

Piano Particolareggiato in variante al PRG  
scheda n° 174 - sub comparto B1

I.12

24.04.2014

Impianto di illuminazione pubblica  
Relazione illuminotecnica

scala

**COOPROGETTO**

architettura ingegneria servizi

logo.jpg

via Severoli, 18 - 48018 Faenza  
tel. 0546-29237 - fax. 0546-29261  
e-mail: segreteria@cooprogetto.it

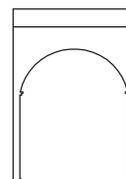
arch. Alessandro Bucci

STUDIO TECNICO  
GEOM.  
CAVINA-MONTEVECCHI  
ARCH. PAGANI

corso Matteotti n. 27 - 48018  
Faenza

tel. 0546-28197 - fax.  
0546-680247

e-mail: info@studiocavina.191.it



arch. Paola Pagani

con la consulenza specialistica di:

IMPIANTI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
RETE FOGNARIA	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
VALSAT - SCREENING	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
VALUTAZIONI ACUSTICHE	Polistudio A. E. S. Società di Ingegneria S.r.l. - via Tortona n.10 - 47838 Riccione (RN) - tel. 0541-485300
GEOLOGICA	Geologo Vittorio Venturini - via Cervese n.1080 - 47521 Cesena (FC) - tel. 0547-1955198
STUDIO DEL TRAFFICO	Ing. Simona Longhi

Revisione

Data

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze

## SOMMARIO

<b>RELAZIONE ILLUMINOTECNICA .....</b>	<b>4</b>
<b>1 OGGETTO E SCOPO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3 LINEE GUIDA PROGETTUALI .....</b>	<b>7</b>
3.1 FUNZIONALITÀ .....	7
3.2 SICUREZZA .....	7
3.3 ESTETICA .....	8
3.4 CONTESTO AMBIENTALE .....	9
3.5 AFFIDABILITÀ .....	9
<b>4 CRITERI DI QUALITA' NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE .....</b>	<b>11</b>
4.1 GENERALITÀ .....	11
4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE .....	12
4.2.1 Classificazione stradale .....	12
4.2.2 Categoria illuminotecnica di riferimento .....	13
4.2.3 Categoria illuminotecnica di progetto .....	14
4.2.4 Illuminazione delle intersezioni a rotatoria .....	14
4.3 RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 19/2003 .....	15
<b>5 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO .....</b>	<b>16</b>
5.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	16
5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	16
5.3 CONDUITTURE ELETTRICHE .....	16
5.3.1 Tipi di cavi e colori distintivi .....	16
5.3.2 Sezione e portata dei cavi .....	17
5.3.3 Caduta di tensione .....	17
5.3.4 Modalità di posa .....	17
5.4 PROTEZIONI ELETTRICHE .....	17
5.4.1 Protezione contro il sovraccarico .....	17
5.4.2 Protezione contro il cortocircuito .....	18
<b>6 DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>19</b>
6.1 DESCRIZIONE GENERALE .....	19
6.2 MATERIALI IMPIEGATI .....	20
6.2.1 Sostegni .....	20
6.2.2 Basamenti .....	20
6.2.3 Apparecchi illuminanti .....	21
6.2.4 Moduli LED .....	21
6.2.5 Conduitture .....	22
6.2.6 Cavidotti .....	23
6.2.7 Pozzetti .....	23
6.2.8 Quadri elettrici .....	23
6.2.9 Armadi stradali .....	25

<b>7</b>	<b>CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA .....</b>	<b>26</b>
7.1	IPEA e prestazione energetica degli apparecchi .....	26
7.2	IPEI e prestazione energetica degli impianti .....	27
<b>8</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>29</b>
8.1	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE - SCHEDE TECNICHE .....	29
8.2	SISTEMA AUTONOMO BIPOTENZA - INFORMAZIONI TECNICHE .....	30
8.3	CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ZONA ARTIGIANALE .....	31
8.4	CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ZONA RESIDENZIALE .....	32
8.5	CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ROTATORIE .....	33
8.6	PIANO DI MANUTENZIONE .....	34

## RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

### 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 della viabilità nell'area di intervento, come specificata, nel territorio comunale di Faenza.

L'area di intervento si colloca ai margini di una vasta zona urbanizzata ed è delimitata dalle esistenti via Piero della Francesca a sud, via S. Silvestro a est e via Convertito a ovest, per complessivi 357.742 mq circa. Essa costituirà un ampliamento della zona urbanizzata tramite la costruzione di edifici ad uso residenziale in corrispondenza dell'esistente via Cerchia e ad uso commerciale/produttiva in fregio alla via San Silvestro.

L'intervento sarà attuato per stralci funzionali. Preso atto che il sub comparto A è già stato costruito, l'intervento sarà realizzato secondo questo ordine:

- 1) stralcio B1a;
- 2) stralcio B1c;
- 3) stralcio B1d;
- 4) stralcio B1b.

Si fa notare che su una porzione dello stralcio B1a insiste un impianto di illuminazione pubblica esistente, inattivo da anni, che sarà ripristinato e attivato con alcuni adattamenti alla nuova configurazione di progetto.

## **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 leggi 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 10671 "Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati";
- 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 luminaries – 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 17-5 "Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V".
- 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 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V".
- Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V".
- Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio".
- Norma CEI 20-29 "Conduttori per cavi isolati".
- Norma CEI 20-32 "Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV".
- Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione".
- 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 1970: "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 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 luminoso delle lampade;
- 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 e un ricambio delle lampade periodici sono indispensabili 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 QUALITA' 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  $U_0 = L_{min}/L_m$ , dove  $L_{min}$  è la luminanza puntuale minima e  $L_m$  è quella media sull'intera superficie stradale. Il potere di rivelazione cresce con  $U_0$ , 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 mezzera 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	solo proseguimento strade C -

		stesso senso di marcia	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:

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	LIMITI DI VELOCITA (km/h)	CATEGORIA ILLUM. DI RIFERIMENTO
A <sub>1</sub>	autostrade extraurbane	130-150	ME1
	autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a
	strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	strade extraurbane principali	110	ME3a
	strade di servizio alle extraurbane principali	70-90	ME4a
C	strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME3a
	strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a
D	strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
	strade urbane di scorrimento	50	
E	strade urbane interquartiere	50	ME2
	strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	strade locali urbane	50	ME3b
	strade locali urbane: centri storici, isole ambientali	30	CE3
	strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	strade locali urbane: aree pedonali	5	
	strade locali interzonali	50	CE4/S2
30			

Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza stradale secondo la UNI EN 13201-3 si devono utilizzare le categorie illuminotecniche CE di livello luminoso comparabile, le quali definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotonde, sottopassi pedonali, ecc. Segue tabella di correlazione tra le classi:

LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA E DI PROGETTO							
CLASSI "ME"		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
LUMINANZE [cd/m <sup>2</sup> ]		2	1,5	1	0,75	0,5	0,3
CLASSI "CE"	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	
ILLUMINAMENTI ORIZZONT. [lx]	50	30	20	15	10	7,5	

*Nel caso specifico dell'area di intervento, le strade che dovranno essere illuminate sono classificate di tipo F "locali extraurbane" con limite di velocità di 50 km/h e pertanto appartenenti alla categoria ME3b.*

#### 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.

PARAMETRO DI INFLUENZA	RIDUZIONE MASSIMA DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone non conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

*Nel caso specifico delle strade nell'area di intervento, è stato applicato un coefficiente 1 di riduzione per complessità del campo visivo normale determinando così la categoria illuminotecnica di progetto ME4b.*

#### 4.2.4 Illuminazione delle intersezioni a rotatoria

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

Strade di accesso (bracci di ingresso e uscita) illuminate: la categoria illuminotecnica selezionata deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento al prospetto 5 della norma UNI 11248.

Nel caso specifico le strade afferenti alle rotatorie sono in categoria ME4 e quindi la categoria da assumere per le rotatorie è la CE3 con le seguenti caratteristiche:

CATEGORIA	Em (illuminamento medio) [lx]	U0 (Emin/Em)	Ti (valore di incremento del valore di soglia) [%]
CE3	15	0,4	15

L'illuminamento medio, riferito alla carreggiata dell'intero anello o "corona", è definito da un reticolo di punti su 3 linee longitudinali per corsia posizionati su raggi aventi tra di loro un angolo pari a 15° e riferiti al centro dell'intersezione.

Per evitare il brusco passaggio da zone illuminate a zone non illuminate, saranno adottate soluzioni tecniche che creino un'illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella

completamente illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

#### **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  $\leq 4000\text{K}$ ;
- 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.

## **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 M $\Omega$  (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 CONDUITTE 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:

FG7R 0.6/1kV: cavo unipolare, isolato in gomma G7 con guaina in PVC, a norme CEI 20-13 e CEI 20-22 II, CEI 20-37.1 e UNEL 35375.

I cavi unipolari con guaina a tensione 0.6/1kV hanno la guaina di colore grigio e l'anima è di solito di colore nero. 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 CEI-UNEL 35026.

### 5.3.3 Caduta di tensione

Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione, specialmente nel caso di lampade a scarica. Occorre pertanto 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 suddivisa su 4 impianti di illuminazione pubblica, ciascuno afferente ad una fornitura di energia elettrica dedicata, in funzione degli stralci successivi in cui sarà realizzata l'opera (vedi cap. 1).

I dispositivi di protezione e comando di ogni singolo impianto saranno raccolti in quadri elettrici ubicati a loro volta all'interno di armadi di tipo stradale in vetroresina. Gli armadi saranno costituiti da due vani sovrapposti: quello superiore per l'alloggiamento del contatore di energia elettrica e quello inferiore per il quadro elettrico. L'ubicazione degli armadi è generalmente prevista in prossimità delle cabine elettriche per l'elettificazione dell'area.

Gli impianti, e i relativi quadri elettrici, assumono la denominazione degli stralci cui principalmente si riferiscono ma senza coincidenza tra l'area coperta dal singolo impianto e la superficie dello stralcio avente la medesima denominazione; in particolare si evidenzia che:

- la porzione di impianto a servizio della zona residenziale prevista nello stralcio B1b sarà collegata al quadro elettrico QB1b realizzato nello stralcio B1a;
- la porzione di impianto a servizio della zona residenziale prevista nello stralcio B1d sarà collegata al quadro elettrico QB1c realizzato nello stralcio B1c;
- le porzioni di impianto a servizio della pista ciclabile tra le rotatorie, della via Cerchia lato nord e della rotatoria afferente alla zona residenziale saranno collegate al quadro elettrico QB1d realizzato nello stralcio B1c.

I centri luminosi saranno generalmente costituiti da:

- a) lampioni nelle zone residenziali;
- b) centri stradali medi nella zona artigianale.

I sostegni saranno costituiti da pali tubolari in acciaio zincato tronco-conici, di altezza differente in funzione della zona di destinazione.

Gli apparecchi illuminanti saranno provvisti di sorgenti luminose a moduli LED e saranno costituiti da armature di tipo stradale o decorative a seconda della zona di destinazione. I moduli LED avranno a loro volta potenze elettriche differenti in funzione delle tipologie di superfici da illuminare:

- 40 W lungo le strade a destinazione residenziale;
- 30 W lungo le piste ciclabili;
- 84 W lungo la strada a destinazione commerciale/artigianale e le rotatorie.

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.

Segue una tabella sintetica delle tipologie di centri luminosi con le principali caratteristiche tecniche, nelle quantità previste per ogni singolo stralcio:

<b>CARATTERISTICHE CENTRI LUMINOSI</b>			
TIPOLOGIA	lampione	lampione	centro stradale medio
ALTEZZA FUORI-TERRA	4 m	4 m	8 m
TIPO APPARECCHIO	Thorn Plurio	Thorn Plurio	Thorn Isaro
SORGENTE LUMINOSA	LED (CCT ≤ 4000K)	LED (CCT ≤ 4000K)	LED (CCT ≤ 4000K)
POTENZA ELETTRICA	42 W	30 W	84 W
<b>QUANTITA' CENTRI LUMINOSI</b>			
STRALCIO B1a	-	-	61
STRALCIO B1b	55	-	-
STRALCIO B1c	53	5	-
STRALCIO B1d	72	32	12
TOTALE	180	37	73

La potenza elettrica complessivamente impegnata ammonterà a circa 15 kW e sarà fornita dal Distributore suddivisa su 4 forniture trifase 400 V – 50 Hz, una per ogni impianto.

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 diritti, 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, preferibilmente privi di sbraccio 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)  $\leq$  4000 K, a fronte di un'efficienza luminosa del sistema  $\geq$  65 lm/W. Essi garantiranno inoltre una durata di

funzionamento di 50.000 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 50.000 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  $90^{\circ}\text{C}$ ;
- protezione da sovratensione e sovratemperatura;
- prova di surge (prova di immunità all’impulso) con valore maggiore o uguale a 5 kV.

#### 6.2.5 Condutture

Le linee di alimentazione dorsale degli impianti, previste per la posa interrata, saranno realizzate con cavi del tipo unipolare, flessibile, non propaganti l’incendio, isolati in gomma etilenpropilenica (G7) sotto guaina in PVC, tipo FG70R 0.6-1 kV, rispondenti alle norme CEI 20-13 e CEI 20-22.

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  $6\text{ mm}^2$ .

Le linee di derivazione dell’alimentazione ai punti luce saranno dello stesso tipo indicato per le dorsali, di sezione minima pari a  $2,5\text{ mm}^2$ , 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:

- 110 ÷ 125 mm per la posa delle linee della dorsale di alimentazione;
- 60 ÷ 80 mm per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.

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 chiuso 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;
- targha 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) indicati in fase di progettazione esecutiva.

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;
- un interruttore differenziale regolabile autoripristinante per ogni linea partente: interruttore differenziale generale di tipo A con sensibilità regolabile in tempo e corrente, con toroide separato da collegare al sezionatore generale;
- interruttori magnetotermici 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 regolabile ed autoripristinanti, di norma tarati a 500 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 poliuretana 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. 1688/2013 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 apparecchi di illuminazione devono dimostrare un indice IPEA corrispondente alla classe C o superiore.

Tipo apparecchio:	Thorn 96265193 Isaro LED 36L70 BP NR EF 740 CL2 MA60
Flusso modulo LED:	7012 lm
Potenza reale:	84 W
Efficienza globale di riferimento:	75 lm/W (Tab. 3 - Illuminazione stradale e di grandi aree)
Efficienza globale apparecchio:	83 lm/W
<b>IPEA = 83 / 75 = 1,10 in classe A</b>	

Tipo apparecchio:	Thorn 96260679 Plurio O LED 18L70 BP 740 CL2 STR
Flusso modulo LED:	3021 lm
Potenza reale:	42 W
Efficienza globale di riferimento:	60 lm/W (Tab. 2 - Illuminazione stradale e di grandi aree)
Efficienza globale apparecchio:	72 lm/W
<b>IPEA = 72 / 60 = 1,20 in classe A++</b>	

Tipo apparecchio:	Thorn 96260726 Plurio O LED 18L50 BP 740 CL2 STR
Flusso modulo LED:	2340 lm
Potenza reale:	30 W
Efficienza globale di riferimento:	50 lm/W (Tab. 3 - Illuminazione di percorsi ciclo-pedonali)
Efficienza globale apparecchio:	78 lm/W
<b>IPEA = 78 / 50 = 1,56 in classe A++</b>	

## 7.2 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. 1688/2013 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	<b>strada zona artigianale</b>
Categoria illuminotecnica	M4 (Allegato F - Tabella 2)
Tipo apparecchio	Thorn 96265193 Isaro LED 36L70 BP NR EF 740 CL2 MA60
IPEA apparecchio	classe A
Parametro di riferimento	Lm = 0,75 cd/mq
Larghezza carreggiata	8,5 m
$K_{inst} = 0,524 + (1,15 / (0,75 * 2,1)) = 1,254$	
$SL = 84 / (1,15 * 30 * 8,5) = 0,286$	
$SL_R = 0,58$ (Tabella 2 - Categoria M4)	
<b>IPEI = (0,286 / 0,58) * 1,254 = 0,62 in classe A++</b>	

Ambito principale	<b>strada zona residenziale - tratto B (con stalli di sosta)</b>
Categoria illuminotecnica	M4 (Allegato F - Tabella 2)
Tipo apparecchio	Thorn 96260679 Plurio O LED 18L70 BP 740 CL2 STR
IPEA apparecchio	classe A++
Parametro di riferimento	Lm = 0,75 cd/mq
Larghezza carreggiata	6,5 m
$K_{inst} = 0,524 + (0,84 / (0,75 * 2,1)) = 1,057$	
$SL = 42 / (0,84 * 15 * 6,5) = 0,513$	
$SL_R = 0,58$ (Tabella 2 - Categoria M4)	
<b>IPEI = (0,513 / 0,58) * 1,057 = 0,93 in classe B</b>	

Ambito principale	<b>strada zona residenziale - tratto C (senza stalli di sosta)</b>
Categoria illuminotecnica	M4 (Allegato F - Tabella 2)
Parametro di riferimento	0,75 lm
Larghezza della carreggiata	6,50 m
Tipo apparecchio	Thorn 96260679 Plurio O LED 18L70 BP 740 CL2 STR
IPEA apparecchio	classe A++
Parametro di riferimento	Lm = 0,75 cd/mq
Larghezza carreggiata	6,5 m
$K_{inst} = 0,524 + (0,67 / (0,75 * 2,1)) = 0,95$	
$SE = 42 / (0,67 * 15 * 6,5) = 0,64$	
$SE_R = 0,58$ (Tabella 2 - Categoria M4)	
<b>IPEI = (0,64 / 0,58) * 0,95 = 1,05 in classe B</b>	

Ambito principale	<b>pista ciclabile - tratto D</b>
Categoria illuminotecnica	P3 (Allegato F - Tabella 4)
Tipo apparecchio	Thorn 96260726 Plurio O LED 18L50 BP 740 CL2 STR
IPEA apparecchio	classe A++
Parametro di riferimento	Em = 7,5 lx
Larghezza carreggiata	3 m
$K_{inst} = 0,524 + (6,95 / (7,5 * 2,1)) = 0,965$	
$SE = 30 / (6,95 * 15 * 3) = 0,096$	
$SE_R = 0,09$ (Tabella 4 - Categoria P3)	
<b>IPEI = (0,096 / 0,09) * 0,965 = 1,03 in classe B</b>	

Ambito principale	<b>rotatoria</b>
Categoria illuminotecnica	C3 (Allegato F - Tabella 3)
Tipo apparecchio	Thorn 96265193 Isaro LED 36L70 BP NR EF 740 CL2 MA60
IPEA apparecchio	classe A
Parametro di riferimento	Em = 15 lx
Larghezza carreggiata	10 m
$K_{inst} = 0,524 + (15 / (15 * 2,1)) = 1$	
$SE = 84 / (15 * 15 * 10) = 0,037$	
$SE_R = 0,039$ (Tabella 3 - Categoria C3)	
<b>IPEI = (0,037 / 0,039) * 1 = 0,95 in classe B</b>	

## 8 ALLEGATI

### 8.1 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE - DOCUMENTAZIONE TECNICA

Il presente allegato si compone di n. 26 pagine.

**EG-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG**  
**EC-DECLARATION OF CONFORMITY**  
**DÉCLARATION DE CONFORMITÉ CE**

**Dokument, Document, Document:** 13-IsaroLED  
**Datum, Date, Date:** 06 Apr 2013  
**Wir, we, nous:** THORN EUROPHANE  
 Route de Paix  
 27700 LES ANDELYS  
 France

**erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt**  
*declare under sole responsibility that the product*  
*déclarons, sous notre propre responsabilité, que le produit*

**Bezeichnung, Name, Modèle :** IsaroLED

**Bemerkung, Remark, Remarques :**

**auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden EG-Richtlinie(n) und Normen übereinstimmt:**  
*to which this declaration relates is in conformity with the following EC-directive(s) and standards:*  
*auquel se réfère cette déclaration est conforme aux normes :*

<i>Directive 2006/95/EC</i> <b>Low Voltage directive</b>	<i>Directive 2004/108/EC</i> <b>Electromagnetic compatibility</b>	<i>Directive 2009/125/EC</i> <b>Ecodesign requirements</b>
<i>EN 60598-1 :2008 + A11 :2009</i> <i>EN 60598-2-3 :2003 + A1 :2011</i> <i>EN 62471:2008</i>	<i>EN 55015 :2006 + A1 :2007 + A2 :2009</i> <i>EN 61000-3-2 :2006 + A1 :2009 + A2 :2009</i> <i>EN 61000-3-3 :2008</i> <i>EN 61547 :2009</i>	



Grégoire Lorge, Head of Laboratory  
**Name, Position und autorisierte Unterschrift, Name, position and signature of authorized person, Nom, position et signature de la personne autorisée**

*Directive 2011/65/EU*  
**Restriction of hazardous substances (RoHS)**



Peter Arthy, Site Manager  
**Name, Position und autorisierte Unterschrift, Name, position and signature of authorized person, Nom, position et signature de la personne autorisée**

# Isaro LED

# THORN

96265192 ISARO 36L70 NR EFL 740 CL2 MA60

LED 84W LED_7012	IP66	IK08		
------------------	------	------	---	---

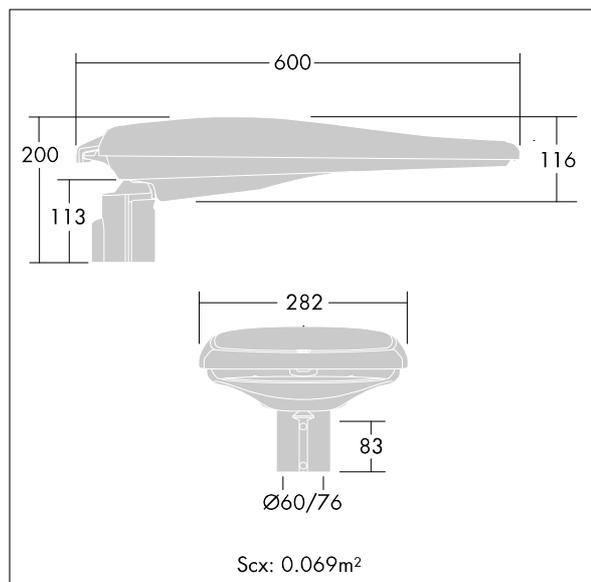
## Isaro LED

Armatura stradale a LED, a lunga durata. Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere grigio. Braccio: alluminio stampato a iniezione, non verniciato. Chiusura: vetro piano. Idonea per montaggio testapalo Ø60mm o laterale Ø49-60mm. Inclinazione variabile in step di 5°, testapalo: da 0° a +10°, laterale: da -20° a 0°. Pressacavo per cavo da Ø8 a 12mm. Consegnato, pronto da installare, in un unico imballo. Completo di LED 4000K

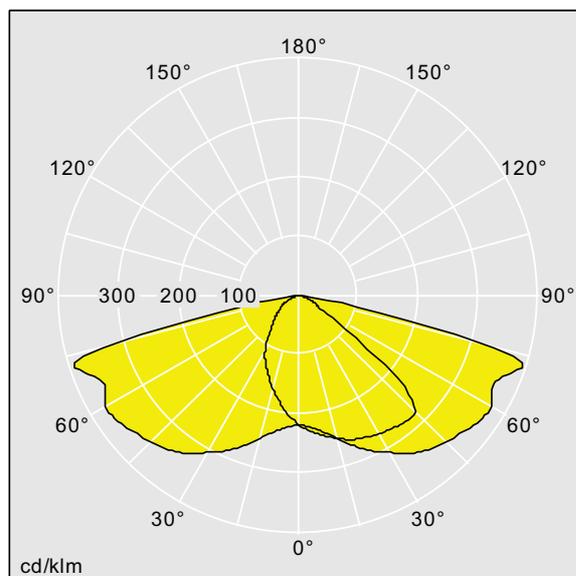
Potenza totale: 84 W  
Misure: 600 x 282 x 116 mm  
Peso: 5.4 kg  
Scx: 0.069 m<sup>2</sup>



TLG\_ISRO\_F\_LEDMPFLPDB.jpg



TLG\_ISRO\_M\_LED.wmf



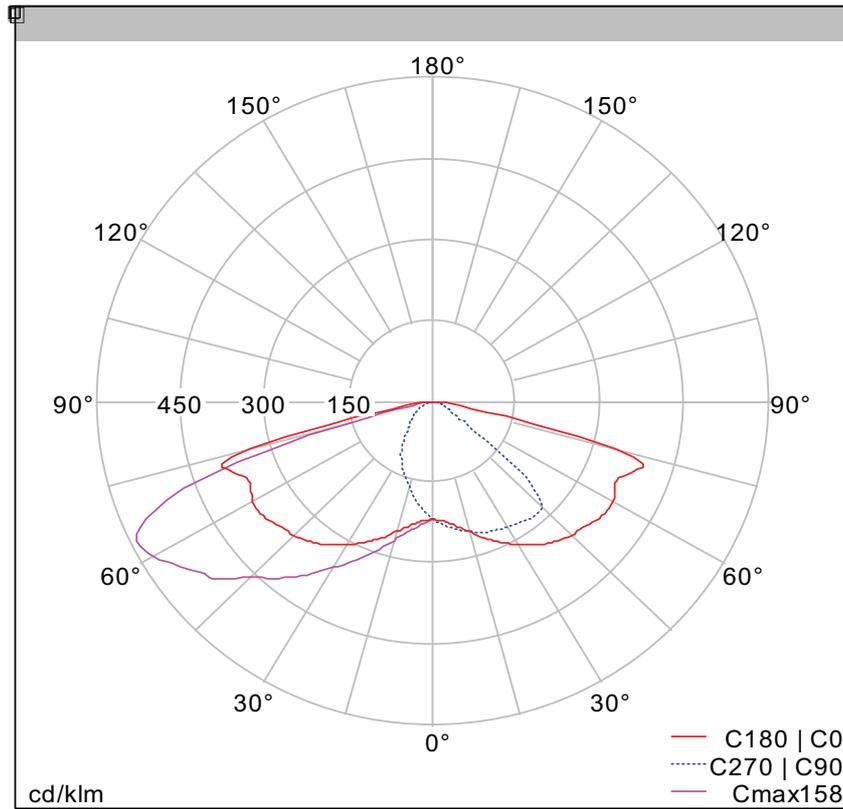
TLLA\_11NR37\_DC.ltd

Posizione lampada: STD - standard  
Lampade: 1 x LED\_7012 / 84W  
Flusso luminoso totale: 7012 lm  
Efficienza apparecchio: 83 lm/W  
• Durata utile 89000h L70 a 25°C  
55000h L80 a 25°C

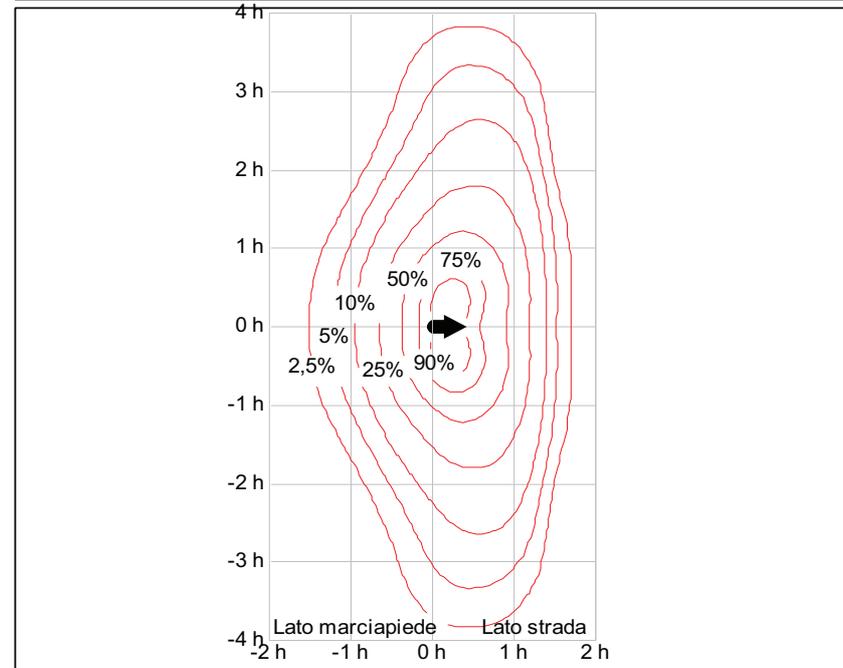
Efficienza lampada: 83 lm/W  
Reattore: 1x EL2  
Potenza impegnata: 84 W Lambda = 0.9  
Dimming: Fixed output  
Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

Thorn utilizza componenti collaudati da fornitori leader, ma ci possono essere casi isolati di guasti dovuti alla tecnologia dei singoli LED. Nella maggior parte dei prodotti il guasto di un singolo LED non causa alcun danno funzionale alle prestazioni della lampada per cui non è motivo di reclamo. Le norme internazionali stabiliscono la tolleranza nel flusso iniziale e carico collegato al ± 10%. La temperatura colore è soggetta ad una tolleranza massima di % s Kelvin dal valore nominale.

I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.  
© Thorn Lighting



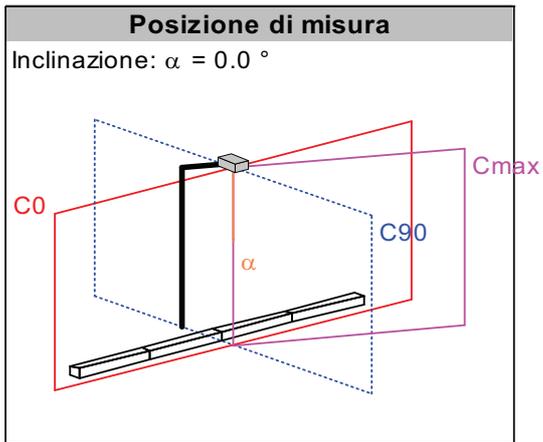
Misurazione	I1NR37 - 57946
???	Bestellnummer ISARO 36/70 NR EFL
Lampade	1 x LED
???	
IP	



$$E \text{ (lux)} = \frac{E_{\text{max}} \times E\% \times F}{h^2 \times 1000}$$

$E_{\text{max}} = 237,4 \text{ / m / klm}$   
 ???  
 Altezza d'installazione

File misurazione: TLLA\_I1NR37\_DC.ltd



### Intensità massima (Imax)

Imax	587 cd/klm
Cmax	158 °
$\gamma \text{ max}$	64 °

???

Posizione di misura	0.0 °
ETA	100.00
ETA in alto	0.00
ETA in basso	100.00

???

3% per incl. = 36°	5% per incl. = 39°
10% per incl. = 44°	15% per incl. = 48°
20% per incl. = 51°	25% per incl. = 55°



### Abbagliamento e luce intrusiva

Classe d'intensità luminosa G3

$\gamma$	Valore Imax misurato in cd/Klm	Limite max EN 13201.2
70 °	574	
80 °	83	100
90 °	0	20
>95 °	0	

# Isaro LED

96265192 ISARO 36L70 NR EFL 740 CL2 MA60

# THORN

**THORN**

96265192



Questo apparecchio incorpora sorgenti LED.

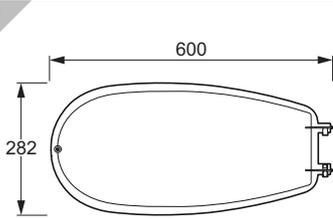
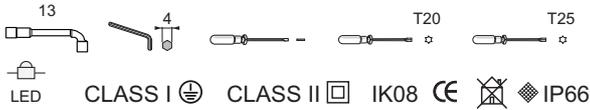
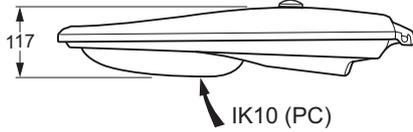
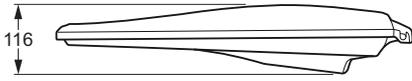


Le sorgenti LED nell'apparecchio non possono essere sostituite.

874/2012 

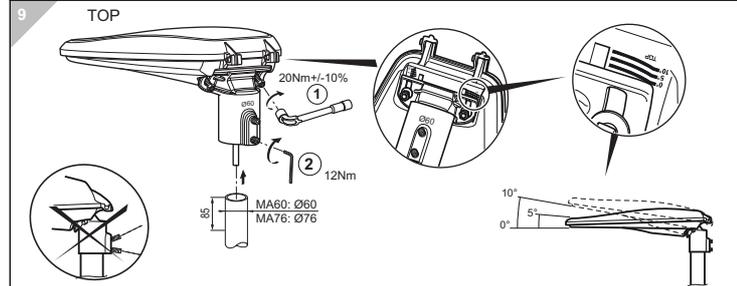
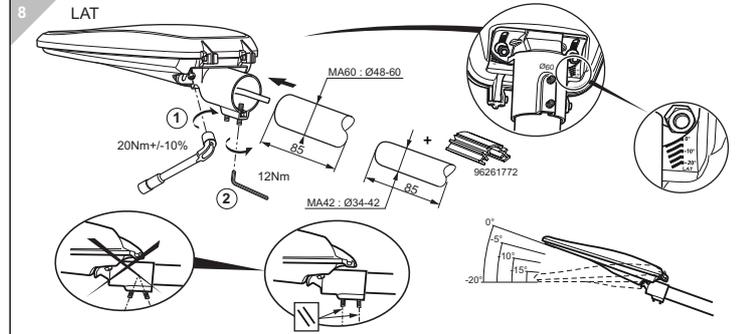
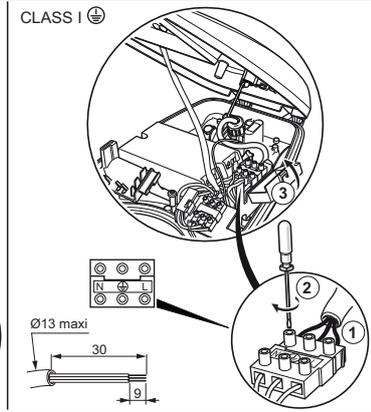
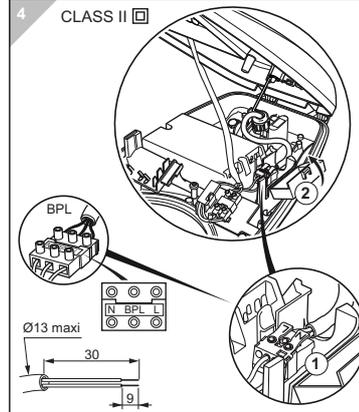
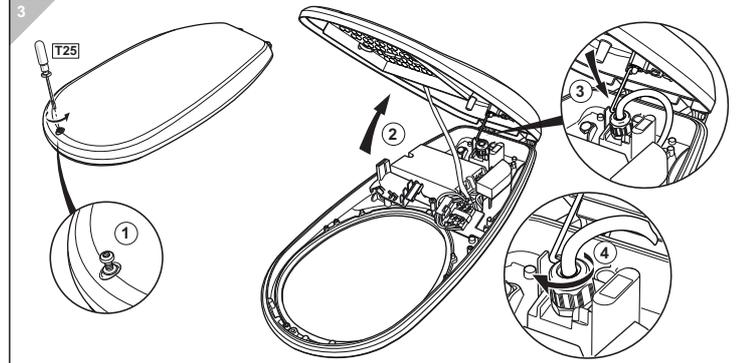
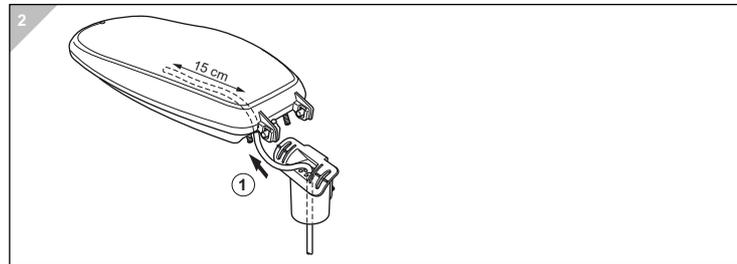
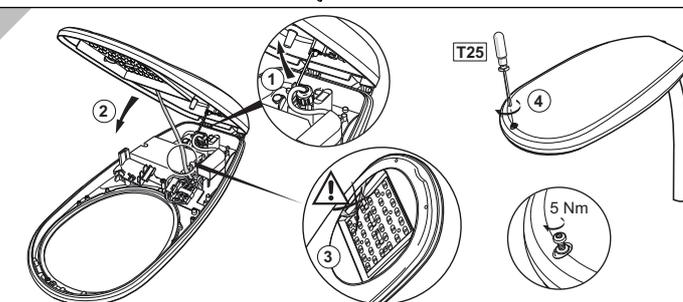
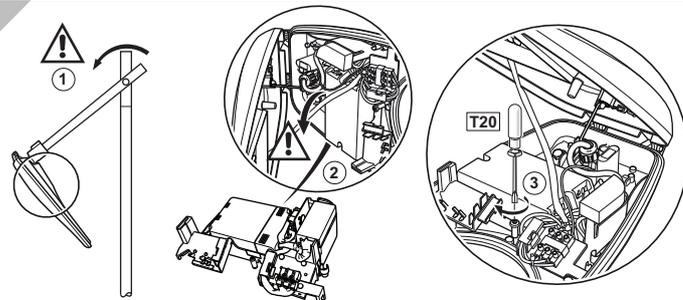
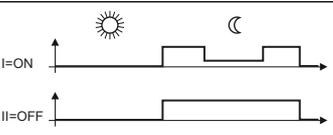
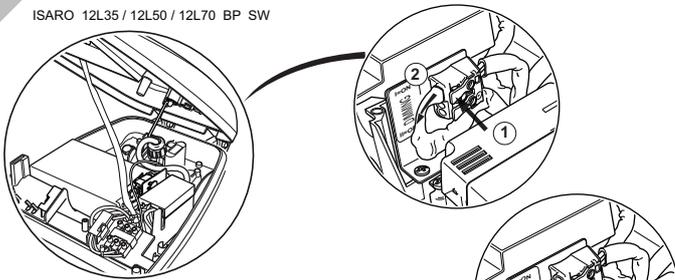
- |                                     |                                   |                                    |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>UK</b> Installation instructions | <b>FI</b> Asennusohje             | <b>LV</b> Instalācijas instrukcija |
| <b>DE</b> Montageanleitung          | <b>FR</b> Notice de montage       | <b>NO</b> Monteringsanvisning      |
| <b>CZ</b> Montážní návod            | <b>HU</b> Szerelési útmutató      | <b>PL</b> Instrukcja montażu       |
| <b>DK</b> Monteringsvejledning      | <b>IT</b> Istruzioni di montaggio | <b>SE</b> Installationsanvisning   |
| <b>EE</b> Paigaldusjuhend           | <b>LT</b> Montavimo instrukcijos  | <b>RU</b> ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ    |

TYPE : ISARO LED



ISARO LED		
	(kg)	SCx (m <sup>2</sup> )
	5,5	0,057
	5,7	0,057

5 ISARO 12L35 / 12L50 / 12L70 BP SW



**FRANCAIS**  
 -Remplacer toute protection fissurée.  
 -Les luminaires classe II doivent être installés de façon à ce que la partie métallique ne soit pas en contact avec l'installation électrique connectée à la terre.  
**ATTENTION** Les luminaires classe I doivent être reliés à la terre.  
 -Ce luminaire fonctionne à une tension nominale qui doit être coupée avant toute intervention sur l'appareillage.  
 -Toute modification de cet appareil est interdite.  
 -Respecter la distance minimale par rapport aux objets éclairés définie par ce sigle.

