



Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

R 3 1

D

f

0 0 6

I M

0 1

R 0

===

OPERE SOSTITUTIVE P.L. DI VIA TRIESTE IN COMUNE DI ERBA
OPERE DI COMPETENZA FERROVIENORD
Progetto Definitivo

CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
Relazione di calcolo impianti elettrici - Lotto 1

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	Ott. 2025	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione



Via Squero, 12 - 35043 Monselice (PD)



REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

SOMMARIO

1. Premessa.....	3
1.1. Oggetto del documento	3
1.2. Ambito dell'intervento	3
2. Normativa di riferimento	3
2.1. Norme di carattere generale	4
2.2. Norme impianti per superamento barriere architettoniche	5
2.3. Norme per impianti di illuminazione.....	5
2.4. Norme per rifiuti materiale elettrico.....	6
2.5. Prodotti da Costruzione.....	6
2.6. Norme per tubazioni	6
3. Caratteristiche generali dell'impianto	8
4. Quadri elettrici	9
5. Caratteristiche cavi	11
6. Rifasamento	13
7. Cadute di tensione.....	13
7.1. Temperature di riferimento per il calcolo delle portate dei cavi	13
8. Tipologia cavi.....	14
8.1. Precisazioni per cavi CPR con riferimento al Dlgs 106/17	14
9. Manutenzione e verifiche periodiche	15
10. Impianto di illuminazione	15
10.1. Premessa	15
10.2. Nuove forniture elettriche	16
10.3. Quadri elettrici bt	16
10.4. Tubazioni e vie cavi.....	16
10.5. Individuazione della tipologia degli apparecchi illuminanti	17
10.6. Strutture di supporto illuminazione	21

10.7. Impianto di illuminazione di via Milano	22
10.7.1. <i>Categorie illuminotecniche di ingresso secondo UNI 11248</i>	22
10.7.2. <i>Categorie illuminotecniche di progetto secondo UNI 11248</i>	24
10.7.3. <i>Categorie illuminotecniche di esercizio secondo UNI 11248</i>	25
10.7.4. <i>Analisi dei rischi</i>	25
10.7.5. <i>Categorie illuminotecniche marciapiede</i>	26
10.7.6. <i>Categorie illuminotecniche rotonda</i>	28
10.8. Impianto di illuminazione collegamento da via Trieste	30
10.8.1. <i>Categorie illuminotecniche di ingresso secondo UNI 11248</i>	30
10.8.2. <i>Categorie illuminotecniche di progetto secondo UNI 11248</i>	32
10.8.3. <i>Categorie illuminotecniche di esercizio secondo UNI 11248</i>	33
10.8.4. <i>Analisi dei rischi</i>	33
10.9. Piano di manutenzione	34
11. Calcoli illuminotecnici	35

1. PREMESSA

1.1. Oggetto del documento

Il presente documento, ha per oggetto la Relazione di calcolo specialistica degli impianti elettrici per l'illuminazione della viabilità stradale.

1.2. Ambito dell'intervento

L'intervento ha per oggetto l'adeguamento degli impianti di illuminazione a seguito di modifica di carreggiata di Via Milano e creazione di una nuova rotatoria per l'inserimento viario del nuovo cavalcavia di Via Trieste dopo la chiusura del PL (km 41+469 della tratta Milano-Asso) nel Comune di Erba (CO).

Questa relazione si concentra in particolare sulla progettazione di impianti elettrici di illuminazione con tecnologia LED per la viabilità stradale e ciclopeditone dell'area sopra indicata.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici ed i componenti riguardanti il presente progetto dovranno essere realizzati in conformità con le leggi e la normativa tecnica vigente alla data di esecuzione dei lavori, in particolare:

- prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- prescrizioni e raccomandazioni delle ASL;
- prescrizioni e raccomandazioni dell' I.S.P.E.S.L.
- Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- ogni altra raccomandazione, prescrizione o regolamento emanata da altri Enti ed applicabile a questo capitolato tecnico.

Le norme di riferimento sono quelle emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano il cui rispetto assicura l'assolvimento della legge 1/3/68 n° 186 la quale prevede che tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

Si richiamano, a titolo indicativo, le più ricorrenti Norme CEI, Decreti, Leggi e Prescrizioni a cui far riferimento.

2.1. Norme di carattere generale

- Legge 1° marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Direttiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione;
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati;
- Norma CEI 3-23 Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici;
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7:2024 Nona edizione - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI EN 62305-1 Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio - Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-3 Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture - Febbraio 2013;
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014);
- Norma CEI 81-30 Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di N_g (Norma CEI EN 62305-2) (Febbraio 2014).

2.2. Norme impianti per superamento barriere architettoniche

- Legge n° 13 del 9/01/89 e D.M. 14/6/89, n° 236 Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
- D.P.R. n° 503 del 24/7/96 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

2.3. Norme per impianti di illuminazione

- CIE Raccomandazioni;
- Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno;
- Norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Parte 2: requisiti prestazionali;
- Norma UNI 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- Norme UNI EN 40 Pali per illuminazione;
- Norma CIE 68 Guide to the lighting of exterior working areas;

- Norma CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale;
- Legge Regionale Lombardia n.17/2000 Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico;
- Legge Regione Lombardia n.31/2015 in materia di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna;
- Norma CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza;
- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica. illuminazione di emergenza;
- Norma UNI 11095 Applicazione dell'illuminotecnica. illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-2 Illuminazione dei posti di lavoro - parte 2 Posti lavoro in esterno;
- UNI 11431 - Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso;
- UNI 11248 – Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 11095 - Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie stradali.

2.4. Norme per rifiuti materiale elettrico

- Direttiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 4 luglio 2012 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

2.5. Prodotti da Costruzione

- Regolamento CPR (UE 305/2011) relativamente ai cavi elettrici;
- Decreto legislativo n.106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n. 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CE".

2.6. Norme per tubazioni

- UNI EN 1401-1:2009 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema;

- UNI EN 1401-2:2001 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per la valutazione della conformità;
- UNI EN 1401-3:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Guida per l'installazione;
- UNI EN 12201-1:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Generalità;
- UNI EN 12201-2:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Tubi;
- UNI EN 12201-3:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Raccordi;
- UNI EN 12201-4:2002 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Valvole;
- UNI EN 12201-5:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Idoneità all'impiego del sistema;
- UNI CEN/TS 12201-7:2004 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE) – Guida per la valutazione della conformità;
- UNI EN 10216-1:2005 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;
- UNI EN 10255:2007 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 12666-1:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;
- UNI CEN/TS 12666-2:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità;

- UNI EN 13476-1:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;
- UNI EN 13476-2:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;
- UNI EN 13476-3:2009 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;
- UNI CEN/TS 13476-4:2008 Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

I nuovi impianti saranno alimentati da una fornitura trifase da parte dell'ente distributore in BT alla tensione nominale di 400 V con potenza impegnata pari a 6 kW, con corrente di corto circuito presunta pari 10 kA (CEI 0-21).

La protezione contro i contatti indiretti è eseguita dal sistema di isolamento di classe II, il che implica l'uso di dorsali e derivazioni con cavi con doppio isolamento e con tensione di isolamento di 0.6/1kV, morsettiere (all'interno delle asole dei vari pali di illuminazione) di classe II e con giunzioni realizzate con muffole a gel dielettrico IP68 in esecuzione a doppio isolamento.

Di seguito vengono riassunte le caratteristiche principali delle forniture:

Alimentazione:

Fornitura a cura ente distributore locale

Categoria d'Impianto:

Cat I ($50 V_{ca} \leq U_n \leq 1000 V_{ca}$)

Sistema di Distribuzione:	TT
Tensione Nominale:	400 V
Tensione di esercizio:	400 V
Frequenza nominale:	50 Hz
Icc max nel punto d'installazione:	10 Ka

4. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono costituiti dalla carpenteria, dai dispositivi d'interruzione e dai circuiti ausiliari.

Tutti i quadri elettrici di nuova posa devono essere costruiti in ottemperanza alle norme vigenti e montare dispositivi d'interruzione adeguati ad interrompere la corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. I quadri sono dimensionati sulla base della loro corrente nominale, delle correnti di corto circuito presunte e delle relative forze elettrodinamiche che si verificano durante il guasto.

La carpenteria dovrà essere in materiale metallico o termoplastico secondo le indicazioni fornite. Tutte le carpenterie metalliche dovranno essere collegate al conduttore di protezione, mentre le carpenterie in materiale termoplastico dovranno essere del tipo a doppio isolamento (classe II).

La protezione dai contatti diretti deve essere realizzata mediante pannelli dotati di grado di protezione IP4X o IPXXD. La rimozione dei pannelli di protezione per l'accesso ai componenti interni dei quadri deve poter avvenire solo con l'ausilio di attrezzi.

Per quanto riguarda i quadri che presentano sezioni con alimentazioni separate, deve essere prevista una separazione meccanica tra le sezioni stesse.

Il quadro generale bassa tensione, situato subito a valle del contatore, dovrà essere preferibilmente in materiale termoplastico e garantire che l'impianto, tra il punto di consegna e il primo interruttore compreso, sia realizzato in classe II.

Gli interruttori e i fusibili sono dimensionati in funzione delle correnti di corto circuito previste nel punto d'installazione e del carico da alimentare; in particolare dovrà essere rispettata la seguente relazione:

$$I_b < I_n < I_z$$

dove:

- I_b è la corrente assorbita dal carico
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z è la portata del cavo nelle condizioni di posa scelte

Le curve d'intervento degli interruttori e dei fusibili dovranno essere scelte prestando attenzione alle correnti transitorie che possono essere assorbite dal carico in modo da non provocare scatti intempestivi durante gli eventuali transitori di avviamento (per i motori) o di carica dei componenti capacitivi (per i raddrizzatori a commutazione forzata).

La protezione dagli eventuali guasti dell'isolamento principale delle apparecchiature in impianti non in classe II avviene con interruttori differenziali in classe A adatti sia per le correnti sinusoidali che pulsanti unidirezionali. Tutte le apparecchiature che utilizzano una corrente continua filtrata devono essere dotate a bordo di un differenziale di tipo B.

L'impianto è progettato per essere selettivo, cioè si vuole che, in caso di guasto, sia disalimentata solo la parte d'impianto guasta o comunque una parte limitata dell'impianto afferente alla linea guasta. La selettività può essere ottenuta attraverso vari parametri che variano a seconda del tipo di protezione utilizzata. La selettività energetica è utilizzata dagli interruttori automatici limitatori e dai fusibili e sfrutta la limitazione di energia passante durante l'apertura su guasto per impedire lo sgancio dell'interruttore o la fusione del fusibile a monte. La selettività cronometrica si realizza introducendo un ritardo tale per cui la protezione non apre se il guasto è stato eliminato entro il suddetto ritardo. Può presentare problemi di selettività se il tempo massimo a disposizione per l'apertura è limitato e vi sono tanti dispositivi da rendere selettivi tra di loro. È utilizzata principalmente per rendere selettiva la protezione differenziale.

5. CARATTERISTICHE CAVI

Tutti i cavi di nuova posa devono essere costituiti da una corda in rame rosso o alluminio isolati in gomma etilenpropilenica (EPR) non propagante la fiamma di tipo G16 con guaina in materiale polimerico di tipo R16 a bassissima emissione di fumi e gas tossici e isolati per 0,6/1 kV. Tutti i cavi devono essere conformi al regolamento CPR e recanti marchio CE e dichiarazione di prestazione del fabbricante.

La massima caduta di tensione ammessa è del 4% a fondo linea considerando il carico più lontano dal punto di consegna.

La sezione di detti cavi è determinata, tenendo conto delle cadute di tensione, in modo che loro portata sia superiore alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico di protezione e che l'energia passante in caso di corto circuito sia tollerabile dal cavo stesso.

In particolare, il cavo in questione ha una portata che dipende dalle condizioni di posa e dalla temperatura ambiente che, attraverso vari coefficienti, vanno a diminuire la portata teorica del cavo legata al materiale di cui è fatto il conduttore e al materiale isolante. Questa condizione si può esprimere con la seguente relazione:

$$I_z > I_n$$

dove

- I_z è la portata del cavo nelle condizioni di posa scelte
- I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione installato a monte della linea stessa.

Si tenga presente che la temperatura massima di esercizio tale per cui un cavo isolato in EPR abbia una vita utile di 30 anni è di circa 90°C a regime. Sono tollerate sovratemperatures per brevi periodi in caso di guasto.

Il dimensionamento del cavo deve anche tenere conto delle correnti convenzionali d'intervento del dispositivo di protezione utilizzato, in particolare viene concesso che il cavo sia protetto per una corrente convenzionale di intervento fino a $1,45 * I_z$; quindi, in caso di utilizzo di fusibili con $I_f = 1,6 * I_n$, si è tenuto conto della differente corrente convenzionale di intervento nel calcolo della sezione del cavo.

In caso di guasto, lo scambio termico tra il cavo e l'ambiente può approssimarsi come di tipo adiabatico, ed è quindi necessario limitare l'aumento della temperatura rispetto a quella di normale esercizio affinché i danni agli isolanti siano compatibili con la vita attesa del cavo. L'energia massima che il cavo può sopportare è legata a tre parametri costruttivi: il materiale conduttore, il materiale isolante e la sezione del cavo medesimo; questa deve essere maggiore o uguale all'integrale di Joule del dispositivo di protezione (interruttore o fusibile) secondo la seguente formula:

$$K^2 S^2 \geq \int_0^{t_a} i(t) dt$$

Dove:

- K è un coefficiente dipendente dal tipo di cavo utilizzato secondo la seguente tabella:

	Conduttore in rame	Conduttore in alluminio
Isolante in PVC	115	74
Isolante in EPR/XLPE	143	87

- S è la sezione del cavo in mm^2
- L'integrale di Joule può essere un valore fornito dal costruttore (fusibili e interruttori limitatori) o pari al picco della corrente di corto circuito presunta nel punto d'installazione al quadrato per il tempo di apertura dell'interruttore (interruttori non limitatori)

Le sezioni dei cavi devono rispettare le seguenti condizioni in funzione del tipo di carico:

- Per carichi monofase i cavi devono essere provvisti di due conduttori di identica sezione di cui uno con isolamento di colore blu chiaro che costituisce il conduttore di neutro, il conduttore di protezione deve avere isolamento di colore giallo/verde e della stessa sezione del neutro
- Per i carichi trifase i cavi devono essere provvisti di tre conduttori per le fasi con isolamento di colori diversi. L'isolamento di colore blu chiaro è riservato al neutro e quello di colore giallo/verde è riservato al conduttore di protezione. Tutti i conduttori devono avere la medesima sezione se questa è inferiore a 16 mm^2 in rame o 25 mm^2 in alluminio,

in caso contrario è ammesso che i conduttori di neutro e di protezione abbiano sezione pari alla metà dei conduttori di fase (arrotondata alla sezione superiore) e mai inferiore a 16 (25) mm².

Sono da utilizzare sempre sezioni non inferiori a 1,5 mm² per i circuiti luce e a 2,5 mm² per tutti gli altri circuiti.

I cavi saranno posati in tubi in PEAD interrati per gli impianti con posa interrata.

6. RIFASAMENTO

La normativa in vigore (delibera AEEG 180/2013/R/EEL relativamente al rifasamento degli utenti MT e BT di tipo non domestico) richiede un fattore di potenza mediato, nelle ore di alto carico, non inferiore a 0,95 per potenze maggiori di 16,5kW.

Stante le caratteristiche delle utenze previste negli impianti di illuminazione in via Milano e in via Trieste (con potenza di 3 kW) non è necessario l'installazione di gruppi di rifasamento.

7. CADUTE DI TENSIONE

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in modo da assicurare i seguenti valori di caduta di tensione misurata a pieno carico sull'utenza più lontana dal punto di alimentazione:

- Circuiti illuminazione esterna 4%

7.1. Temperature di riferimento per il calcolo delle portate dei cavi

Nel dimensionamento dei cavi si sono considerate le seguenti temperature di riferimento per le portate:

- Posa dei cavi in aria libera +30°C
- Posa dei cavi interrati +20°C

I fattori di declassamento delle portate, per le varie condizioni di installazione dei circuiti, sono stati desunti dalle tabelle CEI UNEL di riferimento.

8. TIPOLOGIA CAVI

Le tipologie dei cavi BT previsti nell'impianto sono le seguenti:

- FG16(O)R16 0,6/1kV per la distribuzione principale e secondaria;
- FS17 450/750V di vari colori per i cablaggi interni al quadro elettrico e per l'impianto di terra.

In funzione della tipologia di cavo ed isolante, si sono definite le portate nominali dei cavi per le diverse sezioni commerciali presenti nell'impianto.

8.1. Precisazioni per cavi CPR con riferimento al Dlgs 106/17

Il 9 agosto 2017 è entrato in vigore il D.lgs 106/17 che fissa le condizioni per l'utilizzo sul mercato dei prodotti da costruzione trattati nel regolamento europeo CPR.

In merito ai cavi elettrici, considerati prodotti da costruzione con particolare riferimento alle prestazioni antincendio, il suddetto Dlgs prescrive quanto segue:

- a decorrere dal 9 agosto il progettista non può prescrivere cavi non CPR nei progetti se i cavi stessi devono essere incorporati negli edifici o in altre opere di ingegneria civile;
- a decorrere dal 9 agosto il progettista può prescrivere cavi non CPR se non ancora disponibili sul mercato, specificando la loro sostituzione con cavi CPR corrispondenti qualora disponibili prima dell'esecuzione dell'impianto interessato;
- a decorrere dal 9 agosto per il costruttore (DL, collaudatore, ecc..) è vietato l'utilizzo dei cavi non CPR se immessi sul mercato dal 1° luglio 2017.

È possibile utilizzare i cavi non CPR (senza alcun limite di tempo) purché vi sia evidenza che siano stati immessi sul mercato prima del 1° luglio 2017.

Il presente progetto prevede espressamente l'utilizzo di cavi CPR per le tipologie attualmente disponibili sul mercato italiano.

Per tutti i cavi non CPR previsti a progetto è prevista la loro sostituzione con corrispondenti cavi CPR qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto interessato.

9. MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE

Al fine di mantenere l'impianto in condizione di massima efficienza è necessario eseguire manutenzioni programmate e verifiche periodiche sui componenti principali dello stesso.

Tra le operazioni di manutenzione programmata deve essere inserita, con intervallo mensile, la prova degli interruttori differenziali utilizzando il relativo pulsante di prova al fine di mantenerli in condizioni di massima efficienza.

In aggiunta alle manutenzioni programmate sono da effettuare le verifiche periodiche dell'impianto di terra come richiesto dal D.Lgs. 81/08 in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, in particolare viene richiesta, con cadenza biennale/quinquennale, la verifica della continuità dell'impianto di terra e la prova degli interruttori differenziali con l'apposito strumento fatta da un professionista abilitato.

10. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

10.1. Premessa

Le descrizioni di seguito esposte sono relative alla fornitura ed alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione degli impianti civili da predisporre nel contesto dell'allargamento di via Milano da due a tre corsie e della sistemazione di via Trieste incrocio via del Lavoro dopo la chiusura del PL.

Le indicazioni esposte in questo documento sono vincolanti per la Ditta Appaltatrice, benché non sia esclusa, in linea di principio, la possibilità di modifiche e deroghe, da concordarsi sempre preventivamente con la D.L.

Le descrizioni che seguono sono finalizzate alla definizione dei criteri di realizzazione che hanno come obiettivo, oltre alla conformità alla legislazione ed alla normativa tecnica vigente, anche la durata di vita degli impianti e la facilità di esercizio e di manutenzione.

È sottinteso e non verrà ulteriormente richiamato nel documento, che la realizzazione delle opere dovrà essere del tutto aderente alla normativa tecnica antinfortunistica ed alle regole di buona tecnica quali sono esplicitate dalle Norme CEI, il tutto vigente all'atto della stipula del contratto

e/o emanate in corso d'opera sino a collaudo avvenuto e questo sia per quanto riguarda la configurazione e articolazione dell'impianto di ogni singolo componente.

Eventuali conflitti che emergano tra quanto convenuto nel presente documento e i riferimenti legislativi normativi di cui sopra dovranno essere tempestivamente portati alla attenzione della D.L.

10.2. Nuove forniture elettriche

Per l'alimentazione dei nuovi impianti a servizio della illuminazione della viabilità stradale è necessario: un allacciamento elettrico di potenza contrattuale pari a **6 kW** a **400V/50Hz** (sistema TT).

Sono incluse nella fornitura tutte le opere civili necessarie per il posizionamento e per il raccordo con i cavidotti interrati.

10.3. Quadri elettrici bt

Per l'illuminazione della viabilità stradale è previsto un armadio stradale in vetroresina con un vano per ospitare un centralino di almeno 36 moduli DIN su 2 file con grado IP65.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.4. Tubazioni e vie cavi

La distribuzione delle linee elettriche derivate dagli armadi stradali saranno realizzati tramite cavidotti in materiale plastico autoestinguente (PEAD) corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido $> 200 \text{ kg/dm}^2$, di diametro esterno minimo pari a 100 mm (per le dorsali principali e derivazioni).

Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio. In prossimità dei cambi di direzione o derivazioni ed intersezioni di linee principali, dovranno essere previsti dei pozzetti in cls di dimensioni non inferiori a 30x30 cm, completi di imbocchi per cavidotti e chiusini in ghisa sferoidale carrabile, adatti alla tipologia della pavimentazione in cui verranno ubicati.

Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60cm per le derivazioni e da 40x110cm per gli attraversamenti, con fondo in sabbia vagliata e per la ricopertura della tubazione un manto di magrone a protezione della stessa.

Stesura di fettuccia bianco/rossa in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza di cavidotti.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.5. Individuazione della tipologia degli apparecchi illuminanti

Per realizzare l'impianto è stato scelto di utilizzare apparecchi illuminanti a LED che consentono di avere un'ottima resa luminosa con una bassa potenza impiegata, in ottemperanza alle Leggi n°17/2000 e 31/2015 della Regione Lombardia e dalle Norme UNI 11248.

