 1 / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:208

Lista campo di valutazione

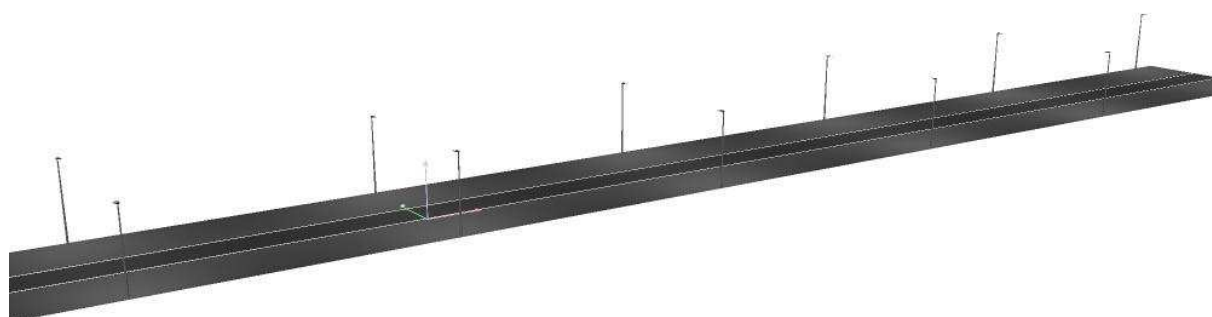
- 1 Campo di valutazione Stallo di sosta 2 & Carreggiata 1 & Stallo di sosta 1
 Lunghezza: 23.000 m, Larghezza: 14.000 m
 Reticolo: 10 x 10 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 2, Carreggiata 1, Stallo di sosta 1.
 Classe di illuminazione selezionata: CE4 (Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	U0
Valori reali calcolati:	11.12	0.48
Valori nominali secondo la classe:	≥ 10.00	≥ 0.40
Rispettato/non rispettato:	✓	✓



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

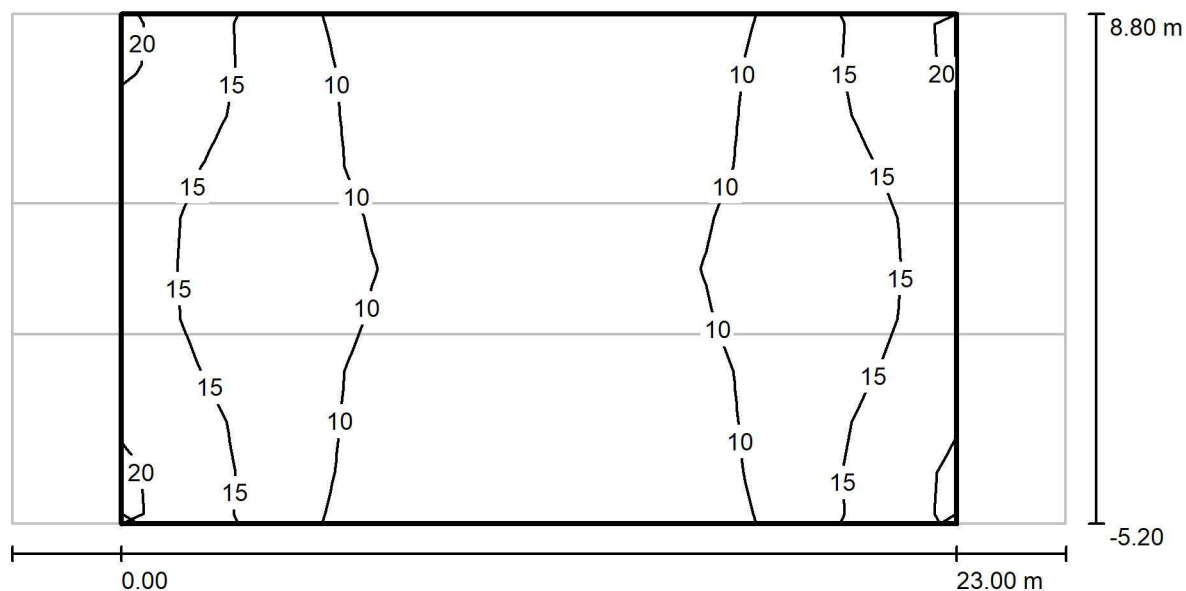
Strada 1 / Rendering 3D





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**Strada 1 / Campo di valutazione Stallo di sosta 2 & Carreggiata 1 & Stallo di sosta 1 /
Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 208

