REGIONE EMILIA-ROMAGNA

PROVINCIA DI RAVENNA

COMUNE DI FAENZA

Data

DICEMBRE 2021

Piano Particolareggiato di iniziativa privata relativo alla scheda di PRG 174 "Area Colombarina" sub comparto B3

Scala

-

Ubicazione: Via Piero della Francesca - Via Cerchia

Dati catastali:

Foglio 84 mappali 313/a, 317/a, 330/a, 333/a, 334/a, 388/a, 392/a
Foglio 115 mappali 508, 559/b, 560/b, 563/b, 587, 604/b, 605/b, strada vicinale Cerchia (parte 2)
Foglio 116 mappali 15/a, 428/a, 712, 1983/a

Pratiche edilizie precedenti:

- Permesso di Costruire riferito alle opere di urbanizzazione primaria sub comparto B1 stralcio B1a e costruzione di edificio uso Archivio Comunale n. 70/2018
- Permesso di Costruire convenzionato riferito al sub comparto A n. 149/2006

Elaborato

tavola numero

Illuminazione pubblica
Relazione illuminotecnica - Calcoli illuminotecnici

31

Progettisti:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA

ABA

Arch. Alessandro Bucci
n. iscrizione 253
Ordine Architetti Ravenna
via Severoli n.18 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 29237 Fax +39 0546 29261
segreteriatecnica@alessandrobucciarchitetti.it

Arch. Paola Pagani
n. iscrizione 292
Studio tecnico geom. Cavina-Montevecchi
corso Matteotti n.27 _ 48018 Faenza (RA)
Tel +39 0546 28197 Fax +39 0546 680247
info@studiocavina.191.it

con la consulenza specialistica di:

IMPIANTI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Polistudio Società di Ingegneria

PROGETTAZIONE RETI FOGNARIE E LAMINAZIONE

Polistudio Società di Ingegneria

VALUTAZIONE ACUSTICA RELAZIONI AMBIENTALI

Polistudio Società di Ingegneria

RILIEVI TOPOGRAFICI
STF Studio Topografico Faenza - Geom. Nevio Kristancic

GEOLOGIA

Dott. Geol. Vittorio Venturini

Proprietà e committente

Gea srl
via del Rio n.400
47522 Cesena (FC)

Firma dei tecnici ognuno per le proprie competenze

POLISTUDIO
architecture & engineering

SOMMARIO

1 PREMESSA 3
2 NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO 3
3 LINEE GUIDA PROGETTUALI 5
3.1 FUNZIONALITÀ 5
3.2 SICUREZZA 5
3.3 ESTETICA 6
3.4 CONTESTO AMBIENTALE 7
3.5 AFFIDABILITÀ 7
4 CRITERI DI QUALITA' NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE 9
4.1 GENERALITÀ 9
4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE 10
4.2.1 Classificazione stradale 10
4.2.2 Categoria illuminotecnica di ingresso 11
4.2.3 Categoria illuminotecnica di progetto 12
4.2.4 Categorie illuminotecniche comparabili 12
4.2.5 Illuminazione delle intersezioni stradali 12
4.3 RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 19/2003 13
5 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI 14
6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO 15
6.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 15
6.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI 15
6.3 CONDUTTURE ELETTRICHE 15
6.3.1 Tipi di cavi e colori distintivi 15
6.3.2 Sezione e portata dei cavi 15
6.3.3 Caduta di tensione 16
6.3.4 Modalità di posa 16
6.4 PROTEZIONI ELETTRICHE 16
6.4.1 Protezione contro il sovraccarico 16
6.4.2 Protezione contro il cortocircuito 17
7 DESCRIZIONE DELLE OPERE 18
7.1 DESCRIZIONE GENERALE 18
7.2 PRESCRIZIONI SU MATERIALI E INSTALLAZIONI 19
7.2.1 Sostegni 19
7.2.2 Basamenti 19
7.2.3 Apparecchi illuminanti 19
7.2.4 Condutture 20
7.2.5 Cavidotti 20
7.2.6 Pozzetti 20
7.2.7 Quadri elettrici 21
7.2.8 Armadi stradali 22
8 ALLEGATI 24
ALL. 1 SCHEDE TECNICHE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

ALL. 2 CLASSIFICAZIONE STRADALE E CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI RIFERIMENTO
ALL. 3 CALCOLI ILLUMINOTECNICI
ALL. 4 PIANO DI MANUTENZIONE

1 PREMESSA

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 e via Cerchia a est. Essa costituirà un ampliamento della zona urbanizzata tramite la costruzione di edifici ad uso residenziale in corrispondenza dell'esistente via Cerchia.

Preso atto che il sub comparto A è già stato costruito, che il comparto B1 è in corso di realizzazione, l'intervento verrà realizzato secondo questo ordine:

1) blocco realizzativo 1

2) Sub comparto B3a;

2) rotatoria Via Piero della Francesca.

2 NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti in oggetto sono progettati e dovranno essere eseguiti secondo le norme CEI e UNI di riferimento e le disposizioni legislative di cui si richiamano le principali:

Legge n. 186, 1 marzo 1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
D.P.R. n° 495 del 16/12/1992	Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada
D.P.R. n. 462, 22 ottobre 2001	Regolamento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
D.M. n. 37, 22 gennaio 2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11, comma 13, della Legge 248 del 02/12/2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici
D.Lgs. n. 81, 9 aprile 2008	Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.Lgs n° 86 del 19 maggio 2016	Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
Tab. CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
Tab. CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
Norma UNI 10819 (1999)	Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
Norma UNI 11248 (2016)	Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche
Norma UNI EN 13201-2 (2016)	Illuminazione stradale. Parte 2: Prescrizioni prestazionali

Norma UNI EN 13201-3 (2016)	Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo delle prestazioni
Norma UNI EN 13201-4 (2016)	Illuminazione stradale. Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
Norma UNI EN 13201-5 (2016)	Illuminazione stradale. Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche
Norma CEI 11-17; V1: (2011)	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
Norma CEI 64-8 (2021)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
L. R. 29 settembre 2003, n. 19	Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico
DGR 1732/2015	Terza direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

Raccomandazioni AIDI e CIE

Disposizioni enti Distributori energia elettrica e Operatori telefonici

Prescrizioni tecniche Hera Luce

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 (Lm [cd/m2]);
- uniformità generale*** (U0) e Longitudinale**** (Ul) 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 Uo = Lmin/Lm, dove Lmin è la luminanza puntuale minima e Lm è quella media sull'intera superficie stradale. Il potere di rivelazione cresce con Uo, 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 mezzeria di ciascuna corsia.

4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

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

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

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

4.2.1 Classificazione stradale

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

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

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

4.2.2 Categoria illuminotecnica di ingresso

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 velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A1	Autostrade extraurbane	130 ÷ 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 ÷ 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 ÷ 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) (1)	70 ÷ 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 ÷ 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento (2)	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F (3)	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) (1)	70 ÷ 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isolE ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali (4)	non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare (1)	30	

(1) Secondo il D.M. 5 novembre 2001 N° 6792.

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

(3) Riferirsi al punto 6.3 della norma UNI 11248.

(4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214.

Nel caso specifico dell'area oggetto di studio siamo in presenza di strade classificabili di tipo F "locali urbane" con limite di velocità 50 km/h e corrispondente categoria illuminotecnica di ingresso M4.

Per le piste ciclabili vale la classificazione Fbis con categoria illuminotecnica P2.

4.2.3 Categoria illuminotecnica di progetto

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

La tabella seguente riporta l'indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza (rif. prospetto 2 della norma UNI 11248).

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Nel caso specifico dell'area oggetto di studio, non si considerano coefficienti di riduzione assumendo la categoria illuminotecnica di ingresso M4 come categoria di progetto.

4.2.4 Categorie illuminotecniche comparabili

Nel caso di zone di studio adiacenti (per es. marciapiede adiacente alla strada) e/o contigue (per es. attraversamento pedonale) che prevedono categorie illuminotecniche differenti che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile come specificato nel seguente prospetto, evitando una differenza maggiore di due categorie comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato costituisce la zona di riferimento.

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
$Q_0 \leq 0{,}05\ sr^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
$0{,}05\ sr^{-1} < Q_0 \leq 0{,}08\ sr^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
$Q_0 > 0{,}08\ sr^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Per il valore di Q_0 riferirsi riferirsi al punto 13 e all'appendice B della norma UNI 11248.						
Per le categorie C riferirsi al punto 5 della norma UNI EN 13201-2.						
Per le categorie P riferirsi al punto 6 della norma UNI EN 13201-2.						

Nel caso specifico dell'area oggetto di studio, le zone adiacenti consistono nei marciapiedi laterali per i quali vale la categoria illuminotecnica comparabile P2.

4.2.5 Illuminazione delle intersezioni stradali

Quando la zona contigua è un'intersezione stradale si devono adottare i requisiti nel seguito specificati.

Gli elementi che compongono un'intersezione lineare a raso o a livelli sfalsati o un'intersezione a rotatoria possono essere illuminati applicando le categorie illuminotecniche della serie C di cui alla UNI EN 13201-2..
Con riferimento al prospetto sopra, nel caso di strade di accesso illuminate, la categoria illuminotecnica di ingresso deve essere di un livello superiore rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso. Nel caso di strade di accesso non illuminate, la categoria illuminotecnica di ingresso deve essere pari alla maggiore tra le categorie illuminotecniche di ingresso previste per le strade di accesso se venissero illuminate.
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 deve essere inferiore allo spazio percorso in 3 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

Nel caso specifico dell'area oggetto di studio, le intersezioni sono del tipo lineari a raso e a rotatoria per le quali si assume la categoria comprabile C3.

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 ≤4000K;
b) saranno dotati di apparecchi di illuminazione tali da garantire:
    I. nella loro posizione di installazione, per almeno $\gamma \geq 90°$, 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 RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Ai sensi del D.Lgs 50/2016, artt. 34 e 71, le Amministrazioni pubbliche, nell'acquisizione di sorgenti o apparecchi per illuminazione pubblica, per qualunque importo e per l'intero valore delle gare, sono tenute ad utilizzare almeno le specifiche tecniche definite nel decreto del 27 settembre 2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica".
Gli apparecchi individuati per la realizzazione del progetto rispettano i criteri di base per efficienza luminosa, indice di tasso di guasto e fattore di mantenimento presentando caratteristiche prestazionali non inferiori ai valori di seguito riportati:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senzai sistema ottico (parte non integrante del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto [%]
L_{80} per 60.000 h di funzionamento	B_{10} per 60.000 h di funzionamento

Analogamente sono rispettati i criteri di base relativi al rendimento degli alimentatori:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentazione [%]
P ≤ 10	70
10 < P ≤ 25	75
25 < P ≤ 50	83
50 < P ≤ 60	86
60 < P ≤ 100	88
100 < P	90

6 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO

6.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

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

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

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

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

6.2 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 sfioccamento dei cavi dovrà essere realizzato all'interno del componente di classe II.

6.3 CONDUTTURE ELETTRICHE

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

6.3.1 Tipi di cavi e colori distintivi

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

FG16R16 0,6/1kV: cavo unipolare, isolato in gomma G16 con guaina in PVC, a norme CEI 20-13 e ICE 60502-1, CEI UNEL 35318.

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.

6.3.2 Sezione e portata dei cavi

La sezione di un cavo è stata valutata in base al valore della sua portata Iz, della corrente di impiego Ib del circuito e della sua lunghezza per limitare la caduta di tensione.
Calcolata la corrente di impiego Ib viene scelto un cavo di portata Iz ≥ Ib. La corrente In dell'interruttore di protezione è scelta non inferiore alla corrente Ib e non superiore alla portata Iz, secondo la relazione:
Ib ≤ In ≤ Iz.
Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi.
La portata Iz 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.

6.3.3 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.

6.3.4 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 non inferiore a 70 cm dal piano stradale, in letto di sabbia con nastro di segnalazione superiore.

6.4 PROTEZIONI ELETTRICHE

6.4.1 Protezione contro il sovraccarico

La corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata Iz 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.

6.4.2 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 Icu, almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta Icp 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.

7 DESCRIZIONE DELLE OPERE

7.1 DESCRIZIONE GENERALE

L'area di intervento è suddivisa su più 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'elettrificazione 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 B3 sarà collegata a dei quadri elettrici di zona.

I centri luminosi saranno generalmente costituiti da:

a) lampioni nelle zone residenziali;
b) centri stradali medi nella strada a destinazione commerciale/artigianale e le rotatorie.

I sostegni saranno costituiti da pali tubolari in acciaio zincato tronco-conici o rastremati a caldo, 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:

- 50/58 W lungo le strade a destinazione residenziale;
- 78 W lungo la strada a destinazione le rotatorie.

Tutti gli apparecchi illuminanti previsti, saranno dotati di un dispositivo per la dimmerazione su due livelli di potenza, che si basa sul calcolo della mezzanotte virtuale. Il dispositivo è integrato nell'apparecchio.

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

TIPOLOGIA	Lanterna	Armatura stradale
ALTEZZA FUORI-TERRA	5 m	8 m
TIPO APPARECCHIO	Philips ClassicStreet	Philips Unistreet gen2
SORGENTE LUMINOSA	LED (CCT 3000K)	LED (CCT 3000K)
POTENZA ELETTRICA	50/58 W	78 W
QUANTITA'	184	22

La potenza elettrica impegnata ammonterà a 10 kW e sarà fornita dal Distributore suddivisa su 3 forniture trifase 400 V - 50 Hz, una per ogni impianto.

7.2 PRESCRIZIONI SU MATERIALI E INSTALLAZIONI

7.2.1 Sostegni

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

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

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

7.2.2 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 del 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.

7.2.3 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;
- grado di protezione vano ausiliari IP54 minimo;
- grado di protezione vano modulo LED IP65 minimo;
- gradi di protezione impatti meccanici IK08 minimo;
- alimentatore elettronico ad elevata resistenza alle sovratensioni e picchi;
- fusibile di adeguato valore sulla linea di fase dell'alimentazione installato dal costruttore.

7.2.4 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 (G16) sotto guaina in PVC, tipo FG16R16 0,6-1 kV, rispondenti alle norme CEI 20-13 e ICE 60502-1, CEI UNEL 35318.
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 10 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 mm^2, diritte fino all'apparecchio illuminante.
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.

7.2.5 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 posati su un letto di sabbia fine spesso 20 cm e inglobati lateralmente e superiormente in un cassonetto in calcestruzzo. Al di sopra dovrà essere stesa, all'interno dello scavo, la bandella segnaletica recante la dicitura "cavi elettrici".

7.2.6 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 C250 per aree ciclo-pedonali ed aree veicolari. Non saranno ammessi chiusini in cls. Tutti i chiusini riporteranno i seguenti dati in materia indelebile, durevole e visibile:
- marcatura UNI EN 124;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio o ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura “ILLUMINAZIONE PUBBLICA”.

Le dimensioni dei pozzetti avranno di norma le seguenti misure interne:
- pozzetto 40 x 40 x 70 cm per posa corrente del cavidotto;
- pozzetto 60 x 60 x 70 cm per i due pozzetti di uscita dal quadro elettrico.

I pozzetti di derivazione saranno di norma collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate. Non saranno ammessi pozzetti di derivazione in carreggiata stradale, all’interno di box auto di parcheggi e comunque in tutte quelle posizioni che possano impedire la regolare manutenzione.
Il cavidotto non potrà mai entrare nel pozzetto dal fondo dello stesso, ma solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

7.2.7 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno costruiti e verificati in conformità alla norma CEI EN 61439 e alla norma CEI 23-51. Saranno realizzati in materiale termoplastico con sistema modulare in classe II e dovranno possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all’impatto minimo 20 J secondo CEI EN 60439-5. A sportelli aperti le parti interne del quadro avranno grado di protezione almeno IP20.
Gli involucri saranno marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l’anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP e l’isolamento.
Internamente agli involucri dei quadri sarà posizionata una busta porta documenti contenente:
- dichiarazione di conformità;
- rapporto di prova;
- schema elettrico unifilare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- caratteristiche tecniche componenti;
- manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- targa di avviso riportante la scritta “LAVORI IN CORSO – NON EFFETTUARE MANOVRE”.

I quadri di comando saranno ubicati in posizioni centrali al fine di avere più linee radiali partenti dallo stesso per un migliore sezionamento degli impianti.
Le apparecchiature contenute saranno montate e cablate secondo quanto previsto dalle relative normative in vigore e tenendo conto di determinati requisiti tecnici, quali:

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

Le apparecchiature saranno raggruppate nei singoli elementi della struttura costituente il quadro elettrico secondo un nesso logico corrispondente agli schemi elettrici (o schemi a blocchi) 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 300 mA.

7.2.8 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 di ristagni d'acqua e di fango, ben percorribile.

Si dovranno posare, di fronte al basamento e con esso comunicanti, due pozzetti separati, l'uno per l'ingresso dei cavi ENEL, l'altro per l'uscita delle linee di alimentazione degli impianti.
Le tubazioni interrate entranti nelle carpenteria saranno sigillate mediante schiuma poliuretanica al fine di prevenire la formazione di condensa interna una volta ultimato il cablaggio dell'impianto.

8 ALLEGATI

ALL. 1 SCHEDE TECNICHE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

ALL. 2 CLASSIFICAZIONE STRADALE E CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI RIFERIMENTO

ALL. 3 CALCOLI ILLUMINOTECNICI

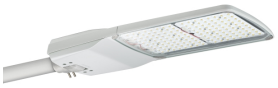
I calcoli presentati sono stati eseguiti con il software Dialux Evo rel. 9.2.

ALL. 4 PIANO DI MANUTENZIONE

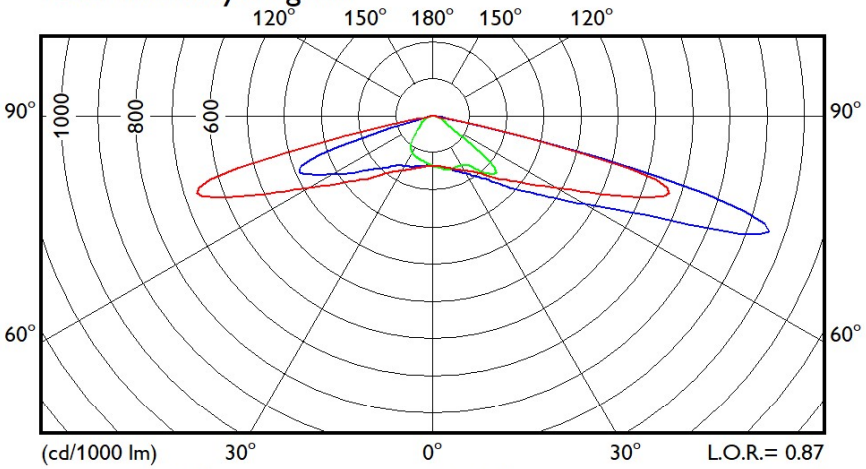
ALLEGATO 01 _ SCHEDE TECNICHE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

UniStreet gen2

Luminaire	: BGP284 T25 1 xLED109-4S/830DM50 :
Light Source Flux	10900 lm
Light Output Ratio	: 0.87
Luminous Flux	: 9770 lm
Power	: 78 W
LxBxH	: 0.82x0.34x0.10 m
Driver	: -



Polar intensity diagram

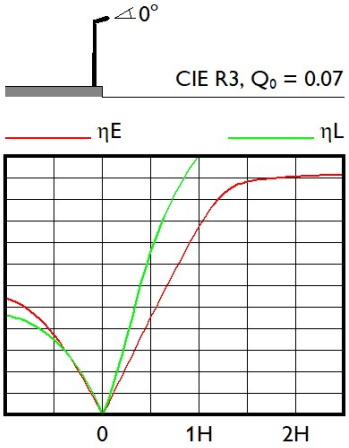


According to EN13201:2015:

Luminous Intensity Class: G*3

	Value	Limit
Imax*70	1069	NA
Imax*80	48	100
Imax*90	0	20
Imax*>90	0	NA
Imax*>95	0	NA

0°



LVE165111C

2021-10-25

© 2018 Signify
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Signify or their respective owners.

www.lighting.philips.com

data subject to change

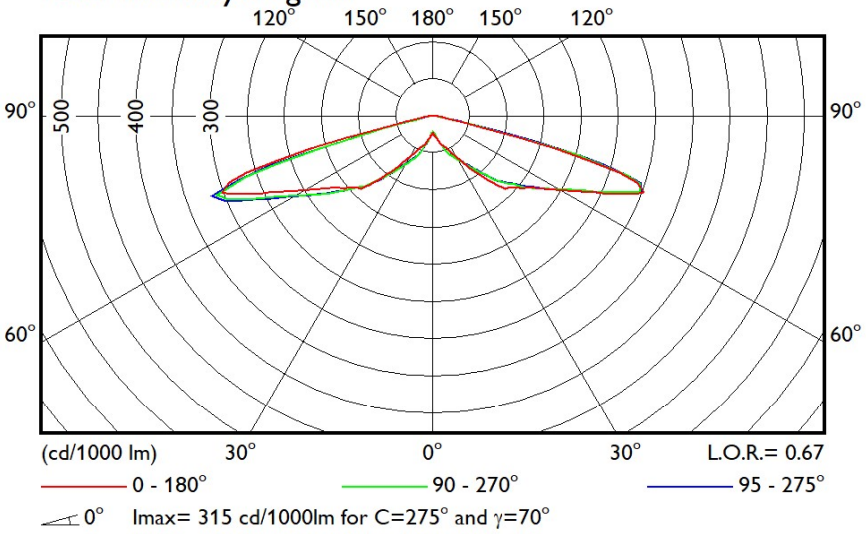
ClassicStreet

Luminaire	: BPP794 MK-BK FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50
Light Source Flux	: 6400 lm
Light Output Ratio	: 0.67
Luminous Flux	: 4288 lm
Power	: 50 W
LxBxH	: 0.43x0.43x0.59 m
Driver	: -

BPP794 MK-BK FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50

L.O.R.= 0.67 1 x 6400 lm

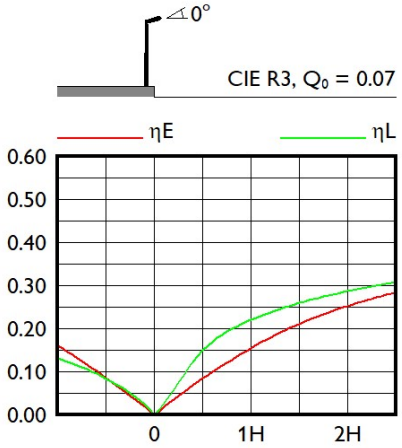
Polar intensity diagram



According to EN13201:2015:

Luminous Intensity Class: G*4

	Value	Limit
Imax*70	470	350
Imax*80	49	100
Imax*90	0	0
Imax*>90	0	0
Imax*>95	0	0



LVA17B4033 2021-10-25

© 2018 Signify
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Signify or their respective owners.

www.lighting.philips.com

data subject to change

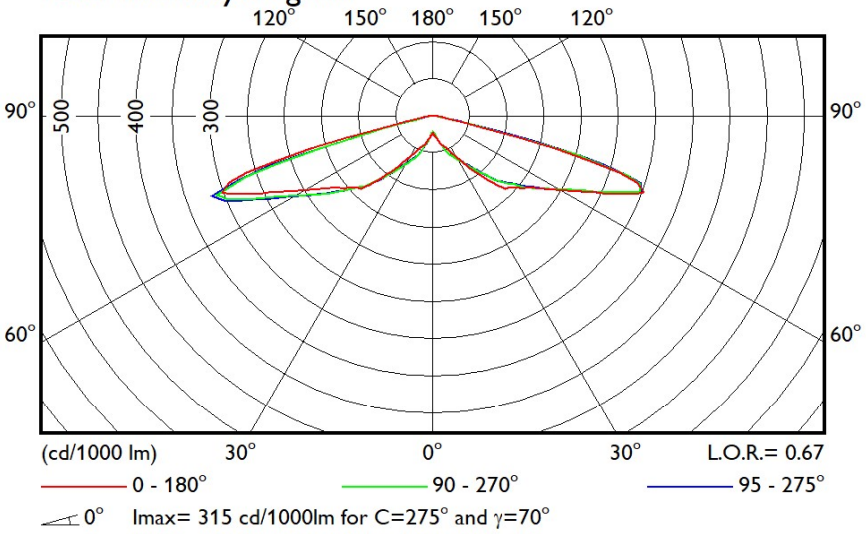
ClassicStreet

Luminaire	: BDP794 MK-BK FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50
Light Source Flux	: 7400 lm
Light Output Ratio	: 0.67
Luminous Flux	: 4958 lm
Power	: 58 W
LxBxH	: 0.43x0.43x0.59 m
Driver	: -