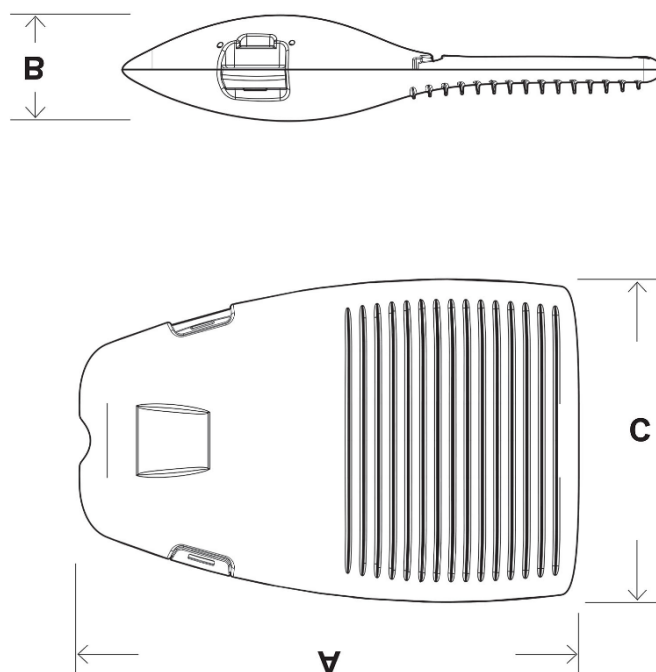
Dal punto di vista elettrico gli apparecchi saranno in classe II con fattore di potenza maggiore di 0,9 e protezione dalle sovratensioni fino a 10 kV.

L'ottica scelta è di tipo asimmetrico per illuminare al meglio la carreggiata. L'installazione sarà orizzontale in modo da abbattere il flusso luminoso disperso verso l'alto che costituisce inquinamento luminoso e riduce l'efficienza dell'impianto.

Come modello di riferimento ed in base all'esperienza compiuta per progettazioni similari ci si indirizza verso armature di tipo stradale ad alto rendimento del tipo marca Schröder, modello AMPERA MAXI con potenza in assorbimento massimo compresa tra 50-80 W, temperatura di colore 3000 K e fattore CRI >80, flusso luminoso utile uscente dall'apparecchio non inferiore ai 9500 lumen, completamente verso il basso in modo da risultare conforme alle normative vigenti contro l'inquinamento luminoso.

Si riportano a seguire i dettagli tecnici per l'apparecchio individuato al solo scopo di fornire un'indicazione della tipologia e delle prestazioni attese e che possono essere ottenute anche con altri marchi e modelli in commercio. Nei calcoli illuminotecnici vengono indicate, nel dettaglio, le prestazioni e la fotometria impiegate.

FORMA, STILE E DIMENSIONI



AxBxC (mm | pollici)
AMPERA MAXI - 900x135x438 | 35.4x5.3x17.2

DATI TECNICI

INFORMAZIONI GENERALI

Altezza di installazione raccomandata	4m a 12m 13' a 39'
FutureProof	Facile sostituzione del motore fotometrico e del blocco elettronico in loco.
Driver incluso	Si
Marcatura CE	Si
Certificazione ENEC	Si
Certificazione ENEC+	Si
Conformità ROHS	Si
Certificazione Zhaga-D4i	Si
Legge francese del 27 dicembre 2018 - Conforme ai tipi di applicazione	a, b, c, d, e, f, g
BE 005 certificato	Si
Standard per le prove	LM 79-80 (tutte le misurazioni eseguite in un laboratorio accreditato ISO17025)

CORPO E FINITURA

Corpo	Alluminio
Ottica	PMMA
Protettore	Vetro temperato
Finitura del corpo	Verniciatura a polvere poliestere
Colore standard	Grigio AKZO 900 sabbato
Grado di protezione	IP 66
Resistenza agli urti	IK 09
Test di vibrazioni	Conforme alla IEC 68-2-6 modificata (0.5 G)
Accesso per la manutenzione	Accesso senza utensili al vano ausiliari

· Altri colori RAL o AKZO su richiesta

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Temperatura di funzionamento (Ta)	Da -40 °C a +55 °C
-----------------------------------	--------------------

· In base alla configurazione dell'apparecchio. Vi preghiamo di contattarci per maggiori dettagli.

INFORMAZIONI ELETTRICHE

Classe elettrica	Class I EU Class II EU
Tensione nominale	220-240V – 50-60Hz
Fattore di potenza (a pieno carico)	0,9
Protezione alle sovratensioni (kV)	10
Compatibilità elettromagnetica (EMC)	EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN 61000-3-3 / EN 61000-4-3 / EN 61000-4-4 / EN 61000-4-5 / EN 61000-4-6 / EN 61000-4-11 / EN 61547
Protocolli di controllo	1-10V, DALI
Opzioni di controllo	AmpDim, Bi-potenza, Profilo di regolazione (CusDim), Fotocellula, Telecomando
Opzioni di attacco	Attacco Zhaga opzionale - Prodotto certificato Zhaga-D4i NEMA 7-pin (opzionale)
Sistemi di controllo associati	Schröder EXEDRA
Sensore	PIR (opzionale)

INFORMAZIONI OTTICHE

Temperatura colore LED	2700K (WW 727) 3000K (WW 730) 3000K (WW 830) 4000K (NW 740) 5700K (CW 757)
Indice di resa cromatica (CRI)	>70 (WW 727) >70 (WW 730) >80 (WW 830) >70 (NW 740) >70 (CW 757)
Flusso emesso verso l'alto (ULOR)	0%
ULR	0%


· L'ULOR può variare in base alla configurazione. Vi preghiamo di contattarci per maggiori dettagli.

· L'ULR può variare in base alla configurazione. Vi preghiamo di contattarci per maggiori dettagli.

DURATA DI VITA DEI LED @ TQ 25°C

Tutte le configurazioni	100.000h - L90
-------------------------	----------------

PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE



			Flusso in uscita (lm) Bianco caldo 727		Flusso in uscita (lm) Bianco caldo 730		Flusso in uscita (lm) Bianco caldo 830		Flusso in uscita (lm) Bianco neutro 740		Flusso in uscita (lm) Bianco freddo 757		W		lm/W	Fino a	Ottica
Numero LED	mA		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max			
AMPERA MAXI	80	350	9300	11500	9800	12100	8500	10500	10400	12800	10400	12800	81	81	158		LENZO FLEX*2
	80	400	10600	13000	11100	13700	9600	11900	11800	14500	11800	14500	93	93	156		LENZO FLEX*2
	80	500	12800	15800	13400	16500	11700	14400	14300	17600	14300	17600	117	117	150		LENZO FLEX*2
	80	600	15200	18700	15900	19600	13900	17100	17000	20900	17000	20900	141	141	148		LENZO FLEX*2
	80	700	17400	21400	18200	22500	15900	19600	19400	23900	19400	23900	165	165	145		LENZO FLEX*2
	96	200	6400	7900	6800	8300	5900	7300	7200	8900	7200	8900	56	56	159		LENZO FLEX*2
	96	350	11200	13800	11700	14500	10200	12600	12500	15400	12500	15400	97	97	159		LENZO FLEX*2
	96	400	12700	15600	13300	16400	11600	14300	14200	17500	14200	17500	111	111	158		LENZO FLEX*2
	96	500	15600	19200	16300	20100	14200	17500	17400	21400	17400	21400	140	140	153		LENZO FLEX*2
	96	600	18200	22400	19100	23500	16600	20500	20300	25000	20300	25000	169	169	148		LENZO FLEX*2
	96	700	20600	25400	21600	26600	18800	23200	23000	28300	23000	28300	200	200	142		LENZO FLEX*2
	96	800	22900	28200	24000	29600	20900	25700	25500	31500	25500	31500	230	230	137		LENZO FLEX*2
	112	200	7700	9500	8100	10000	7000	8700	8600	10600	8600	10600	66.5	66.5	159		LENZO FLEX*2
	112	350	13100	16100	13700	16900	11900	14700	14600	18000	14600	18000	115	115	157		LENZO FLEX*2
	112	450	16400	20200	17200	21200	15000	18400	18300	22500	18300	22500	154	154	146		LENZO FLEX*2
	112	500	17900	22100	18800	23200	16400	20200	20000	24700	20000	24700	166	166	149		LENZO FLEX*2
	112	680	23100	28500	24300	29900	21200	26100	25800	31800	25800	31800	226	226	141		LENZO FLEX*2
	112	700	23700	29200	24900	30600	21700	26700	26500	32600	26500	32600	236	236	138		LENZO FLEX*2
	112	800	26200	32300	27500	33900	24000	29500	29300	36100	29300	36100	272	272	133		LENZO FLEX*2
	128	200	8800	10900	9200	11400	8100	9900	9800	12100	9800	12100	75	75	161		LENZO FLEX*2
	128	350	14900	18400	15700	19300	13700	16800	16700	20600	16700	20600	132	132	156		LENZO FLEX*2
	128	420	17600	21700	18500	22800	16100	19800	19700	24300	19700	24300	158	158	154		LENZO FLEX*2
	128	500	20500	25200	21500	26500	18700	23100	22900	28200	22900	28200	188	188	150		LENZO FLEX*2
	128	600	23900	29500	25100	30900	21900	26900	26700	32900	26700	32900	226	226	146		LENZO FLEX*2
	128	700	27100	33400	28400	35000	24800	30500	30300	37300	30300	37300	270	270	138		LENZO FLEX*2
	128	800	30000	36900	31400	38700	27400	33700	33500	41200	33500	41200	310	310	133		LENZO FLEX*2

La tolleranza sul flusso dei LED è $\pm 7\%$ e sulla potenza assorbita è $\pm 5\%$

L'impianto di illuminazione alimenterà armature stradali montate sui pali con altezza fuori terra di 8 e 10 metri. Dal calcolo illuminotecnico si è trovato un cadenzamento tra i punti luce di 40 e 35 metri, rispettivamente per via Milano e via Trieste, che garantisce un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7, nel rispetto della Legge n°17/2000 della Regione Lombardia.

Gli impianti di illuminazione verranno derivati dal quadro elettrico e saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative precedentemente menzionate oltre che in conformità agli elaborati di progetto.

L'impianto di distribuzione avrà le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive:

- il montante che correrà lungo tutto il cavidotto fino all'ultimo punto luce avrà formazione cavo 2x10mm² (FG16OR16) con classe di isolamento II;
- per ogni punto luce verrà prevista una derivazione tramite muffola a gel con grado di protezione IP68 all'interno del pozzetto nelle vicinanze del plinto con una sezione cavo di 2x2.5mm² (FG16OR16) di classe di isolamento II, che si attesterà in morsettiera;
- la morsettiera collocata all'interno dell'asola di ogni palo è di classe di isolamento II;
- il comando di accensione e di spegnimento del circuito di illuminazione verrà governato da un crepuscolare così da avere un consumo energetico ridotto.

L'impianto sarà contraddistinto da tutti elementi e apparecchi di classe di isolamento II.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.6. Strutture di supporto illuminazione

Realizzazione di plinti prefabbricati in cls dalle dimensioni di: 1000x1000x1000 e 1500x1500x1500mm con asola ospita palo in lamiera in acciaio S235JR secondo UNI EN 40, stampato e saldato in longitudinale, zincato in vasche secondo UNI EN ISO 1461, troncoconico diritto a sezione circolare con Ø in sommità 60 mm, completo di asola per morsettiera ed ingresso cavi, dei tipi:

- Lunghezza 8.800 mm, altezza fuori terra 8.000 mm, Ø base 148 mm, spessore 3 mm;
- Lunghezza 10.800 mm, altezza fuori terra 10.000 mm, Ø base 148 mm, spessore 3 mm.

Realizzazione di protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica.

Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.7. Impianto di illuminazione di via Milano

Le prestazioni illuminotecniche dell'illuminazione stradale sono definite nella norma UNI EN 13201 mentre i criteri di illuminazione delle singole strade sono definiti nella norma UNI 11248.

La norma UNI 11248:2016 distingue per le varie categorie di strade le categorie illuminotecniche di ingresso, di progetto e di esercizio così definite:

- **Categoria di ingresso:** categoria illuminotecnica necessaria ai fini dell'analisi dei rischi determinata esclusivamente in base alla classificazione delle strade.
- **Categoria di progetto:** categoria illuminotecnica ricavata dalla categoria di ingresso applicando i parametri di influenza individuati nell'analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo.
- **Categoria di esercizio:** categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un impianto in uno specifico istante di vita o in una prevista condizione operativa.

La strada è inoltre costituita da una o più zone di studio caratterizzate da un'omogeneità di fattori all'interno della stessa; per ciascuna di esse vengono definite le categorie illuminotecniche di ingresso, di progetto e di esercizio.

10.7.1. Categorie illuminotecniche di ingresso secondo UNI 11248

La carreggiata oggetto della progettazione sono due carreggiate da due corsie e una rotonda.

Essa è classificabile come una strada **F**; ne consegue che la categoria illuminotecnica di ingresso è **M4**, che si evidenzia nella tabella sotto riportata (**UNI 11248**):

prospetto 1

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

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
<div>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792¹⁰⁾.</div> <div>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).</div> <div>3) Vedere punto 6.3.</div> <div>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".</div>			

Di seguito si presenta la tabella delle categorie illuminotecniche M della norma **UNI 13201-2**

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_o [minima]	U_l^a [minima]	U_{ow}^b [minima]	f_{T1}^c [massima] %	R_{E1}^d [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

10.7.2. Categorie illuminotecniche di progetto secondo UNI 11248

Come previsto dalla norma UNI 11248 è stata svolta l'analisi dei rischi per valutare la categoria illuminotecnica di esercizio della strada sopra citata.

Al fine di svolgere l'analisi dei rischi sono stati considerati i fattori riportati nella tabella sottostante con i relativi pesi.

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

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

Con l'analisi del rischio si è deciso di non ridurre la categoria illuminotecnica d'ingresso, in quanto la carreggiata non presenta zone di conflitto.

10.7.3. Categorie illuminotecniche di esercizio secondo UNI 11248

Per favorire la semplicità dell'impianto si è deciso di non utilizzare sistemi di regolazione delle prestazioni illuminotecniche, per cui la categoria di esercizio dell'impianto sarà sempre uguale alla categoria di progetto.

Dal calcolo illuminotecnico (**ALLEGATO** a questo documento) si è trovato un cadenzamento tra i punti luce di circa 40 metri, che garantisce un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose (10 metri) non inferiore al valore di 3.7 ($40/10 > 3.7$), nel rispetto della Legge n°17/2000 della Regione Lombardia.

10.7.4. Analisi dei rischi

Di seguito si riporta nella seguente tabella **analisi dei rischi**:

Classificazione strada	Categoria illuminotecnica di ingresso (prospetto 2 UNI 11248)		Categoria illuminotecnica di progetto (prospetto 3 UNI 11248)		Categoria illuminotecnica di esercizio
	Classe	Parametro di riduzione *	Classe	Parametro di riduzione **	
Strade locali urbane (limite 50km/h)	M4	0	M4	0	M4

* È stata considerata la riduzione riportata nel prospetto 2 della UNI 11248;

** Non sono state considerate riduzioni, in quanto non sono applicabili i casi indicati nel prospetto 3 della UNI 11248.

Categoria Illuminotecnica di esercizio	L_m (cd/m ²)	U_o	U_o (bagnato)	U_L	TI	EIR
M4 Strade locali urbane (limite 50km/h)	> 0.75	> 0.4	> 0.15	> 0.6	< 15	> 0.3

dove:

- L_m = luminanza media;
- U_0 = uniformità generale (condizioni di manto stradale asciutto e bagnato);
- U_L = uniformità longitudinale;
- TI = abbagliamento debilitante (f_{TI} incremento percentuale);
- EIR (Edge Illuminance Ratio) rapporto dell'illuminamento ai bordi (illuminazione nelle zone limitrofe alla carreggiata).

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.7.5.Categorie illuminotecniche marciapiede

I marciapiedi che interessano via Milano sono classificabili come un tipo strada **Fbis**; ne consegue che la categoria illuminotecnica di ingresso è **P2**, che si evidenzia nella tabella sotto riportata, secondo la **UNI 11248**:

prospetto 1

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

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

I valori minimi da mantenere sono:

illuminamento medio $E_m=10$ lx, illuminamento minimo $E_{min}=2$ lx.

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E} ^{a)} [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata			

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

10.7.6. Categorie illuminotecniche rotonda

Se la zona di studio prevede una categoria illuminotecnica di tipo M, ma per la conformazione della strada non è possibile eseguire il calcolo della luminanza media secondo la UNI EN 13201-3 si devono adottare le categorie illuminotecniche come specificato nel prospetto (secondo la **UNI 11248**):

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.

Quando le zone adiacenti (per esempio marciapiede adiacente alla strada) e/o contigue (per esempio attraversamento pedonale) prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso compatibile come specificato nel prospetto. Si deve evitare una differenza di due categorie comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali devono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche **C** (UNI EN 13201-2) integrate con i requisiti di abbagliamento dell'appendice C della UNI EN 13201-2.

Se per diverse ragioni non si riuscisse a determinare il valore Q_0 da considerare, la comparazione sarà con il risultato più cautelativo in termini di sicurezza quindi la classe corrispondente sarà quella più elevata per la categoria illuminotecnica di riferimento. Essendo la massima categoria illuminotecnica comparabile **C3**, nell'intersezione a rotatoria deve essere applicata quest'ultima categoria illuminotecnica con coefficiente medio di luminanza, $Q_0 \leq 0.05 \text{ sr}^{-1}$.

Si riporta la tabella della categoria illuminotecnica di tipo **C** della norma UNI EN 13201-2:

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

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

10.8. Impianto di illuminazione collegamento da via Trieste

Le prestazioni illuminotecniche dell'illuminazione stradale sono definite nella norma UNI EN 13201 mentre i criteri di illuminazione delle singole strade sono definiti nella norma UNI 11248.

La norma UNI 11248:2016 distingue per le varie categorie di strade le categorie illuminotecniche di ingresso, di progetto e di esercizio così definite:

- **Categoria di ingresso:** categoria illuminotecnica necessaria ai fini dell'analisi dei rischi determinata esclusivamente in base alla classificazione delle strade.
- **Categoria di progetto:** categoria illuminotecnica ricavata dalla categoria di ingresso applicando i parametri di influenza individuati nell'analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo.
- **Categoria di esercizio:** categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un impianto in uno specifico istante di vita o in una prevista condizione operativa.

La strada è inoltre costituita da una o più zone di studio caratterizzate da un'omogeneità di fattori all'interno della stessa; per ciascuna di esse vengono definite le categorie illuminotecniche di ingresso, di progetto e di esercizio.

10.8.1. Categorie illuminotecniche di ingresso secondo UNI 11248

La carreggiata oggetto della progettazione sono due carreggiate da due corsie e una rotonda.

Essa è classificabile come una strada **F**; ne consegue che la categoria illuminotecnica di ingresso è **M4**, che si evidenzia nella tabella sotto riportata (**UNI 11248**):

prospetto 1

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

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

1)

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

2)

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

3)

Vedere punto 6.3.

4)

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

Di seguito si presenta la tabella delle categorie illuminotecniche M della norma **UNI 13201-2**

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_o [minima]	U_l^a [minima]	U_{ow}^b [minima]	f_{T1}^c [massima] %	R_{E1}^d [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

10.8.2. Categorie illuminotecniche di progetto secondo UNI 11248

Come previsto dalla norma UNI 11248 è stata svolta l'analisi dei rischi per valutare la categoria illuminotecnica di esercizio della strada sopra citata.

Al fine di svolgere l'analisi dei rischi sono stati considerati i fattori riportati nella tabella sottostante con i relativi pesi.

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

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.

2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità.

3) Riferimenti in CIE 137^[5].

Con l'analisi del rischio si è deciso di non ridurre la categoria illuminotecnica d'ingresso, in quanto la carreggiata non presenta zone di conflitto.

10.8.3. Categorie illuminotecniche di esercizio secondo UNI 11248

Per favorire la semplicità dell'impianto si è deciso di non utilizzare sistemi di regolazione delle prestazioni illuminotecniche, per cui la categoria di esercizio dell'impianto sarà sempre uguale alla categoria di progetto.

Dal calcolo illuminotecnico (**ALLEGATO** a questo documento) si è trovato un cadenzamento tra i punti luce di circa 35 metri, che garantisce un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose (8 metri) non inferiore al valore di 3.7 ($35/8 > 3.7$), nel rispetto della Legge n°17/2000 della Regione Lombardia.

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.8.4. Analisi dei rischi

Di seguito si riporta nella seguente tabella **analisi dei rischi**:

Classificazione strada	Categoria illuminotecnica di ingresso (prospetto 2 UNI 11248)		Categoria illuminotecnica di progetto (prospetto 3 UNI 11248)		Categoria illuminotecnica di esercizio
	Classe	Parametro di riduzione *	Classe	Parametro di riduzione **	
Strade locali urbane (limite 50km/h)	M4	0	M4	0	M4

* È stata considerata la riduzione riportata nel prospetto 2 della UNI 11248;

** Non sono state considerate riduzioni, in quanto non sono applicabili i casi indicati nel prospetto 3 della UNI 11248.

Categoria Illuminotecnica di esercizio	L _m (cd/m ²)	U _o	U _o (bagnato)	U _L	TI	EIR
--	--	----------------	--------------------------	----------------	----	-----

M4 Strade locali urbane (limite 50km/h)	> 0.75	> 0.4	> 0.15	> 0.6	< 15	> 0.3
--	--------	-------	--------	-------	------	-------

dove:

- L_m = luminanza media;
- U_0 = uniformità generale (condizioni di manto stradale asciutto e bagnato);
- U_L = uniformità longitudinale;
- TI = abbagliamento debilitante (f_{TI} incremento percentuale);
- EIR (Edge Illuminance Ratio) rapporto dell'illuminamento ai bordi (illuminazione nelle zone limitrofe alla carreggiata).

Le tavole progettuali ed il computo metrico allegate meglio illustrano la consistenza degli interventi.

10.9. Piano di manutenzione

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un **fattore manutentivo** dello **0,8** che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto, come da Leggi 17/2000 e 31/2015 della Regione Lombardia e come da Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

Si rimanda agli schemi unifilari del quadro in oggetto e agli allegati calcoli illuminotecnici.