**ENGLISH**  
 -Replace any cracked protective shield.  
 -Class II luminaires must be installed so that exposed metal work of the luminaire is not in contact with any part of the electrical installation connected to a protective conductor.  
**WARNING** Class I luminaires must be earthed.  
 -This luminaire operates at mains voltage which must be switched off before intervention in control gear.  
 -Any modification to this luminaire is forbidden.  
 -Lighted objects nearer than the minimal distance in the is forbidden.

**SVERIGE**  
 -Ersätta alla spräckta skyddspåtar.  
 -Klass II armaturer måste installeras så att närliggande metalldelar i armaturen inte är i kontakt med någon elektrisk installation kopplad till en skyddledare.  
**VARNING** Klass I armaturer måste vara jordade.  
 -Denna armatur fungerar med högspänning som måste vara frånslagen före ingripande tillförliden.  
 -Alla ändringar i denna armatur är förbjuden.

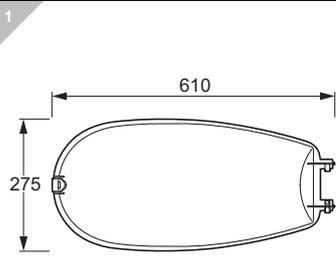
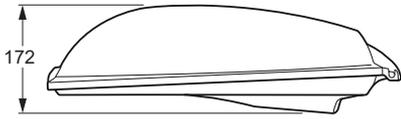
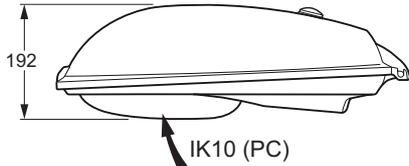
**DEUTSCH**  
 -Ersetzen jede gebrochene Schutzschelbe.  
 -Schutzklasse II Leuchten müssen so installiert werden, daß berührbare Metallteile nicht mit einem an dem Schutzleiter angeschlossenen Teil der elektrischen Installation in Kontakt kommen können.  
**ACHTUNG** Schutzklasse I Leuchten müssen geerdet sein.  
 -Diese Leuchte wird mit Netzspannung betrieben. Dieser Eingriff am Vorschaltgerät vorgenommen werden sowie vor Wartung und Installation ist die Versorgungsspannung abzuschalten.  
 -Jede Änderung an dieser Leuchte ist verboten.

**ITALIANO**  
 -Sostituire sempre tutte le protezioni danneggiate.  
 -Gli apparecchi in classe II devono essere installati in modo che le parti metalliche non siano in contatto con apparati elettrici collegati a terra.  
**ATTENZIONE** Gli apparecchi in class I devono essere collegati a terra.  
 -Questo apparecchio funziona a tensione nominale, questa deve essere interrotta prima di ogni intervento sul gruppo di alimentazione.  
 -Ogni modifica dell' apparecchio è proibita.

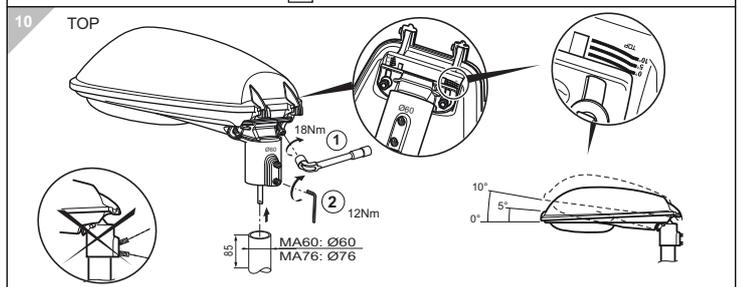
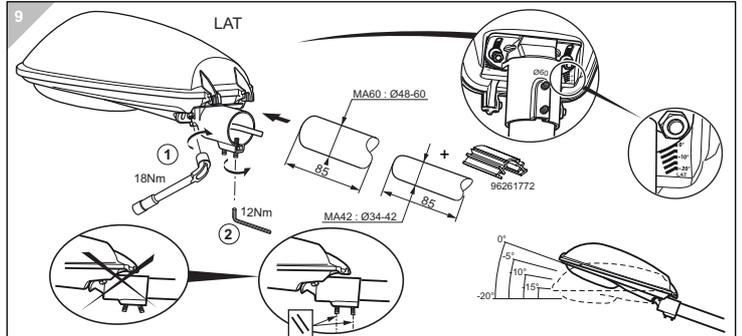
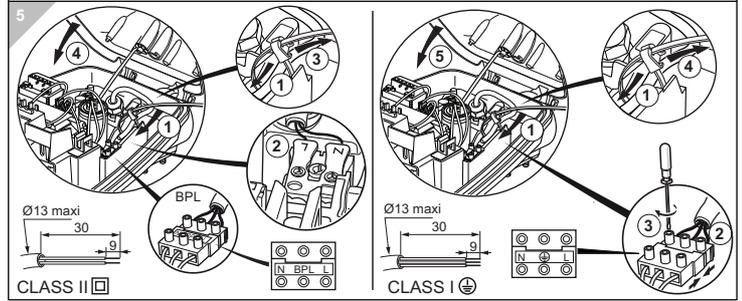
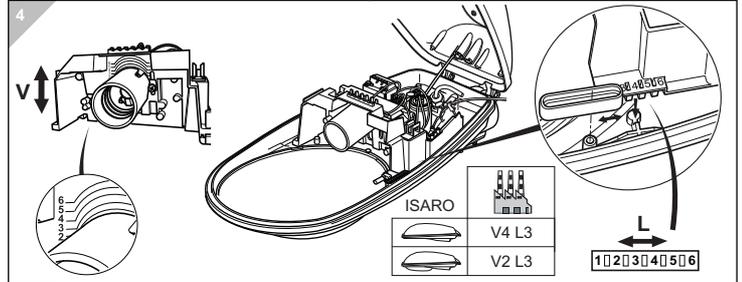
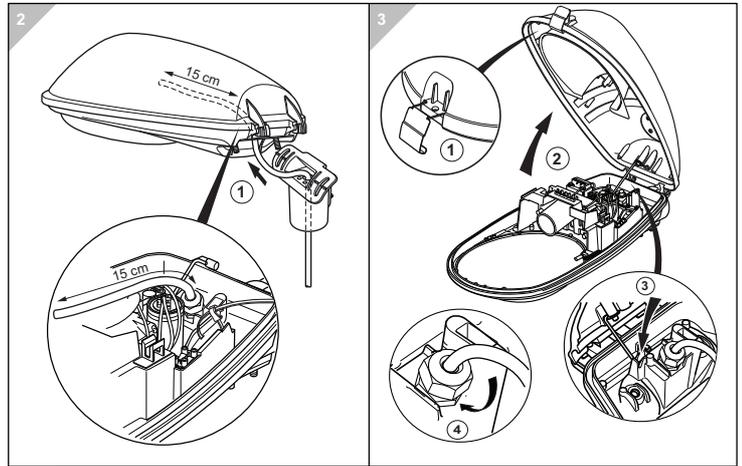
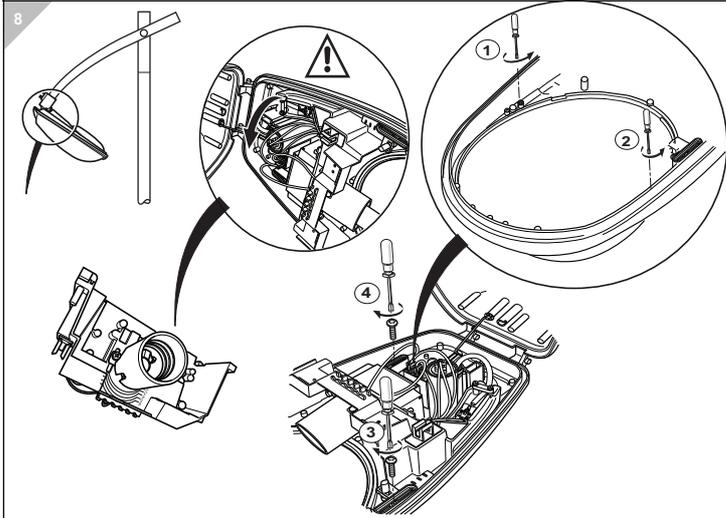
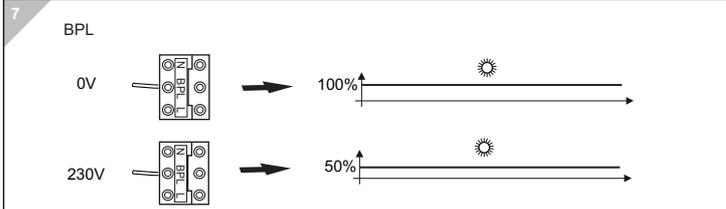
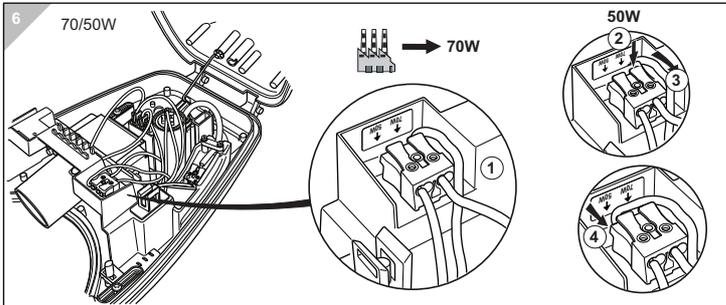
**SUOMI**  
 -Rikkoontunut suojatila vaihdettava välttämättä uuteen vastaavaan.  
 -Asennettaessa suojaluokan II valaisinta on peruseristytyn johdon ja kosketettavien metallisten välien kosketus tetokkaasti eristettävä.  
**VAROITUS** Suojaluokan I valaisin täytyy maadoittaa.  
 -Verkojännite on kytkettävä pois ennen valaisimen huolto- ja korjauksia.  
 -Valaisimen rakennetta ei saa muuttaa.

<b>UK</b> Installation instructions	<b>FI</b> Asennusohje	<b>LV</b> Instalācijas instrukcija
<b>DE</b> Montageanleitung	<b>FR</b> Notice de montage	<b>NO</b> Monteringsanvisning
<b>CZ</b> Montážní návod	<b>HU</b> Szerelési útmutató	<b>PL</b> Instrukcja montażu
<b>DK</b> Monteringsvejledning	<b>IT</b> Istruzioni di montaggio	<b>SE</b> Installationsanvisning
<b>EE</b> Paigaldusjuhend	<b>LT</b> Montavimo Instrukcijos	<b>RU</b> ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ

TYPE : ISARO



ISARO		
	(kg)	SCx (m <sup>2</sup> )
	6.9	0.069
	7.1	0.063



<p><b>FRANCAIS</b></p> <p>-Remplacer toute protection fissurée.</p> <p>-Les luminaires classe II doivent être installés de façon à ce que la partie métallique ne soit pas en contact avec l'installation électrique connectée à la terre.</p> <p><b>ATTENTION</b> Les luminaires classe I doivent être reliés à la terre.</p> <p>-Ce luminaire fonctionne à une tension nominale qui doit être coupée avant toute intervention sur l'appareillage.</p> <p>-Toute modification de cet appareil est interdite.</p>	<p><b>SVERIGE</b></p> <p>-Ersätta alla spräckta skyddsplåtar.</p> <p>-Klass II armaturer måste installeras så att riktiga metalldelar i armaturen inte är i kontakt med någon elektrisk installation, kopplad till en skyddslinje.</p> <p><b>WARNING</b> Klass I armaturer måste vara jordade.</p> <p>-Denna armatur fungerar med högspänning som måste vara frånslagen före ingripande i drifdelen.</p> <p>-Alla ändringar i denna armatur är förbjudna.</p>	<p><b>ITALIANO</b></p> <p>-Sostituire sempre tutte le protezioni danneggiate.</p> <p>-Gli apparecchi in class II devono essere installati in modo che le parti metalliche non siano in contatto con apparati elettrici collegati a terra.</p> <p><b>ATTENZIONE</b> Gli apparecchi in class I devono essere collegati a terra.</p> <p>-Questo apparecchio funziona a tensione nominale, questa deve essere interrotta prima di ogni intervento sul gruppo di alimentazione.</p> <p>-Ogni modifica dell' apparecchio è proibita.</p>	<p><b>ČESKY</b></p> <p>-Prasklý ochranný kryt vyměňte.</p> <p>-Svítlidla třídy II musí být instalována tak, aby nechráněná kovová část svítlidla nebyla v kontaktu s žádnou částí elektrické instalace zapojenou do ochranného vodiče.</p> <p><b>POZOR!</b> Svítlidla třídy I musí být uzemněna.</p> <p>-Toto svítlidlo funguje při síťovém napětí, které je nutné před zásahem do ovládacího ústrojí vypnout.</p> <p>-Provedení jakýchkoli úprav na tomto svítlidle je zakázáno.</p>
<p><b>ENGLISH</b></p> <p>-Replace any cracked protective shield.</p> <p>-Class II luminaires must be installed so that exposed metal work of the luminaire is not in contact with any part of the electrical installation connected to a protective conductor.</p> <p><b>WARNING</b> Class I luminaires must be earthed.</p> <p>-This luminaire operates at mains voltage which must be switched off before intervention in control gear.</p> <p>-Any modification to this luminaire is forbidden.</p>	<p><b>DEUTSCH</b></p> <p>-Ersetze jede gebrochene Schutzscheibe.</p> <p>-Schutzklasse II Leuchten müssen so installiert werden, daß berührbare Metallteile nicht mit einem, an dem Schutzleiter angeschlossenen Teil der elektrischen Installation in Kontakt kommen können.</p> <p><b>ACHTUNG</b> Schutzklasse I Leuchten müssen geerdet sein.</p> <p>-Diese Leuchte wird mit Netzspannung betrieben. Bevor Eingriffe am Vorschaltgerät vorgenommen werden sowie vor Wartung und Installation, ist die Versorgungsspannung abzuschalten.</p> <p>-Jede Änderung an dieser Leuchte ist verboten.</p>	<p><b>POLSKI</b></p> <p>-Należy wymienić wszelkie pękające osłony ochronne.</p> <p>-Oświetlenie klasy II należy instalować tak, aby żadne części metalowe tego oświetlenia nie były narażone na kontakt z jakimkolwiek częścią instalacji elektrycznej podłączonymi do uzemiaenia.</p> <p><b>OSTRZEŻENIE</b> Oświetlenie klasy I musi być uzemnione.</p> <p>-To oświetlenie działa pod napięciem elektrycznym, dlatego przed podjęciem interwencji w układzie zapalnym należy odłączyć je od sieci zasilania.</p> <p>-Zabrania się dokonywania jakichkolwiek modyfikacji tego oświetlenia.</p>	<p><b>SLOVENŠČINA</b></p> <p>-V primeru poškodovanega stekla ali parabole, je le-ta potrebno nemudoma zamenjati.</p> <p>-Svetilke razreda II morajo biti nameštene tako, da izpostavljeni kovinski del svetilke ni v stiku s katerikoli delom električne instalacije, ki je priključena na zaščitni vodnik.</p> <p><b>OPAZILO!</b> Svetilke razreda I morajo biti ozemljene.</p> <p>-Ta svetilka deluje pri omrežni napetosti, ki jo morate izklopiti pred posegom v krmilni napravi.</p> <p>-Karkršna koli modifikacija te svetilke je prepovedana.</p>

<b>EG-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG</b> <b>EC-DECLARATION OF CONFORMITY</b> <b>DÉCLARATION DE CONFORMITÉ CE</b>
---

**Dokument, Document, Document:** 13-PlurioL  
**Datum, Date, Date:** 27 Mar 2013  
**Wir, we, nous:** THORN EUROPHANE  
 Route de Paix  
 27700 LES ANDELYS  
 France

**erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt**  
**declare under sole responsibility that the product**  
*déclarons, sous notre propre responsabilité, que le produit*

**Bezeichnung, Name, Modèle :** Plurio LED

**Bemerkung, Remark, Remarques :**

**auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden EG-Richtlinie(n) und Normen übereinstimmt:**  
**to which this declaration relates is in conformity with the following EC-directive(s) and standards:**  
*auquel se réfère cette déclaration est conforme aux normes :*

<i>Directive 2006/95/EC</i> <b>Low Voltage directive</b>	<i>Directive 2004/108/EC</i> <b>Electromagnetic compatibility</b>	<i>Directive 2009/125/EC</i> <b>Ecodesign requirements</b>
EN 60598-1 :2008 + A11 :2009 EN 60598-2-3 :2003 + A1 :2011 EN 62471:2008	EN 55015 :2006 + A1 :2007 + A2 :2009 EN 61000-3-2 :2006 + A1 :2009 + A2 :2009 EN 61000-3-3 :2008 EN 61547 :2009	


Grégoire Lorge, Head of Laboratory <b>Name, Position und autorisierte Unterschrift, Name, position and signature of authorized person, Nom, position et signature de la personne autorisée</b>

<b>Directive 2011/65/EU</b> <b>Restriction of hazardous substances (RoHS)</b>
--


Peter Arthy, Site Manager <b>Name, Position und autorisierte Unterschrift, Name, position and signature of authorized person, Nom, position et signature de la personne autorisée</b>

# Plurio LED

# THORN

96260678 PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 R/S

LED 42W LED_3021	IP66	IK08		
------------------	------	------	---	---

## Plurio LED

Lanternina decorativa testapalo con pacchetto LED da 3021lm con driver elettronico. Classe II, IP66, IK08. Base pressofusione d'alluminio, verniciato a polvere grigio argento. Corpo "Original", in alluminio texturizzato grigio argento (simile al RAL9006). Diffusore in policarbonato trasparente stabilizzato agli UV con prismi anti-abbagliamento. Riflettore interno simmetrico. Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Fornito completo in un solo imballo. Completo di LED 4000K

Per montaggio testapalo Ø60mm, lunghezza 75mm.

Misure: Ø564 x 567 mm

Potenza totale: 42 W

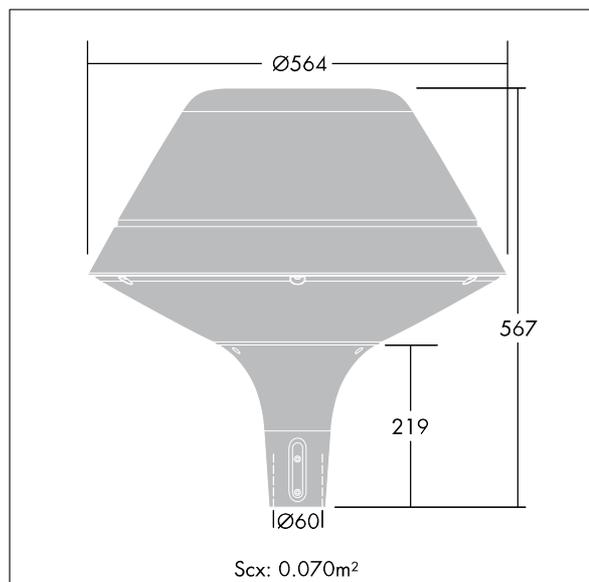
Peso: 7.2 kg

Scx: 0.074m<sup>2</sup>

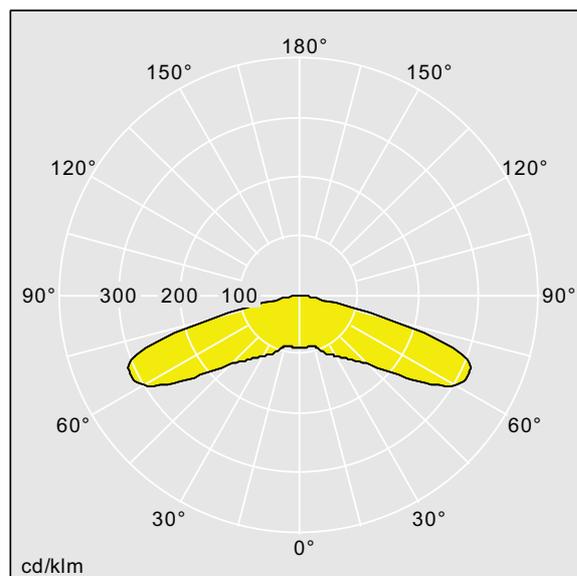
Efficienza apparecchio: 72 lm/W



TLG\_PLRO\_F\_LEDSYM.jpg



TLG\_PLRO\_M\_LMPShd60.wmf



TLLA\_PR18N7\_DC.ltd

Posizione lampada: STD - standard

Lampade: 1 x LED\_3021 / 42W

Flusso luminoso totale: 3021 lm

Efficienza apparecchio: 72 lm/W

Durata utile: 100000h L70 a 25°C

Efficienza lampada: 72 lm/W

Reattore: 1x LED\_Con

Potenza impegnata: 42 W

Dimming: BP2

Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

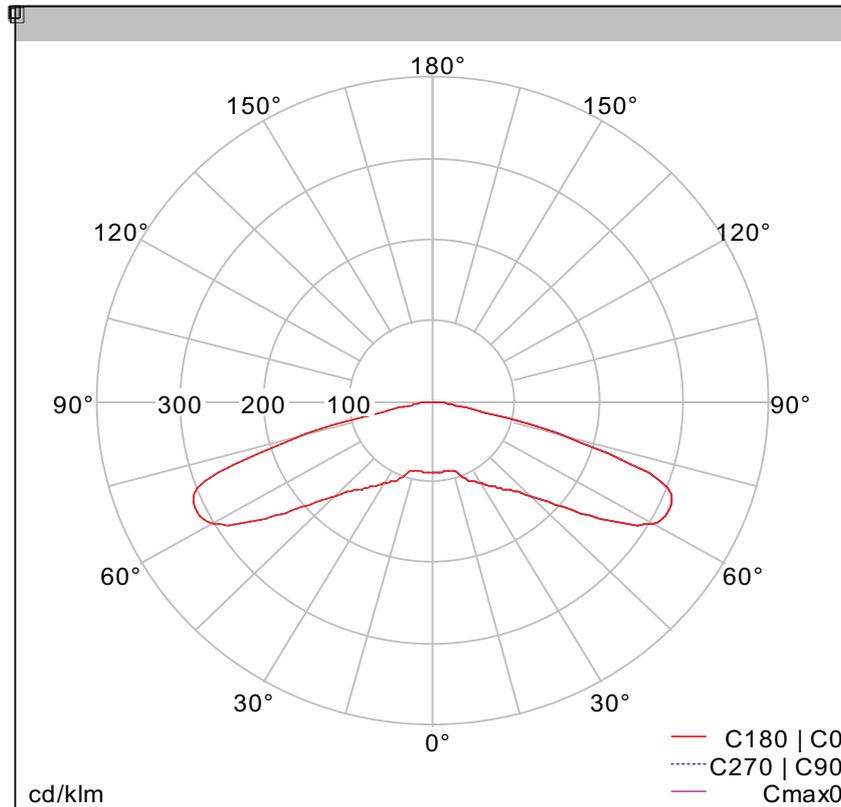
Thorn utilizza componenti collaudati da fornitori leader, ma ci possono essere casi isolati di guasti dovuti alla tecnologia dei singoli LED.

Nella maggior parte dei prodotti il guasto di un singolo LED non causa alcun danno funzionale alle prestazioni della lampada per cui non è motivo di reclamo.

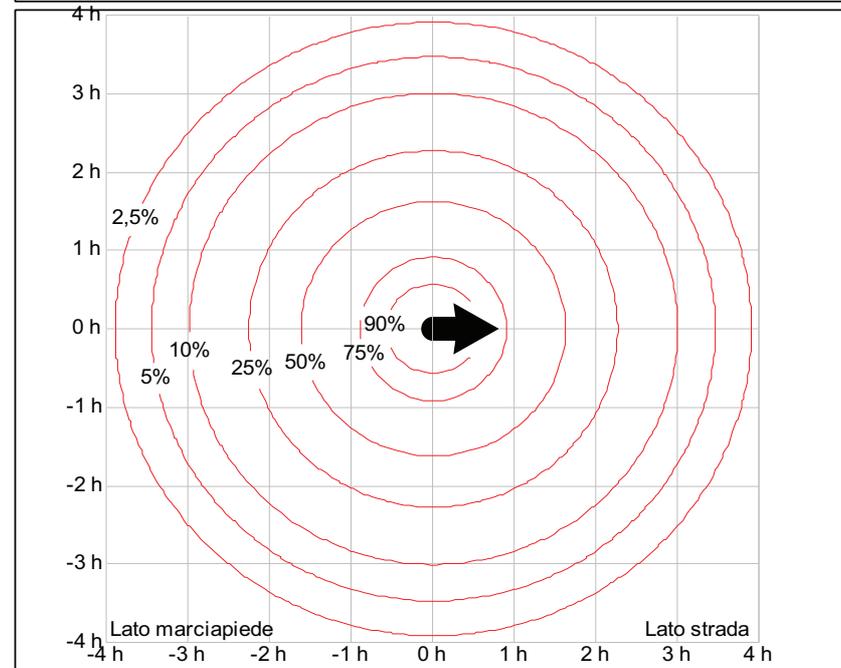
Le norme internazionali stabiliscono la tolleranza nel flusso iniziale e carico collegato al  $\pm 10\%$ . La temperatura colore è soggetta ad una tolleranza massima di % s Kelvin dal valore nominale.

I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.

© Thorn Lighting



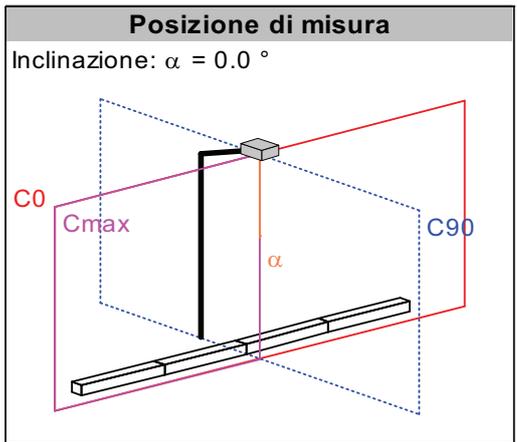
Misurazione	PR18N7
???	Bestellnummer
???	PLURIO LED 18L70 740 R/S--_700mA
Lampade	1 x 42W LED
???	
IP	



$$E \text{ (lux)} = \frac{E_{\text{max}} \times E\% \times F}{h^2 \times 1000}$$

$E_{\text{max}} = 82,6 / \text{m} / \text{klm}$   
 ???  
 Altezza d'installazione

File misurazione: TLLA\_PR18N7\_DC.Idt



### Intensità massima (Imax)

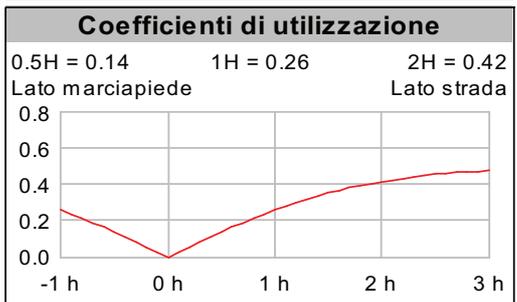
Imax	311 cd/klm
Cmax	0°
$\gamma \text{ max}$	64°

???

Posizione di misura	0.0°
ETA	100.00
ETA in alto	0.00
ETA in basso	100.00

???

3% per incl. = 20°	5% per incl. = 22°
10% per incl. = 28°	15% per incl. = 34°
20% per incl. = 40°	25% per incl. = 46°



### Abbagliamento e luce intrusiva

Classe d'intensità luminosa G6

$\gamma$	Valore Imax misurato in cd/Klm	Limite max EN 13201.2
70°	289	350
80°	26	100
90°	0	0
>90°	0	0

# Plurio LED

96260678 PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 R/S

# THORN

**THORN**

96260678



Questo apparecchio incorpora sorgenti LED.



Le sorgenti LED nell'apparecchio non possono essere sostituite.

874/2012 

# Plurio LED

# THORN

96260725 PLURIO O LED 18L50 BP 740 CL2 R/S

LED 30W LED\_2340 IP66 IK08  

## Plurio LED

Lanternina decorativa testapalo con pacchetto LED da 2340lm con driver elettronico. Classe II, IP66, IK08. Base pressofusione d'alluminio, verniciato a polvere grigio argento. Corpo "Original", in alluminio texturizzato grigio argento (simile al RAL9006). Diffusore in policarbonato trasparente stabilizzato agli UV con prismi anti-abbagliamento. Riflettore interno simmetrico. Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Fornito completo in un solo imballo. Completo di LED 4000K

Per montaggio testapalo Ø60mm, lunghezza 75mm.

Misure: Ø564 x 567 mm

Potenza totale: 30 W

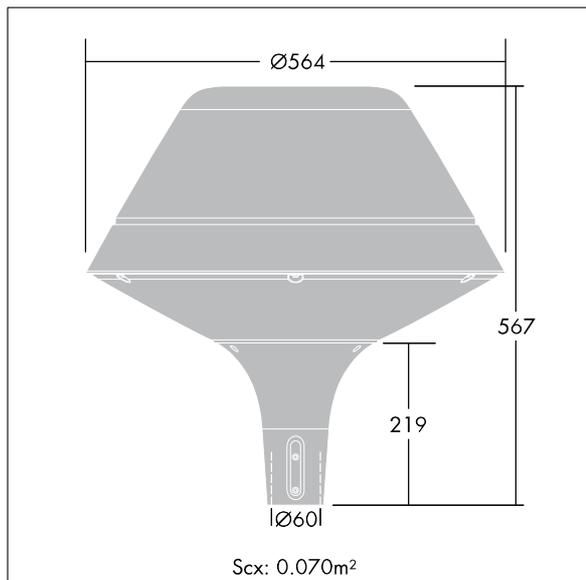
Peso: 7.2 kg

Scx: 0.074m<sup>2</sup>

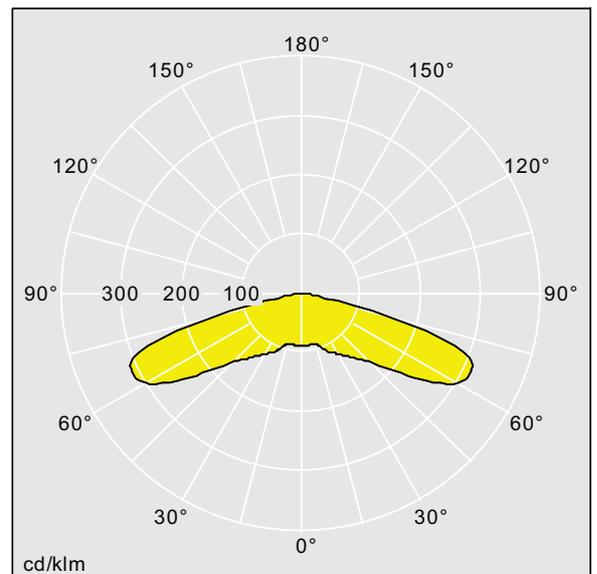
Efficienza apparecchio: 78 lm/W



TLG\_PLRO\_F\_LEDSYM.jpg



TLG\_PLRO\_M\_LMPShd60.wmf



TLLA\_PR18N5\_DC.ltd

Posizione lampada: STD - standard

Lampade: 1 x LED\_2340 / 30W

Flusso luminoso totale: 2340 lm

Efficienza apparecchio: 78 lm/W

Durata utile: 100000h L70 a 25°C

Efficienza lampada: 78 lm/W

Reattore: 1x LED\_Con

Potenza impegnata: 30 W

Dimming: BP2

Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

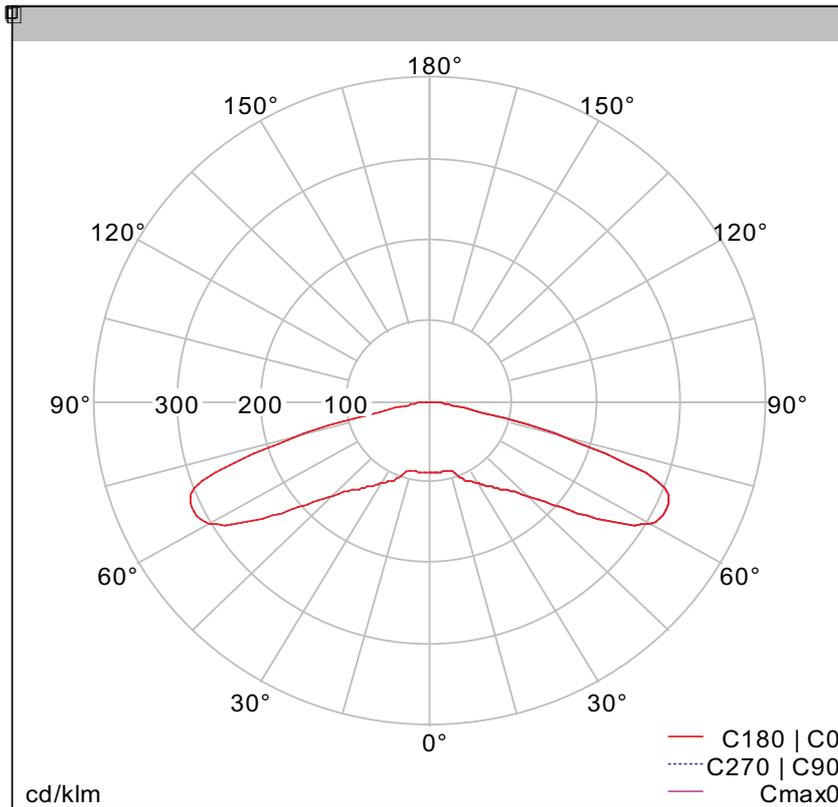
Thorn utilizza componenti collaudati da fornitori leader, ma ci possono essere casi isolati di guasti dovuti alla tecnologia dei singoli LED.

