

Comune di SANSEPOLCRO
Provincia di Arezzo

Progettazione



via Giuseppe Ferrari, 39
20900 MONZA (MB)

Tel. 039/3900237
Fax. 039/2314017

ufficio.tecnico@trmgroup.org

Progettista:

Ing. Giuseppe Ciccarone

Ordine Ingegneri
Provincia di Monza e Brianza
Numero A2248

Collaboratori di commessa:

Ing. Roberto Vergani
Ing. Nicolo' Jordens
Ing. Luca Serio
Ing. Francesco Masucci
Dott. Paolo Galbiati

Committente

4-PROGRESS

AREA EX BONINSEGNI
PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO
PROPOSTA DI MIGLIORAMENTO
ASSE VIA SENESE ARETINA

PROGETTO
DEFINITIVO

Titolo elaborato	Elaborato	Rev.
Relazione di calcolo illuminotecnico ed elettrica	R02	B
Codice progetto	Scala	Data
A.119	-	16.06.21

N° rev	Data	Descrizione	Red.	Contr.	App.
A	31.03.21	Emissione	NJ	RV	GC
B	16.06.21	Revisione parere Comune	RV	MC	GC

Codice elaborato

A119 P D 1 RL 002 GNR B

Questo disegno non può essere riprodotto, copiato e/o trasmesso a terze persone e case concorrenti senza autorizzazione da parte degli autori. Non utilizzare per scopi diversi da quello per cui è stato fornito.

INDICE

1.	Introduzione	3
1.1	Premesse	3
1.2	Descrizione sommaria delle opere	4
2.	Riferimenti Normativi	5
3.	Progetto illuminotecnico.....	8
3.1	Premessa	8
3.2	Analisi dello stato di fatto.....	8
3.3	Dati Progettuali.....	11
3.4	Determinazione della categoria illuminotecnica di ingresso	11
3.4.1	Categoria di ingresso assi stradali	13
3.4.2	Categoria di ingresso intersezioni	13
3.5	Analisi dei rischi	15
3.6	Categoria illuminotecnica di progetto	17
3.6.1	Categoria di progetto assi stradali.....	17
3.6.1	Categoria di progetto intersezioni.....	18
3.7	Rispetto della normativa regionale	18
3.8	Calcolo fattore di manutenzione.....	19
3.9	Specifiche Tecniche	20
3.9.1	Cavi elettrici e dispositivi per giunzioni	20
3.9.2	Cavidotto	20
3.9.3	Pozzetti e dispositivi di coronamento e chiusura.....	21
3.9.4	Plinti per pali.....	22
3.9.5	Pali	22
3.9.6	Apparecchi illuminanti sede stradale	23

3.9.7	Fotometrie	24
3.10	Risultati del Calcolo.....	24
3.11	Allegati	25
4.	RELAZIONE DI CALCOLO DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	26
4.1	Tipologia degli Impianti	26
4.2	Descrizione delle opere.....	26
4.2.1	Linee e cavidotti di distribuzione	26
4.2.2	Quadri di alimentazione – Potenza allacciata.....	27
4.2.3	Dimensionamento elettrico e verifica.....	28
4.2.4	Protezione dalle sovracorrenti.....	29

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSE

Il presente progetto definitivo ha per oggetto la riqualifica di della SS73 Via Senese Aretina e di parte di via Maestri del Lavoro nel quadrante sud/ovest del Comune di Sansepolcro in Provincia di Arezzo. L'intervento consiste nella realizzazione di un'intersezione a rotatoria sulla SS73 in adiacenza ai comparti Famila e Trony e nella realizzazione di due viabilità di collegamento tra la via Senese Aretina e la via Maestri del lavoro.

L'opera è legata alla riqualifica dell'area ex Boninsegni comprendente l'attivazione di funzioni a carattere commerciale, produttivo e servizi.

Nello specifico la relazione in oggetto tratta le soluzioni progettuali adottate per lo sviluppo degli impianti di illuminazione a servizio della viabilità di progetto e dell'adeguamento degli impianti esistenti.

La foto sottostante raffigura l'area oggetto di intervento:



Figura 1. Inquadramento area di intervento

L'intervento mira pertanto alla realizzazione di nuove linee di pubblica illuminazione a servizio della viabilità di progetto, garantendo al contempo una migliore percezione dell'ambiente notturno nel pieno rispetto delle normative e direttive di legge.

Ulteriore scopo che si prefigge l'intervento in oggetto consiste nel contenimento dei consumi energetici, proponendo soluzioni progettuali che assicurino oltre che elevati standard dal punto di vista illuminotecnico, durata nel tempo e ridotti livelli di manutenzione.

1.2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE

I lavori relativi all'impianto di illuminazione sono riassumibili in:

- Realizzazione nuovo impianto di illuminazione pubblica sulla nuova rotatoria di progetto tra via Senese Aretina e la viabilità di accesso all'area industriale
- Realizzazione nuovo impianto di illuminazione per la nuova viabilità di collegamento tra via Senese Aretina e via Maestri del Lavoro. L'illuminazione dovrà riguardare sia la nuova strada che la pista ciclopedonale e i marciapiedi adiacenti.
- Realizzazione impianto di illuminazione per le nuove intersezioni stradali lungo via Senese Aretina e lungo via Maestri del Lavoro.

L'intervento prevede quindi:

- Posa di cavidotti per alimentazione dei punti luce di nuova realizzazione
- Installazione di nuovi pali completi di armature stradali per la pubblica illuminazione delle aree (marciapiedi, assi viari, intersezioni, attraversamenti pedonali) oggetto di intervento
- Allacciamenti alla linea esistente ed eventuale ampliamento del quadro elettrico esistente.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La UNI 11248-2012 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”, unitamente alla EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali”, sono state le principali normative di riferimento in ambito illuminotecnico.

Nel novembre 2016 la norma UNI 11248 è stata aggiornata con modifiche significative. L'aggiornamento della norma nazionale si è reso necessario in seguito alla pubblicazione delle quattro parti della norma europea UNI EN 13201 nella sua edizione 2016:

- Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche.

La nuova UNI 11248-2016 ottimizza la metodologia progettuale, puntando al risparmio energetico e alla conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso dovuta al minor flusso luminoso installato e quindi alle minori dispersioni verso l'alto della luce riflessa dalle superfici illuminate. I punti salienti della norma sono quattro:

1. la ridefinizione del prospetto che lega la categoria illuminotecnica di ingresso alla classificazione delle strade, con alcune riduzioni nei requisiti massimi;
2. la suddivisione dei parametri di influenza in quelli costanti nel tempo (usati per la determinazione della categoria illuminotecnica di progetto) e quelli variabili nel tempo (usati per definire le categorie illuminotecniche di esercizio);
3. la riduzione consentita di categoria illuminotecnica: eccetto casi particolari, il decremento massimo consentito della categoria illuminotecnica di progetto a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso è pari a due categorie. Il decremento massimo consentito per la categoria illuminotecnica di esercizio a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto è pari a una categoria, qualora la riduzione della categoria illuminotecnica di progetto sia pari a due categorie illuminotecniche, altrimenti il decremento non potrà essere superiore a due categorie. È possibile ridurre fino a tre categorie illuminotecniche quella di progetto esclusivamente per gli impianti adattivi del tipo FAI (Full Adaptive

Installation), ossia per quegli impianti che controllano il flusso luminoso mediante il campionamento continuo del flusso di traffico, della luminanza (categorie illuminotecniche M) o dell'illuminamento (categorie illuminotecniche C e P) e delle condizioni metereologiche;

4. indicazioni dettagliate per individuare correttamente le zone di studio nella progettazione dell'illuminazione delle intersezioni stradali.

La norma UNI 11248-2016 indica come individuare, previa apposita valutazione, la categoria illuminotecnica dei vari tratti di strada, mentre la norma UNI EN 13201-2 stabilisce le prestazioni illuminotecniche di ciascuna categoria. L'insieme di queste due norme permette di progettare l'illuminazione stradale in modo più coerente con le diverse finalità illuminotecniche.

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248-2016 per definire la categoria illuminotecnica di progetto si basa sulla "analisi dei rischi": ciascun tratto di strada presenta caratteristiche specifiche in base alle quali stabilire l'illuminamento.

Le caratteristiche specifiche di un tratto di strada, che sono significative sul piano illuminotecnico e che, quindi, influiscono sui requisiti illuminotecnici sono indicate dal prospetto 2 della norma UNI 11248-2016 con il termine "Parametri di influenza".

La norma definisce inoltre per ogni tipo di strada (autostrade, strade extraurbane, urbane, ecc.), una categoria illuminotecnica di ingresso corrispondente alla massima categoria ammissibile per il tipo di strada, diventando la categoria di partenza per la valutazione dei rischi e sulla quale considerare la riduzione, eventualmente applicabile, in funzione dei parametri di influenza.

I parametri illuminotecnici delle categorie stradali di ingresso (**M**) sono riportati nel prospetto 1 di cui alla norma UNI EN 13201-2, che individua i requisiti fotometrici per le diverse categorie illuminotecniche.

Alla suddetta tabella si fa riferimento per rispettare i requisiti minimi richiesti sia confermando in fase di progetto la categoria di ingresso, sia adottando la categoria eventualmente declassata con riduzione dell'indice numerico.

La UNI 10819 ("Impianti d'illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso") tratta delle problematiche inerenti la limitazione

della dispersione verso il cielo della luce artificiale. Essa ha valore nazionale e prescrive i requisiti degli impianti d'illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione del flusso anche al fine di non ostacolare l'osservazione astronomica.

Per il corretto dimensionamento dell'impianto sono stati utilizzati inoltre i seguenti riferimenti normativi:

- L.R. Toscana, n° 39/2005 “Disposizioni in materia di energia – Criteri per la progettazione realizzazione e gestione di impianti di illuminazione – Piano ambientale ed energetico regionale PAER”
- UNI 11431, *Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso*;
- D.M. Dic. 2013 “CAM”, *Criteri minimi ambientali illuminazione pubblica*;
- CEI 64-7, *Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari*;
- CEI 64-8, *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V ca, 1500Vcc*;
- CEI 11-17: *Impianti di Produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo*;
- CIE 154-2003: *The-maintenance-of-outdoor-lighting-systems*

3. PROGETTO ILLUMINOTECNICO

3.1 PREMESSA

Il presente progetto illuminotecnico è stato redatto nel rispetto della L.R. Toscana 37/2000 e 39/2005 della EN 13201:2016 e della UNI 11248:2016: l'obiettivo è pertanto di illuminare quanto previsto per legge in funzione della classificazione illuminotecnica del tronco stradale/intersezione.

In accordo con quanto previsto al paragrafo 4.5 delle UNI 11248:2016 al fine di contenere i consumi energetici i valori medi di illuminamento e luminanza non sono maggiori di quelli previsti dalle categorie illuminotecniche di progetto o di esercizio:

- del 35% per le categorie illuminotecniche di tipo M;
- del 25% per le altre categorie illuminotecniche;

3.2 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

La via Senese Aretina risulta al momento priva di impianto di illuminazione.

L'intersezione a T con la via di accesso al comparto industriale sul lato sud di via Senese Aretina (comparti Famila e Trony) è illuminata grazie a 3 armature di vecchia generazione (SAP) montate su palo con triplo sbraccio. Le strade interne all'area industriale e le aree a parcheggio risultano illuminate sempre da proiettori di vecchia generazione.



Figura 2. Lampade esistenti in accesso area industriale

La rotatoria posta all'intersezione tra le vie Senese Aretina, Divisione Garibaldi e Marco Buitoni risulta invece illuminata da 4 pali posti nell'isola centrale della rotatoria, ciascuno composto da 4 lampade di vecchia generazione.



Figura 3. Lampade esistenti nell'intersezione a rotatoria Senese Aretina – Divisione Garibaldi - Buitoni

Le caratteristiche dell'illuminazione di via Maestri del Lavoro sono state rese note dai tecnici comunali. Ci è stata consegnata una planimetria che evidenziava i corpi illuminanti installati lungo le vie Maestri del Lavoro, Divisione Garibaldi e Carlo Dragoni. In particolare lungo via Maestri del Lavoro risultano installati, lungo lo spartitraffico di separazione tra la pista ciclabile e la strada pali a doppio sbraccio con punti luce a differente altezza, per illuminare sia la ciclabile che la strada.



Sono state fornite anche le specifiche tecniche delle armature installate:

Armatura stradale a LED, tipo R2L2 SThorn taglia piccola con 36 LED pilotati a 500mA con ottica SC (Street e Confort). Alimentazione LED, elettronica, Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a Iniezione, grigio chiaro texturizzato verniciato a polvere. Diffusore: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubrlo®. Montaggio testapalo (Ø60/76mm, inclinazione 0°/5°/10°) o laterale (Ø34/42/49/60mm, inclinazione 0°/5°/10°/15°).
Equipaggiato con circuito di riduzione potenza attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata
Completo di LED 4000K.



Armatura stradale a LED, Tipo R2L2 M taglia piccola con 12 LED pilotati a 350mA con ottica SC Street e Confort). Alimentazione LED, elettronica, Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a Iniezione, grigio chiaro texturizzato verniciato a polvere. Diffusore: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubrlo®. Montaggio testapalo (Ø60/76mm, inclinazione 0°/5°/10°) o laterale (Ø34/42/49/60mm, inclinazione 0°/5°/10°/15°). Equipaggiata con circuito di riduzione di potenza
Completo di LED 4000K.

3.3 DATI PROGETTUALI

L'intervento consiste nell'adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica a servizio della nuova viabilità.

Sono state individuate differenti zone di studio caratterizzate da caratteristiche omogenee sulle quali si effettueranno le verifiche illuminotecniche previste dalla vigente normativa:

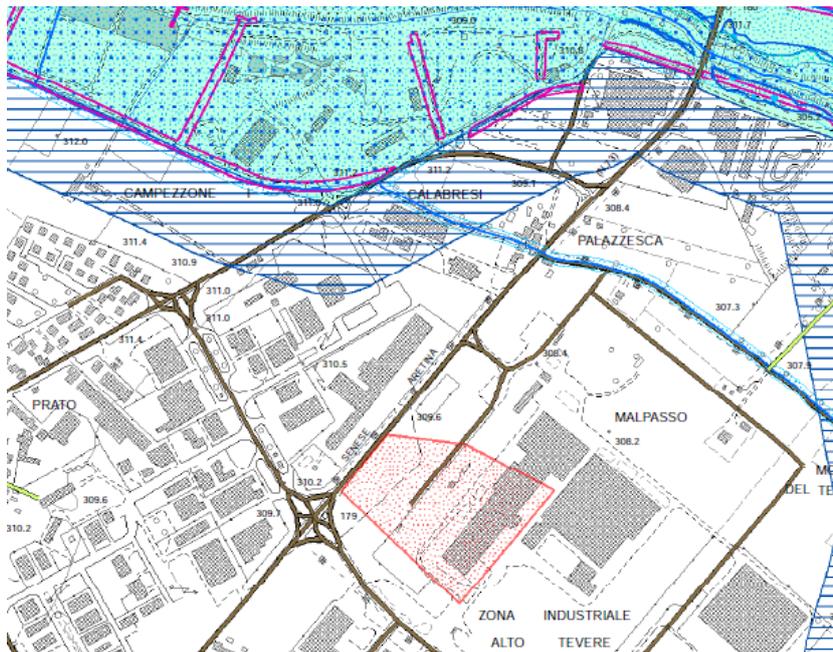
1. Rotatoria tra via Senese Aretina – strada di accesso ai comparti commerciali – strada di collegamento Senese Aretina-Maestri del Lavoro
2. Strada di collegamento Senese Aretina-Maestri del Lavoro
3. Intersezioni tra nuova viabilità di collegamento via Senese Aretina – via Maestri del Lavoro.

3.4 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

La categoria illuminotecnica di ingresso deriva direttamente dalle leggi e dalle norme di settore.

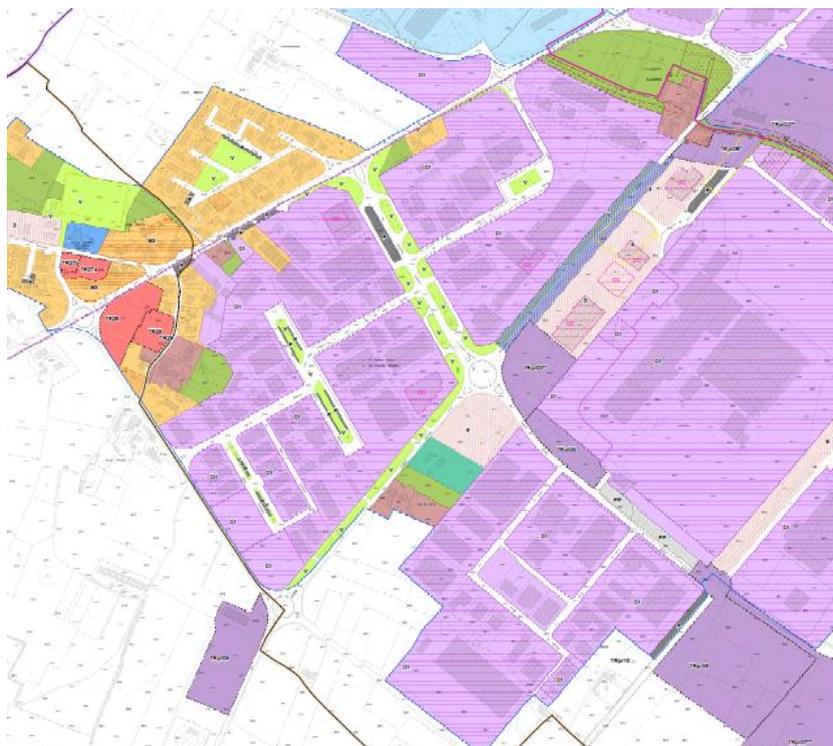
In prima istanza la classificazione illuminotecnica della strada può essere dedotta direttamente dallo strumento urbanistico comunale relativo (PRIC, PAES, DAIE, ecc); in assenza degli strumenti indicati è possibile identificare la classificazione illuminotecnica sulla base del Codice della Strada e del DM 3792 del 05/11/2001 unitamente al prospetto 1 della UNI 11248-2016 che assegna ad ogni tipologia di strada la corrispondente categoria illuminotecnica.

Per il presente progetto la categoria illuminotecnica di ingresso è stata definita a partire dalla classificazione contenuta all'interno dello strumento urbanistico. Dall'elaborato 01bS "Carta dei vincoli" di Marzo 2016 contenuto all'interno del "Regolamento Urbanistico" della classificazione funzionale della rete viaria urbana di progetto" si evince che per il tratto in esame via Senese Areatina risulta "Strada di tipo F – Strade Locali" mentre le strade interne non sono catalogate, si ritengono così assimilabili a F urbane. L'intero ambito di intervento risulta all'interno del perimetro di "Centro urbano" definito nell'elaborato 04d.



- Classificazione della viabilità da Codice della strada
- Strade di tipo B - Extraurbane principali
 - Strade di tipo C - Extraurbane secondarie
 - Strade di tipo F - Strade locali
 - Strade vicinali

Figura 4. Carta dei Vincoli – Regolamento Urbanistico – Classificazione stradale



- Perimetro di centro abitato

Figura 5. Disciplina del Territorio Urbanizzato – Regolamento Urbanistico – Definizione Centro Abitato

3.4.1 Categoria di ingresso assi stradali

Le strade oggetto di intervento sono state classificate ai sensi del prospetto 1 contenuto nell'aggiornamento del novembre 2016 della norma UNI 11248 di seguito riportato:

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

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792¹⁰⁾.
 2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).
 3) Vedere punto 6.3.
 4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

Per gli assi viari oggetto di intervento si ha:

Strada	Classificazione funzionale ¹	Categoria illum. ingresso
via Senese Aretina	F – Strade locali interzonali	M3
Collegamento Senese Aretina-Maestri del Lavoro	Locale urbana F	M4
Via Maestri del Lavoro	Locale urbana F	M4

3.4.2 Categoria di ingresso intersezioni

Per determinare la categoria di ingresso delle intersezioni si è fatto riferimento all'appendice A della UNI11248:2016 in cui si specifica che:

- intersezioni lineari a raso;

¹ classifica funzionale ai sensi Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001

- intersezioni a livelli sfalsati;
- intersezioni a rotatoria;
- zone di immissione;
- zone di diversione/uscita;
- zone di intersezione

possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche C.

Per tale motivo la categoria illuminotecnica di ingresso delle intersezioni è condotta attraverso il prospetto 6 di seguito riportato a partire dalle categorie di ingresso degli assi viari confluenti nel nodo:

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

Per la scelta della categoria il valore del coefficiente medio di luminanza Q_0 considerato sarà pari a 0.07 sr^{-1} (classe C2 per le pavimentazioni di asfalto, come indicato nel prospetto B.1 della UNI 11248:2016 di seguito riportato).

Classe	Ripartizione del coefficiente ridotto di luminanza	Coefficiente medio di luminanza	Fattore di specularità	Gamma del fattore di specularità
C1	Vedere prospetto C.2	0,10	0,24	$S_1 \leq 0,4$
C2	Vedere prospetto C.3	0,07	0,97	$S_1 > 0,4$

Per le intersezioni occorre valutare se i rami di approccio all'intersezione stessano siano o meno illuminati: nel caso in cui non si verifichi tale condizione, 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, in linea con quanto riportato all'interno dell'appendice A della UNI11248:2016.

Le intersezioni sono state classificate secondo quanto segue:

Intersezione	Cat. maggiore ramo approccio	Categoria illum. ingresso²	Strade accesso/rami illuminati	Categoria illum. ingresso intersez.
Rotatoria Senese Aretina – zone industriali	F – Locale urbana interzonale	M3	NO	C3
Intersezioni via Maestri del lavoro	F locali urbane	M4	SI'	C3

Si osserva che le verifiche sulle rotatorie saranno condotte separatamente tra anello e rami di ingresso/uscita.

In relazione alle piste ciclopedonali e ai marciapiedi contermini alla sede viaria si è fatto ancora una volta ricorso al prospetto 6 delle UNI11248:

Strada/Marciapiede	Categoria illum. ingresso- sede stradale	Categoria illum. ingresso-marciapiede
Ciclopedonale via Senese Aretina	M3	P1
Ciclopedonale e marciapiedi strade collegamento Senese Aretina – Maestri del Lavoro	M4	P2
Ciclopedonale via Maestri del Lavoro	M4	P2

3.5 ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono 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 variazione della categoria illuminotecnica di ingresso può essere determinata tramite incrementi da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori. I parametri più

² Categoria illuminotecnica comparabile(Q0=0,07):C2-pavimentazioni in asfalto

significativi per la variazione della categoria illuminotecnica sono quelli descritti dai prospetti 2 e 3 della UNI 11248-2016.

prospetto 2	
Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ¹⁾²⁾	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ¹³⁾ .	
prospetto 3	
Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto, mentre i parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale danno luogo alle categorie illuminotecniche di esercizio derivate da quelle di progetto.