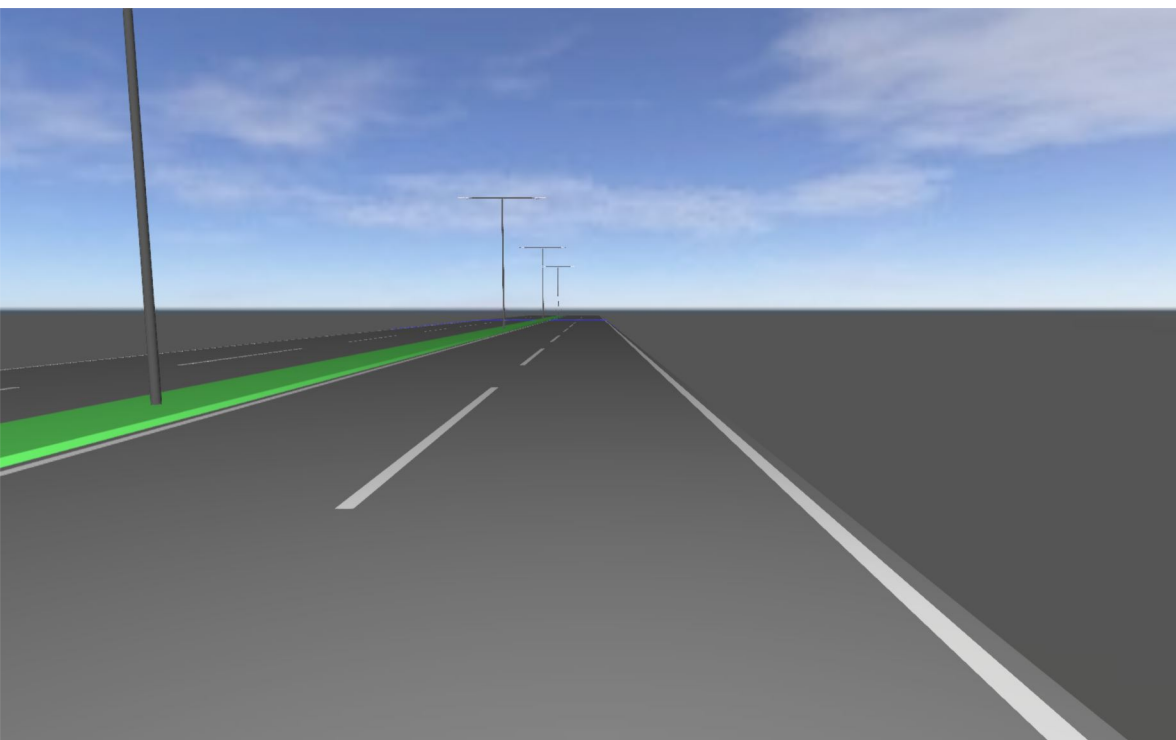
11. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I calcoli di seguito allegati sono stati realizzati con l'ausilio di specifico software di calcolo denominato DIALux evo nella sua versione più recente v. 5.13, generando report di calcolo in forma tabellare e grafica con posizionamento apparecchi illuminanti rispondenti agli elaborati di progetto.

Per il calcolo è stato selezionato l'apparecchio:

AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / /550372 che risulta essere vicino per caratteristiche e prestazioni al modello individuato di primo approccio.

I risultati ottenuti dimostrano che l'impiego dell'apparecchio illuminante scelto con le ottiche fotometriche, potenze e flussi illuminanti indicati, sono tali da soddisfare i requisiti richiesti nella presenta relazione e dalla Normative tecnica vigente.



Via Milano - Erba (CO)

Premesse

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Contatti	4
Descrizione	5
Lista lampade	6

Scheda prodotto

Schröder - AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	7
(1x 120 LEDs 200mA WW 830)	

Via Milano · Alternativa 1

Descrizione	8
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	9
Carreggiata 2 (M4)	13
Carreggiata 1 (M4)	22

Via Trieste · Alternativa 2

Descrizione	31
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	32
Pista ciclabile 1 (P4)	36
Carreggiata 1 (M4)	38
Pista ciclabile 2 (P4)	44
Glossario	46

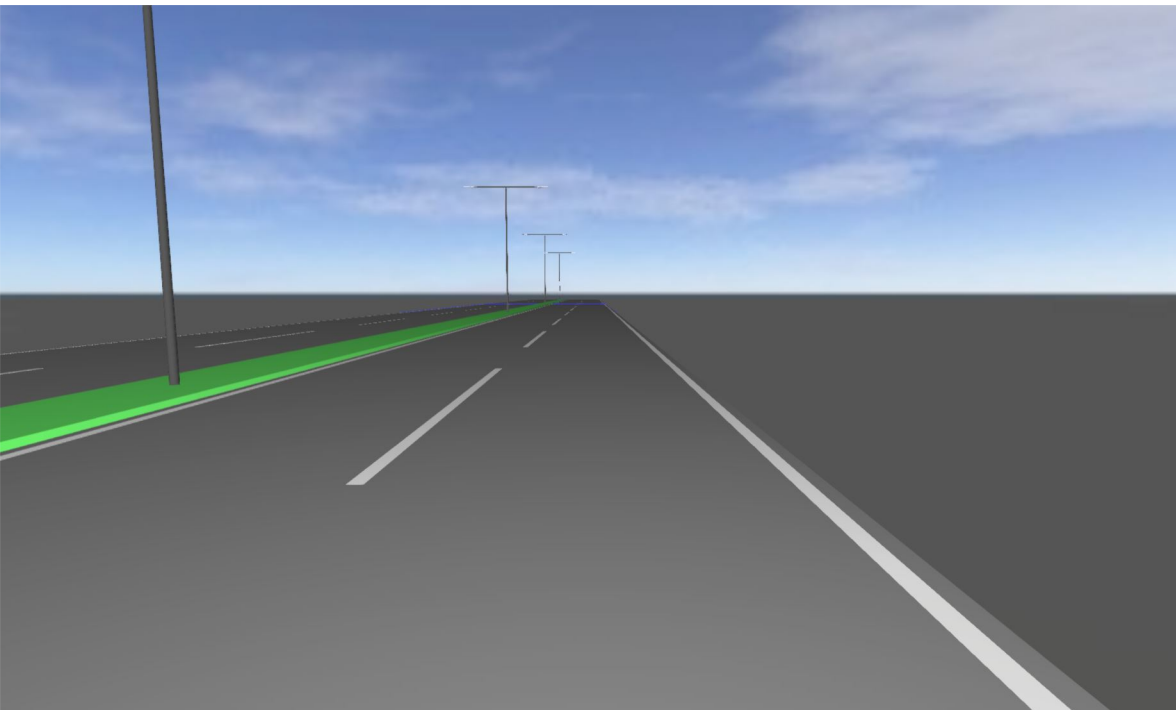
Contatti



progettista elettrico
ing. Antonio Petraccone

Nord_Ing Srl (FNM Group SpA)
Piazzale Cadorna 14, Milano

T 342 7473839
antonio.petraccone@nording.it



Descrizione

progettista elettrico

ing. Antonio Petraccone

Nord_Ing Srl (FNM Group SpA)
Piazzale Cadorna 14, Milano

T 342 7473839

antonio.petraccone@nording.it

Lista lampade

 Φ_{totale}

125112 lm

 P_{totale}

822.0 W

Efficienza

152.2 lm/W

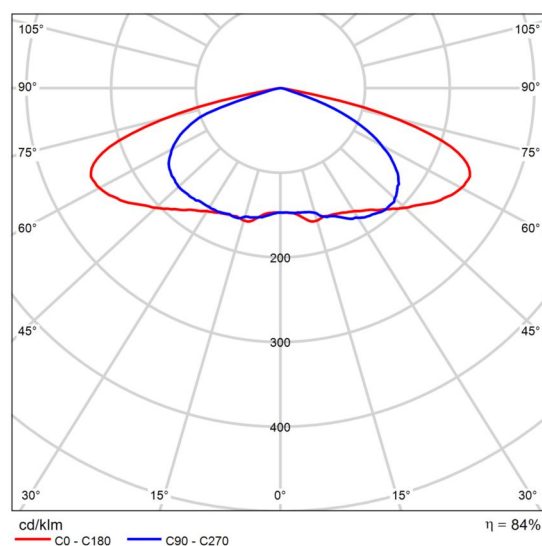
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
12	Schröder		AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	68.5 W	10426 lm	152.2 lm/W

Scheda tecnica prodotto

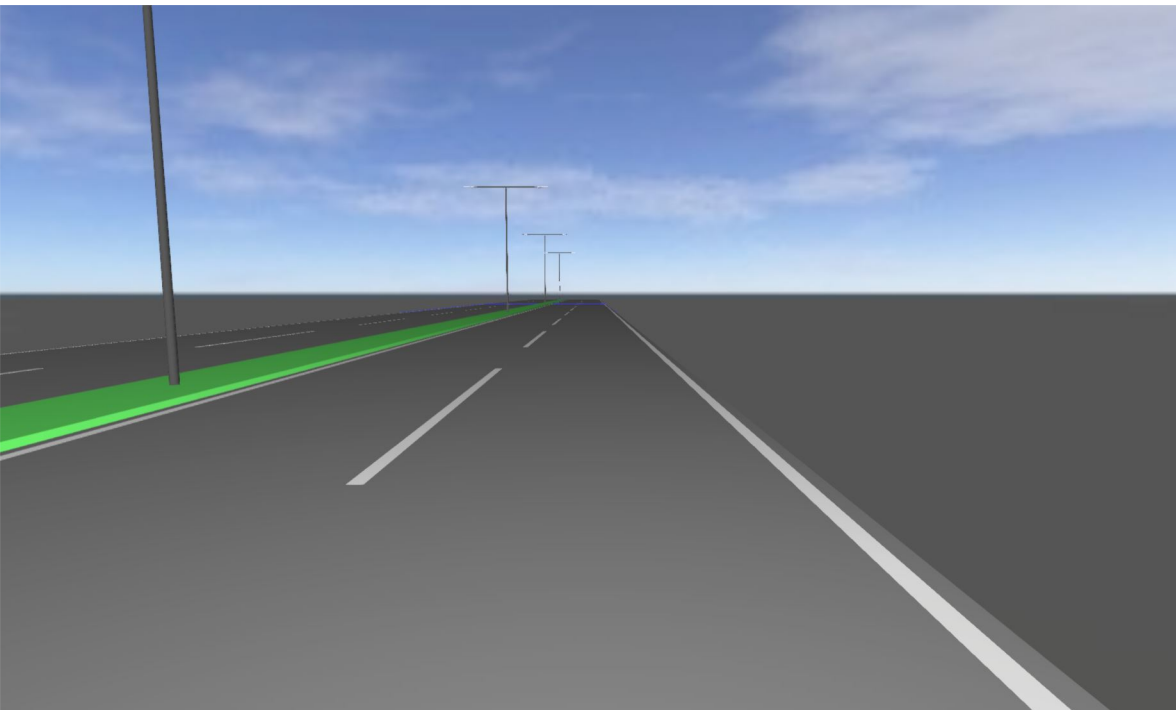
Schröder - AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372



P	68.5 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	12467 lm
Φ_{Lampada}	10426 lm
η	83.63 %
Efficienza	152.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



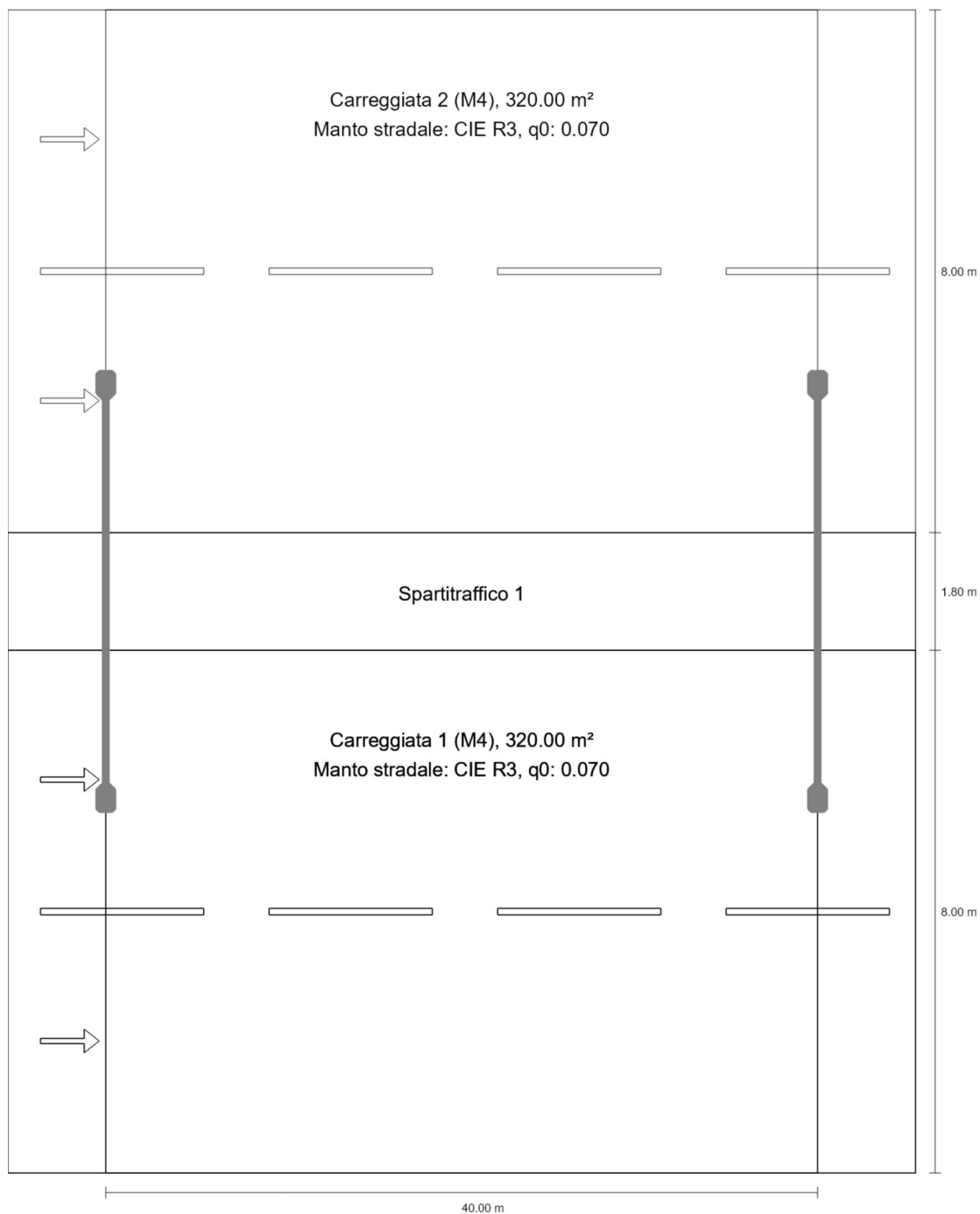
CDL polare



Via Milano

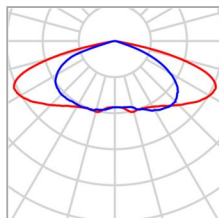
Descrizione

Via Milano

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Via Milano

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Schröder	P	68.5 W
Nome articolo	AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	$\Phi_{\text{Lampadina}}$	12467 lm
		Φ_{Lampada}	10426 lm
Dotazione	1x 120 LEDs 200mA WW 830	η	83.63 %

Via Milano

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372 (su un lato sotto, 2 Per palo)

Distanza pali	40.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	12.030 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	2.500 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 137.0 W
Potenza / percorso	3425.0 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.	$\geq 70^\circ$: 283 cd/klm $\geq 80^\circ$: 54.9 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose 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
MF	0.80



Via Milano

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 2 (M4)	L_m	0.86 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.72	≥ 0.30	✓
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.86 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.72	≥ 0.30	✓

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo di energia
Via Milano	D_p	0.016 W/lx*m ²	–
AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372 (su un lato sotto)	D_e	0.9 kWh/m ² anno	548.0 kWh/anno

Via Milano

Carreggiata 2 (M4)

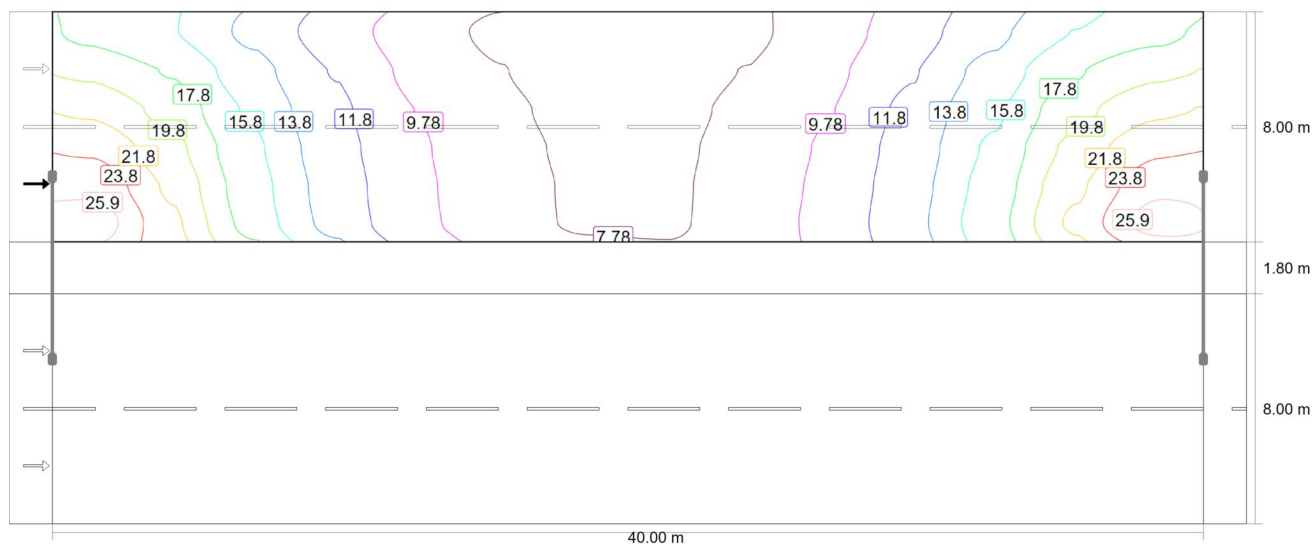
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 2 (M4)	L_m	0.86 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.72	≥ 0.30	✓

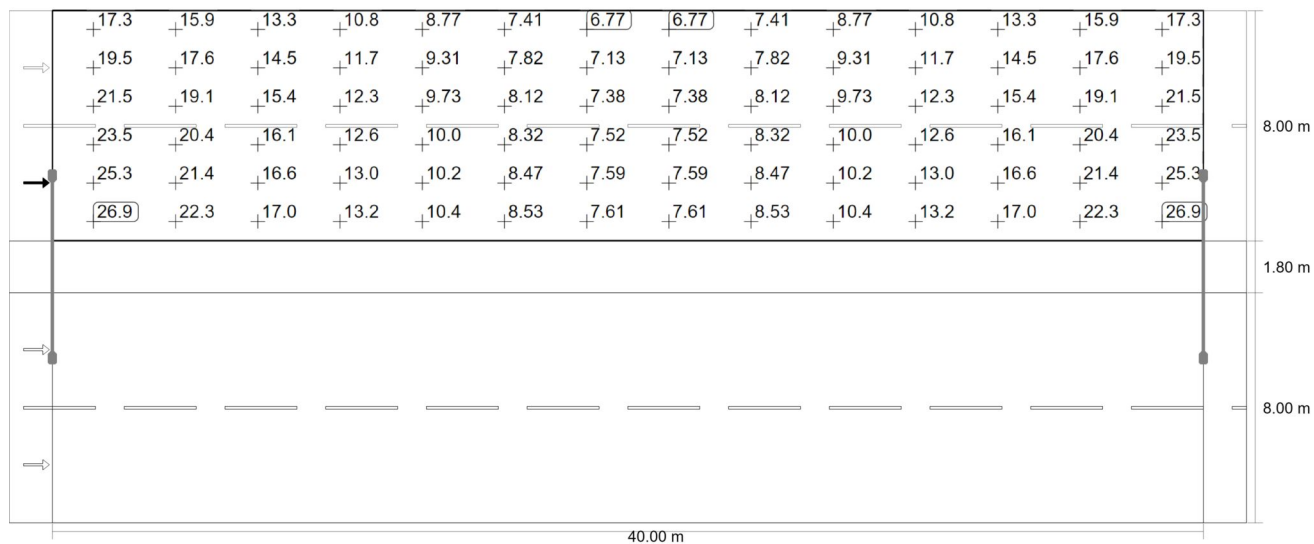
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 11.800 m, 1.500 m	L_m	0.86 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 15.800 m, 1.500 m	L_m	0.91 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.57	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓

Via Milano

Carreggiata 2 (M4)

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



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

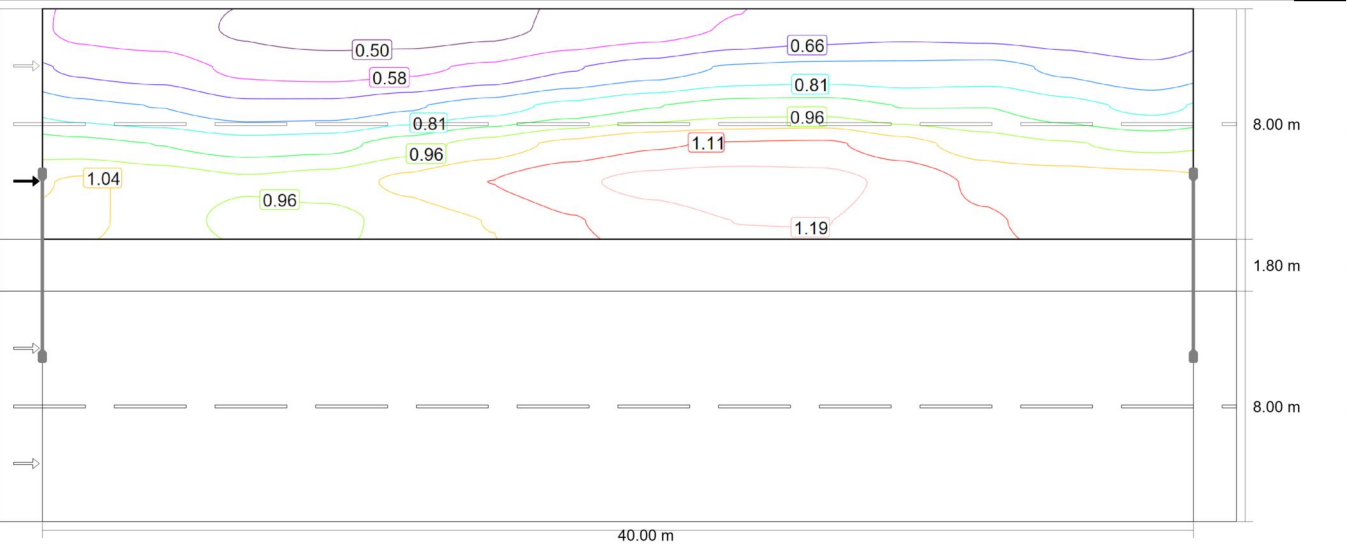
m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
17.133	17.26	15.88	13.31	10.83	8.77	7.41	6.77	6.77	7.41	8.77	10.83	13.31	15.88	17.26
15.800	19.45	17.64	14.53	11.66	9.31	7.82	7.13	7.13	7.82	9.31	11.66	14.53	17.64	19.45
14.467	21.49	19.13	15.45	12.26	9.73	8.12	7.38	7.38	8.12	9.73	12.26	15.45	19.13	21.49
13.133	23.54	20.40	16.15	12.63	10.03	8.32	7.52	7.52	8.32	10.03	12.63	16.15	20.40	23.54