BDP794 MK-BK FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50

L.O.R.= 0.67 1 x 7400 lm

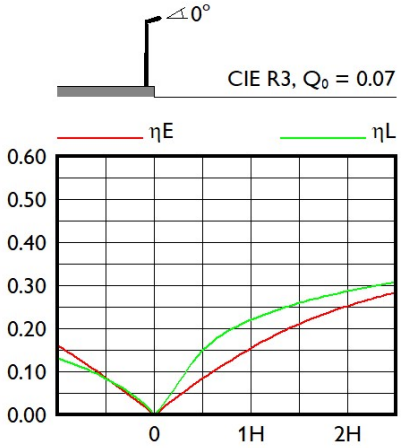
Polar intensity diagram



According to EN13201:2015:

Luminous Intensity Class: G*4

	Value	Limit
Imax*70	470	350
Imax*80	49	100
Imax*90	0	0
Imax*>90	0	0
Imax*>95	0	0



LVA17B4033 2021-12-15

© 2018 Signify
All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice. Trademarks are the property of Signify or their respective owners.

www.lighting.philips.com

data subject to change

ALLEGATO 02 _
CLASSIFICAZIONE STRADALE
E CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI RIFERIMENTO

ROTATORIA ZONA NORD	
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO STRADE DI ACCESSO	M4
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA COMPARABILE	C3
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- U_0= 0.40	

STRADA RESIDENZIALE TIPO 1	
CLASSIFICAZIONE STRADA	F - LOC. EXT.
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	M4
COEFFICIENTE DI RIDUZIONE DI CATEGORIA	---
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	M4
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
- L= 0.75 cd x m^2 *ASCIUTTO*	
- U_0= 0.40 *ASCIUTTO*	
- U_l= 0.60 *ASCIUTTO*	
- U_{ow}= 0.15 *BAGNATO*	
-f_{TI}= 15 *ASCIUTTO*	
-R_{EI}= 0.30 *ASCIUTTO*	
ZONA ADIACENTE	P2
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- E_{min}= 2 lx	
- $E_{V,min}$= 3 lx	
- $E_{sc,min}$= 2 lx	

STRADA RESIDENZIALE TIPO 2	
CLASSIFICAZIONE STRADA	F - LOC. EXT.
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	M4
COEFFICIENTE DI RIDUZIONE DI CATEGORIA	---
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	M4
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
- L= 0.75 cd x m^2 *ASCIUTTO*	
- U_0= 0.40 *ASCIUTTO*	
- U_l= 0.60 *ASCIUTTO*	
- U_{ow}= 0.15 *BAGNATO*	
-f_{TI}= 15 *ASCIUTTO*	
-R_{EI}= 0.30 *ASCIUTTO*	
ZONA ADIACENTE	P2
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- E_{min}= 2 lx	
- $E_{V,min}$= 3 lx	
- $E_{sc,min}$= 2 lx	

PARCHEGGIO TIPICO	
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO STRADE DI ADIACENTI	M4
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA COMPARABILE	P2
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- E_{min}= 2 lx	
- $E_{V,min}$= 3 lx	
- $E_{sc,min}$= 2 lx	

TRATTO CICLOPEDONALE TIPICO	
CLASSIFICAZIONE STRADA	Fbis - ITINERARI CICLOPED.
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	P2
COEFFICIENTE DI RIDUZIONE DI CATEGORIA	---
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	P2
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- E_{min}= 2 lx	
- $E_{V,min}$= 3 lx	
- $E_{sc,min}$= 2 lx	

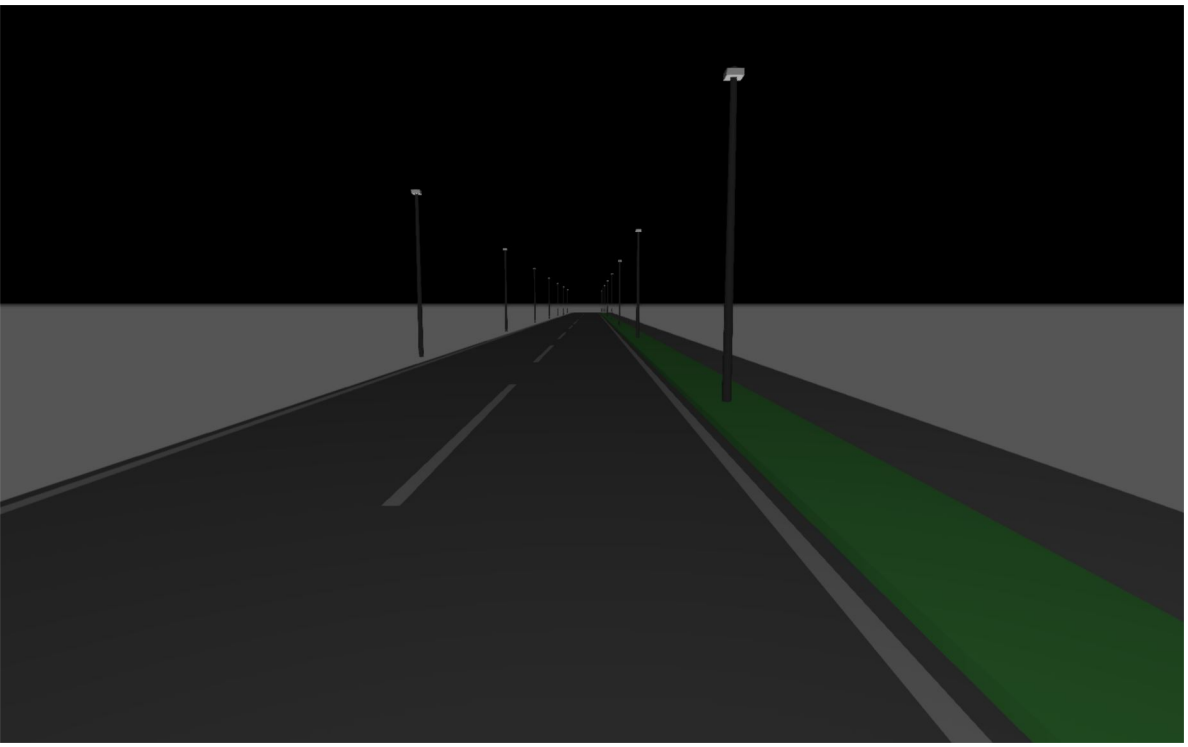
ROTATORIA ZONA NORD	
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO STRADE DI ACCESSO	M4
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA COMPARABILE	C3
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- U_0= 0.40	

ZONA DI CONFLITTO - INCROCIO	
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO STRADE DI ADIACENTI	M4
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA COMPARABILE	C3
VALORI MINIMI DI CATEGORIA SECONDO NORMA UNI EN 13201-2:	
-E_m= 15 lx	
- U_0= 0.40	

ALLEGATO 3 _ CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Data 14/12/2021

DIALux



Colombarina

Created with DIALux

Lista lampade

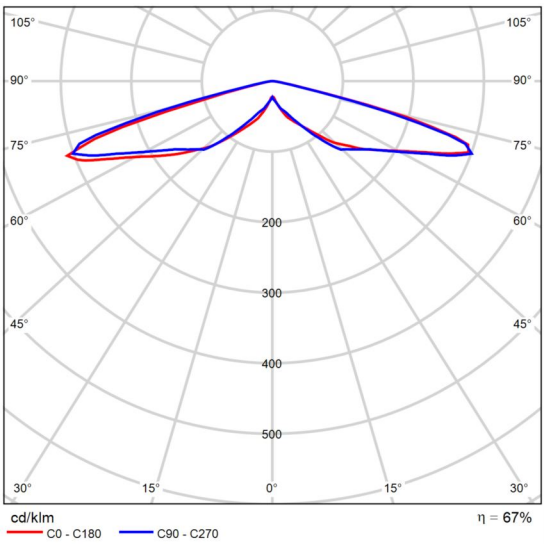
Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
434180 lm	4296.0 W	101.1 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
24	PHILIPS		BDP794 FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50 MK-BK	49.5 W	4299 lm	86.8 lm/W
24	PHILIPS		BDP794 FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50 MK-WH	58.0 W	5045 lm	87.0 lm/W
22	PHILIPS		BGP284 T25 1 xLED109-4S/830 DM50	78.0 W	9542 lm	122.3 lm/W

Scheda tecnica prodotto

PHILIPS BDP794 FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50 MK-BK

P	49.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	6400 lm
$\Phi_{Lampada}$	4299 lm
η	67.16 %
Efficienza	86.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

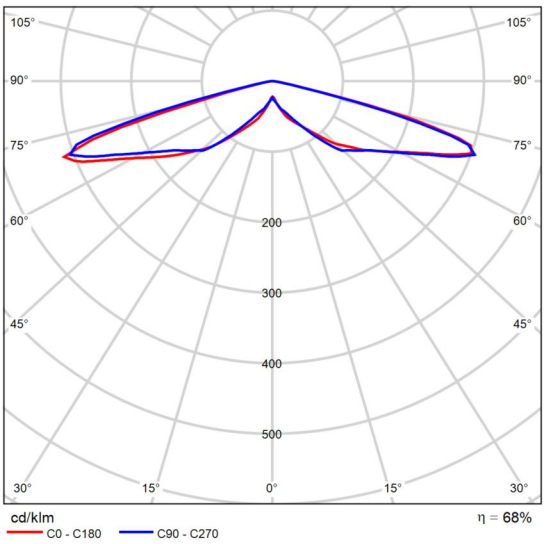


CDL polare

Scheda tecnica prodotto

PHILIPS BDP794 FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50 MK-WH

P	58.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	7400 lm
$\Phi_{Lampada}$	5045 lm
η	68.17 %
Efficienza	87.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



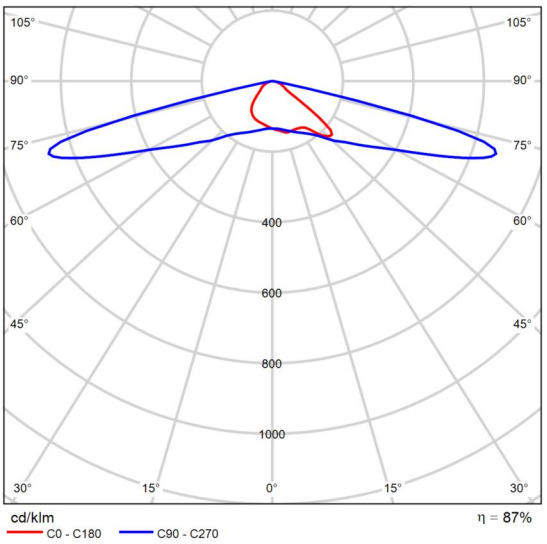
CDL polare

DIALux

Scheda tecnica prodotto

PHILIPS BGP284 T25 1 xLED109-4S/830 DM50

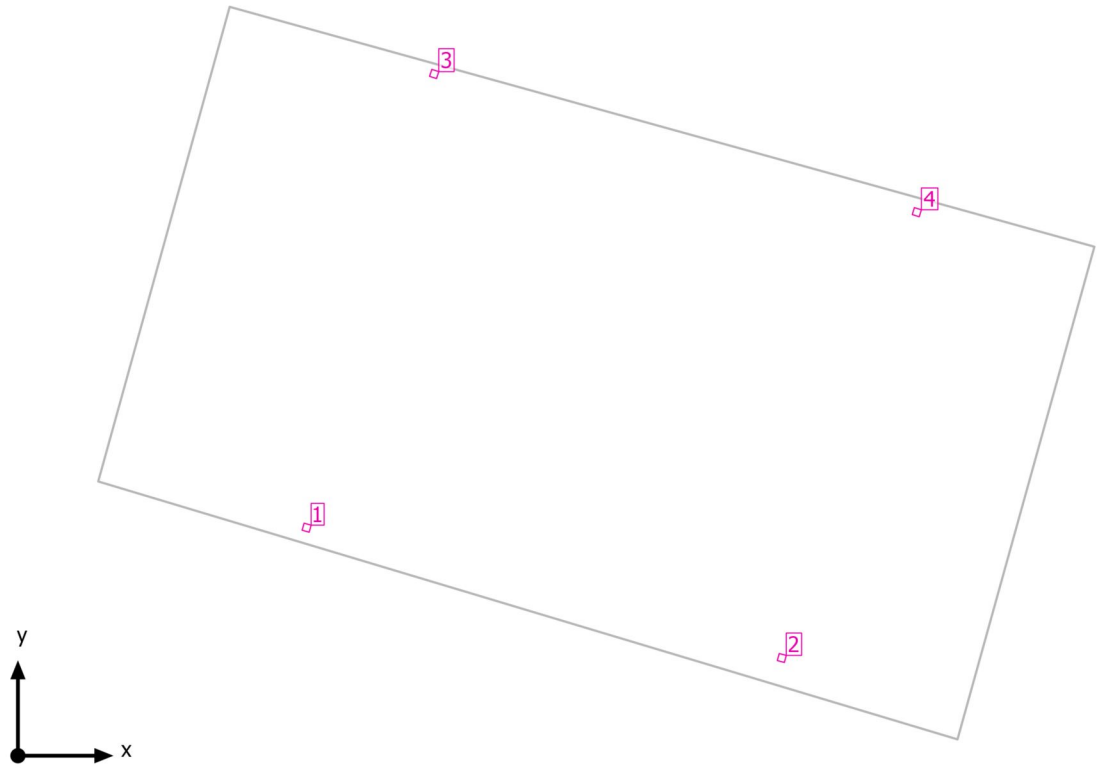
P	78.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	11000 lm
$\Phi_{Lampada}$	9542 lm
η	86.74 %
Efficienza	122.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polare

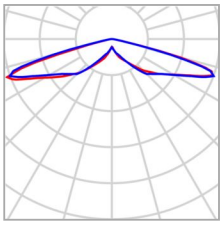
Parcheggio tipico

Disposizione lampade



Parcheggio tipico

Disposizione lampade



Produttore	PHILIPS	P	49.5 W
Nome articolo	BDP794 FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50 MK-BK	$\Phi_{Lampada}$	4299 lm
Dotazione	1x LED64-4S/830		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
10.274 m	8.122 m	5.000 m	1
27.182 m	3.481 m	5.000 m	2
14.812 m	24.281 m	5.000 m	3
31.987 m	19.358 m	5.000 m	4

Parcheggio tipico

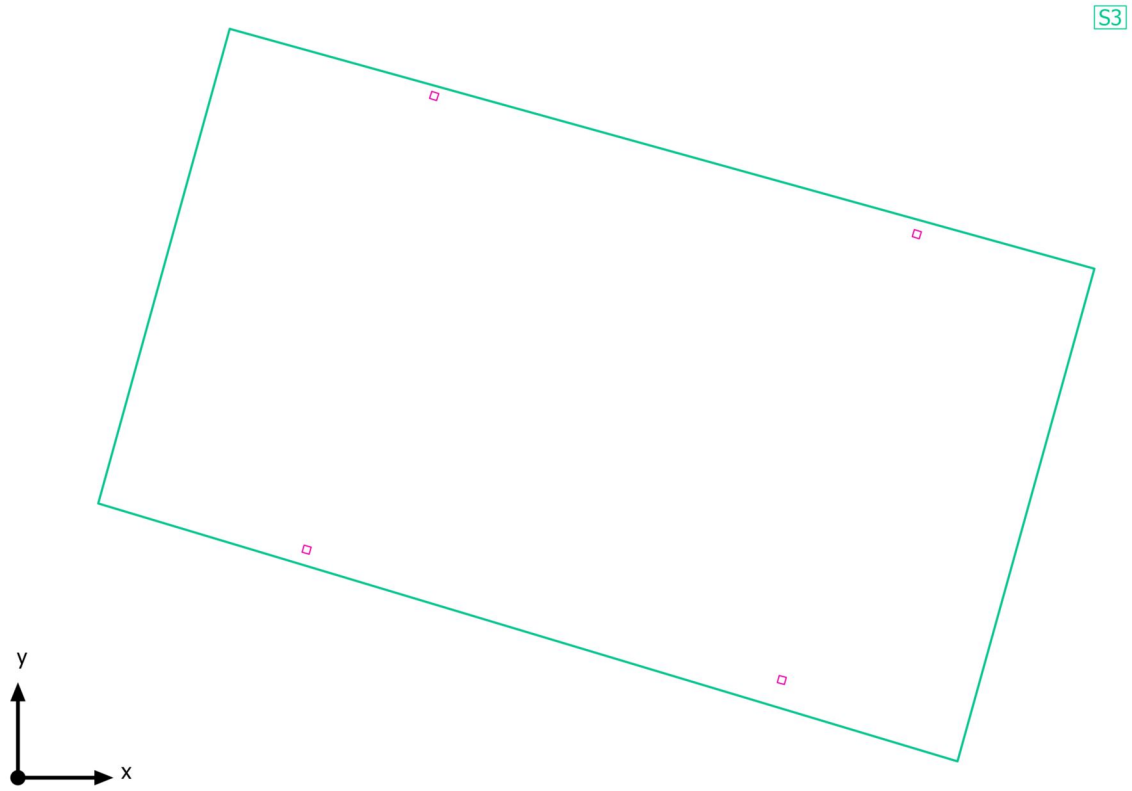
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
17196 lm	198.0 W	86.8 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
4	PHILIPS		BDP794 FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50 MK-BK	49.5 W	4299 lm	86.8 lm/W

Parcheggio tipico (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Parcheggio tipico (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

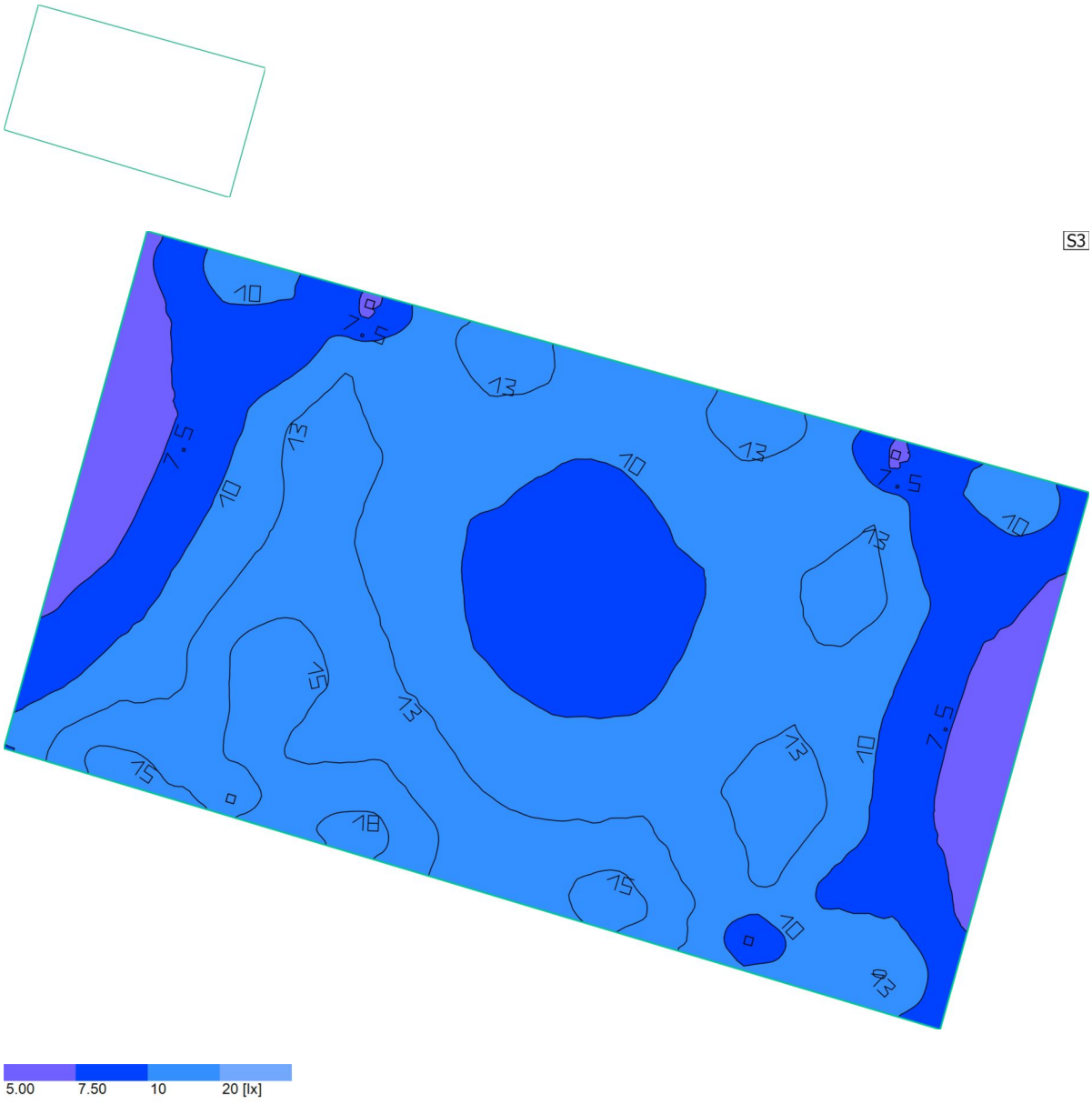
Superfici utili

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Parcheggio tipico) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	11.0 lx	5.36 lx	18.6 lx	0.49	0.29	S3

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Parcheggio tipico (Scena luce 1)

Superficie utile (Parcheggio tipico)

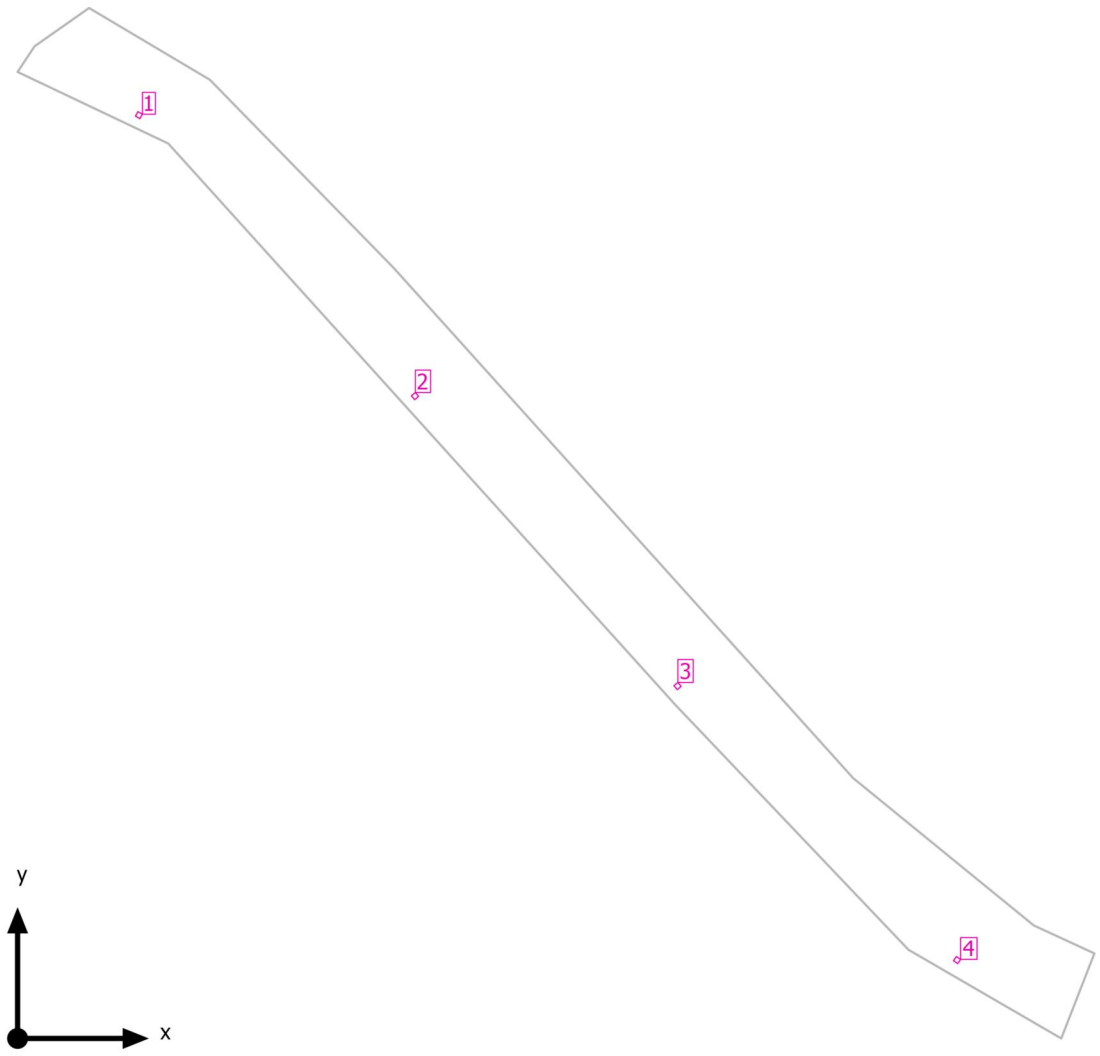


Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Parcheggio tipico) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	11.0 lx	5.36 lx	18.6 lx	0.49	0.29	S3