Nella maggior parte dei prodotti il guasto di un singolo LED non causa alcun danno funzionale alle prestazioni della lampada per cui non è motivo di reclamo.

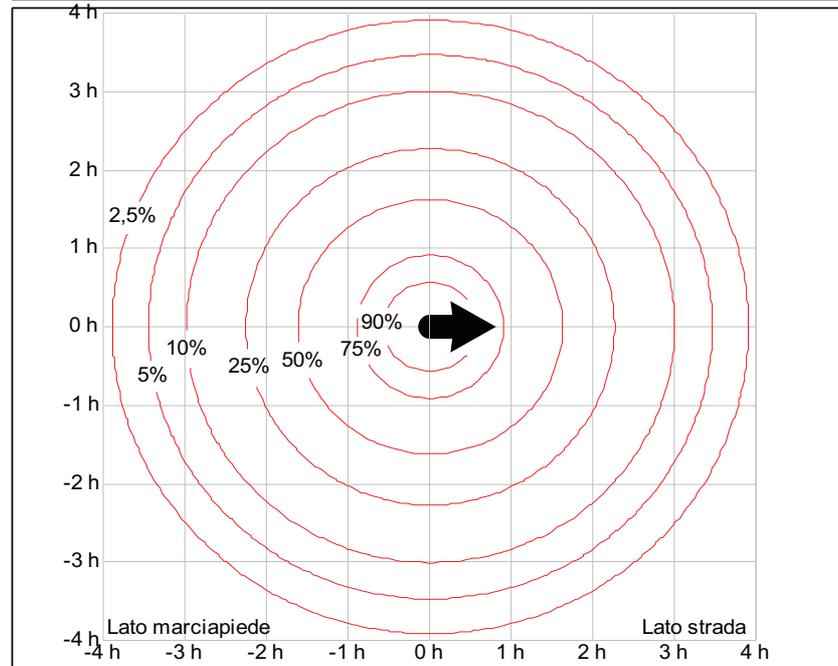
Le norme internazionali stabiliscono la tolleranza nel flusso iniziale e carico collegato al  $\pm 10\%$ . La temperatura colore è soggetta ad una tolleranza massima di % s Kelvin dal valore nominale.

I prodotti Thorn Lighting sono soggetti a continui sviluppi. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche o formali ai nostri prodotti senza ulteriori pubblicazioni.

© Thorn Lighting



Misurazione	PR18N5
???	Bestellnummer
???	PLURIO LED 18L50 740 R/S--_500mA
Lampade	1 x 30W LED
???	
IP	

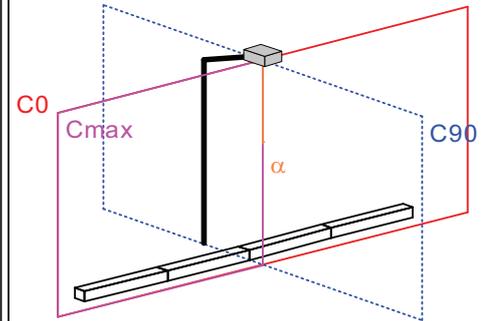


$$E \text{ (lux)} = \frac{E_{\text{max}} \times E\% \times F}{h^2 \times 1000}$$

$E_{\text{max}} = 82,6 / \text{m} / \text{klm}$   
 ???  
 Altezza d'installazione

### Posizione di misura

Inclinazione:  $\alpha = 0.0^\circ$



### Intensità massima (Imax)

$I_{\text{max}}$	311 cd/klm
$C_{\text{max}}$	$0^\circ$
$\gamma_{\text{max}}$	$64^\circ$

???

Posizione di misura	$0.0^\circ$
ETA	100.00
ETA in alto	0.00
ETA in basso	100.00

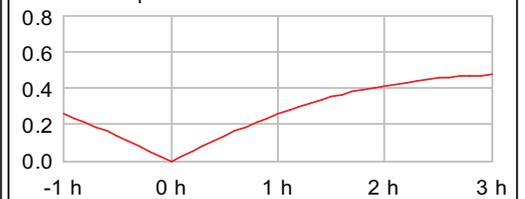
???

3% per incl. = $20^\circ$	5% per incl. = $22^\circ$
10% per incl. = $28^\circ$	15% per incl. = $34^\circ$
20% per incl. = $40^\circ$	25% per incl. = $46^\circ$



### Coefficienti di utilizzazione

0.5H = 0.14      1H = 0.26      2H = 0.42  
 Lato marciapiede      Lato strada



### Abbagliamento e luce intrusiva

Classe d'intensità luminosa G6

$\gamma$	Valore $I_{\text{max}}$ misurato in cd/Klm	Limite max EN 13201.2
$70^\circ$	289	350
$80^\circ$	26	100
$90^\circ$	0	0
$>90^\circ$	0	0

# Plurio LED

96260725 PLURIO O LED 18L50 BP 740 CL2 R/S

# THORN

**THORN**

96260725

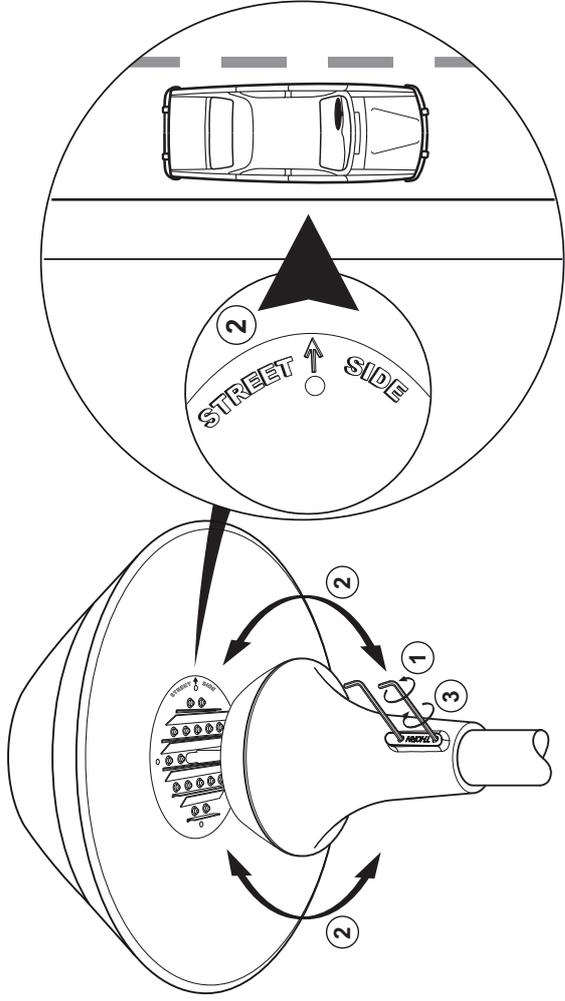


Questo apparecchio incorpora sorgenti LED.



Le sorgenti LED nell'apparecchio non possono essere sostituite.

874/2012 



**FRANCAIS**

-Remplacer toute protection fissurée.  
-Les luminaires classe II doivent être installés de façon à ce que la partie métallique ne soit pas en contact avec l'installation électrique connectée à la terre.

**ATTENTION!** Les luminaires classe I doivent être reliés à la terre.  
-Ce luminaire fonctionne à une tension nominale qui doit être coupée avant toute intervention sur l'appareillage.  
-Toute modification de cet appareil est interdite.

**SVERIGE**

-Ersätt alla spräckta skyddsglasöglor.  
-Klass II armaturer måste installeras så att metalldelar i armaturen inte är i kontakt med någon elektrisk installation kopplad till en skyddledare.

**WARNING!** Klass I armaturer måste vara jordade.  
-Denna armatur fungerar med högspänning som måste vara franslaggen före ingripande i drifdonen.  
-Alla ändringar i denna armatur är förbjuden.

**ITALIANO**

-Sostituire sempre tutte le protezioni danneggiate.  
-Gli apparecchi in classe II devono essere installati in modo che le parti metalliche non siano in contatto con apparati elettrici collegati a terra.

**ATTENZIONE!** Gli apparecchi in classe I devono essere collegati a terra.  
-Questo apparecchio funziona a tensione nominale, questa deve essere interrotta prima di ogni intervento sul gruppo di alimentazione.  
-Ogni modifica dell'apparecchio è proibita.

**ČESKY**

-Prásklý ochranný kryt vyměňte.  
-Svítidla třídy II musí být instalována tak, aby nechráněné kovové části svítidla nebyly v kontaktu s žádnou částí elektrické instalace zapojenou do ochranného vodiče.

**UPOZORNĚNÍ!** Svítidla třídy I musí být uzemněna.  
-Toto svítidlo funguje při síťovém napětí, které je nutno před zásahem do ovládacích ústrojí vypnout.  
-Provádění jakýchkoli úprav na tomto svítidle je zakázáno.

**ENGLISH**

-Replace any cracked protective shield.  
-Class II luminaires must be installed so that exposed metalwork of the luminaire is not in contact with any part of the electrical installation connected to a protective conductor.

**WARNING!** Class I luminaires must be earthed.  
-This luminaire operates at mains voltage which must be switched off before intervention in control gear.  
-Any modification to this luminaire is forbidden.

**DEUTSCH**

-Ersetze jede gebrochene Schutzscheibe.  
-Schutzklasse II Leuchten müssen so installiert werden, dass die freiliegenden Metallteile nicht mit leitfähigen Teilen der Schutzleiter angeschlossen sein Teil der elektrischen Installation in Kontakt kommen können.

**ACHTUNG!** Schutzklasse I Leuchten müssen geerdet sein.  
-Diese Leuchte wird mit Netzspannung betrieben. Bevor Eingriffe am Vorschaltgerät vorgenommen werden sowie vor Wartung und Installation, ist die Versorgungsspannung abzuschalten.  
-Jede Änderung an dieser Leuchte ist verboten.

**POLSKI**

-Należy wymienić wszelkie pęknięte osłony ochronne.  
-Osłony ochronne II należy instalować tak, aby żaden części metalowej tego urządzenia nie był w kontakcie z jakimkolwiek częścią instalacji elektrycznej podłączonym do uzziemia, ochronnego przewodu.

**OSTRZEŻENIE!** Oświetlenie klasy I musi być uziemione.  
-To oświetlenie działa pod napięciem elektrycznym, dlatego przed podjęciem interwencji w układzie zasilanym należy odłączyć je od sieci zasilania.  
-Zabrania się dokonywania jakichkolwiek modyfikacji tego oświetlenia.

**SLOVENŠČINA**

-V primeru poškodovanega stekla ali parabole, je treba potrebno nadomestiti.  
-Svetilnik razreda II morajo biti nameščene tako, da izpostavljeni kovinski deli svetilke ni v stiku s katerim koli delom električne instalacije, ki je priključena na zaščitni vodnik.

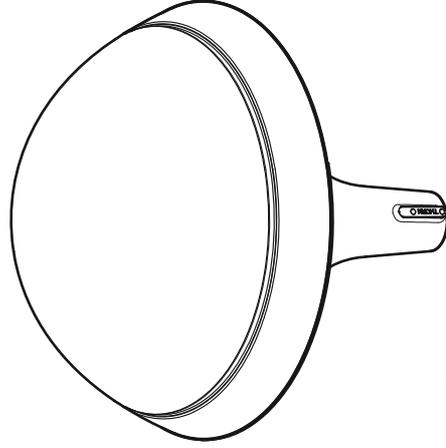
**OPAZORIL!** Svetilke razreda I morajo biti ozemljene.  
-Ta svetilka deluje pri omrežni napetosti, ki jo morate izklopiti pred posegom v krmilni napravi.  
-Karkršna koli modifikacija te svetilke je prepovedana.

**UK** Installation instructions  
**DE** Montageanleitung  
**CZ** Montážní návod  
**DK** Monteringsvejledning  
**EE** Paigaldusjuhend

**FI** Asemusohje  
**FR** Notice de montage  
**HU** Szerelési útmutató  
**IT** Istruzioni di montaggio  
**LT** Montavimo instrukcijos

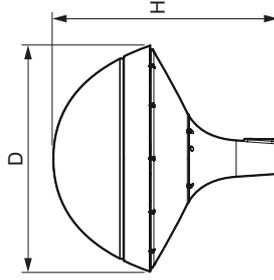
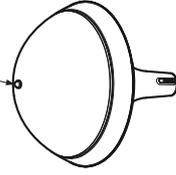
**LV** Instalācijas instrukcija  
**NO** Monteringsanvisning  
**PL** Instrukcja montażu  
**SE** Installationsanvisning  
**RU** ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ

TYPE : PLURIO / PLURIO LED

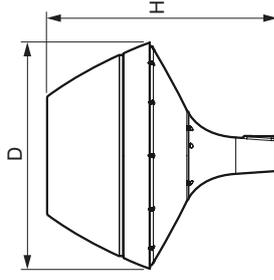


**CLASS I** **CLASS II** **IP66** **IK08** **CE**

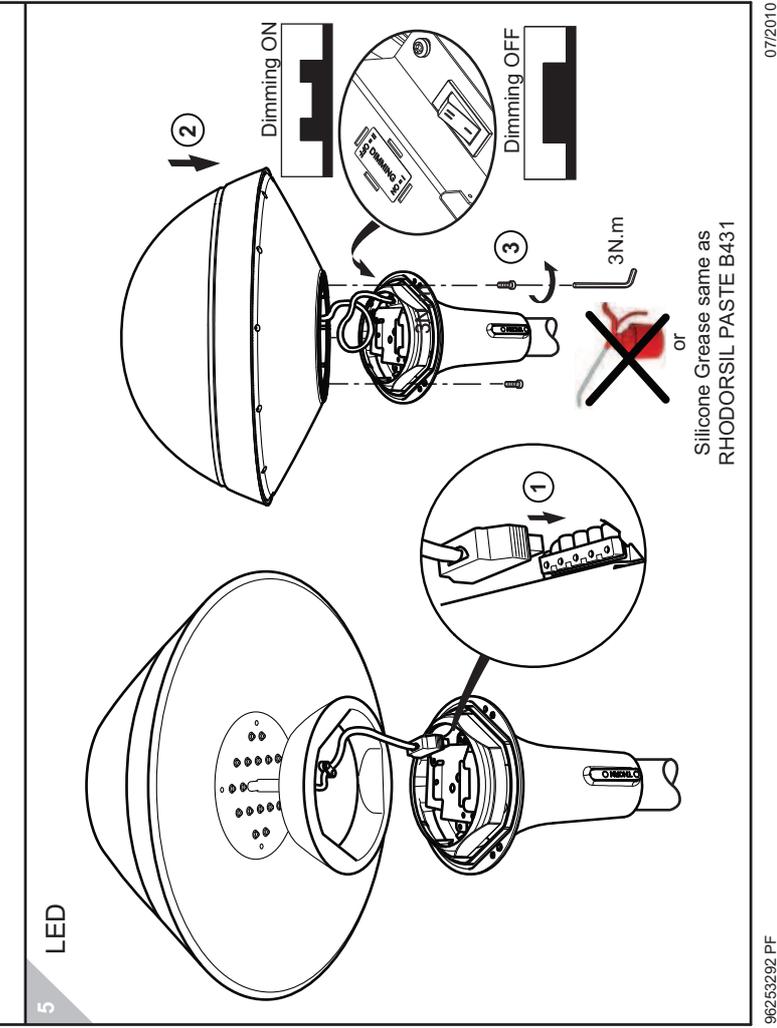
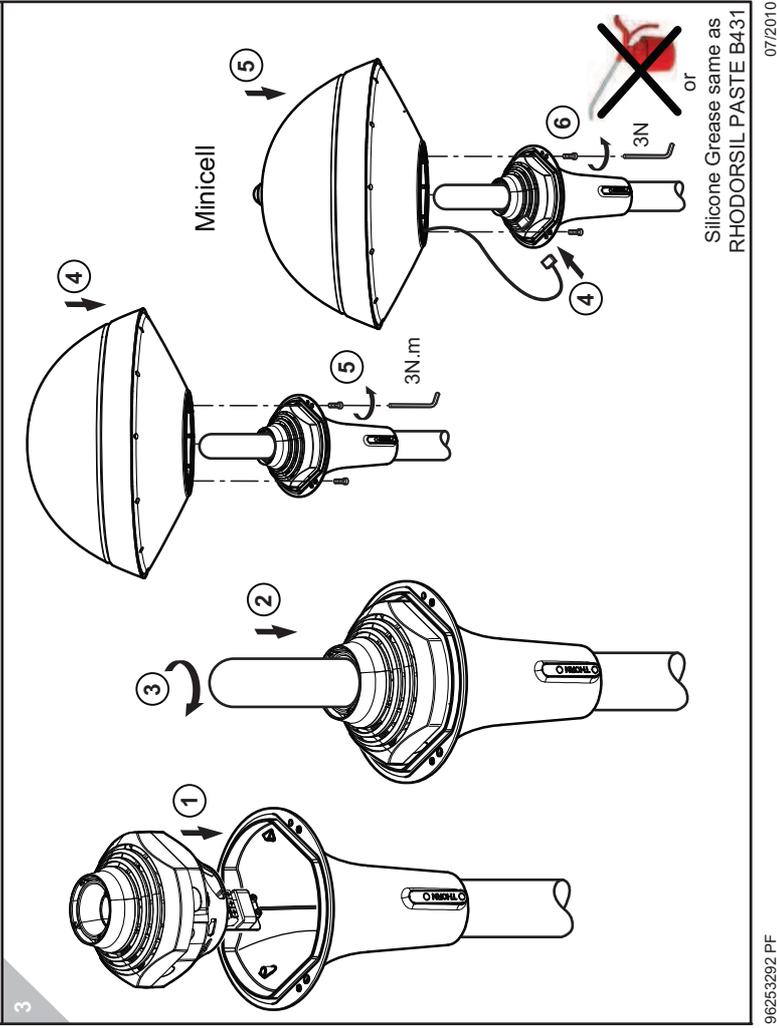
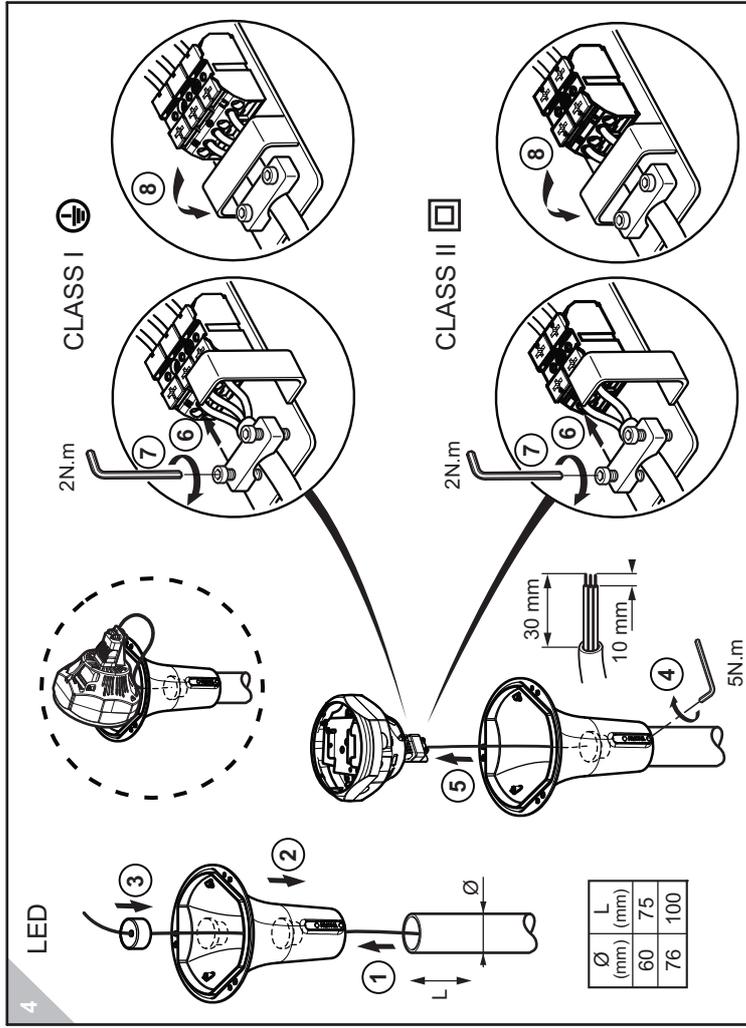
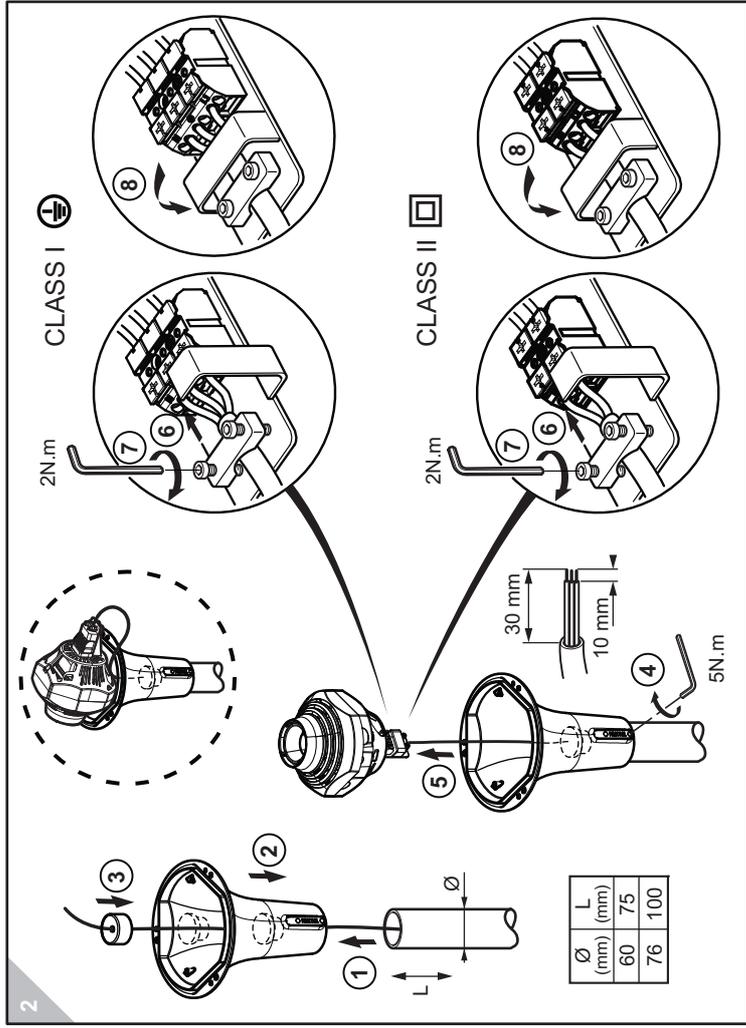
**IP65** **( PLURIO PM )**



Ø (mm)	D (mm)	H (mm)	
60	560	555	9,5kg
76	560	586	9,5kg



Ø (mm)	D (mm)	H (mm)	
60	560	567	9,5kg
76	560	598	9,5kg



## Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Conforme a ISO 14025 e EN 15804

Detentore dichiarazione:	Thorn Lighting Limited	<i>European Core EPD</i>  Institute Construction and Environment e.V.
Detentore programma:	Institute Construction and Environment (IBU) e.V.	
Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07	
Data di pubblicazione:	2012-12-07	
Data di validità:	2015-12-07	

96260678 **PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 R/S**

## Indice

### Sommario

- 1 Prodotto
- 2 Quadro generale della valutazione del ciclo di vita
- 3 Risultati della valutazione del ciclo di vita
- 4 Verifica

96260678 PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 R/S



## Thorn Lighting e l'ambiente

Thorn è un fornitore a livello mondiale di apparecchiature di illuminazione e sistemi di controllo integrati per uso esterno ed interno. La nostra missione è quella di fornire prodotti e servizi che aiutino i clienti a individuare, installare e mantenere sistemi di illuminazioni di ottima qualità ed efficienti dal punto di vista energetico.

Conciliare le prestazioni energetiche, l'efficienza e il comfort e rendere i clienti maggiormente consapevoli dei concetti di illuminazione sostenibile fa parte della nostra missione principale.

L'utilizzo di valutazioni del ciclo di vita ci consente di misurare l'impatto ambientale della soluzione per tutto il ciclo di vita del prodotto.

Questa dichiarazione è una Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) conforme a ISO 14025 e descrive gli impatti ambientali specifici del prodotto menzionato. La dichiarazione si basa sul documento Regole di Categoria di Prodotto (PCR) per «apparecchi di illuminazione, lampade e componenti per apparecchi di illuminazione» e include lo sviluppo di EN 15804. La valutazione del ciclo di vita (LCA) è stata eseguita conformemente a ISO 14040. Il prodotto descritto serve come unità dichiarata. La dichiarazione comprende una descrizione del prodotto, informazioni sulla composizione del materiale, sulla fabbricazione, sul trasporto, sulla fase di utilizzo, sullo smaltimento e sul riciclaggio, così come i risultati della valutazione del ciclo di vita. Viene verificata da un ente indipendente ai sensi di ISO 14025. Le EPD dei prodotti per l'edilizia sono confrontabili soltanto se i numeri sono calcolati ai sensi delle medesime PCR. La presente EPD fa riferimento al modello IBU (Institut Bauen und Umwelt e.V.) di EPD per il Gruppo Zumtobel pubblicata su <http://bau-umwelt.de/hp4234/luminaires-lamps.htm>.

Parametro di valutazione	Unità	Fase del prodotto	Fase del processo di costruzione	Fase di utilizzo	Fase di fine vita	Benefici e carichi ambientali oltre il confine del sistema
		A1-A3	A4, A5	B4, B6	C2-C4	D
Potenziale di acidificazione (AP)	kg SO <sub>2</sub> eq	2,75E-01	7,94E-03	9,58E+00	1,27E-02	-2,39E-01
Potenziale di eutrofizzazione (EP)	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	1,67E-02	1,09E-03	3,19E-01	1,27E-03	-8,07E-03
Potenziale di riscaldamento globale (GWP100)	kg CO <sub>2</sub> eq	6,02E+01	1,47E+00	1,25E+03	1,09E+01	-3,75E+01
Energia primaria, rinnovabile	MJ	1,82E+02	8,43E-01	1,85E+03	1,90E+00	-1,08E+02
Energia primaria, non rinnovabile	MJ	9,73E+02	2,34E+01	2,39E+04	3,31E+01	-4,92E+02

Per una descrizione dettagliata dei risultati si rimanda al capitolo 3 Risultati della valutazione del ciclo di vita.

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b> Conforme a ISO 14025 e EN 15804		 European Core EPD Institute Construction and Environment e.V.
Detentore dichiarazione:	Thorn Lighting Limited	
Detentore programma:	Institute Construction and Environment (IBU) e.V.	
Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07	
Data di pubblicazione:	2012-12-07	
Data di validità:	2015-12-07	

## 1 Prodotto

Lanterna decorativa testapalo con pacchetto LED da 3021lm con driver elettronico. Classe II, IP66, IK08. Base pressofusione d'alluminio, verniciato a polvere grigio argento. Corpo "Original", in alluminio texturizzato grigio argento (simile al RAL9006). Diffusore in policarbonato trasparente stabilizzato agli UV con prismi anti-abbagliamento. Riflettore interno simmetrico. Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Fornito completo in un solo imballo. Completo di LED 4000K

Per montaggio testapalo Ø60mm, lunghezza 75mm.

Misure: Ø564 x 567 mm  
 Potenza totale: 42 W  
 Peso: 7.2 kg  
 Scx: 0.074m<sup>2</sup>  
 Efficienza apparecchio: 72 lm/W

Informazioni supplementari disponibili su <http://www.thornlighting.it/96260678>.

## Composizione del materiale

Materiali	Peso [kg]	Peso [%]	Materiali	Peso [kg]	Peso [%]
Zinc in alloy	1,34E-03	0,02	PET	1,11E-02	0,18
Ottone	1,21E-02	0,19	PMMA	1,81E-02	0,29
Poliuretano	2,01E-03	0,03	Materie plastiche non specificate	1,88E-02	0,30
Acciaio	2,52E-01	4,04	PP	8,04E-02	1,29
Resina epossidica	1,25E-02	0,20	PVC	2,01E-03	0,03
Biossido di silicio (SiO <sub>2</sub> )	1,25E-02	0,20	Rame	9,17E-02	1,47
Stagno	2,93E-02	0,47	Ferriti	5,70E-02	0,91
Alluminio e leghe	2,99E+00	47,88	Carta	8,04E-03	0,13
Leghe di rame	8,10E-04	0,01	EPDM	4,22E-02	0,68
Fibre di vetro	1,13E-02	0,18	PA6	5,03E-01	8,07
Tetrabromobisfenolo A (TBBA)	5,01E-05	0,00	Silicone	1,21E-01	1,93
Stagno nelle leghe	4,03E-04	0,01	Colofonia	3,93E-05	0,00
Nichel	6,07E-06	0,00	Gomma siliconica	4,22E-03	0,07
ABS	8,13E-01	13,04	Resina poliestere	1,33E-01	2,13
PC	1,00E+00	16,06	No preso in considerazione	0,00E+00	0,00
PE	1,14E-02	0,18	Peso Totale	6,24E+00	100,00

## Fabbricazione

Il prodotto è fabbricato in Francia. Lo stabilimento di origine è certificato ai sensi di ISO 9001 e ISO 14001.

La fabbricazione comprende l'estrazione di materie prime, l'estrazione di vettori energetici, la generazione di energia termica ed elettrica, la produzione di materiali ausiliari o semilavorati, i processi di fabbricazione del prodotto e di tutti i componenti.

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b>		European Core EPD
<b>Conforme a ISO 14025 e EN 15804</b>		 Institute Construction and Environment e.V.
Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07	
Data di pubblicazione:	2012-12-07	

## Consegna

La maggior parte dei prodotti è consegnata in Europa. La consegna è descritta come modello standard, in cui si ipotizza che la distanza tra stabilimenti e cliente sia di 1500 km. La modalità di consegna è tramite autocarro.

Imballaggio	Peso [kg]	Peso [%]
PE	1,00E-02	0,34
Carta	2,91E+00	99,66
No preso in considerazione	0,00E+00	0,00
Peso Totale	2,92E+00	100,00

## Fase di utilizzo

Durante la fase di utilizzo vengono presi in considerazione il consumo di elettricità e la sostituzione potenziale di componenti. I calcoli sono basati sul documento PCR «Apparecchi di illuminazione, lampade e componenti per apparecchi di illuminazione».

Modello della fase di utilizzo	
Scenario	Amenity
Durata in servizio di riferimento [anni]	20
Tempo attivo totale [ore]	83 200
Tempo passivo totale [ore]	92 000
Correction factors FCP/FD/FN/FO for dimming/presence detection	1/1/0,65/1
Mix energetico	EU

Il fattore di illuminamento costante  $F_{CP}$ , il fattore di dipendenza dalla luce naturale  $F_D$  e il fattore di dipendenza dall'occupazione  $F_O$  sono presi in considerazione ai sensi di EN 15193. Il fattore  $F_N$  corrisponde ai risparmi energetici ottenuti dalla dimmerizzazione durante le ore di attività senza luce naturale.

Consumo energetico nella fase di utilizzo in base al modello della fase di utilizzo	
Potenza nominale [W]	42,0
Carico passivo [W]	0,0
Fattore di illuminamento costante	Falso
Dimmerabile	Vero
Rilevatore di presenza	Falso
Consumo energetico totale [kWh]	2 271,4
Domanda di energia primaria legata al Consumo di Energia Totale [MJ]	25 745,9

Alcune funzioni potrebbero richiedere ulteriori controlli non presi in considerazione in questo contesto.

I dati esatti sul consumo energetico per soluzioni o applicazioni di illuminazione specifiche devono essere calcolati separatamente.

La sostituzione potenziale di parti è presa in considerazione nei calcoli della LCA. Viene effettuata

Dichiarazione Ambientale di Prodotto		European Core EPD
Conforme a ISO 14025 e EN 15804		 Institute Construction and Environment e.V.
Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07	
Data di pubblicazione:	2012-12-07	

una stima delle rispettive durate di vita.

Sostituzione di parti nella fase di utilizzo		
parte	Durata di vita prevista [ore]	Parti sostituite nel ciclo di vita
LED DRIVER BP8 25/50W 0,35/1.05A TCI	50 000	1

## Effetti singolari

Il carico termico del prodotto è approssimativamente di 69,23 MJ. Il calcolo è eseguito sulla base della composizione dei materiali e sui valori del potere calorifico lordo delle materie plastiche.

## Fine vita

Il prodotto deve necessariamente essere riciclato in modo professionale ai sensi della Direttiva UE 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE).

Lo scenario di fine vita si basa su una sezione del materiale e sulle rispettive percentuali di riciclaggio. Nello scenario applicato si ipotizza che tutti i metalli ed il vetro siano riciclati e che le materie plastiche siano incenerite. La parti rimanenti sono conferite in discarica. L'energia richiesta per il trattamento dei materiali (ad es. processi di frantumazione) è inclusa.

I materiali che devono essere riciclati e preparati per l'utilizzo nel sistema successivo si sommano a 3,36 kg. Questo equivale al 35,95 % della massa del prodotto (inclusivo pezzi di ricambio e imballaggio).

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b> <b>Conforme a ISO 14025 e EN 15804</b>		<i>European Core EPD</i>  Institute Construction and Environment e.V.
Numero di dichi.: Data di pubblicazione:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07 2012-12-07	

## 2 Quadro generale della valutazione del ciclo di vita

La valutazione del ciclo di vita è stata eseguita conformemente ai requisiti di ISO 14040/44 e EN 15804. L'unità dichiarata è il prodotto descritto al capitolo 1.