I declassamenti effettuati saranno in linea con quanto previsto dalle normative vigenti secondo cui:

- il decremento massimo della categoria illuminotecnica di progetto a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso potrà essere pari a due categorie;
- il decremento massimo per la categoria illuminotecnica di esercizio a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto potrà essere pari a una categoria qualora la riduzione della categoria illuminotecnica di progetto sia pari a due categorie illuminotecniche, altrimenti il decremento non potrà essere superiore a due categorie illuminotecniche.

3.6 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

Il progettista per mezzo dell'analisi dei rischi valuta i parametri di influenza al fine di declassare l'ambito da illuminare e favorire il risparmio energetico.

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, quindi, sono stati valutati i parametri di influenza del prospetto 2 (UNI 11248) relativi ad ogni asse/intersezione per procedere con l'eventuale declassamento della categoria di ingresso

3.6.1 Categoria di progetto assi stradali

La categoria di progetto è valutata per la portata massima della strada.

In conseguenza di:

- segnaletica cospicua nelle zone conflittuali
- assenza di particolari elementi di disturbo del campo visivo

si prevede di ridurre la categoria di ingresso più alta con valore pari a 1. Per via Maestri del lavoro non si è proceduto alla riduzione di una categoria in quanto il tratto di strada non interessato dall'intervento risulta illuminato con una categoria superiore a quella che risulterebbe dalla riduzione della categoria illuminotecnica ovvero la M5. Per evitare discontinuità lungo il percorso si è scelto di adeguare le strade alla tessa categoria M4.

Le tabelle seguenti riassumono quanto esposto:

Strada	Categoria illum. ingresso	Riduzione	Categoria illum. progetto
via Senese Aretina	M3	-1	M4
Collegamenti Senese Aretina- Maestri del Lavoro	M4	0	M4
Via Maestri del Lavoro	M4	0	M4

Per garantire uniformità nell'illuminazione delle piste ciclopedonali continue, si prevede di diminuire di una classe la categoria illuminotecnica dei marciapiedi sulla via Senese Aretina. Tutti i marciapiedi ciclopedonali saranno in classe P2.

3.6.1 Categoria di progetto intersezioni

La categoria di progetto è valutata per la portata massima della strada.

In conseguenza di:

- segnaletica cospicua nelle zone conflittuali
- assenza di particolari elementi di disturbo del campo visivo

si prevede di ridurre tutte le categorie di ingresso con valore pari a 1.

Intersezione	Categoria illum. ingresso	Riduzione	Categoria illum. progetto
Rotatoria Senese Aretina – zone industriali	C3	-1	C4
Intersezioni via Maestri del lavoro	C3	-1	C4

I requisiti illuminotecnici da rispettare sono raccolti nella tabella sottostante:

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Indice Ill. UNI10439		6	5	4	3	2	1		
Classe EN 13201		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Luminanze [cd/m ²]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	C0 (50lx)	C1 (30lx)	C2 (20lx)	C3 (15lx)	C4 (10lx)	C5 (7.5lx)			
E orizzontali				P1 (15lx)	P2 (10lx)	P3 (7.5lx)	P4 (5lx)	P5 (3lx)	P6 (2lx)
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
E.verticali		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

3.7 RISPETTO DELLA NORMATIVA REGIONALE

Il presente progetto illuminotecnico rispetta le indicazioni contenute all'interno della L.R. n°39 del 2005 ed in particolare l'allegato A (articolo 37) – Criteri tecnici per la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di illuminazione esterna:

- Utilizzo di lampade ad alta efficienza.
- Selezionare ogni qualvolta ciò sia possibile, i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentito dalle normative.

- Evitare per i nuovi impianti l'adozione di sistemi di illuminazione a diffusione libera o diffondenti o che comunque emettano un flusso luminoso nell'emisfero superiore eccedente il 3 per cento del flusso totale emesso dalla sorgente.
- Limitare l'uso di proiettori ai casi di reale necessità, in ogni caso mantenendo l'orientazione del fascio verso il basso, non oltre i sessanta gradi (60°) dalla verticale.
- Adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al 50 per cento del totale, dopo le ore 22 o dopo le ore 23 nel periodo di ora legale, e adottare lo spegnimento programmato totale degli impianti ogniqualevolta ciò sia possibile, tenuto conto delle esigenze di sicurezza.

3.8 CALCOLO FATTORE DI MANUTENZIONE

Nei calcoli si è assunto un fattore di manutenzione di 0,80 al fine di considerare complessivamente i programmi di manutenzione, di decadimento del flusso emesso dalle lampade e delle caratteristiche ottiche degli apparecchi.

Ai sensi della CIE 154:2003 il fattore di manutenzione MF è dato da:

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF \times (SMF)^*$$

LLMF=0,90 avendo le lampade fattore di manutenzione L90B10

LSF=1 dato che si prevede di sostituire l'apparecchio (o il modulo se possibile) alla rottura del primo diodo all'interno

SMF= si trascura in quanto non appropriato per il caso in esame

LMF=0,87 come da tabella 3.3 norma CIE 154-2003 di seguito riportata. Il valore considera una manutenzione delle lampade con cadenza triennale ed inquinamento dell'aria medio. Il grado IP6x è fornito dal produttore.

Optical compartment IP Rating	Pollution Category	Exposure time (years)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP2X	High	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medium	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Low	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP5X	High	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medium	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Low	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP6X	High	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medium	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Low	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

3.9 SPECIFICHE TECNICHE

3.9.1 Cavi elettrici e dispositivi per giunzioni

I cavi utilizzati per le linee di distribuzione interrate sono di tipo RG7R-0,6/1kV o FG7(O)H2R di sezione 4x16mm².

mm² conformi alla Norma CEI 20-13 e alle tabelle CEI-UNEL 35376.

Questi cavi sono costituiti da conduttori semirigidi rotondi a corda, isolante in HEPR, guaina in PVC qualità RZ che ne assicura la protezione meccanica; tale guaina deve essere di colore nero, grigio, marrone per le fasi R, S, T e blu per il neutro; in alternativa la guaina delle fasi dovrà riportare le seguenti indicazioni:

- FASE R
- FASE S
- FASE T
- NEUTRO

In caso di impiego di nastri colorati per l'identificazione di tutte le fasi la nastratura deve essere realizzata in occasione di ogni derivazione / giunzione per una lunghezza minima di 200 millimetri rispettando comunque le colorazioni sopra riportate.

I cavi montanti per la derivazione e il collegamento di ogni apparecchio illuminante devono essere del tipo FG7OR o FG7(O)H2R 2x2,5 mm² rinforzato conformi alla Norma CEI 20-13 e alle prescrizioni CEI-UNEL 00722 per gli impianti realizzati in Classe II.

Le giunzioni devono essere del tipo riaccessibile; non è ammessa la realizzazione di giunzioni nei cavidotti (CEI 64-8).

3.9.2 Cavidotto

La posa dei conduttori delle linee di distribuzione deve essere realizzata secondo le modalità previste dalla Norma CEI 11-17, dal Nuovo Codice della Strada e dal DM 21-03-88 in un cavidotto direttamente interrato che si svilupperà lungo tutto l'impianto di illuminazione.

I tubi da utilizzarsi per la realizzazione dei cavidotti devono essere in PVC \varnothing 125 mm di tipo corrugato pesante (CP), conformi alla Norma CEI EN 50086 Riferimento CEI 23-39 e CEI 23-46.

Le polifore devono essere realizzate con una linea formata da 2 tubi uno occupato dai cavi di progetto e l'altro libero al fine di evitare ulteriori manomissioni del suolo, in previsione degli sviluppi futuri dell'impianto.

La rete di illuminazione si svilupperà secondo due linee differenti:

- Linea di illuminazione 1 comprendente i proiettori per la pista ciclabile e quelli lungo la strade di collegamento Senese Aretina – via Maestri del Lavoro e quelli lungo via Maestri del Lavoro stessa.
- Linea di illuminazione 2 che collega i proiettori lungo via Senese Aretina (innesti rotatoria, rotatoria e corsia di uscita).

Il tratto di illuminazione esistente lungo via Maestri del Lavoro verrà sezionato nei due punti evidenziati in planimetria, tra i quali verranno rimossi i pali e proiettori le cui posizioni sono interferenti con le nuove geometrie stradali e sfilato il cavo conduttore. La linea verrà fatta passare per i nuovi cavidotti per riallacciarsi alla linea esistente (rete 1).

Dal punto di allaccio posto subito a ovest della nuova traversa di via Maestri del Lavoro fino al quadro elettrico la rete di illuminazione 1 sfrutterà la linea esistente, salvo differenti richieste da parte dell'Amministrazione Comunale.

La linea 2 invece si collegherà direttamente al quadro elettrico, sfruttando per il tratto finale il cavidotto di predisposizione esistente presente in loco.

3.9.3 Pozzetti e dispositivi di coronamento e chiusura

Per ogni punto di derivazione al palo e alle estremità di ogni attraversamento stradale, sul marciapiede, in osservanza ai regolamenti comunali, dovrà essere prevista la posa di pozzetti in calcestruzzo prefabbricati o gettati in opera aventi dimensioni interne 450x450 mm completi di dispositivo di coronamento e chiusura con chiusino in ghisa "classe D400/C250" conformi alle Norme UNI-EN 124 in relazione al loro posizionamento planimetrico (D400-sede stradale, C250-aree a verde e marciapiedi). In ogni pozzetto deve essere posato un cartello monitore di "pericolo di morte".

Su ciascun elemento dovranno essere presenti la sigla o il marchio del costruttore.

3.9.4 Plinti per pali

I plinti di fondazione in calcestruzzo per i pali saranno di tipo prefabbricato verificati ai sensi delle NTC2018. In caso di utilizzo di plinti gettati in opera è onere dell'impresa fornire le relative verifiche strutturali ai sensi delle NTC2018.

Dovranno essere rispettate nella posa le seguenti distanze minime di rispetto dalle canalizzazioni di altri sottoservizi:

- Tubazioni metalliche (acqua, oleodotti, ecc.): 0,30 m
- Tubazioni metanodotto: cfr. ente erogatore
- Fognatura: 0,30 m
- Cavidotti (telefonici): 0,30 m
- Serbatoi (liquidi infiammabili): 1,00 m

Si faccia comunque riferimento alle norme CEI relative.

Il posizionamento verticale del palo e il suo bloccaggio all'interno del relativo tubo sono realizzati costipando e pressando sabbia vagliata.

Per garantire l'ispezionabilità del manufatto, per la verifica dello stato della base del palo, e comunque per una eventuale rapida sostituzione; in corrispondenza della zona di incastro del palo, a partire da quota – 100 mm fino al piano di calpestio, la chiusura è da realizzarsi tramite un collare spiovente realizzato con ottima malta di cemento.

I pali non saranno dotati di finestrelle, i collegamenti elettrici saranno effettuati all'interno dei pozzetti mediante muffola. Gli stessi saranno di qualità non inferiore a Fe360B (o codifiche equivalenti) secondo le UNI-EN 10025, saranno inoltre progettati, fabbricati e provati conformemente alle Norme UNI EN 40. Tutte le tipologie di sostegni devono essere dotate di protezione nella regione di inghisaggio mediante una guaina termo restringente in poliolefina irradiata senza giunzione, che garantisca un'ulteriore protezione contro gli agenti chimici esterni, rif UNI EN40.

3.9.5 Pali

Nell'area in oggetto verranno rimossi i pali interferenti mentre verranno mantenuti i corpi illuminanti esterni all'area di intervento.

Per quanto concerne i nuovi pali di illuminazione il loro posizionamento avverrà rispettando le indicazioni degli elaborati progettuali ed ai sensi della CEI 11-47.

La distanza minima tra l'impianto di illuminazione e i limiti della carreggiata deve essere:

- a) per le strade urbane dotate di marciapiede con cordatura = 0,5 m
- b) per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordatura = 1,4 m.

Tali distanze sono da intendersi sempre al netto dell'effettivo ingombro del palo.

L'esatta collocazione ed orientamento dei proiettori, sono indicati nella planimetria di illuminazione allegata al progetto e garantiscono il soddisfacimento dei parametri richiesti per le classi illuminotecniche in esame.

Nel caso in cui siano presenti sistemi di ritenuta l'Appaltatore ha l'onere di posare correttamente i pali al fine di garantire il corretto posizionamento del guard rail.

Per il nuovo impianto si prevedono le seguenti tipologie di pali:

- pali conici;
- spessore 4 mm
- tipologia con sbraccio semplice (l=1,50 m) o testa palo come da elaborati di progetto
- altezza punto luce 4 o 10 m come da elaborati di progetto

3.9.6 Apparecchi illuminanti sede stradale

Gli apparecchi illuminanti sono:

- THORN R2L2 S 12 L35 SC L740 CL2 BPS da 15 W o similare
Armatura stradale a LED piccola con 12 LED pilotati a 350 mA con ottica Street & Comfort programmabile (per piste ciclopedonali);
- THORN R2L2 S 24 L50 WSC L740 CL2 da 38 W o similare
Armatura stradale a LED piccola con 24 LED pilotati a 500 mA con ottica Wide Street & Comfort programmabile (per la rotatoria);
- THORN R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 da 55 W o similare
Armatura stradale a LED piccola con 36 LED pilotati a 500 mA con ottica Street & Comfort programmabile (assi stradali e intersezioni).

A tale proposito si rimanda al calcolo illuminotecnico allegato ed alle tabelle di riferimento normativo vigente.

Per l'abbagliamento debilitante si prescrive l'uso di prodotti con una classe di schermatura almeno G4 o superiore sugli assi stradali, classe di schermatura G6 nelle intersezioni. In linea generale, prediligere l'uso di sistemi con schermatura piana.

3.9.7 Fotometrie

Nel calcolo dell'illuminazione sono state utilizzate le curve fotometriche relative ai proiettori sopra elencati. Tutti gli apparecchi utilizzati saranno realizzati in classe di isolamento II e certificati con marchio di qualità. In fase di esecuzione si raccomanda di utilizzare apparecchi uguali o similari. Nel caso si apparecchi differenti per marca e/o fotometrie da quelli proposti sarà onere dell'impresa effettuare tutti i calcoli illuminotecnici e dimostrare l'equivalenza dei risultati ottenuti.

3.10 RISULTATI DEL CALCOLO

Negli allegati di calcolo si evidenziano i risultati relativi alle differenti aree di intervento. Per una corretta interpretazione dei calcoli, delle tipologie di apparecchi e delle posizioni si faccia riferimento alla "Planimetria impianto di illuminazione".

All'interno dei calcoli illuminotecnici allegati sono riportati anche alcuni proiettori attualmente presenti in loco, che non verranno rimossi ma sono necessari per creare un sistema illuminotecnico corretto per la zona di analisi. Le informazioni su tali proiettori sono state fornite dai tecnici comunali. Nella zona industriale sono presenti ulteriori proiettori di vecchia generazione. Verranno eliminati unicamente quelli all'interno dell'area di intervento mentre rimarranno posizionati quelli attualmente esistenti a servizio delle altre strade interne.

L'illuminazione della rotatoria su via Senese Aretina è garantita dalla presenza di 5 proiettori "Thorn Lighting WSC R2L2 24 LED" montati all'interno della rotatoria ad altezza di 10 m, testapalo.

Il braccio sud della rotatoria non è stato oggetto di verifica illuminotecnica in quanto influenzato dai proiettori installati nell'area industriale di cui non si conoscono le specifiche. L'illuminazione minima è garantita dai pali di progetto e da questi ulteriori proiettori.

I bracci est e ovest lungo via Senese Aretina sono stati analizzati separatamente e per garantire un'illuminazione graduale rispetto all'ambiente circostante non illuminato è stato

posizionato 1 proiettore per lato ad altezza 10 m del tipo “Thorn Lighting WSC R2L2 24 LED”, testapalo.

L’illuminazione della pista ciclabile posta sul lato nord della via Senese Aretina sarà garantita dalla presenza di proiettori del tipo “Thorn Lighting SC R2L2 12 LED” su pali di altezza 4,00 m, testapalo, posti ad interdistanza 22 m.

L’illuminazione delle strade di collegamento tra via Senese Aretina e via Maestri del Lavoro è garantita da proiettori “Thorn Lighting SC R2L2 36 LED” su pali di altezza 10 m, con sbraccio singolo da 1,50m, posti ad interdistanza 26 m. Questa configurazione soddisfa i requisiti illuminotecnici sia per la strada che per le adiacenti piste ciclopedonale e per i marciapiedi. Medesimi criteri sono stati adottati per la verifica del tratto di via Maestri del Lavoro incluso tra le due intersezioni.

L’intersezione posta a nord est dell’intervento su via Maestri del lavoro sarà illuminata mediante proiettori “Thorn Lighting SC R2L2 36 LED” su pali di altezza 10 m con montaggio testapalo.

L’intersezione posta a nord ovest invece presenta proiettori differenti, lungo via Maestri del Lavoro saranno presenti dei pali da 10 m a sbraccio singolo da 1,50 m con proiettori “Thorn Lighting SC R2L2 36 LED” mentre lungo la strada di collegamento sarà presente un proiettore ad altezza 10 m, testapalo “Thorn Lighting WSC R2L2 24 LED”.

Per garantire una corretta illuminazione della corsia di uscita dalla via Senese Aretina verso il comparto e garantire la presenza di un fosso di guardia lato strada anche i proiettori per questa zona di studio saranno posti su pali di altezza 10 m con sbraccio singolo da 1,50 m. I proiettori saranno del tipo “Thorn Lighting SC R2L2 36 LED”.

I proiettori di nuova installazione saranno quindi i seguenti:

- 4 “Thorn Lighting SC R2L2 12 LED”
- 6 “Thorn Lighting WSC R2L2 24 LED”
- 20 Thorn Lighting SC R2L2 36 LED

3.11 ALLEGATI

Sono di seguito riportati tutti i calcoli di dimensionamento illuminotecnici con le relative aree e parametri considerati.

4. RELAZIONE DI CALCOLO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

4.1 TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI

Con riferimento alle caratteristiche elettriche e meccaniche, il principale riferimento normativo è costituito dalla Norma CEI 64-8/7. Gli impianti alimentati in derivazione di tipo indipendente, sono classificabili nel gruppo B secondo la Norma CEI 64-8 sezione 714.

Gruppo	Tipo impianto	di	Tensione nominale
A	In derivazione		≤ 50 V sistema SELV (ex BTS)
B	In derivazione		≤ 1000 V in corrente alternata ≤ 1500 V in corrente continua
C	In serie		≤ 1000 V in corrente alternata ≤ 1500 V in corrente continua
D	In derivazione		da 1000 a 6000 V ~
E	In serie		da 1000 a 6000 V ~

Il punto di consegna dell'energia elettrica, che andrà a coincidere con l'ubicazione del quadro di comando e protezione dell'impianto di illuminazione, è in bassa tensione 230 V.

I capitoli da 1 a 6 della Norma CEI 64-8 dettano i criteri generali di progetto dell'impianto, per la protezione contro le sovracorrenti delle condutture e per la protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Gli impianti elettrici previsti sono del tipo in derivazione, alimentati da un quadro elettrico alla tensione di 400V in corrente alternata trifase con derivazioni alla tensione di 230V in corrente alternata monofase, le cui posizioni è stata fornita dai tecnici comunali e riportata nelle tavole planimetriche. La verifica della potenza residua del quadro e la necessità di un potenziamento dello stesso sarà da verificare nelle successive fasi progettuali e di realizzazione.

4.2.1 Linee e cavidotti di distribuzione

Dal quadro elettrico di distribuzione parte la linea per l'alimentazione dei vari apparecchi illuminanti costituita da cavi unipolari a doppio isolamento di tipo FG7R 0,6/1 kV o

FG7(O)H2R da 16 mm², poste in tubi PVC flessibili di tipo pesante per posa interrata di 125 mm di diametro. Le tubazioni interrate saranno ad una profondità minima di 0,75 m misurati dal limite superiore del tubo e dotate di differente ricoprimento nel caso in cui si trovino sotto marciapiede o area a verde (riempimento in terra da cantiere) o sotto strada (riempimento in misto cementato), secondo l'elaborato "Particolari costruttivi impianto di illuminazione".

Particolare attenzione sarà posta per verificare la presenza nelle vicinanze delle tubazioni degli impianti in oggetto di eventuali cavi di telecomunicazione, o tubazioni metalliche di adduzione di gas o strutture metalliche quali cisterne o depositi di carburante.

Le derivazioni per l'alimentazione dei corpi illuminanti dalle dorsali principali saranno eseguite mediante morsettiere di derivazione collocate sulla base del palo; queste saranno a doppio isolamento in materiale termoplastico resistente agli sbalzi termici.

In corrispondenza di ogni apparecchio illuminante saranno posti fusibili a protezione della linea di alimentazione e dell'apparecchio stesso.

4.2.2 Quadri di alimentazione – Potenza allacciata

La nuova linea si allaccerà al quadro elettrico esistente nell'intersezione tra via Maestri del Lavoro e via Divisione Garibaldi. Dovrà essere verificata la potenza residua.

I nuovi proiettori installati genereranno un aumento di potenza del sistema pari a:

- 4 "Thorn Lighting SC R2L2 12 LED" da 15 W = 60W
- 6 "Thorn Lighting WSC R2L2 24 LED" da 38 W = 228 W
- 21 Thorn Lighting SC R2L2 36 LED da 55 W = 1155 W

Per un totale di: 1.443 W

A questi vanno sottratti i proiettori esistenti staccati dalla linea che risultano:

- 7 "Thorn Lighting SC R2L2 12 LED" da 15 W = 105W
- 7 Thorn Lighting SC R2L2 36 LED da 55 W = 385 W

Per un totale di: 490 W

Il quadro elettrico dovrà quindi essere in grado di sopportare un aumento di potenza pari a 1443 W - 490 W = 953 W

4.2.3 Dimensionamento elettrico e verifica

Gli impianti di illuminazione pubblica sono generalmente alimentati da una linea dorsale costituita da cavo interrato isolato con materiali resistenti alle sostanze corrosive presenti nel terreno.