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

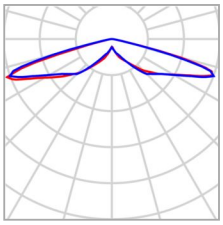
Tratto Ciclabile tipico

Disposizione lampade



Tratto Ciclabile tipico

Disposizione lampade



Produttore	PHILIPS	P	49.5 W
Nome articolo	BDP794 FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50 MK-BK	$\Phi_{Lampada}$	4299 lm
Dotazione	1x LED64-4S/830		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
6.182 m	47.052 m	5.000 m	1
20.245 m	32.735 m	5.000 m	2
33.622 m	17.959 m	5.000 m	3
47.859 m	3.994 m	5.000 m	4

Tratto Ciclabile tipico

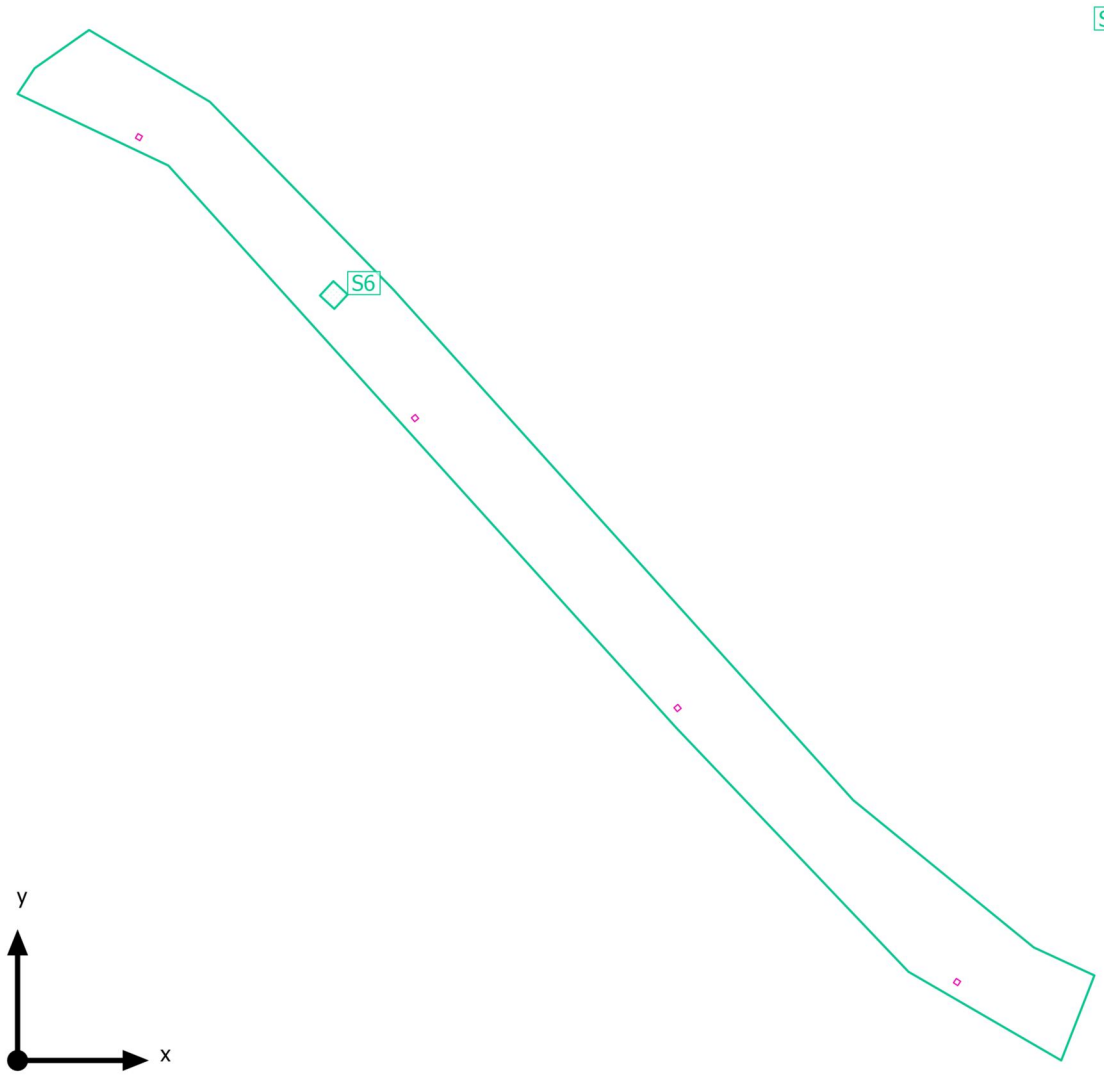
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
17196 lm	198.0 W	86.8 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
4	PHILIPS		BDP794 FG T25 1 xLED64-4S/830 DS50 MK-BK	49.5 W	4299 lm	86.8 lm/W

Tratto Ciclabile tipico (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Tratto Ciclabile tipico (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Tratto Ciclabile tipico) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	10.2 lx	5.18 lx	21.0 lx	0.51	0.25	S4

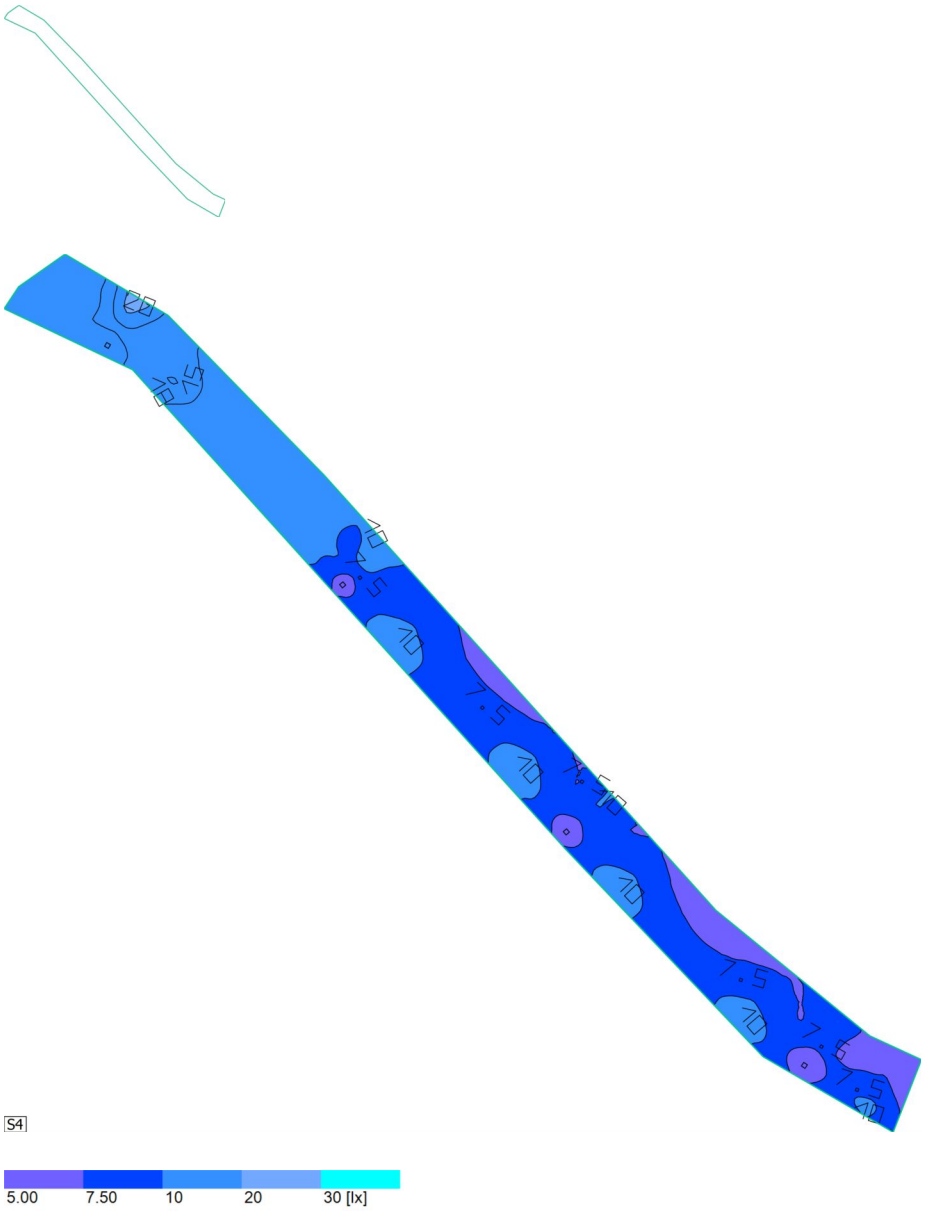
Superfici di calcolo

Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	11.6 lx	11.4 lx	11.9 lx	0.98	0.96	S6

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Tratto Ciclabile tipico (Scena luce 1)

Superficie utile (Tratto Ciclabile tipico)

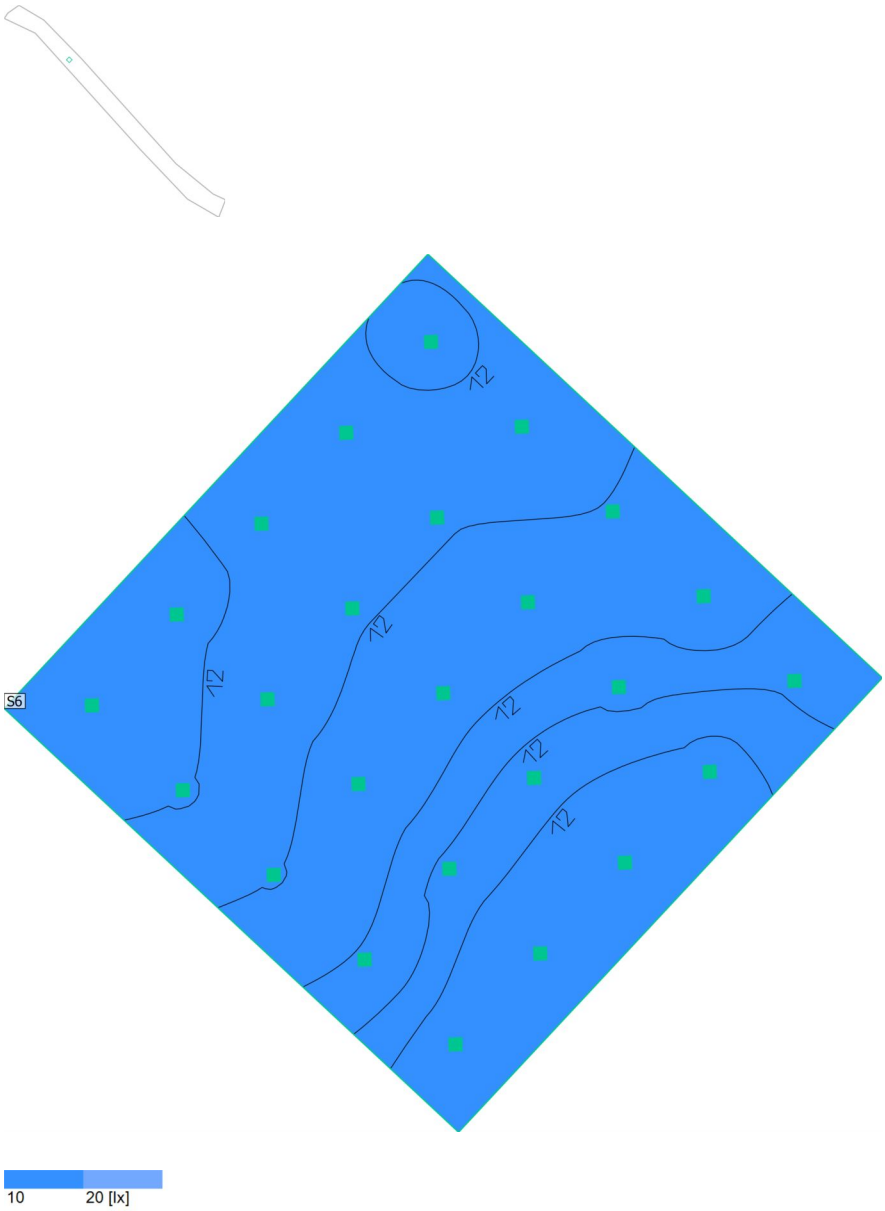


Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Tratto Ciclabile tipico) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	10.2 lx	5.18 lx	21.0 lx	0.51	0.25	S4

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Tratto Ciclabile tipico (Scena luce 1)

Superficie di calcolo 1

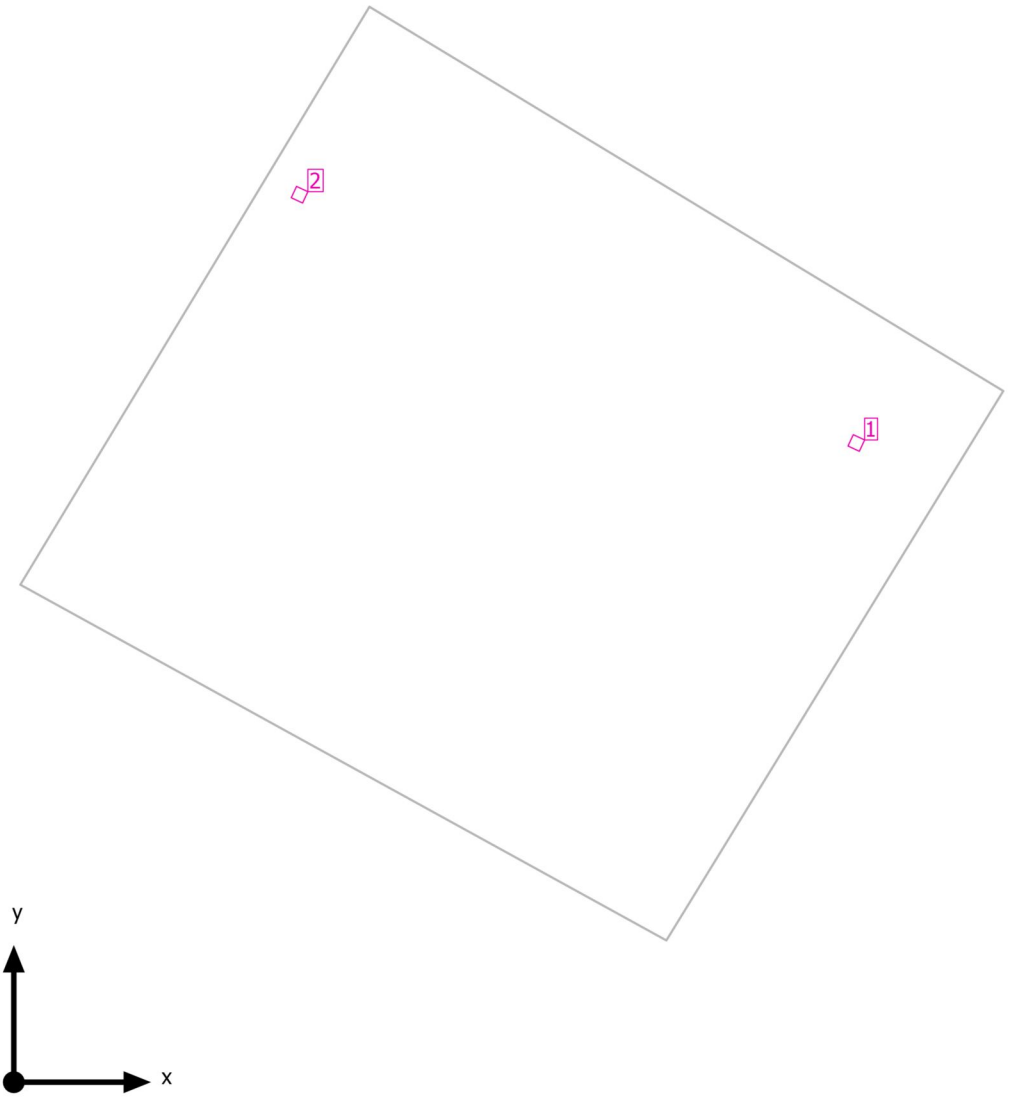


Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	11.6 lx	11.4 lx	11.9 lx	0.98	0.96	S6

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

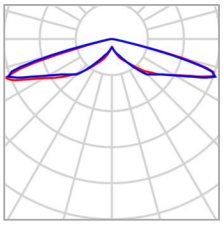
Zona di conflitto - incrocio

Disposizione lampade



Zona di conflitto - incrocio

Disposizione lampade



Produttore	PHILIPS	P	58.0 W
Nome articolo	BDP794 FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50 MK-WH	$\Phi_{Lampada}$	5045 lm
Dotazione	1x LED74-4S/830		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
17.503 m	13.282 m	5.000 m	1
5.936 m	18.441 m	5.000 m	2

Zona di conflitto - incrocio

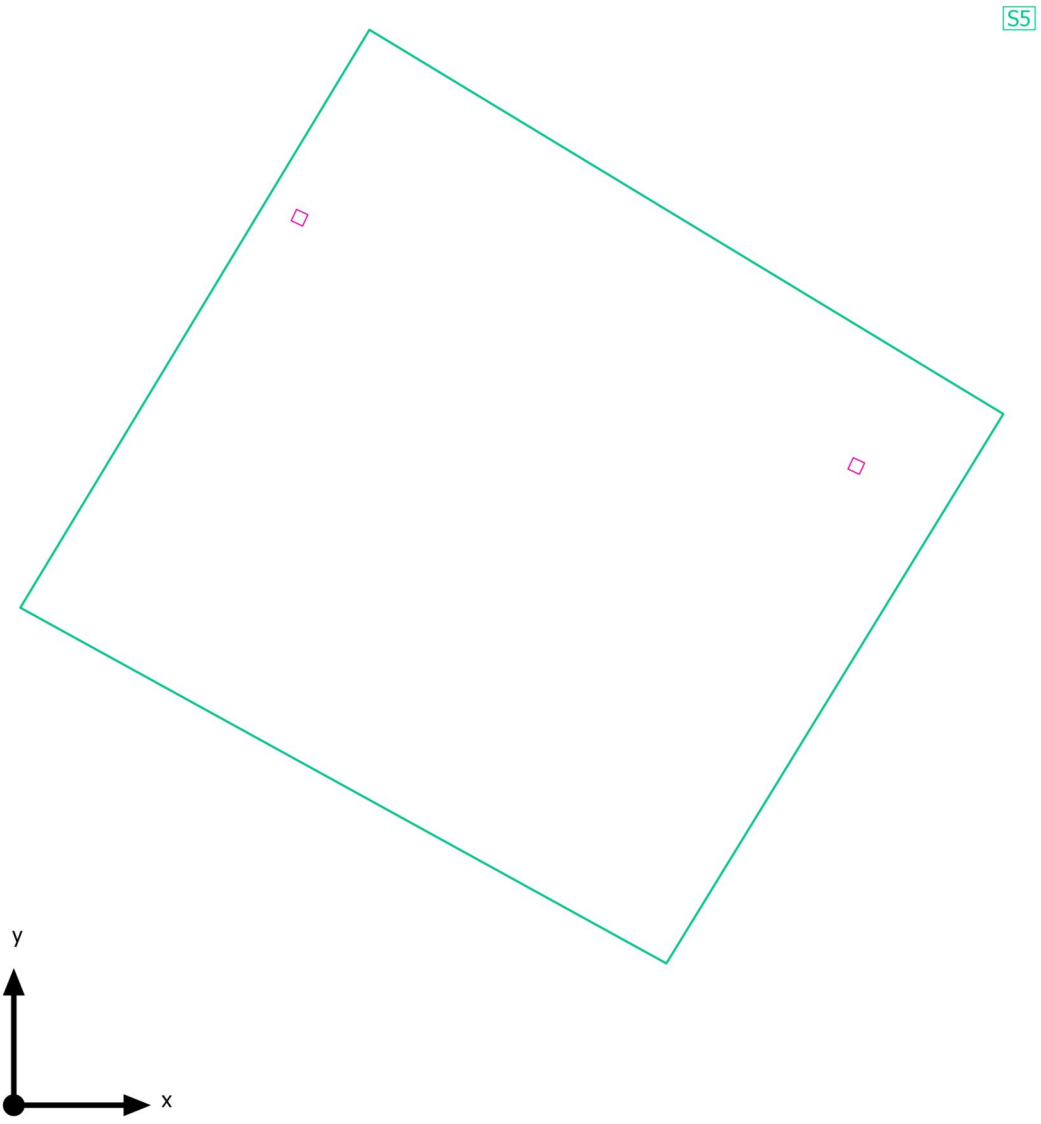
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
10090 lm	116.0 W	87.0 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
2	PHILIPS		BDP794 FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50 MK-WH	58.0 W	5045 lm	87.0 lm/W

Zona di conflitto - incrocio (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Zona di conflitto - incrocio (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