### Confini del sistema

Ai fini della valutazione del ciclo di vita sono state considerate le seguenti fasi:

Informazioni sulla valutazione del manufatto (x = compreso nella LCA, MND = modulo non dichiarato)																
Informazioni sul ciclo di vita del manufatto															Informazioni supplementari oltre il ciclo di vita del manufatto	
Fase del prodotto			Fase del processo di costruzione		Fase di utilizzo							Fase di fine vita			Benefici e carichi ambientali oltre il confine del sistema	
Consegna di materie prime	Trasporto	Fabbricazione	Trasporto	Processo di costruzione e installazione	Utilizzo	Manutenzione	Riparazione	Sostituzione	Ristrutturazione	Utilizzo dell'energia	Utilizzo dell'acqua di esercizio	Smontaggio / demolizione	Trasporto	Trattamento dei rifiuti	Smaltimento	Potenziale di riutilizzo, recupero o riciclaggio
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X			X	X	MND	MND	MND	X	MND	X	MND	MND	X	X	X	X

- A1 estrazione di materie prime e vettori energetici, generazione di energia termica ed elettrica, produzione di materiali ausiliari e semilavorati
- A2 i processi di trasporto sono esclusi per via dell'effetto trascurabile
- A3 la fabbricazione del prodotto e di ogni singolo componente, compresi i materiali di fabbricazione e imballaggio
- A4 consegna dei prodotti dallo stabilimento al cliente come scenario standard, in cui la distanza del trasporto al cliente è determinata in un valore medio di 1500 km, la modalità di consegna è un autocarro da 20 t con un carico utile medio di 11,4 t, EURO 3
- A5 dispendio (di energia e materiali) ed emissioni per l'incenerimento/il conferimento in discarica dell'imballaggio
- B4 sostituzione di componenti
- B6 utilizzo di energia di esercizio (consumo elettrico)
- C2 scenario di trasporto per il fine vita
- C3 trattamento dei rifiuti
- C4 smaltimento
- D potenziale di recupero e riciclaggio

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b>		 European Core EPD Institute Construction and Environment e.V.
<b>Conforme a ISO 14025 e EN 15804</b> Numero di dichi.: ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07 Data di pubblicazione: 2012-12-07		

## Criteri di esclusione

Nella valutazione sono stati presi in considerazione tutti i dati disponibili dalla produzione, ovvero tutte le materie prime usate come da formulazione, l'energia termica utilizzata e il consumo di energia elettrica. Dunque i flussi di materiali ed energia con un contributo alla massa energetica minore dell'1% sono stati presi in considerazione. Si può ipotizzare che la somma totale dei processi trascurati non superi il 5% dell'utilizzo energetico e della massa energetica per il modulo A, B, C o D. Sono state omesse macchinari e strutture necessari durante la produzione. Anche la produzione di etichette, nastri e colla è stata tralasciata.

## Qualità dei dati

I dati per la produzione dei materiali presi in considerazione (materie prime, mezzi ausiliari, elementi operativi forniti) sono valori medi, derivanti dall'analisi della fabbrica su un periodo di 12 mesi. I dati utilizzati hanno al massimo 5 anni. I dati essenziali utilizzati per il calcolo sono coerenti, riproducibili, confrontabili e aggiornati. I dati generici necessari provengono dalla banca dati GaBi 4. La rappresentazione geografica dei dati generici o medi riproduce la regione in cui si trova la produzione.

## Descrizione dei dati

La domanda energetica dei processi di fabbricazione è ricostruita su dati specifici, se disponibili.

Per il consumo di energia durante la fabbricazione occorre tenere conto del mix energetico di ciascun paese. Il mix energetico preso in considerazione per il consumo elettrico durante la fase di utilizzo è descritto nella sezione della fase di utilizzo.

Qualora non fossero disponibili dati specifici sui processi di fabbricazione, vengono utilizzati i dati generici provenienti dalla banca dati GaBi 4. I dati generici sono usati per i processi a monte oltre la sfera di influenza del produttore. Le informazioni su materiali secondari per i processi a monte sono disponibili e sono state prese in considerazione per: acciaio, acciaio inossidabile.

## Allocazione

Il riciclaggio dei metalli è un elemento tenuto in considerazione e i crediti derivanti sono indicati in colonne separate nelle tabelle dei risultati.

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b>		<i>European Core EPD</i>  Institute Construction and Environment e.V.
<b>Conforme a ISO 14025 e EN 15804</b>		
Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07	
Data di pubblicazione:	2012-12-07	

### 3 Risultati della valutazione del ciclo di vita

La valutazione è eseguita in base ai fattori caratterizzanti di CML 2009 (Center voor Milieukunde di Leiden).

Tabella 1: risultati LCA: ingresso di risorse

Parametro di valutazione	Unità	Fase del prodotto	Fase del processo di costruzione		Fase di utilizzo		Fase di fine vita			Benefici e carichi ambientali oltre il confine del sistema
			Consegna e lavorazione di materie prime	Trasporto al cantiere	Processo di costruzione e installazione	Sostituzione dei componenti	Utilizzo dell'energia di esercizio	Trasporto	Trattamento dei rifiuti	
		A1-A3	A4	A5	B4	B6	C2	C3	C4	D
Utilizzo di energia primaria rinnovabile escluse le risorse di energia primaria rinnovabili usate come materie prime	MJ	1,82E+02	1,69E-02	8,26E-01	2,61E+00	1,85E+03	1,13E-03	1,89E+00	5,52E-04	-1,08E+02
Utilizzo di risorse di energia primaria rinnovabili usate come materie prime	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilizzo totale di risorse di energia primaria rinnovabili (energia primaria e risorse di energia primaria utilizzate come materie prime)	MJ	1,82E+02	1,69E-02	8,26E-01	2,61E+00	1,85E+03	1,13E-03	1,89E+00	5,52E-04	-1,08E+02
Utilizzo di energia primaria non rinnovabile escluse le risorse di energia primaria rinnovabili usate come materie prime	MJ	9,04E+02	1,27E+01	1,07E+01	4,36E+01	2,39E+04	8,45E-01	3,23E+01	1,17E-02	-4,92E+02
Utilizzo di risorse di energia primaria non rinnovabili usate come materie prime	MJ	6,92E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,56E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilizzo totale di risorse di energia primaria non rinnovabili (energia primaria e risorse di energia primaria utilizzate come materie prime)	MJ	9,73E+02	1,27E+01	1,07E+01	4,52E+01	2,39E+04	8,45E-01	3,23E+01	1,17E-02	-4,92E+02
Utilizzo di materiali secondari	kg	3,39E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilizzo di combustibili secondari rinnovabili	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilizzo di combustibili secondari non rinnovabili	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Utilizzo di acqua pulita	kg	5,71E+02	9,35E-02	5,07E+00	5,90E+01	3,32E+03	6,23E-03	2,54E+01	1,27E-02	-2,14E+02

#### Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Conforme a ISO 14025 e EN 15804

Numero di dichi.:

ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07

Data di pubblicazione:

2012-12-07

European Core EPD



Institute Construction and Environment e.V.

Tabella 2: risultati LCA: impatti ambientali

Parametro di valutazione	Unità	Fase del prodotto	Fase del processo di costruzione		Fase di utilizzo		Fase di fine vita			Benefici e carichi ambientali oltre il confine del sistema
		Consegna e lavorazione di materie prime	Trasporto al cantiere	Processo di costruzione e installazione	Sostituzione dei componenti	Utilizzo dell'energia di esercizio	Trasporto	Trattamento dei rifiuti	Smaltimento	
		A1-A3	A4	A5	B4	B6	C2	C3	C4	D
Riduzione del potenziale abiotico (fattori ADP)	kg Sb eq	1,21E-03	1,92E-08	4,17E-08	7,99E-04	8,58E-05	1,28E-09	1,83E-06	2,14E-11	-9,92E-04
Riduzione del potenziale abiotico (ADP combustibili fossili)	MJ	7,62E+02	1,26E+01	5,78E+00	3,81E+01	1,30E+04	8,41E-01	2,07E+01	1,07E-02	-3,76E+02
Potenziale di acidificazione (AP)	kg SO <sub>2</sub> eq	2,75E-01	4,18E-03	3,76E-03	2,32E-02	9,56E+00	2,79E-04	1,24E-02	6,08E-06	-2,39E-01
Potenziale di eutrofizzazione (EP)	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq	1,67E-02	9,56E-04	1,37E-04	1,17E-03	3,18E-01	6,37E-05	1,18E-03	2,84E-05	-8,07E-03
Potenziale di riscaldamento globale (GWP100)	kg CO <sub>2</sub> eq	6,02E+01	8,97E-01	5,77E-01	3,37E+00	1,25E+03	5,98E-02	1,08E+01	1,63E-02	-3,75E+01
Ozone Layer Depletion Potential (ODP)	kg R11 eq	5,75E-06	1,82E-09	1,40E-07	1,92E-07	3,09E-04	1,21E-10	3,28E-07	2,78E-11	-3,25E-06
Photochem. Ozone Creation Potential (POCP)	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq	2,12E-02	4,49E-04	1,94E-04	1,46E-03	4,77E-01	2,99E-05	7,49E-04	3,84E-06	-1,91E-02

Tabella 3: risultati LCA: categorie di rifiuti

		A1-A3	A4	A5	B4	B6	C2	C3	C4	D
Rifiuti pericolosi	kg	4,77E+00	0,00E+00	2,28E-03	1,06E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,04E+00	0,00E+00	-3,56E+00
Rifiuti non pericolosi	kg	1,43E+02	3,19E-02	1,96E+00	5,13E+01	4,72E+03	2,13E-03	6,12E+00	1,04E-03	-9,21E+01
Rifiuti radioattivi	kg	7,18E-02	2,27E-05	1,76E-03	2,28E-03	3,88E+00	1,51E-06	4,09E-03	0,00E+00	-4,07E-02

Tabella 4: altre informazioni ambientali che descrivono i flussi in uscita

	Unità	
Componenti di riutilizzo	kg	0,00
Materiali per il riciclaggio	kg	3,36
Materiali per il recupero di energia	kg	0,00
Energia esportata (energia elettrica)	MJ	6,85
Energia esportata (energia termica)	MJ	59,82

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b>		European Core EPD
<b>Conforme a ISO 14025 e EN 15804</b>		 Institute Construction and Environment e.V.
Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07	
Data di pubblicazione:	2012-12-07	

## Interpretazione

La domanda energetica primaria e l'impatto ambientale del prodotto considerato sono determinati sostanzialmente dai costi nella fase di utilizzo. Questi sono dovuti alla consegna di luce in base al consumo elettrico e ai processi a monte correlati per la generazione di energia.

La fase di produzione apporta un contributo minore all'impatto ambientale in relazione al ciclo di vita globale. I processi di trasporto considerati non sono significativi.

Il valore di riscaldamento derivante dal contenuto di plastica determina il guadagno energetico durante lo scenario di fine vita. Il materiale riciclato può essere usato nel sistema successivo. Un credito per l'energia primaria e l'acqua e per le rispettive categorie di impatto è assegnato nel modulo D.

L'analisi della generazione dei rifiuti è effettuata separatamente per tre frazioni: rifiuti pericolosi, rifiuti non pericolosi e rifiuti radioattivi. La maggior parte dei rifiuti non pericolosi è costituita da materiale di riserva dalla catena a monte dell'estrazione di materie prime e dalla consegna dei vettori dell'energia primaria per la generazione di energia elettrica. I rifiuti radioattivi sono ricondotti esclusivamente alla generazione di energia in centrali nucleari.

## 4 Verifica

La Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) si basa sul documento Regole di Categoria di Prodotto (PCR) per «apparecchi di illuminazione, lampade e componenti per apparecchi di illuminazione» ed è conforme ai requisiti di EN 15804. La procedura di generazione per questa EPD è stata verificata da una terza parte indipendente.

PCRs «Apparecchi di illuminazione, lampade e componenti per apparecchi di illuminazione» fungono da linee guida conformemente a EN 15804.	
Verifica della dichiarazione di una terza parte indipendente, conformemente a ISO 14025	
interno	esterno X
Auditor indipendente:	
	
Dr. Eva Schmincke, incaricata dal Comitato Consultivo dell'Istituto per l'edilizia e l'ambiente (IBU) e.V.	

<b>Dichiarazione Ambientale di Prodotto</b> <b>Conforme a ISO 14025 e EN 15804</b>		<i>European Core EPD</i>  Institute Construction and Environment e.V.
Numero di dichi.: Data di pubblicazione:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07 2012-12-07	

## Riferimenti

CML 2009	Center voor Milieukunde di Leiden (Istituto di Scienze Ambientali di Leiden, Olanda), fattori caratterizzanti, pubblicato nel 2009
EN15193	EN 15193:2008-3 Prestazione energetica degli edifici. Requisiti energetici per illuminazione
EuP 2005	Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 6 luglio 2005, relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio
GaBi 2009	GaBi 4: software e banca dati LCA. LBP, Università di Stuttgart e PE INTERNATIONAL GmbH, Leinfelden-Echterdingen, 2009
IBU 2009	Istituto per l'edilizia e l'ambiente e.V. (IBU): Linee guida per la formulazione dei requisiti per le categorie di prodotto delle dichiarazioni ambientali (Tipo III) per i prodotti per l'edilizia, <a href="http://www.bau-umwelt.com">www.bau-umwelt.com</a>
ISO 14020	DIN EN ISO 14020: 2001: Etichette e dichiarazioni ambientali - Principi generali
ISO 14025	DIN EN ISO 14025: 2011: Etichette e dichiarazioni ambientali - Dichiarazioni ambientali di Tipo III - Principi e procedure
ISO 14040	DIN EN ISO 14040: 2006: Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento
ISO 14044	DIN EN ISO 14044: 2006: Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida
PCR	PCR Guidance-Texts for Building-Related Products and Services From the range of Environmental Product Declarations of Institute Construction and Environment e.V. (IBU) Part B: Requirements on the EPD for Luminaires, Lamps and Components for Luminaires
EN 15804	EN 15804: Sostenibilità delle costruzioni - Dichiarazioni ambientali di prodotto - Regole chiave di sviluppo per categoria di prodotto
RoHS 2003	Direttiva 2002/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003, sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
RAEE 2003	Direttiva 2002/96/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 gennaio 2003, sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) - Dichiarazione congiunta del Parlamento europeo, del Consiglio e della Commissione relativa all'Articolo 9

Esperto di LCA



### Dichiarazione Ambientale di Prodotto

Conforme a ISO 14025 e EN 15804

Numero di dichi.:	ECO-ZGR-96260678-Amenity-EU-2012-12-07
Data di pubblicazione:	2012-12-07

European Core EPD



Institute Construction and Environment e.V.

## **8.2 SISTEMA AUTONOMO BIPOTENZA - INFORMAZIONI TECNICHE**

Il presente allegato si compone di n. 3 pagine.

# Sistema autonomo bipotenza

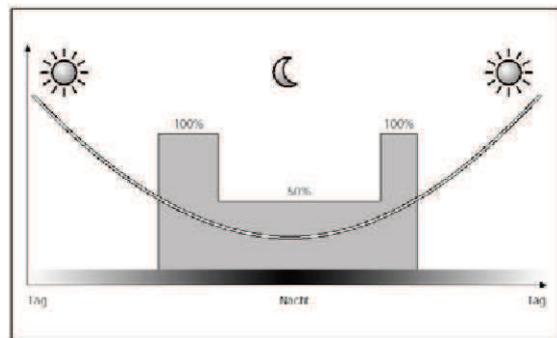
## Informazioni tecniche

Il dispositivo elettronico del sistema bipotenza autonomo permette il passaggio automatico tra i due livelli di potenza di un alimentatore bistadio per ridurre il livello di luce emesso senza l'utilizzo di linee di controllo aggiuntive. L'impostazione di base permette una riduzione della potenza nelle ore notturne di 7 ore; si possono facilmente riprogrammare i dispositivi al termine dell'installazione ogni qualvolta lo si desidera.

### Descrizione:

Il dispositivo commuta un relè interno ad un determinato istante senza il bisogno di un segnale di controllo aggiuntivo. La media del tempo tra l'accensione (tramonto) e dello spegnimento (alba) dell'impianto è il punto di riferimento per il dispositivo. Questo punto è detto "mezzanotte naturale". Un microprocessore calcola il tempo di riduzione desiderato prima di questo punto di riferimento. L'impostazione iniziale di produzione sono 2 ore prima e 5 ore dopo la "mezzanotte naturale".

La commutazione dei contatti del relè avviene tramite 2 PTCs in parallelo ai due contatti. Questo assicura che una corrente minima sia mantenuta attraverso l'alimentatore durante il cambio di fase in modo che lampada non si spenga. Questi PTCs non sono presenti nella versione per alimentatori elettronici (PCS StepDIM). In questo caso il reattore elettronico garantisce una corrente minima durante la commutazione.



Programmazione:

Il dispositivo può essere riprogrammato con una sequenza di accensioni e spegnimenti dell'intera linea.

Si procede come indicato di seguito:

1. Definire I tempi di commutazione

Tempi di commutazione	Example:	Your times:
Orario di accensione	19:00	
Orario di riduzione "A" da 100 % a 50 %	22:00	
Orario di aumento flusso "B" da 50 % a 100 %	5:00	
Orario di spegnimento	6:00	

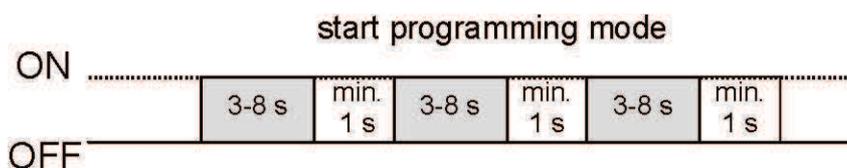
Con I precedenti orari si traggono i seguenti valori

Orario della mezzanotte naturale	0:30	
Arco di tempo tra "A" e la mezzanotte – Intervallo 1	150 min	
Arco di tempo tra la mezzanotte e "B"– Intervallo 2	270 min	

Se i tempi di accensione e spegnimento sono variabili o non conosciuti (per es. Utilizzando un interruttore crepuscolare), la mezzanotte naturale può essere impostata alle 0:00.

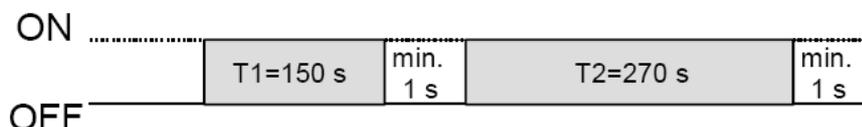
2. Inizio della programmazione:

La seguente sequenza di accensione e spegnimenti della linea permettono di iniziare il processo di programmazione:



3. Impostazione di tempi definiti:

Dopo l'inizializzazione della programmazione i tempi T1 e T2 possono essere impostati. Il primo periodo T1 è definito come la differenza tra l'orario di avvio del periodo di riduzione prima della mezzanotte e la mezzanotte naturale e il secondo T2 come la differenza tra la mezzanotte naturale ed l'orario finale del periodo di funzionamento a regime ridotto. 1 minuto di funzionamento nella realtà corrisponde ad 1 secondo nella programmazione. Guardando l'esempio sottostante i tempi di riduzione sono definiti come: T1=150s e T2=270 s.



#### 4. Chiusura della modalità programmazione:

Dopo la precedente procedura spegnere l'impianto per almeno 1 secondo, riaccendere l'impianto per al massimo 5 secondi. Dopo lo spegnimento ora l'intera installazione è programmata entro 8 minuti.

### **8.3 CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ZONA ARTIGIANALE**

Il presente allegato si compone di n. 35 pagine.

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
ItaliaRedattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

---

**Indice**

<b>Urbanizzazione Area Colombarina Faenza</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
<b>Strada Tratto A (industriale) - quinconce</b>	
Dati di pianificazione	3
Lista pezzi lampade	7
Risultati illuminotecnici	8
Rendering 3D	12
<b>Campi di valutazione</b>	
<b>Campo di valutazione Carreggiata 1</b>	
Panoramica risultati	13
Grafica dei valori (E)	14
<b>Osservatore</b>	
<b>Osservatore 1</b>	
Isolinee (L)	15
Tabella (L)	16
<b>Osservatore 2</b>	
Isolinee (L)	18
Tabella (L)	19
<b>Campo di valutazione Marciapiede 1</b>	
Panoramica risultati	21
Grafica dei valori (E)	22
<b>Strada interna1</b>	
Panoramica risultati	23
Grafica dei valori (E)	24
<b>Campo di valutazione Stallo di sosta 1</b>	
Panoramica risultati	25
Grafica dei valori (E)	26
<b>Campo di valutazione strada interna 2</b>	
Panoramica risultati	27
Grafica dei valori (E)	28
<b>Campo di valutazione Stallo di sosta 3</b>	
Panoramica risultati	29
Grafica dei valori (E)	30
<b>Campo di valutazione Stallo di sosta 2</b>	
Panoramica risultati	31
Grafica dei valori (E)	32
<b>Campo di valutazione Marciapiede 2</b>	
Panoramica risultati	33
Grafica dei valori (E)	34

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

---

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Dati di pianificazione

---

### Profilo strada

Strada interna1	(Larghezza: 6.000 m)
Stallo di sosta 1	(Larghezza: 5.000 m)
Aiuola 1	(Larghezza: 1.720 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 8.500 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Aiuola 2	(Larghezza: 1.690 m)
Marciapiede 1	(Larghezza: 3.000 m)
aiuola 3	(Larghezza: 1.700 m)
Stallo di sosta 2	(Larghezza: 5.000 m)
strada interna 2	(Larghezza: 6.000 m)
Stallo di sosta 3	(Larghezza: 3.000 m)
aiuola 4	(Larghezza: 1.700 m)
Marciapiede 2	(Larghezza: 1.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

THORN Lighting S.r.l.

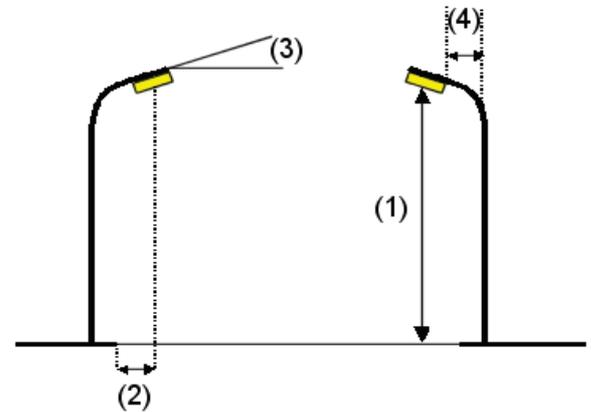
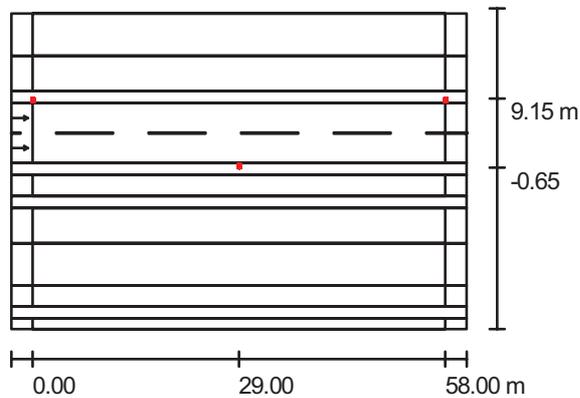
Redattore Uff.Tecnico

Telefono 051-763391

Fax 051-763088

e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Dati di pianificazione****Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96265193 ISARO 36L70 BP NR EFL 740 CL2 MA60 [STD]
Flusso luminoso (Lampada):	7005 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	7012 lm
Potenza lampade:	84.0 W
Disposizione:	su entrambi i lati, alternati
Distanza pali:	58.000 m
Altezza di montaggio (1):	8.000 m
Altezza fuochi:	8.169 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.300 m
Inclinazione braccio (3):	5.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.145 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 572 cd/klm

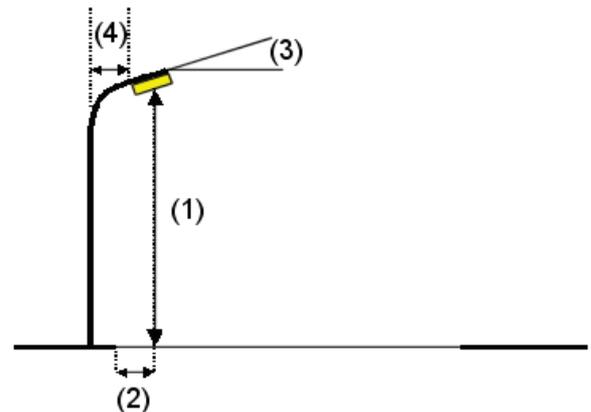
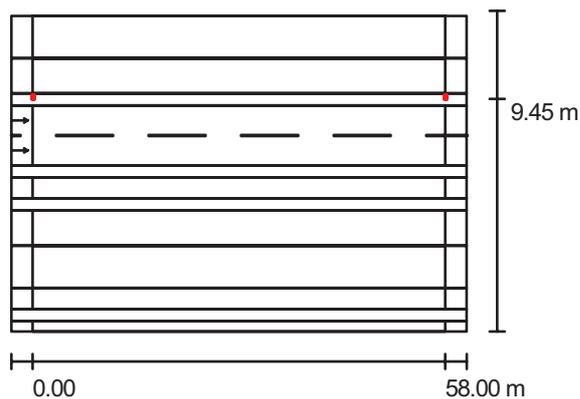
per 80°: 118 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

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

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.

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



Lampada:	Thorn 96265193 ISARO 36L70 BP NR EFL 740 CL2 MA60 [STD]
Flusso luminoso (Lampada):	7005 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	7012 lm
Potenza lampade:	84.0 W
Disposizione:	un lato, in alto
Distanza pali:	58.000 m
Altezza di montaggio (1):	8.000 m
Altezza fuochi:	8.169 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.300 m
Inclinazione braccio (3):	5.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.145 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 572 cd/klm

per 80°: 118 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

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

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

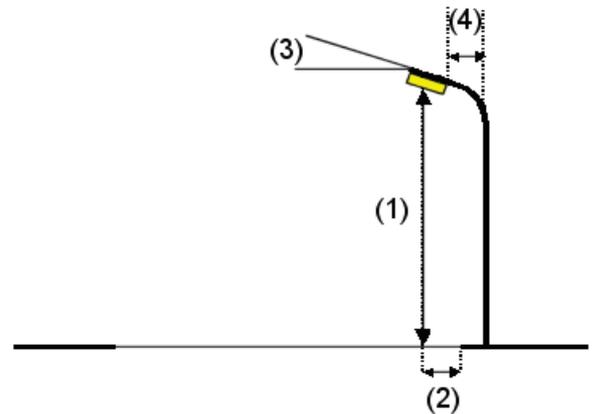
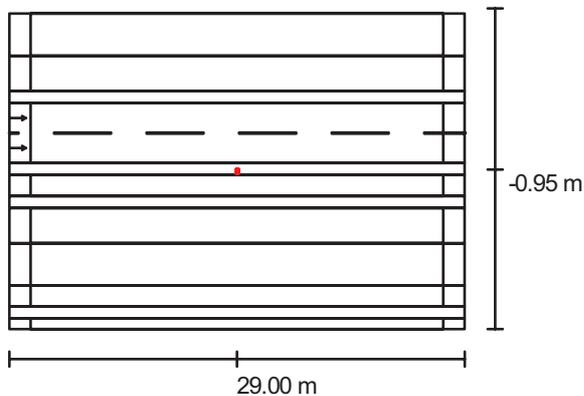
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.

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



THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Dati di pianificazione****Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96265193 ISARO 36L70 BP NR EFL 740 CL2 MA60 [STD]
Flusso luminoso (Lampada):	7005 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	7012 lm
Potenza lampade:	84.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	58.000 m
Altezza di montaggio (1):	8.000 m
Altezza fuochi:	8.169 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.300 m
Inclinazione braccio (3):	5.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.145 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 572 cd/klm

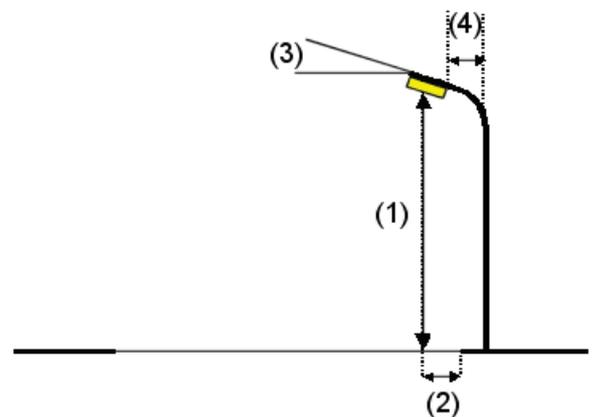
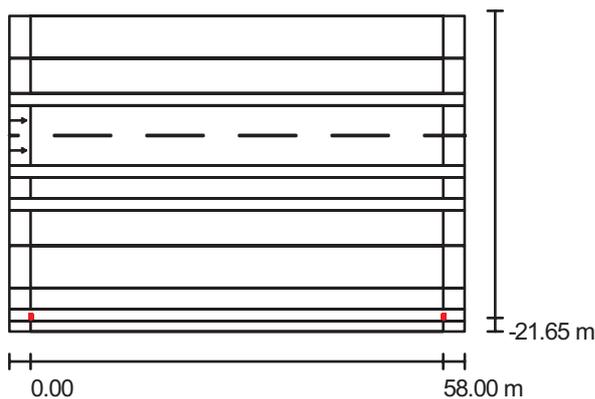
per 80°: 118 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

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

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.  
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.

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



Lampada:	Thorn 96265193 ISARO 36L70 BP NR EFL 740 CL2 MA60 [STD]
Flusso luminoso (Lampada):	7005 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	7012 lm
Potenza lampade:	84.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	58.000 m
Altezza di montaggio (1):	8.000 m
Altezza fuochi:	8.169 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-21.300 m
Inclinazione braccio (3):	5.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.145 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 572 cd/klm

per 80°: 118 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

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

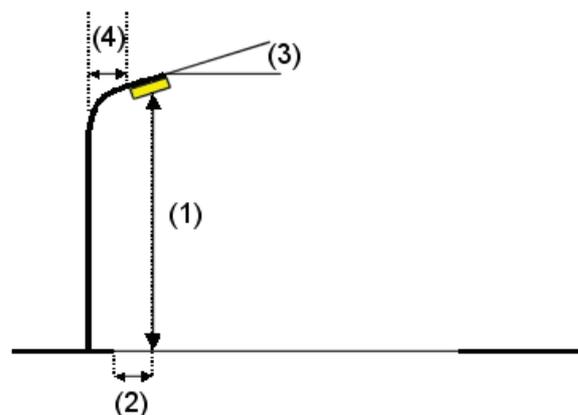
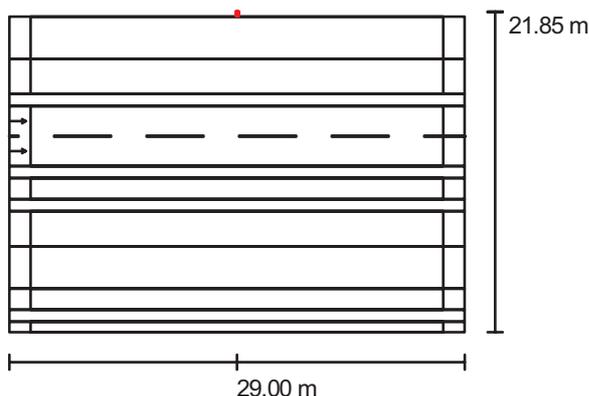
Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.  
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.

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



THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Dati di pianificazione****Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96265193 ISARO 36L70 BP NR EFL 740 CL2 MA60 [STD]	
Flusso luminoso (Lampada):	7005 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	7012 lm	per 70°: 572 cd/klm
Potenza lampade:	84.0 W	per 80°: 118 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	58.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo
Altezza di montaggio (1):	8.000 m	indicato con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	8.169 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	-13.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa
Inclinazione braccio (3):	5.0 °	G2.
Lunghezza braccio (4):	0.145 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
		abbagliamento D.6.

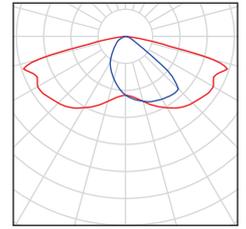
THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Lista pezzi lampade

Thorn 96265193 ISARO 36L70 BP NR EFL 740  
CL2 MA60 [STD]  
Articolo No.: 96265193  
Flusso luminoso (Lampada): 7005 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 7012 lm  
Potenza lampade: 84.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 42 83 100 92 100  
Dotazione: 1 x LED 84 W (Fattore di correzione  
1.000).



THORN Lighting S.r.l.

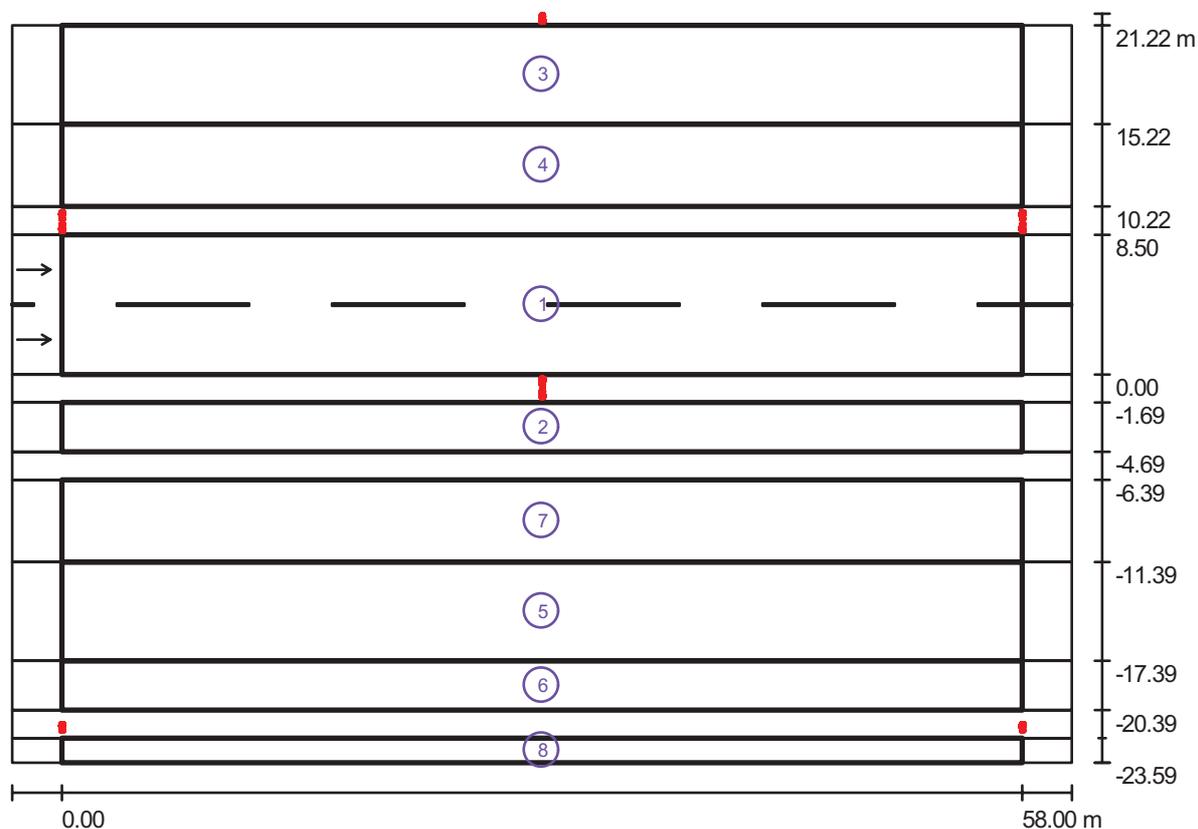
Redattore Uff.Tecnico

Telefono 051-763391

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Fax 051-763088

e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Risultati illuminotecnici**

Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

**Lista campo di valutazione**

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
 Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 8.500 m  
 Reticolo: 20 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11	0.90
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Risultati illuminotecnici****Lista campo di valutazione**

## 2 Campo di valutazione Marciapiede 1

Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 3.000 m

Reticolo: 20 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

 $E_m$  [lx]

14.60

 $\geq 10.00$  $E_{min}$  [lx]

4.70

 $\geq 3.00$ 

## 3 Strada interna1

Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 6.000 m

Reticolo: 20 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Strada interna1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

 $E_m$  [lx]

13.93

 $\geq 10.00$  $E_{min}$  [lx]

6.51

 $\geq 3.00$ 

## 4 Campo di valutazione Stallo di sosta 1

Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 5.000 m

Reticolo: 20 x 4 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 1.