La dorsale di alimentazione può essere monofase o trifase e deve essere dimensionata in funzione della potenza installata e della lunghezza della dorsale stessa. Nella dorsale di alimentazione di tipo trifase i punti luce dovranno essere distribuiti in modo tale da ridurre al minimo gli squilibri sulle fasi.

Per dimensionare e verificare una linea elettrica estesa si adotta il metodo della **caduta di tensione** massima ammissibile.

La norma CEI 64-8 (sezione 714) fissa in generale al 5% la caduta di tensione massima ammissibile per gli impianti di illuminazione esterna.

Per il dimensionamento dei cavi elettrici delle linee di alimentazione occorre conoscere la potenza installata sulla linea, la lunghezza della linea e la tensione fornita. Imponendo la caduta massima di tensione (5%) è possibile calcolare la sezione minima del cavo. Il cavo da installare risulta quello con sezione pari alla prima sezione commerciale successiva a quella minima calcolata, e comunque non inferiore a 16mm².

La verifica è stata condotta sulla linea di progetto più lunga e con più potenza installata, considerando anche i proiettori esistenti afferenti alla stessa linea. Si applicheranno i risultati anche alla linea numero 2.

Tensione	230	V	→	Sezione del cavo	4,02	mm ²
Potenza installata	880	W		Cavo da utilizzare	16	mm ²
Caduta di tensione [%]	5,00%	V				
Lunghezza dei cavi	678	m				

Sezioni commerciali dei cavi mm ²							
1,5	2,5	4	6	10	16	25	35

Trattandosi di linea trifase, per ogni circuito in uscita dal quadro di comando, le linee di alimentazione devono essere realizzate con 4 (quattro) cavi unipolari tipo RG7R-0,6/1kV da 16 mm², dei quali uno verrà utilizzato per il neutro (blu) e tre per le fasi (marrone-grigio-

nero). I colori specificati si riferiscono alla guaina esterna e eventualmente anche all'isolante principale.

Scelta la sezione commerciale da utilizzare si può procedere alla verifica della linea, con il calcolo della percentuale di caduta di tensione e della caduta di tensione effettive. I dati di partenza sono la tensione ai capi, la potenza installata, la sezione e la lunghezza dei cavi. La caduta di tensione deve risultare inferiore al 5% (CEI 64-8 sez. 714).

Tensione	230	V	→	Caduta di tensione effettiva	3,03	ΔV
Potenza installata	880	W		Caduta di tensione effettiva %	1,32	$\Delta V\%$
Sezione dei cavi	16	mm ²				
Lunghezza dei cavi	712	m				

4.2.4 Protezione dalle sovracorrenti

Le norme CEI 64-8 prescrivono le protezioni alle persone e dei beni contro le sovracorrenti che si possono produrre nei conduttori attivi.

I conduttori attivi dovranno essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito in tutto l'impianto dovrà esser assicurata:

- protezione contro le correnti di sovraccarico
- protezione contro le correnti di cortocircuito

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Un interruttore automatico magnetotermico consente la protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito della linea. Esso deve essere installato nel punto di origine della condotta e la sua corrente nominale deve rispondere alle condizioni previste dall'art. 433.2 della norma CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z \quad (1)$$

$$I_f < 1,45 \cdot I_z \quad (2)$$

Dove:

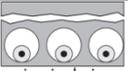
- I_b = corrente d'impiego del circuito (dimensionamento)
- I_z = portata in regime permanente della conduttura misurata in base alle sezioni, tipo ed isolamento dei cavi e ai dati ambientali e di posa
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (interruttore magnetotermico)
- I_f = corrente convenzionale d'intervento che provoca, in condizioni determinate, l'intervento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale.

Quando la protezione contro i sovraccarichi è garantita con un interruttore magnetotermico (caso attuale) la (2) è sempre verificata.

Per la verifica della condizione (1) si procede dapprima al calcolo della corrente di impiego (I_b), a partire dalla tensione della rete e dalla potenza installata.

Tensione	230	V	➔	Corrente di impegno (I_b)	2	A
Potenza installata	880	W				

Si deve quindi individuare il valore di portata in regime permanente (I_z), seguendo la tabella di portata della norma CEI UNEL 35026 qui sotto riportata.

Portata dei cavi interrati																						
Metodologia tipica di installazione	Altri tipi di posa assimilabili 3)	Tipo di isolamento	Numero conduttori caricati	Portata (A) 4)																		
				Sezione (mm ²)																		
				1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
 cavi unipolari in tubi a contatto (1 cavo per tubo)		PVC 1)	2	22	29	38	47	63	82	105	127	157	191	225	259	294	330	386				
			3	20	26	34	43	57	74	95	115	141	171	201	231	262	293	342				
		EPR 2)	2	26	34	44	54	73	95	122	148	182	222	261	301	343	385	450	509	592	666	759
			3	23	31	40	49	67	85	110	133	163	198	233	268	304	340	397	448	519	583	663
 cavi unipolari in tubo interrato	61	PVC 1)	2	21	27	36	45	61	78	101	123	153	187	222	256	292	328	385				
			3	18	23	30	38	51	66	86	104	129	158	187	216	246	277	325				
		EPR 2)	2	24	32	41	52	70	91	118	144	178	218	258	298	340	383	450	510	595	671	767
			3	21	27	35	44	59	77	100	121	150	184	217	251	287	323	379	429	500	565	645
 cavi multipolari in tubo interrato	61	PVC 1)	2	19	25	33	41	56	73	94	115	143	175	208	240	273	307	360				
			3	16	21	28	35	47	61	79	97	120	148	175	202	231	259	304				
		EPR 2)	2	23	30	39	49	66	86	111	136	168	207	245	284	324	364	428				
			3	19	25	32	41	55	72	93	114	141	174	206	238	272	306	360				

1) molecola termoplastica a base di polivinilcloruro o similari (temperatura di riferimento del conduttore = 70° C)
2) molecola elastomerica reticolata a base di gomma etilpropilenica o similari (temperatura massima del conduttore = 90° C)
3) condizioni assunte dalla 4° edizione della suddetta Norma (Tabella 52C)
4) i valori di portata indicati si riferiscono alle seguenti condizioni di posa: temperatura del terreno = 20° C, profondità di posa = 0,8 m, resistività termica del terreno = 1,5 K · mΩ.

Pertanto la corrente nominale dell'interruttore magnetotermico dovrà verificare la condizione:

$$2 A < I_n < 66 A$$

PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Il dispositivo di protezione fornito dall'impresa contro i cortocircuiti (interruttore magnetotermico) dovrà verificare la seguente condizione (434 della norma CEI 64-8):

$$(i^2 \cdot t) < K^2 \cdot S^2$$

Dove:

- $(i^2 \cdot t)$: energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito (integrale di Joule) – come da specifiche tecniche dell'interruttore installato
- K: coefficiente dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e dal tipo di isolamento. Per cortocircuiti di durata inferiore a 5 secondi e per conduttori in rame isolati in PVC K=115, per conduttori in rame isolati in EPR K=145
- S: sezione di fase in mm² del conduttore.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La norma CEI 64-8 (art. 714.412) stabilisce particolari prescrizioni riguardanti il grado di chiusura dell'involucro ai fini della protezione contro i contatti diretti.

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

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

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

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti degli impianti di illuminazione pubblica appartenenti al “gruppo B”, dovrà essere effettuata secondo uno dei modi previsti dalla norma CEI 64-8 e specificatamente:

- Impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente (CEI 64-8 art. 431.2)
- Protezione per separazione elettrica (CEI 64-8 art. 431.3)
- Protezione per interruzione automatica del circuito (CEI 64-8 art 431.1).

Nell'impianto in oggetto si è prevista la prima tipologia di protezione, infatti tutti i componenti dell'impianto dovranno essere certificati con tali caratteristiche ed in particolare:

- Gli apparecchi illuminanti da utilizzarsi dovranno essere con isolamento doppio o rinforzato (apparecchi di classe II).
- I cavi elettrici da installarsi dovranno essere di classe II (secondo l'articolo 4.4.06 della Norma CEI 64-7 negli impianti di pubblica illuminazione si ritengono tali i cavi con tensione nominale 0,6/1kV).
- Ogni morsettiere alla base dei pali dovranno essere di classe di isolamento II.
- Nell'installazione dei cavi si dovrà fare particolare attenzione all'ingresso delle tubazioni e dei pali al fine di evitare danneggiamenti o abrasioni dell'isolamento.
- Gli apparecchi di classe II non dovranno essere connessi a terra (la loro messa a terra è proibita secondo l'art. 413.2.7 della norma CEI 64-8 parte 4), infatti la probabilità che sull'involucro metallico siano riportate tensioni pericolose per l'inefficienza dell'impianto di terra è maggiore della probabilità che la messa a terra sia utile in caso di cedimento dell'isolamento doppio o isolato.

A119 - Sansepolcro - Area ex Boninsegni

Contenuto

Copertina	1
Contenuto	2

Scheda prodotto

Thorn - R2L2 S 12L35 SC L740 CL2 BPS [STD] (1x LED 15 W)	4
Thorn - R2L2 S 24L50 WSC L740 CL2 [STD] (1x LED 38 W)	5
Thorn - R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD] (1x LED 55 W)	6

Pista ciclopedonale via Senese Aretina · Alternativa 2

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	7
Pista ciclopedonale	10

Rotatoria

Disposizione lampade	11
Oggetti di calcolo	16
Rotatoria / Illuminamento orizzontale	18
Ramo ovest rotatoria / Illuminamento orizzontale	19
Ramo est rotatoria / Illuminamento orizzontale	20
Intersezione Maestri del Lavoro / Illuminamento orizzontale	21
Corsia di uscita / Illuminamento orizzontale	22
Intersezione nord ovest / Illuminamento orizzontale	23

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro · Alter

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	24
Pista ciclopedonale	27
Strada di collegamento	29
Marciapiede 1 (P2)	38

Strada interna · Alternativa 3

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	40
Pista ciclopedonale	43
Strada di collegamento	45
Marciapiede 1 (P2)	54

Contenuto

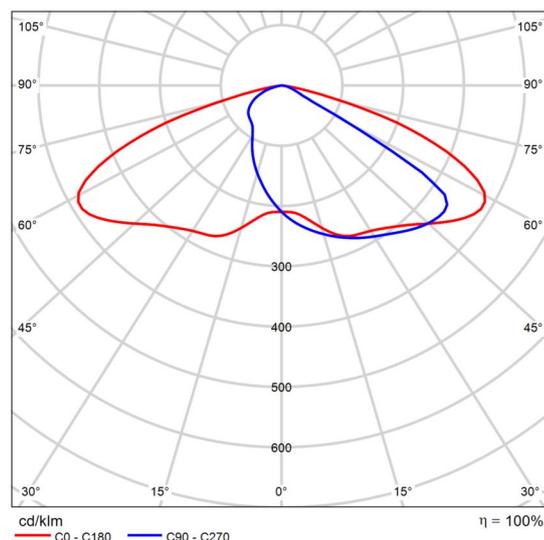
Glossario	56
-----------------	----

Scheda tecnica prodotto

Thorn R2L2 S 12L35 SC L740 CL2 BPS [STD]



Articolo No.	96270416
P	15.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	2065 lm
$\Phi_{Lampada}$	2065 lm
η	100.00 %
Efficienza	137.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

Armatura stradale a LED piccola con 12 LED pilotati a 350mA con ottica SC (Street & Comfort). Programmabile Driver LED. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato grigio chiaro. Chiusura: vetro piano temprato. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubric®. Montaggio testapalo ($\varnothing 60/76$ mm, inclinazione $0^\circ/5^\circ/10^\circ$) o laterale ($\varnothing 34/42/49/60$ mm, inclinazione $0^\circ/-5^\circ/-10^\circ/-15^\circ$). Per montaggio laterale con attacco $\varnothing 34/42$ mm è necessario ordinare separatamente un adattatore (59005840 R2L2 MA34/42 NPA). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K.

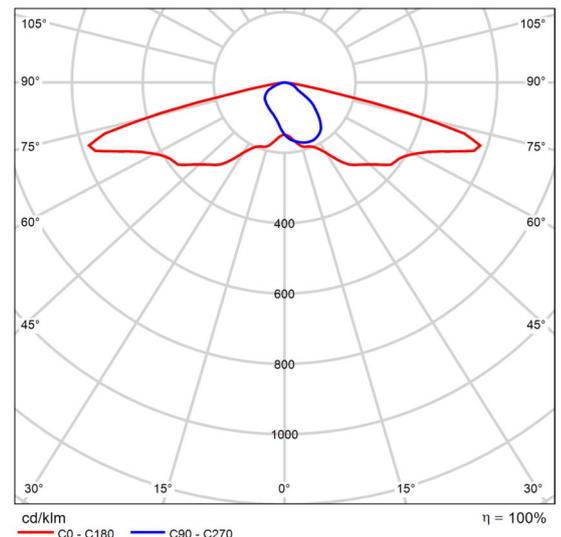
Misure: 655 x 362 x 155 mm
 Potenza impegnata apparecchio: 15 W
 Flusso luminoso apparecchio: 2065 lm
 Efficienza apparecchio: 138 lm/W
 Peso: 8,89 kg
 Sx: 0.05 m²

Scheda tecnica prodotto

Thorn R2L2 S 24L50 WSC L740 CL2 [STD]



Articolo No.	96266048
P	38.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5513 lm
$\Phi_{Lampada}$	5513 lm
η	100.00 %
Efficienza	145.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

Armatura stradale a LED piccola con 24 LED pilotati a 500mA con ottica WSC (Wide Street & Comfort). Programmabile Driver LED. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato grigio chiaro. Chiusura: vetro piano temprato. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubric®. Montaggio testapalo ($\varnothing 60/76$ mm, inclinazione 0°/5°/10°) o laterale ($\varnothing 34/42/49/60$ mm, inclinazione 0°/-5°/-10°/-15°). Per montaggio laterale con attacco $\varnothing 34/42$ mm è necessario ordinare separatamente un adattatore (59005840 R2L2 MA34/42 NPA). Completo di LED 4000K.

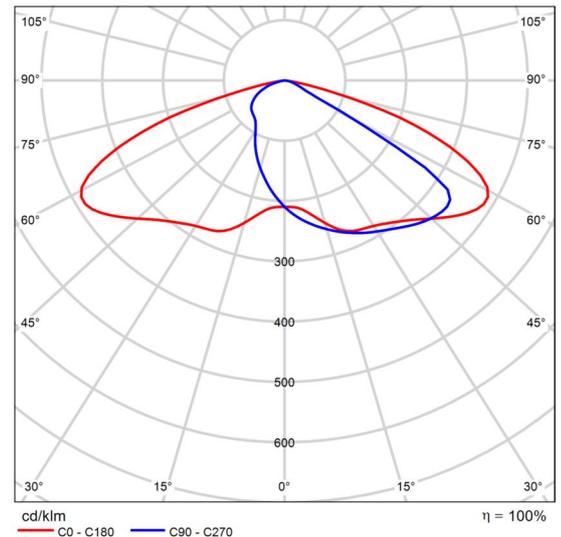
Misure: 655 x 362 x 155 mm
 Potenza impegnata apparecchio: 38 W
 Flusso luminoso apparecchio: 5513 lm
 Efficienza apparecchio: 145 lm/W
 Peso: 9,35 kg
 Scx: 0.05 m²

Scheda tecnica prodotto

Thorn R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD]



Articolo No.	96270481
P	55.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	8478 lm
$\Phi_{Lampada}$	8477 lm
η	99.99 %
Efficienza	154.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



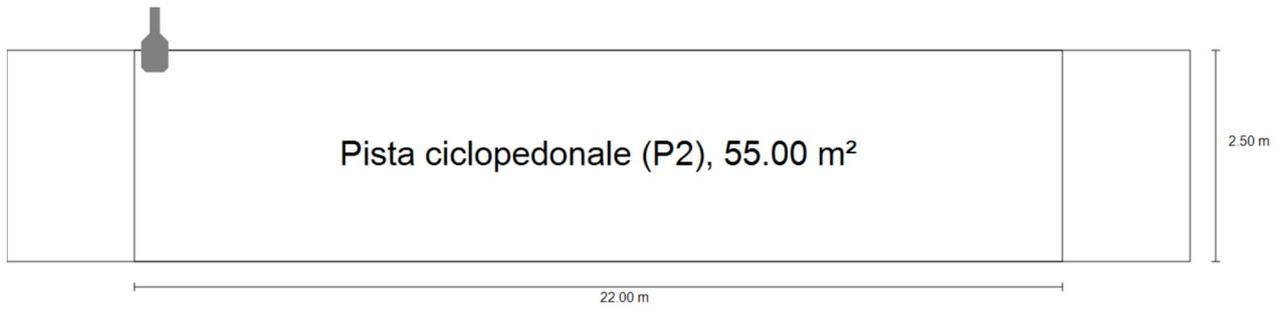
CDL polare

Armatura stradale a LED piccola con 36 LED pilotati a 500mA con ottica SC (Street & Comfort). Programmabile Driver LED. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, verniciato a polvere texturizzato grigio chiaro. Chiusura: vetro piano temprato. Viti: acciaio inox, trattamento Ecolubric®. Montaggio testapalo ($\varnothing 60/76$ mm, inclinazione 0°/5°/10°) o laterale ($\varnothing 34/42/49/60$ mm, inclinazione 0°/-5°/-10°/-15°). Per montaggio laterale con attacco $\varnothing 34/42$ mm è necessario ordinare separatamente un adattatore (59005840 R2L2 MA34/42 NPA). Completo di LED 4000K.

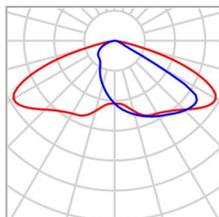
Misure: 655 x 362 x 155 mm
 Potenza impegnata apparecchio: 55 W
 Flusso luminoso apparecchio: 8478 lm
 Efficienza apparecchio: 154 lm/W
 Peso: 9,51 kg
 Scx: 0.05 m²

Pista ciclopedonale via Senese Aretina

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



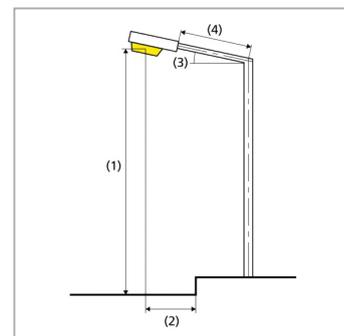
Pista ciclopedonale via Senese Aretina

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Thorn	P	15.0 W
Articolo No.	96270416	$\Phi_{Lampadina}$	2065 lm
Nome articolo	R2L2 S 12L35 SC L740 CL2 BPS [STD]	$\Phi_{Lampada}$	2065 lm
Dotazione	1x LED 15 W	η	100.00 %

R2L2 S 12L35 SC L740 CL2 BPS [STD] (su un lato sopra)

Distanza pali	22.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.060 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 15.0 W
Consumo	675.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 341 cd/klm $\geq 80^\circ$: 50.2 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminosa I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*6
Classe indici di abbagliamento	D.6



Pista ciclopedonale via Senese Aretina

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclopedonale	E_m	10.75 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	2.23 lx	≥ 2.00 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

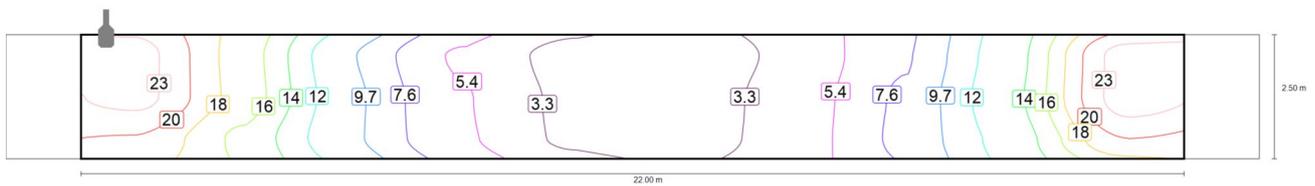
	Unità	Calcolato	Consumo
Pista ciclopedonale via Senese Aretina	D_p	0.025 W/lx*m ²	-
R2L2 S 12L35 SC L740 CL2 BPS [STD] (su un lato sopra)	D_e	1.1 kWh/m ² anno,	60.0 kWh/anno

Pista ciclopedonale via Senese Aretina

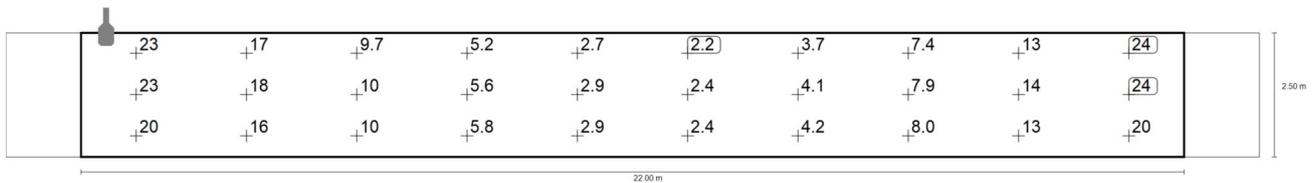
Pista ciclopedonale

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclopedonale	E_m	10.75 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	2.23 lx	≥ 2.00 lx	✓