Via Milano
Carreggiata 2 (M4)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
11.800	25.33	21.44	16.63	12.95	10.21	8.47	7.59	7.59	8.47	10.21	12.95	16.63	21.44	25.33
10.467	26.86	22.29	17.05	13.19	10.35	8.53	7.61	7.61	8.53	10.35	13.19	17.05	22.29	26.86

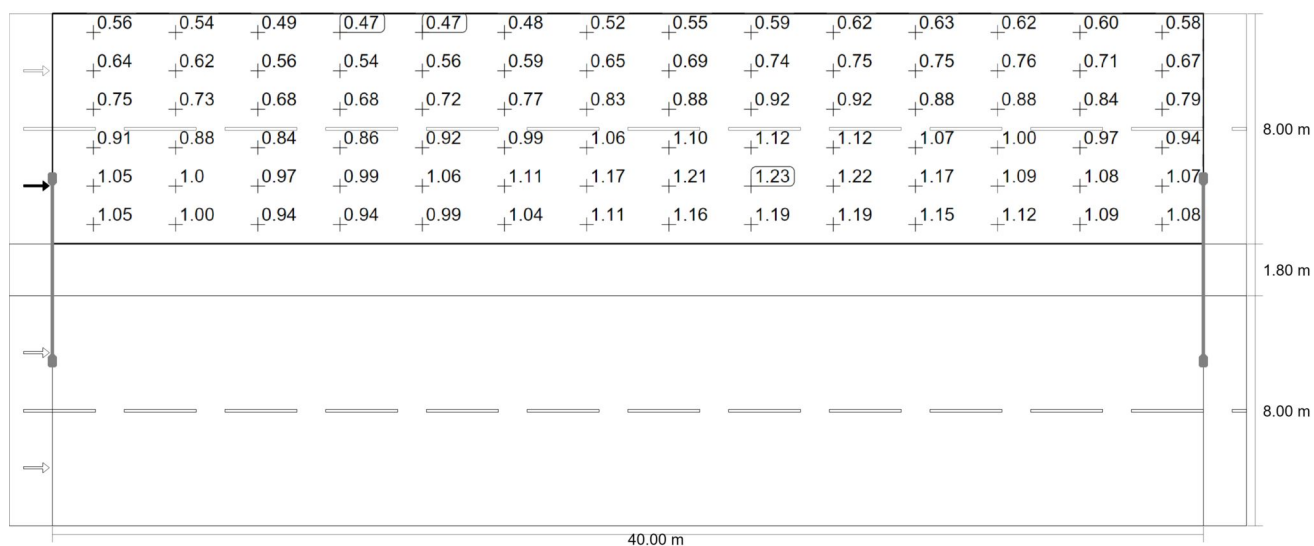
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.5 lx	6.77 lx	26.9 lx	0.50	0.25



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

Via Milano

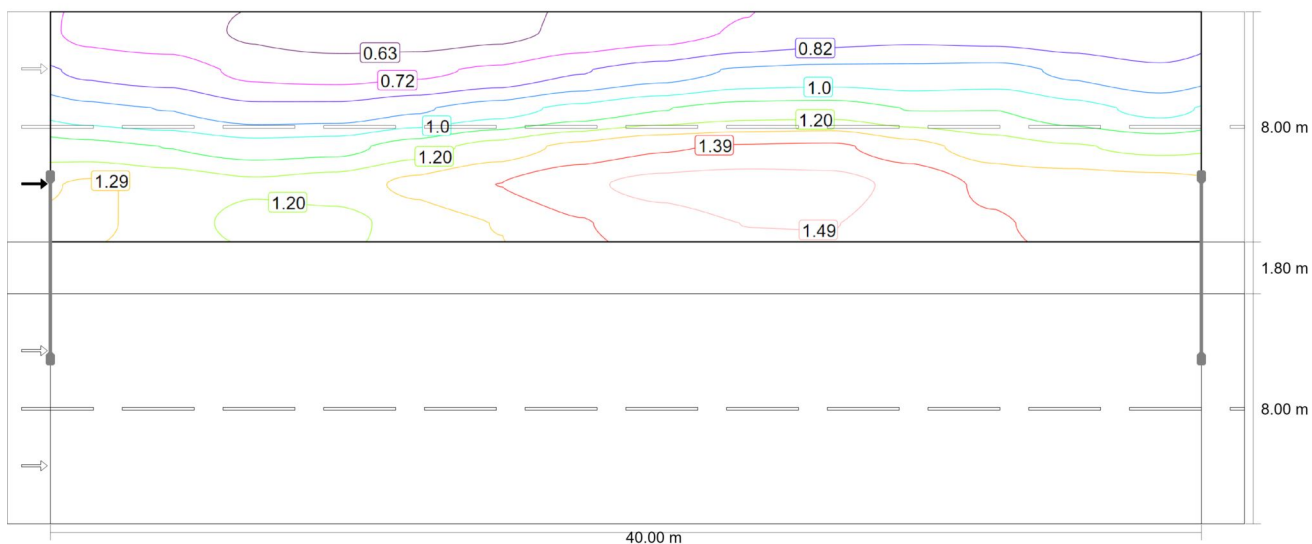
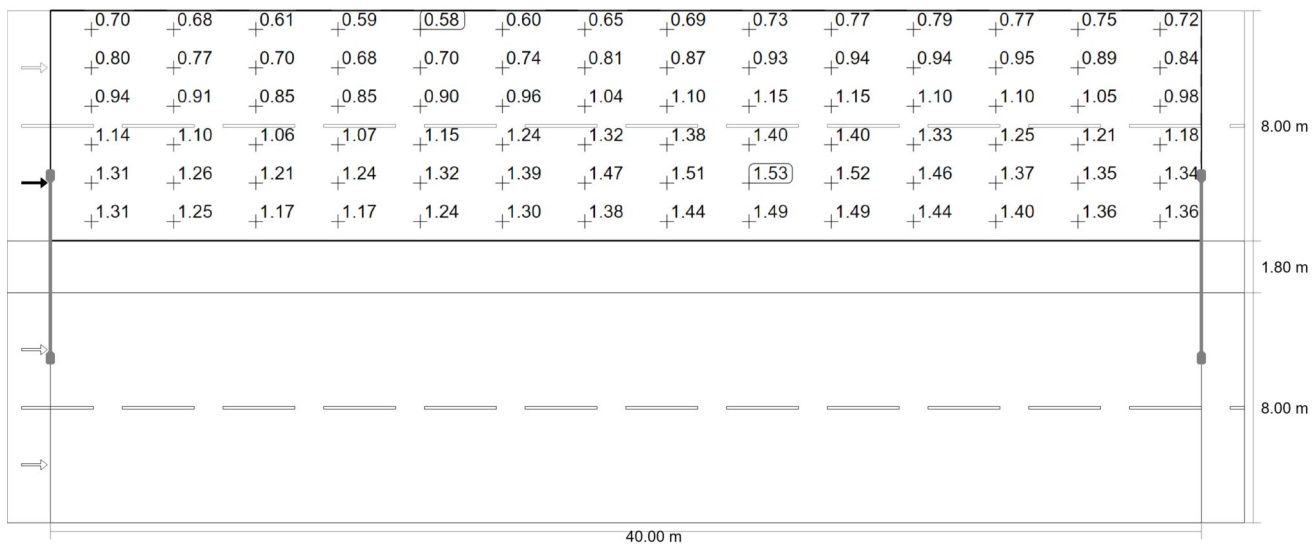
Carreggiata 2 (M4)Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Raster dei valori)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
17.133	0.56	0.54	0.49	0.47	0.47	0.48	0.52	0.55	0.59	0.62	0.63	0.62	0.60	0.58
15.800	0.64	0.62	0.56	0.54	0.56	0.59	0.65	0.69	0.74	0.75	0.75	0.76	0.71	0.67
14.467	0.75	0.73	0.68	0.68	0.72	0.77	0.83	0.88	0.92	0.92	0.88	0.88	0.84	0.79
13.133	0.91	0.88	0.84	0.86	0.92	0.99	1.06	1.10	1.12	1.12	1.07	1.00	0.97	0.94
11.800	1.05	1.01	0.97	0.99	1.06	1.11	1.17	1.21	1.23	1.22	1.17	1.09	1.08	1.07
10.467	1.05	1.00	0.94	0.94	0.99	1.04	1.11	1.16	1.19	1.19	1.15	1.12	1.09	1.08

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

	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.86 cd/m^2	0.47 cd/m^2	1.23 cd/m^2	0.54	0.38

Via Milano

Carreggiata 2 (M4)Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

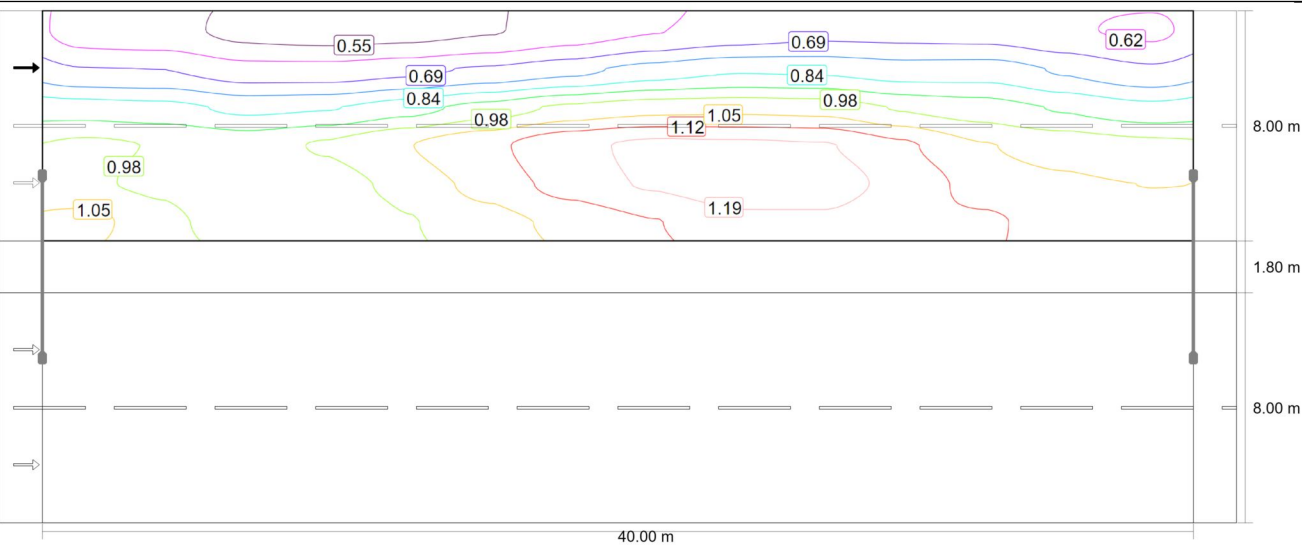
m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
17.133	0.70	0.68	0.61	0.59	0.58	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77	0.79	0.77	0.75	0.72
15.800	0.80	0.77	0.70	0.68	0.70	0.74	0.81	0.87	0.93	0.94	0.94	0.95	0.89	0.84
14.467	0.94	0.91	0.85	0.85	0.90	0.96	1.04	1.10	1.15	1.15	1.10	1.10	1.05	0.98
13.133	1.14	1.10	1.06	1.07	1.15	1.24	1.32	1.38	1.40	1.40	1.33	1.25	1.21	1.18

Via Milano
Carreggiata 2 (M4)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
11.800	1.31	1.26	1.21	1.24	1.32	1.39	1.47	1.51	1.53	1.52	1.46	1.37	1.35	1.34
10.467	1.31	1.25	1.17	1.17	1.24	1.30	1.38	1.44	1.49	1.49	1.44	1.40	1.36	1.36

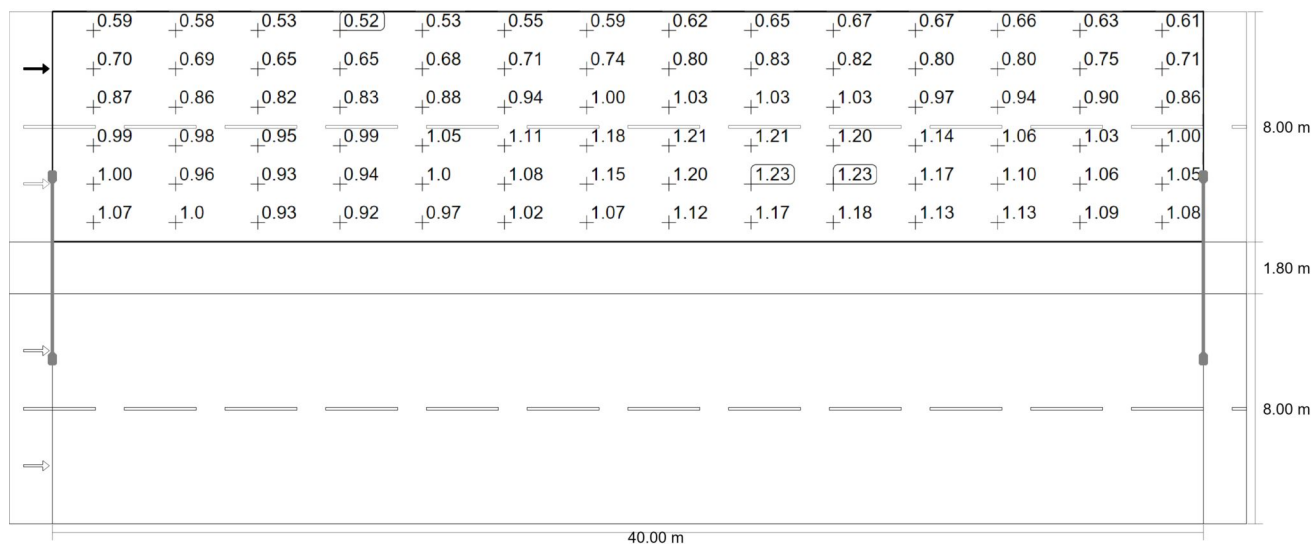
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.08 cd/m²	0.58 cd/m²	1.53 cd/m²	0.54	0.38



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

Via Milano

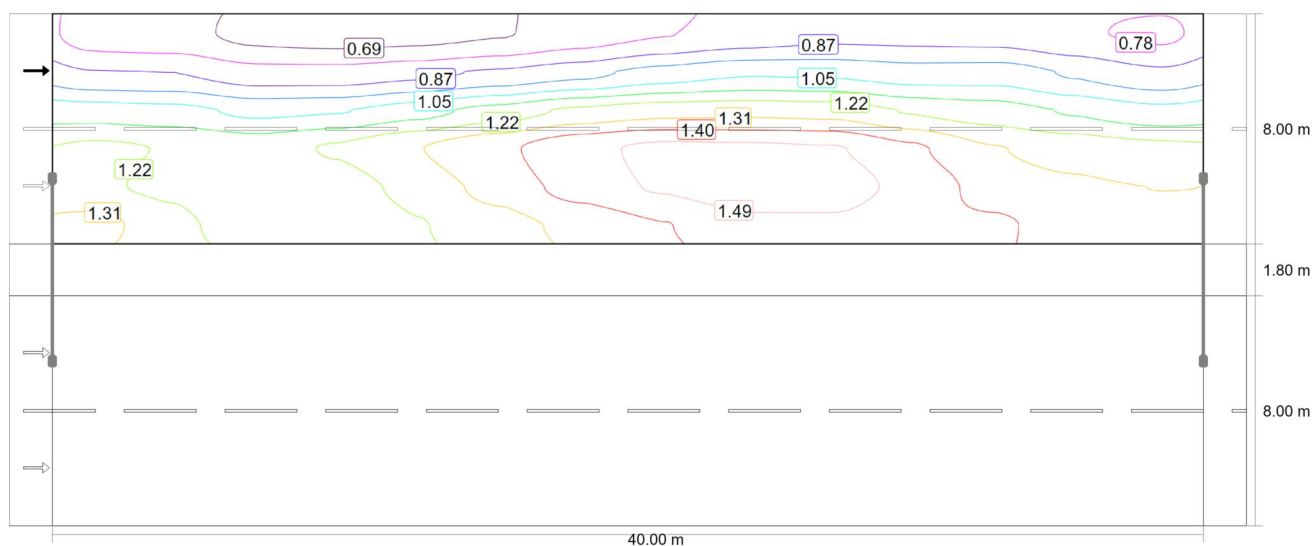
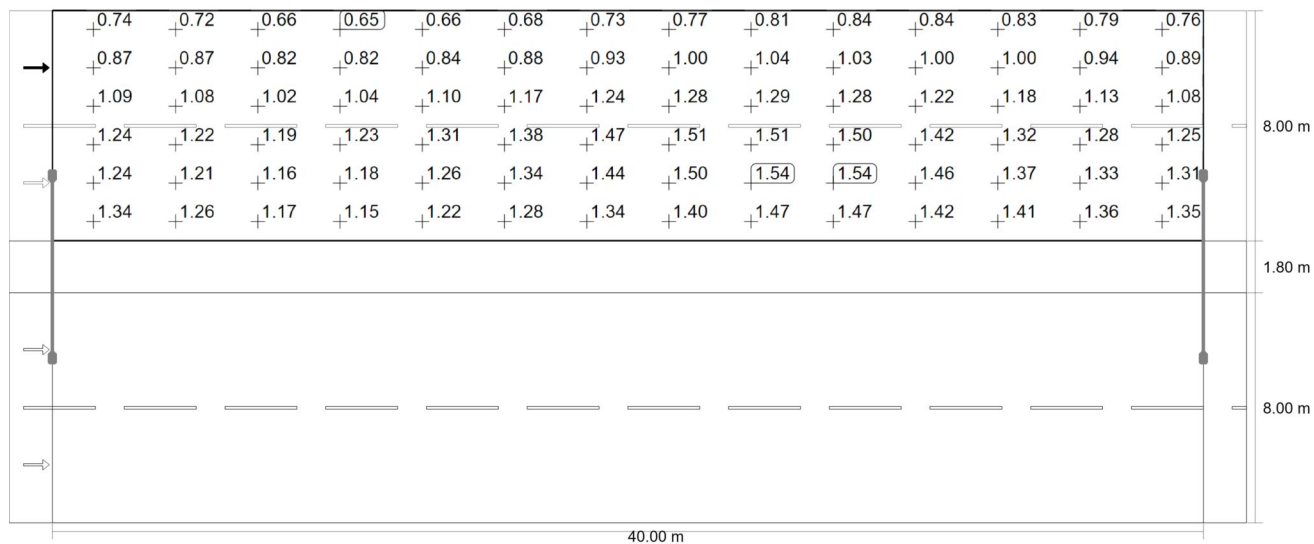
Carreggiata 2 (M4)Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
17.133	0.59	0.58	0.53	0.52	0.53	0.55	0.59	0.62	0.65	0.67	0.67	0.66	0.63	0.61
15.800	0.70	0.69	0.65	0.65	0.68	0.71	0.74	0.80	0.83	0.82	0.80	0.80	0.75	0.71
14.467	0.87	0.86	0.82	0.83	0.88	0.94	1.00	1.03	1.03	1.03	0.97	0.94	0.90	0.86
13.133	0.99	0.98	0.95	0.99	1.05	1.11	1.18	1.21	1.21	1.20	1.14	1.06	1.03	1.00
11.800	1.00	0.96	0.93	0.94	1.01	1.08	1.15	1.20	1.23	1.23	1.17	1.10	1.06	1.05
10.467	1.07	1.01	0.93	0.92	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.18	1.13	1.13	1.09	1.08

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

	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.91 cd/m ²	0.52 cd/m ²	1.23 cd/m ²	0.57	0.42

Via Milano

Carreggiata 2 (M4)Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
17.133	0.74	0.72	0.66	0.65	0.66	0.68	0.73	0.77	0.81	0.84	0.84	0.83	0.79	0.76
15.800	0.87	0.87	0.82	0.82	0.84	0.88	0.93	1.00	1.04	1.03	1.00	1.00	0.94	0.89
14.467	1.09	1.08	1.02	1.04	1.10	1.17	1.24	1.28	1.29	1.28	1.22	1.18	1.13	1.08
13.133	1.24	1.22	1.19	1.23	1.31	1.38	1.47	1.51	1.51	1.50	1.42	1.32	1.28	1.25

Via Milano

Carreggiata 2 (M4)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
11.800	1.24	1.21	1.16	1.18	1.26	1.34	1.44	1.50	1.54	1.54	1.46	1.37	1.33	1.31
10.467	1.34	1.26	1.17	1.15	1.22	1.28	1.34	1.40	1.47	1.47	1.42	1.41	1.36	1.35

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.14 cd/m ²	0.65 cd/m ²	1.54 cd/m ²	0.57	0.42

Via Milano

Carreggiata 1 (M4)

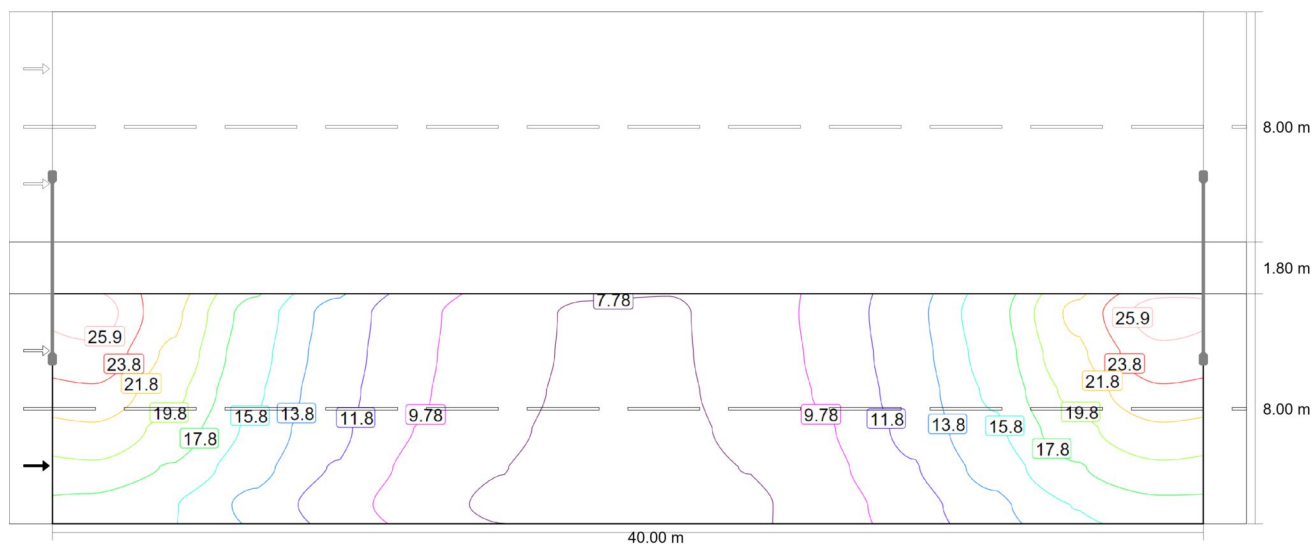
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.86 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.72	≥ 0.30	✓