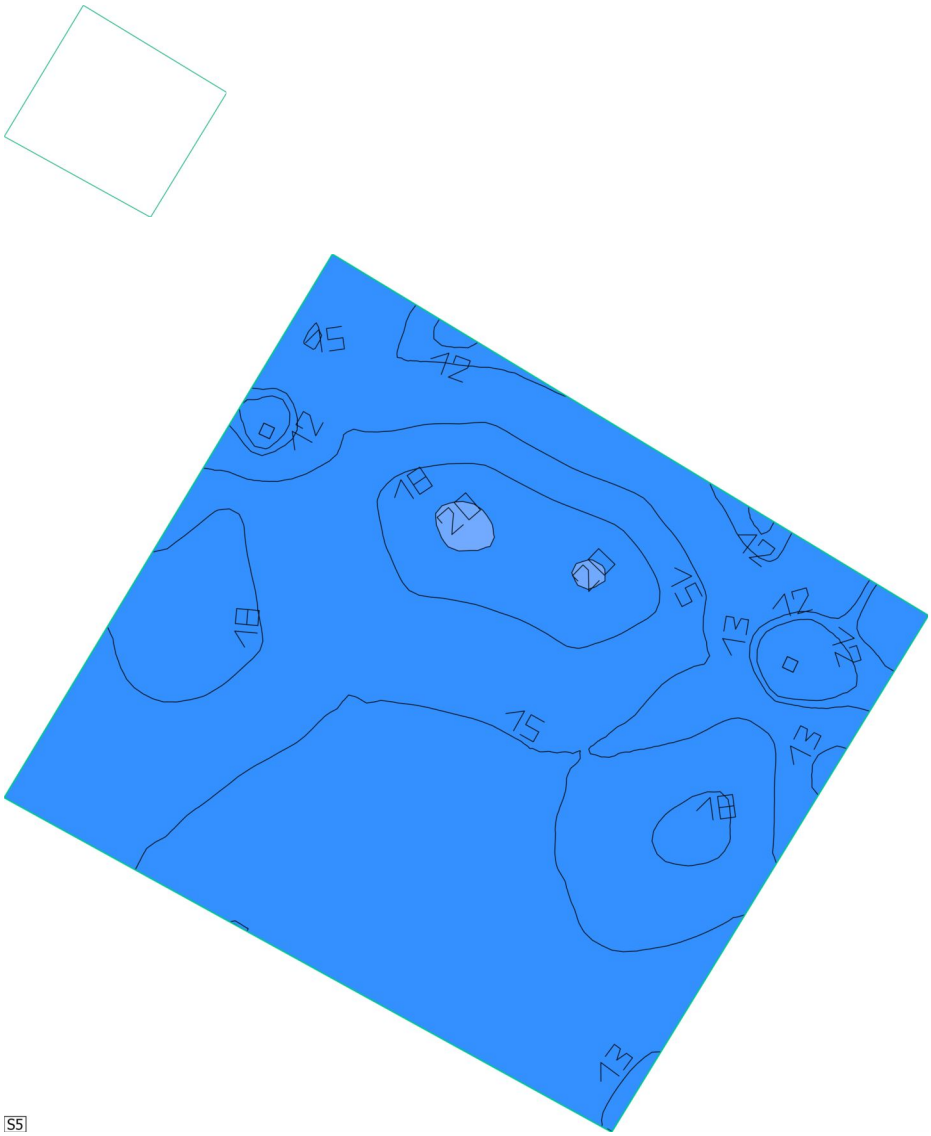
Superfici utili

Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Zona di conflitto incrocio Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	15.2 lx	10.1 lx	20.6 lx	0.66	0.49	S5

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Zona di conflitto - incrocio (Scena luce 1)

Zona di conflitto incrocio

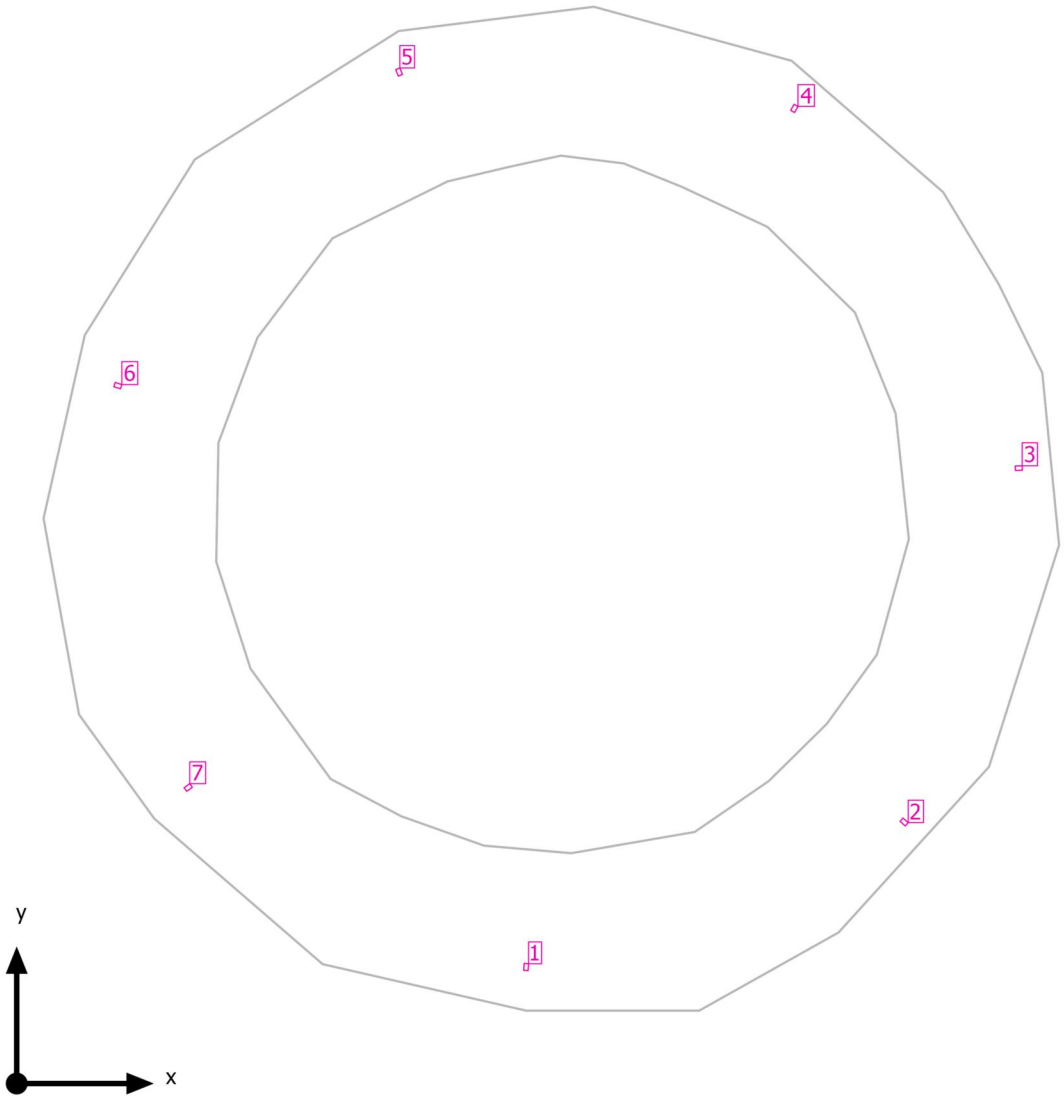


Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Zona di conflitto incrocio Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	15.2 lx	10.1 lx	20.6 lx	0.66	0.49	S5

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

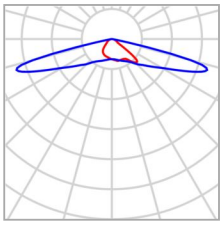
Zona rotatoria nord

Disposizione lampade



Zona rotatoria nord

Disposizione lampade



Produttore	PHILIPS	P	78.0 W
Nome articolo	BGP284 T25 1 xLED109-4S/830 DM50	$\Phi_{Lampada}$	9542 lm
Dotazione	1x LED109-4S/830		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
35.431 m	8.105 m	8.000 m	1
61.723 m	18.195 m	8.000 m	2
69.695 m	42.815 m	8.000 m	3
54.083 m	67.839 m	8.000 m	4
26.594 m	70.371 m	8.000 m	5
7.033 m	48.552 m	8.000 m	6
11.931 m	20.595 m	8.000 m	7

Zona rotatoria nord

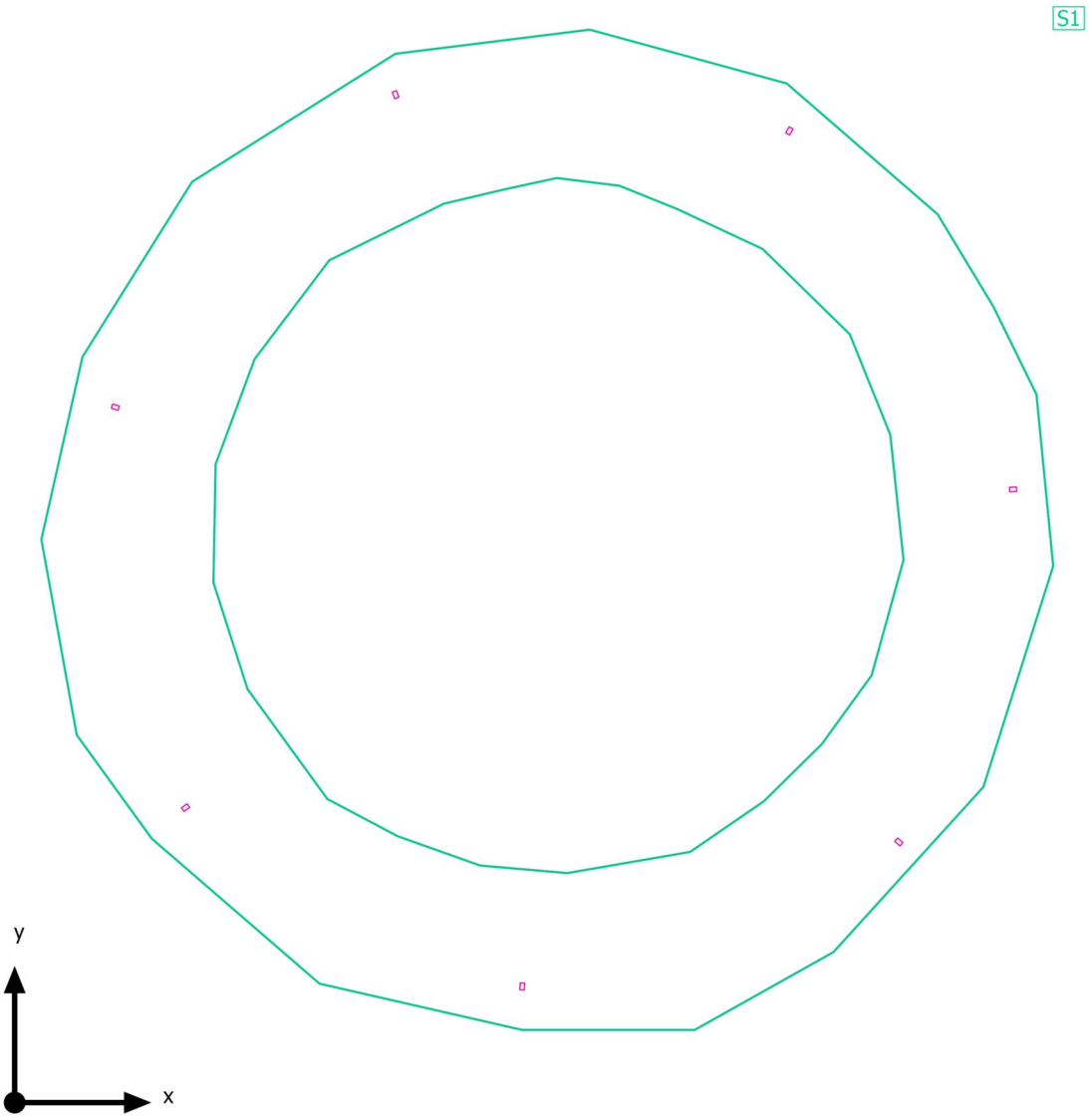
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
66794 lm	546.0 W	122.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
7	PHILIPS		BGP284 T25 1 xLED109-4S/830 DM50	78.0 W	9542 lm	122.3 lm/W

Zona rotatoria nord (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Zona rotatoria nord (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

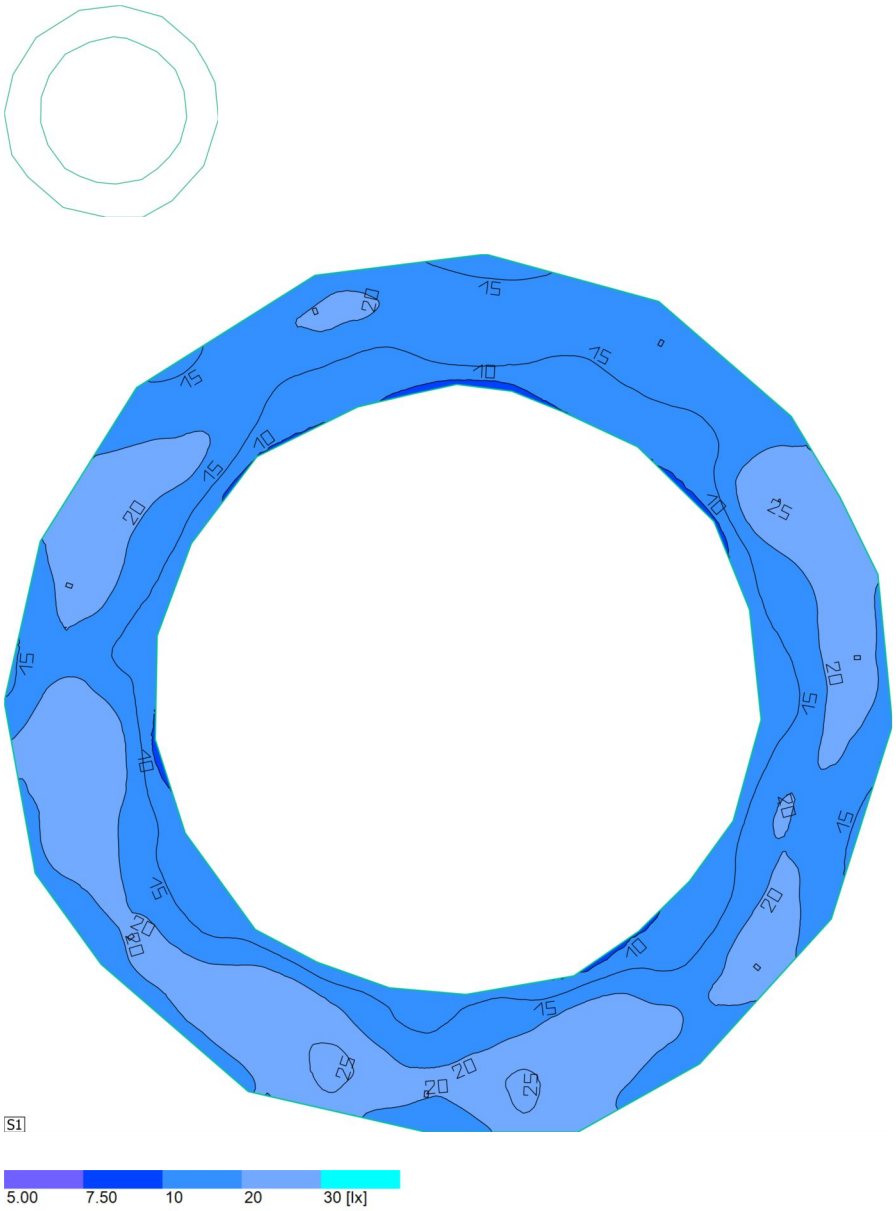
Superfici utili

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Zona rotatoria nord) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	18.2 lx	7.50 lx	26.2 lx	0.41	0.29	S1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Zona rotatoria nord (Scena luce 1)

Superficie utile (Zona rotatoria nord)

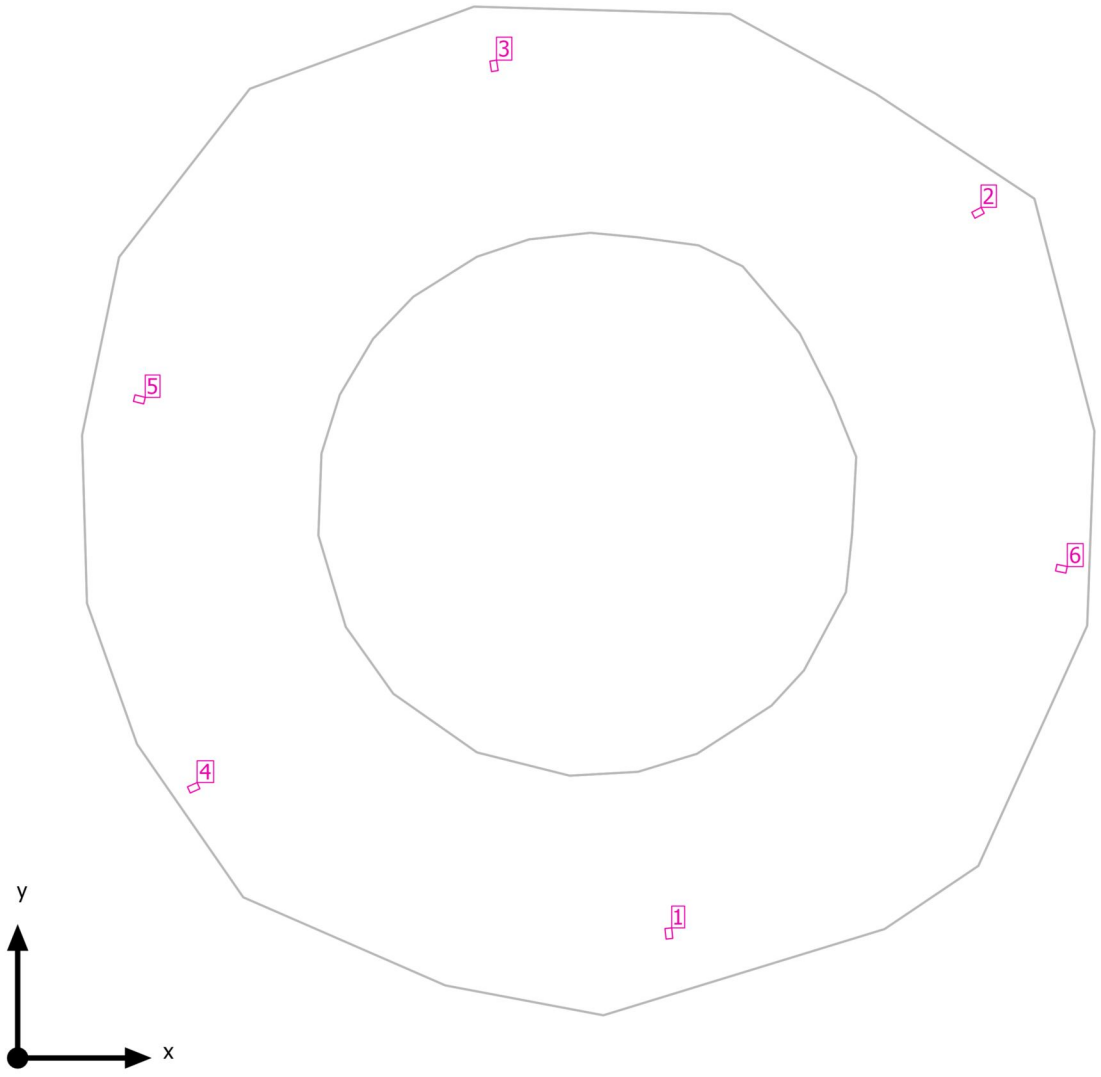


Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Zona rotatoria nord) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	18.2 lx	7.50 lx	26.2 lx	0.41	0.29	S1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

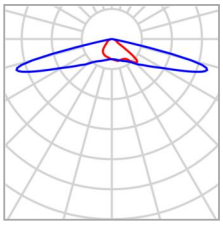
Zona rotatoria sud

Disposizione lampade



Zona rotatoria sud

Disposizione lampade



Produttore	PHILIPS	P	78.0 W
Nome articolo	BGP284 T25 1 xLED109-4S/830 DM50	$\Phi_{Lampada}$	9542 lm
Dotazione	1x LED109-4S/830		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
29.938 m	5.728 m	8.000 m	1
44.147 m	38.873 m	8.000 m	2
21.898 m	45.632 m	8.000 m	3
8.091 m	12.428 m	8.000 m	4
5.594 m	30.292 m	8.000 m	5
47.982 m	22.503 m	8.000 m	6

Zona rotatoria sud

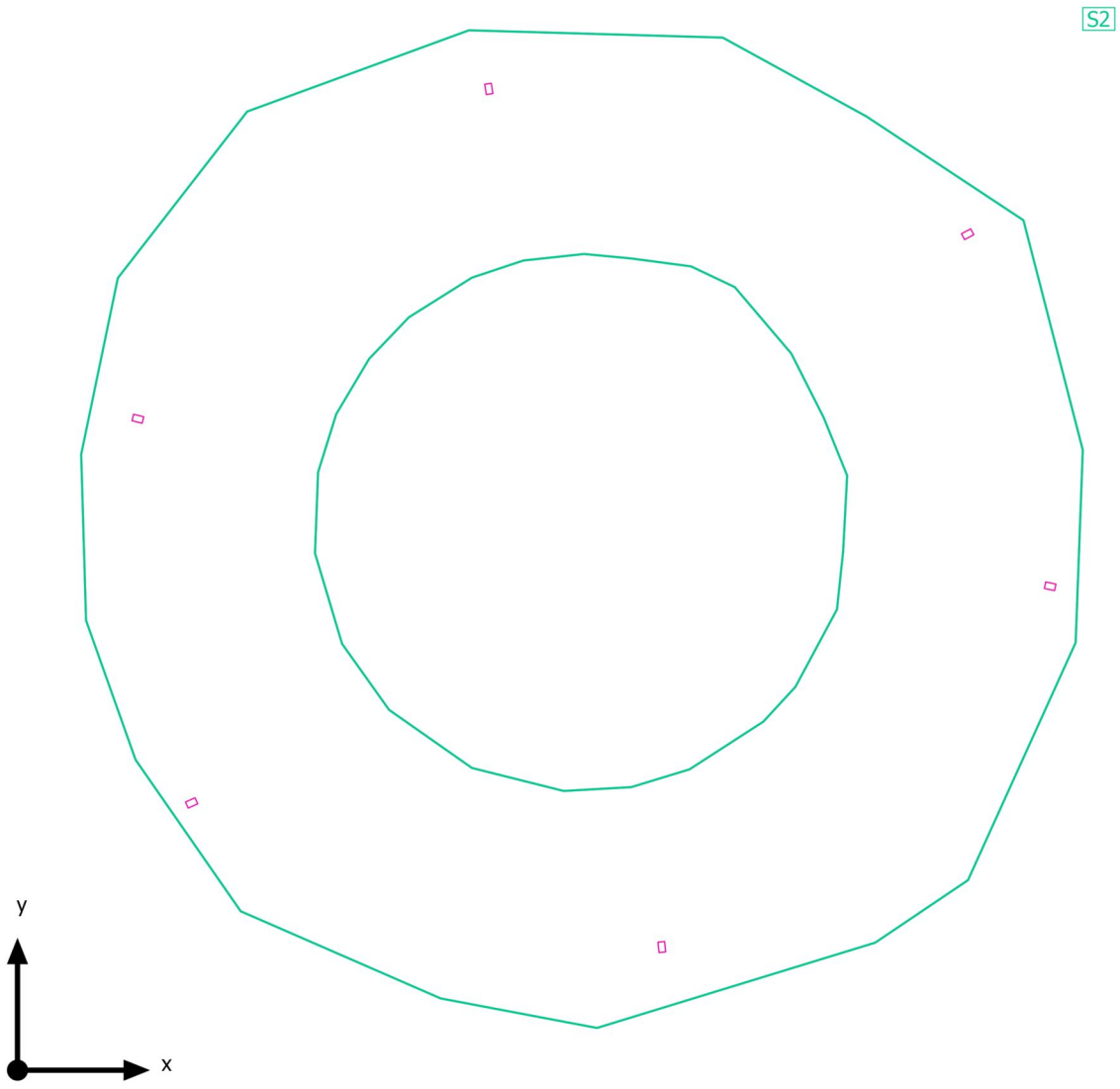
Lista lampade

Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza
57252 lm	468.0 W	122.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
6	PHILIPS		BGP284 T25 1 xLED109-4S/830 DM50	78.0 W	9542 lm	122.3 lm/W

Zona rotatoria sud (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Zona rotatoria sud (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