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



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

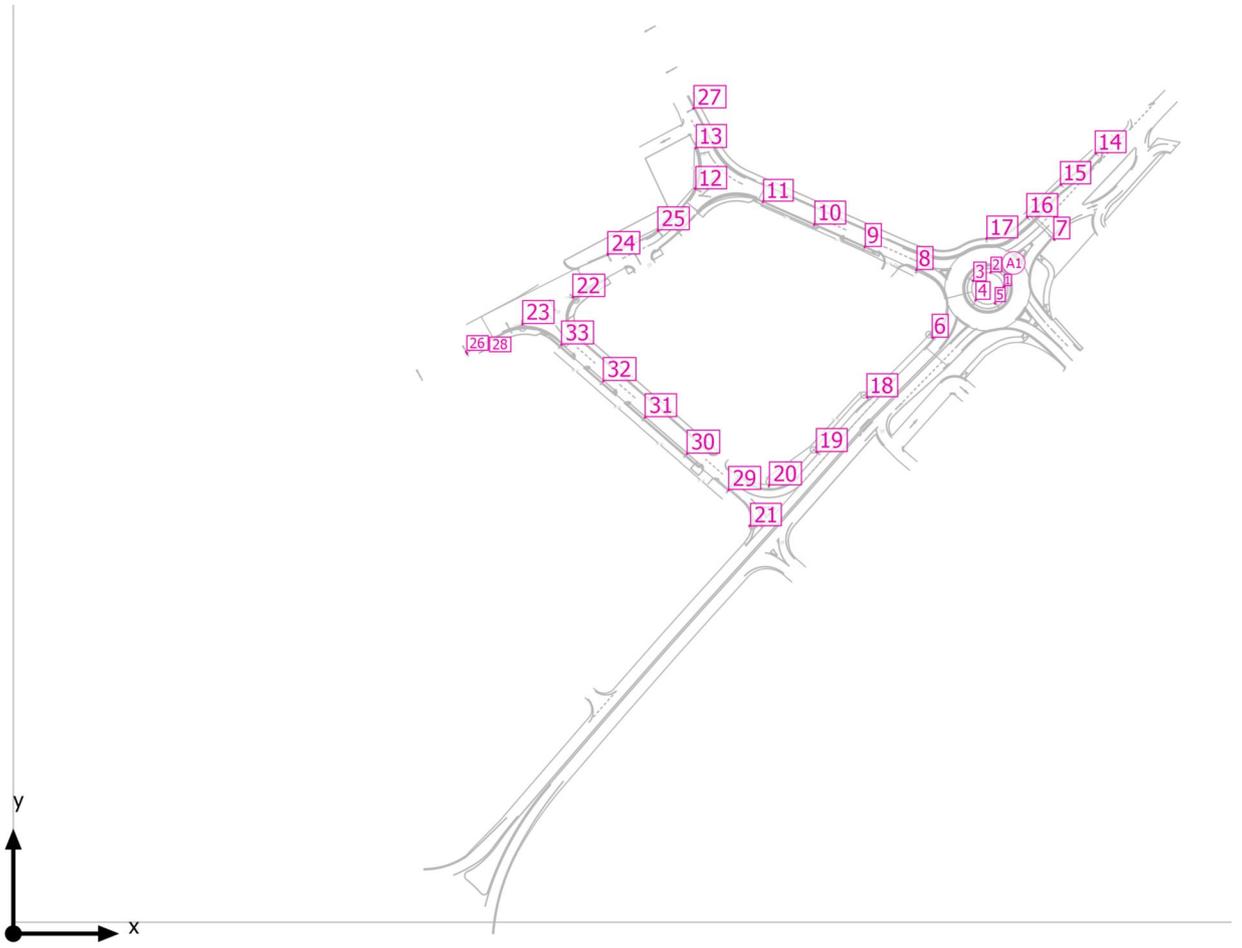
m	1.100	3.300	5.500	7.700	9.900	12.100	14.300	16.500	18.700	20.900
2.083	23.27	17.38	9.73	5.16	2.65	2.23	3.73	7.40	13.29	23.62
1.250	23.20	17.53	10.21	5.65	2.88	2.41	4.11	7.91	13.64	23.66
0.417	20.27	15.72	10.07	5.84	2.94	2.45	4.21	8.02	12.77	20.46

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

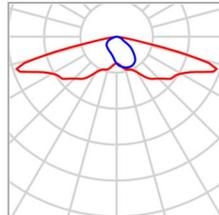
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.7 lx	2.23 lx	23.7 lx	0.208	0.094

Rotatoria

Disposizione lampade



Rotatoria

Disposizione lampade

Produttore	Thorn	P	38.0 W
Articolo No.	96266048	Φ Lampada	5513 lm
Nome articolo	R2L2 S 24L50 WSC L740 CL2 [STD]		
Dotazione	1x LED 38 W		

5 x Thorn Lighting R2L2 S 24L50 WSC L740 CL2 [STD]

Tipo	Disposizione in cerchio	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	462.414 m / 304.688 m / 9.881 m	462.414 m	304.688 m	9.881 m	1
Disposizione	A1	456.289 m	311.030 m	9.881 m	2
		448.365 m	307.165 m	9.881 m	3
		449.592 m	298.434 m	9.881 m	4
		458.275 m	296.903 m	9.881 m	5

Rotatoria

Disposizione lampade

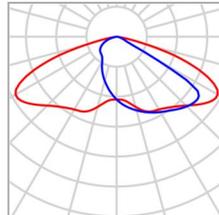
Produttore	Thorn	P	15.0 W
Articolo No.	96270416	Φ Lampada	2065 lm
Nome articolo	R2L2 S 12L35 SC L740 CL2 BPS [STD]		
Dotazione	1x LED 15 W		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
505.219 m	367.473 m	3.881 m	14
488.970 m	352.765 m	3.881 m	15
473.252 m	337.437 m	3.881 m	16
454.506 m	327.486 m	3.881 m	17
211.751 m	273.274 m	3.881 m	28

Rotatoria

Disposizione lampade



Produttore	Thorn	P	55.0 W
Articolo No.	96270481	Φ Lampada	8477 lm
Nome articolo	R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD]		
Dotazione	1x LED 55 W		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
429.092 m	280.602 m	9.881 m	6
486.229 m	326.571 m	9.881 m	7
421.626 m	312.248 m	9.881 m	8
397.478 m	323.075 m	9.881 m	9
373.926 m	333.606 m	9.881 m	10
349.993 m	344.386 m	9.881 m	11
318.149 m	350.720 m	9.881 m	12
318.443 m	369.784 m	9.881 m	13
398.566 m	252.557 m	9.881 m	18
375.000 m	226.771 m	9.881 m	19
352.922 m	211.194 m	9.881 m	20
343.693 m	191.954 m	9.881 m	21
261.558 m	299.417 m	9.881 m	22

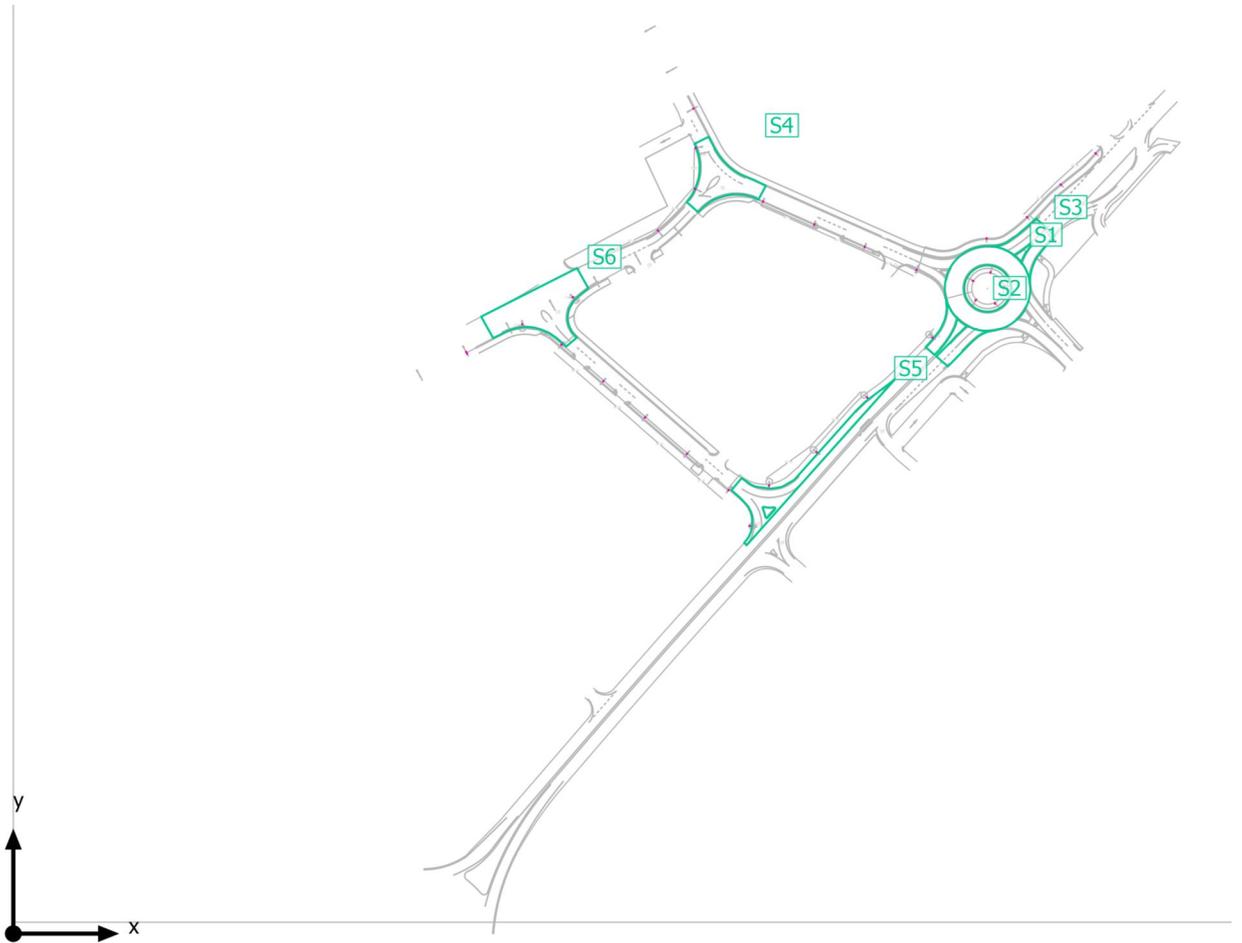
Rotatoria

Disposizione lampade

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
237.719 m	286.659 m	9.881 m	23
277.480 m	319.812 m	9.881 m	24
300.903 m	331.137 m	9.881 m	25
211.607 m	273.544 m	9.881 m	26
317.853 m	388.529 m	9.881 m	27
333.836 m	208.595 m	9.881 m	29
314.414 m	225.666 m	9.881 m	30
294.840 m	242.826 m	9.881 m	31
275.314 m	259.875 m	9.881 m	32
255.798 m	277.091 m	9.881 m	33

Rotatoria (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Rotatoria (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

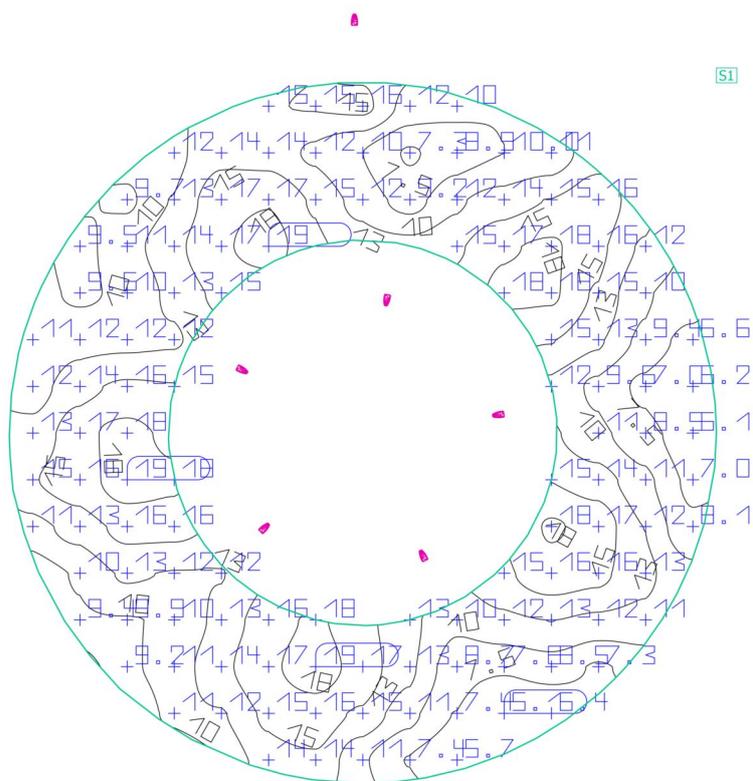
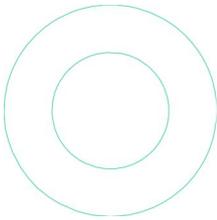
Superfici di calcolo

Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Rotatoria Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	12.6 lx	5.08 lx	18.7 lx	0.40	0.27	S1
Ramo ovest rotatoria Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	10.8 lx	4.76 lx	18.1 lx	0.44	0.26	S2
Ramo est rotatoria Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	11.2 lx	6.43 lx	20.3 lx	0.57	0.32	S3
Intersezione Maestri del Lavoro Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	13.5 lx	6.22 lx	20.5 lx	0.46	0.30	S4
Corsia di uscita Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	15.9 lx	7.56 lx	24.6 lx	0.48	0.31	S5
Intersezione nord ovest Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	14.0 lx	5.57 lx	20.7 lx	0.40	0.27	S6

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

Rotatoria (Scena Luce 1)

Rotatoria

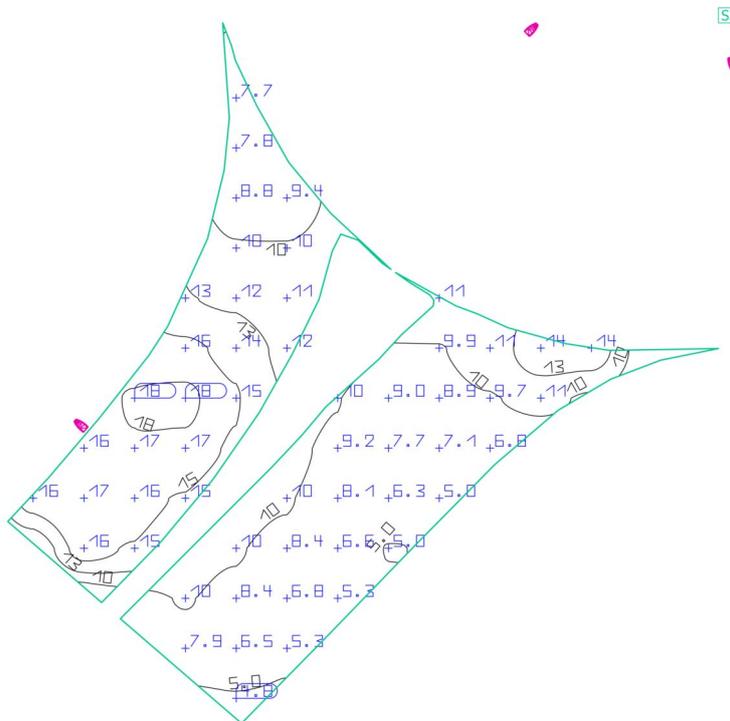
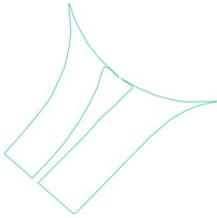


Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Rotatoria Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	12.6 lx	5.08 lx	18.7 lx	0.40	0.27	S1

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

Rotatoria (Scena luce 1)

Ramo ovest rotatoria

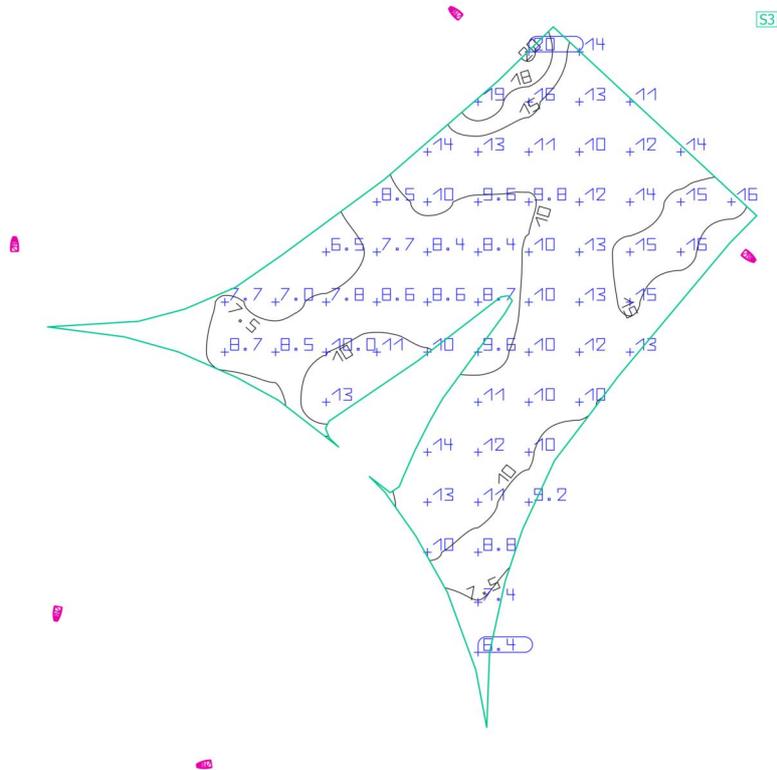
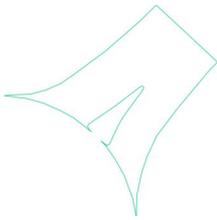


Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Ramo ovest rotatoria Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	10.8 lx	4.76 lx	18.1 lx	0.44	0.26	S2

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

Rotatoria (Scena luce 1)

Ramo est rotatoria

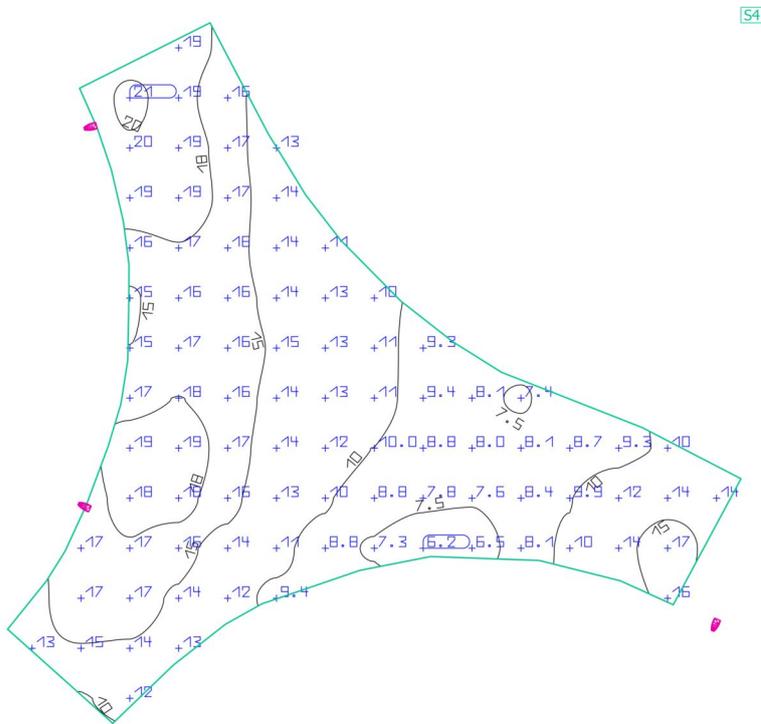
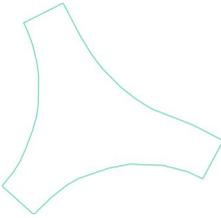


Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Ramo est rotatoria Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	11.2 lx	6.43 lx	20.3 lx	0.57	0.32	S3

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

Rotatoria (Scena luce 1)

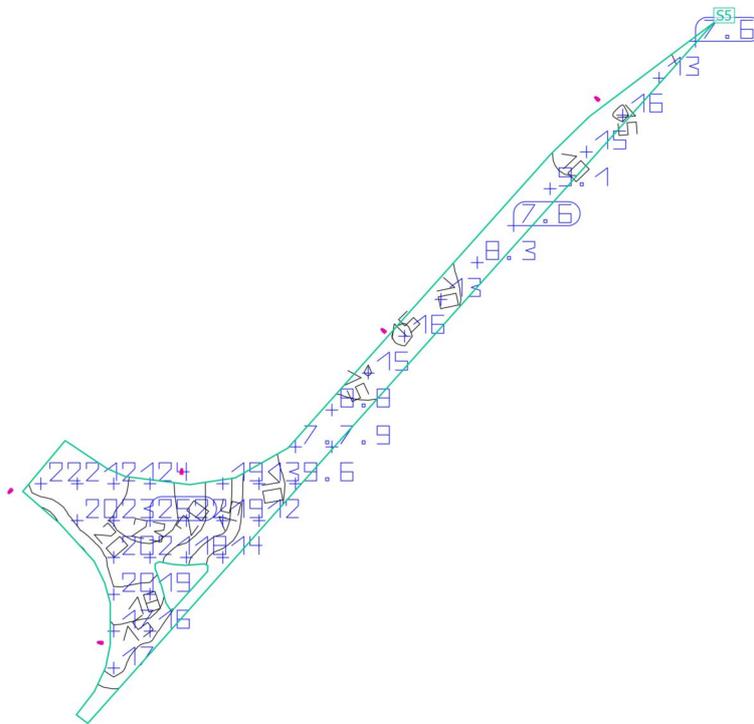
Intersezione Maestri del Lavoro



Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Intersezione Maestri del Lavoro Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	13.5 lx	6.22 lx	20.5 lx	0.46	0.30	S4

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

Rotatoria (Scena Luce 1)
Corsia di uscita

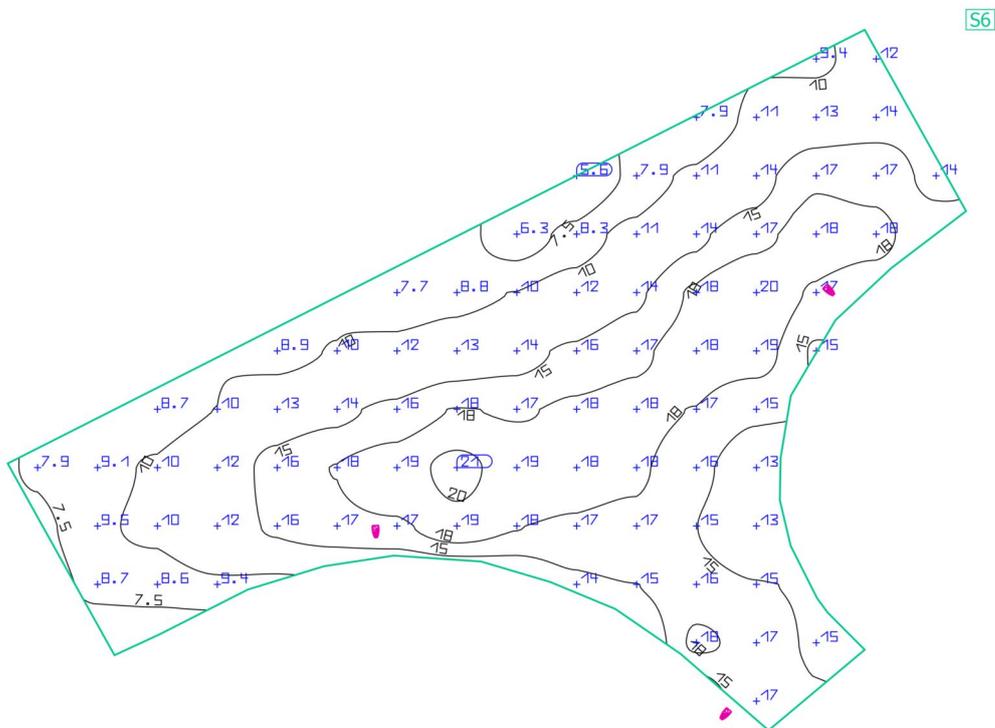
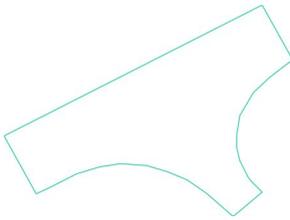


Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Corsia di uscita Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	15.9 lx	7.56 lx	24.6 lx	0.48	0.31	S5

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

Rotatoria (Scena luce 1)

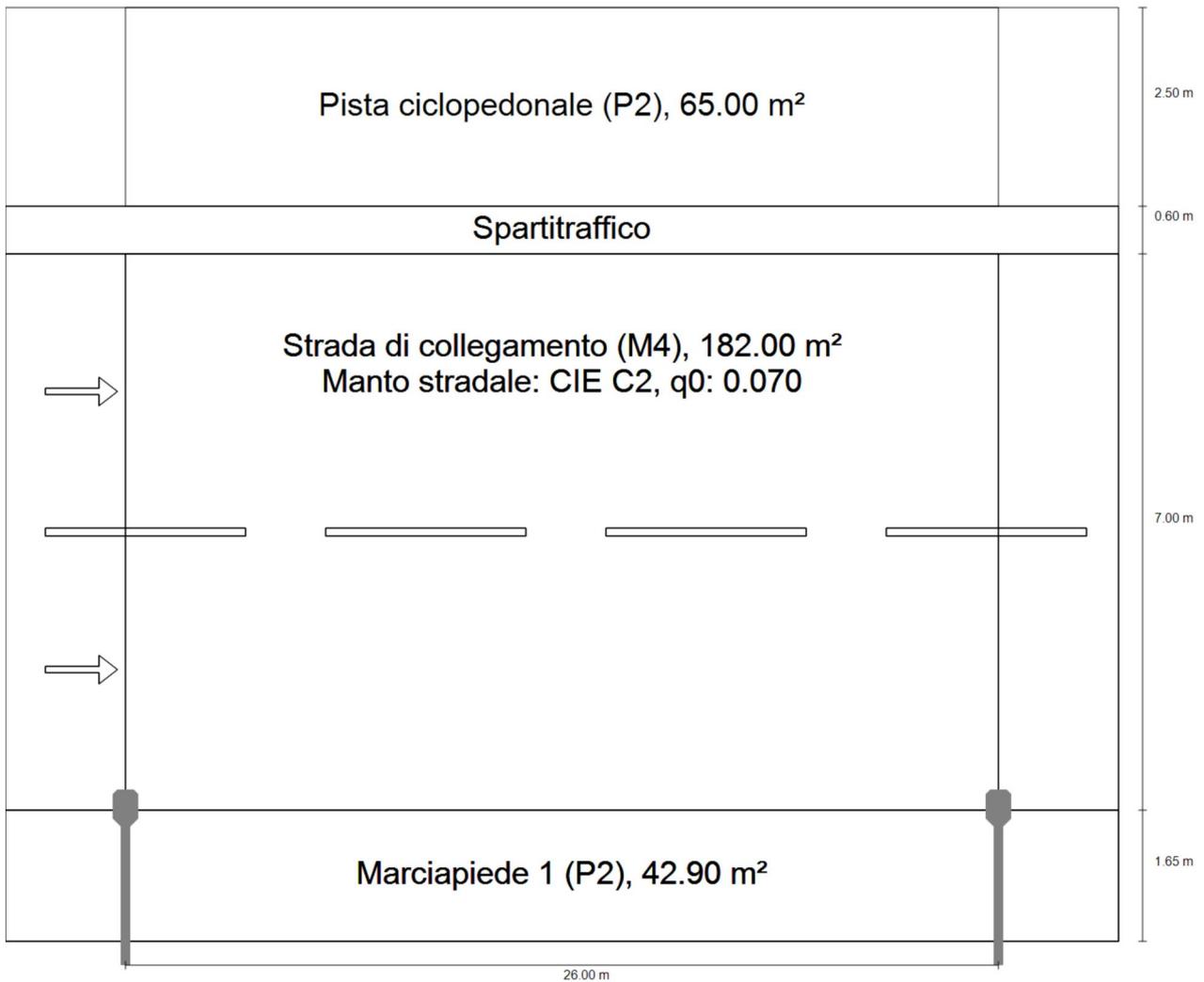
Intersezione nord ovest



Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Intersezione nord ovest Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	14.0 lx	5.57 lx	20.7 lx	0.40	0.27	S6

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

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



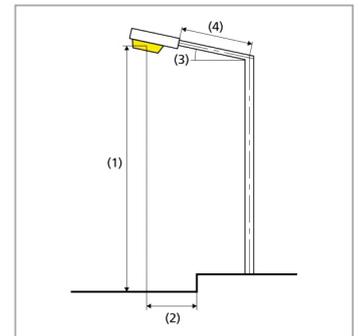
Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Thorn	P	55.0 W
Articolo No.	96270481	$\Phi_{Lampadina}$	8478 lm
Nome articolo	R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD]	$\Phi_{Lampada}$	8477 lm
Dotazione	1x LED 55 W	η	99.99 %

R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD] (su un lato sotto)

Distanza pali	26.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.500 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 55.0 W
Consumo	2090.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 341 cd/klm $\geq 80^\circ$: 50.2 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminosa I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*6
Classe indici di abbagliamento	D.6



Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclopedonale	E_m	10.54 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.34 lx	≥ 2.00 lx	✓
Strada di collegamento	L_m	0.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.75	≥ 0.30	✓
Marciapiede 1 (P2)	E_m	13.19 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.91 lx	≥ 2.00 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

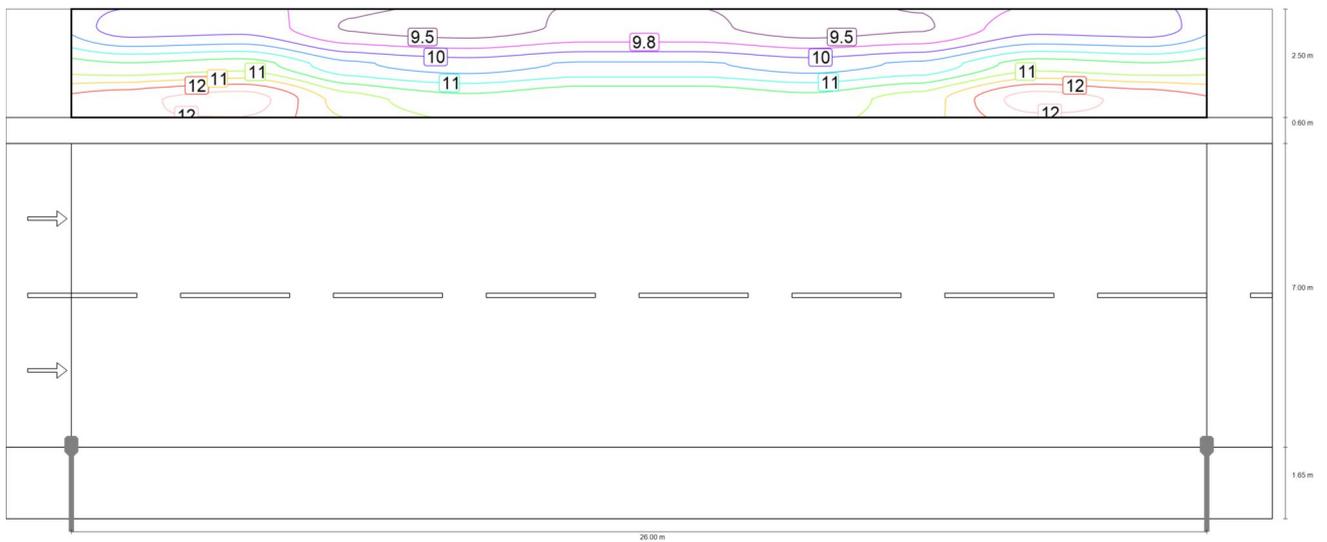
Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro	D_p	0.014 W/lx*m ²	-
R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD] (su un lato sotto)	D_e	0.8 kWh/m ² anno,	220.0 kWh/anno

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Pista ciclopedonale

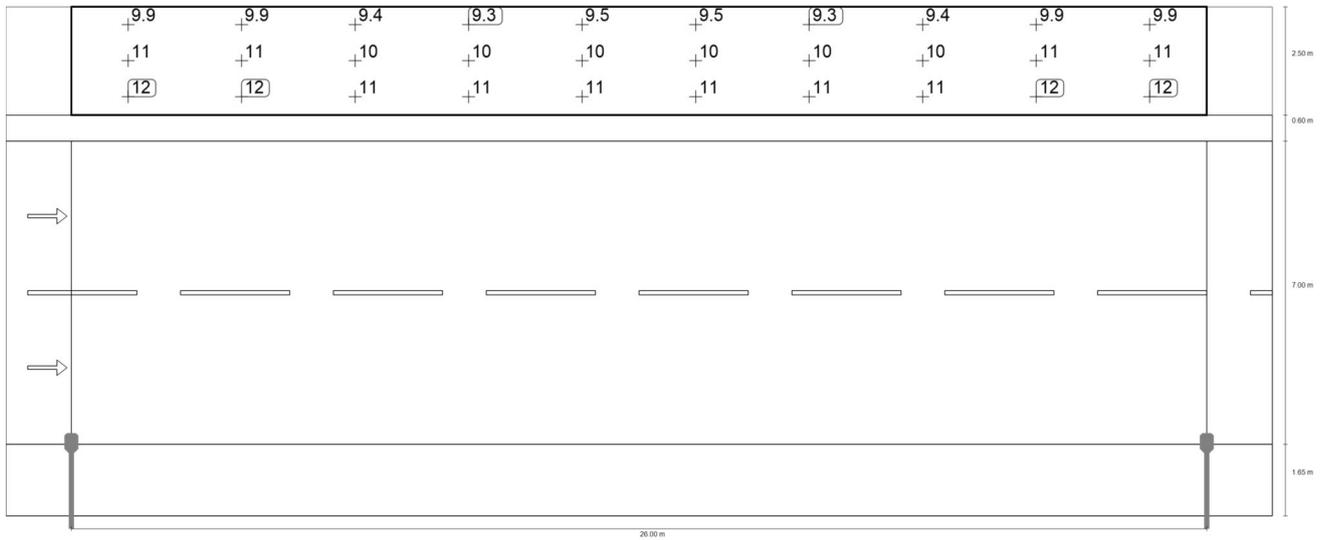
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclopedonale	E_m	10.54 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.34 lx	≥ 2.00 lx	✓



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

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Pista ciclopedonale



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
11.333	9.89	9.95	9.45	9.34	9.52	9.52	9.34	9.45	9.95	9.89
10.500	10.87	11.00	10.35	10.17	10.33	10.33	10.17	10.35	11.00	10.87
9.667	11.88	12.10	11.27	10.96	11.09	11.09	10.96	11.27	12.10	11.88

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.5 lx	9.34 lx	12.1 lx	0.886	0.772

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro

Strada di collegamento

Risultati per campo di valutazione

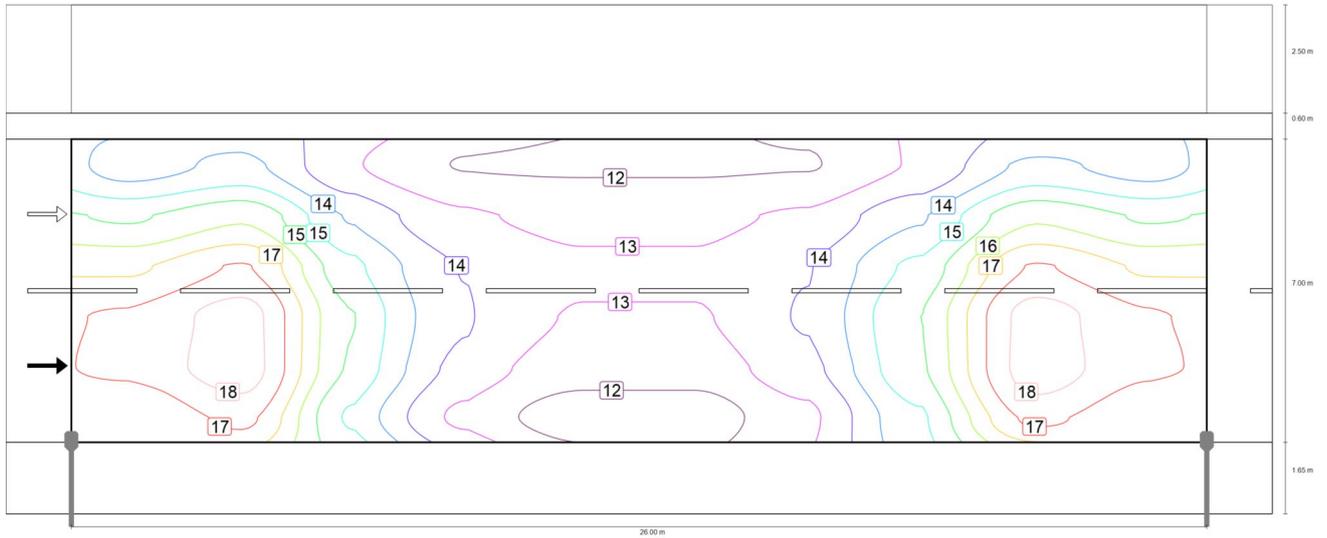
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Strada di collegamento	L_m	0.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_i	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R_{Et}	0.75	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

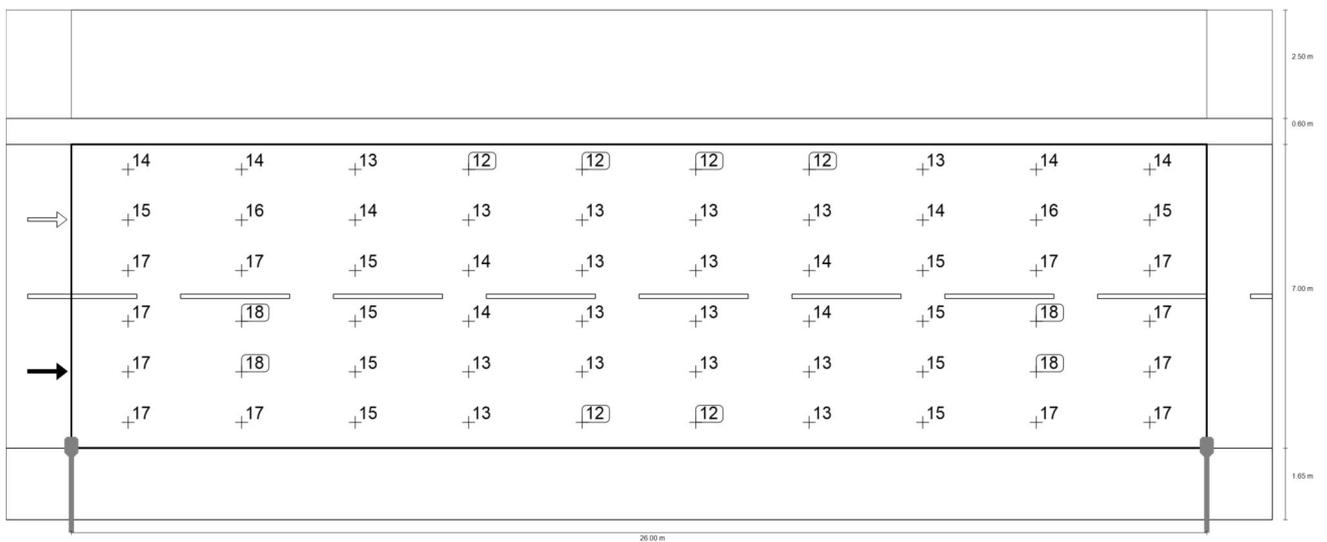
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 3.400 m, 1.500 m	L_m	0.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_i	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 6.900 m, 1.500 m	L_m	1.01 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_i	0.86	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro

Strada di collegamento



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



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.067	13.89	14.33	13.00	12.29	12.24	12.24	12.29	13.00	14.33	13.89
6.900	15.34	15.94	14.10	13.05	12.78	12.78	13.05	14.10	15.94	15.34

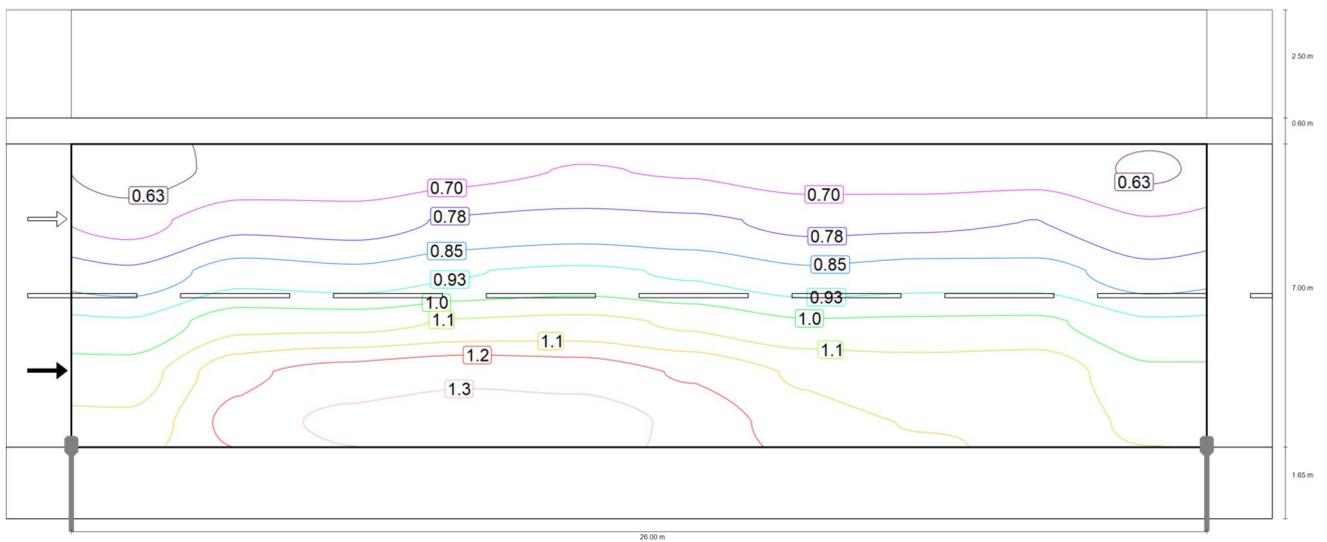
Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro

Strada di collegamento

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
5.733	16.56	17.33	14.96	13.53	13.01	13.01	13.53	14.96	17.33	16.56
4.567	17.34	18.16	15.42	13.61	12.89	12.89	13.61	15.42	18.16	17.34
3.400	17.42	18.20	15.32	13.36	12.58	12.58	13.36	15.32	18.20	17.42
2.233	16.68	17.43	14.69	12.79	12.01	12.01	12.79	14.69	17.43	16.68

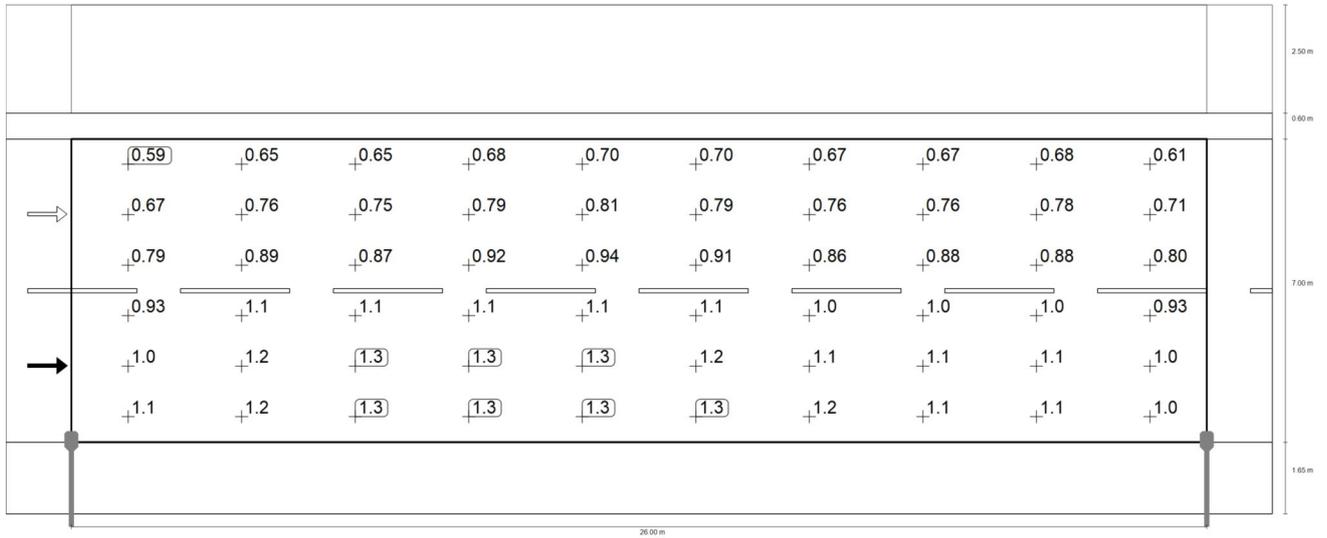
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.7 lx	12.0 lx	18.2 lx	0.818	0.660



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Curve isolux)