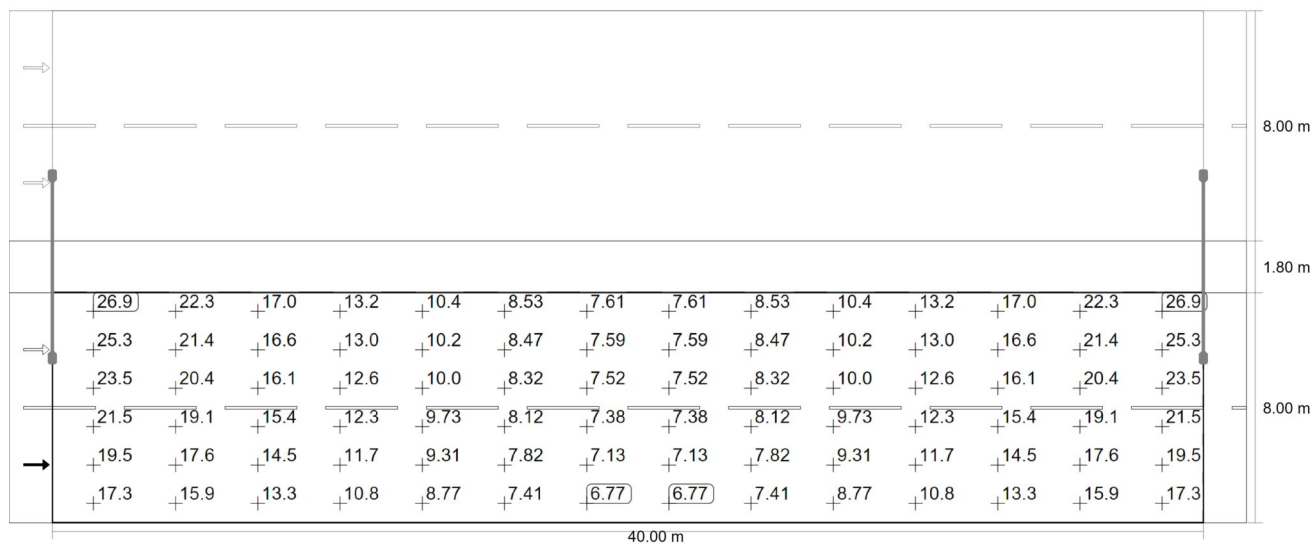
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 2.000 m, 1.500 m	L_m	0.91 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.57	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 6.000 m, 1.500 m	L_m	0.86 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	U_l	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓

Via Milano

Carreggiata 1 (M4)

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



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

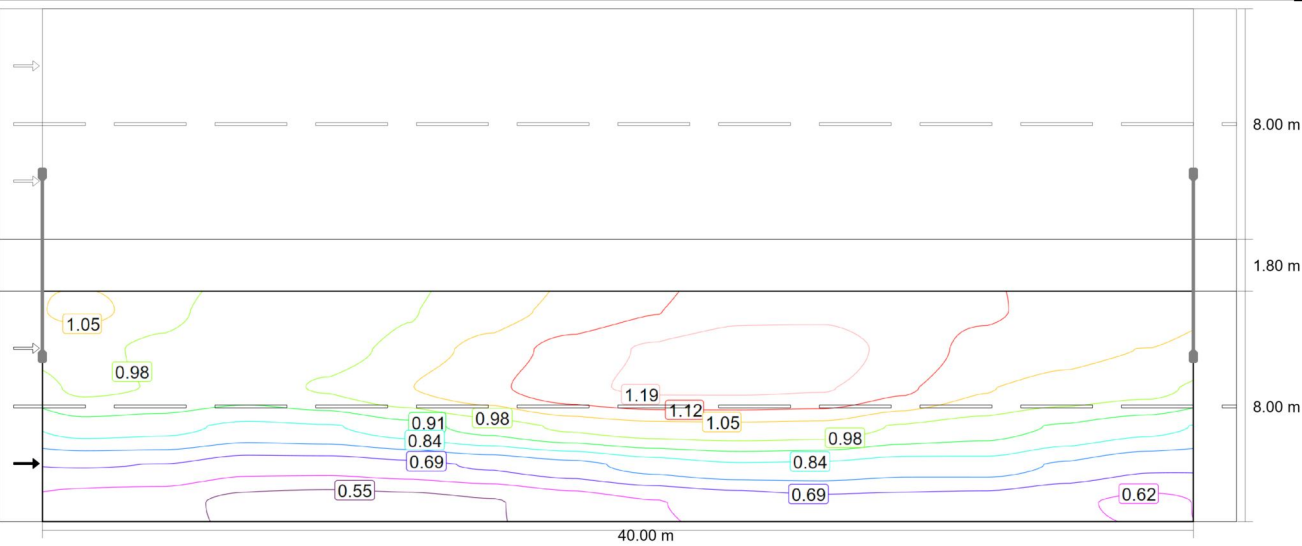
m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
7.333	26.86	22.29	17.05	13.19	10.35	8.53	7.61	7.61	8.53	10.35	13.19	17.05	22.29	26.86
6.000	25.33	21.44	16.63	12.95	10.21	8.47	7.59	7.59	8.47	10.21	12.95	16.63	21.44	25.33
4.667	23.54	20.40	16.15	12.63	10.03	8.32	7.52	7.52	8.32	10.03	12.63	16.15	20.40	23.54
3.333	21.49	19.13	15.45	12.26	9.73	8.12	7.38	7.38	8.12	9.73	12.26	15.45	19.13	21.49

Via Milano
Carreggiata 1 (M4)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
2.000	19.45	17.64	14.53	11.66	9.31	7.82	7.13	7.13	7.82	9.31	11.66	14.53	17.64	19.45
0.667	17.26	15.88	13.31	10.83	8.77	7.41	6.77	6.77	7.41	8.77	10.83	13.31	15.88	17.26

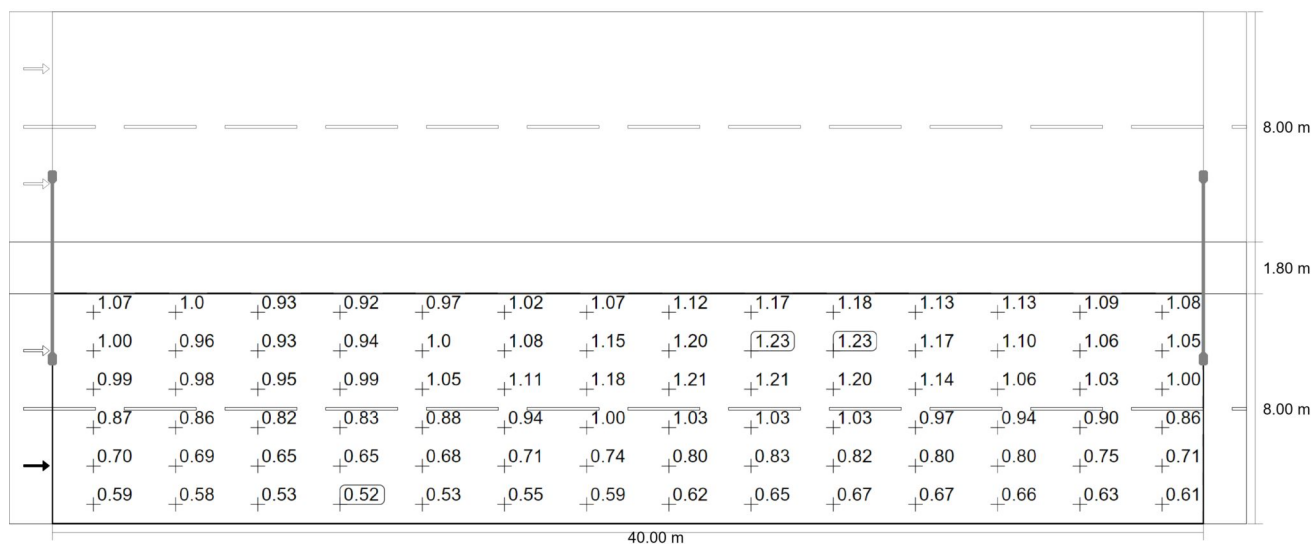
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.5 lx	6.77 lx	26.9 lx	0.50	0.25



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

Via Milano

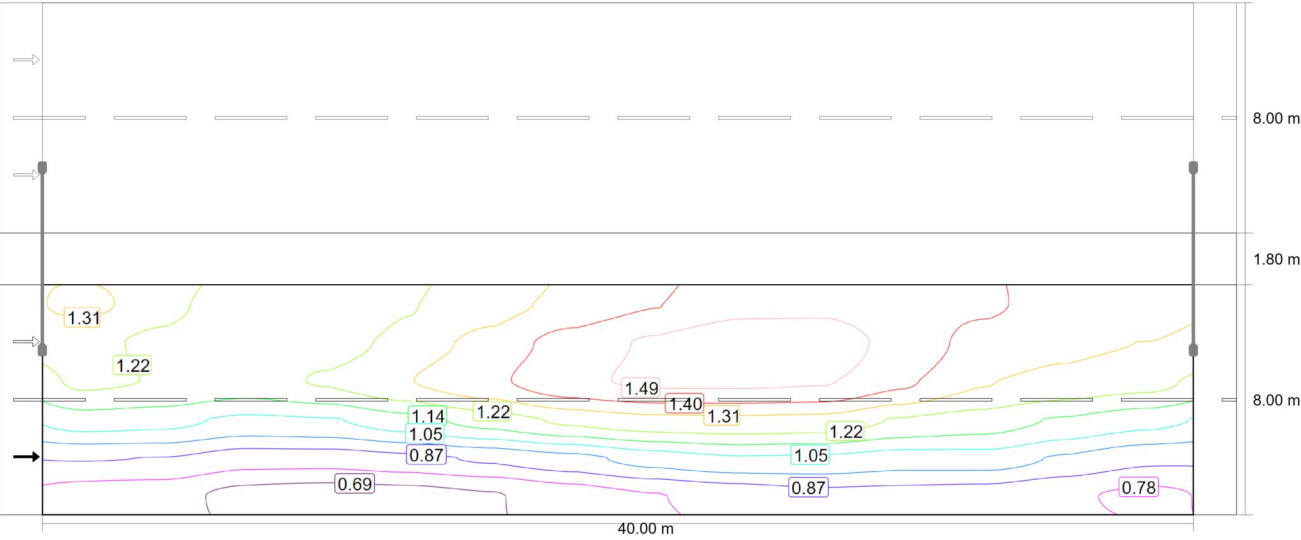
Carreggiata 1 (M4)Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
7.333	1.07	1.01	0.93	0.92	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.18	1.13	1.13	1.09	1.08
6.000	1.00	0.96	0.93	0.94	1.01	1.08	1.15	1.20	1.23	1.23	1.17	1.10	1.06	1.05
4.667	0.99	0.98	0.95	0.99	1.05	1.11	1.18	1.21	1.21	1.20	1.14	1.06	1.03	1.00
3.333	0.87	0.86	0.82	0.83	0.88	0.94	1.00	1.03	1.03	1.03	0.97	0.94	0.90	0.86
2.000	0.70	0.69	0.65	0.65	0.68	0.71	0.74	0.80	0.83	0.82	0.80	0.80	0.75	0.71
0.667	0.59	0.58	0.53	0.52	0.53	0.55	0.59	0.62	0.65	0.67	0.67	0.66	0.63	0.61

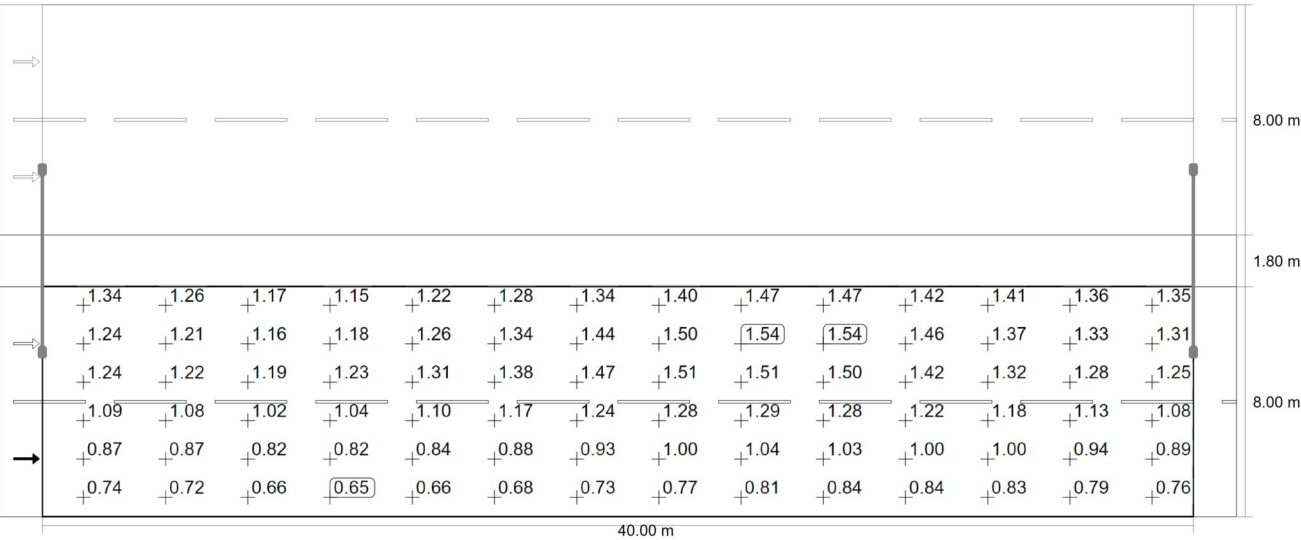
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.91 cd/m ²	0.52 cd/m ²	1.23 cd/m ²	0.57	0.42

Via Milano
Carreggiata 1 (M4)



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



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

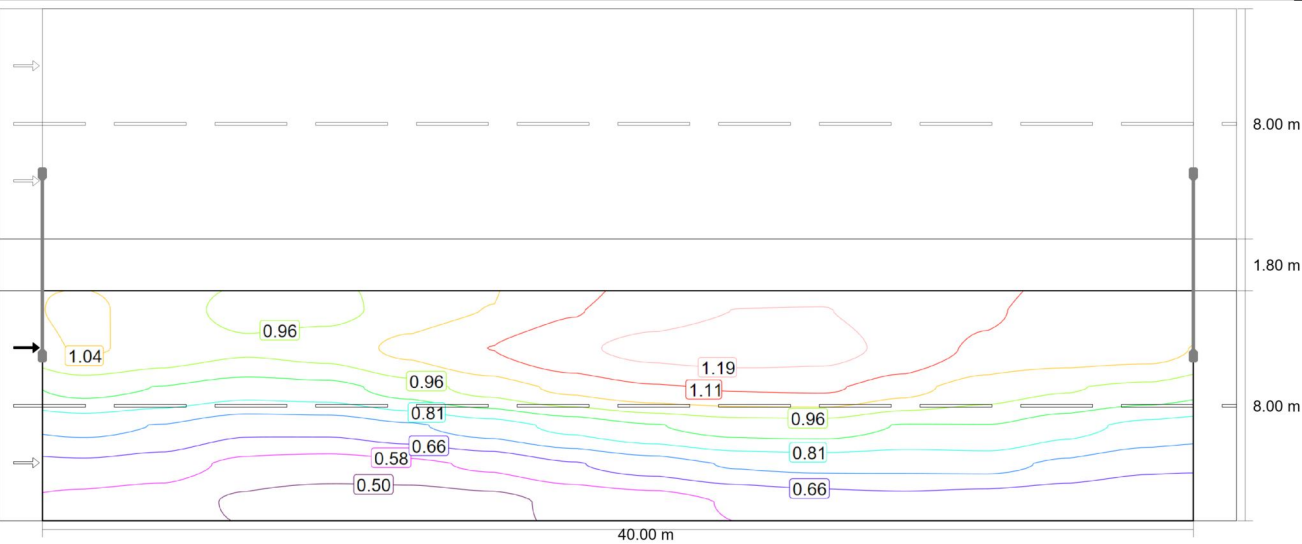
m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
7.333	1.34	1.26	1.17	1.15	1.22	1.28	1.34	1.40	1.47	1.47	1.42	1.41	1.36	1.35
6.000	1.24	1.21	1.16	1.18	1.26	1.34	1.44	1.50	1.54	1.54	1.46	1.37	1.33	1.31
4.667	1.24	1.22	1.19	1.23	1.31	1.38	1.47	1.51	1.51	1.50	1.42	1.32	1.28	1.25
3.333	1.09	1.08	1.02	1.04	1.10	1.17	1.24	1.28	1.29	1.28	1.22	1.18	1.13	1.08
	0.87	0.87	0.82	0.82	0.84	0.88	0.93	1.00	1.04	1.03	1.00	1.00	0.94	0.89
	0.74	0.72	0.66	0.65	0.66	0.68	0.73	0.77	0.81	0.84	0.84	0.83	0.79	0.76

Via Milano
Carreggiata 1 (M4)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
2.000	0.87	0.87	0.82	0.82	0.84	0.88	0.93	1.00	1.04	1.03	1.00	1.00	0.94	0.89
0.667	0.74	0.72	0.66	0.65	0.66	0.68	0.73	0.77	0.81	0.84	0.84	0.83	0.79	0.76

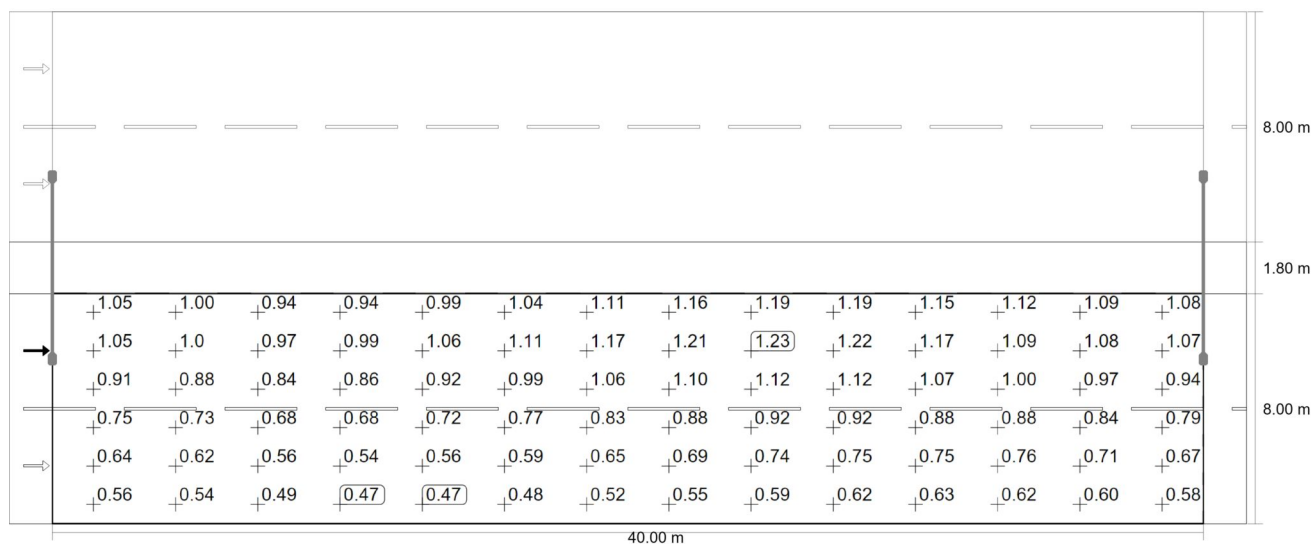
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.14 cd/m²	0.65 cd/m²	1.54 cd/m²	0.57	0.42



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

Via Milano

Carreggiata 1 (M4)

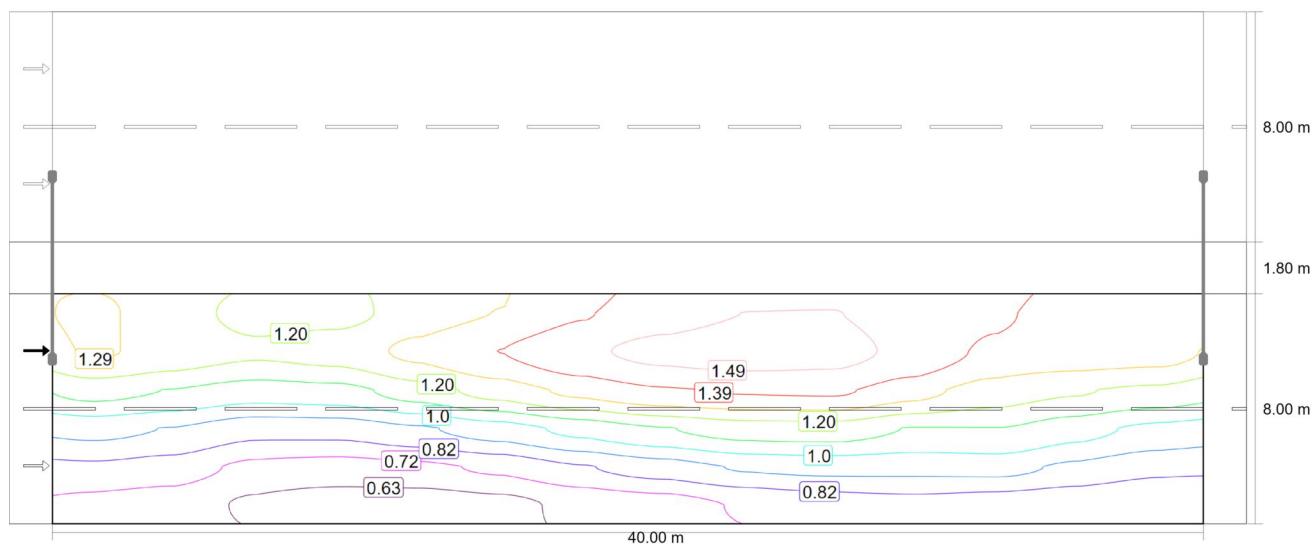
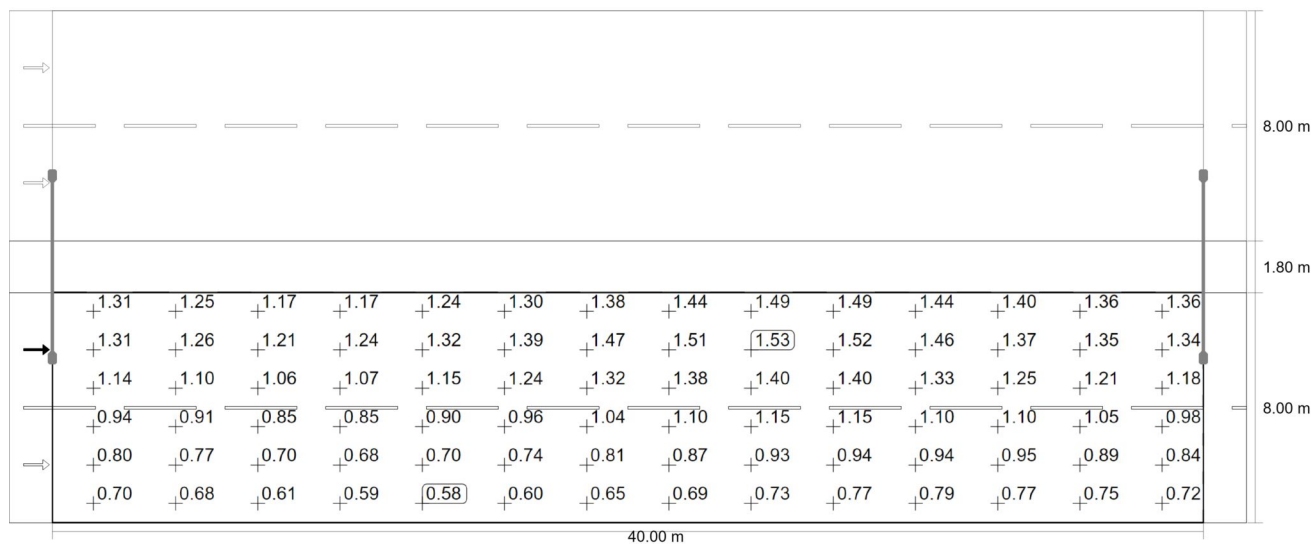
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
7.333	1.05	1.00	0.94	0.94	0.99	1.04	1.11	1.16	1.19	1.19	1.15	1.12	1.09	1.08
6.000	1.05	1.01	0.97	0.99	1.06	1.11	1.17	1.21	1.23	1.22	1.17	1.09	1.08	1.07
4.667	0.91	0.88	0.84	0.86	0.92	0.99	1.06	1.10	1.12	1.12	1.07	1.00	0.97	0.94
3.333	0.75	0.73	0.68	0.68	0.72	0.77	0.83	0.88	0.92	0.92	0.88	0.88	0.84	0.79
2.000	0.64	0.62	0.56	0.54	0.56	0.59	0.65	0.69	0.74	0.75	0.75	0.76	0.71	0.67
0.667	0.56	0.54	0.49	0.47	0.47	0.48	0.52	0.55	0.59	0.62	0.63	0.62	0.60	0.58