Classe di illuminazione selezionata: S1

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

 $E_m$  [lx]

17.54

 $\geq 15.00$  $E_{min}$  [lx]

11.46

 $\geq 5.00$ 

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Risultati illuminotecnici****Lista campo di valutazione**

5	Campo di valutazione strada interna 2 Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 6.000 m Reticolo: 20 x 4 Punti Elementi stradali corrispondenti: strada interna 2. Classe di illuminazione selezionata: S3	(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)		
	Valori reali calcolati:		$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
	Valori nominali secondo la classe:		8.06	2.62
	Rispettato/non rispettato:		≥ 7.50	≥ 1.50
			✓	✓
6	Campo di valutazione Stallo di sosta 3 Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 3.000 m Reticolo: 20 x 3 Punti Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 3. Classe di illuminazione selezionata: S3	(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)		
	Valori reali calcolati:		$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
	Valori nominali secondo la classe:		8.81	1.84
	Rispettato/non rispettato:		≥ 7.50	≥ 1.50
			✓	✓
7	Campo di valutazione Stallo di sosta 2 Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 5.000 m Reticolo: 20 x 4 Punti Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 2. Classe di illuminazione selezionata: S3	(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)		
	Valori reali calcolati:		$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
	Valori nominali secondo la classe:		8.59	3.61
	Rispettato/non rispettato:		≥ 7.50	≥ 1.50
			✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
ItaliaRedattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Risultati illuminotecnici

### Lista campo di valutazione

- 8 Campo di valutazione Marciapiede 2  
Lunghezza: 58.000 m, Larghezza: 1.500 m  
Reticolo: 20 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.  
Classe di illuminazione selezionata: S4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
5.38	1.02
$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
✓	✓

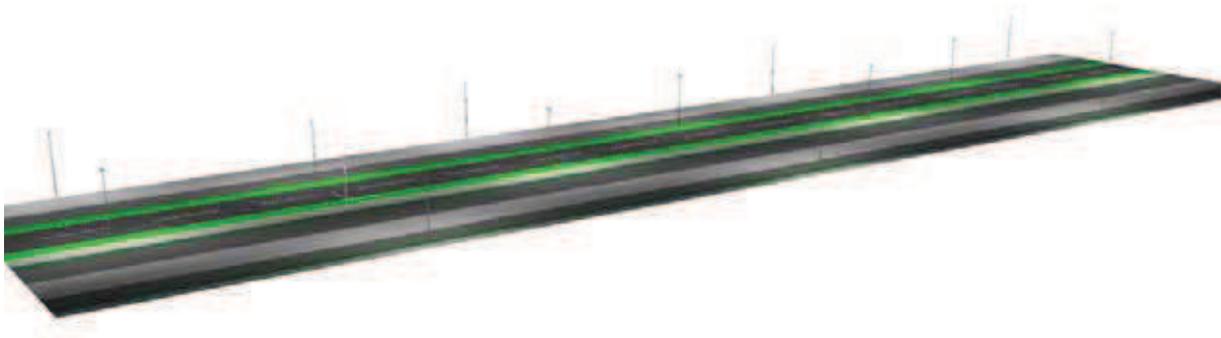
THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail [project@thornlighting.it](mailto:project@thornlighting.it)

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Rendering 3D

---

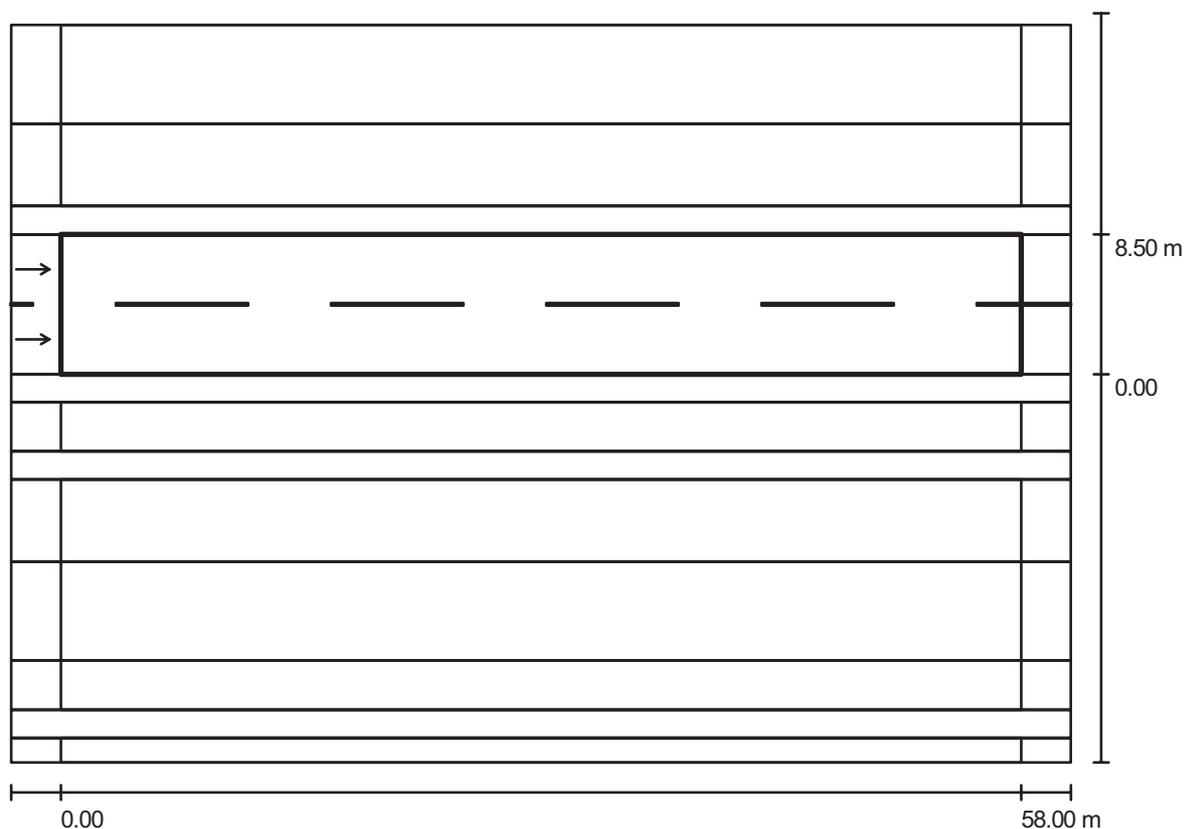


THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
 Italia

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11	0.90
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

### Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):

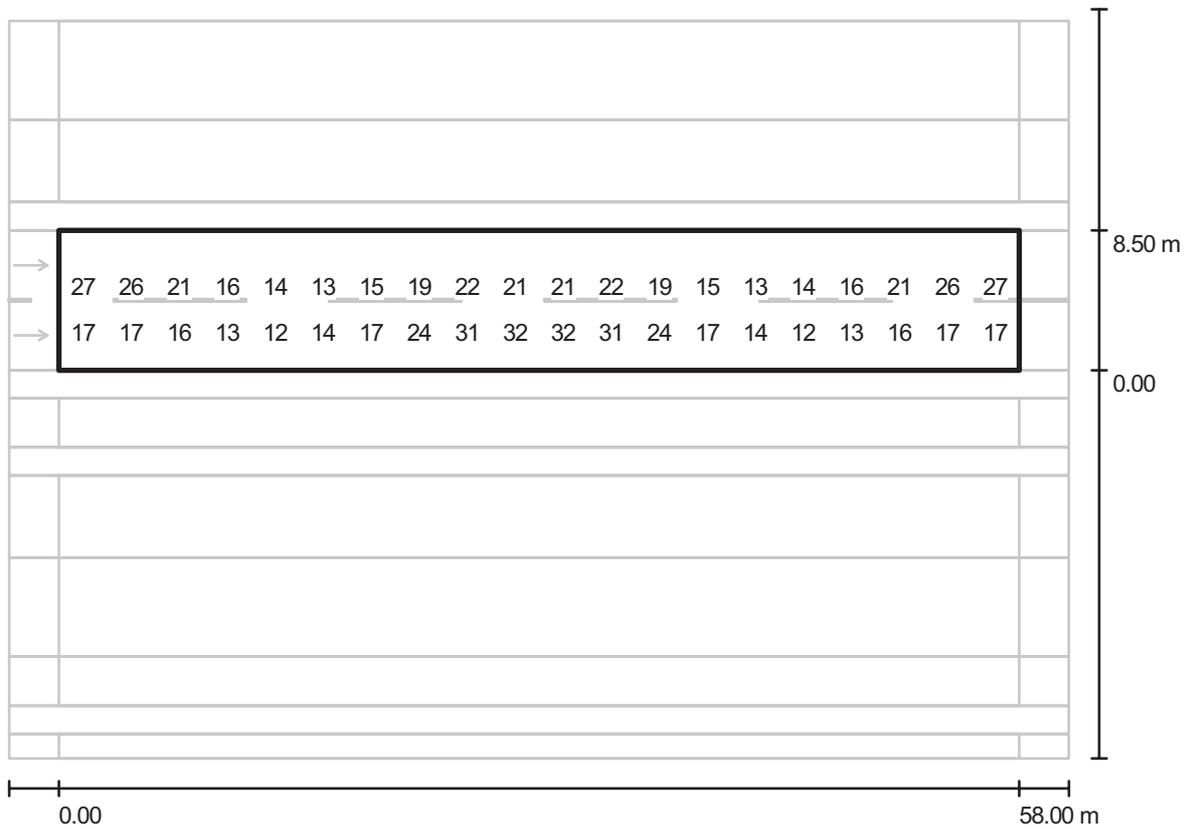
No.	Osservatore	Posizione [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 2.125, 1.500)	1.34	0.58	0.50	11
2	Osservatore 2	(-60.000, 6.375, 1.500)	1.34	0.58	0.50	11

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 458

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 20 x 6 Punti

$E_m$  [lx]  
19

$E_{min}$  [lx]  
11

$E_{max}$  [lx]  
37

$E_{min} / E_m$   
0.583

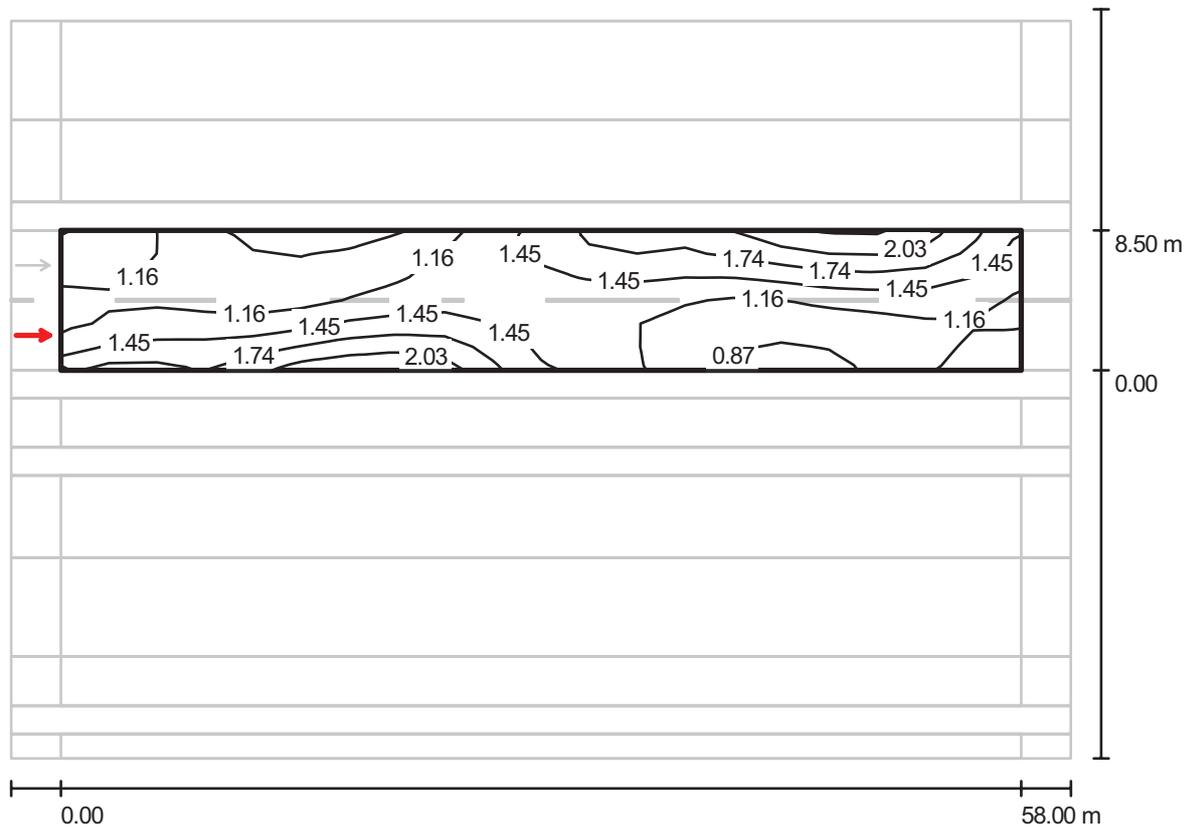
$E_{min} / E_{max}$   
0.305

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 458

Reticolo: 20 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.125 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

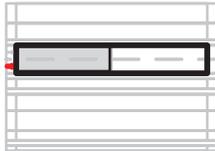
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Tabella (L)**

- Riquadro corrente  
 Altri riquadri



<b>7.792</b>	1.34	1.26	1.06	0.89	0.78	0.78	0.85	1.00	1.23	1.45
<b>6.375</b>	1.26	1.23	1.09	0.97	0.91	0.96	1.03	1.16	1.36	1.43
<b>4.958</b>	1.14	1.16	1.05	0.98	0.94	1.02	1.10	1.21	1.29	1.25
<b>3.542</b>	1.07	1.14	1.12	1.08	1.07	1.23	1.35	1.38	1.43	1.28
<b>2.125</b>	1.22	1.35	1.42	1.45	1.44	1.64	1.75	1.77	1.70	1.41
<b>0.708</b>	1.57	1.77	1.62	1.66	1.90	2.05	2.12	2.14	1.92	1.53
<b>m</b>	<b>1.450</b>	<b>4.350</b>	<b>7.250</b>	<b>10.150</b>	<b>13.050</b>	<b>15.950</b>	<b>18.850</b>	<b>21.750</b>	<b>24.650</b>	<b>27.550</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 20 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.125 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

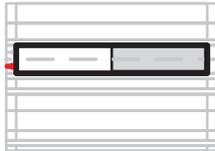
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Tabella (L)**

- Riquadro corrente  
 Altri riquadri



<b>7.792</b>	1.64	1.86	1.75	1.81	2.02	2.16	2.23	2.19	1.94	1.55
<b>6.375</b>	1.55	1.75	1.60	1.63	1.70	1.83	1.90	1.87	1.74	1.43
<b>4.958</b>	1.27	1.34	1.33	1.26	1.24	1.37	1.44	1.42	1.42	1.23
<b>3.542</b>	1.19	1.22	1.13	1.04	0.96	1.05	1.10	1.17	1.18	1.13
<b>2.125</b>	1.28	1.24	1.08	0.95	0.88	0.90	0.93	1.01	1.13	1.14
<b>0.708</b>	1.36	1.28	1.08	0.92	0.81	0.82	0.87	0.98	1.20	1.33
<b>m</b>	<b>30.450</b>	<b>33.350</b>	<b>36.250</b>	<b>39.150</b>	<b>42.050</b>	<b>44.950</b>	<b>47.850</b>	<b>50.750</b>	<b>53.650</b>	<b>56.550</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 20 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.125 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

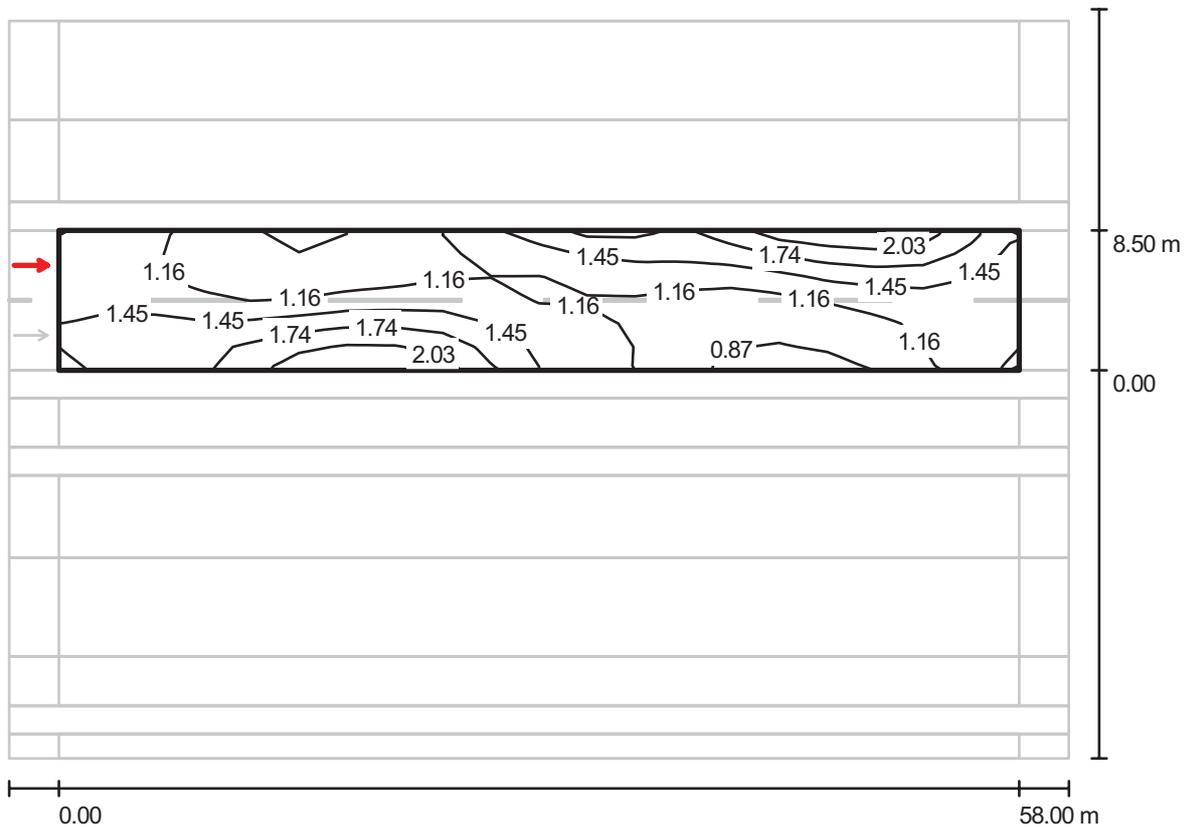
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 458

Reticolo: 20 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.375 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

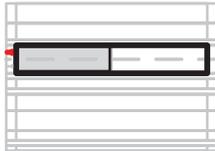
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Tabella (L)**

- Riquadro corrente  
 Altri riquadri



<b>7.792</b>	1.39	1.31	1.11	0.95	0.84	0.86	0.91	1.03	1.26	1.39
<b>6.375</b>	1.29	1.25	1.09	0.96	0.89	0.91	0.95	1.03	1.14	1.15
<b>4.958</b>	1.21	1.24	1.14	1.05	0.97	1.07	1.11	1.17	1.21	1.12
<b>3.542</b>	1.34	1.41	1.39	1.31	1.28	1.39	1.46	1.43	1.42	1.22
<b>2.125</b>	1.66	1.84	1.56	1.68	1.76	1.93	1.94	1.88	1.73	1.41
<b>0.708</b>	1.48	1.77	1.61	1.73	2.02	2.16	2.22	2.17	1.91	1.51
<b>m</b>	<b>1.450</b>	<b>4.350</b>	<b>7.250</b>	<b>10.150</b>	<b>13.050</b>	<b>15.950</b>	<b>18.850</b>	<b>21.750</b>	<b>24.650</b>	<b>27.550</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 20 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.375 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

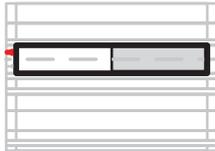
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Tabella (L)**

- Riquadro corrente  
 Altri riquadri



<b>7.792</b>	1.57	1.75	1.62	1.63	1.91	2.06	2.13	2.16	1.94	1.56
<b>6.375</b>	1.24	1.37	1.43	1.47	1.46	1.65	1.76	1.78	1.71	1.42
<b>4.958</b>	1.09	1.17	1.14	1.10	1.09	1.25	1.36	1.40	1.43	1.27
<b>3.542</b>	1.15	1.17	1.06	0.98	0.94	1.02	1.10	1.19	1.25	1.21
<b>2.125</b>	1.27	1.24	1.08	0.95	0.90	0.94	0.99	1.12	1.29	1.34
<b>0.708</b>	1.33	1.25	1.06	0.89	0.78	0.80	0.87	1.00	1.24	1.43
<b>m</b>	<b>30.450</b>	<b>33.350</b>	<b>36.250</b>	<b>39.150</b>	<b>42.050</b>	<b>44.950</b>	<b>47.850</b>	<b>50.750</b>	<b>53.650</b>	<b>56.550</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 20 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.375 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

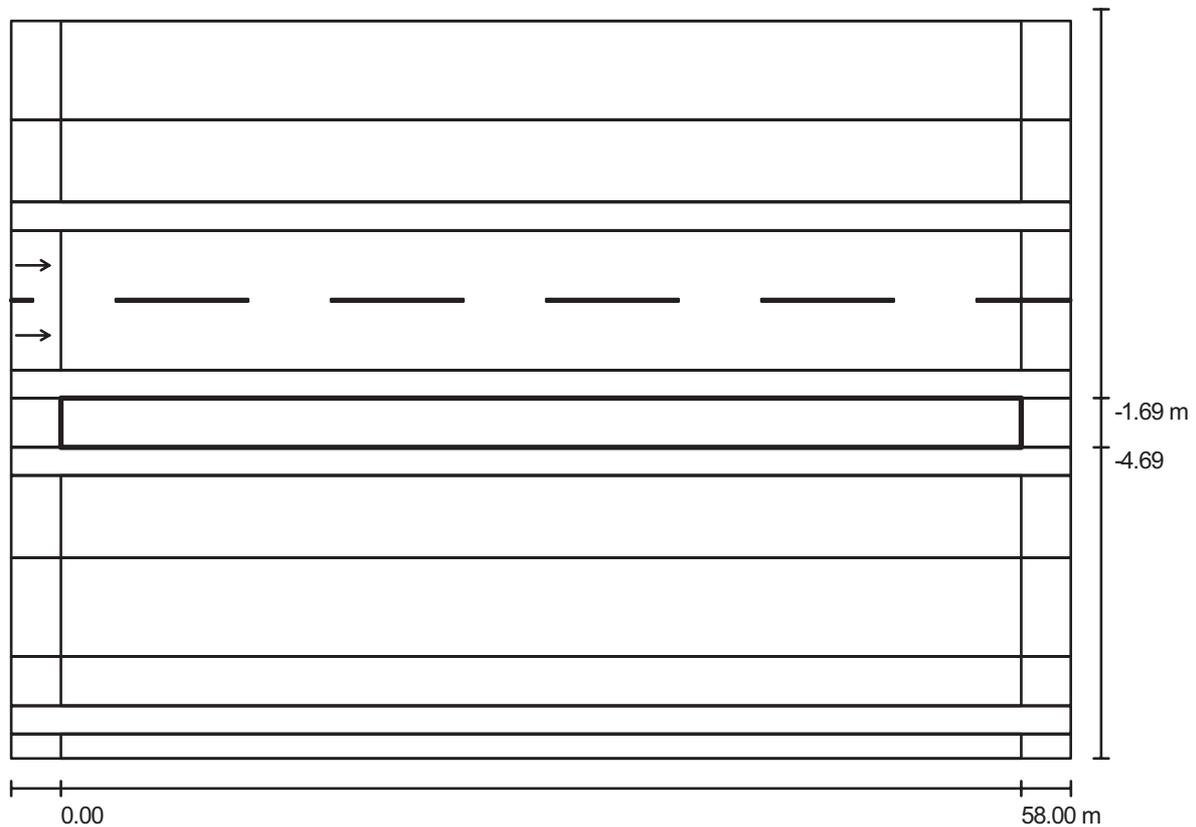
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.34	0.58	0.50	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Marciapiede 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
14.60	4.70
$\geq 10.00$	$\geq 3.00$
✓	✓

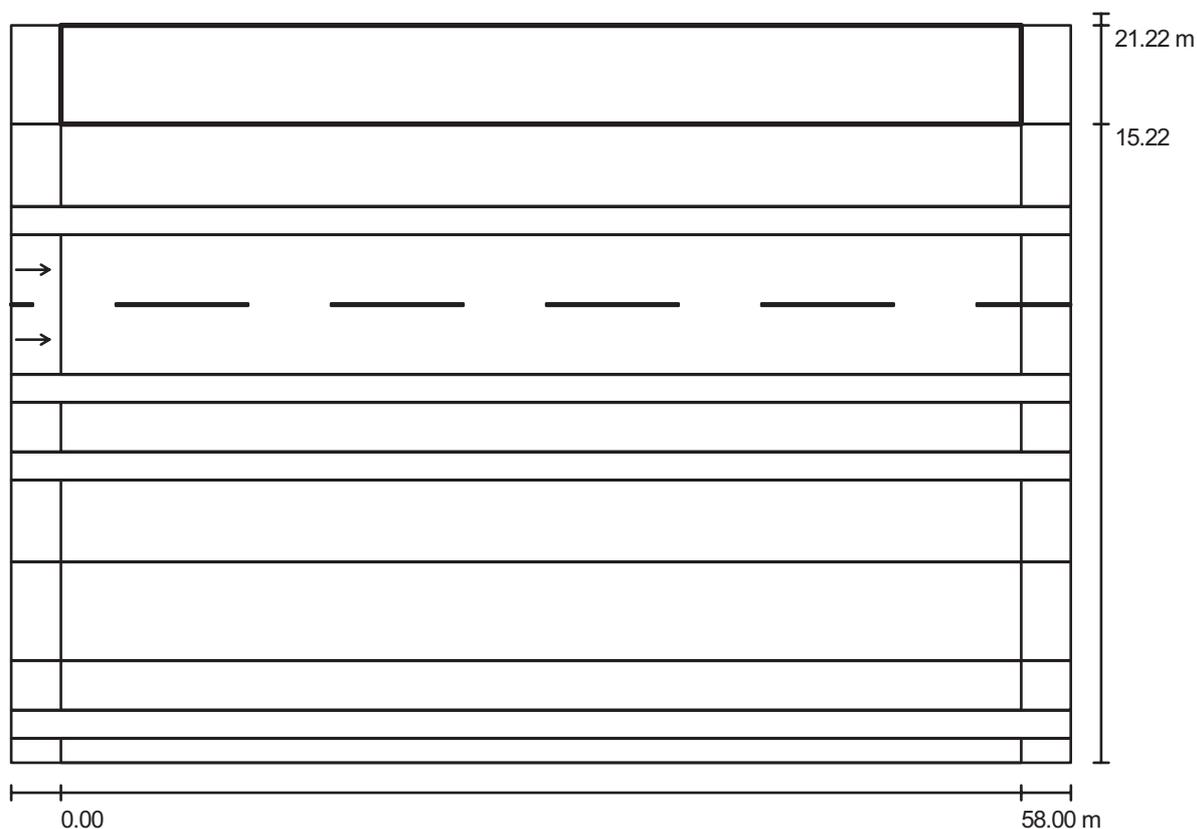


THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Strada interna1 / Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Strada interna1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

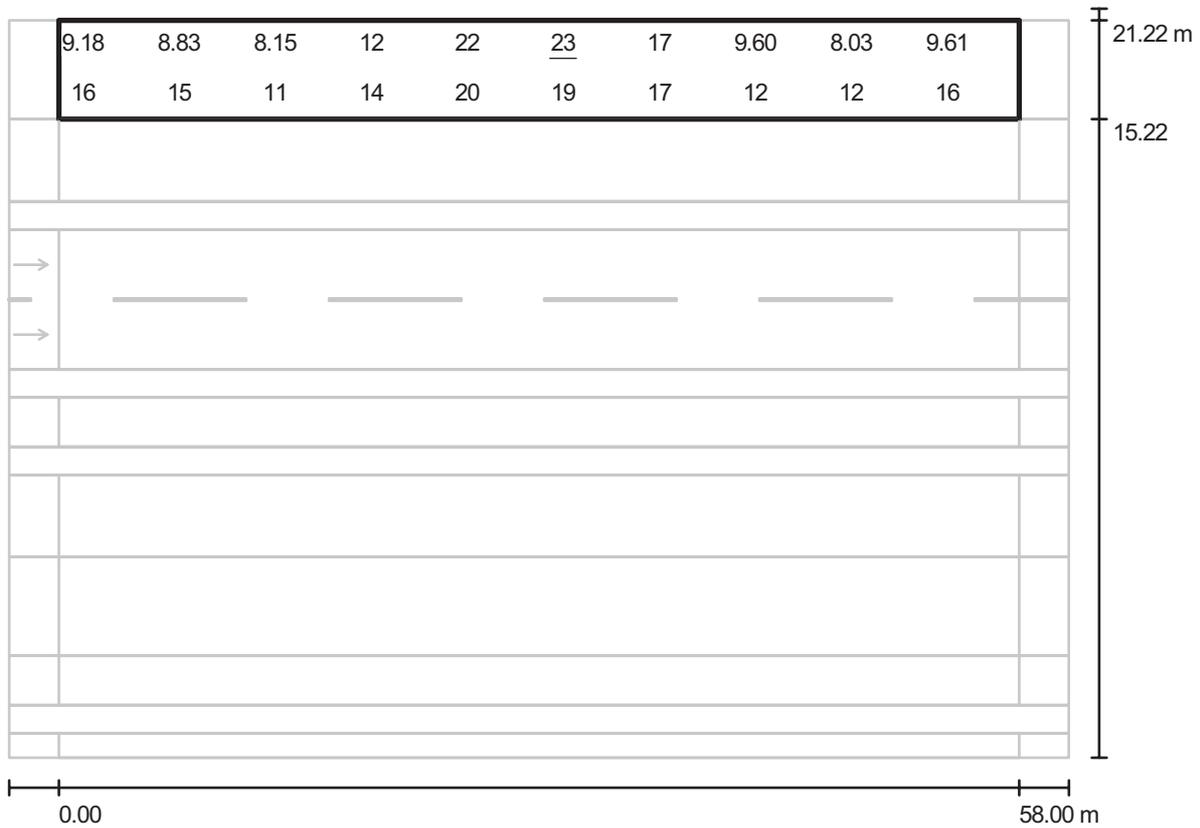
	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
Valori reali calcolati:	13.93	6.51
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 10.00$	$\geq 3.00$
Rispettato/non rispettato:	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Strada interna1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 458

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 20 x 6 Punti

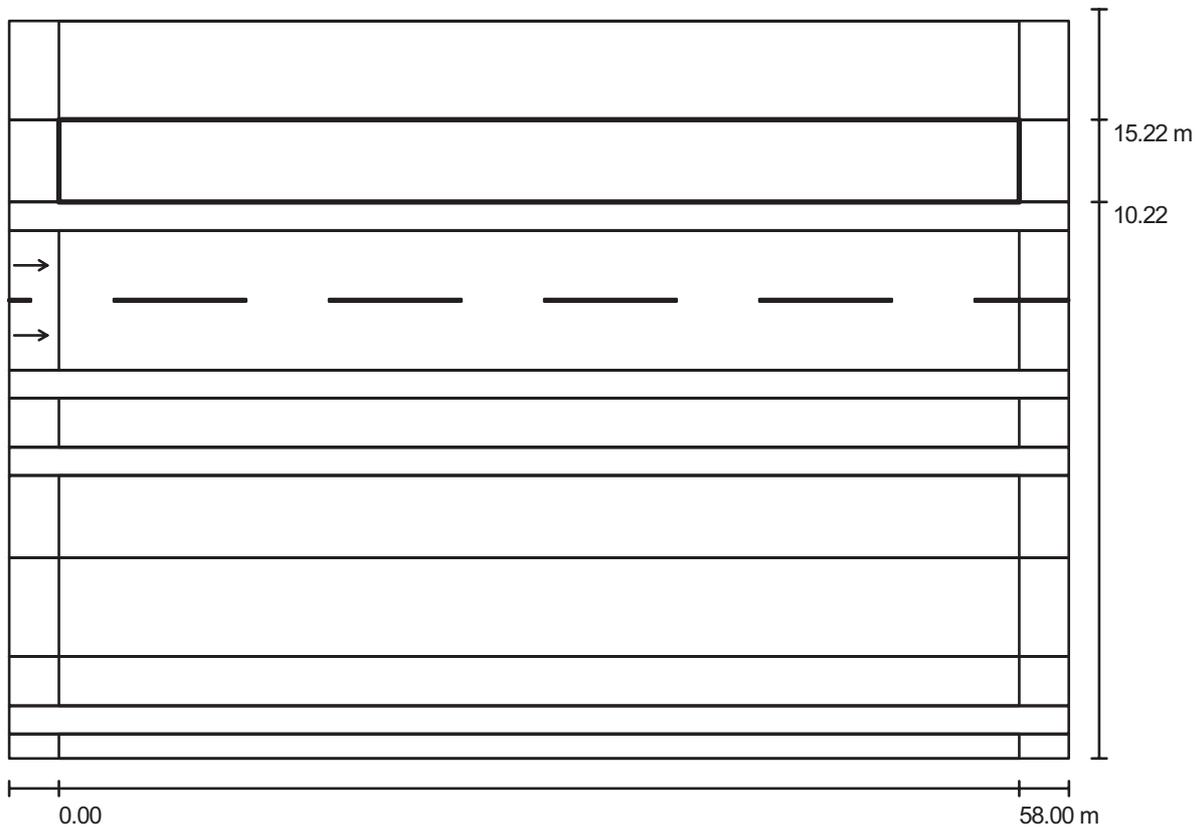
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
14	6.51	23	0.467	0.280

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Stallo di sosta 1 /  
 Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 4 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 1.