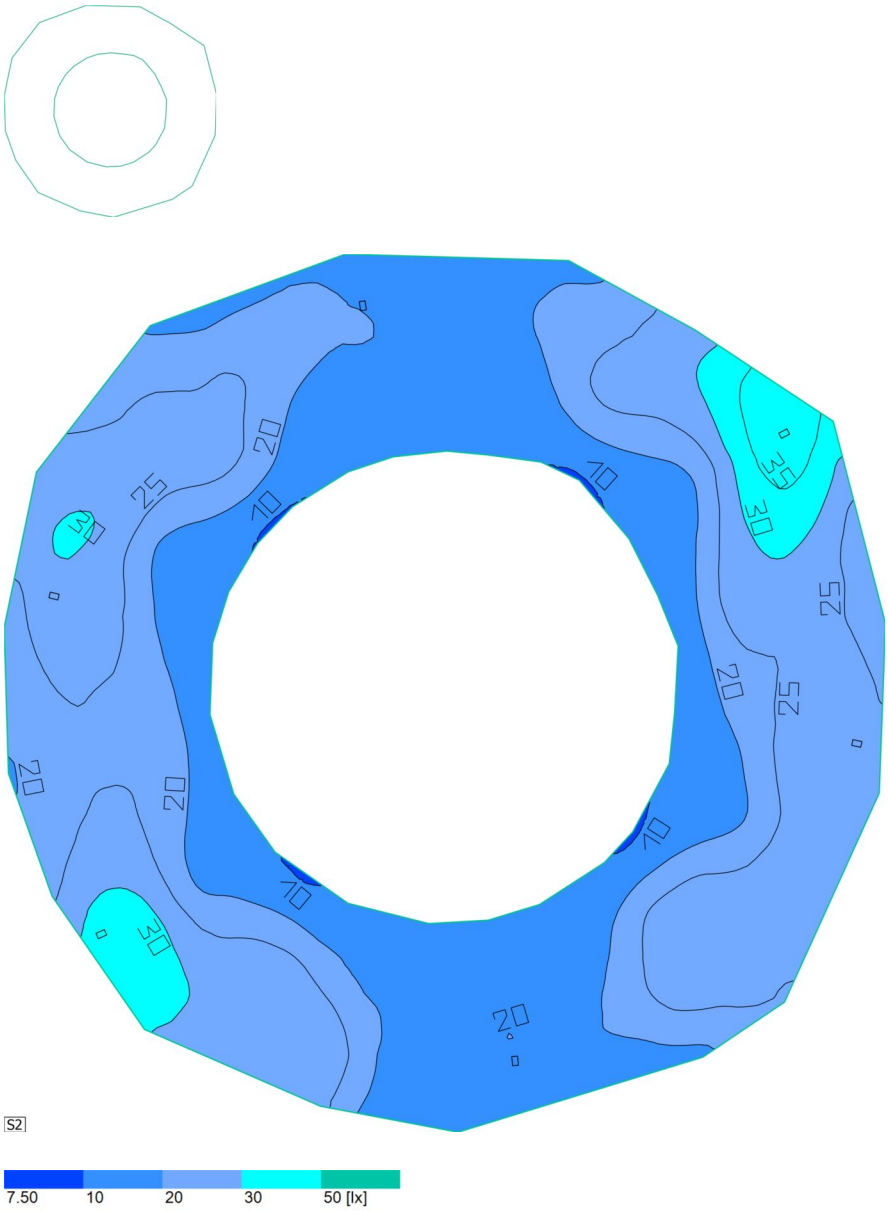
Superfici utili

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Zona rotatoria sud) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	22.3 lx	9.01 lx	37.7 lx	0.40	0.24	S2

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Zona rotatoria sud (Scena luce 1)

Superficie utile (Zona rotatoria sud)



Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Zona rotatoria sud) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	22.3 lx	9.01 lx	37.7 lx	0.40	0.24	S2

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)

Risultati per campo di valutazione

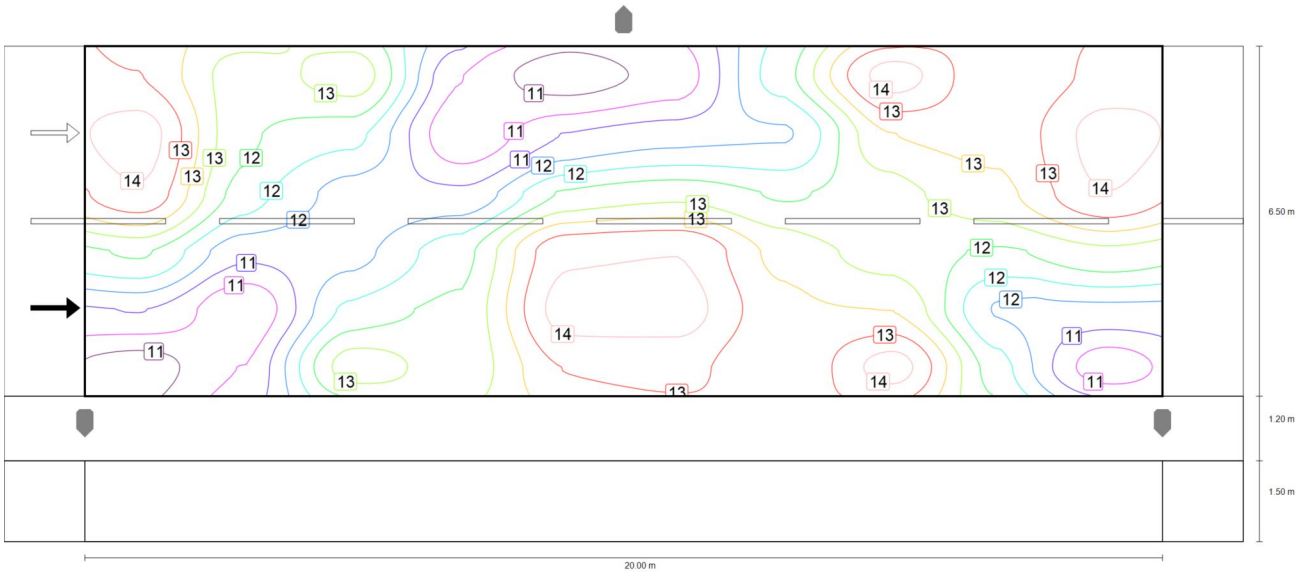
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.98 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.63	≥ 0.40	✓
	U_l	0.57	≥ 0.60	
	TI	14 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.89	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

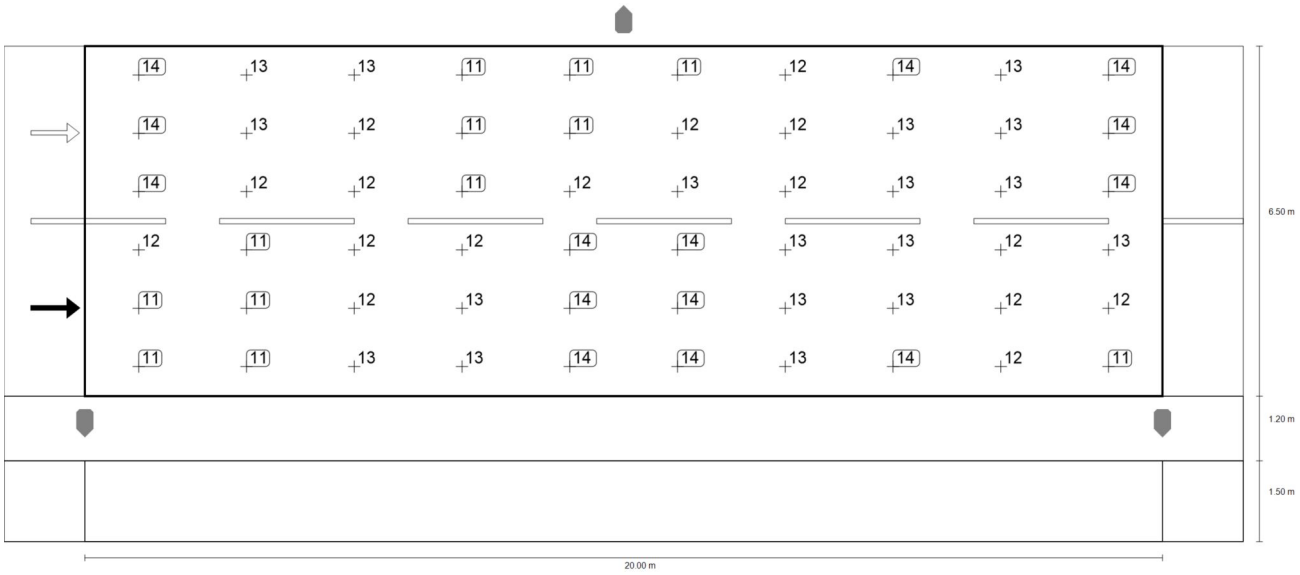
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 4.325 m, 1.500 m	L_m	0.98 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.63	≥ 0.40	✓
	U_l	0.57	≥ 0.60	
	TI	14 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 7.575 m, 1.500 m	L_m	0.98 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.64	≥ 0.40	✓
	U_l	0.65	≥ 0.60	✓
	TI	14 %	≤ 15 %	✓

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
8.658	13.50	12.60	12.98	11.06	10.53	10.83	12.28	13.99	13.15	13.59
7.575	14.01	12.52	12.20	10.77	11.41	11.63	11.71	13.13	13.23	13.99
6.492	13.77	12.30	11.64	11.49	12.49	12.70	12.40	12.67	13.03	13.83

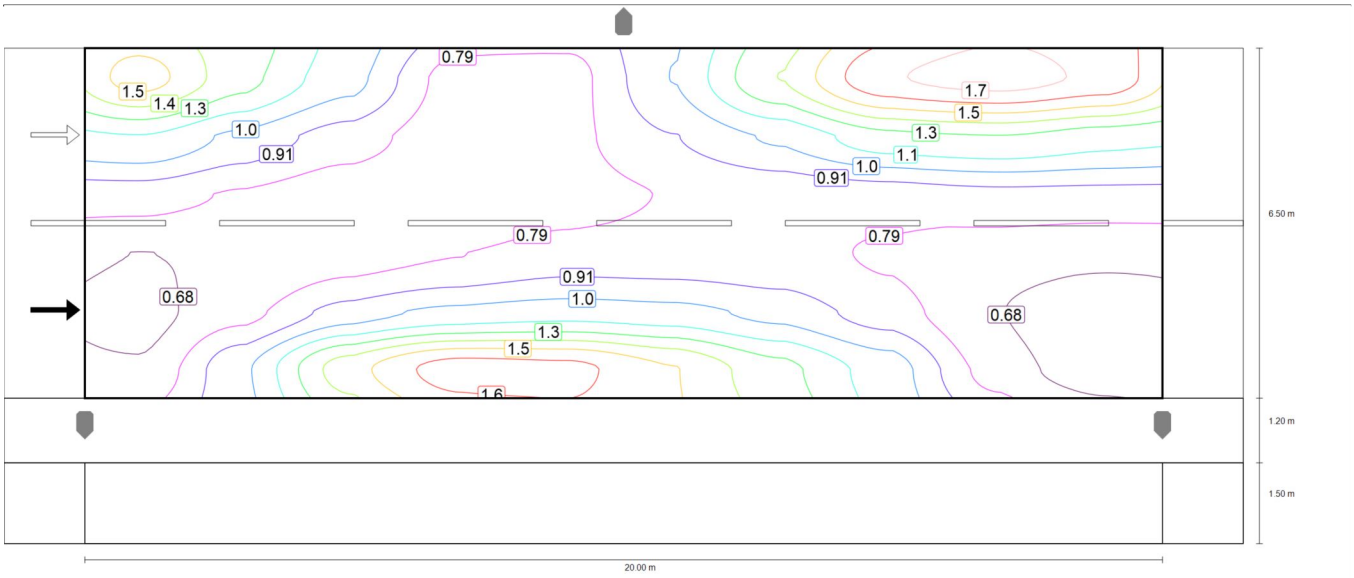
Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
5.408	12.49	11.49	11.64	12.30	13.77	13.83	13.03	12.67	12.40	12.70
4.325	11.41	10.77	12.20	12.52	14.01	13.99	13.23	13.13	11.71	11.63
3.242	10.53	11.06	12.98	12.60	13.50	13.59	13.15	13.99	12.28	10.83

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

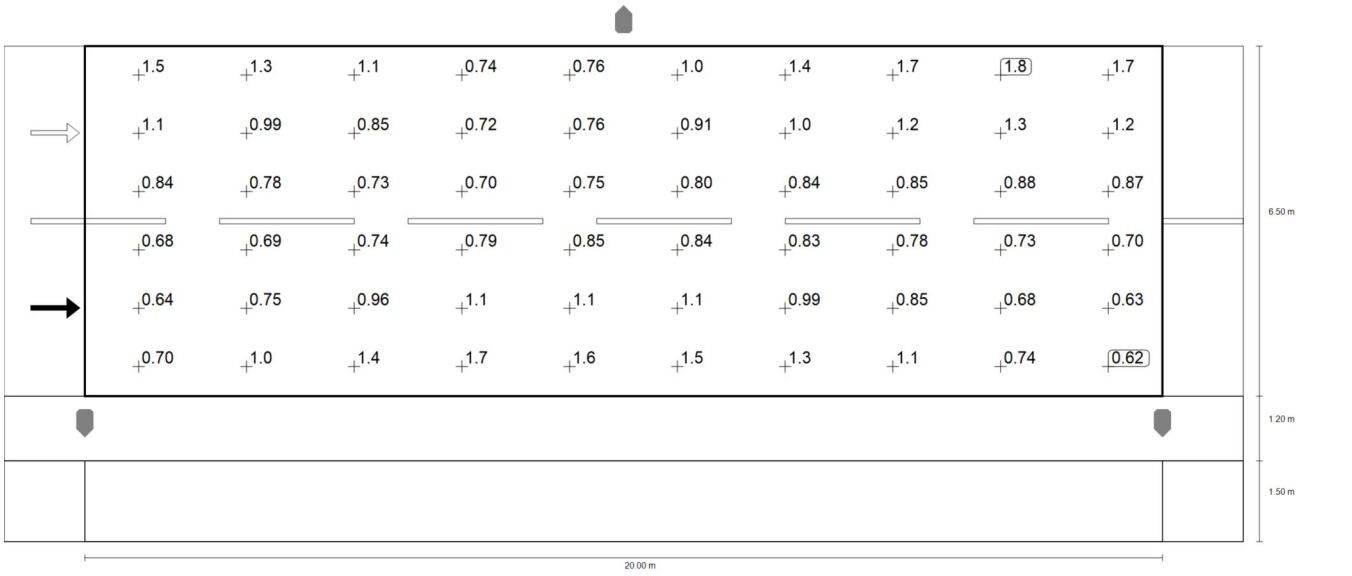
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	12.5 lx	10.5 lx	14.0 lx	0.841	0.751



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

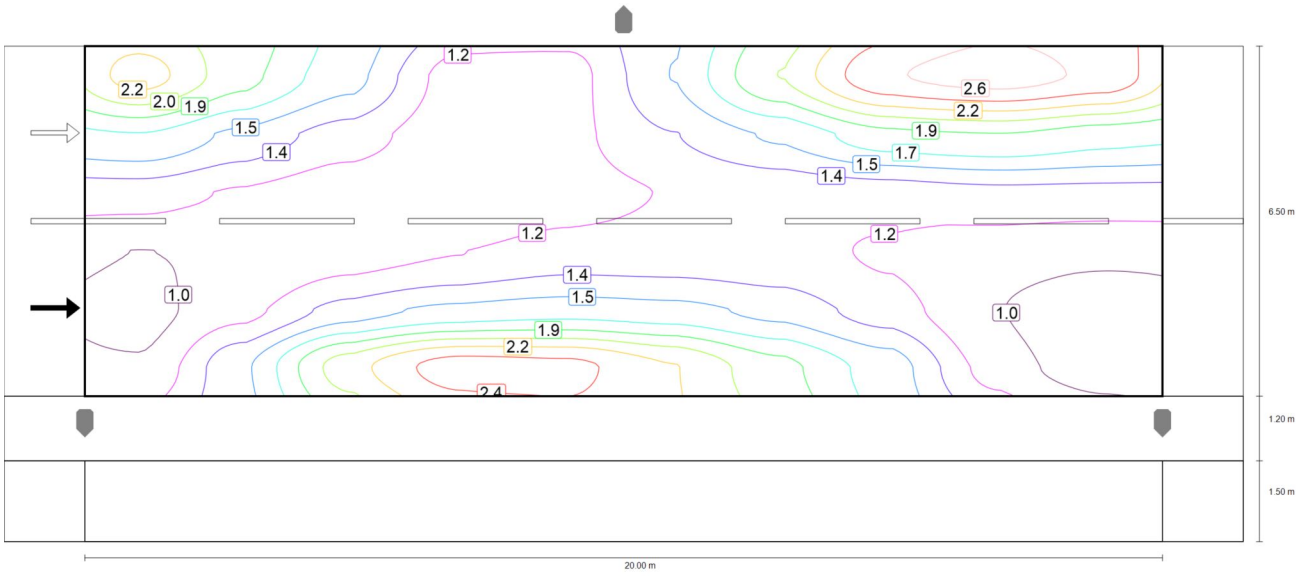
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
8.658	1.54	1.30	1.07	0.74	0.76	1.03	1.38	1.70	1.77	1.69
7.575	1.14	0.99	0.85	0.72	0.76	0.91	1.04	1.22	1.25	1.18
6.492	0.84	0.78	0.73	0.70	0.75	0.80	0.84	0.85	0.88	0.87
5.408	0.68	0.69	0.74	0.79	0.85	0.84	0.83	0.78	0.73	0.70
4.325	0.64	0.75	0.96	1.06	1.09	1.07	0.99	0.85	0.68	0.63
3.242	0.70	1.01	1.44	1.66	1.63	1.49	1.29	1.09	0.74	0.62

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

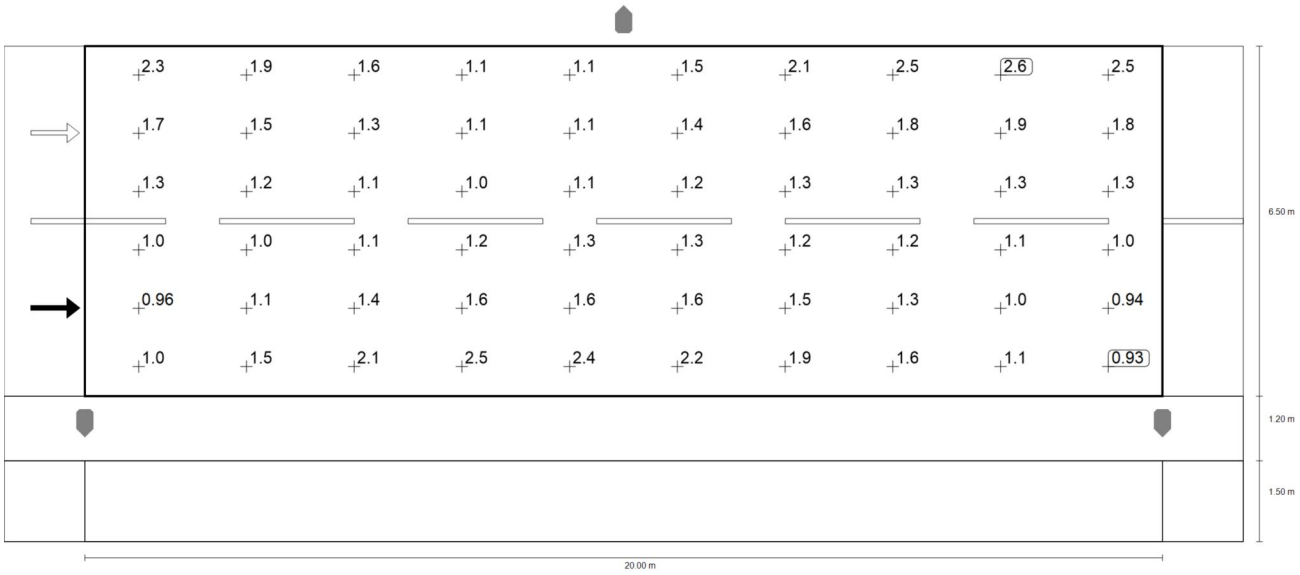
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.98 cd/m²	0.62 cd/m²	1.77 cd/m²	0.630	0.350

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
8.658	2.29	1.94	1.59	1.10	1.13	1.54	2.05	2.54	2.65	2.52
7.575	1.70	1.48	1.28	1.07	1.14	1.35	1.56	1.82	1.87	1.77
6.492	1.26	1.16	1.09	1.04	1.11	1.19	1.25	1.27	1.31	1.29

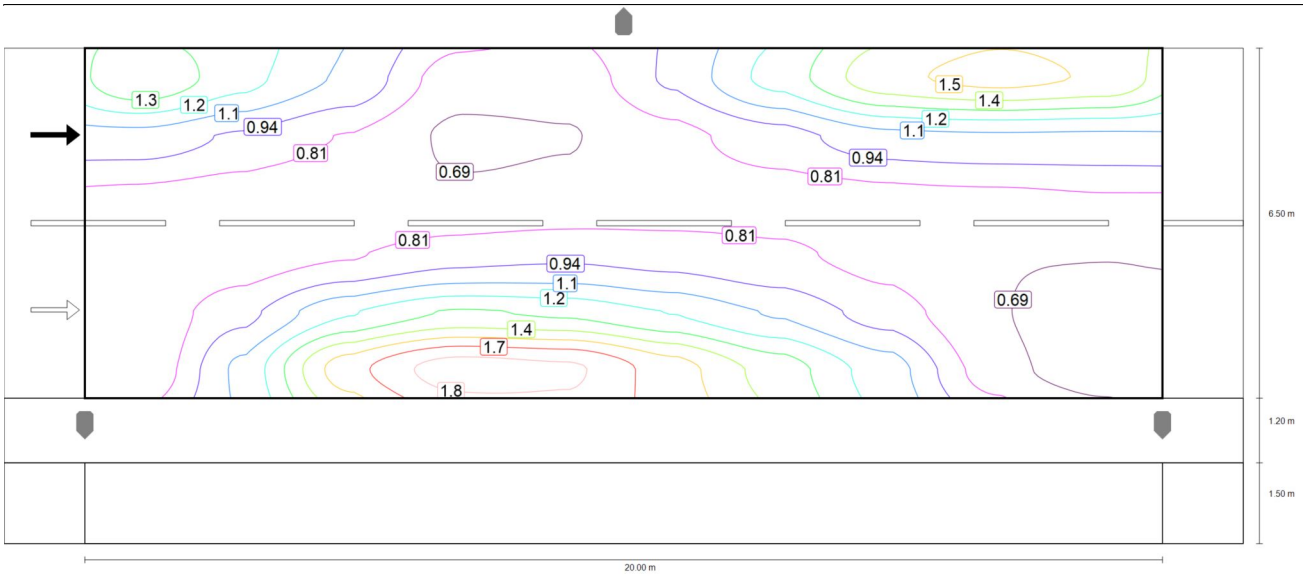
Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
5.408	1.01	1.03	1.10	1.18	1.27	1.26	1.24	1.16	1.08	1.04
4.325	0.96	1.13	1.44	1.58	1.63	1.59	1.47	1.27	1.02	0.94
3.242	1.04	1.50	2.15	2.47	2.44	2.22	1.93	1.62	1.11	0.93