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

	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.86 cd/m²	0.47 cd/m²	1.23 cd/m²	0.54	0.38

Via Milano

Carreggiata 1 (M4)Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
7.333	1.31	1.25	1.17	1.17	1.24	1.30	1.38	1.44	1.49	1.49	1.44	1.40	1.36	1.36
6.000	1.31	1.26	1.21	1.24	1.32	1.39	1.47	1.51	1.53	1.52	1.46	1.37	1.35	1.34
4.667	1.14	1.10	1.06	1.07	1.15	1.24	1.32	1.38	1.40	1.40	1.33	1.25	1.21	1.18
3.333	0.94	0.91	0.85	0.85	0.90	0.96	1.04	1.10	1.15	1.15	1.10	1.10	1.05	0.98
	0.80	0.77	0.70	0.68	0.70	0.74	0.81	0.87	0.93	0.94	0.94	0.95	0.89	0.84
	0.70	0.68	0.61	0.59	0.58	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77	0.79	0.77	0.75	0.72

Via Milano

Carreggiata 1 (M4)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
2.000	0.80	0.77	0.70	0.68	0.70	0.74	0.81	0.87	0.93	0.94	0.94	0.95	0.89	0.84
0.667	0.70	0.68	0.61	0.59	0.58	0.60	0.65	0.69	0.73	0.77	0.79	0.77	0.75	0.72

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

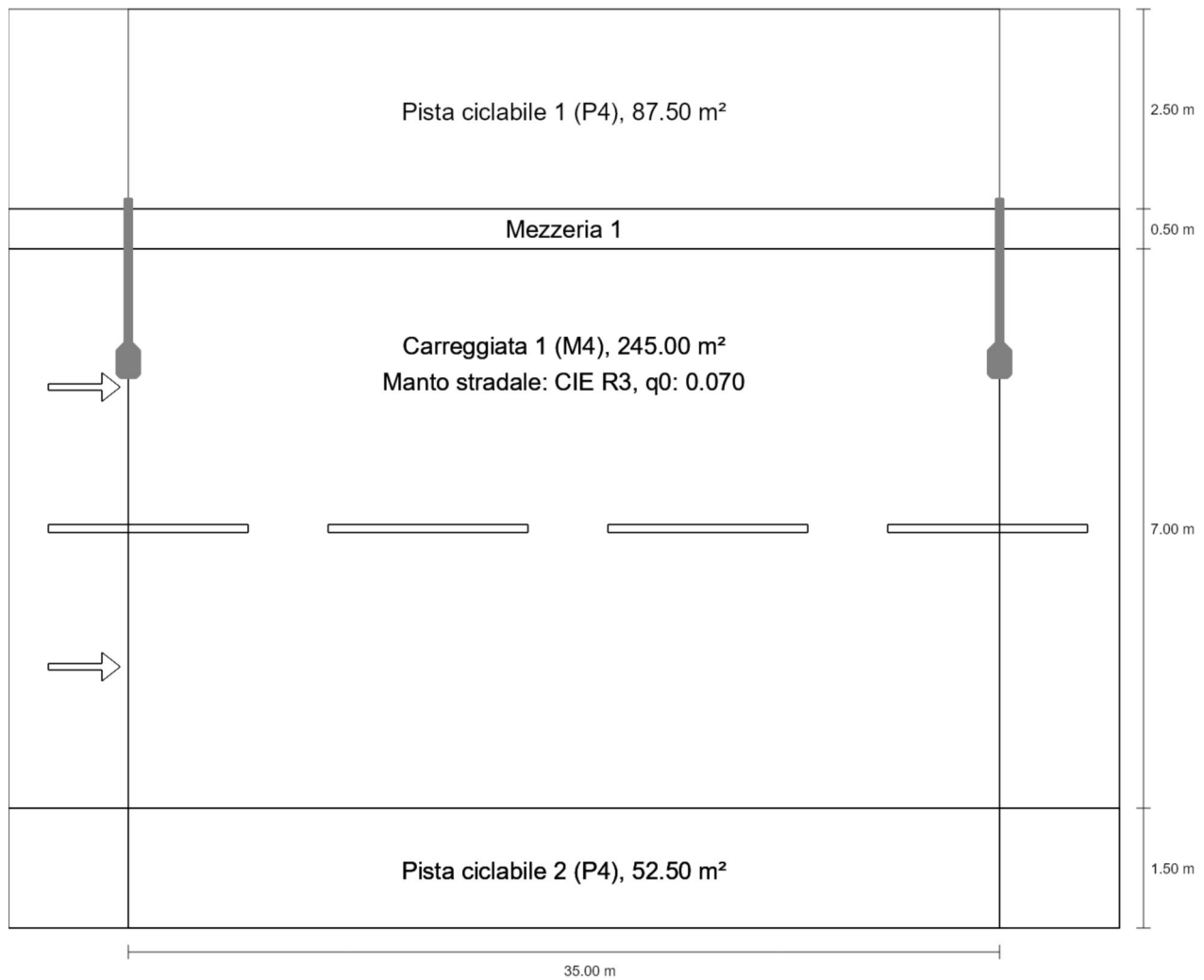
	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.08 cd/m ²	0.58 cd/m ²	1.53 cd/m ²	0.54	0.38



Via Trieste

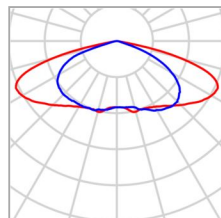
Descrizione

Via Trieste

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Via Trieste

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Schröder	P	68.5 W
Nome articolo	AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	$\Phi_{\text{Lampadina}}$	12467 lm
		Φ_{Lampada}	10426 lm
Dotazione	1x 120 LEDs 200mA WW 830	η	83.63 %

Via Trieste

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372 (su un lato sopra)

Distanza pali	35.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	1.370 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.370 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 68.5 W
Potenza / percorso	1986.5 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.	$\geq 70^\circ$: 283 cd/klm $\geq 80^\circ$: 54.9 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose 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
MF	0.80



Via Trieste

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P4)	E_m	10.37 lx	[5.00 - 7.50] lx	✗
	E_{min}	4.27 lx	≥ 1.00 lx	✓
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.84 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.82	≥ 0.30	✓
Pista ciclabile 2 (P4)	E_m	9.53 lx	[5.00 - 7.50] lx	✗
	E_{min}	5.21 lx	≥ 1.00 lx	✓

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

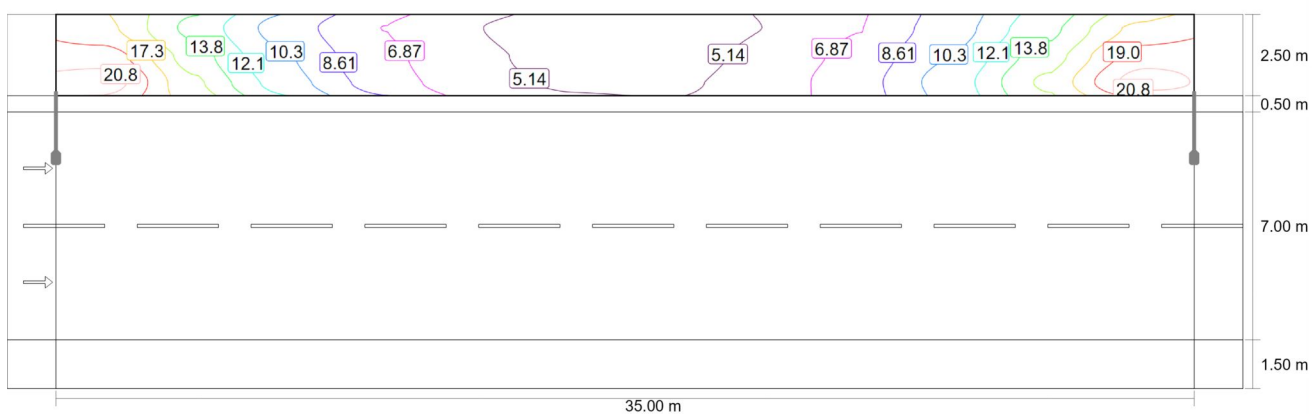
	Unità	Calcolato	Consumo di energia
Via Trieste	D_p	0.015 W/lx*m ²	–
AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372 (su un lato sopra)	D_e	0.7 kWh/m ² anno	274.0 kWh/anno

Via Trieste

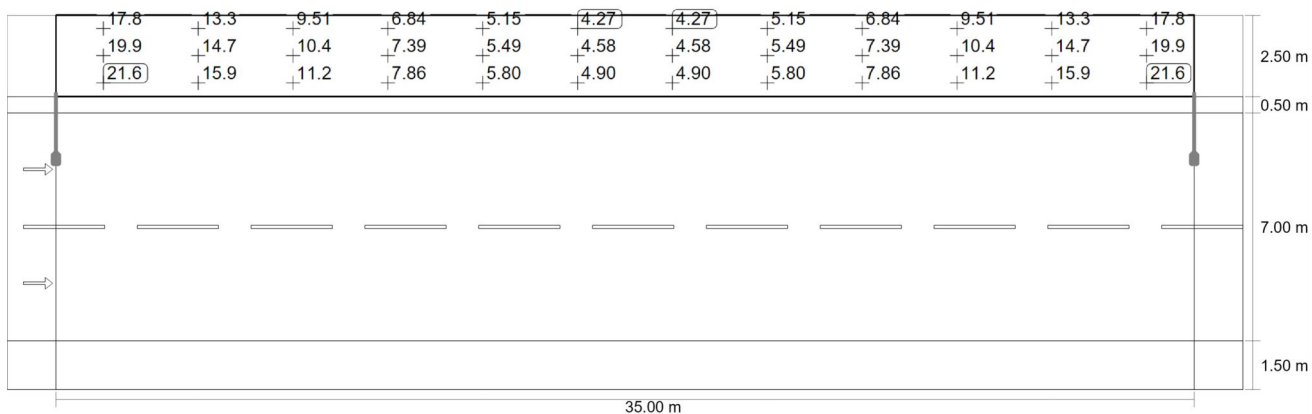
Pista ciclabile 1 (P4)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P4)	E _m	10.37 lx	[5.00 - 7.50] lx	✗
	E _{min}	4.27 lx	≥ 1.00 lx	✓



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



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

Via Trieste

Pista ciclabile 1 (P4)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
11.083	17.84	13.34	9.51	6.84	5.15	4.27	4.27	5.15	6.84	9.51	13.34	17.84
10.250	19.89	14.69	10.42	7.39	5.49	4.58	4.58	5.49	7.39	10.42	14.69	19.89
9.417	21.63	15.90	11.16	7.86	5.80	4.90	4.90	5.80	7.86	11.16	15.90	21.63

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.4 lx	4.27 lx	21.6 lx	0.41	0.20

Via Trieste

Carreggiata 1 (M4)

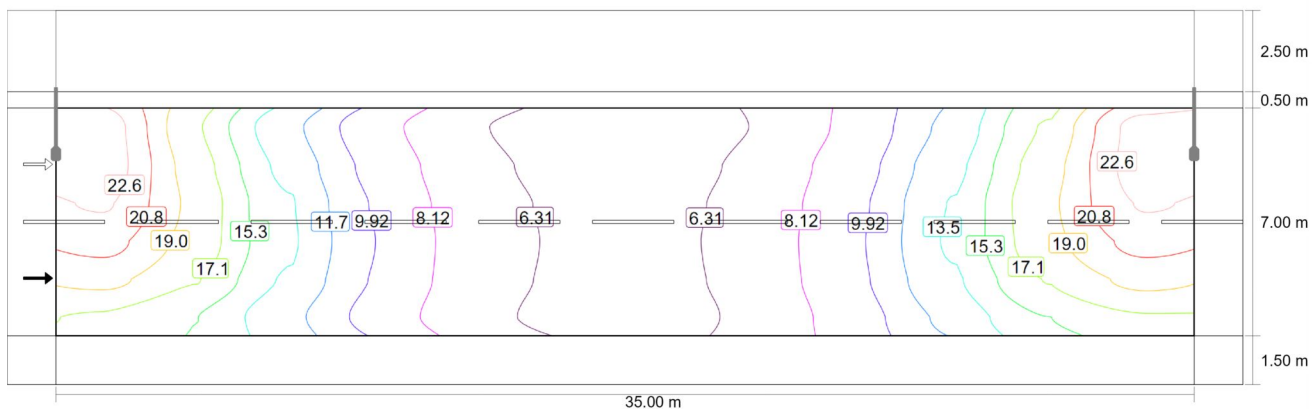
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.84 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.82	≥ 0.30	✓

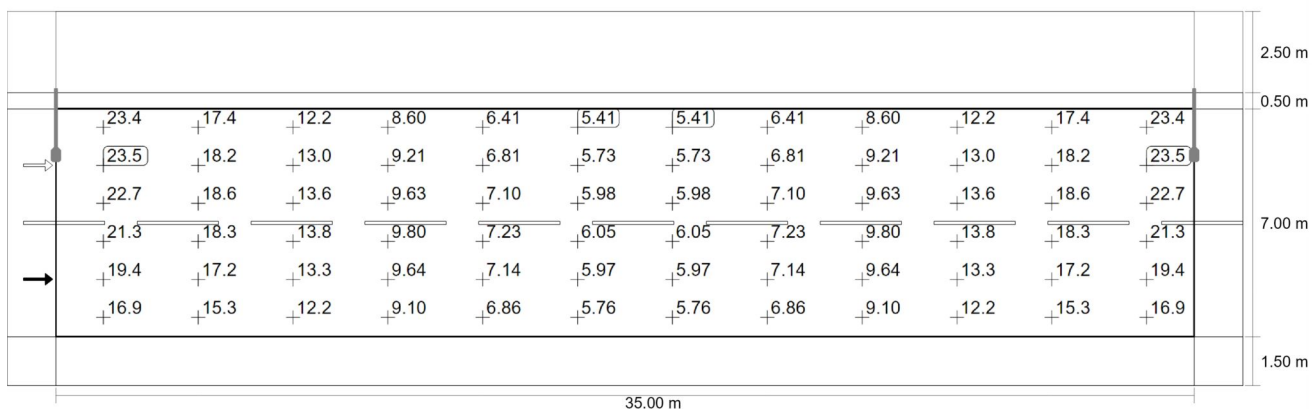
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 3.250 m, 1.500 m	L_m	0.88 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.53	≥ 0.40	✓
	U_l	0.68	≥ 0.60	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 6.750 m, 1.500 m	L_m	0.84 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓

Via Trieste

Carreggiata 1 (M4)

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



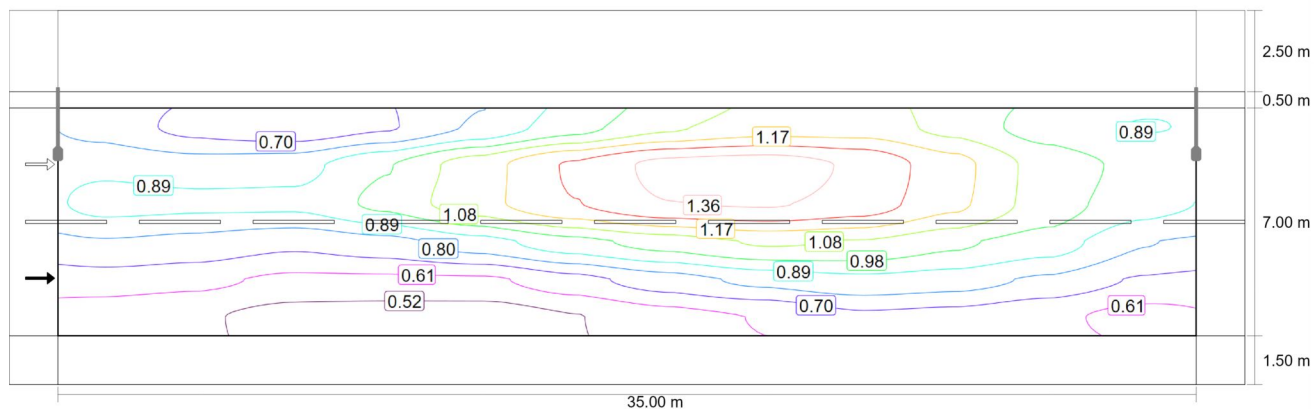
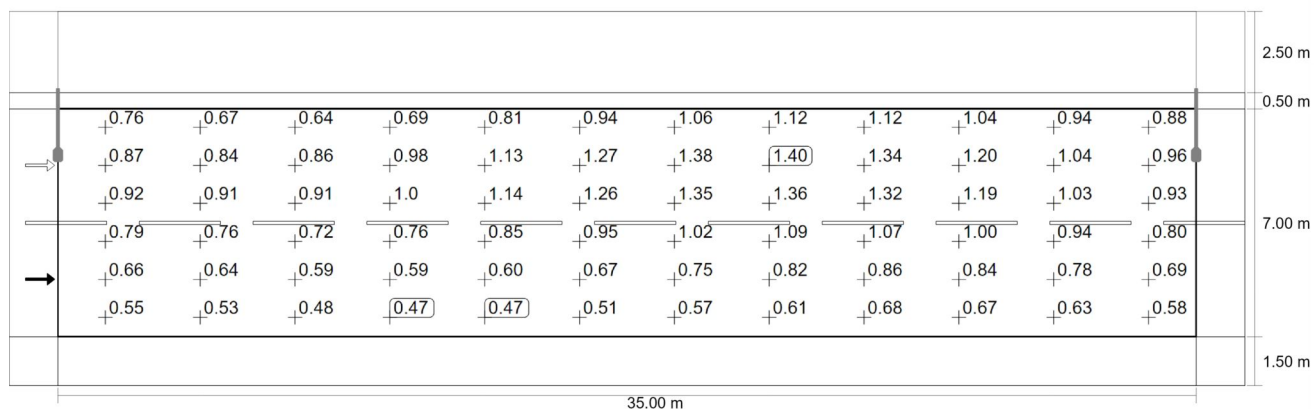
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.917	23.40	17.40	12.23	8.60	6.41	5.41	5.41	6.41	8.60	12.23	17.40	23.40
6.750	23.47	18.16	13.02	9.21	6.81	5.73	5.73	6.81	9.21	13.02	18.16	23.47
5.583	22.72	18.58	13.64	9.63	7.10	5.98	5.98	7.10	9.63	13.64	18.58	22.72
4.417	21.31	18.31	13.78	9.80	7.23	6.05	6.05	7.23	9.80	13.78	18.31	21.31
3.250	19.42	17.24	13.27	9.64	7.14	5.97	5.97	7.14	9.64	13.27	17.24	19.42
2.083	16.94	15.35	12.20	9.10	6.86	5.76	5.76	6.86	9.10	12.20	15.35	16.94

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	12.3 lx	5.41 lx	23.5 lx	0.44	0.23

Via Trieste

Carreggiata 1 (M4)Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Curve isolux)Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Raster dei valori)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.917	0.76	0.67	0.64	0.69	0.81	0.94	1.06	1.12	1.12	1.04	0.94	0.88
6.750	0.87	0.84	0.86	0.98	1.13	1.27	1.38	1.40	1.34	1.20	1.04	0.96
5.583	0.92	0.91	0.91	1.01	1.14	1.26	1.35	1.36	1.32	1.19	1.03	0.93
4.417	0.79	0.76	0.72	0.76	0.85	0.95	1.02	1.09	1.07	1.00	0.94	0.80
3.250	0.66	0.64	0.59	0.59	0.60	0.67	0.75	0.82	0.86	0.84	0.78	0.69
2.083	0.55	0.53	0.48	0.47	0.47	0.51	0.57	0.61	0.68	0.67	0.63	0.58

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

	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.88 cd/m^2	0.47 cd/m^2	1.40 cd/m^2	0.53	0.34