Classe di illuminazione selezionata: S1

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

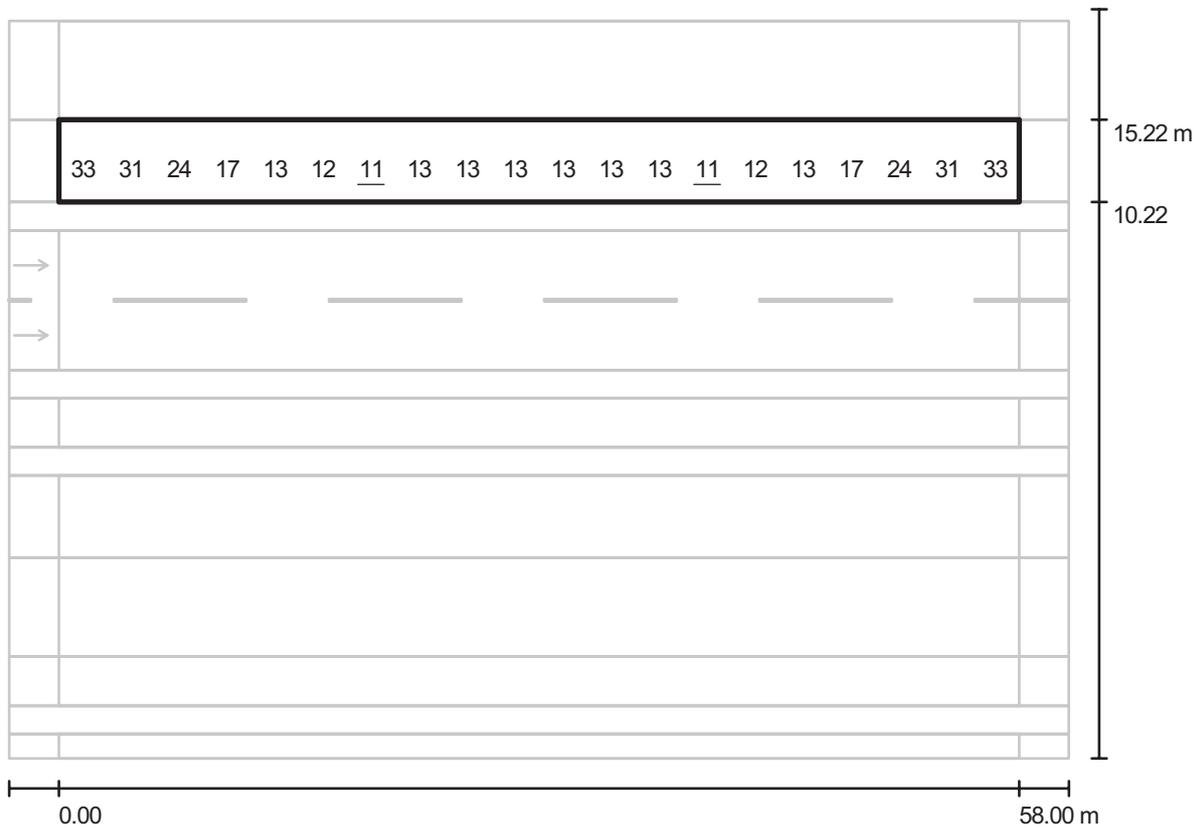
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
17.54	11.46
$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Stallo di sosta 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 458

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 20 x 4 Punti

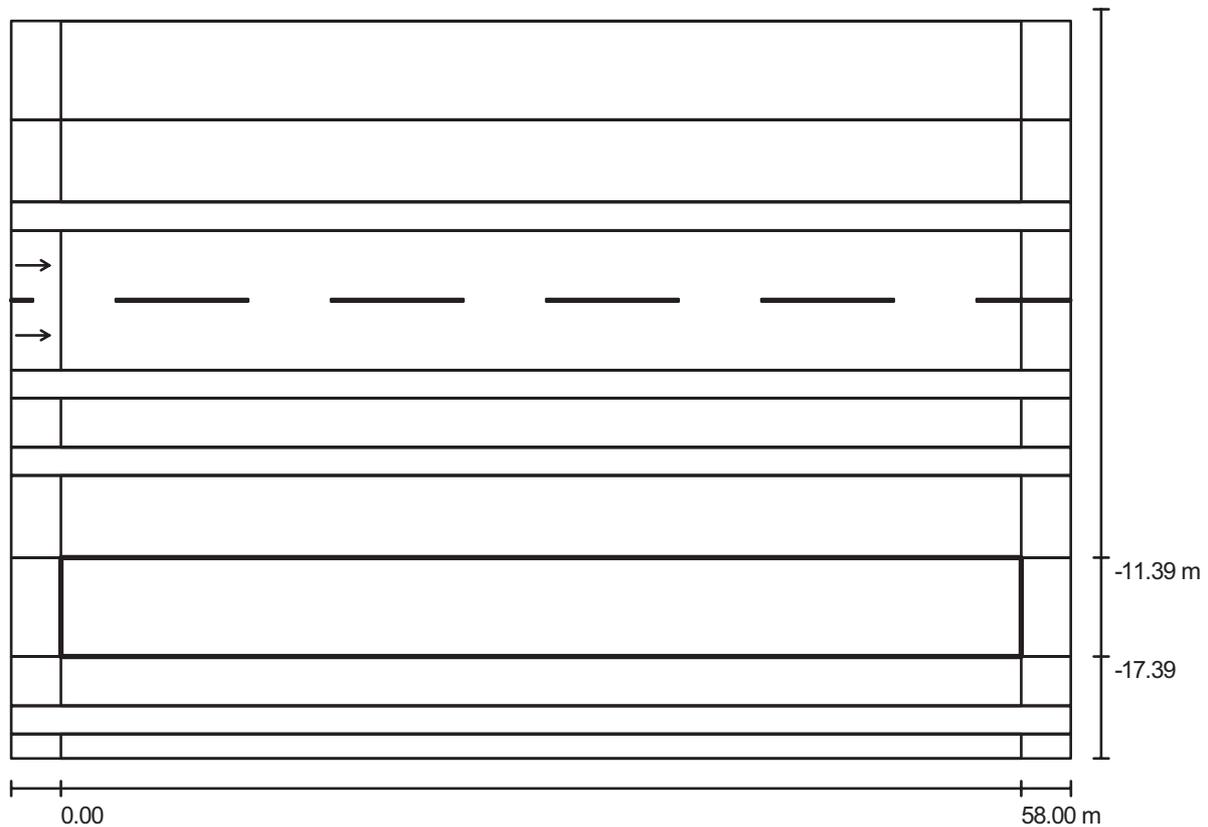
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
18	11	37	0.653	0.311

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione strada interna 2 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 4 Punti

Elementi stradali corrispondenti: strada interna 2.

Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

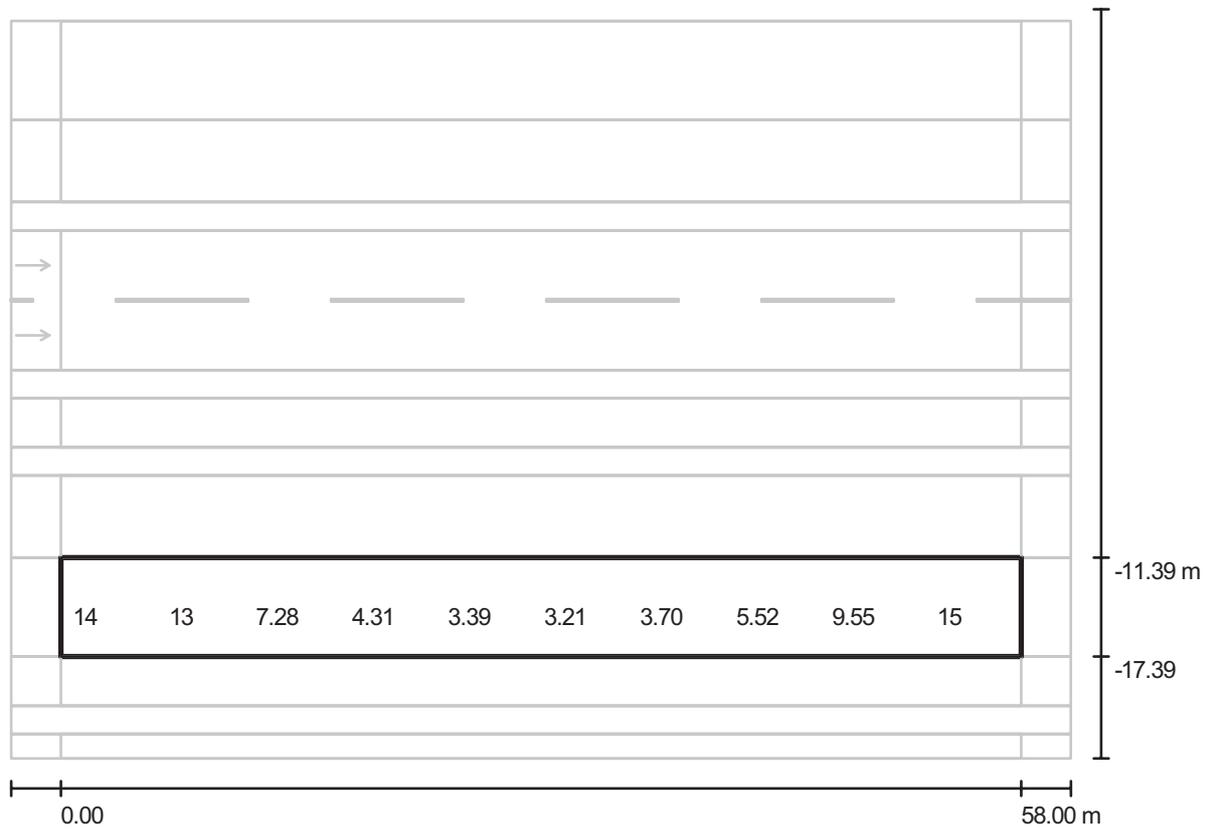
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
8.06	2.62
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

### Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione strada interna 2 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 458

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 20 x 4 Punti

$E_m$  [lx]  
8.06

$E_{min}$  [lx]  
2.62

$E_{max}$  [lx]  
18

$E_{min} / E_m$   
0.326

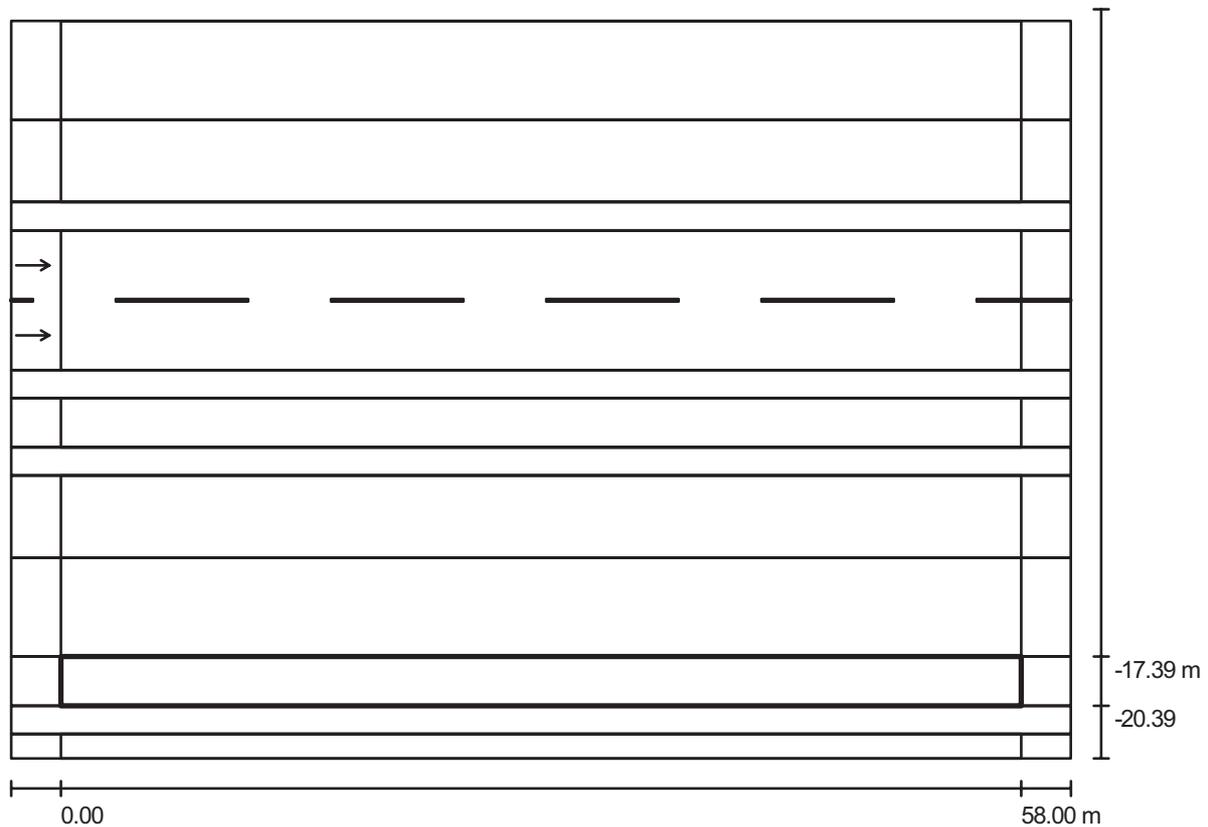
$E_{min} / E_{max}$   
0.147

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

### Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Stallo di sosta 3 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 3.

Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
8.81	1.84
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓

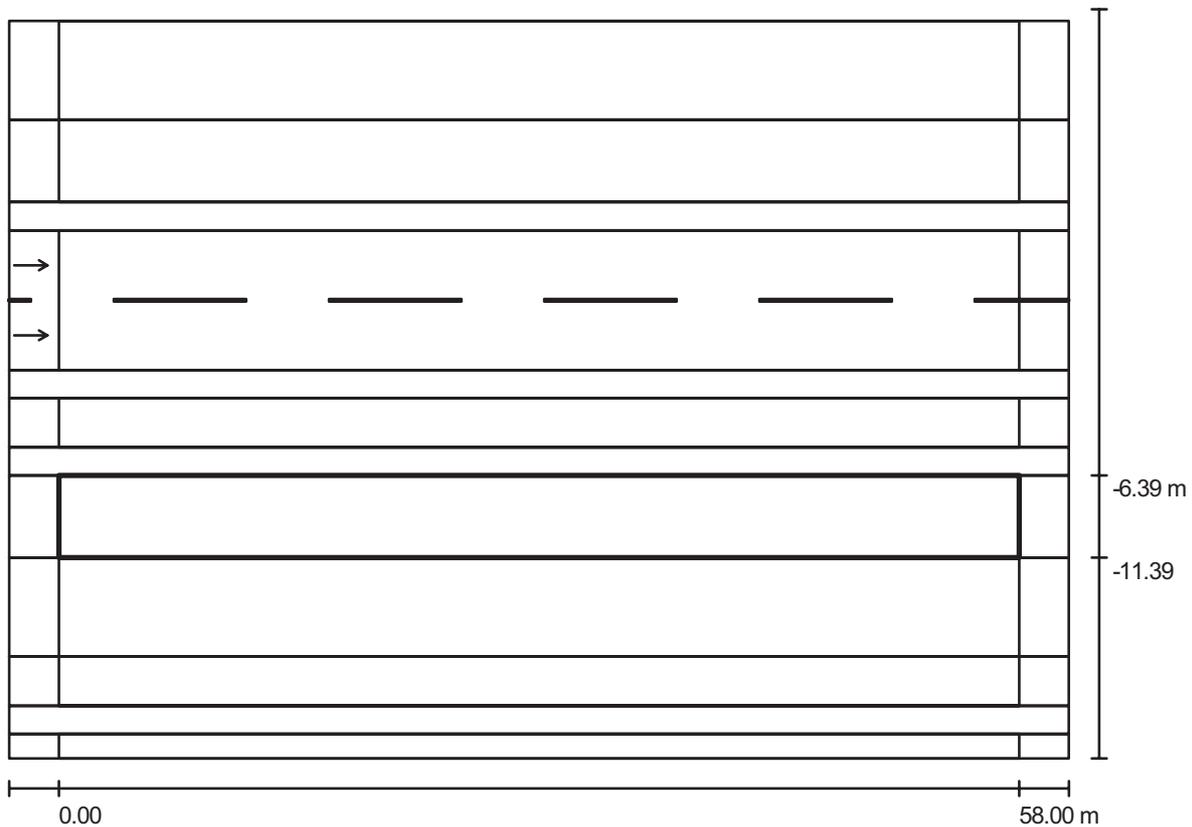


THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Stallo di sosta 2 /  
 Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 4 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 2.

Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
8.59	3.61
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓



THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

## Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:458

Reticolo: 20 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: S4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
5.38	1.02
$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto A (industriale) - quinconce / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 458

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 20 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
5.38

$E_{min}$  [lx]  
1.02

$E_{max}$  [lx]  
17

$E_{min} / E_m$   
0.189

$E_{min} / E_{max}$   
0.061

#### **8.4 CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ZONA RESIDENZIALE**

Il presente allegato si compone di n. 39 pagine.

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Telefono 051-763391

Fax 051-763088

e-Mail project@thornlighting.it

## Indice

<b>Urbanizzazione Area Colombarina Faenza</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
<b>Strada Tratto B (residenziale)_Plurio led</b>	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	6
Risultati illuminotecnici	7
Rendering 3D	9
<b>Campi di valutazione</b>	
<b>Campo di valutazione Carreggiata 1</b>	
Panoramica risultati	10
Grafica dei valori (E)	11
<b>Osservatore</b>	
<b>Osservatore 1</b>	
Isolinee (L)	12
Tabella (L)	13
<b>Osservatore 2</b>	
Isolinee (L)	14
Tabella (L)	15
<b>Campo di valutazione Marciapiede 1</b>	
Panoramica risultati	16
Grafica dei valori (E)	17
<b>Campo di valutazione Marciapiede 2</b>	
Panoramica risultati	18
Grafica dei valori (E)	19
<b>Campo di valutazione Stallo di sosta 1</b>	
Panoramica risultati	20
Grafica dei valori (E)	21
<b>Strada Tratto C (residenziale)_Plurio led</b>	
Dati di pianificazione	22
Lista pezzi lampade	23
Risultati illuminotecnici	24
Rendering 3D	26
<b>Campi di valutazione</b>	
<b>Campo di valutazione Carreggiata 1</b>	
Panoramica risultati	27
Grafica dei valori (E)	28
<b>Osservatore</b>	
<b>Osservatore 1</b>	
Isolinee (L)	29
Tabella (L)	30
<b>Osservatore 2</b>	
Isolinee (L)	31
Tabella (L)	32
<b>Campo di valutazione Marciapiede 2</b>	
Panoramica risultati	33
Grafica dei valori (E)	34
<b>Strada Tratto D (pista ciclabile)_Plurio led</b>	
Dati di pianificazione	35
Lista pezzi lampade	36
Risultati illuminotecnici	37
Rendering 3D	38
<b>Campi di valutazione</b>	
<b>Campo di valutazione Pista ciclabile 2</b>	

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

---

## Indice

Panoramica risultati	39
Grafica dei valori (E)	40

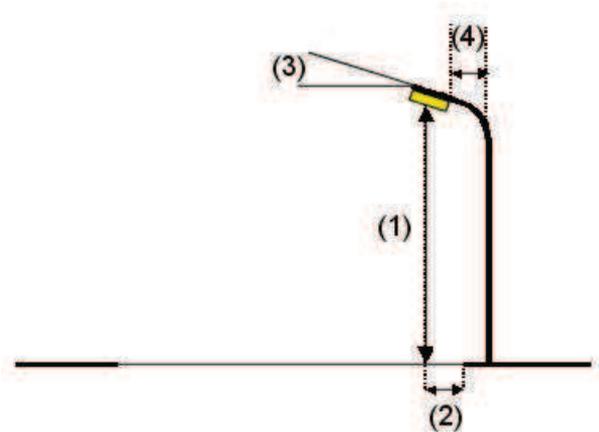
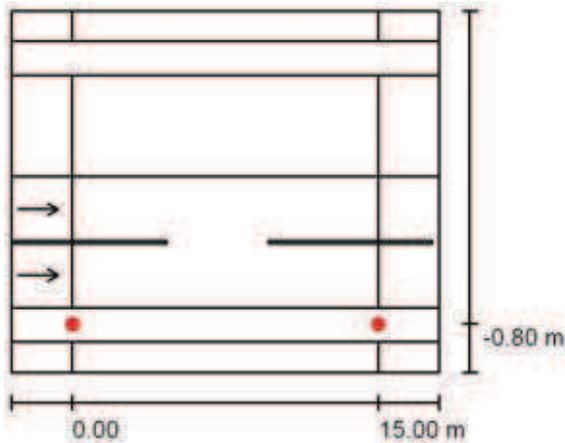
THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Dati di pianificazione****Profilo strada**

Marciapiede 1	(Larghezza: 1.490 m)
Spartitraffico 1	(Larghezza: 1.690 m)
Stallo di sosta 1	(Larghezza: 5.000 m)
Carreggiata 1	(Larghezza: 6.500 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Spartitraffico 2	(Larghezza: 1.670 m)
Marciapiede 2	(Larghezza: 1.530 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

**Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96260679 PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 STR [STD]
Flusso luminoso (Lampada):	2604 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	2601 lm
Potenza lampade:	42.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	15.000 m
Altezza di montaggio (1):	4.000 m
Altezza fuochi:	4.272 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.800 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa  
per 70°: 513 cd/klm  
per 80°: 30 cd/klm  
per 90°: 0.00 cd/klm

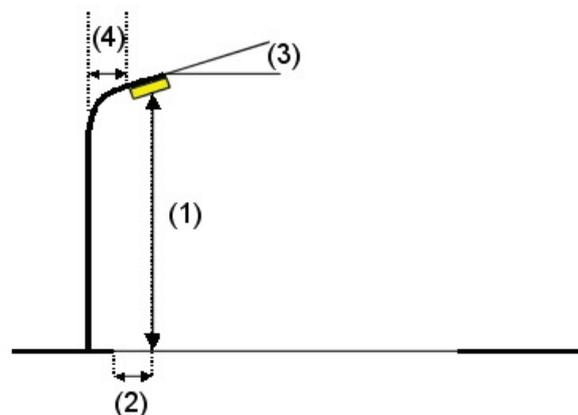
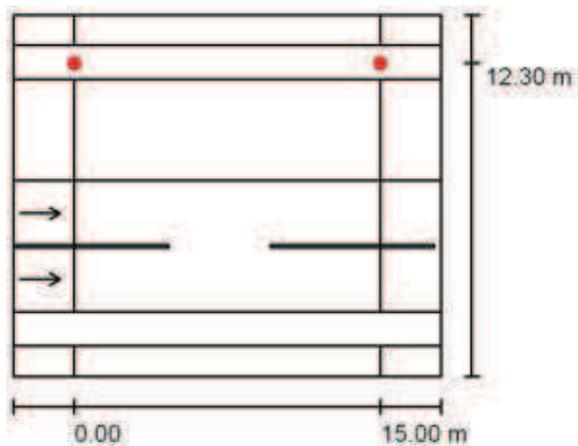
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.  
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.

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

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Dati di pianificazione****Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96260679 PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 STR [STD]	
Flusso luminoso (Lampada):	2604 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	2601 lm	per 70°: 513 cd/klm
Potenza lampade:	42.0 W	per 80°: 30 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	15.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo
Altezza di montaggio (1):	4.000 m	indicato con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	4.272 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	-5.800 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	G3.
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
		abbagliamento D.6.

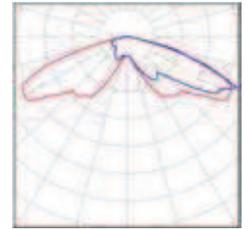
THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

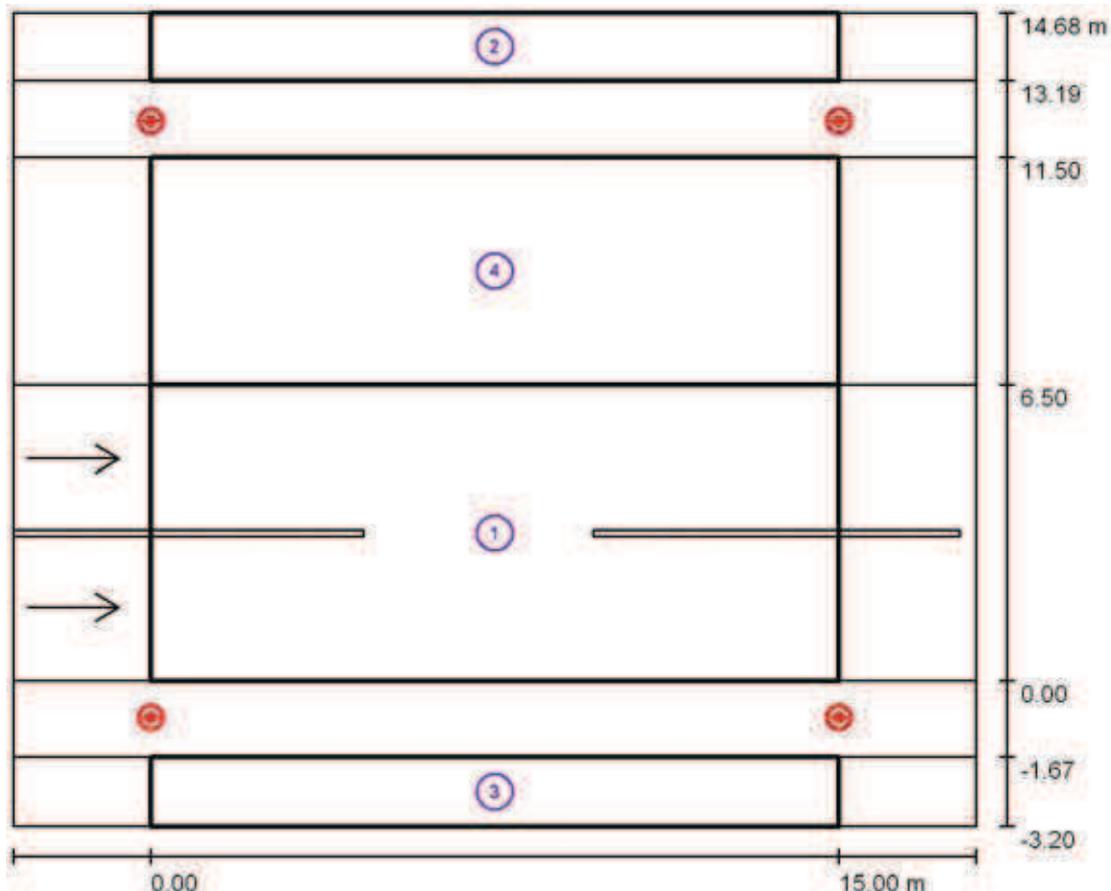
## Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Lista pezzi lampade

Thorn 96260679 PLURIO O LED 18L70 BP 740  
CL2 STR [STD]  
Articolo No.: 96260679  
Flusso luminoso (Lampada): 2604 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 2601 lm  
Potenza lampade: 42.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 23 58 95 100 100  
Dotazione: 1 x LED 42 W (Fattore di correzione  
1.000).



THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Risultati illuminotecnici**

Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:166

**Lista campo di valutazione**

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 6.500 m  
Reticolo: 10 x 6 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
Manto stradale: C2, q0: 0.070  
Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.95	0.70	0.74	11	0.89
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Risultati illuminotecnici****Lista campo di valutazione**

<p>2 Campo di valutazione Marciapiede 1 Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 1.490 m Reticolo: 10 x 3 Punti Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1. Classe di illuminazione selezionata: S3</p>	<p>(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)</p>	<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><math>E_m</math> [lx]</td> <td style="text-align: center;"><math>E_{min}</math> [lx]</td> </tr> <tr> <td>Valori reali calcolati:</td> <td style="text-align: center;">10.46</td> <td style="text-align: center;">7.60</td> </tr> <tr> <td>Valori nominali secondo la classe:</td> <td style="text-align: center;"><math>\geq 7.50</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\geq 1.50</math></td> </tr> <tr> <td>Rispettato/non rispettato:</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </table>		$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	Valori reali calcolati:	10.46	7.60	Valori nominali secondo la classe:	$\geq 7.50$	$\geq 1.50$	Rispettato/non rispettato:	✓	✓
	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]												
Valori reali calcolati:	10.46	7.60												
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 7.50$	$\geq 1.50$												
Rispettato/non rispettato:	✓	✓												
<p>3 Campo di valutazione Marciapiede 2 Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 1.530 m Reticolo: 10 x 3 Punti Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2. Classe di illuminazione selezionata: S3</p>	<p>(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)</p>	<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><math>E_m</math> [lx]</td> <td style="text-align: center;"><math>E_{min}</math> [lx]</td> </tr> <tr> <td>Valori reali calcolati:</td> <td style="text-align: center;">10.45</td> <td style="text-align: center;">7.53</td> </tr> <tr> <td>Valori nominali secondo la classe:</td> <td style="text-align: center;"><math>\geq 7.50</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\geq 1.50</math></td> </tr> <tr> <td>Rispettato/non rispettato:</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </table>		$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	Valori reali calcolati:	10.45	7.53	Valori nominali secondo la classe:	$\geq 7.50$	$\geq 1.50$	Rispettato/non rispettato:	✓	✓
	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]												
Valori reali calcolati:	10.45	7.53												
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 7.50$	$\geq 1.50$												
Rispettato/non rispettato:	✓	✓												
<p>4 Campo di valutazione Stallo di sosta 1 Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 5.000 m Reticolo: 10 x 4 Punti Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 1. Classe di illuminazione selezionata: S1</p>	<p>(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)</p>	<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><math>E_m</math> [lx]</td> <td style="text-align: center;"><math>E_{min}</math> [lx]</td> </tr> <tr> <td>Valori reali calcolati:</td> <td style="text-align: center;">16.80</td> <td style="text-align: center;">14.38</td> </tr> <tr> <td>Valori nominali secondo la classe:</td> <td style="text-align: center;"><math>\geq 15.00</math></td> <td style="text-align: center;"><math>\geq 5.00</math></td> </tr> <tr> <td>Rispettato/non rispettato:</td> <td style="text-align: center;">✓</td> <td style="text-align: center;">✓</td> </tr> </table>		$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	Valori reali calcolati:	16.80	14.38	Valori nominali secondo la classe:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$	Rispettato/non rispettato:	✓	✓
	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]												
Valori reali calcolati:	16.80	14.38												
Valori nominali secondo la classe:	$\geq 15.00$	$\geq 5.00$												
Rispettato/non rispettato:	✓	✓												

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail [project@thornlighting.it](mailto:project@thornlighting.it)

## Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Rendering 3D

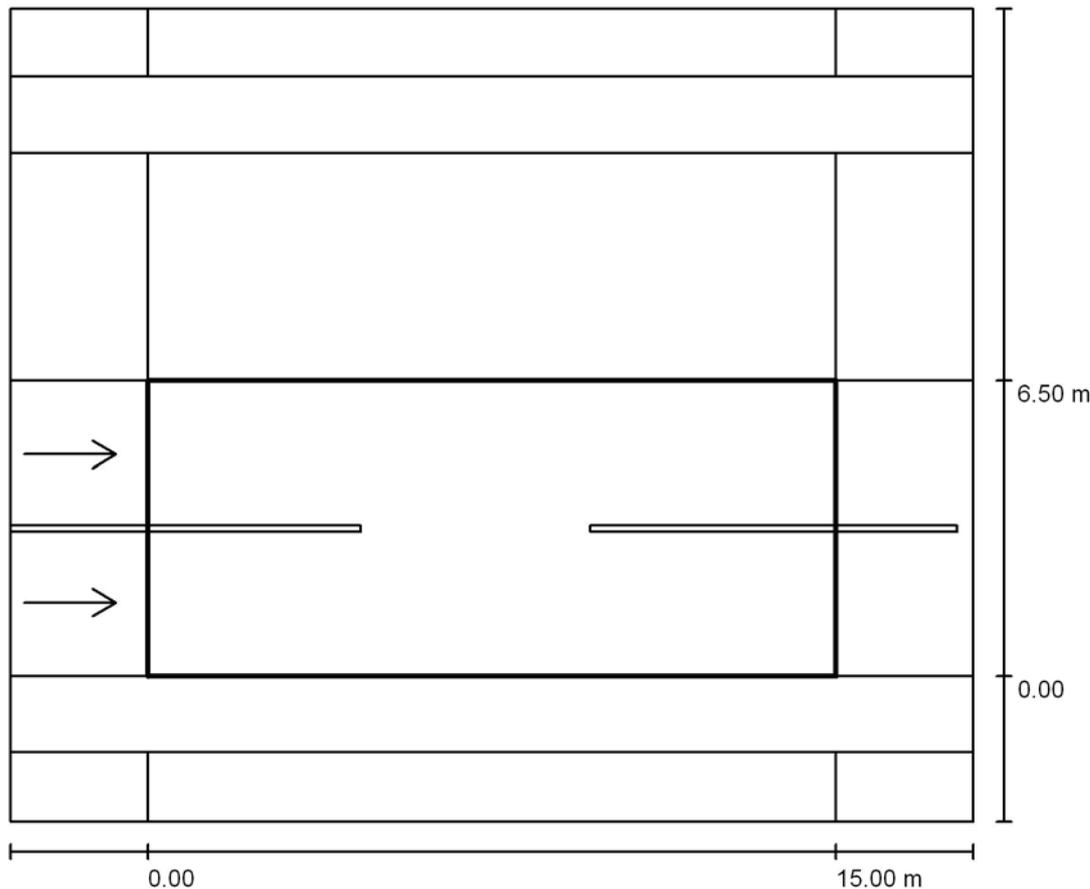


THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
 Italia

## Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:166

Reticolo: 10 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
0.95	0.70	0.74	11	0.89
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

### Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):

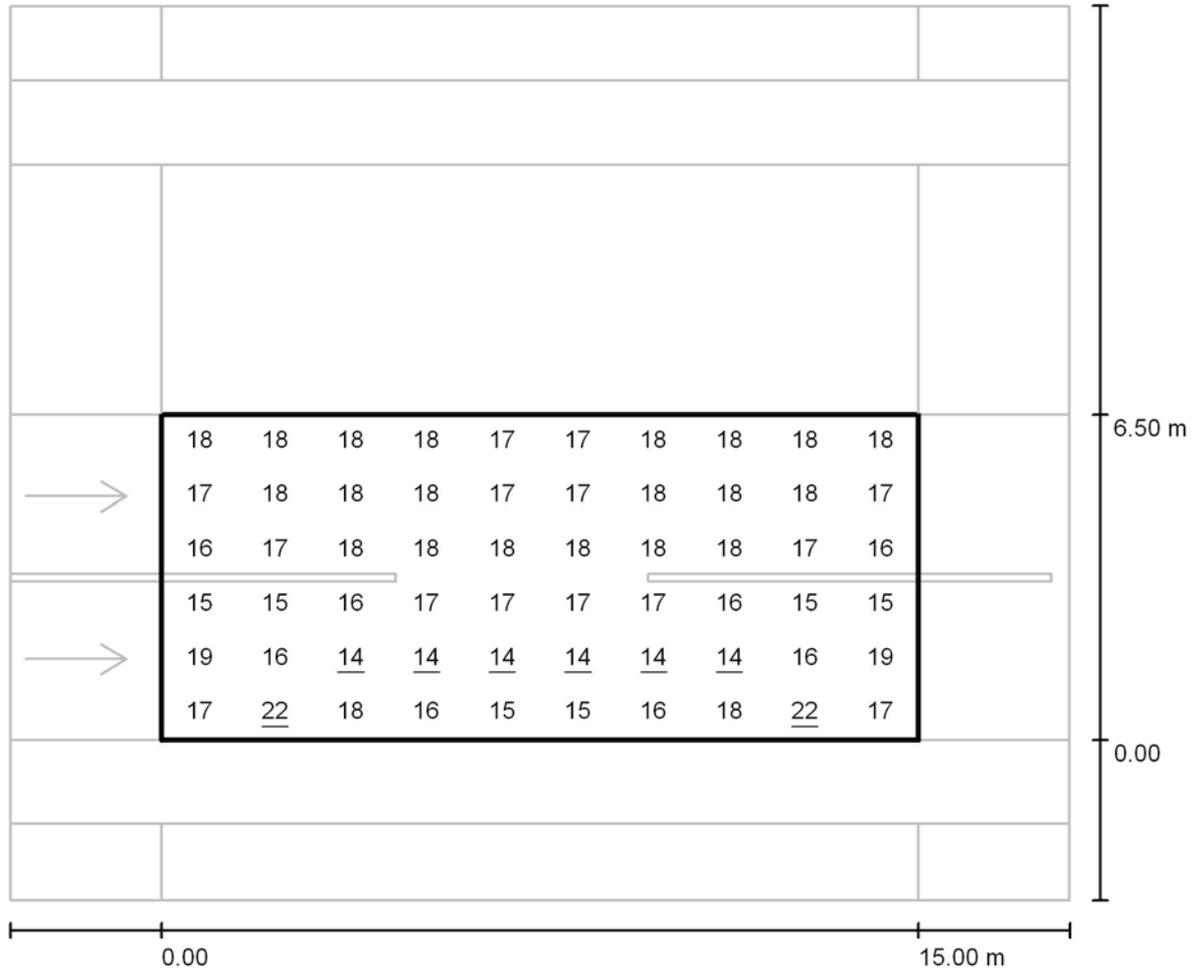
No.	Osservatore	Posizione [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.625, 1.500)	0.95	0.72	0.74	11
2	Osservatore 2	(-60.000, 4.875, 1.500)	1.00	0.70	0.81	3