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

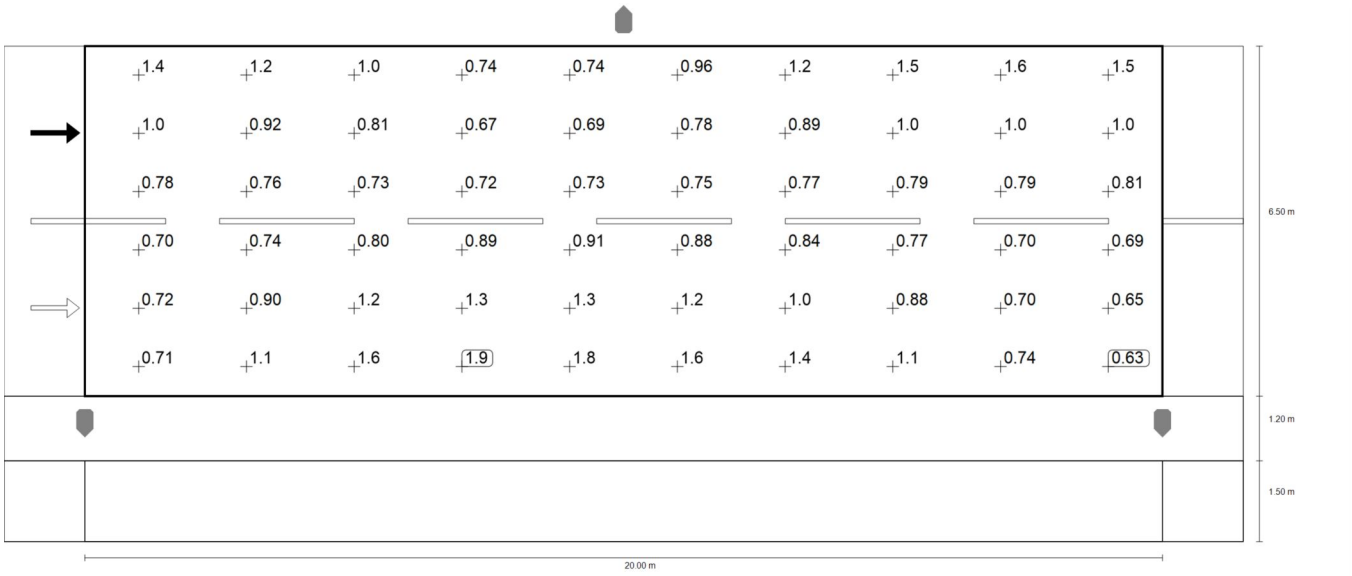
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.47 cd/m²	0.93 cd/m²	2.65 cd/m²	0.630	0.350



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

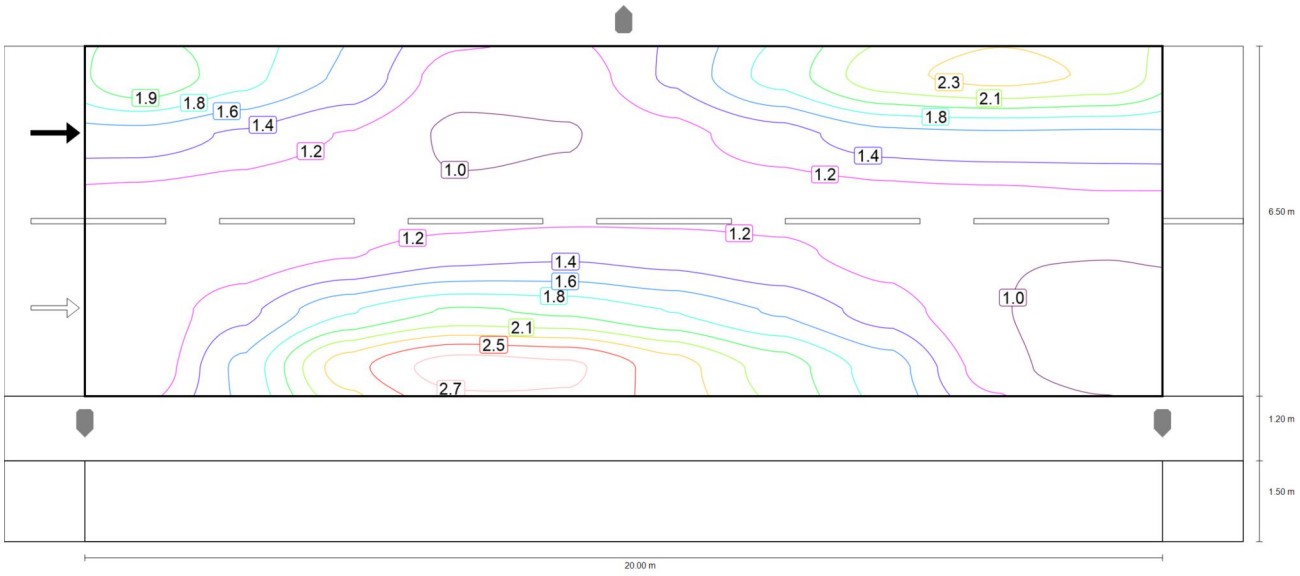
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
8.658	1.42	1.23	1.04	0.74	0.74	0.96	1.23	1.51	1.59	1.53
7.575	1.01	0.92	0.81	0.67	0.69	0.78	0.89	1.02	1.04	1.03
6.492	0.78	0.76	0.73	0.72	0.73	0.75	0.77	0.79	0.79	0.81
5.408	0.70	0.74	0.80	0.89	0.91	0.88	0.84	0.77	0.70	0.69
4.325	0.72	0.90	1.17	1.31	1.28	1.18	1.04	0.88	0.70	0.65
3.242	0.71	1.09	1.62	1.85	1.82	1.61	1.37	1.12	0.74	0.63

Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

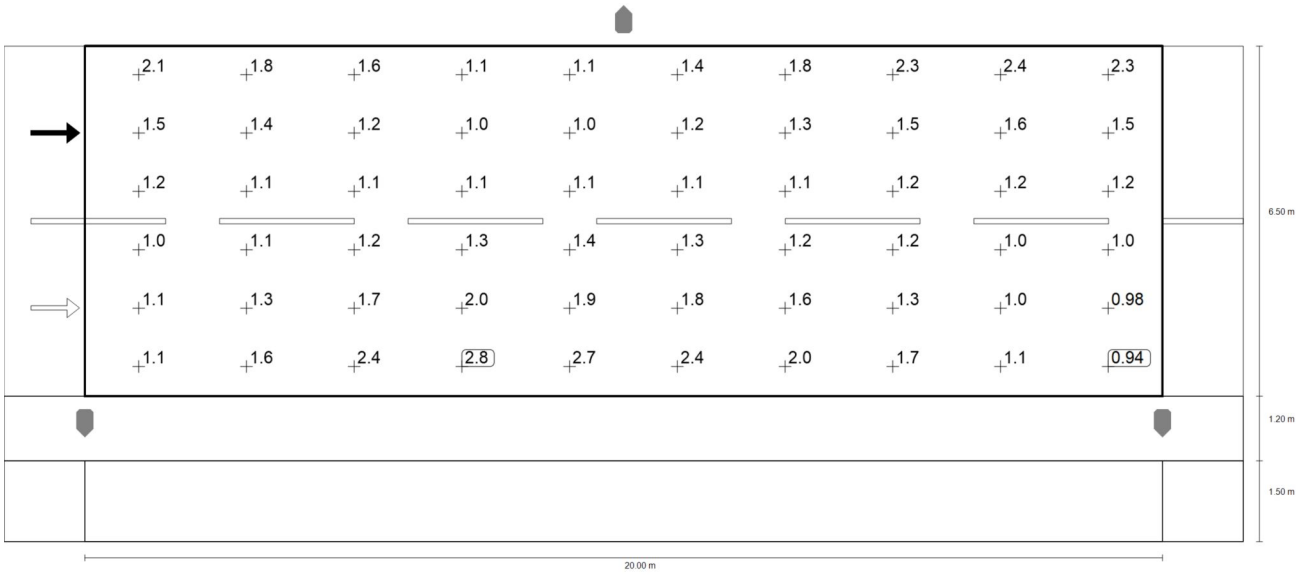
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.98 cd/m²	0.63 cd/m²	1.85 cd/m²	0.644	0.340

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
8.658	2.12	1.83	1.55	1.11	1.11	1.43	1.84	2.26	2.37	2.29
7.575	1.51	1.37	1.20	1.00	1.02	1.16	1.32	1.52	1.55	1.54
6.492	1.17	1.13	1.09	1.07	1.09	1.11	1.15	1.18	1.18	1.21

Strada residenziale tipo 1

Carreggiata 1 (M4)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
5.408	1.04	1.11	1.20	1.32	1.36	1.32	1.25	1.15	1.04	1.04
4.325	1.08	1.34	1.75	1.96	1.91	1.75	1.56	1.31	1.04	0.98
3.242	1.05	1.63	2.42	2.77	2.71	2.40	2.05	1.67	1.11	0.94

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

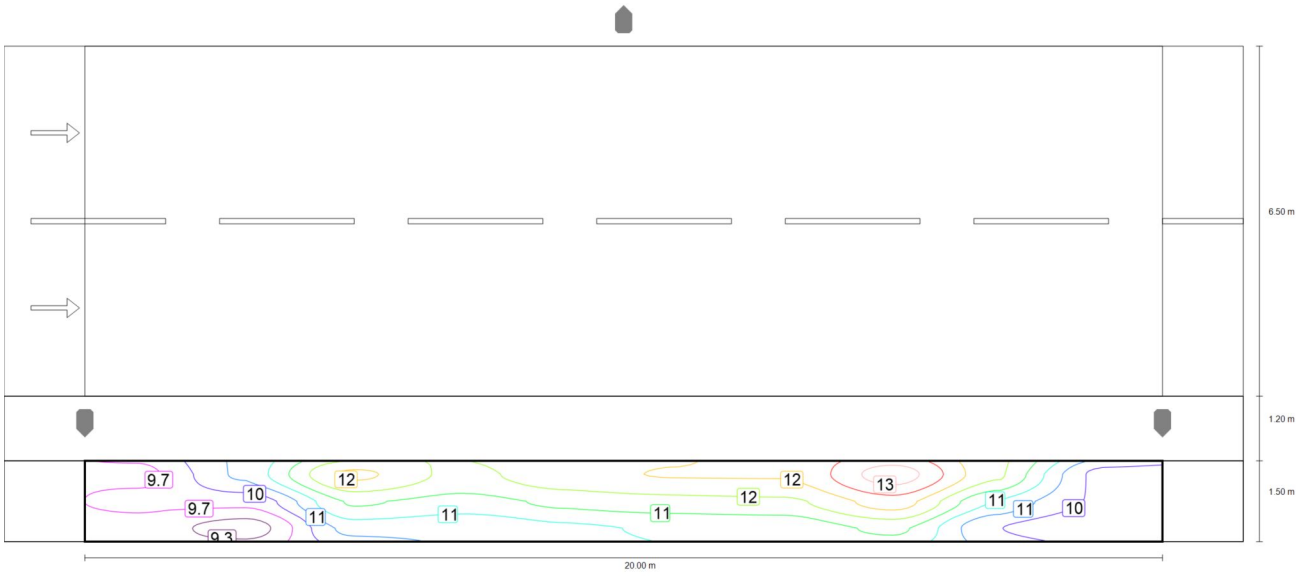
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.46 cd/m²	0.94 cd/m²	2.77 cd/m²	0.644	0.340

Strada residenziale tipo 1

Marciapiede 2 (P2)

Risultati per campo di valutazione

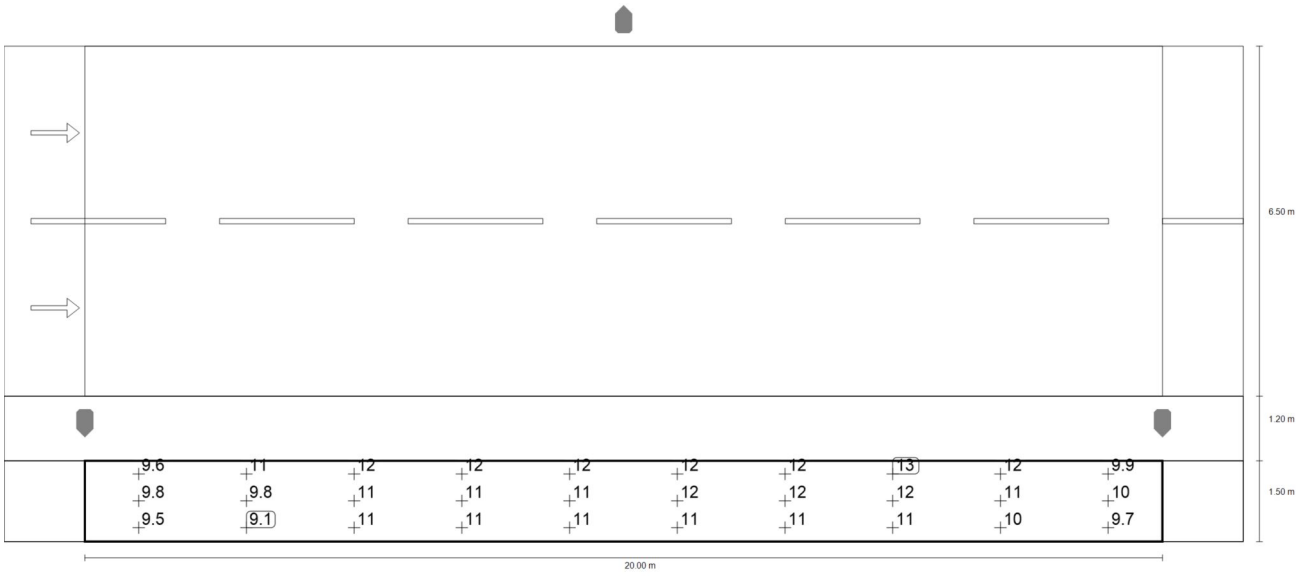
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P2)	E_m	10.97 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.06 lx	≥ 2.00 lx	✓



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 1

Marciapiede 2 (P2)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
1.250	9.57	10.58	12.23	11.62	12.02	12.17	12.17	13.18	11.80	9.93
0.750	9.77	9.78	11.37	11.15	11.42	11.57	11.64	12.34	10.86	10.01
0.250	9.49	9.06	10.64	10.59	10.83	10.96	11.04	11.41	10.10	9.74

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.0 lx	9.06 lx	13.2 lx	0.826	0.688

Strada residenziale tipo 2

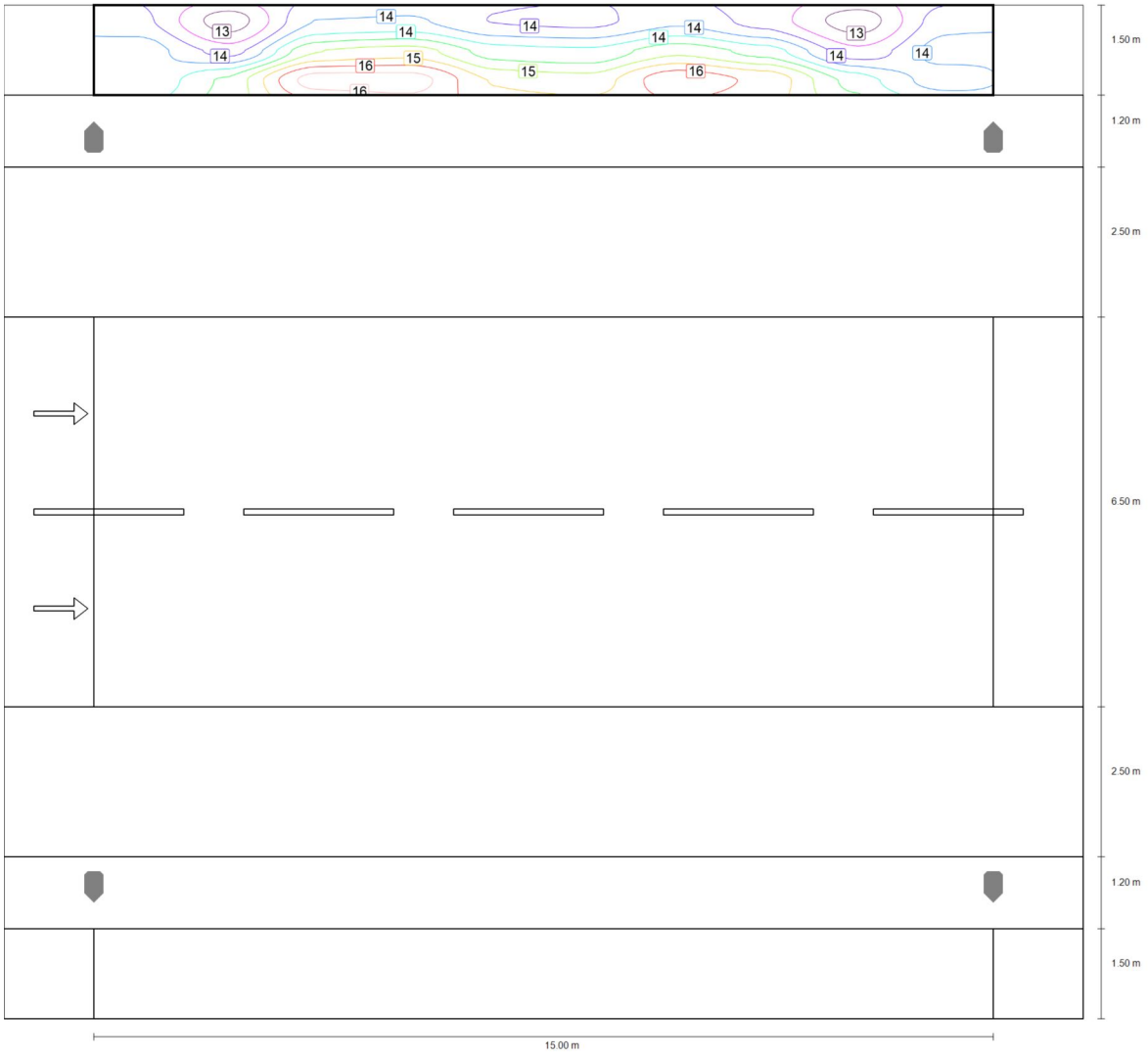
Marciapiede 1 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	E_m	14.48 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	12.85 lx	≥ 2.00 lx	✓

Strada residenziale tipo 2

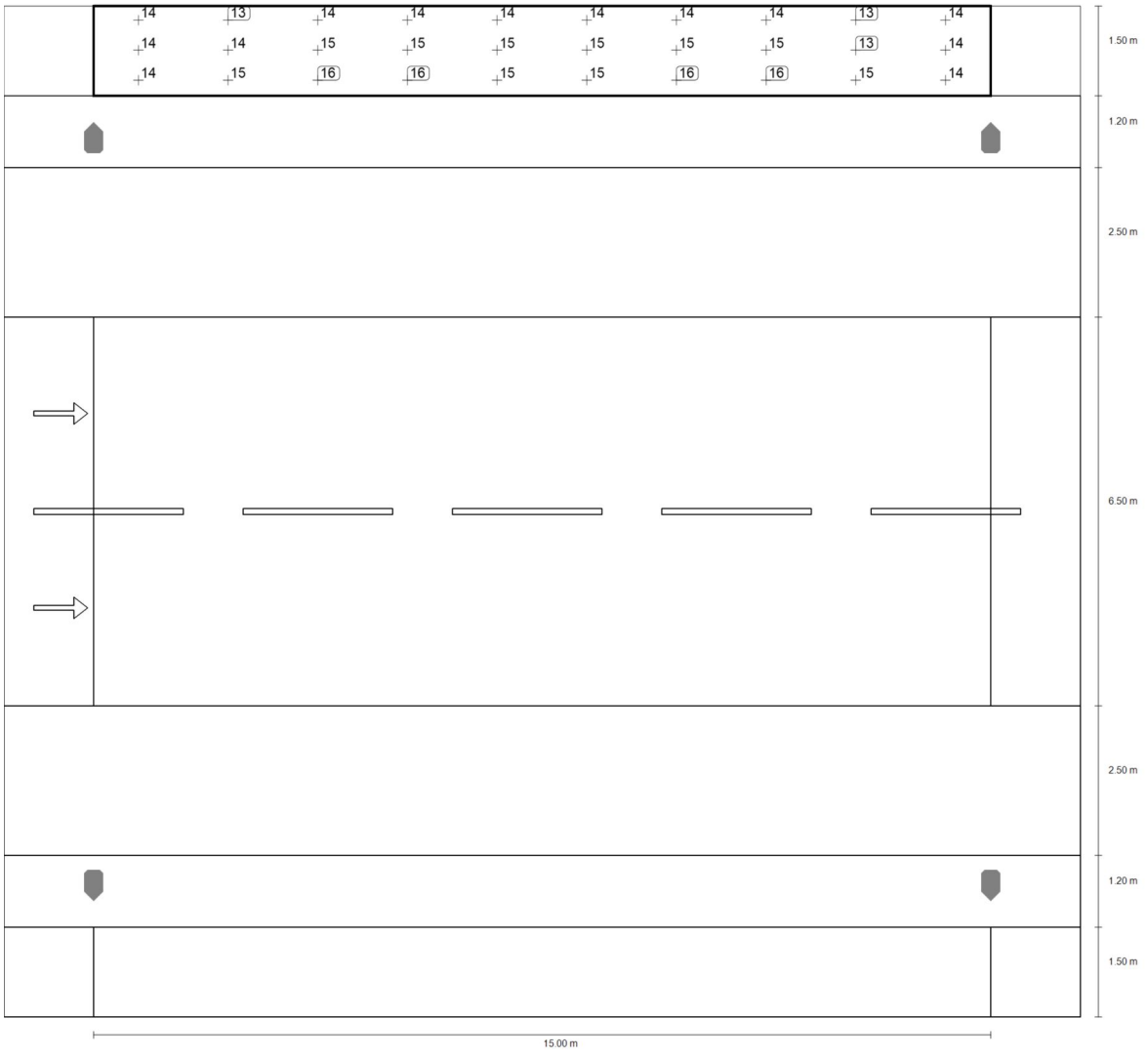
Marciapiede 1 (P2)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Marciapiede 1 (P2)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Marciapiede 1 (P2)

m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
16.650	13.85	12.86	14.09	14.14	13.71	13.63	14.01	13.58	12.85	13.93
16.150	14.25	13.59	15.11	15.31	14.62	14.51	15.05	14.62	13.49	14.23
15.650	14.12	14.84	16.37	16.36	15.45	15.32	16.11	15.74	14.67	13.91

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.5 lx	12.8 lx	16.4 lx	0.887	0.785

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)

Risultati per campo di valutazione

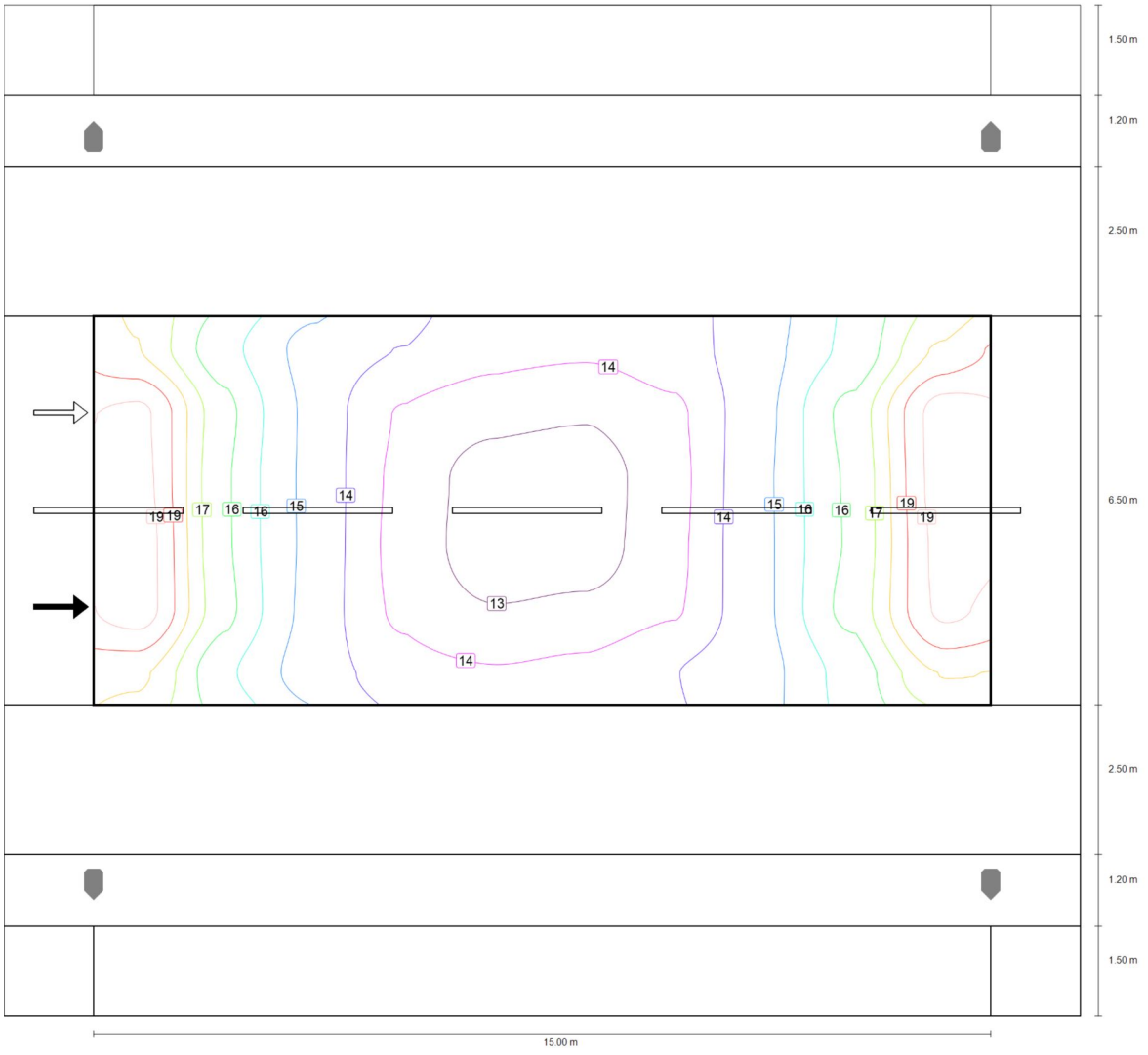
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.84 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.78	≥ 0.40	✓
	U_l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	1.02	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 6.825 m, 1.500 m	L_m	0.85 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.78	≥ 0.40	✓
	U_l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 10.075 m, 1.500 m	L_m	0.84 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.78	≥ 0.40	✓
	U_l	0.76	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓

Strada residenziale tipo 2

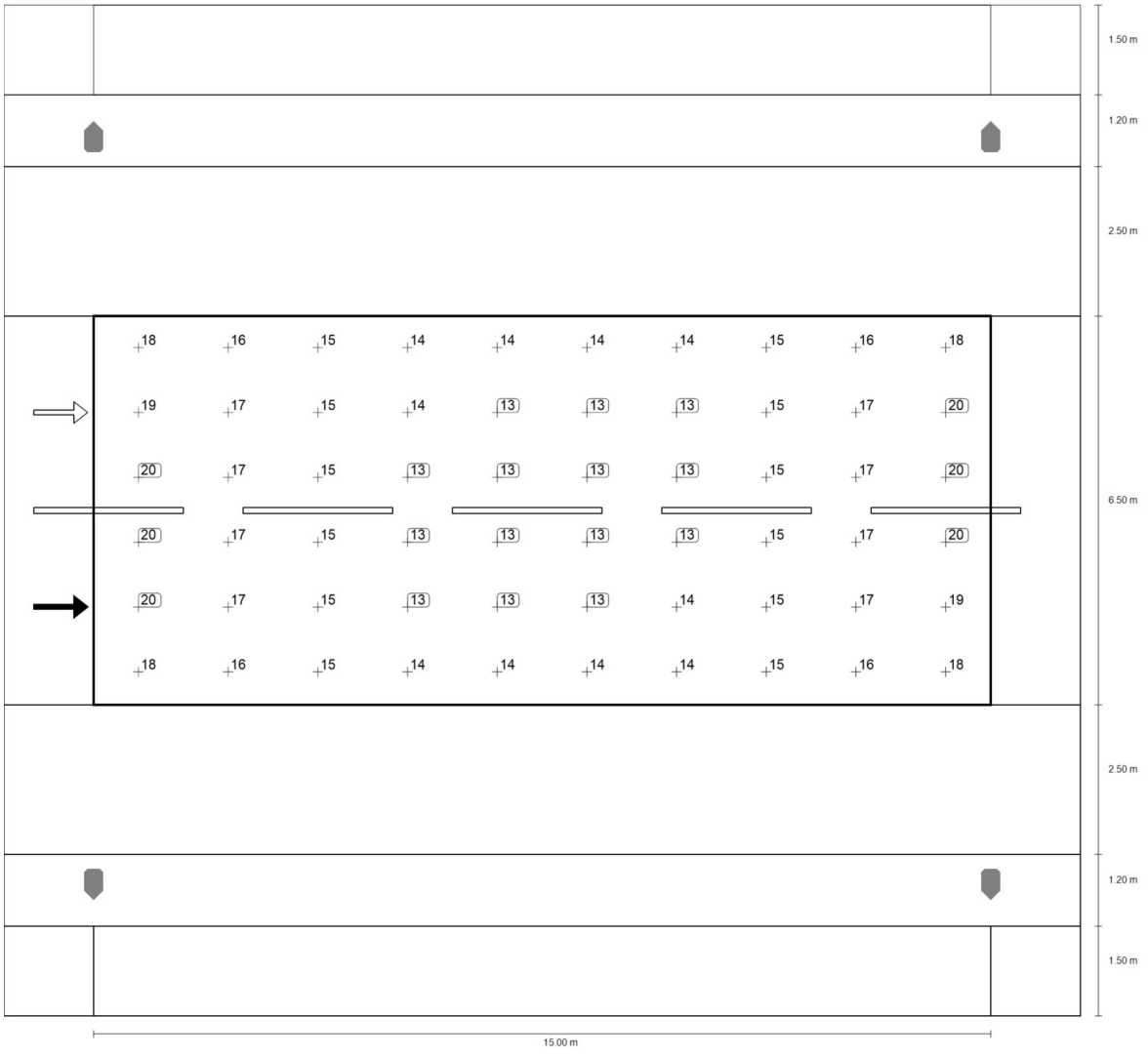
Carreggiata 1 (M4)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)

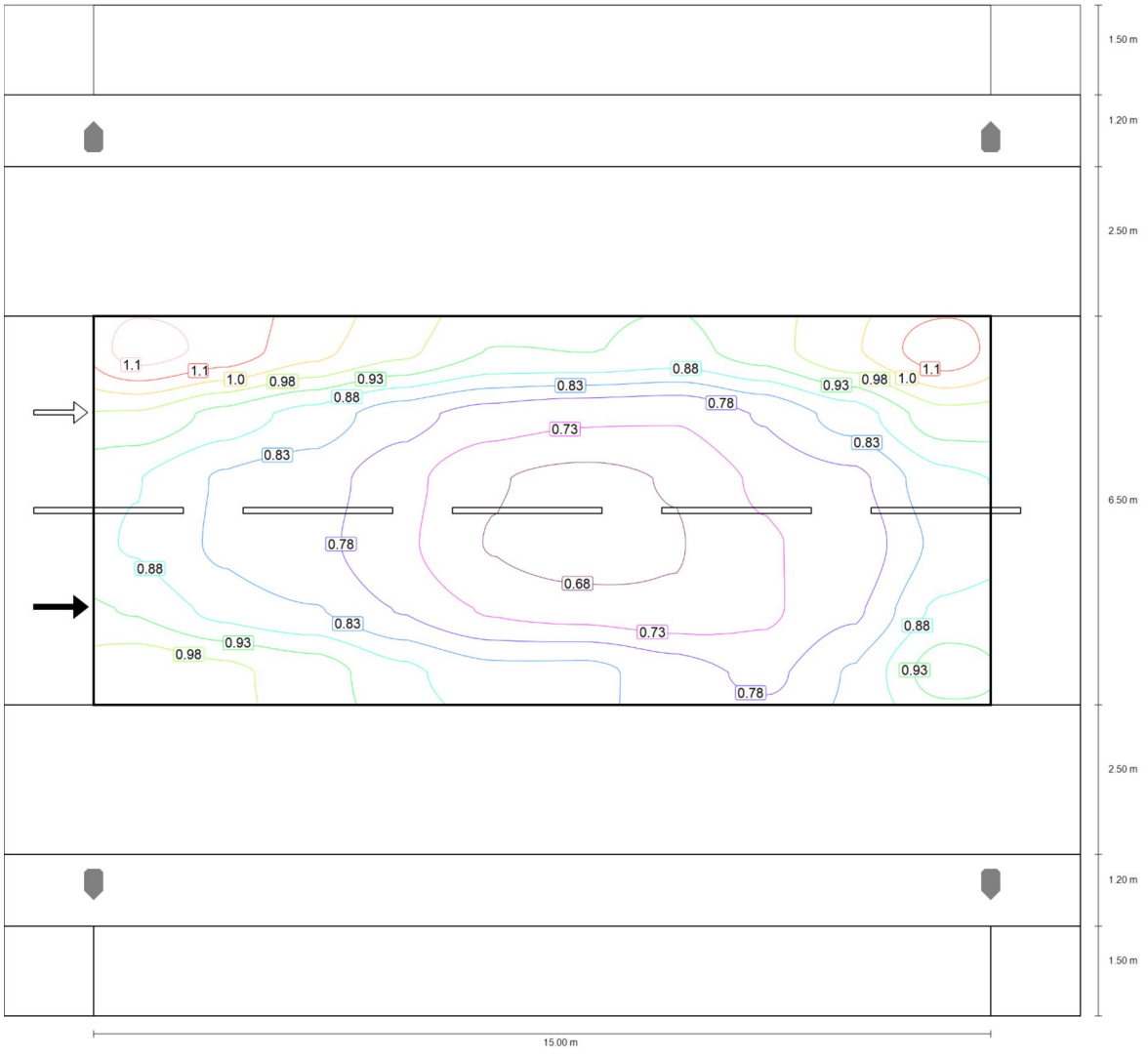
m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
11.158	17.92	16.00	14.80	14.29	13.79	13.67	13.95	14.75	15.89	18.03
10.075	19.47	16.67	14.87	13.52	13.04	12.91	13.45	14.82	16.68	19.67
8.992	19.55	16.53	14.87	13.41	12.55	12.52	13.36	14.87	16.55	19.67
7.908	19.67	16.55	14.87	13.36	12.52	12.55	13.41	14.87	16.53	19.55
6.825	19.67	16.68	14.82	13.45	12.91	13.04	13.52	14.87	16.67	19.47
5.742	18.03	15.89	14.75	13.95	13.67	13.79	14.29	14.80	16.00	17.92

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	15.4 lx	12.5 lx	19.7 lx	0.813	0.637

Strada residenziale tipo 2

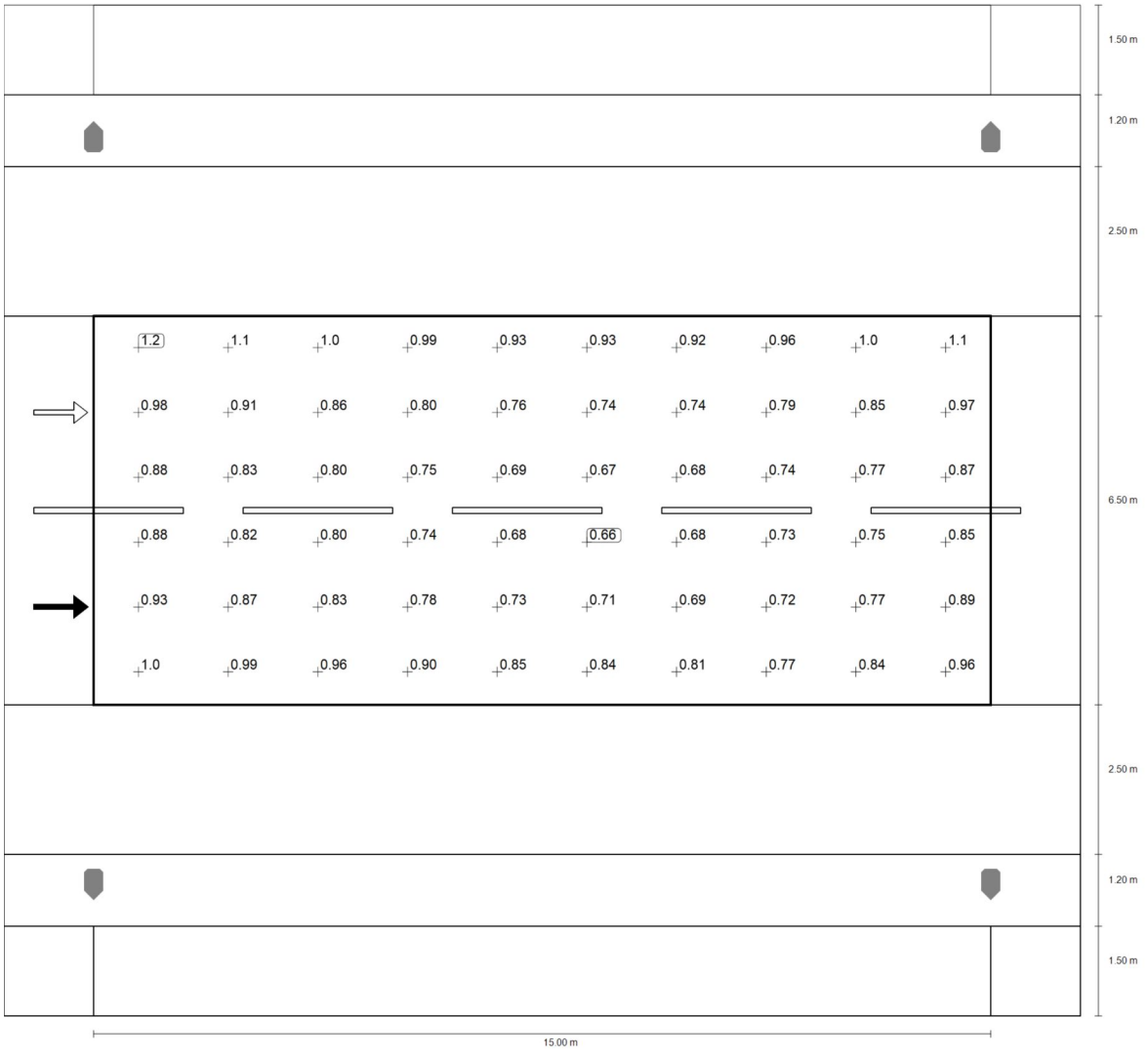
Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)

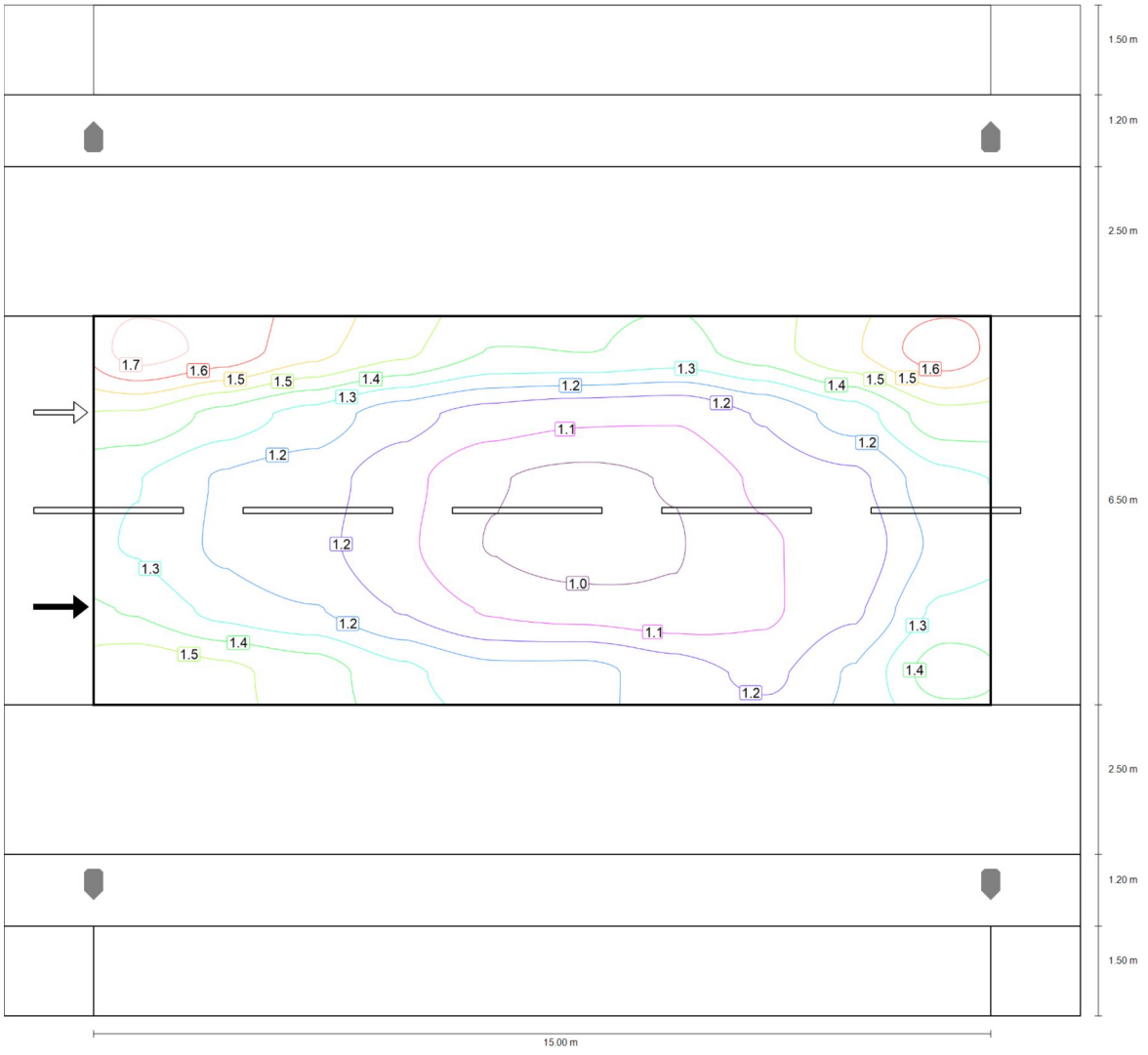
m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
11.158	1.16	1.12	1.05	0.99	0.93	0.93	0.92	0.96	1.03	1.12
10.075	0.98	0.91	0.86	0.80	0.76	0.74	0.74	0.79	0.85	0.97
8.992	0.88	0.83	0.80	0.75	0.69	0.67	0.68	0.74	0.77	0.87
7.908	0.88	0.82	0.80	0.74	0.68	0.66	0.68	0.73	0.75	0.85
6.825	0.93	0.87	0.83	0.78	0.73	0.71	0.69	0.72	0.77	0.89
5.742	1.02	0.99	0.96	0.90	0.85	0.84	0.81	0.77	0.84	0.96

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.85 cd/m²	0.66 cd/m²	1.16 cd/m²	0.776	0.566

Strada residenziale tipo 2

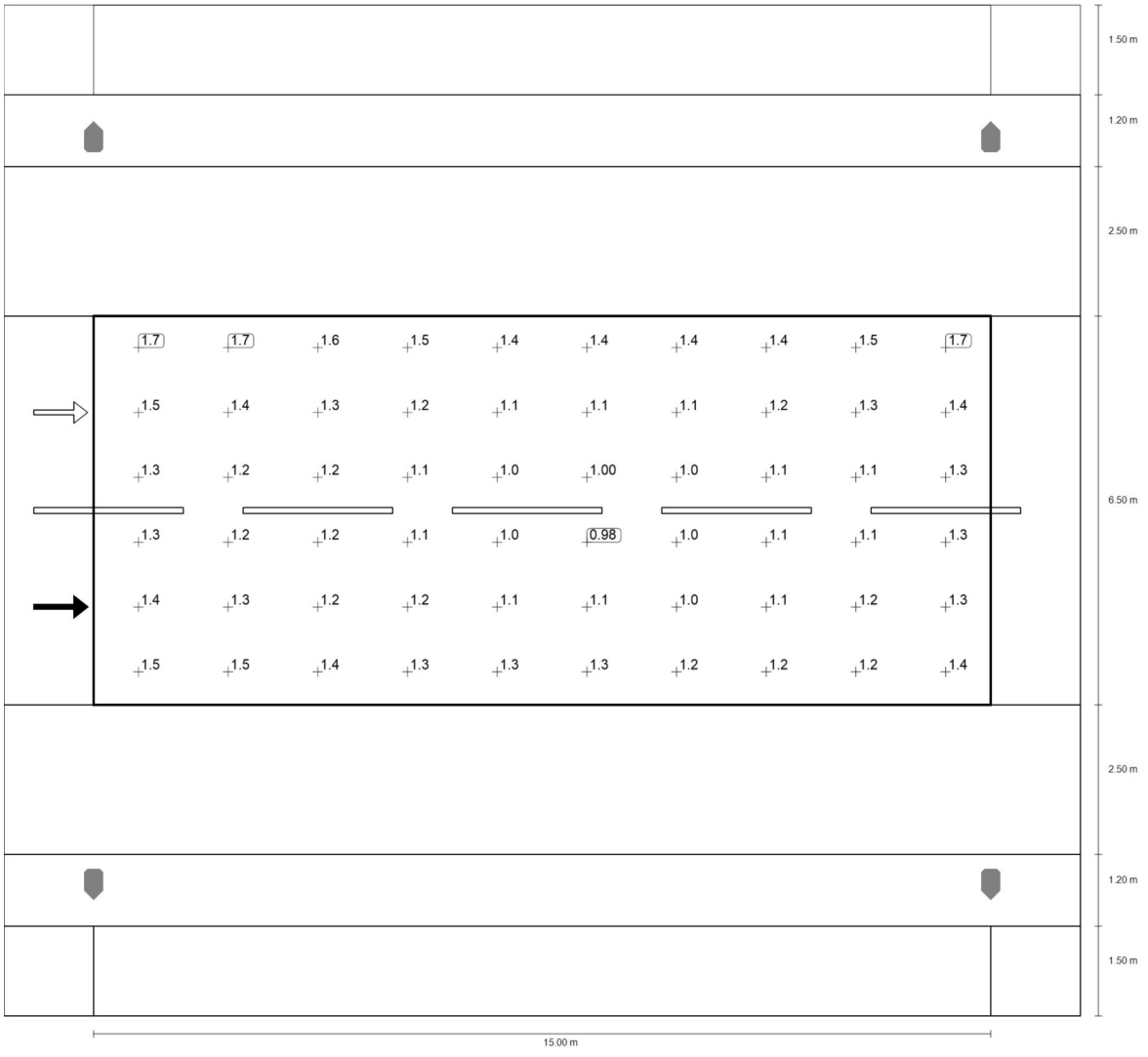
Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)