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Strada di collegamento



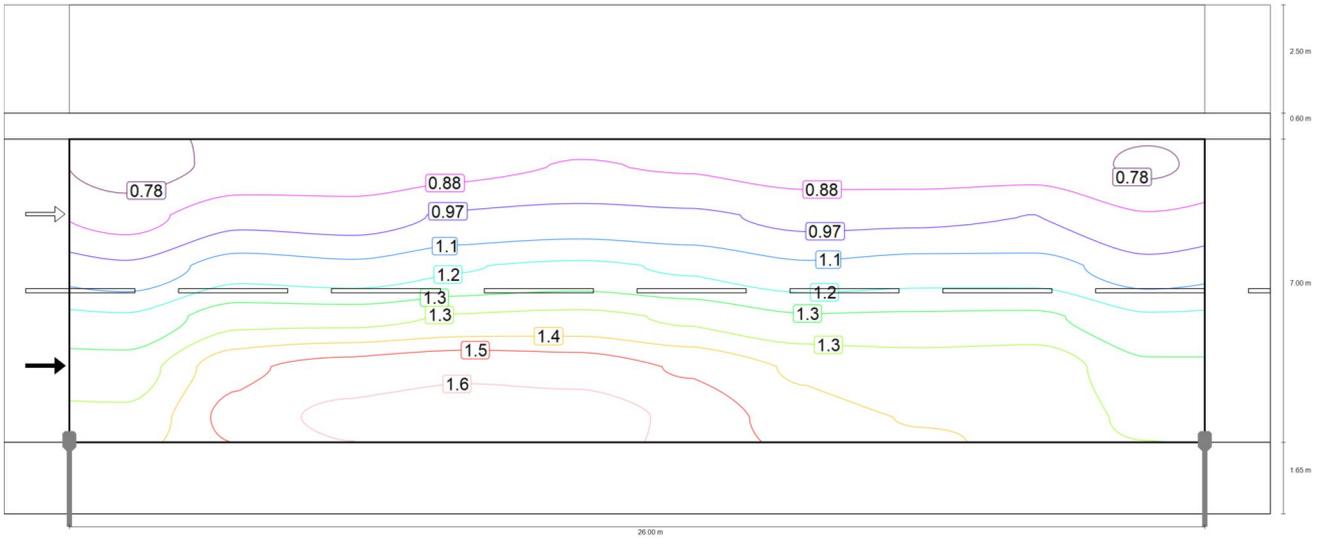
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.067	0.59	0.65	0.65	0.68	0.70	0.70	0.67	0.67	0.68	0.61
6.900	0.67	0.76	0.75	0.79	0.81	0.79	0.76	0.76	0.78	0.71
5.733	0.79	0.89	0.87	0.92	0.94	0.91	0.86	0.88	0.88	0.80
4.567	0.93	1.05	1.05	1.08	1.10	1.06	1.01	1.01	1.02	0.93
3.400	1.04	1.20	1.26	1.29	1.27	1.21	1.14	1.11	1.12	1.01
2.233	1.09	1.25	1.32	1.34	1.34	1.28	1.18	1.15	1.15	1.05

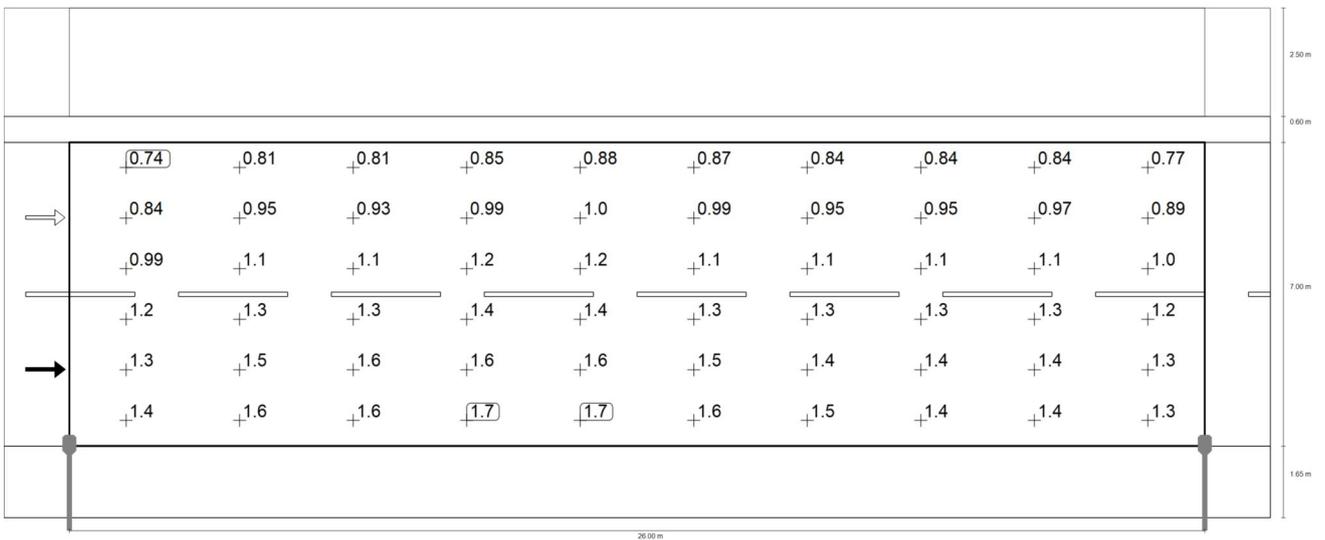
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.95 cd/m ²	0.59 cd/m ²	1.34 cd/m ²	0.621	0.442

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Strada di collegamento



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



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.067	0.74	0.81	0.81	0.85	0.88	0.87	0.84	0.84	0.84	0.77
6.900	0.84	0.95	0.93	0.99	1.01	0.99	0.95	0.95	0.97	0.89

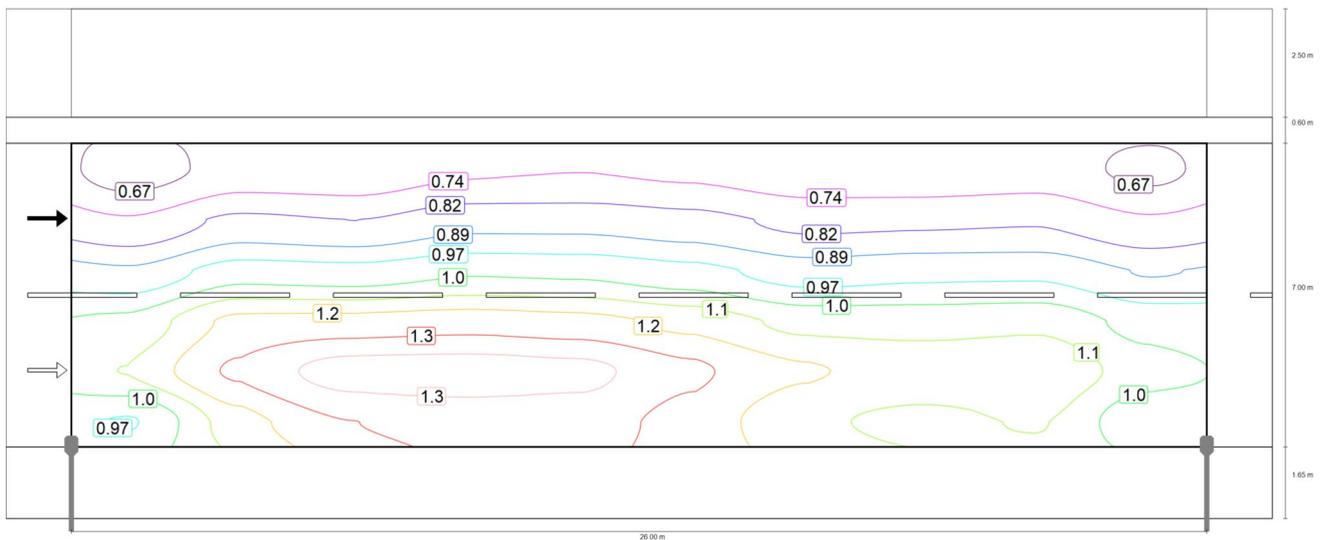
Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro

Strada di collegamento

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
5.733	0.99	1.11	1.09	1.15	1.18	1.14	1.08	1.11	1.10	1.00
4.567	1.17	1.31	1.31	1.35	1.37	1.33	1.26	1.27	1.27	1.17
3.400	1.30	1.50	1.57	1.61	1.59	1.52	1.42	1.39	1.41	1.27
2.233	1.37	1.56	1.65	1.67	1.67	1.60	1.48	1.43	1.44	1.31

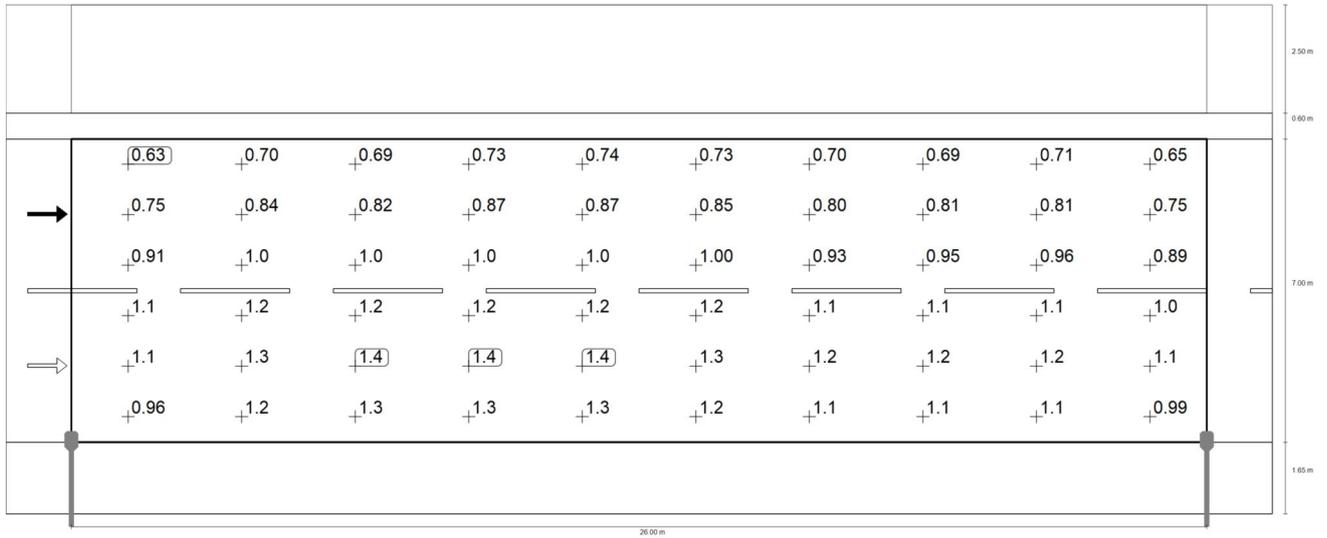
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.19 cd/m ²	0.74 cd/m ²	1.67 cd/m ²	0.621	0.442



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

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Strada di collegamento



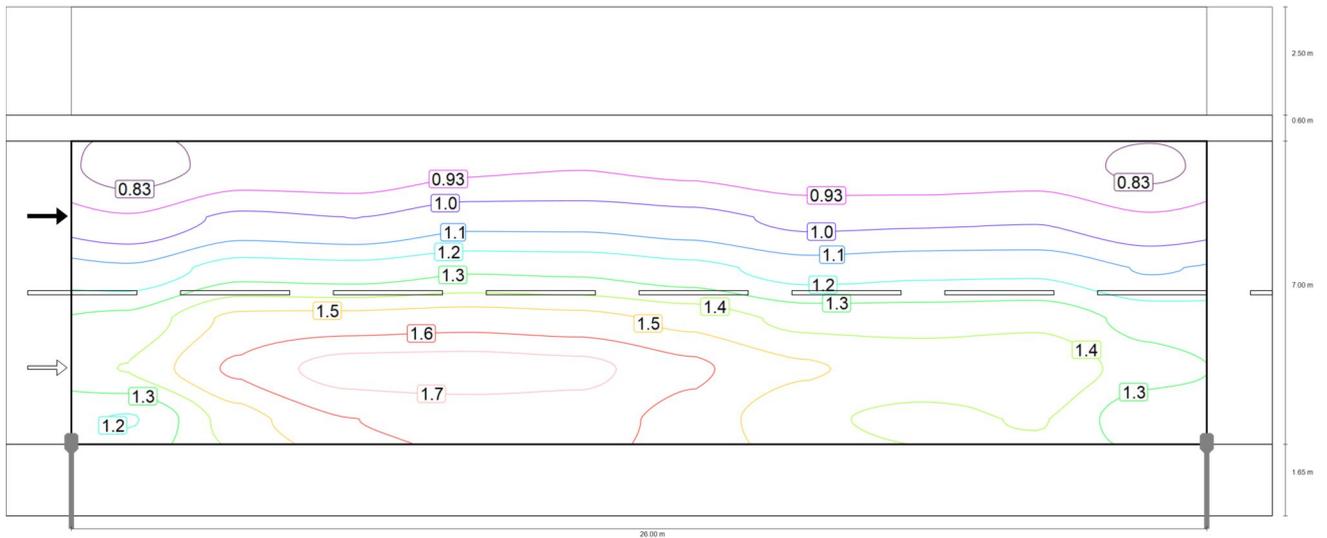
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.067	0.63	0.70	0.69	0.73	0.74	0.73	0.70	0.69	0.71	0.65
6.900	0.75	0.84	0.82	0.87	0.87	0.85	0.80	0.81	0.81	0.75
5.733	0.91	1.01	1.00	1.04	1.03	1.00	0.93	0.95	0.96	0.89
4.567	1.06	1.22	1.23	1.25	1.23	1.18	1.10	1.09	1.10	1.02
3.400	1.12	1.29	1.38	1.39	1.37	1.29	1.21	1.17	1.19	1.08
2.233	0.96	1.16	1.27	1.30	1.31	1.24	1.14	1.10	1.13	0.99

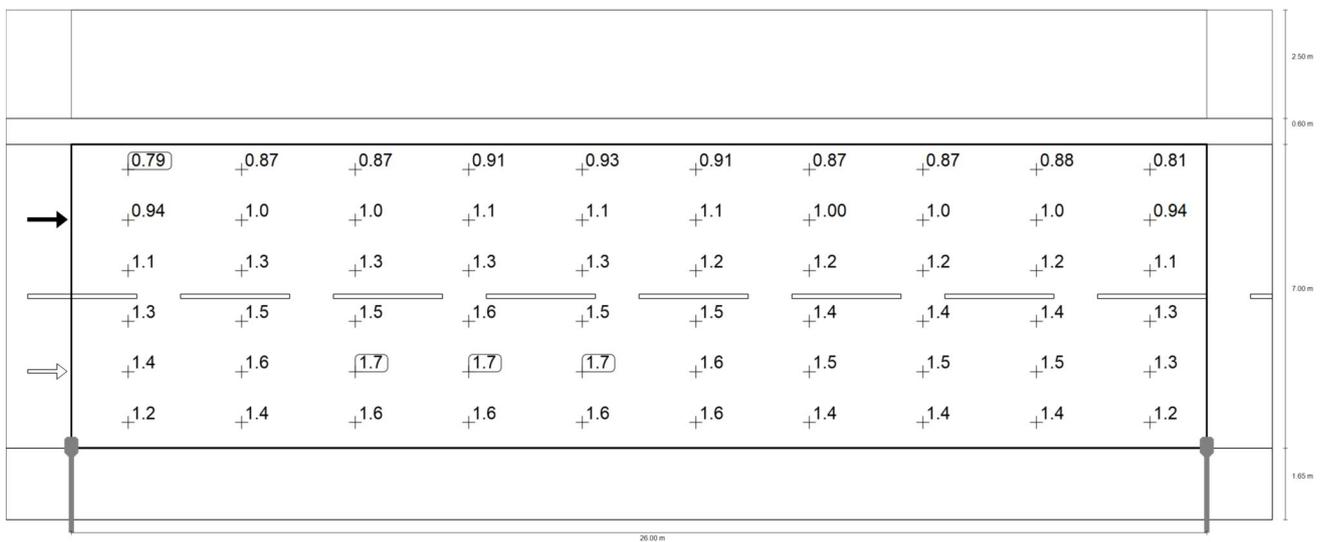
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	1.01 cd/m ²	0.63 cd/m ²	1.39 cd/m ²	0.625	0.454

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Strada di collegamento



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



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.067	0.79	0.87	0.87	0.91	0.93	0.91	0.87	0.87	0.88	0.81
6.900	0.94	1.05	1.02	1.09	1.09	1.06	1.00	1.01	1.02	0.94

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro

Strada di collegamento

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
5.733	1.14	1.26	1.25	1.30	1.29	1.25	1.17	1.19	1.19	1.11
4.567	1.33	1.52	1.54	1.56	1.53	1.47	1.37	1.37	1.38	1.27
3.400	1.40	1.61	1.73	1.73	1.71	1.61	1.51	1.47	1.49	1.35
2.233	1.21	1.45	1.59	1.63	1.63	1.56	1.43	1.38	1.41	1.24

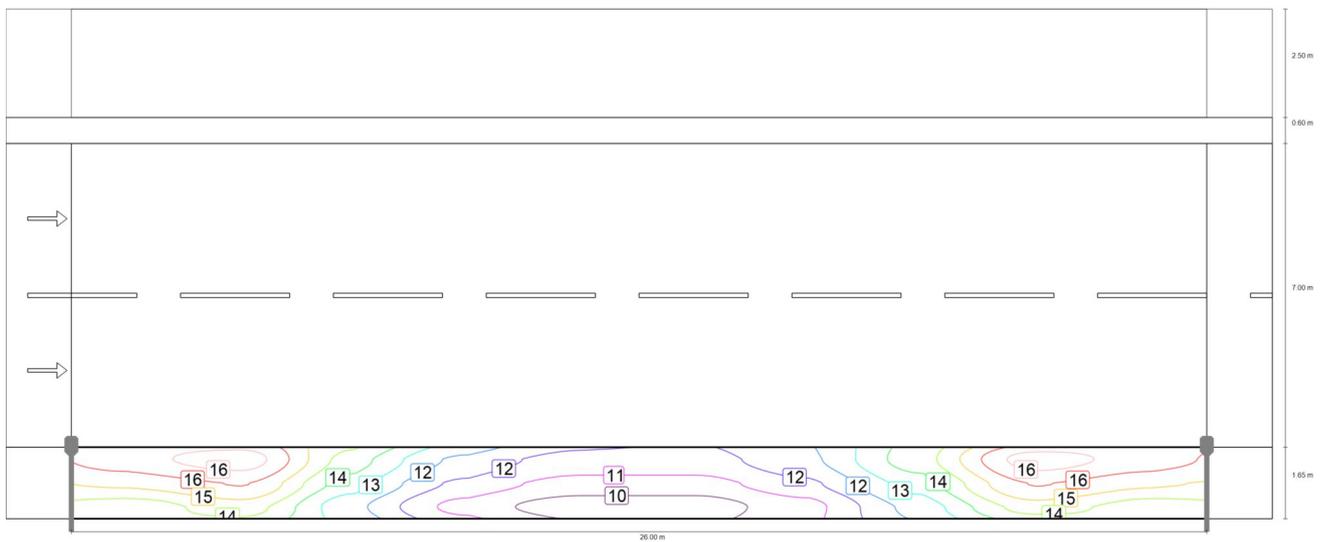
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m^2] (Tabella valori)

	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.26 cd/m^2	0.79 cd/m^2	1.73 cd/m^2	0.625	0.454

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Marciapiede 1 (P2)

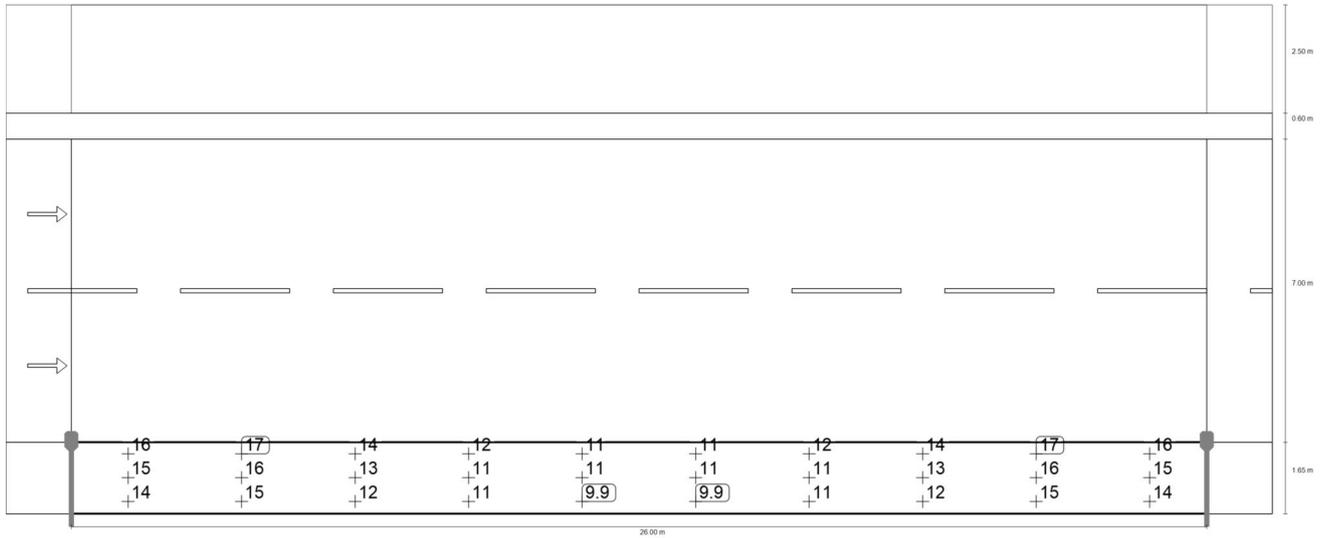
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	E_m	13.19 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.91 lx	≥ 2.00 lx	✓



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

Strada di collegamento Senese Aretina - Maestri del Lavoro
Marciapiede 1 (P2)