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti

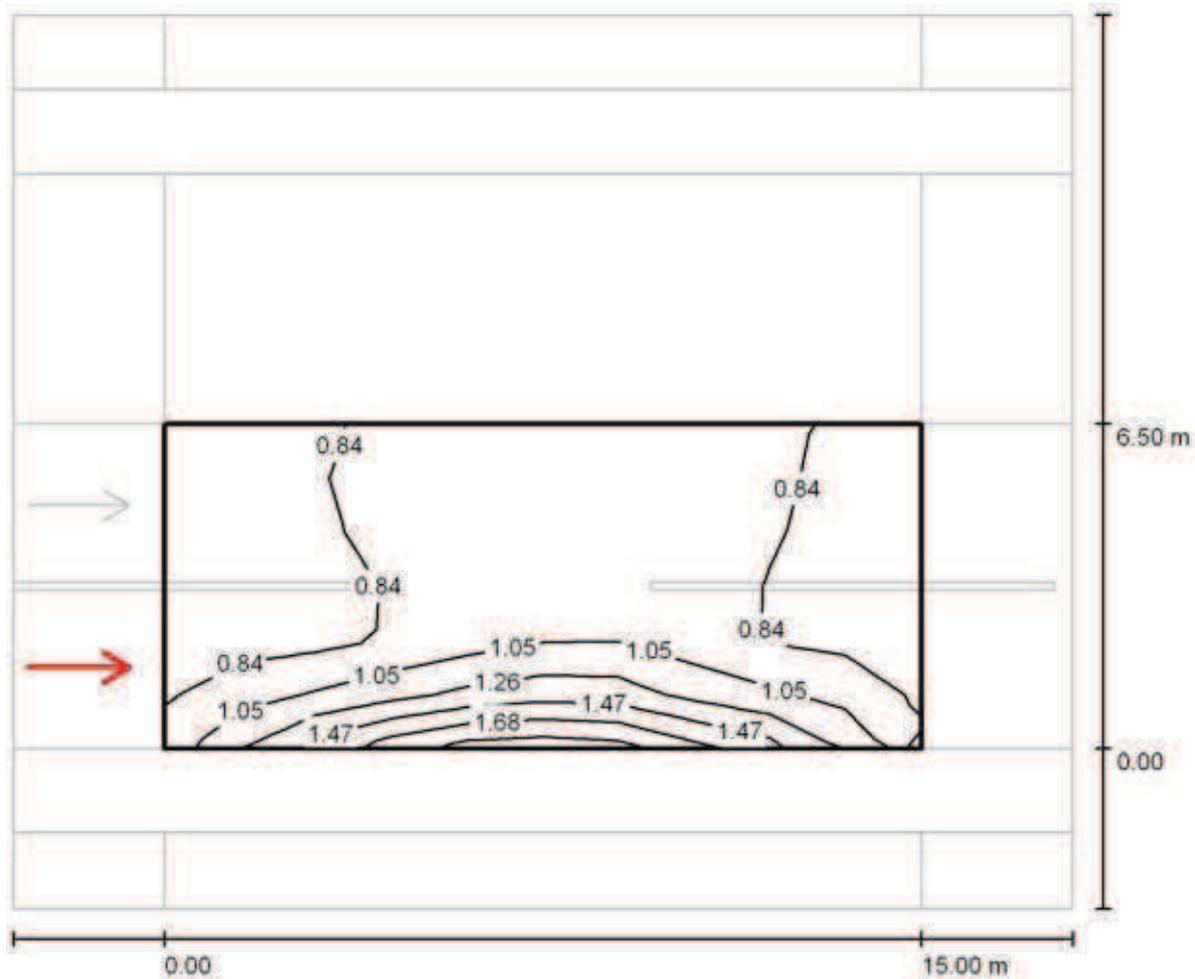
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
17	14	22	0.821	0.641

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)**



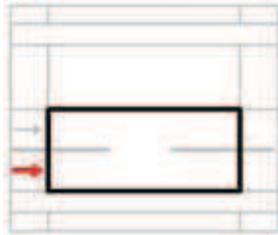
Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.625 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.95	0.72	0.74	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Tabella (L)**

<b>5.958</b>	0.79	0.83	0.83	0.90	0.91	0.91	0.93	0.89	0.84	0.78
<b>4.875</b>	0.76	0.81	0.86	0.91	0.91	0.91	0.93	0.91	0.82	0.77
<b>3.792</b>	0.71	0.75	0.84	0.92	0.92	0.95	0.97	0.91	0.79	0.71
<b>2.708</b>	0.68	0.69	0.78	0.89	0.97	1.06	1.02	0.87	0.74	0.70
<b>1.625</b>	0.82	0.81	0.83	0.93	1.02	1.10	1.00	0.85	0.85	0.86
<b>0.542</b>	0.96	1.26	1.38	1.64	1.68	1.75	1.60	1.36	1.30	0.92
<b>m</b>	<b>0.750</b>	<b>2.250</b>	<b>3.750</b>	<b>5.250</b>	<b>6.750</b>	<b>8.250</b>	<b>9.750</b>	<b>11.250</b>	<b>12.750</b>	<b>14.250</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.625 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

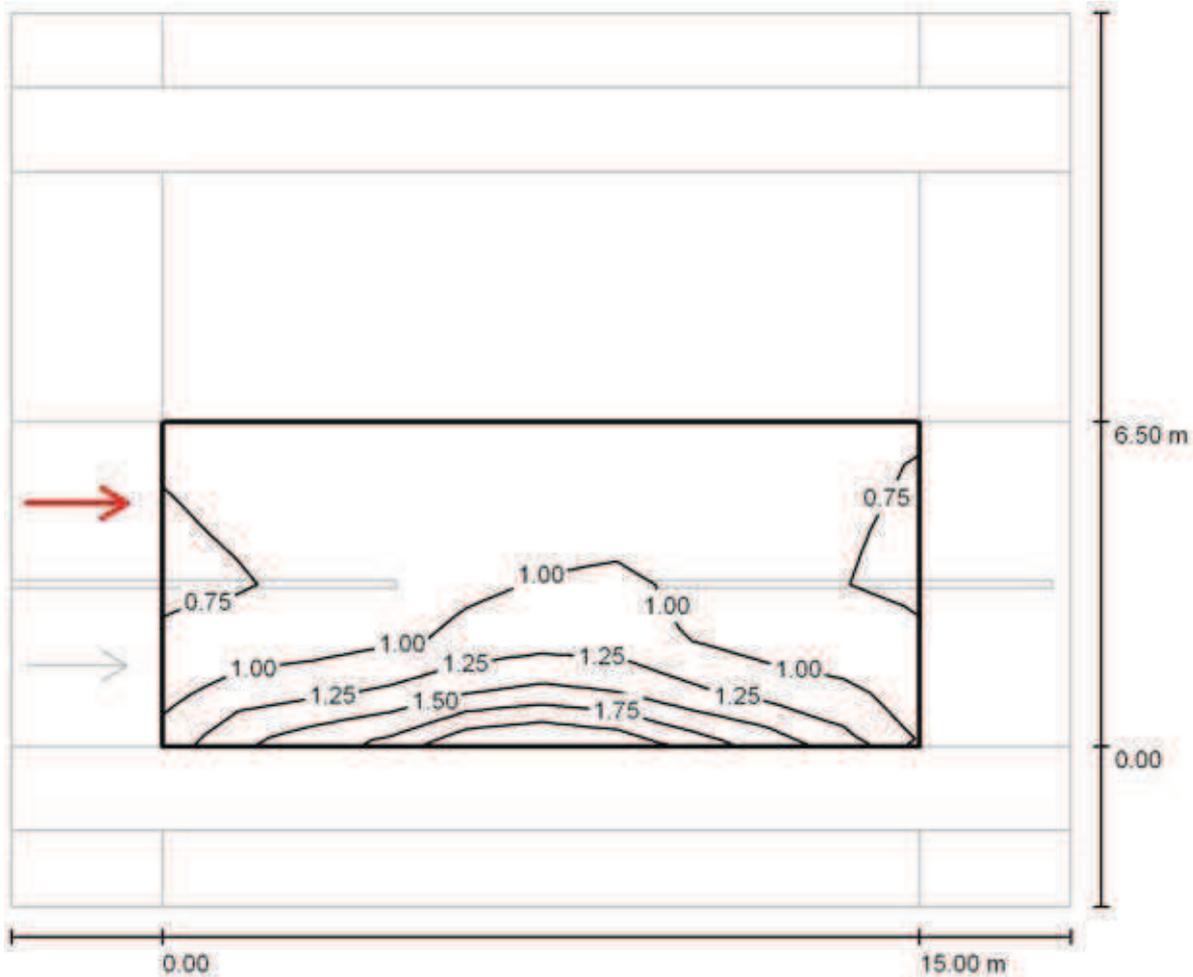
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.95	0.72	0.74	11
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)**



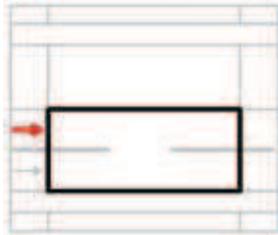
Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 4.875 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.70	0.81	3
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Tabella (L)**

<b>5.958</b>	0.78	0.82	0.83	0.91	0.91	0.91	0.93	0.88	0.84	0.78
<b>4.875</b>	0.77	0.81	0.86	0.91	0.92	0.91	0.93	0.91	0.83	0.75
<b>3.792</b>	0.73	0.77	0.84	0.94	0.96	0.98	1.00	0.91	0.81	0.72
<b>2.708</b>	0.70	0.74	0.82	0.95	1.01	1.10	1.06	0.90	0.77	0.72
<b>1.625</b>	0.92	0.94	0.97	1.07	1.16	1.22	1.08	0.90	0.90	0.92
<b>0.542</b>	1.12	1.51	1.39	1.77	1.97	1.97	1.77	1.46	1.39	1.03
<b>m</b>	<b>0.750</b>	<b>2.250</b>	<b>3.750</b>	<b>5.250</b>	<b>6.750</b>	<b>8.250</b>	<b>9.750</b>	<b>11.250</b>	<b>12.750</b>	<b>14.250</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 4.875 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

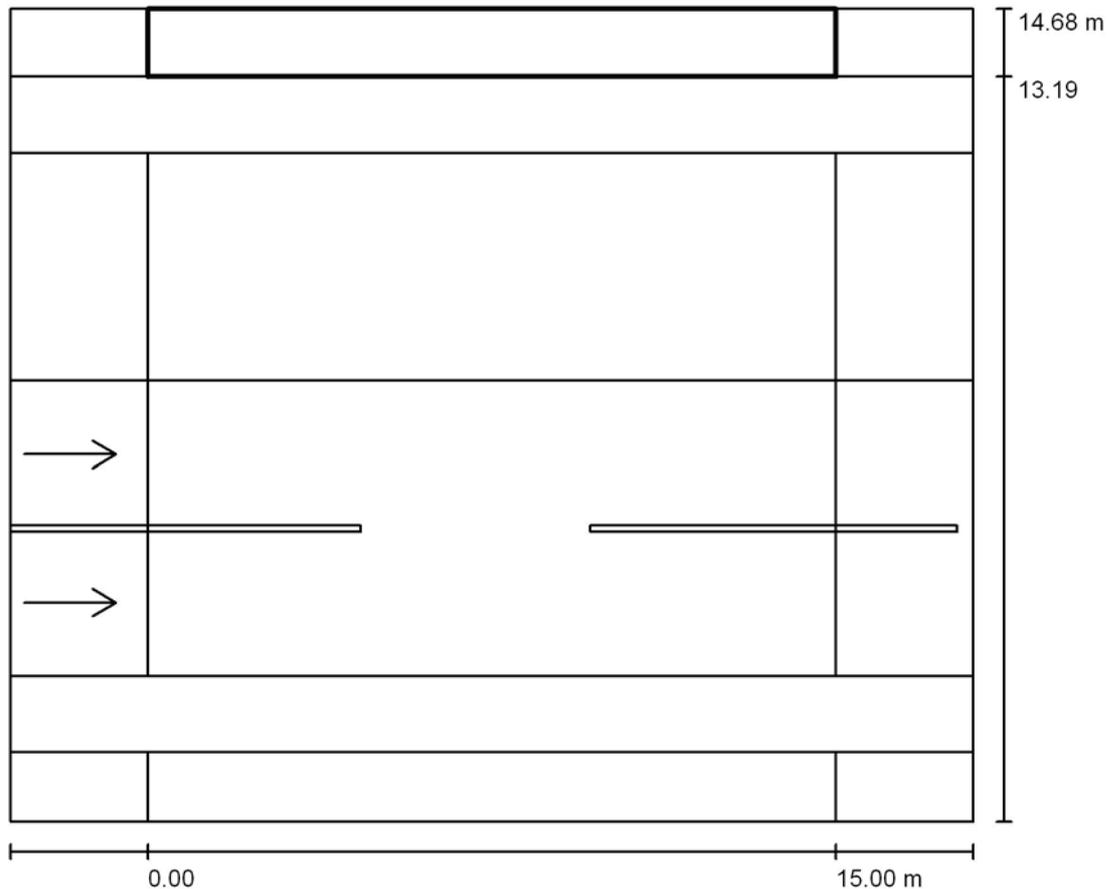
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.70	0.81	3
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Marciapiede 1 /  
 Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:166

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.

Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

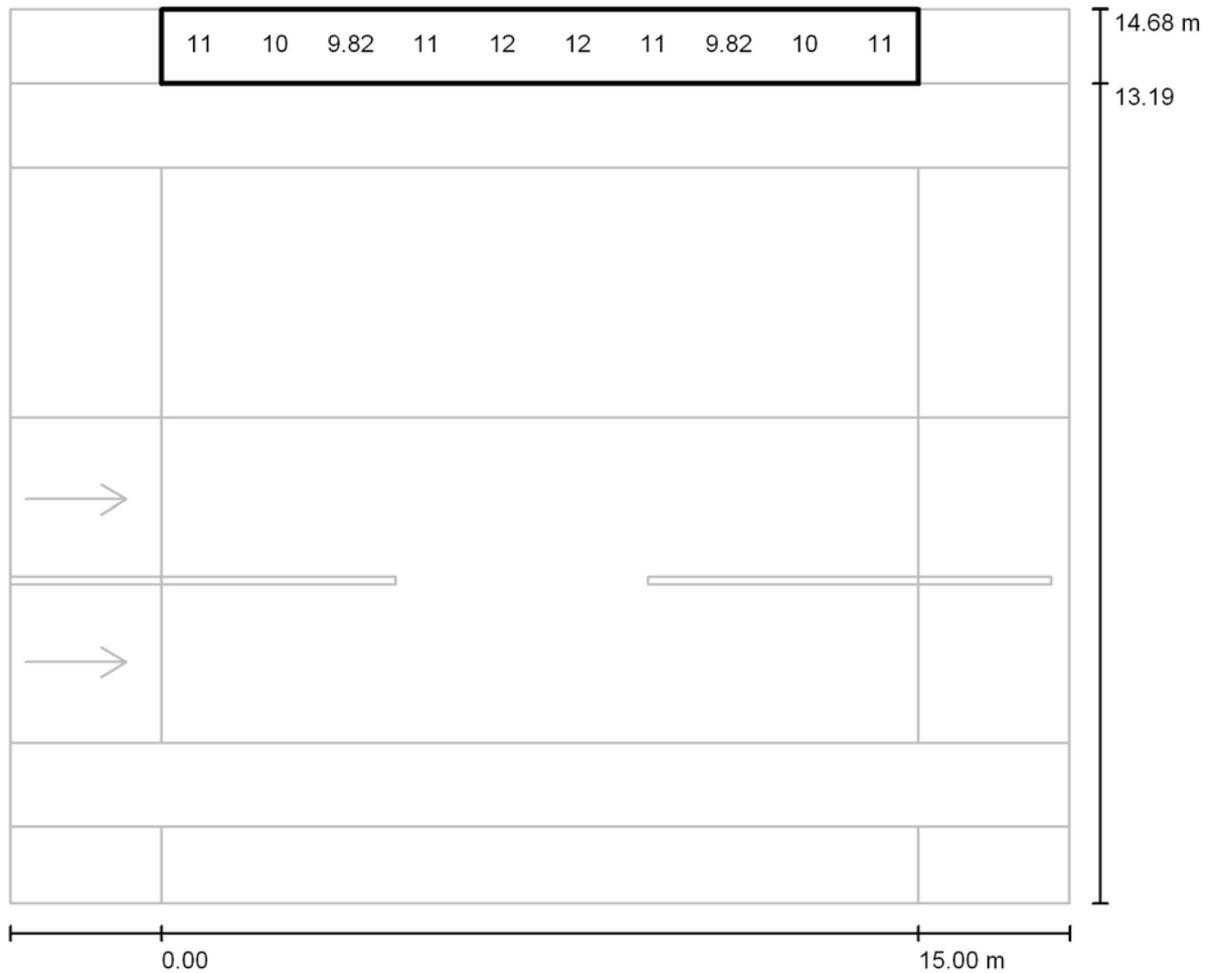
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
10.46	7.60
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Marciapiede 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 151

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 10 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
10

$E_{min}$  [lx]  
7.60

$E_{max}$  [lx]  
14

$E_{min} / E_m$   
0.727

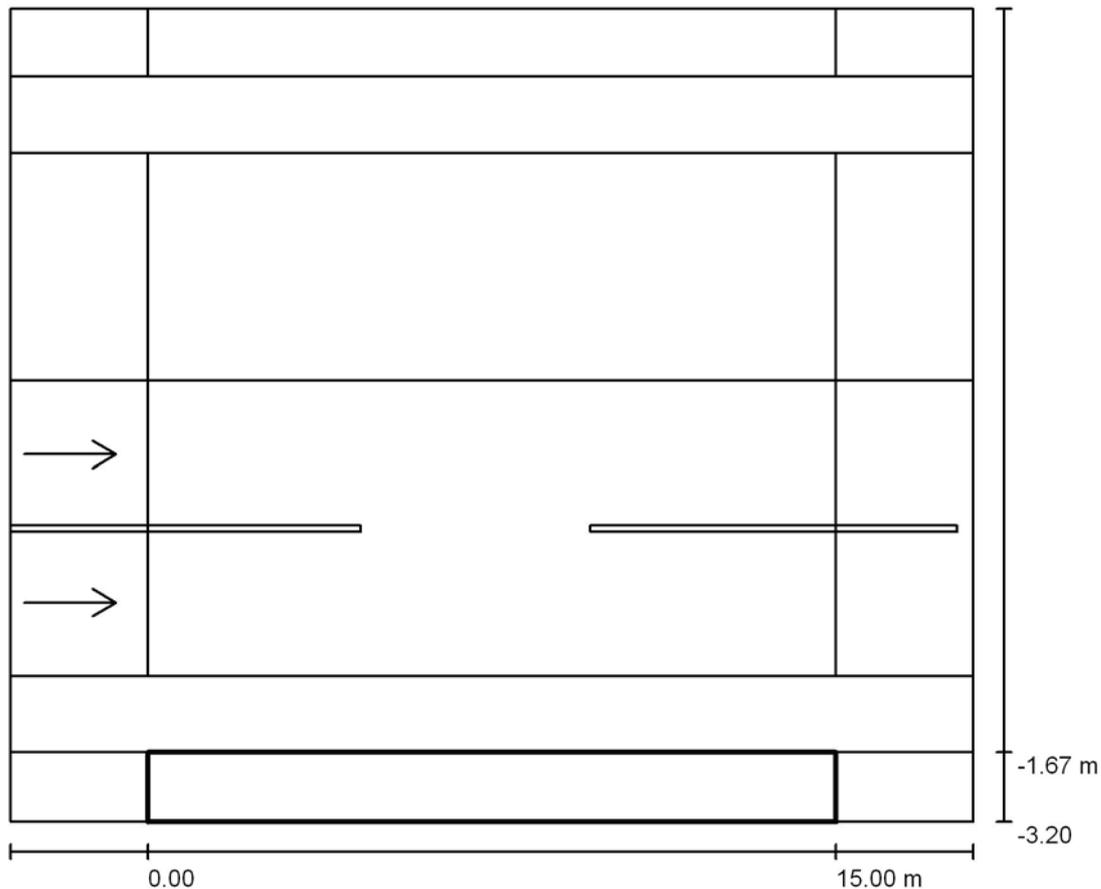
$E_{min} / E_{max}$   
0.558

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

## Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:166

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

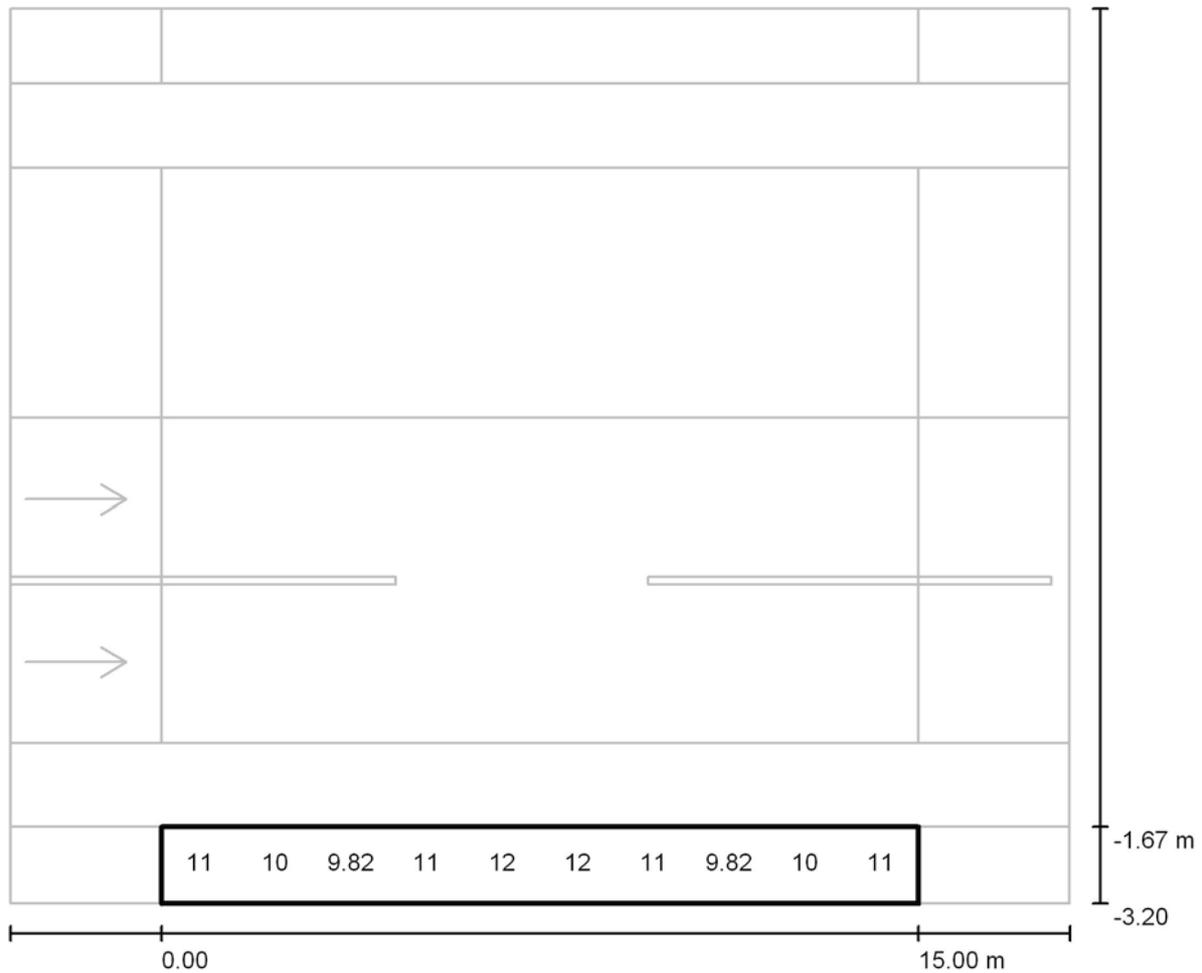
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
10.45	7.53
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 151

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 10 x 3 Punti

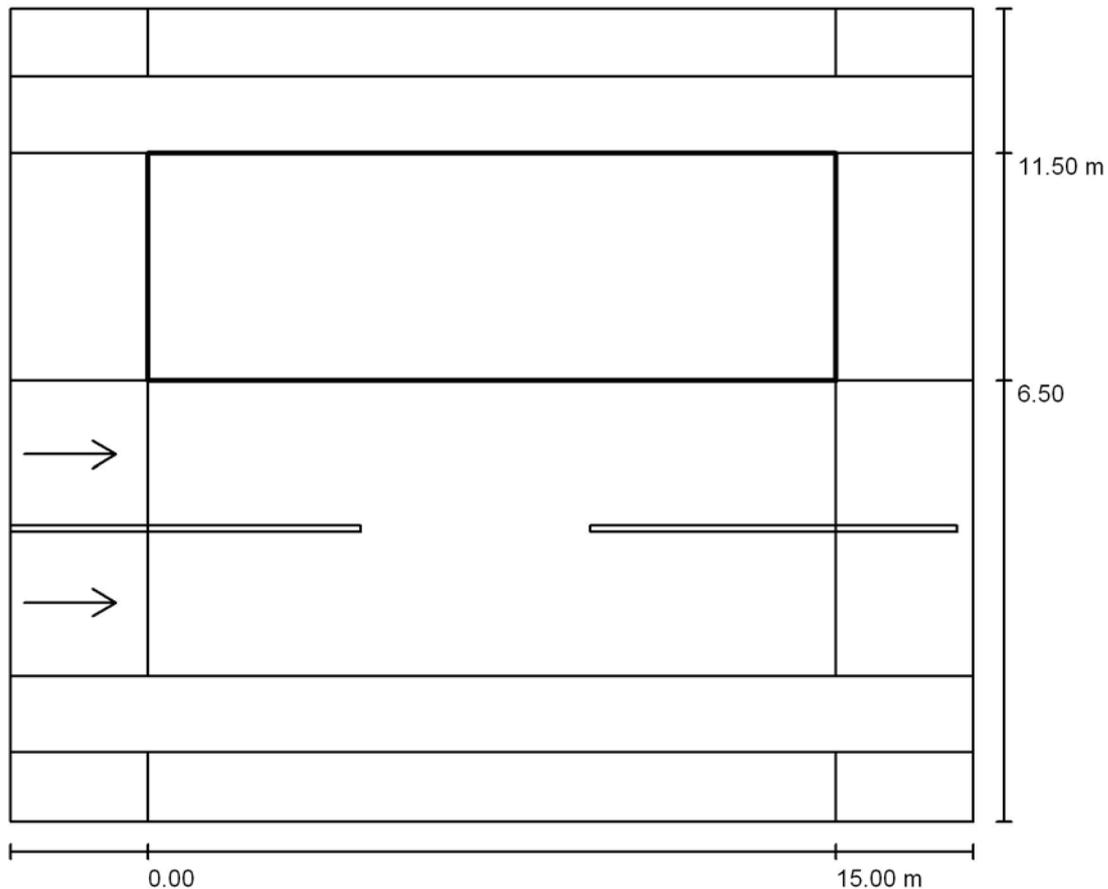
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
10	7.53	14	0.721	0.548

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

## Strada Tratto B (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Stallo di sosta 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:166

Reticolo: 10 x 4 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Stallo di sosta 1.

Classe di illuminazione selezionata: S1

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
16.80	14.38
$\geq 15.00$	$\geq 5.00$
✓	✓



THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico

Telefono 051-763391

Fax 051-763088

e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

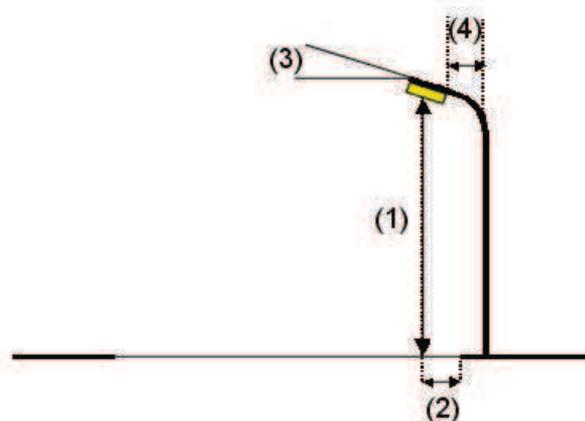
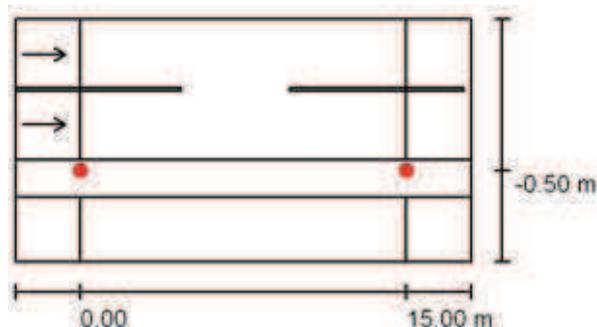
**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Dati di pianificazione****Profilo strada**

Carreggiata 1 (Larghezza: 6.500 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Spartitraffico 2 (Larghezza: 1.730 m)

Marciapiede 2 (Larghezza: 3.000 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

**Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96260679 PLURIO O LED 18L70 BP 740 CL2 STR [STD]
Flusso luminoso (Lampada):	2604 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	2601 lm
Potenza lampade:	42.0 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	15.000 m
Altezza di montaggio (1):	4.000 m
Altezza fuochi:	4.272 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.500 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa  
 per 70°: 513 cd/klm  
 per 80°: 30 cd/klm  
 per 90°: 0.00 cd/klm

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

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.  
 La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.

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

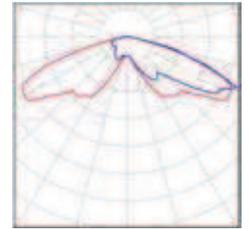
THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

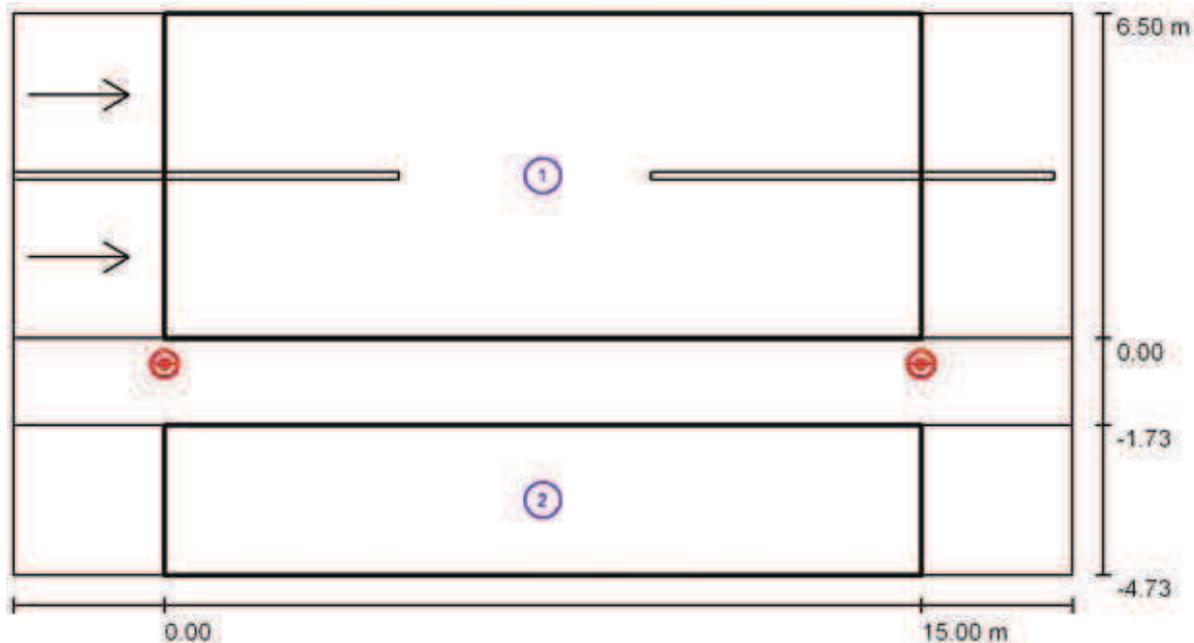
## Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Lista pezzi lampade

Thorn 96260679 PLURIO O LED 18L70 BP 740  
CL2 STR [STD]  
Articolo No.: 96260679  
Flusso luminoso (Lampada): 2604 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 2601 lm  
Potenza lampade: 42.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 23 58 95 100 100  
Dotazione: 1 x LED 42 W (Fattore di correzione  
1.000).



THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Risultati illuminotecnici**

Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:151

**Lista campo di valutazione**

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 6.500 m  
Reticolo: 10 x 6 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
Manto stradale: C2, q0: 0.070  
Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.75	0.49	0.65	13	0.67
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
ItaliaRedattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

## Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Risultati illuminotecnici

### Lista campo di valutazione

- 2 Campo di valutazione Marciapiede 2  
Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 3.000 m  
Reticolo: 10 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.  
Classe di illuminazione selezionata: S4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

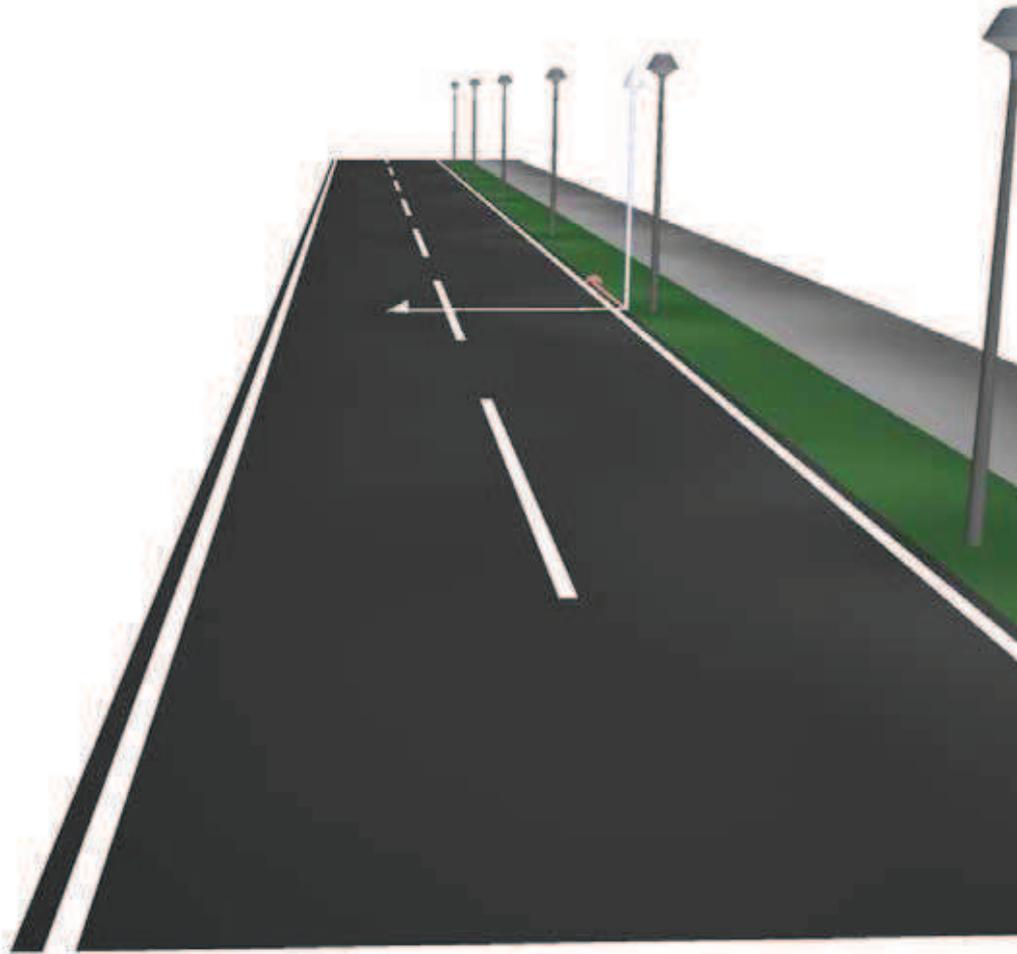
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
5.85	2.17
$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

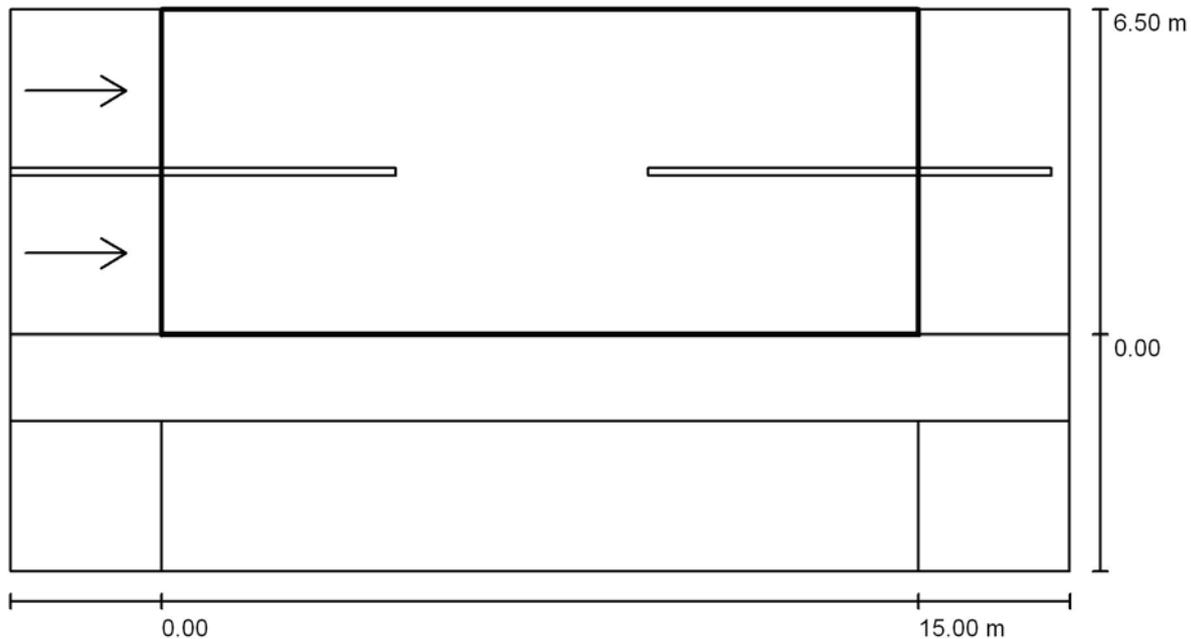
Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail [project@thornlighting.it](mailto:project@thornlighting.it)

## Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Rendering 3D



THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 /  
Panoramica risultati**

Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:151

Reticolo: 10 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.