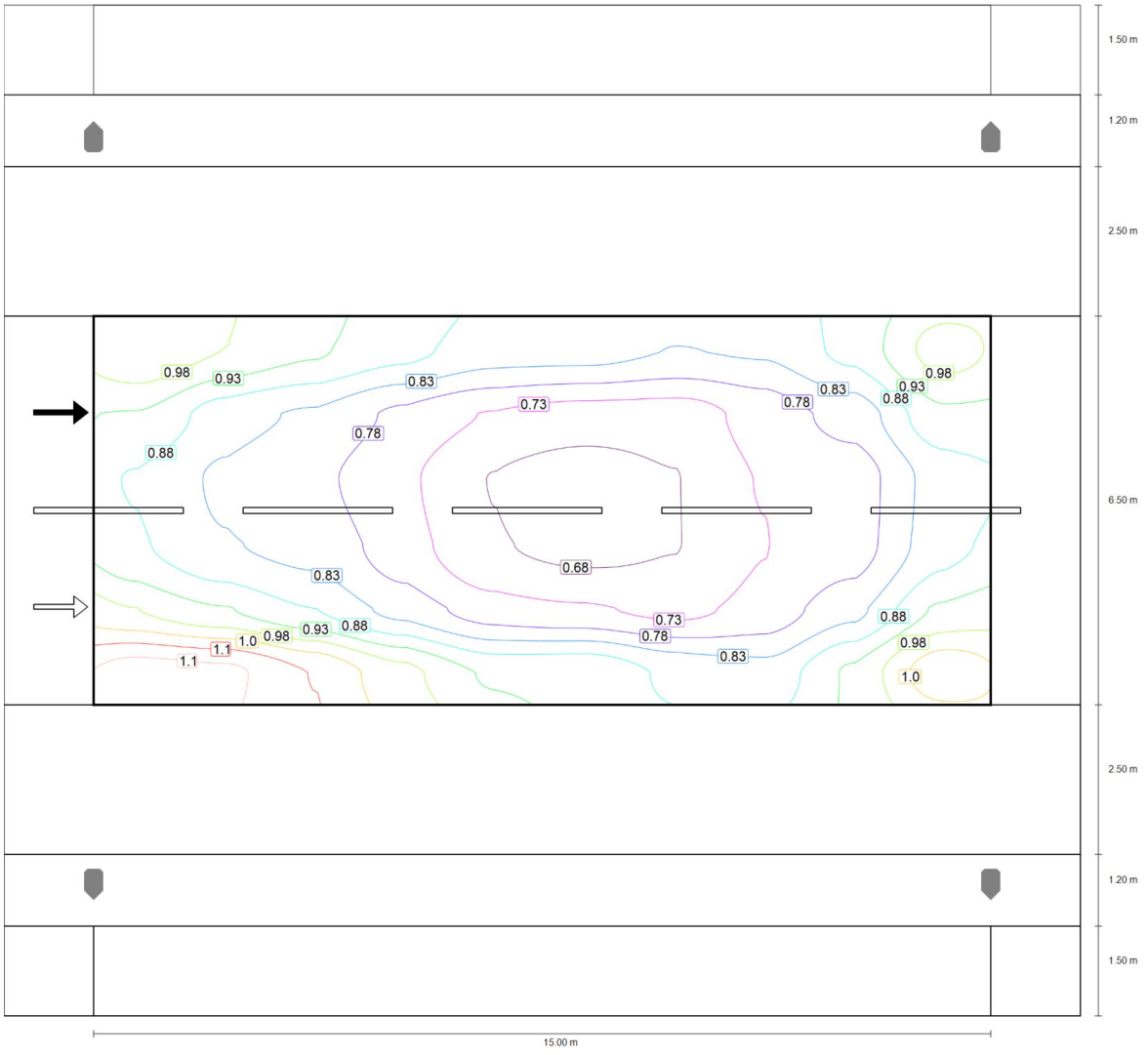
m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
11.158	1.73	1.67	1.57	1.48	1.39	1.39	1.37	1.43	1.53	1.67
10.075	1.46	1.37	1.29	1.20	1.13	1.10	1.10	1.17	1.27	1.44
8.992	1.32	1.23	1.20	1.12	1.02	1.00	1.02	1.10	1.15	1.30
7.908	1.31	1.23	1.19	1.11	1.01	0.98	1.01	1.08	1.12	1.26
6.825	1.38	1.29	1.25	1.16	1.08	1.06	1.03	1.08	1.15	1.33
5.742	1.53	1.48	1.43	1.34	1.27	1.26	1.21	1.15	1.25	1.43

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.26 cd/m²	0.98 cd/m²	1.73 cd/m²	0.776	0.566

Strada residenziale tipo 2

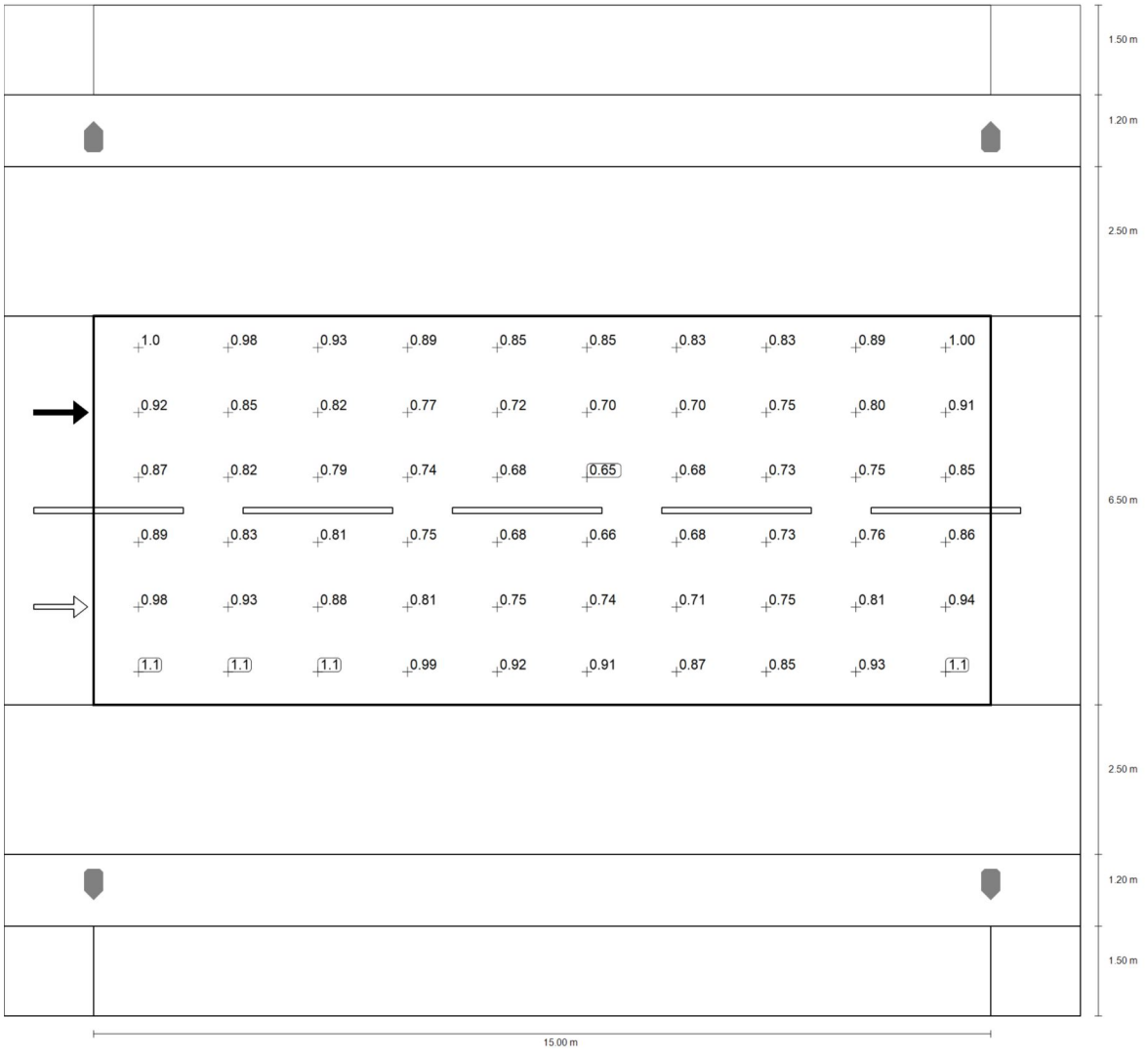
Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)

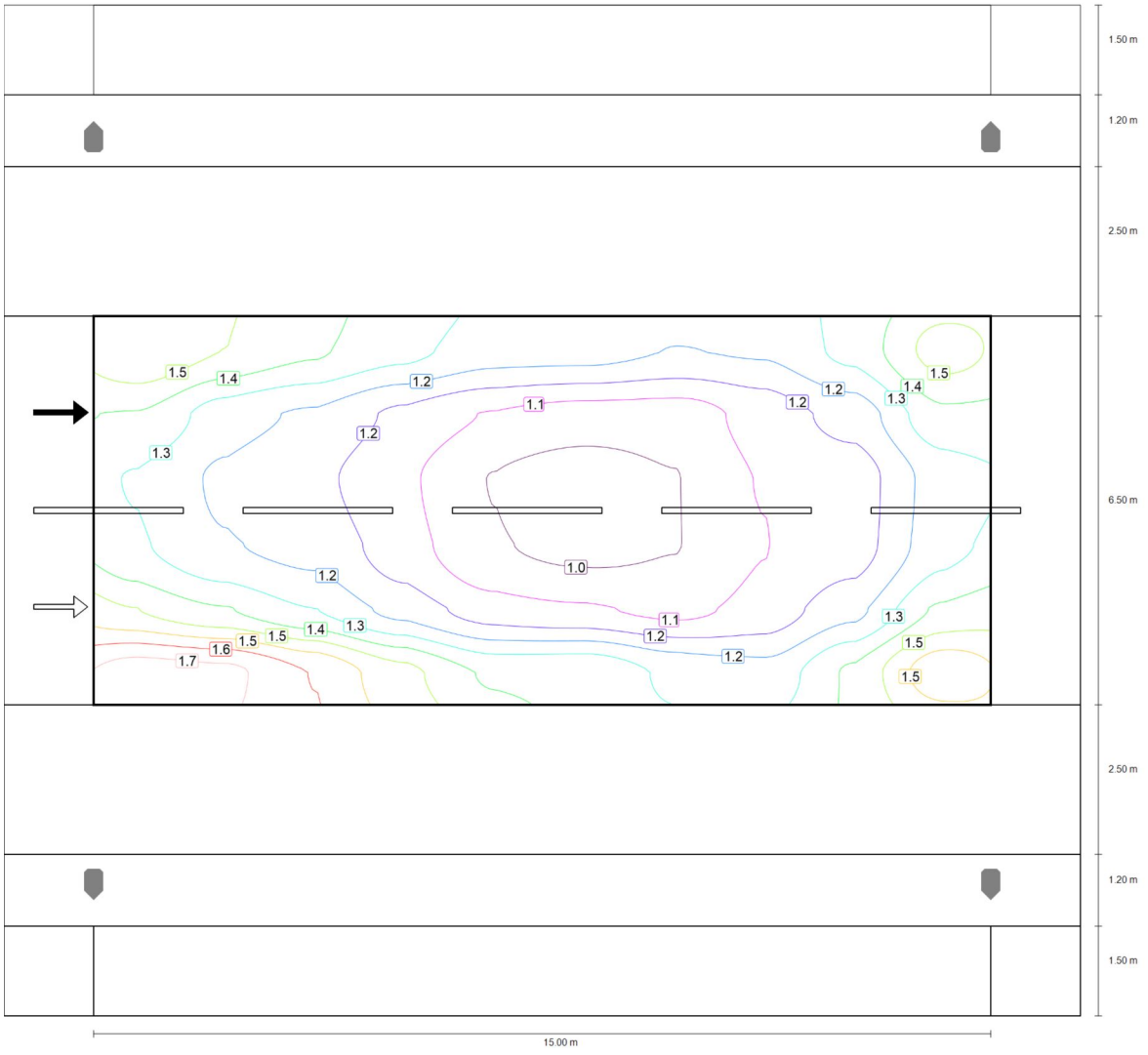
m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
11.158	1.02	0.98	0.93	0.89	0.85	0.85	0.83	0.83	0.89	1.00
10.075	0.92	0.85	0.82	0.77	0.72	0.70	0.70	0.75	0.80	0.91
8.992	0.87	0.82	0.79	0.74	0.68	0.65	0.68	0.73	0.75	0.85
7.908	0.89	0.83	0.81	0.75	0.68	0.66	0.68	0.73	0.76	0.86
6.825	0.98	0.93	0.88	0.81	0.75	0.74	0.71	0.75	0.81	0.94
5.742	1.15	1.14	1.07	0.99	0.92	0.91	0.87	0.85	0.93	1.06

Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.84 cd/m²	0.65 cd/m²	1.15 cd/m²	0.778	0.568

Strada residenziale tipo 2

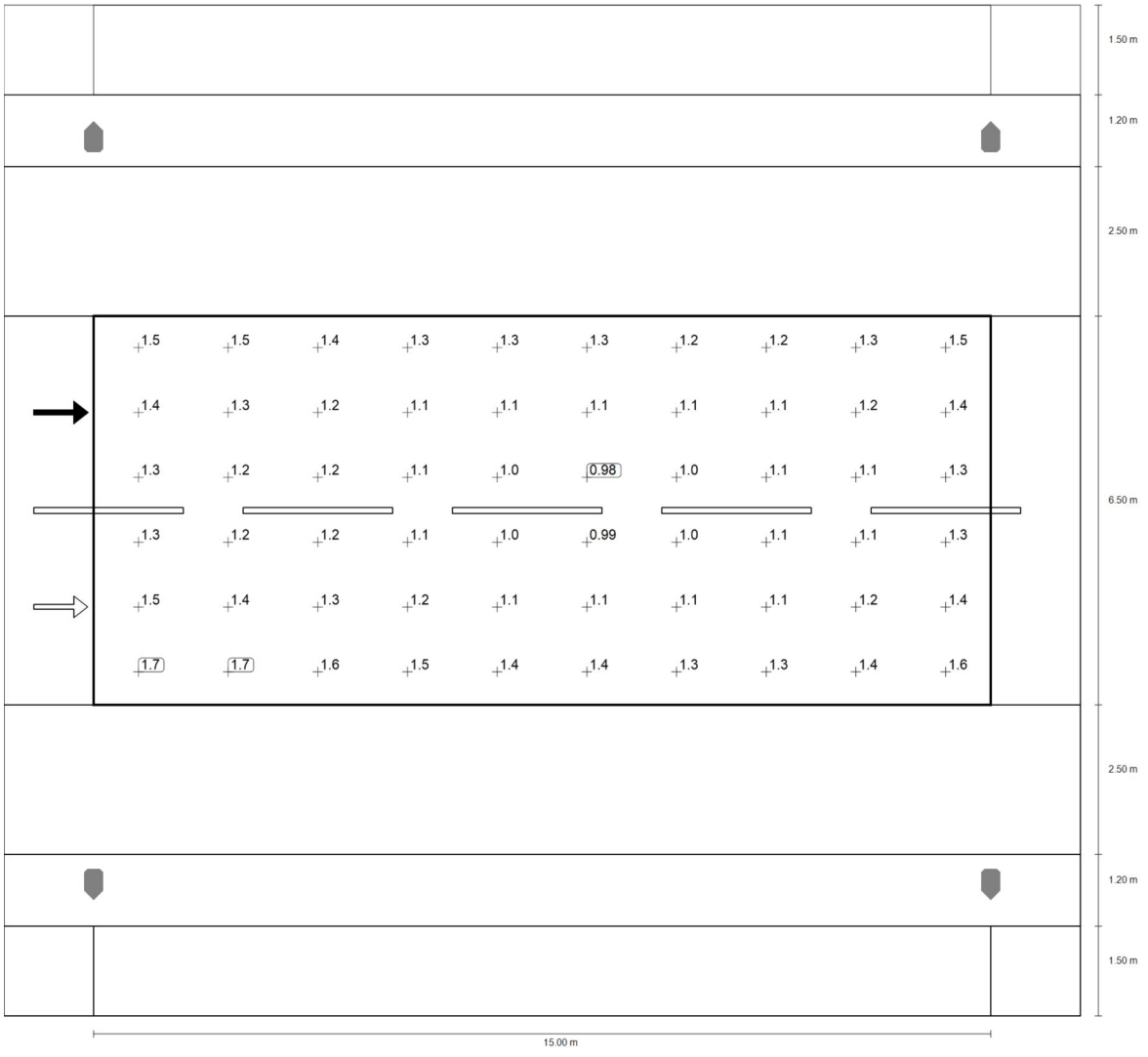
Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Carreggiata 1 (M4)

m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
11.158	1.53	1.46	1.39	1.33	1.27	1.27	1.23	1.24	1.33	1.49
10.075	1.38	1.27	1.22	1.14	1.08	1.05	1.05	1.11	1.19	1.36
8.992	1.30	1.22	1.18	1.10	1.01	0.98	1.01	1.09	1.13	1.27
7.908	1.32	1.24	1.21	1.12	1.02	0.99	1.01	1.08	1.13	1.28
6.825	1.46	1.39	1.31	1.21	1.12	1.10	1.07	1.11	1.21	1.40
5.742	1.72	1.70	1.60	1.48	1.37	1.36	1.29	1.27	1.39	1.58

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.25 cd/m²	0.98 cd/m²	1.72 cd/m²	0.778	0.568

Strada residenziale tipo 2

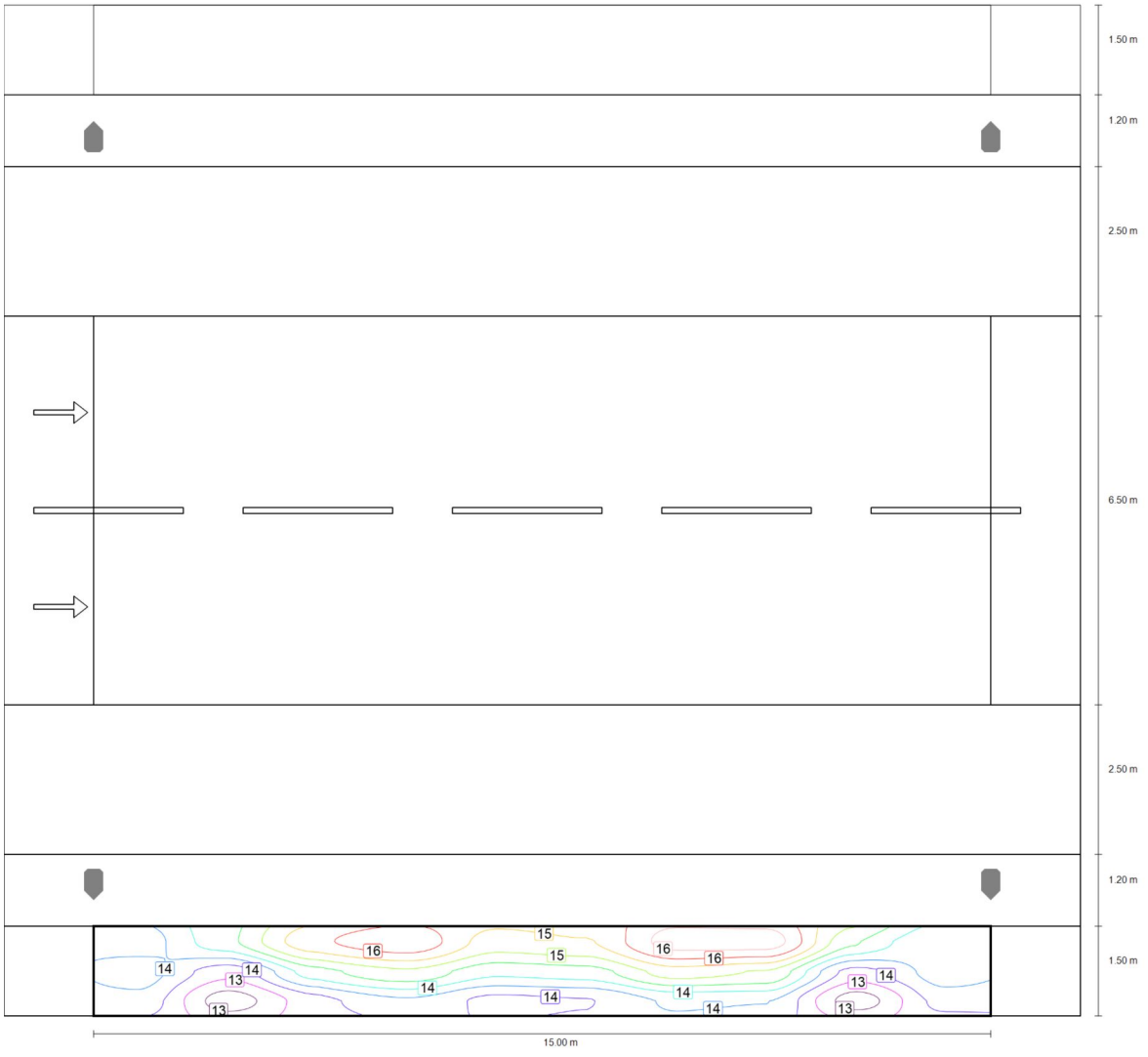
Marciapiede 2 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P2)	E_m	14.48 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	12.85 lx	≥ 2.00 lx	✓

Strada residenziale tipo 2

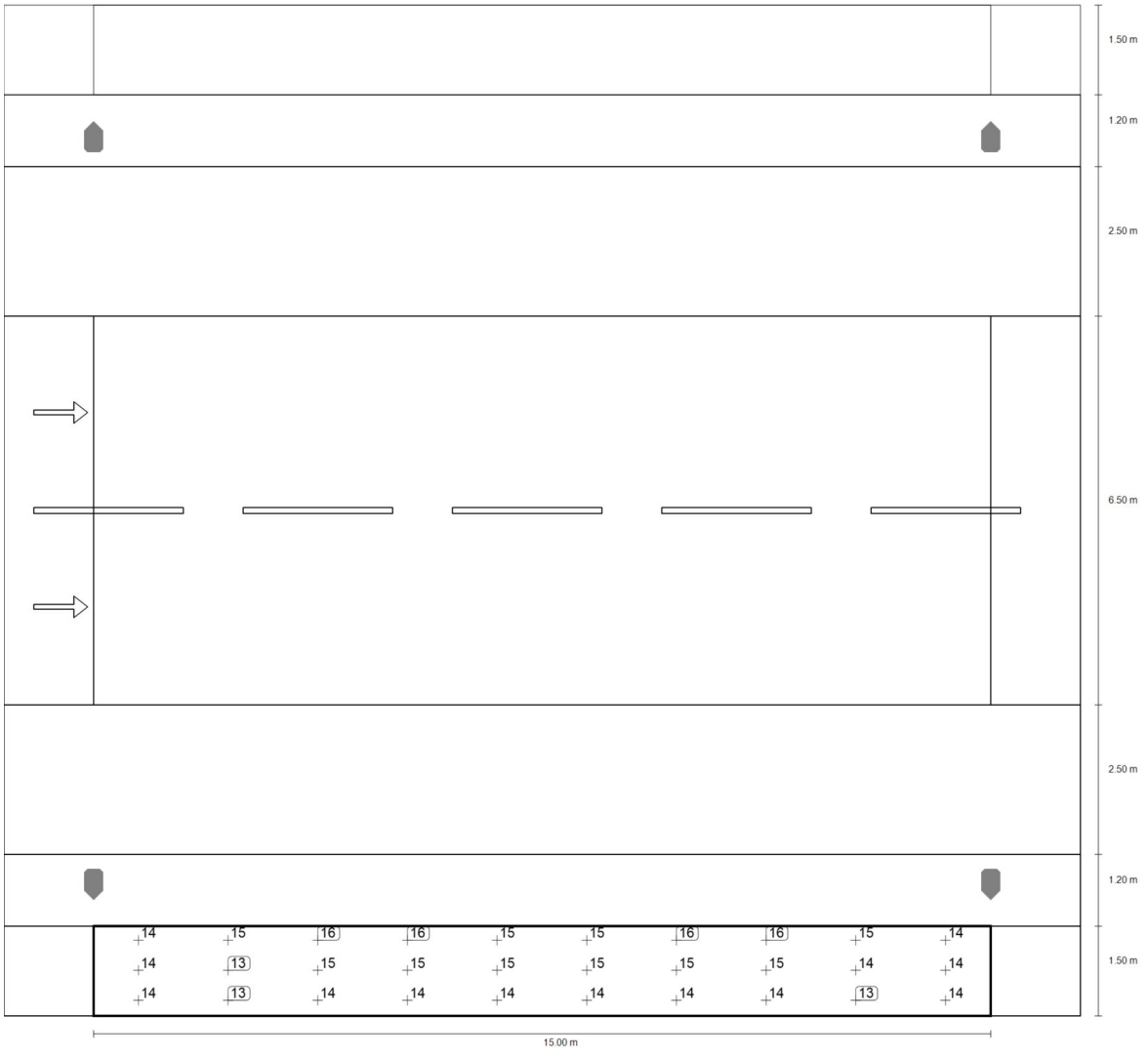
Marciapiede 2 (P2)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

Strada residenziale tipo 2

Marciapiede 2 (P2)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

Strada residenziale tipo 2

Marciapiede 2 (P2)

m	0.750	2.250	3.750	5.250	6.750	8.250	9.750	11.250	12.750	14.250
1.250	13.91	14.67	15.74	16.11	15.32	15.45	16.36	16.37	14.84	14.12
0.750	14.23	13.49	14.62	15.05	14.51	14.62	15.31	15.11	13.59	14.25
0.250	13.93	12.85	13.58	14.01	13.63	13.71	14.14	14.09	12.86	13.85

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.5 lx	12.8 lx	16.4 lx	0.887	0.785

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

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).