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

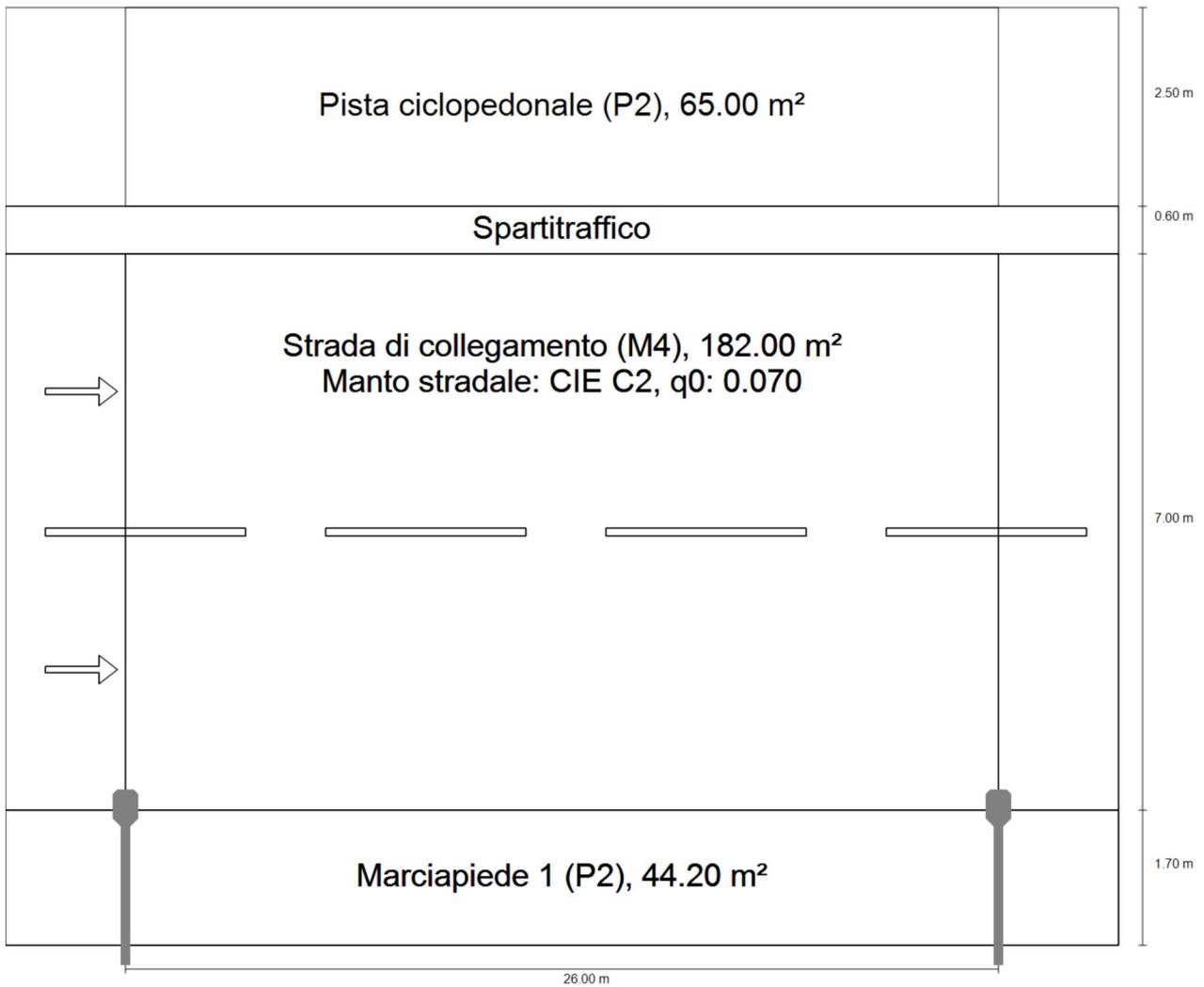
m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
1.375	16.00	16.66	13.99	12.11	11.31	11.31	12.11	13.99	16.66	16.00
0.825	15.10	15.69	13.26	11.43	10.65	10.65	11.43	13.26	15.69	15.10
0.275	13.98	14.60	12.50	10.68	9.91	9.91	10.68	12.50	14.60	13.98

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.2 lx	9.91 lx	16.7 lx	0.751	0.595

Strada interna

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



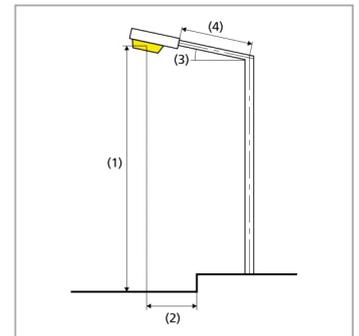
Strada interna

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Thorn	P	55.0 W
Articolo No.	96270481	$\Phi_{Lampadina}$	8478 lm
Nome articolo	R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD]	$\Phi_{Lampada}$	8477 lm
Dotazione	1x LED 55 W	η	99.99 %

R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD] (su un lato sotto)

Distanza pali	26.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.500 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 55.0 W
Consumo	2090.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 341 cd/klm $\geq 80^\circ$: 50.2 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminosa I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*6
Classe indici di abbagliamento	D.6



Strada interna

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclopedonale	E_m	10.54 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.34 lx	≥ 2.00 lx	✓
Strada di collegamento	L_m	0.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.75	≥ 0.30	✓
Marciapiede 1 (P2)	E_m	13.15 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.85 lx	≥ 2.00 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

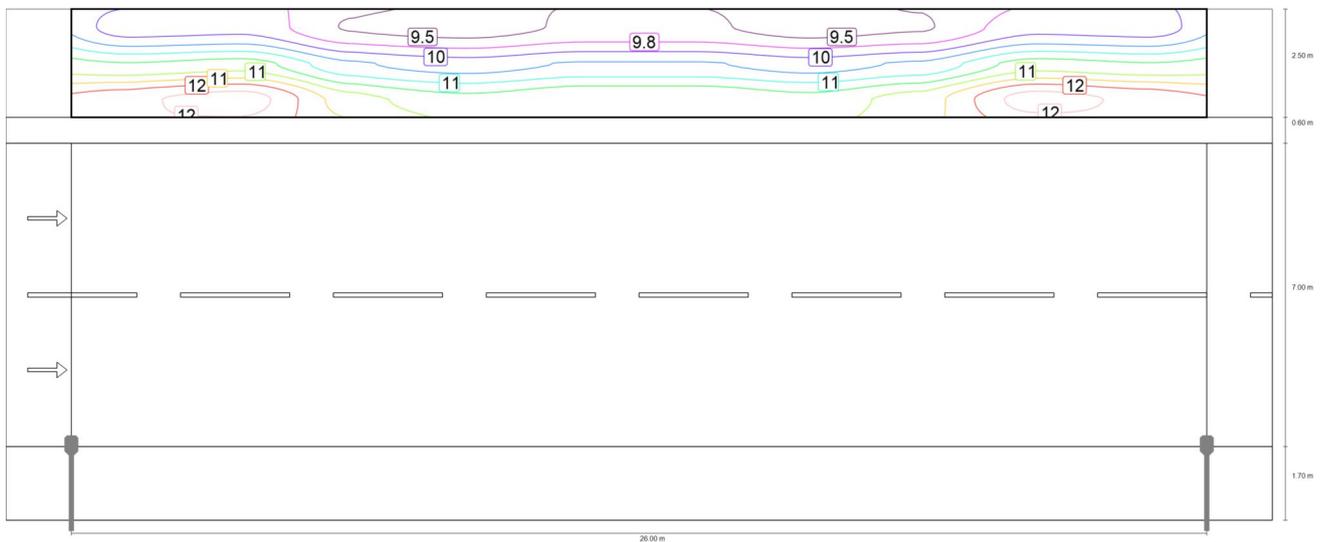
	Unità	Calcolato	Consumo
Strada interna	D_p	0.014 W/lx*m ²	-
R2L2 S 36L50 SC L740 CL2 [STD] (su un lato sotto)	D_e	0.8 kWh/m ² anno,	220.0 kWh/anno

Strada interna

Pista ciclopedonale

Risultati per campo di valutazione

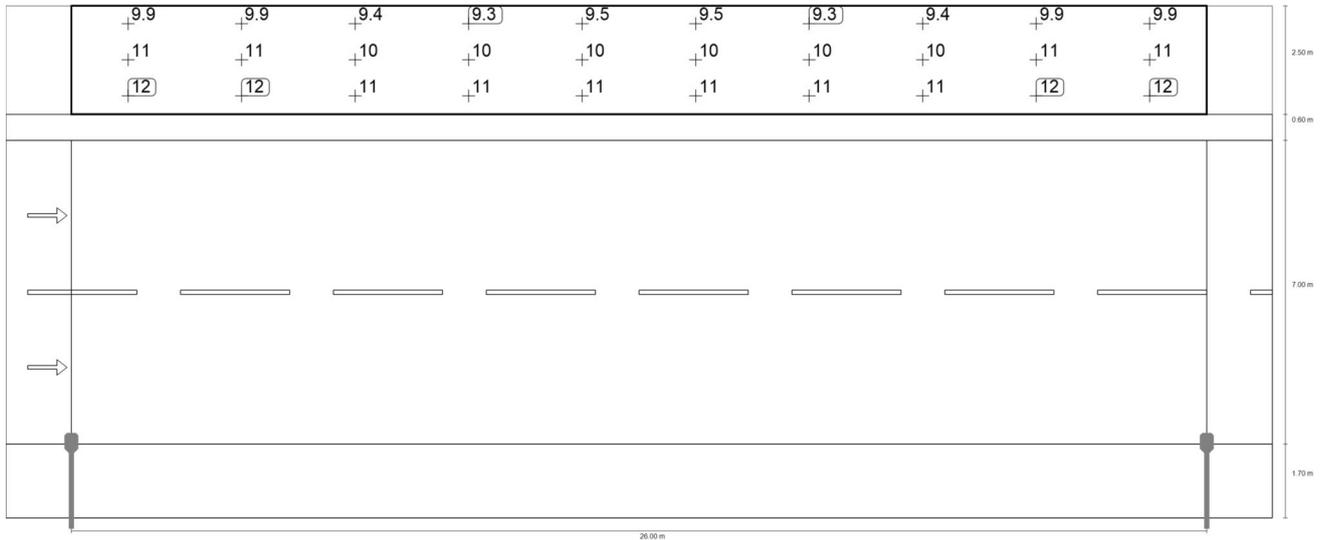
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclopedonale	E_m	10.54 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.34 lx	≥ 2.00 lx	✓



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

Strada interna

Pista ciclopedonale



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
11.383	9.89	9.95	9.45	9.34	9.52	9.52	9.34	9.45	9.95	9.89
10.550	10.87	11.00	10.35	10.17	10.33	10.33	10.17	10.35	11.00	10.87
9.717	11.88	12.10	11.27	10.96	11.09	11.09	10.96	11.27	12.10	11.88

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.5 lx	9.34 lx	12.1 lx	0.886	0.772

Strada interna

Strada di collegamento

Risultati per campo di valutazione

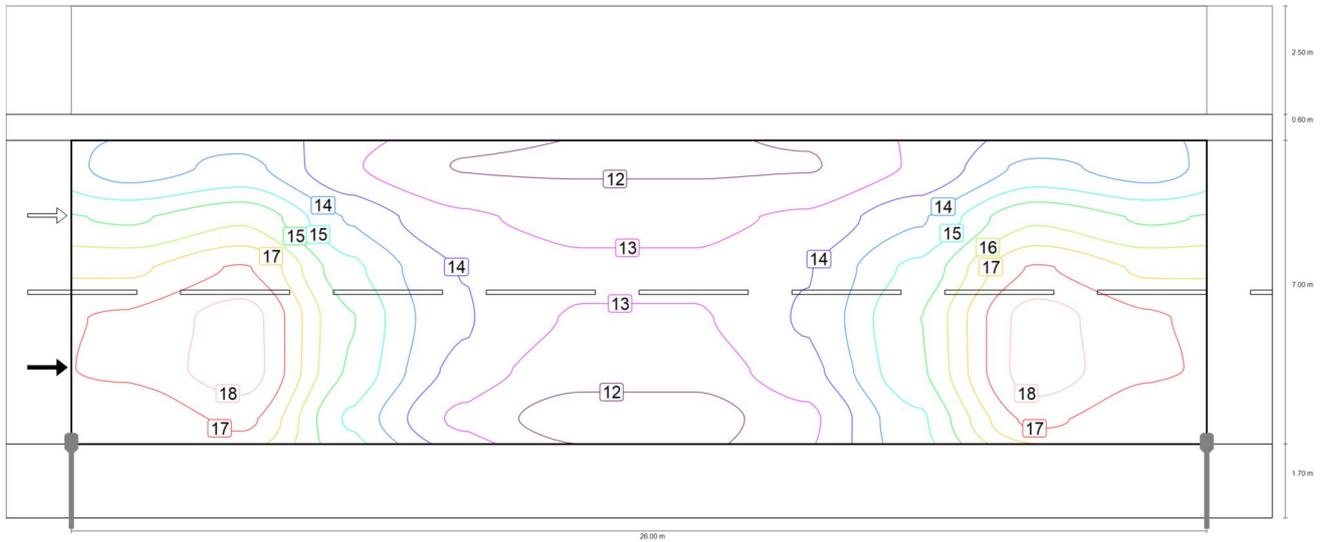
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Strada di collegamento	L_m	0.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_i	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R_{Et}	0.75	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

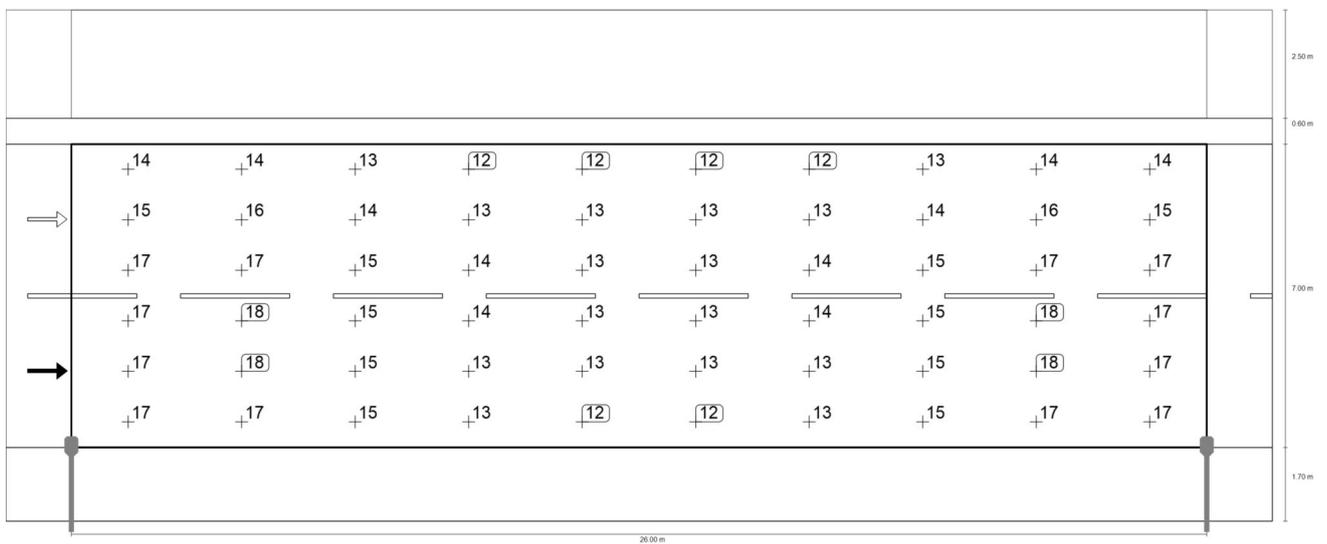
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 3.450 m, 1.500 m	L_m	0.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_i	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 6.950 m, 1.500 m	L_m	1.01 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.62	≥ 0.40	✓
	U_i	0.86	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓

Strada interna

Strada di collegamento



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



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.117	13.89	14.33	13.00	12.29	12.24	12.24	12.29	13.00	14.33	13.89
6.950	15.34	15.94	14.10	13.05	12.78	12.78	13.05	14.10	15.94	15.34

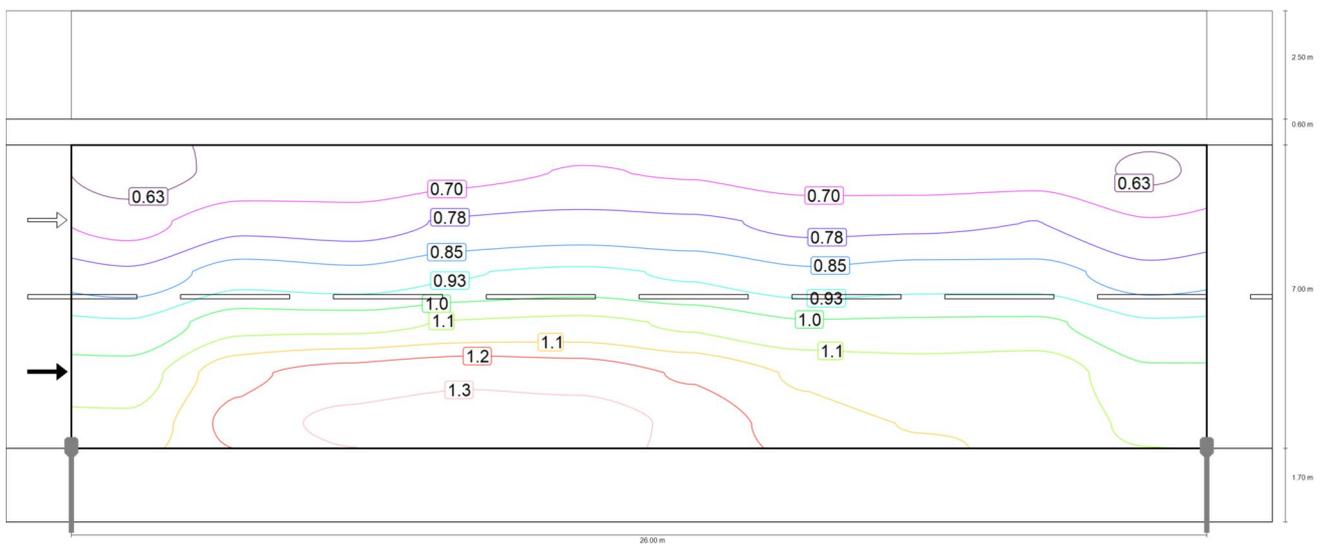
Strada interna

Strada di collegamento

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
5.783	16.56	17.33	14.96	13.53	13.01	13.01	13.53	14.96	17.33	16.56
4.617	17.34	18.16	15.42	13.61	12.89	12.89	13.61	15.42	18.16	17.34
3.450	17.42	18.20	15.32	13.36	12.58	12.58	13.36	15.32	18.20	17.42
2.283	16.68	17.43	14.69	12.79	12.01	12.01	12.79	14.69	17.43	16.68

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

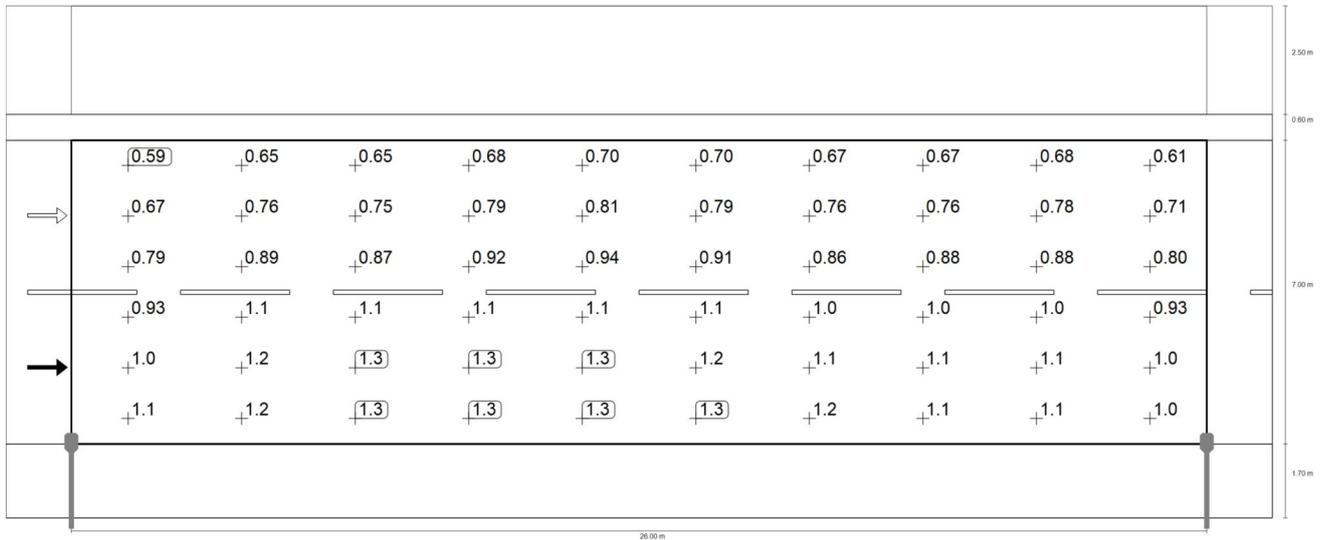
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.7 lx	12.0 lx	18.2 lx	0.818	0.660



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Curve isolux)

Strada interna

Strada di collegamento



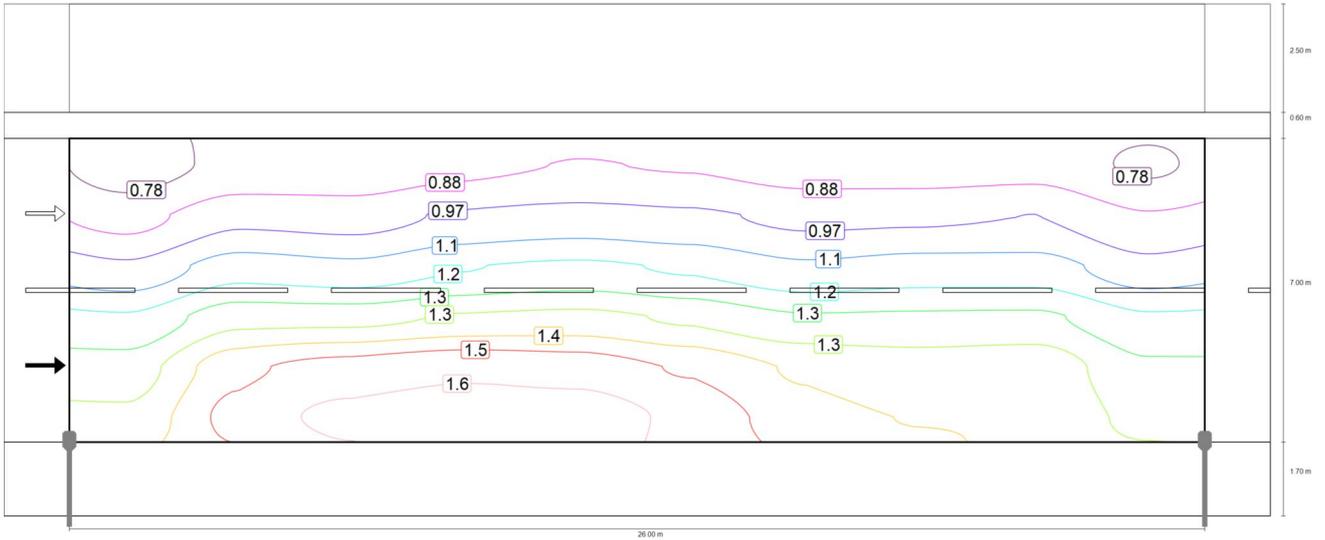
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.117	0.59	0.65	0.65	0.68	0.70	0.70	0.67	0.67	0.68	0.61
6.950	0.67	0.76	0.75	0.79	0.81	0.79	0.76	0.76	0.78	0.71
5.783	0.79	0.89	0.87	0.92	0.94	0.91	0.86	0.88	0.88	0.80
4.617	0.93	1.05	1.05	1.08	1.10	1.06	1.01	1.01	1.02	0.93
3.450	1.04	1.20	1.26	1.29	1.27	1.21	1.14	1.11	1.12	1.01
2.283	1.09	1.25	1.32	1.34	1.34	1.28	1.18	1.15	1.15	1.05