Manto stradale: C2, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
0.75	0.49	0.65	13	0.67
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

**Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):**

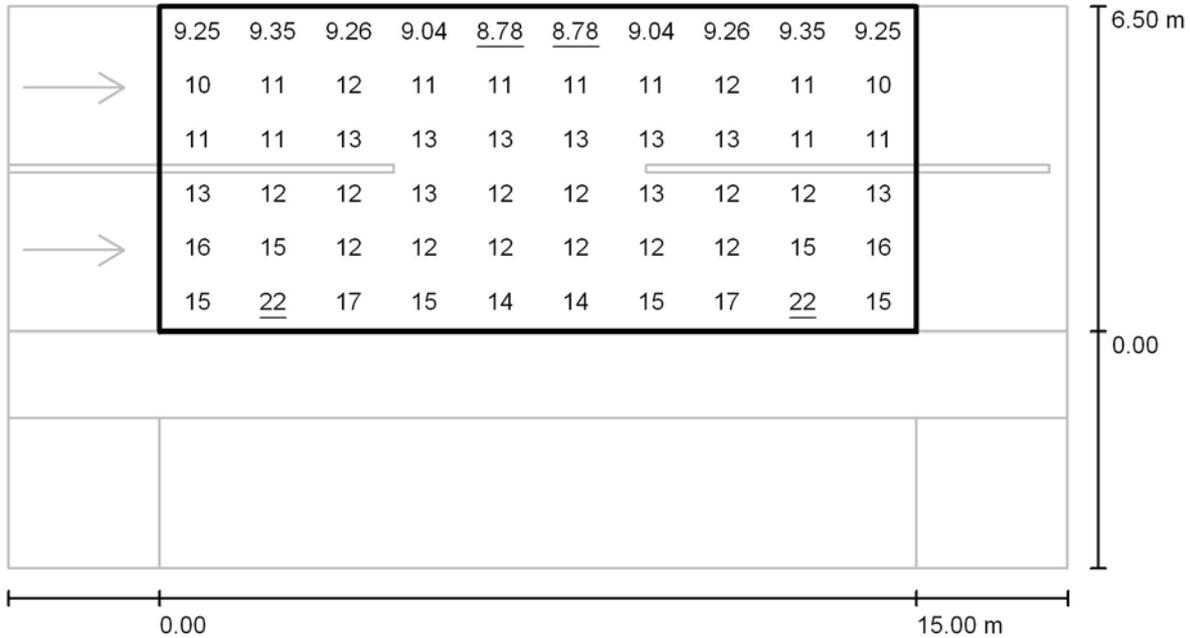
No.	Osservatore	Posizione [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.625, 1.500)	0.75	0.52	0.65	13
2	Osservatore 2	(-60.000, 4.875, 1.500)	0.81	0.49	0.72	4

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti

$E_m$  [lx]  
12

$E_{min}$  [lx]  
8.78

$E_{max}$  [lx]  
22

$E_{min} / E_m$   
0.706

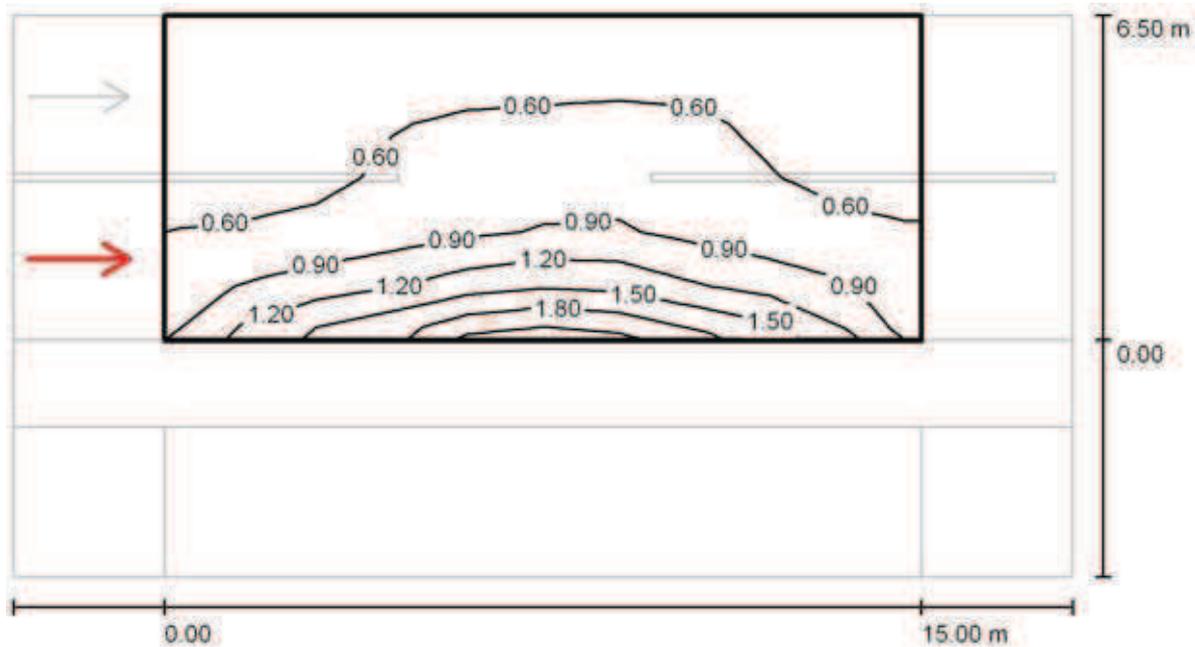
$E_{min} / E_{max}$   
0.398

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.625 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.75	0.52	0.65	13
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Tabella (L)**

<b>5.958</b>	0.39	0.41	0.42	0.46	0.45	0.46	0.46	0.44	0.42	0.40
<b>4.875</b>	0.44	0.48	0.54	0.58	0.59	0.59	0.59	0.58	0.48	0.44
<b>3.792</b>	0.45	0.49	0.57	0.67	0.68	0.72	0.74	0.64	0.53	0.44
<b>2.708</b>	0.52	0.53	0.60	0.71	0.76	0.85	0.83	0.69	0.59	0.55
<b>1.625</b>	0.70	0.74	0.77	0.92	0.99	1.09	0.97	0.78	0.78	0.74
<b>0.542</b>	0.91	1.32	1.37	1.67	1.88	1.89	1.73	1.44	1.36	0.84
<b>m</b>	<b>0.750</b>	<b>2.250</b>	<b>3.750</b>	<b>5.250</b>	<b>6.750</b>	<b>8.250</b>	<b>9.750</b>	<b>11.250</b>	<b>12.750</b>	<b>14.250</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.625 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

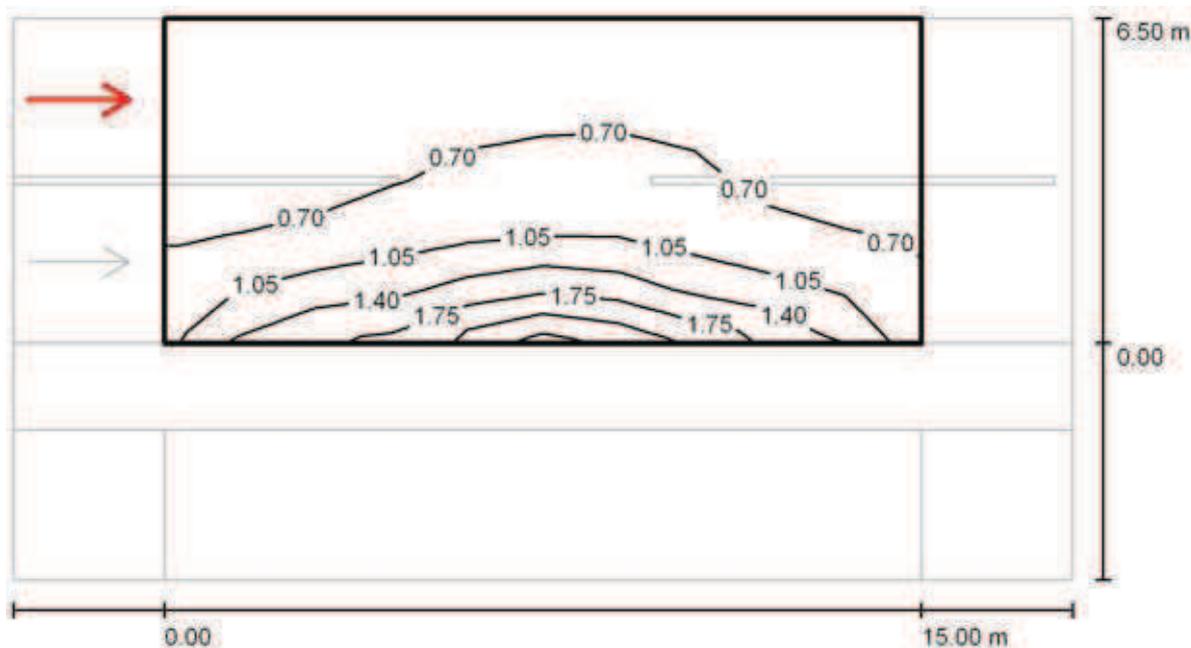
	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.75	0.52	0.65	13
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 4.875 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.81	0.49	0.72	4
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Tabella (L)**

<b>5.958</b>	0.40	0.42	0.42	0.46	0.46	0.46	0.47	0.45	0.42	0.40
<b>4.875</b>	0.45	0.49	0.54	0.59	0.61	0.60	0.61	0.59	0.51	0.44
<b>3.792</b>	0.46	0.51	0.59	0.70	0.73	0.77	0.77	0.66	0.54	0.46
<b>2.708</b>	0.56	0.58	0.67	0.78	0.83	0.92	0.87	0.73	0.63	0.58
<b>1.625</b>	0.82	0.88	0.94	1.10	1.17	1.23	1.08	0.85	0.86	0.81
<b>0.542</b>	1.02	1.49	1.49	1.66	2.15	2.13	1.85	1.53	1.44	0.93
<b>m</b>	<b>0.750</b>	<b>2.250</b>	<b>3.750</b>	<b>5.250</b>	<b>6.750</b>	<b>8.250</b>	<b>9.750</b>	<b>11.250</b>	<b>12.750</b>	<b>14.250</b>

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Candela/m<sup>2</sup>.

Reticolo: 10 x 6 Punti

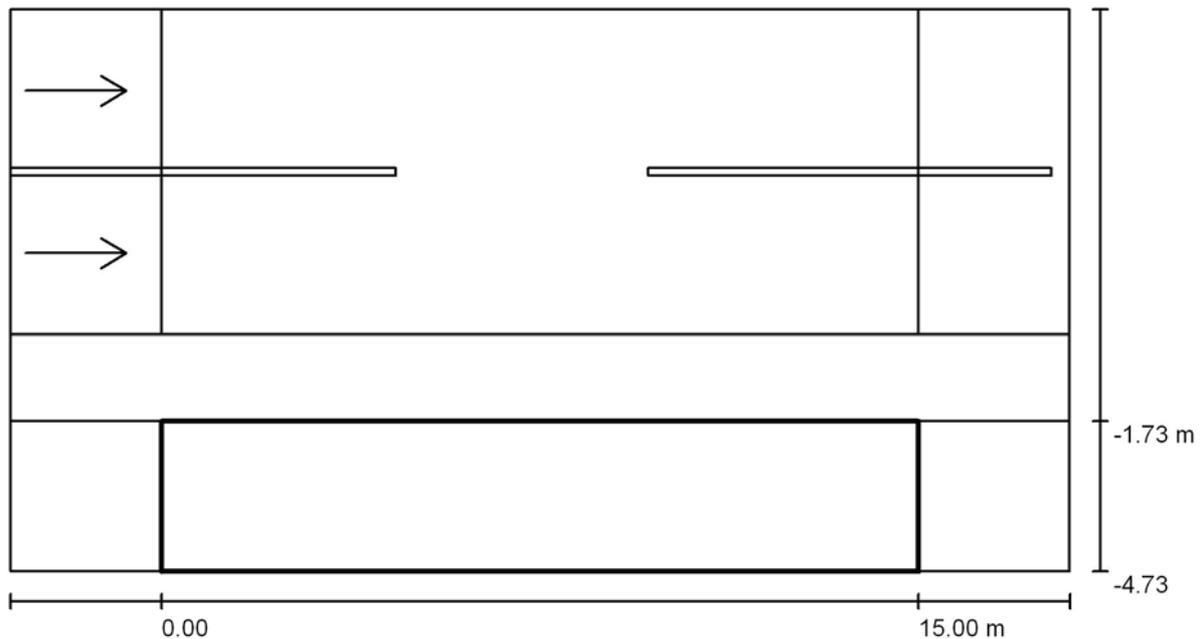
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 4.875 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.81	0.49	0.72	4
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Marciapiede 2 /  
Panoramica risultati**

Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:151

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: S4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

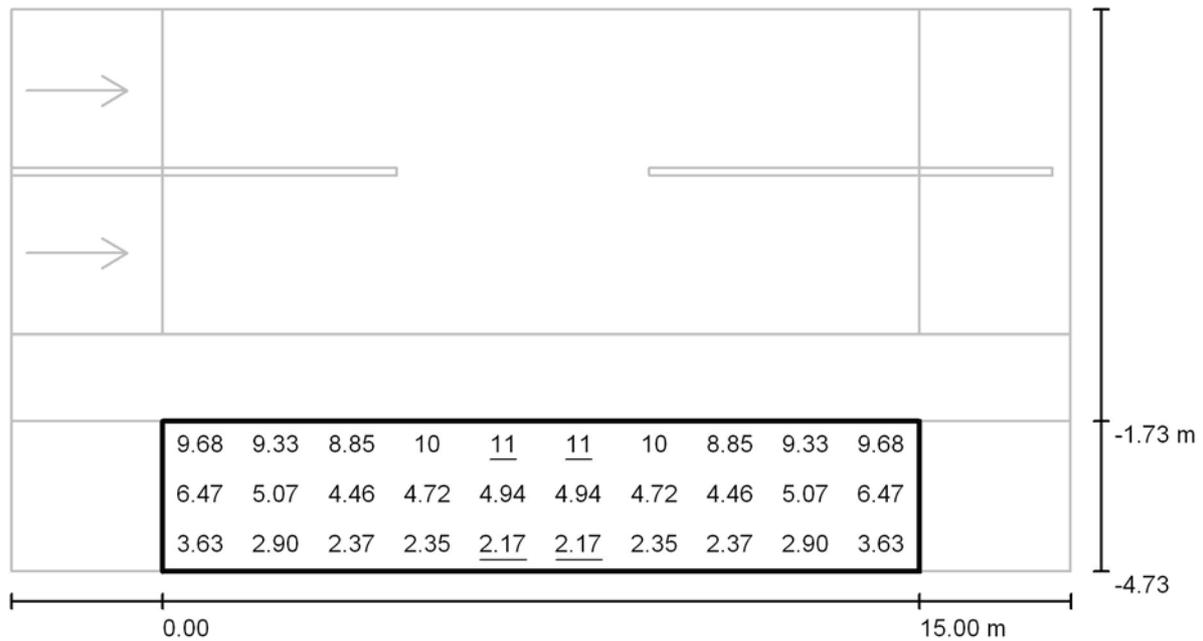
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
5.85	2.17
$\geq 5.00$	$\geq 1.00$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto C (residenziale)\_Plurio led / Campo di valutazione Marciapiede 2 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 3 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
5.85	2.17	11	0.372	0.203

THORN Lighting S.r.l.

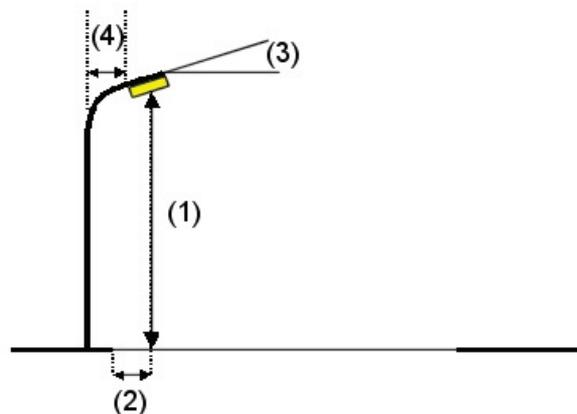
Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto D (pista ciclabile)\_Plurio led / Dati di pianificazione****Profilo strada**

Pista ciclabile 2

(Larghezza: 3.000 m)

Fattore di manutenzione: 0.90

**Disposizioni lampade**

Lampada:	Thorn 96260712 PLURIO O LED 18L35 BP 740 CL2 STR [STD]	
Flusso luminoso (Lampada):	1491 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	1490 lm	per 70°: 514 cd/klm
Potenza lampade:	21.0 W	per 80°: 30 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	15.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo
Altezza di montaggio (1):	4.000 m	indicated con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	4.272 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.800 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	G3.
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
		abbagliamento D.6.

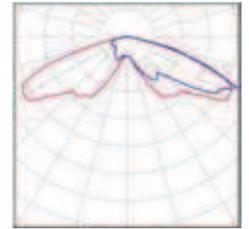
THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it

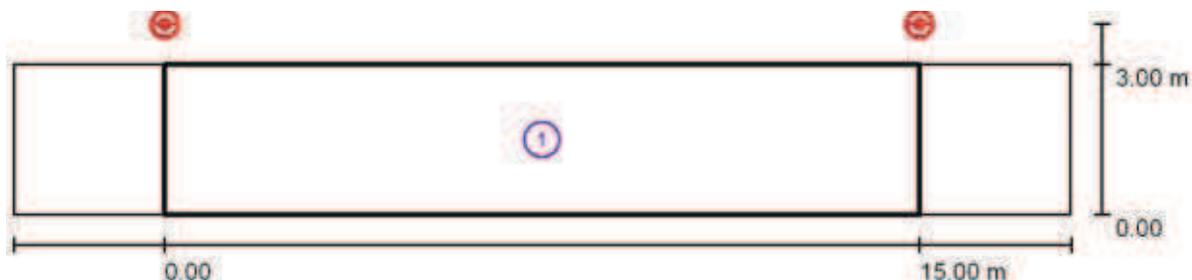
## Strada Tratto D (pista ciclabile)\_Plurio led / Lista pezzi lampade

Thorn 96260712 PLURIO O LED 18L35 BP 740  
CL2 STR [STD]  
Articolo No.: 96260712  
Flusso luminoso (Lampada): 1491 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 1490 lm  
Potenza lampade: 21.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 23 58 95 100 100  
Dotazione: 1 x LED 21 W (Fattore di correzione  
1.000).



THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail project@thornlighting.it**Strada Tratto D (pista ciclabile)\_Plurio led / Risultati illuminotecnici**

Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:151

**Lista campo di valutazione**

- 1 Campo di valutazione Pista ciclabile 2  
Lunghezza: 15.000 m, Larghezza: 3.000 m  
Reticolo: 10 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile 2.  
Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
7.82	6.45
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) -  
Italia

Redattore Uff.Tecnico  
Telefono 051-763391  
Fax 051-763088  
e-Mail [project@thornlighting.it](mailto:project@thornlighting.it)

## Strada Tratto D (pista ciclabile)\_Plurio led / Rendering 3D

---



THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico

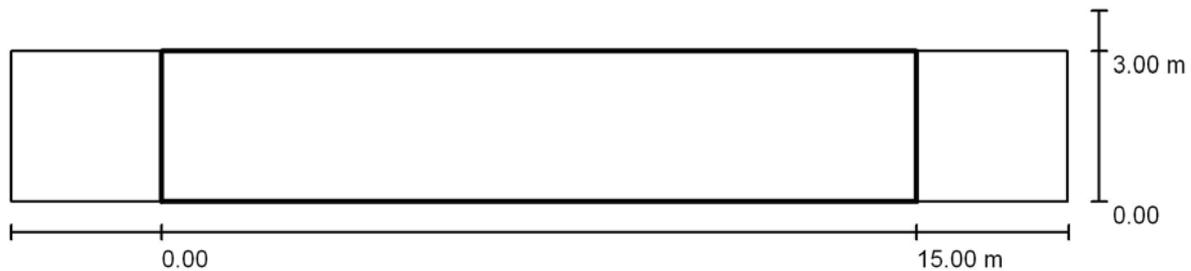
Telefono 051-763391

Fax 051-763088

e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

## Strada Tratto D (pista ciclabile)\_Plurio led / Campo di valutazione Pista ciclabile 2 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:151

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile 2.

Classe di illuminazione selezionata: S3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

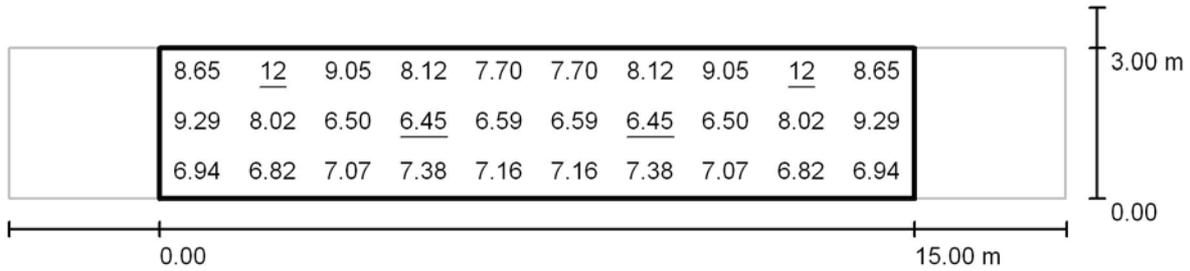
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]
7.82	6.45
$\geq 7.50$	$\geq 1.50$
✓	✓

THORN Lighting S.r.l.

Redattore Uff.Tecnico  
 Telefono 051-763391  
 Fax 051-763088  
 e-Mail project@thornlighting.it

Via G. Di Vittorio, 2 - Cadriano di Granarolo - 40057 Bologna (BO) - Italia

**Strada Tratto D (pista ciclabile)\_Plurio led / Campo di valutazione Pista ciclabile 2 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 151

Reticolo: 10 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
7.82

$E_{min}$  [lx]  
6.45

$E_{max}$  [lx]  
12

$E_{min} / E_m$   
0.825

$E_{min} / E_{max}$   
0.558

## 8.5 CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ROTATORIE

Il presente allegato si compone di n. 5 pagine.

PROGETTO : 0001671765  
DOSSIER : 0001671765  
Data : 13/03/14

## Urbanizzazione Area Colombarina Faenza Rotatoria Isaro LED

### RISULTATI ILLUMINOTECNICI

#### SUPERFICIE DI CALCOLO

Tipo di superficie = Superficie piana  
Piano di calcolo = Orizzontale  
Altezza del reticolo = <HautSemis> m  
Fattore di mantenimento = 0.90

#### RISULTATI FOTOMETRICI

Illuminamento medio = 15 lux  
Uniformita' : Emin/Emed = 0.42  
Emin / Emax = 0.23

A condizione di rispettare i parametri elettrici e geometrici dell'installazione

PROGETTO : 0001671765  
DOSSIER : 0001671765  
Data : 13/03/14

## Urbanizzazione Area Colombarina Faenza Rotatoria Isaro LED

### QUANTITA' E TIPOLOGIA DEGLI APPARECCHI

#### QUANTITATIVI TOTALI

10 luminaires  
Potenza installata = 0.84 kW

#### QUANTITATIVI PER TIPO

10 Isaro LED ESH extensive cluster

Equipaggiato con lampade 36xLED 84W 700mA 4000K 57998  
Flusso unitario considerato nei calcoli = 6697 lm

PROGETTO : 0001671765  
 DOSSIER : 0001671765  
 Data : 13/03/14

## Urbanizzazione Area Colombarina Faenza Rotatoria Isaro LED

### Dati degli apparecchi

N°	Coordinate degli apparecchi (m)			Angoli di puntamento		Coordinate del puntamento (m)				Coordinate polari		Ref. Apparecchio
	X	Y	Z	Orient.	Incl.	X	Y	X/Palo	Y/Palo	Angolo	Dist.	
	Palo1											
1	25.78	50.10	8.00	16.0	5.0	26.45	50.29	0.67	0.19	62.26	56.8	1xA
	Palo2											
2	26.36	71.10	8.00	-19.1	5.0	27.02	70.87	0.66	-0.23	69.13	75.8	1xA
	Palo3											
3	35.18	34.25	8.00	45.8	5.0	35.67	34.75	0.49	0.50	44.25	49.8	1xA
	Palo4											
4	41.22	90.82	8.00	-58.8	5.0	41.58	90.22	0.36	-0.60	65.26	99.3	1xA
	Palo5											
5	61.15	24.25	8.00	91.2	5.0	61.14	24.95	-0.01	0.70	22.20	66.0	1xA
	Palo6											
6	67.55	94.43	8.00	-102.4	5.0	67.40	93.75	-0.15	-0.68	54.29	115.5	1xA
	Palo7											
7	83.14	32.77	8.00	127.8	5.0	82.71	33.32	-0.43	0.55	21.94	89.2	1xA
	Palo8											
8	86.19	87.67	8.00	-132.8	5.0	85.71	87.16	-0.48	-0.51	45.48	122.2	1xA
	Palo9											
9	92.72	47.31	8.00	158.8	5.0	92.07	47.56	-0.65	0.25	27.32	103.6	1xA
	Palo10											
10	96.07	65.00	8.00	-172.3	5.0	95.38	64.91	-0.69	-0.09	34.24	115.4	1xA

## Legenda

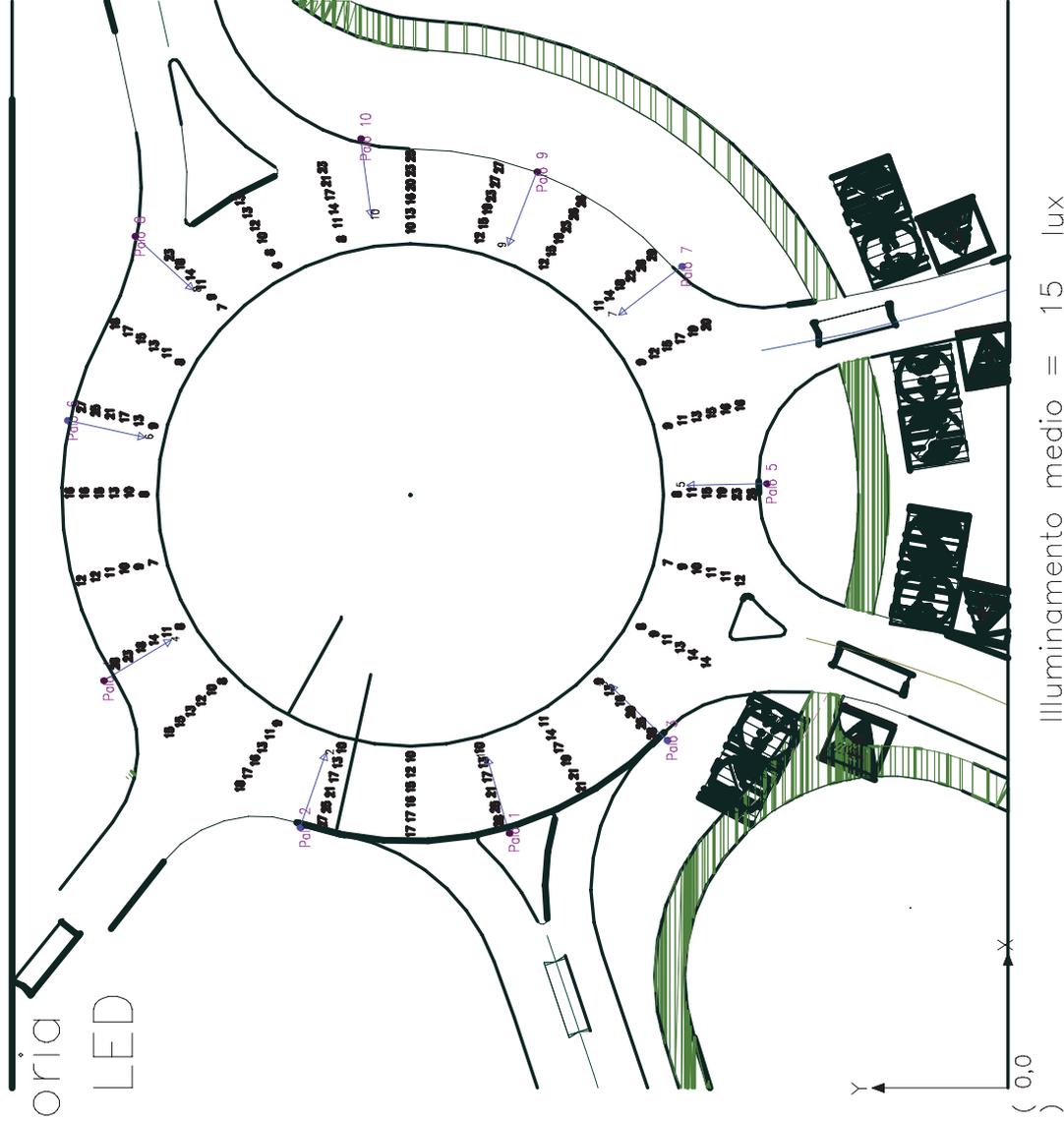
A : Isaro LED ESH extensive cluster 36xLED 84W 700mA 4000K 57998

## Coordinate dei puntamenti

X e Y sono le coordinate dei puntamenti in relazione all'origine del progetto  
X/Palo et Y/Palo sono le coordinate dei puntamenti in relazione alla posizione del palo  
Le coordinate polari sono dati in relazione all'origine del progetto

128 PROGETTO : 0001671765  
 DOSSIER : 0001671765  
 Data : 13/03/14

Urbanizzazione Area Colombarina Faenza  
 Rotatoria  
 Isaro LED



illuminamento medio = 15 lux  
 Uniformita' : Emin/Emed = 0.42

Isaro LED ESH extensive cluster 36xLED 84W 700mA 4000K 57998

A condizione di rispettare i parametri elettrici e geometrici dell'installazione

## 8.6 PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente allegato si compone di n. 6 pagine.

INDICE

**PIANO DI MANUTENZIONE**

1. Manuale d'uso

1.1. *Impianto di illuminazione pubblica*

2. Manuale / Programma di manutenzione

2.1. *Impianto di illuminazione pubblica*

**FASCICOLO DELL'OPERA**

*Pulizia pozzetti e caditoie stradali*

*Impianto di illuminazione pubblica*

## 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.

### 1. MANUALE D'USO

Per una descrizione dettagliata degli interventi di progetto si rimanda alla presente relazione tecnica e agli elaborati grafici di progetto definitivo. In generale, le lavorazioni consistono realizzazione di un nuovo impianto di Pubblica Illuminazione nell'ambito del Piano Particolareggiato in variante al PRG – scheda 174 – sub comparto B1. Le principali lavorazioni sono:

- realizzazione del sistema distributivo dell'energia elettrica per il funzionamento dell'impianto mediante condutture interrato a partire dai punti fornitura collocati in armadi stradali in adiacenza alle cabine elettriche del comparto;
- installazione di centri luminosi su pali diritti tubolari in acciaio zincato con apparecchi provvisti di sorgenti luminose a LED e dispositivi di controllo autonomo bipotenza 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.

#### ***1.1. 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. *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);
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.

## 2. MANUALE / PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

L'impianto dovrà essere sottoposto ad una manutenzione:

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

### ***2.1. 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 temporizzatori;
- 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-ISPEL 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.

## FASCICOLO DELL'OPERA

### PULIZIA POZZETTI E CADITOIE STRADALI

- **Intervento manutentivo:** pulizia dei manufatti con rimozione del materiale depositato.
- **Periodicità intervento:** indispensabile con cadenza annuale.
- **Ditta incaricata:** personale specializzato.
- **Rischi potenziali:** punture, tagli, abrasioni; scivolamento, caduta da argine, contatto con sostanze pericolose e/o attrezzi.
- **Cause principali del degrado:** soprattutto nel periodo autunnale ed in seguito ad eventi meteorici particolarmente intensi.
- **Attrezzature di sicurezza in esercizio:** nessuna.
- **Dispositivi ausiliari in dotazione:** DPI: guanti protettivi, otoprotettori in base alla valutazione del rischio rumore, giacca ad alta visibilità, scarpe di sicurezza.
- **Osservazioni:** Utilizzare utensili ed attrezzature a norma (verificare che gli utensili siano dotati delle protezioni regolamentari e che l'avviamento sia del tipo ad uomo presente).

### IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

- **Periodicità dell'intervento:** indispensabile con cadenza semestrale ed annuale.
- **Interventi manutentivi:**
  - sui pali: stabilità geometrica, assenza di corrosione; funzionamento.
  - sulle armature: pulizia ed eventuale sostituzione lampade, verifica delle connessioni.
  - sul quadro elettrico: controllo delle connessioni e dei contatti, ispezione delle linee, controllo delle dispersioni e impianto di messa a terra.
- **Ditta incaricata:** personale specializzato.
- **Rischi potenziali:** tagli, abrasioni, punture (contatto con attrezzi e materiali); scosse, folgorazione.
- **Attrezzature di sicurezza in esercizio:** nessuna.
- **Osservazioni:** Prima di effettuare manutenzioni su qualsiasi parte dell'impianto elettrico, togliere tensione agendo sul relativo interruttore principale e mettere a terra le parti che erano in tensione. Le manutenzioni debbono essere eseguite da personale qualificato e secondo le norme CEI in vigore" (es. la CEI 11-15 o la recentissima CEI 11-34, fasc. 2763 sui lavori sotto tensione).