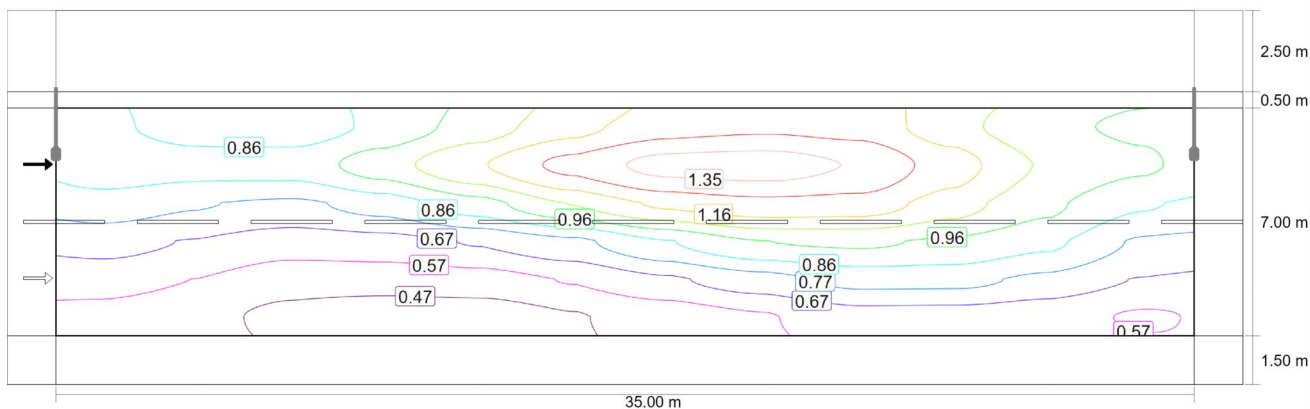
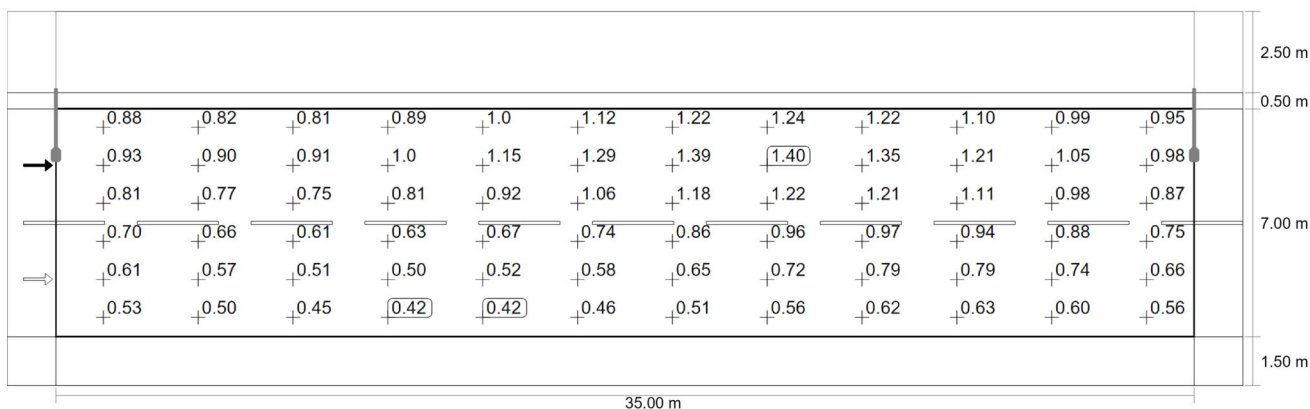
Carreggiata 1 (M4)



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

41

Via Trieste

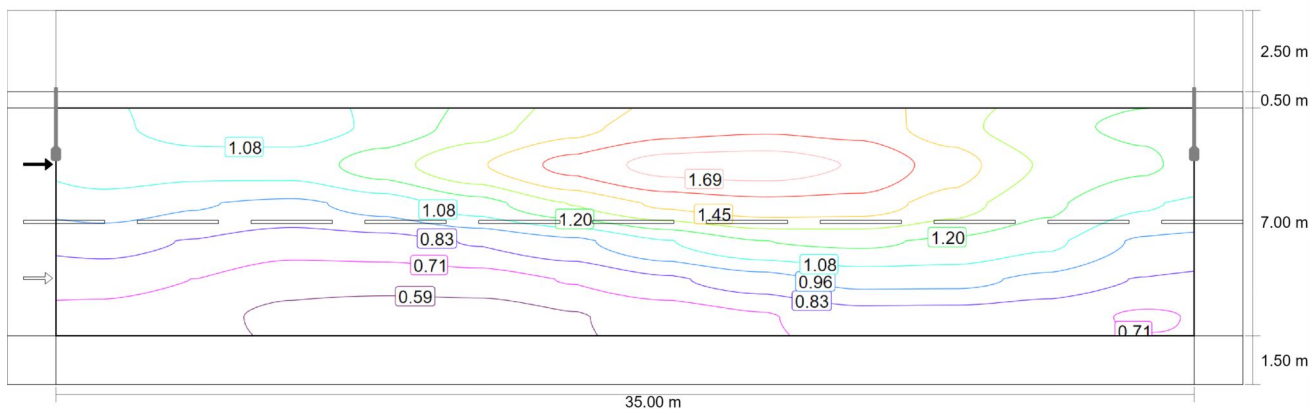
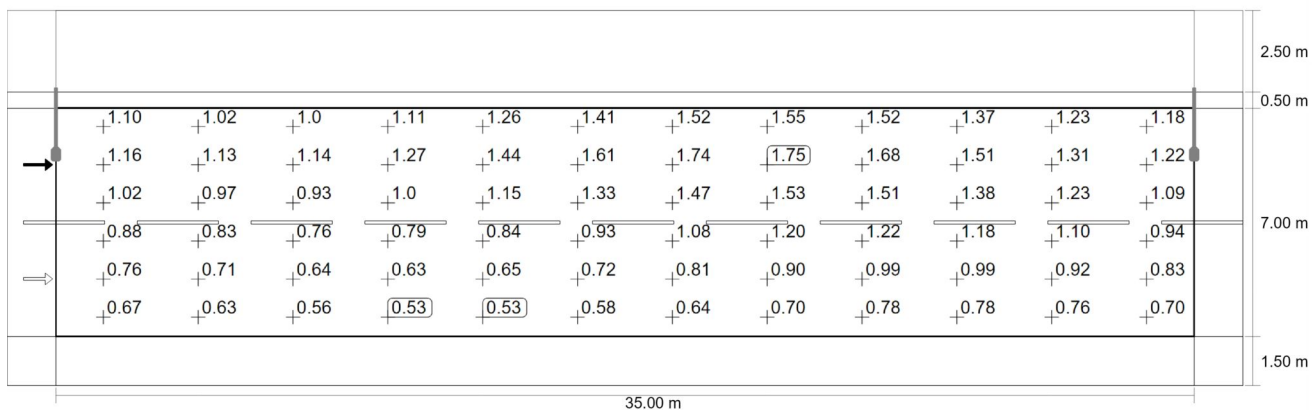
Carreggiata 1 (M4)Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Curve isolux)Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Raster dei valori)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.917	0.88	0.82	0.81	0.89	1.01	1.12	1.22	1.24	1.22	1.10	0.99	0.95
6.750	0.93	0.90	0.91	1.01	1.15	1.29	1.39	1.40	1.35	1.21	1.05	0.98
5.583	0.81	0.77	0.75	0.81	0.92	1.06	1.18	1.22	1.21	1.11	0.98	0.87
4.417	0.70	0.66	0.61	0.63	0.67	0.74	0.86	0.96	0.97	0.94	0.88	0.75
3.250	0.61	0.57	0.51	0.50	0.52	0.58	0.65	0.72	0.79	0.79	0.74	0.66
2.083	0.53	0.50	0.45	0.42	0.42	0.46	0.51	0.56	0.62	0.63	0.60	0.56

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

	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.84 cd/m^2	0.42 cd/m^2	1.40 cd/m^2	0.50	0.30

Via Trieste

Carreggiata 1 (M4)Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m^2] (Curve isolux)Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m^2] (Raster dei valori)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.917	1.10	1.02	1.01	1.11	1.26	1.41	1.52	1.55	1.52	1.37	1.23	1.18
6.750	1.16	1.13	1.14	1.27	1.44	1.61	1.74	1.75	1.68	1.51	1.31	1.22
5.583	1.02	0.97	0.93	1.01	1.15	1.33	1.47	1.53	1.51	1.38	1.23	1.09
4.417	0.88	0.83	0.76	0.79	0.84	0.93	1.08	1.20	1.22	1.18	1.10	0.94
3.250	0.76	0.71	0.64	0.63	0.65	0.72	0.81	0.90	0.99	0.99	0.92	0.83
2.083	0.67	0.63	0.56	0.53	0.53	0.58	0.64	0.70	0.78	0.78	0.76	0.70

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

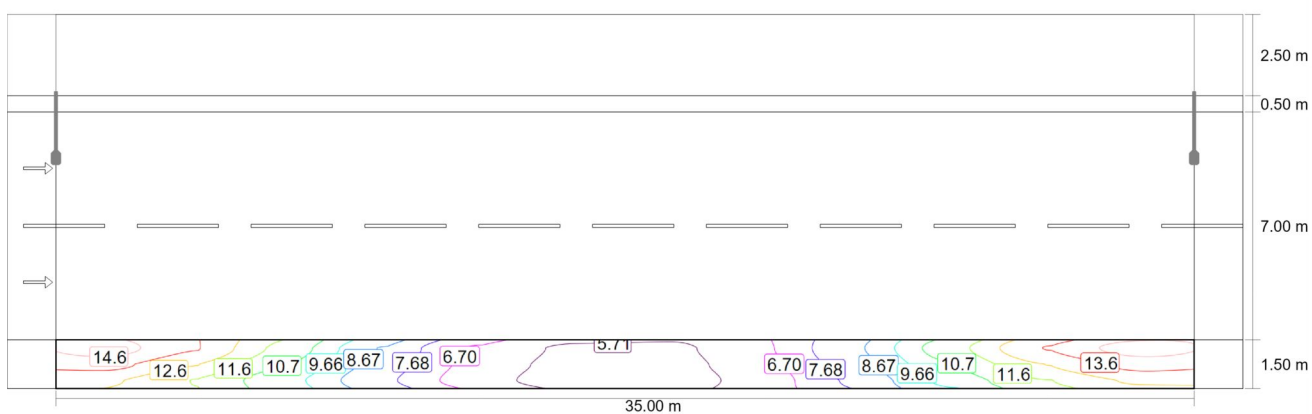
	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.06 cd/m^2	0.53 cd/m^2	1.75 cd/m^2	0.50	0.30

Via Trieste

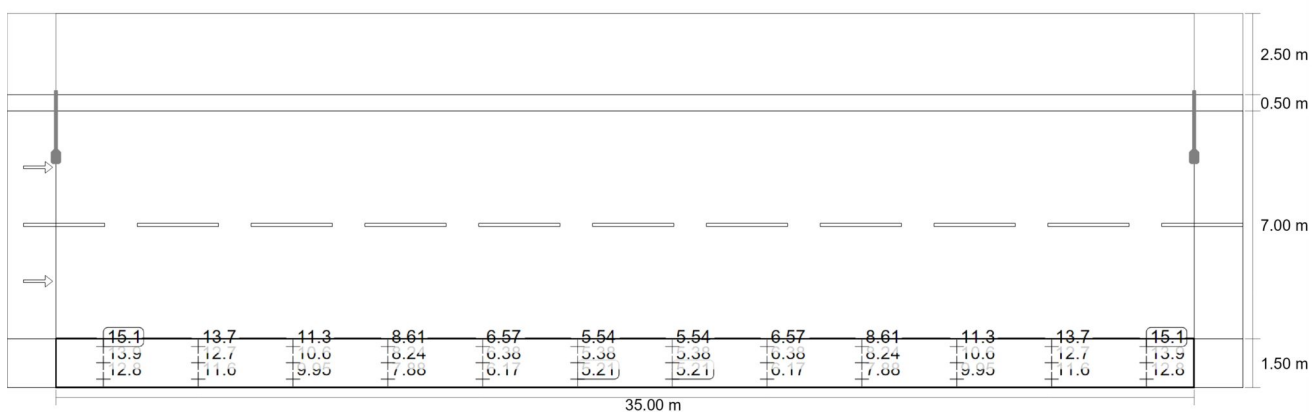
Pista ciclabile 2 (P4)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 2 (P4)	E_m	9.53 lx	[5.00 - 7.50] lx	✗
	E_{min}	5.21 lx	≥ 1.00 lx	✓



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



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

Via Trieste

Pista ciclabile 2 (P4)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
1.250	15.10	13.66	11.27	8.61	6.57	5.54	5.54	6.57	8.61	11.27	13.66	15.10
0.750	13.95	12.65	10.61	8.24	6.38	5.38	5.38	6.38	8.24	10.61	12.65	13.95
0.250	12.81	11.61	9.95	7.88	6.17	5.21	5.21	6.17	7.88	9.95	11.61	12.81

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	9.53 lx	5.21 lx	15.1 lx	0.55	0.35

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.
Autonomia della luce diurna	Descrive in che percentuale dell'orario di lavoro giornaliero l'illuminamento richiesto è soddisfatto dalla luce diurna. L'illuminamento nominale viene utilizzato dal profilo della stanza, a differenza di quanto descritto nella EN 17037. Il calcolo non viene eseguito al centro della stanza ma nel punto di misurazione del sensore posizionato. Una stanza è considerata sufficientemente rifornita di luce diurna se raggiunge almeno il 50% di autonomia della luce diurna.

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 blastro 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]</p> <p>bianco caldo (bc) < 3.300 K</p> <p>bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K</p> <p>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.

Glossario

CRI	(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995.
	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.
D	
Durata	La valutazione della luce molesta e delle emissioni luminose dipende dal tempo di utilizzo dell'impianto di illuminazione. A seconda della norma vengono specificati 1-3 orari diversi di utilizzo. Senza informazioni si può presumere un utilizzo tra le 6:00 e le 22:00.
E	
Efficienza	Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W. 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).
Eta (η)	(ingl. light output ratio) Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata. Unità: %
F	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
Fattore di luce diurna	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. Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor) Unità: %

Glossario

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 Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ</p>
<hr/>	
G	
g_1	<p>Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) 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>
g_2	<p>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.</p>
Gruppo di controllo	<p>Un gruppo di apparecchi regolabili e controllati insieme. Per ogni scena luminosa, un gruppo di controllo fornisce il proprio valore di attenuazione. Tutti gli apparecchi all'interno di un gruppo di controllo condividono questo valore di regolazione. I gruppi di comando con i relativi apparecchi di illuminazione vengono determinati automaticamente da DIALux sulla base degli scenari luminosi creati e dei relativi gruppi di apparecchi.</p>
<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	<p>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.</p>
Illuminamento, orizzontale	<p>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.</p>

Glossario

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>
K	
k_s	L'effetto abbagliante di una sorgente luminosa può essere determinato mediante il fattore di abbagliamento k_s descrivere. Mette in relazione tra loro l'angolo solido della sorgente di abbagliamento vista dal punto di emissione, la luminanza ambientale e la luminanza massima consentita.
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>

Glossario

LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005</p> <p>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>
Luce molesta/Immissione luce	<p>Per salvaguardare l'ambiente notturno e ridurre al minimo i problemi per le persone, la flora e la fauna, è necessario limitare gli effetti di disturbo (noti anche come inquinamento luminoso), che possono causare gravi problemi fisiologici ed ecologici alle persone e all'ambiente. L'immissione di luce può essere descritta come l'effetto di disturbo causato dalla luce emessa da sorgenti luminose artificiali.</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>
M	
MF	<p>(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005</p> <p>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>
P	
P	<p>(ingl. power)</p> <p>Assorbimento elettrico</p> <p>Unità: watt Abbreviazione: W</p>

Glossario

R

$R_{(UG)} \text{ max}$	<p>(engl. rating unified glare)</p> <p>Misura dell'abbagliamento psicologico negli spazi interni.</p> <p>Oltre alla luminanza degli apparecchi, il livello del valore $R_{(UG)}$ dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione di osservazione e dalla luminanza ambientale. Il calcolo viene effettuato secondo il metodo delle tabelle, vedere CIE 117. Tra l'altro, la EN 12464-1:2021 specifica la $R_{(UG)}$ massima ammissibile - valori $R_{(UGL)}$ per vari luoghi di lavoro interni.</p>
R_{DLO}	Rapporto tra il flusso luminoso emesso sotto l'orizzonte e il flusso luminoso totale di una lampada o di un sistema di illuminazione nella posizione di utilizzo.
R_G	<p>L'abbagliamento generato direttamente dalle luci di un impianto di illuminazione esterna deve essere determinato utilizzando il metodo del valore di abbagliamento (R_G) CIE. Per il calcolo è richiesta la luminanza di velo equivalente dell'ambiente circostante. Sono disponibili quattro opzioni per la determinazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un calcolo esatto secondo CIE 112. La base è l'area della scena. • un metodo semplificato secondo EN 12464-2. La base per questo è l'area della scena. • con la sua area di calcolo per determinare la luminanza di velo equivalente. • l'assegnazione di un valore fisso per un facile confronto
R_{UF}	<p>rapporto flusso verso l'alto</p> <p>Rapporto tra il flusso luminoso emesso direttamente o riflesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso che non può essere evitato in circostanze ideali per raggiungere il livello di illuminamento su una superficie consapevolmente illuminata</p>
R_{UL}	<p>rapporto emissione luminosa verso l'alto</p> <p>Rapporto tra il flusso luminoso emesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso di un apparecchio di illuminazione o di un impianto di illuminazione nella posizione di utilizzo. Si tiene conto dell'efficienza dell'apparecchio.</p>
R_{ULO}	<p>rapporto emissione luminosa verso l'alto</p> <p>Rapporto tra il flusso luminoso emesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso totale della lampada di un apparecchio o sistema di illuminazione nella posizione di utilizzo.</p>
RMF	<p>(engl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005</p> <p>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).</p>
RUG (massimo)	<p>(EN Unified Glare Rating)</p> <p>Misura dell'effetto psicologico dell'abbagliamento in ambienti interni.</p> <p>L'entità del valore RUG dipende oltre che dalla luminanza dell'apparecchio anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione dello sguardo e dalla luminanza ambientale. La norma EN 12464-1 specifica tra le altre cose i valori RUG massimi consentiti per vari luoghi di lavoro interni.</p>

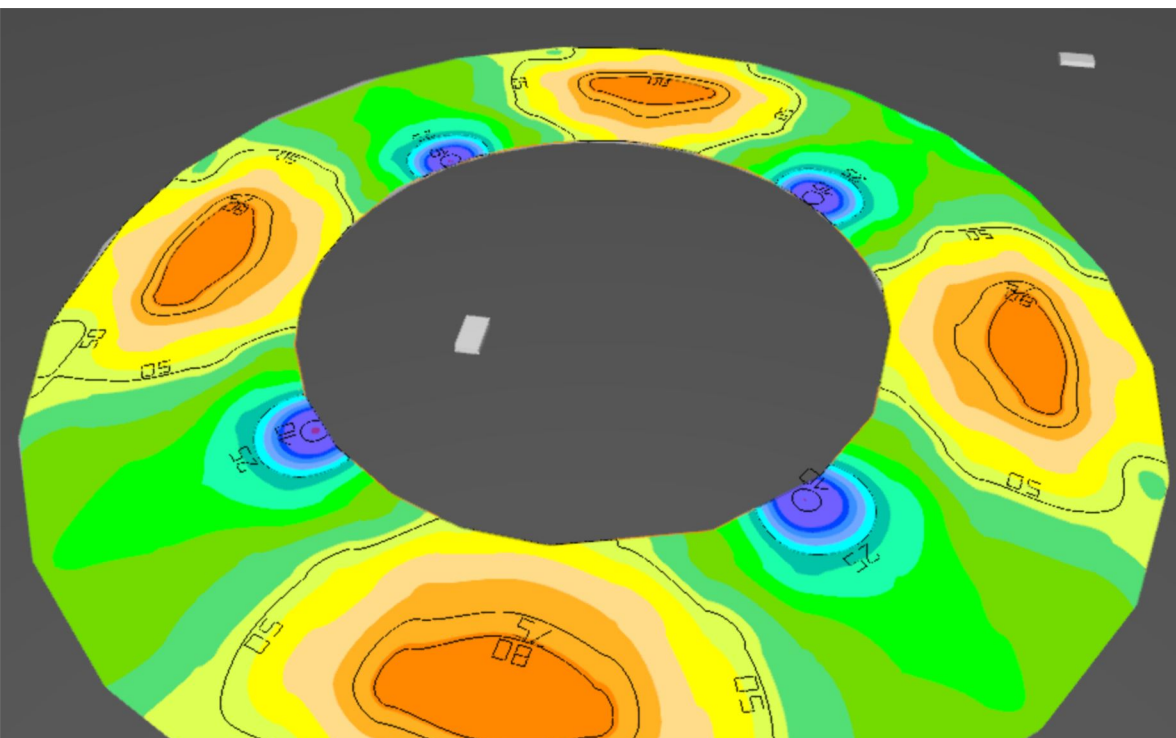
Glossario

RUG-Osservatore	Punto di calcolo del locale per il quale DIALux determina il valore RUG. La posizione e l'altezza del punto di calcolo dovrebbero corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza dello sguardo dell'utente).
<hr/>	
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.
<hr/>	
Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.
<hr/>	
V	
Valutazione energetica	<p>Basato su una procedura di calcolo orario per la luce diurna negli spazi interni, considerando la geometria del progetto e gli eventuali sistemi di controllo della luce diurna esistenti. Vengono presi in considerazione anche l'orientamento e l'ubicazione del progetto. Il calcolo utilizza la potenza di sistema specificata degli apparecchi di illuminazione per determinare il fabbisogno energetico. Per gli apparecchi a luce diurna si presume una relazione lineare tra potenza e flusso luminoso nello stato regolato. Tempi di utilizzo e illuminamento nominale sono determinati dai profili di utilizzo degli spazi. Gli apparecchi accesi esplicitamente esclusi dal controllo tengono conto anche dei tempi di utilizzo indicati. I sistemi di controllo della luce diurna utilizzano una logica di controllo semplificata che li chiude a un illuminamento orizzontale di 27.500 lx.</p> <p>L'anno solare 2022 viene utilizzato solo come riferimento. Non è una simulazione di quest'anno. L'anno di riferimento viene utilizzato solo per assegnare i giorni della settimana ai risultati calcolati. Non si tiene conto del passaggio all'ora legale. Il tipo di cielo di riferimento utilizzato è il cielo medio descritto in CIE 110 senza luce solare diretta.</p> <p>Il metodo è stato sviluppato insieme al Fraunhofer Institute for Building Physics ed è disponibile per la revisione da parte del Joint Working Group 1 ISO TC 274 come estensione del precedente metodo annuale basato sulla regressione.</p>
<hr/>	
Z	
Zona a traffico limitato/Area	La valutazione della luce molesta e dell'emissione luminosa dipende dall'ambiente circostante il sistema di illuminazione. A seconda della norma vengono definite 4-6 aree diverse, dalle aree protette all'aperto alle aree del centro urbano, alle aree commerciali e alle zone industriali.
<hr/>	
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.
<hr/>	

Glossario

Zona margine

Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.



Progetto illuminotecnico rotatoria Via Milano - Comune di Erba (CO)

Premesse

Avvertenze sulla progettazione:

I valori di consumo energetico non tengono conto delle scene di luce e delle relative variazioni di intensità.