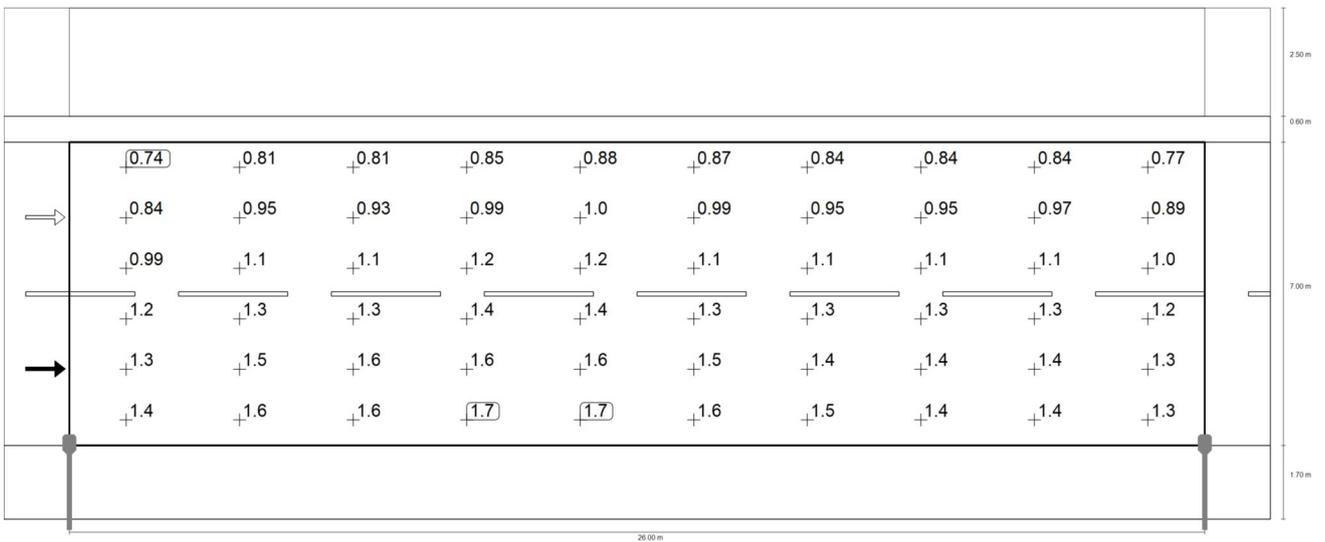
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.95 cd/m ²	0.59 cd/m ²	1.34 cd/m ²	0.621	0.442

Strada interna
Strada di collegamento



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



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.117	0.74	0.81	0.81	0.85	0.88	0.87	0.84	0.84	0.84	0.77
6.950	0.84	0.95	0.93	0.99	1.01	0.99	0.95	0.95	0.97	0.89

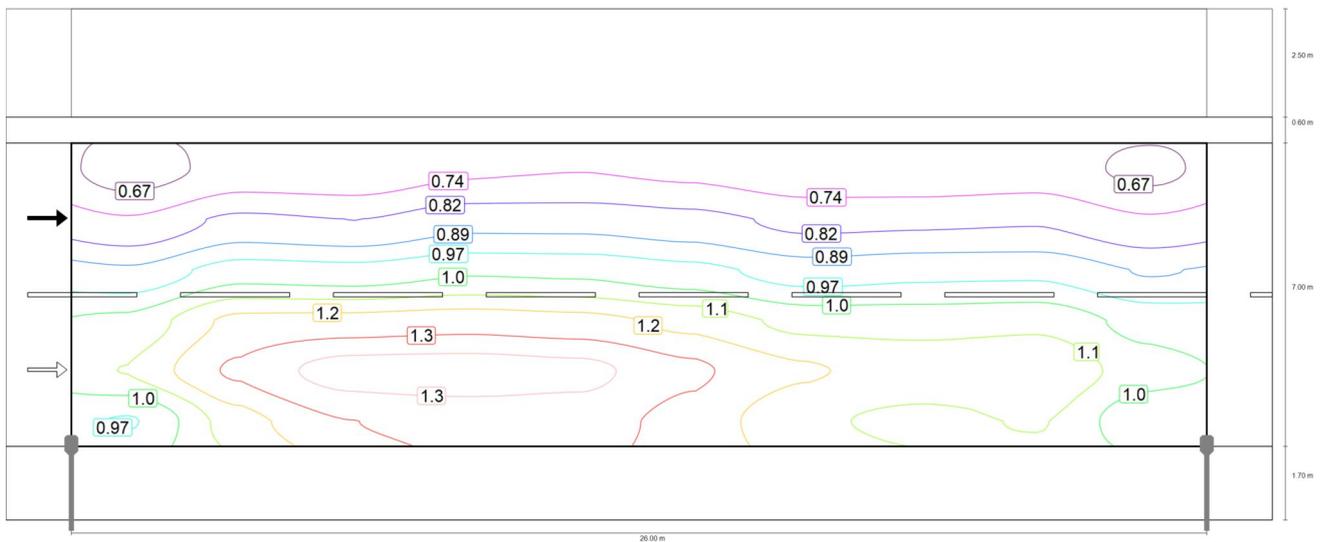
Strada interna

Strada di collegamento

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
5.783	0.99	1.11	1.09	1.15	1.18	1.14	1.08	1.11	1.10	1.00
4.617	1.17	1.31	1.31	1.35	1.37	1.33	1.26	1.27	1.27	1.17
3.450	1.30	1.50	1.57	1.61	1.59	1.52	1.42	1.39	1.41	1.27
2.283	1.37	1.56	1.65	1.67	1.67	1.60	1.48	1.43	1.44	1.31

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

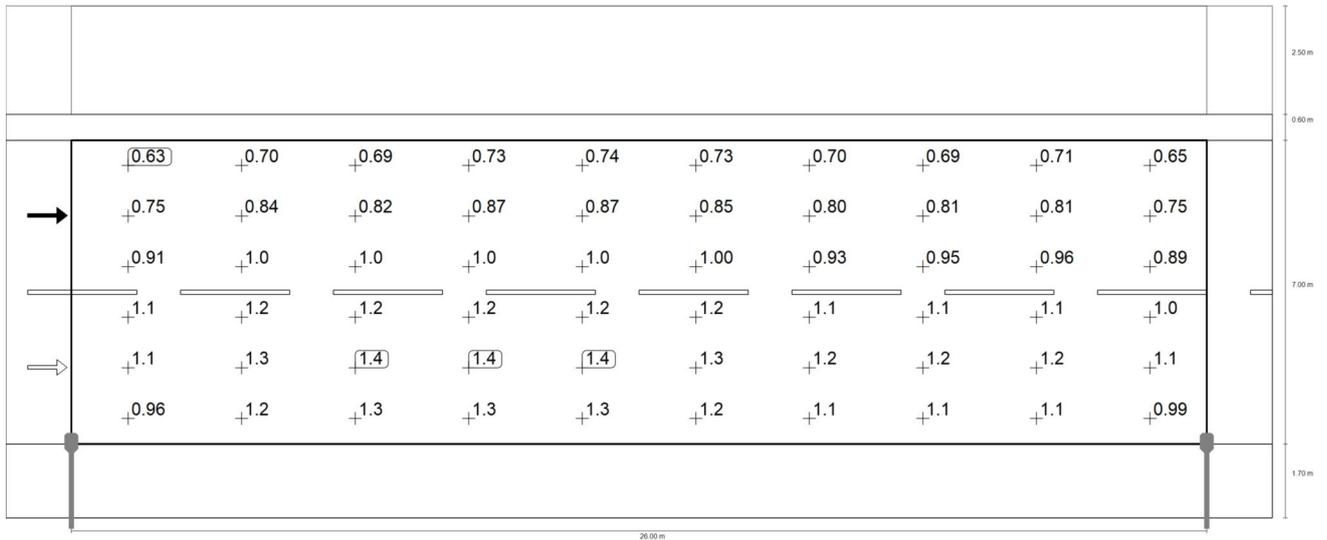
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.19 cd/m ²	0.74 cd/m ²	1.67 cd/m ²	0.621	0.442



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

Strada interna

Strada di collegamento



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

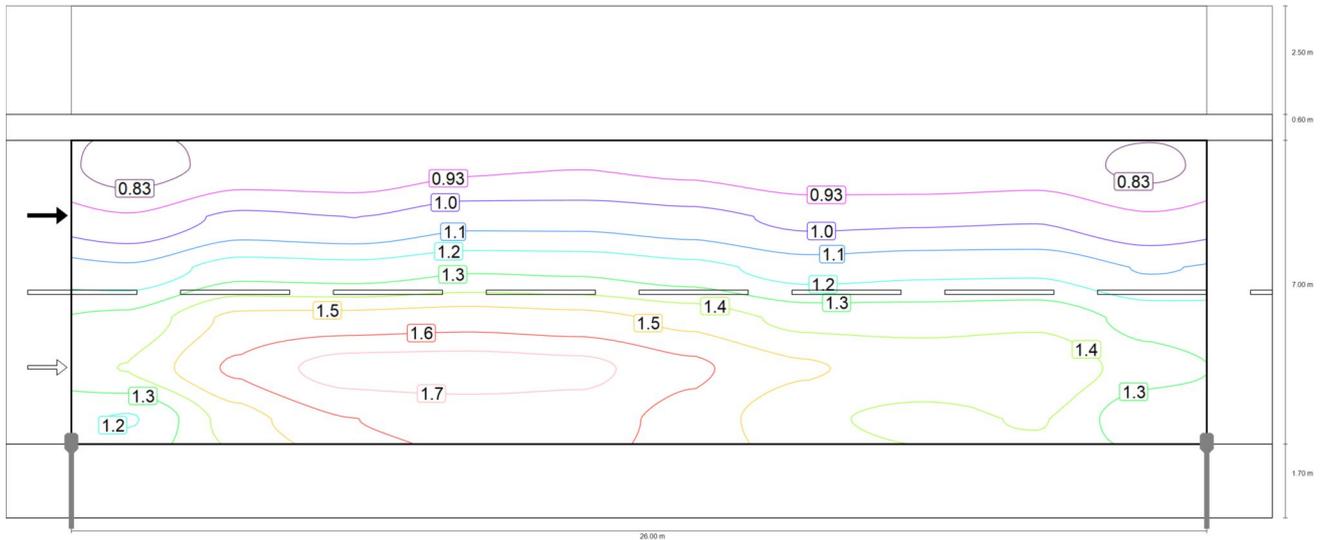
m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.117	0.63	0.70	0.69	0.73	0.74	0.73	0.70	0.69	0.71	0.65
6.950	0.75	0.84	0.82	0.87	0.87	0.85	0.80	0.81	0.81	0.75
5.783	0.91	1.01	1.00	1.04	1.03	1.00	0.93	0.95	0.96	0.89
4.617	1.06	1.22	1.23	1.25	1.23	1.18	1.10	1.09	1.10	1.02
3.450	1.12	1.29	1.38	1.39	1.37	1.29	1.21	1.17	1.19	1.08
2.283	0.96	1.16	1.27	1.30	1.31	1.24	1.14	1.10	1.13	0.99

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

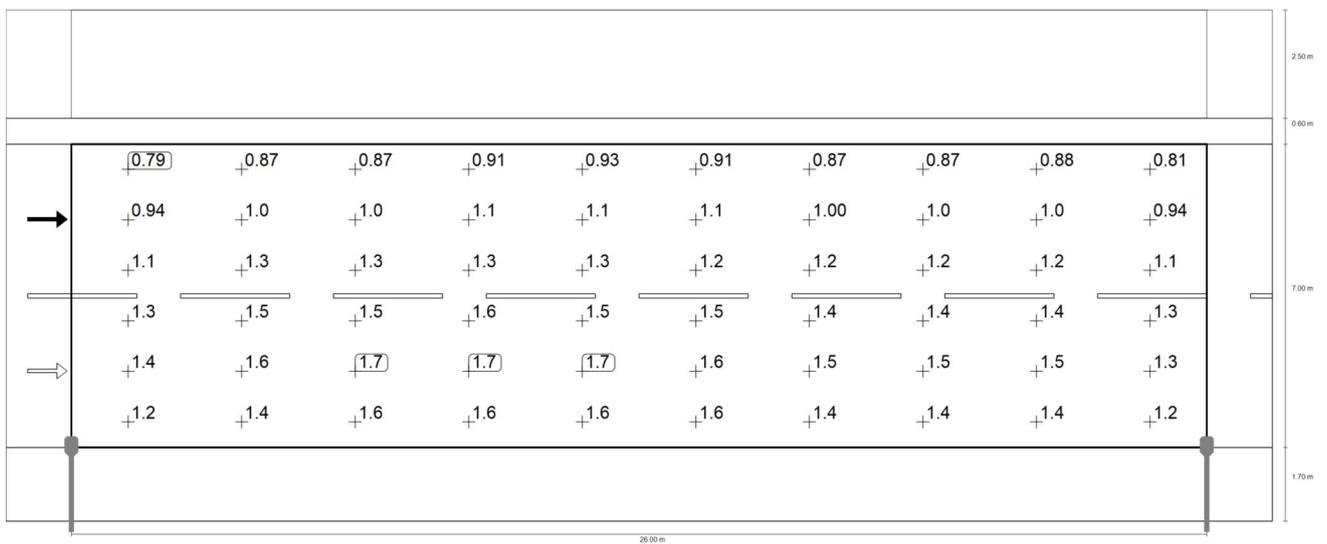
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	1.01 cd/m ²	0.63 cd/m ²	1.39 cd/m ²	0.625	0.454

Strada interna

Strada di collegamento



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



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
8.117	0.79	0.87	0.87	0.91	0.93	0.91	0.87	0.87	0.88	0.81
6.950	0.94	1.05	1.02	1.09	1.09	1.06	1.00	1.01	1.02	0.94

Strada interna

Strada di collegamento

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
5.783	1.14	1.26	1.25	1.30	1.29	1.25	1.17	1.19	1.19	1.11
4.617	1.33	1.52	1.54	1.56	1.53	1.47	1.37	1.37	1.38	1.27
3.450	1.40	1.61	1.73	1.73	1.71	1.61	1.51	1.47	1.49	1.35
2.283	1.21	1.45	1.59	1.63	1.63	1.56	1.43	1.38	1.41	1.24

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

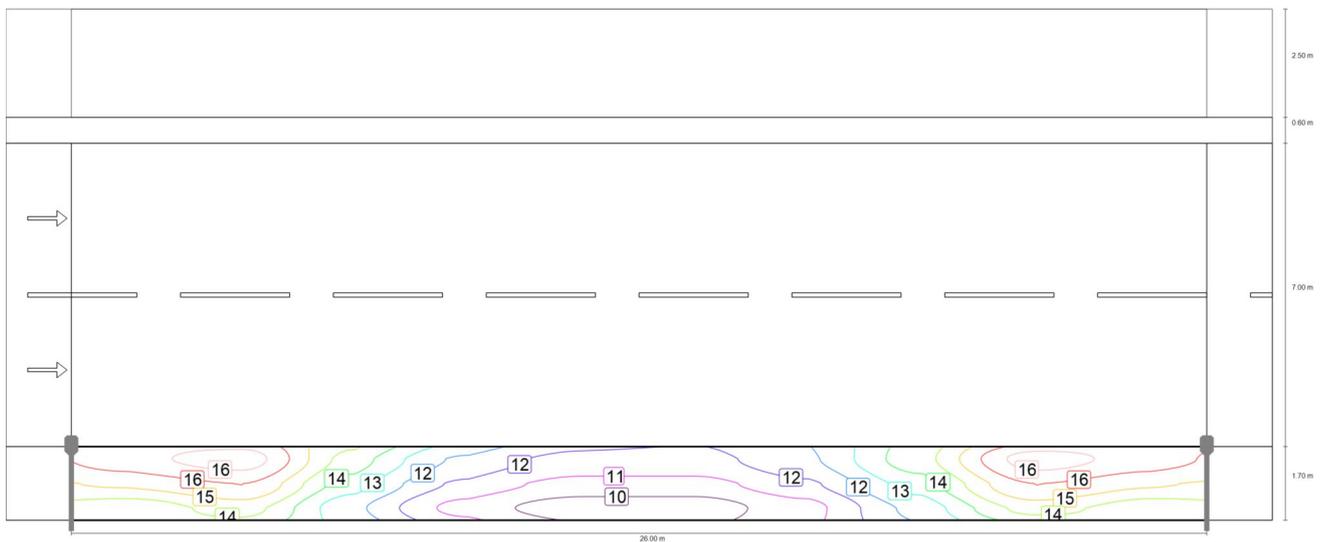
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.26 cd/m^2	0.79 cd/m^2	1.73 cd/m^2	0.625	0.454

Strada interna

Marciapiede 1 (P2)

Risultati per campo di valutazione

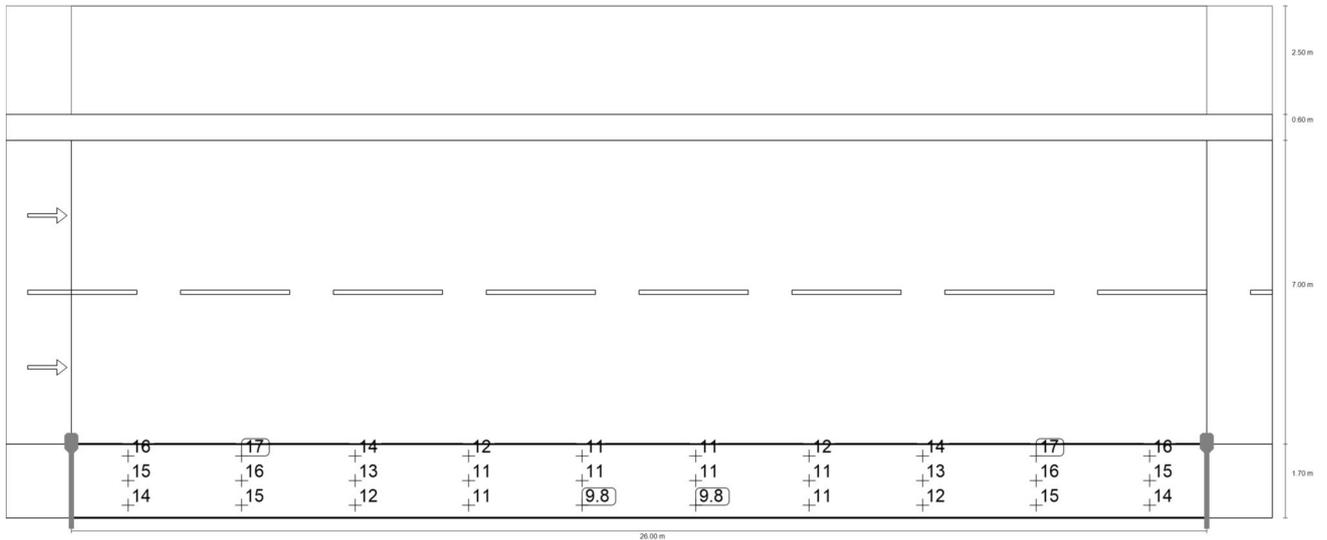
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	E_m	13.15 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	9.85 lx	≥ 2.00 lx	✓



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

Strada interna

Marciapiede 1 (P2)



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

m	1.300	3.900	6.500	9.100	11.700	14.300	16.900	19.500	22.100	24.700
1.417	15.99	16.65	13.98	12.10	11.30	11.30	12.10	13.98	16.65	15.99
0.850	15.05	15.64	13.22	11.40	10.62	10.62	11.40	13.22	15.64	15.05
0.283	13.90	14.51	12.44	10.62	9.85	9.85	10.62	12.44	14.51	13.90

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.2 lx	9.85 lx	16.6 lx	0.749	0.591

Glossario

A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.

C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più bluastrò sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza.</p> <p>Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1:</p> <p>colore della luce - temperatura di colore [K] bianco caldo (bc) < 3.300 K bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K bianco luce diurna (bld) > 5.300 K</p>
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.
CRI	<p>(ingl. colour rendering index)</p> <p>Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995.</p> <p>L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.</p>

Glossario

E

Efficienza	<p>Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W.</p> <p>Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).</p>
-------------------	--

Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio)</p> <p>Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata.</p> <p>Unità: %</p>
--------------------------------	--

F

Fattore di diminuzione	Vedere MF
Fattore di luce diurna	<p>Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito.</p> <p>Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor)</p> <p>Unità: %</p>

Flusso luminoso	<p>Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada.</p> <p>Unità: lumen</p> <p>Abbreviazione: lm</p> <p>Simbolo usato nelle formule: Φ</p>
------------------------	--

G

g1	<p>Spesso anche Uo (ingl. overall uniformity)</p> <p>Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/\bar{E} e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.</p>
-----------	---

Glossario

g ₂	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
<hr/>	
I	
Illuminamento	<p>Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ($lm/m^2 = lx$). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri.</p> <p>Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E</p>
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.
Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da E_h .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da E_v .
Intensità luminosa	<p>Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso Φ che viene emesso in un determinato angolo solido Ω. La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI.</p> <p>Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I</p>

Glossario

L

LENI	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193</p> <p>Unità: kWh/m² anno</p>
LLMF	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).</p>
LMF	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).</p>
LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).</p>
Luminanza	<p>Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire.</p> <p>Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m² Simbolo usato nelle formule: L</p>
<h3>M</h3>	
MF	<p>(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.</p>

Glossario

O

Osservatore UGR	Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).
-----------------	---

P

P	(ingl. power) Assorbimento elettrico
	Unità: watt Abbreviazione: W

R

RMF	(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
-----	--

S

Superficie utile	Superficie virtuale di misurazione o di calcolo all'altezza del compito visivo, che di solito segue la geometria del locale. La superficie utile può essere provvista anche di una zona marginale.
Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Misura per l'effetto abbagliante psicologico negli interni. L'altezza del valore UGR, oltre che dalla luminanza della lampada, dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla linea di mira e dalla luminanza dell'ambiente. Inoltre, nella EN 12464-1 vengono indicati i valori UGR massimi ammessi per diversi luoghi di lavoro in interni.
-----------	---

Glossario

Z

Zona di sfondo	Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.
Zona margine	Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.