Reticolo: 10 x 10 Punti

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
5.32

E_{max} [lx]
19

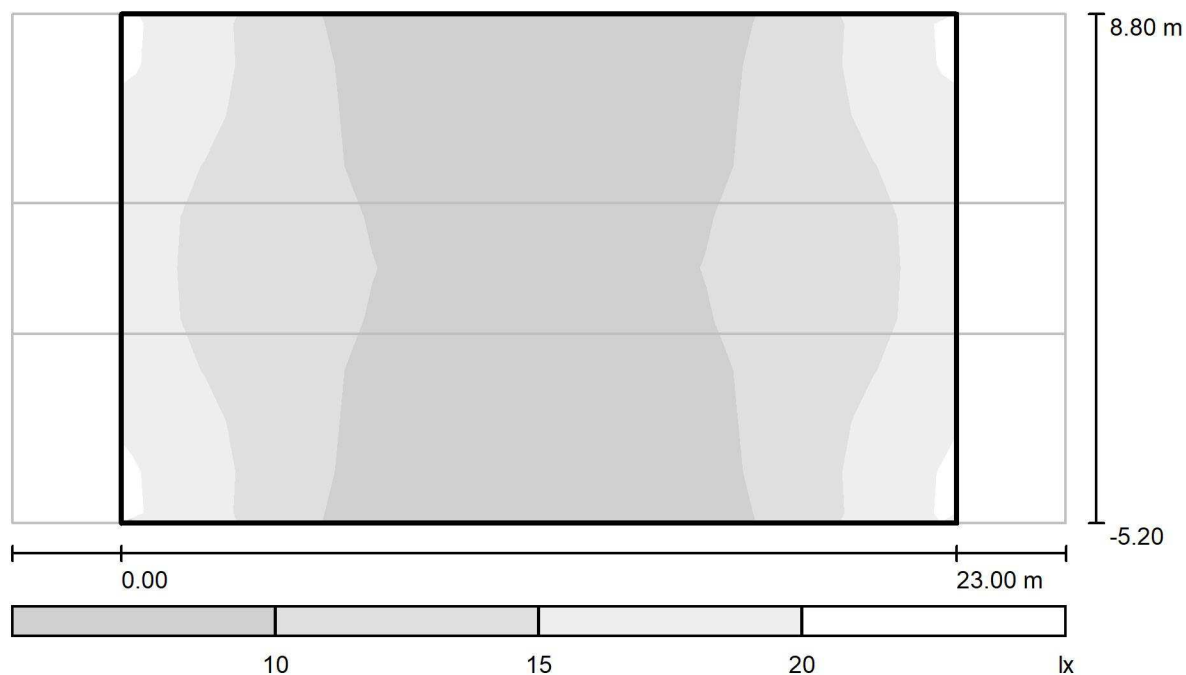
E_{min} / E_m
0.478

E_{min} / E_{max}
0.280



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**Strada 1 / Campo di valutazione Stallo di sosta 2 & Carreggiata 1 & Stallo di sosta 1 /
Livelli di grigio (E)**



Scala 1 : 208

Reticolo: 10 x 10 Punti

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
5.32

E_{max} [lx]
19

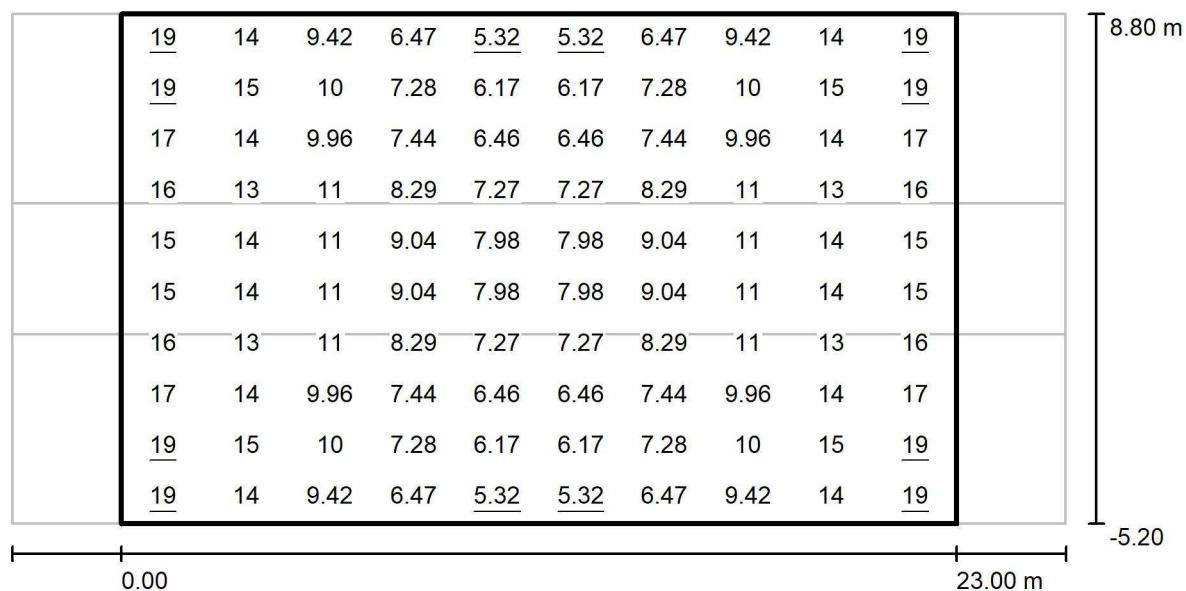
E_{min} / E_m
0.478

E_{min} / E_{max}
0.280



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**Strada 1 / Campo di valutazione Stallo di sosta 2 & Carreggiata 1 & Stallo di sosta 1 /
Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 208

Reticolo: 10 x 10 Punti

E_m [lx]
11

E_{min} [lx]
5.32

E_{max} [lx]
19

E_{min} / E_m
0.478

E_{min} / E_{max}
0.280

[illegible]