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Contatti	4
Descrizione	5
Immagini	6
Lista lampade	7

Scheda prodotto

Schröder - AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	8
(1x 120 LEDs 200mA WW 830)	

Area 1

Disposizione lampade	9
Lista lampade	12
Oggetti di calcolo / Scena luce 1	13
Oggetto risultati superfici 4 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare (adattivo)	15
Oggetto risultati superfici 4 / Scena luce 1 / Luminanza	16
Glossario	17

Contatti



progettista elettrico

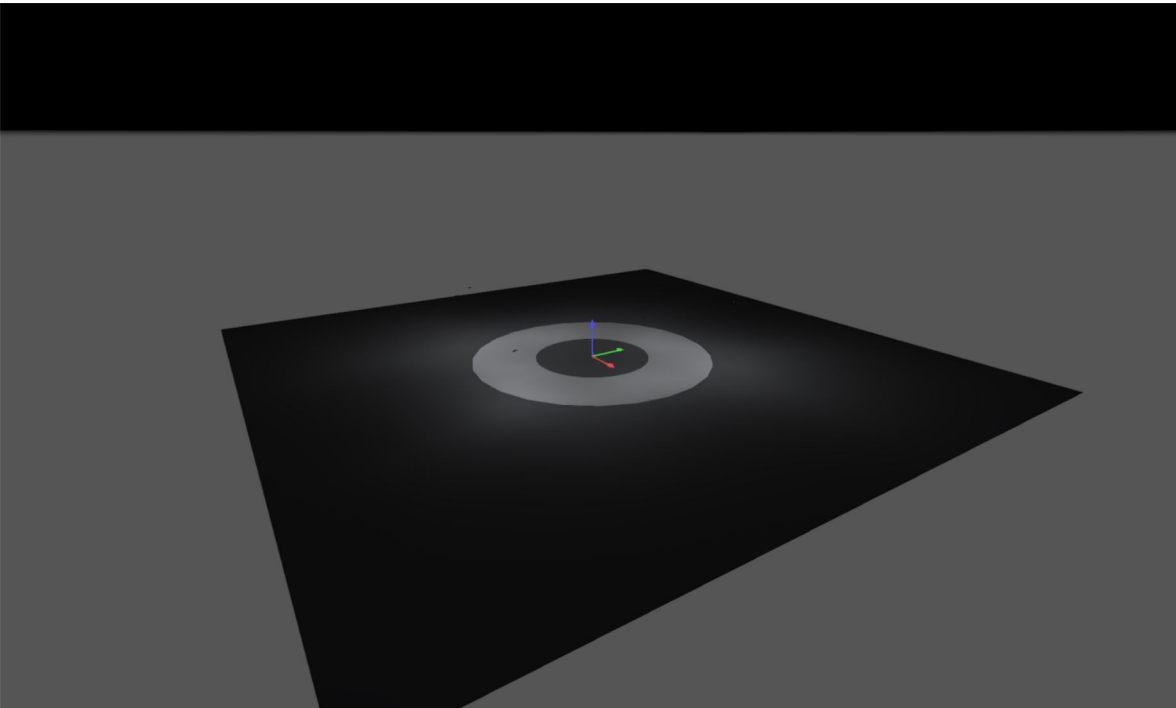
ing. Antonio Petraccone

Nord_Ing Srl (FNM Group SpA)

Piazzale Cadorna 14,Milano

T 342 7473839

antonio.petraccone@nording.it



Descrizione

progettista elettrico

ing. Antonio Petraccone

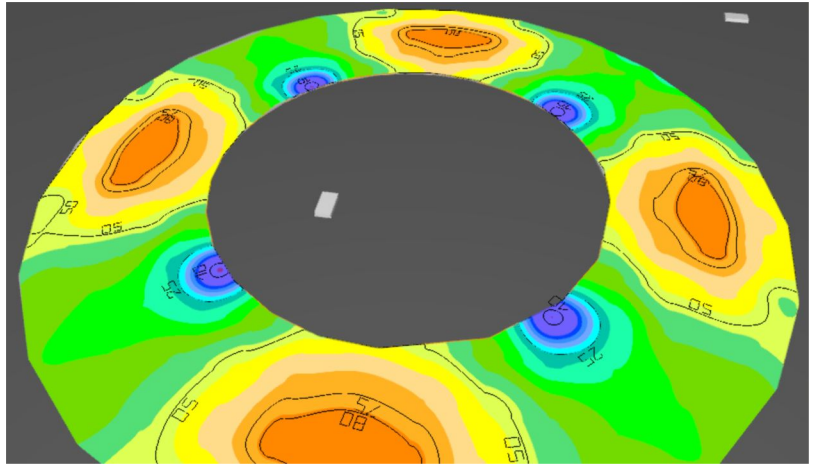
Nord_Ing Srl (FNM Group SpA)
Piazzale Cadorna 14, Milano

T 342 7473839

antonio.petraccone@nording.it

Immagini

Rotonda



Lista lampade

 Φ_{totale}

93834 lm

 P_{totale}

616.5 W

Efficienza

152.2 lm/W

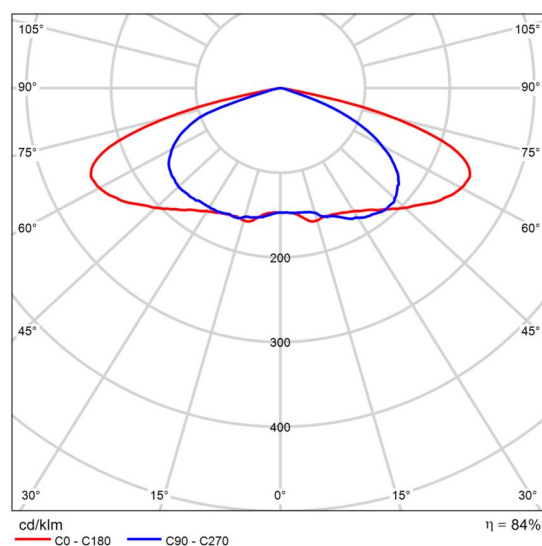
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
9	Schröder		AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	68.5 W	10426 lm	152.2 lm/W

Scheda tecnica prodotto

Schröder - AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372



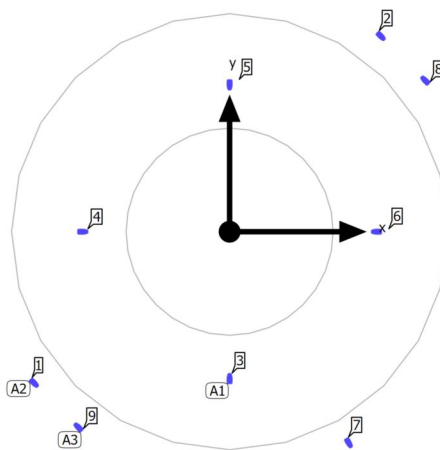
P	68.5 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	12467 lm
Φ_{Lampada}	10426 lm
η	83.63 %
Efficienza	152.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



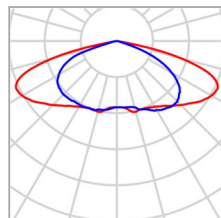
CDL polare

Area 1

Disposizione lampade



Area 1

Disposizione lampade

Produttore	Schröder	P	68.5 W
Nome articolo	AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	$\Phi_{Lampada}$	10426 lm
Dotazione	1x 120 LEDs 200mA WW 830		

4 x Schröder AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372

Tipo	Disposizione in cerchio	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	13.060 m / 0.000 m / 10.000 m	0.000 m	-13.060 m	10.000 m	3
		-13.060 m	0.000 m	10.000 m	4
Disposizione	A1	0.000 m	13.060 m	10.000 m	5
		13.060 m	0.000 m	10.000 m	6

2 x Schröder AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	-17.642 m / -14.177 m / 10.000 m	-17.642 m	-14.177 m	10.000 m	1
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 44.999 m	14.177 m	17.642 m	10.000 m	2
Disposizione	A2				

2 x Schröder AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372

Area 1

Disposizione lampade

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	17.642 m / 14.177 m / 10.000 m	17.642 m	14.177 m	10.000 m	8
direzione X	2 Pz., Centro - centro, 44.999 m	-14.177 m	-17.642 m	10.000 m	9
Disposizione	A3				

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
11.140 m	-19.740 m	8.000 m	7

Area 1

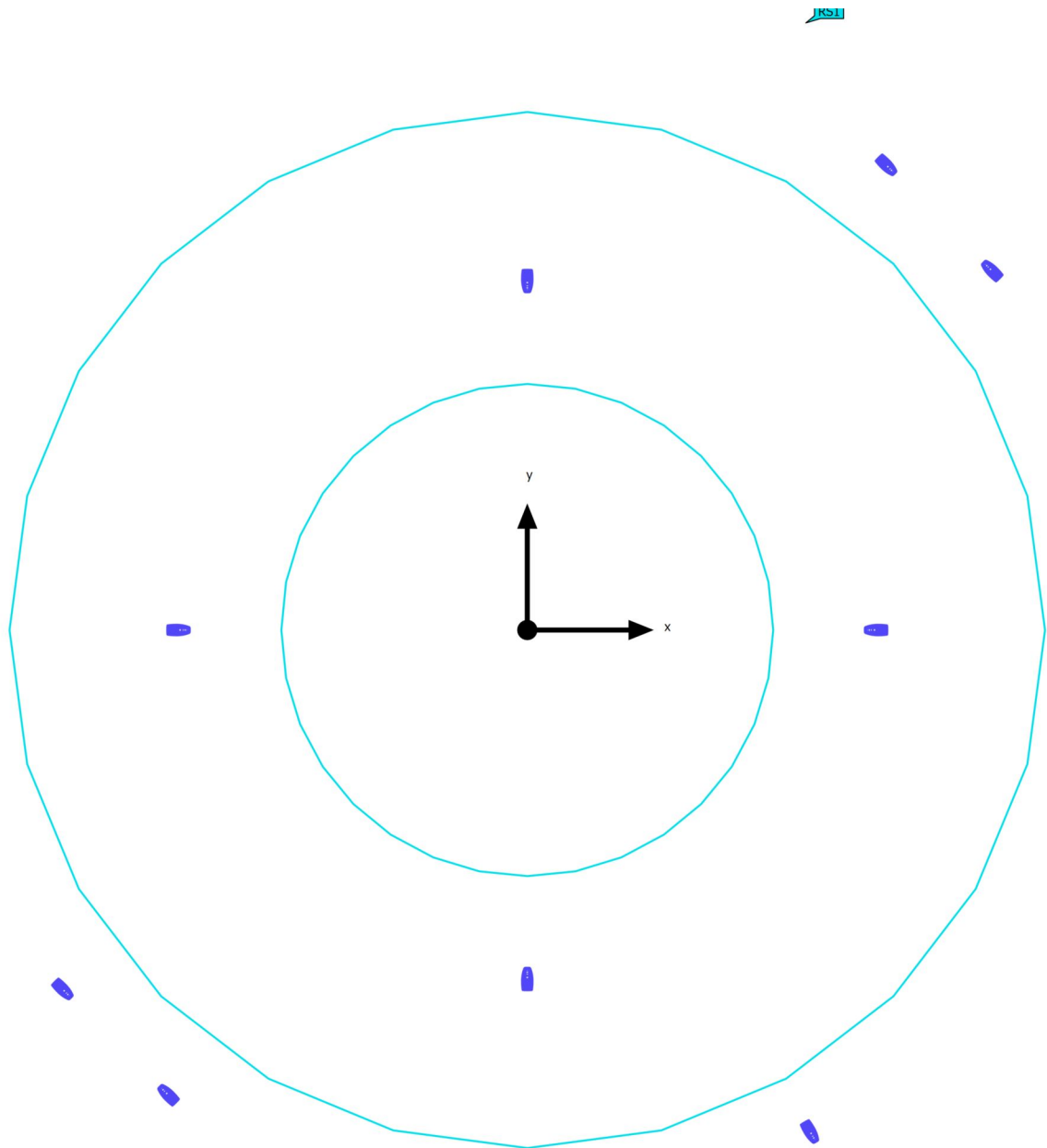
Lista lampade

Φ_{totale} 93834 lm	P_{totale} 616.5 W	Efficienza 152.2 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
9	Schröder		AMPERA MAXI / 5304 / 120 LEDs 200mA WW 830 68,5W / / 550372	68.5 W	10426 lm	152.2 lm/W

Area 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Area 1 (Scena luce 1)

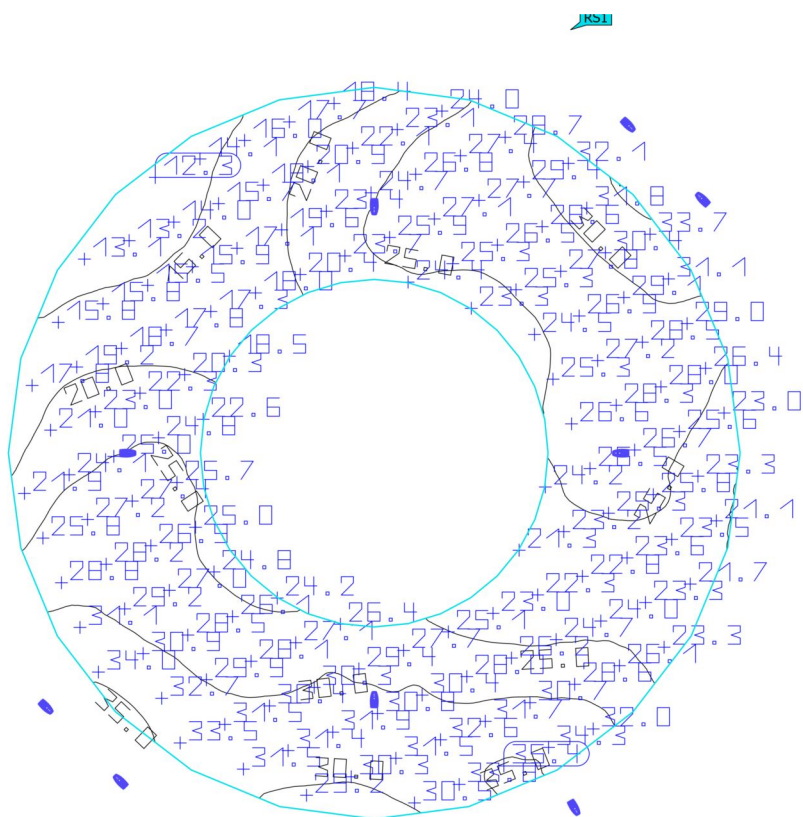
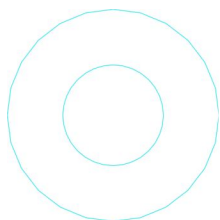
Oggetti di calcolo

Oggetto risultati superfici

Proprietà	Ø	min.	max	U _o (g ₁)	g ₂	Indice
Oggetto risultati superfici 4 Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.010 m	25.3 lx	11.5 lx	36.3 lx	0.45	0.32	RS1
Oggetto risultati superfici 4 Luminanza Altezza: 0.010 m	4.03 cd/m ²	1.83 cd/m ²	5.78 cd/m ²	0.45	0.32	RS1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

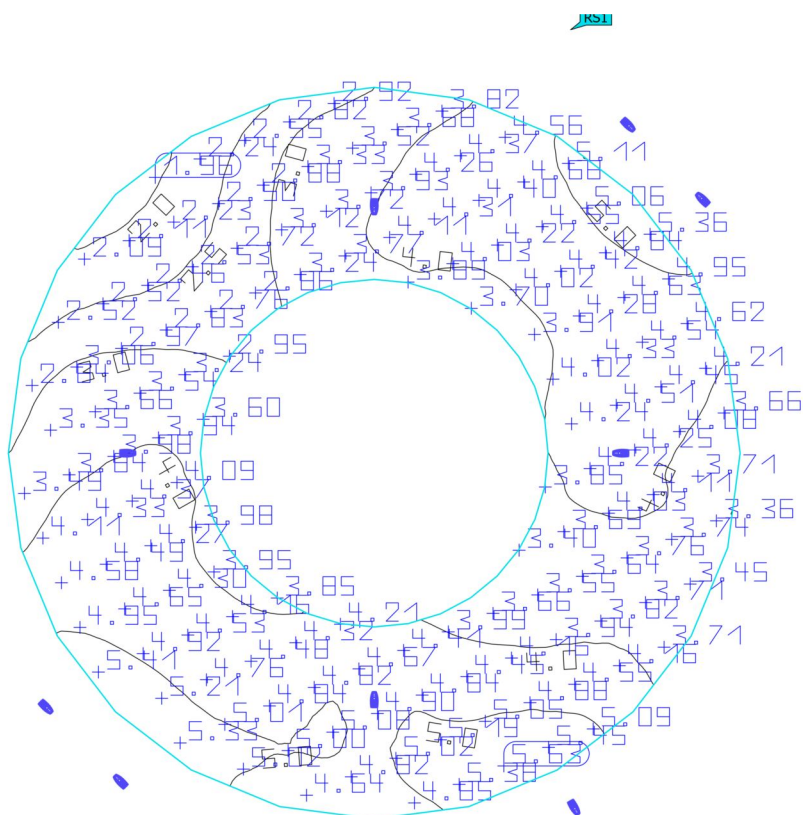
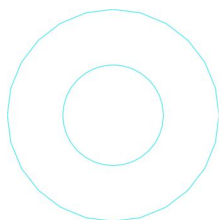
Area 1 (Scena luce 1)

Oggetto risultati superfici 4

Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2	Indice
Oggetto risultati superfici 4 Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.010 m	25.3 lx	11.5 lx	36.3 lx	0.45	0.32	RS1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Area 1 (Scena luce 1)

Oggetto risultati superfici 4

Proprietà	Ø	min.	max	U _o (g ₁)	g ₂	Indice
Oggetto risultati superfici 4	4.03 cd/m ²	1.83 cd/m ²	5.78 cd/m ²	0.45	0.32	RS1
Luminanza						
Altezza: 0.010 m						

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

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.
Autonomia della luce diurna	Descrive in che percentuale dell'orario di lavoro giornaliero l'illuminamento richiesto è soddisfatto dalla luce diurna. L'illuminamento nominale viene utilizzato dal profilo della stanza, a differenza di quanto descritto nella EN 17037. Il calcolo non viene eseguito al centro della stanza ma nel punto di misurazione del sensore posizionato. Una stanza è considerata sufficientemente rifornita di luce diurna se raggiunge almeno il 50% di autonomia della luce diurna.

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 blastro 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]</p> <p>bianco caldo (bc) < 3.300 K</p> <p>bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K</p> <p>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.

Glossario

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>
D	
Durata	<p>La valutazione della luce molesta e delle emissioni luminose dipende dal tempo di utilizzo dell'impianto di illuminazione. A seconda della norma vengono specificati 1-3 orari diversi di utilizzo.</p> <p>Senza informazioni si può presumere un utilizzo tra le 6:00 e le 22:00.</p>
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>

Glossario

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 Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ</p>
<hr/>	
G	
g_1	<p>Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) 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>
g_2	<p>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.</p>
Gruppo di controllo	<p>Un gruppo di apparecchi regolabili e controllati insieme. Per ogni scena luminosa, un gruppo di controllo fornisce il proprio valore di attenuazione. Tutti gli apparecchi all'interno di un gruppo di controllo condividono questo valore di regolazione. I gruppi di comando con i relativi apparecchi di illuminazione vengono determinati automaticamente da DIALux sulla base degli scenari luminosi creati e dei relativi gruppi di apparecchi.</p>
<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	<p>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.</p>
Illuminamento, orizzontale	<p>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.</p>

Glossario

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>
K	
k_s	L'effetto abbagliante di una sorgente luminosa può essere determinato mediante il fattore di abbagliamento k_s descrivere. Mette in relazione tra loro l'angolo solido della sorgente di abbagliamento vista dal punto di emissione, la luminanza ambientale e la luminanza massima consentita.
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>

Glossario

LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005</p> <p>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>
Luce molesta/Immissione luce	<p>Per salvaguardare l'ambiente notturno e ridurre al minimo i problemi per le persone, la flora e la fauna, è necessario limitare gli effetti di disturbo (noti anche come inquinamento luminoso), che possono causare gravi problemi fisiologici ed ecologici alle persone e all'ambiente. L'immissione di luce può essere descritta come l'effetto di disturbo causato dalla luce emessa da sorgenti luminose artificiali.</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/m^2 Simbolo usato nelle formule: L</p>
M	
MF	<p>(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005</p> <p>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 $\text{RMF} \times \text{LMF} \times \text{LLMF} \times \text{LSF}$.</p>
P	
P	<p>(ingl. power)</p> <p>Assorbimento elettrico</p> <p>Unità: watt Abbreviazione: W</p>

Glossario

R

$R_{(UG) \max}$	<p>(engl. rating unified glare)</p> <p>Misura dell'abbagliamento psicologico negli spazi interni.</p> <p>Oltre alla luminanza degli apparecchi, il livello del valore $R_{(UG)}$ dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione di osservazione e dalla luminanza ambientale. Il calcolo viene effettuato secondo il metodo delle tabelle, vedere CIE 117. Tra l'altro, la EN 12464-1:2021 specifica la $R_{(UG)}$ massima ammissibile - valori $R_{(UGL)}$ per vari luoghi di lavoro interni.</p>
R_{DLO}	Rapporto tra il flusso luminoso emesso sotto l'orizzonte e il flusso luminoso totale di una lampada o di un sistema di illuminazione nella posizione di utilizzo.
R_G	<p>L'abbagliamento generato direttamente dalle luci di un impianto di illuminazione esterna deve essere determinato utilizzando il metodo del valore di abbagliamento (R_G) CIE. Per il calcolo è richiesta la luminanza di velo equivalente dell'ambiente circostante. Sono disponibili quattro opzioni per la determinazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • un calcolo esatto secondo CIE 112. La base è l'area della scena. • un metodo semplificato secondo EN 12464-2. La base per questo è l'area della scena. • con la sua area di calcolo per determinare la luminanza di velo equivalente. • l'assegnazione di un valore fisso per un facile confronto
R_{UF}	<p>rapporto flusso verso l'alto</p> <p>Rapporto tra il flusso luminoso emesso direttamente o riflesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso che non può essere evitato in circostanze ideali per raggiungere il livello di illuminamento su una superficie consapevolmente illuminata</p>
R_{UL}	<p>rapporto emissione luminosa verso l'alto</p> <p>Rapporto tra il flusso luminoso emesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso di un apparecchio di illuminazione o di un impianto di illuminazione nella posizione di utilizzo. Si tiene conto dell'efficienza dell'apparecchio.</p>
R_{ULO}	<p>rapporto emissione luminosa verso l'alto</p> <p>Rapporto tra il flusso luminoso emesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso totale della lampada di un apparecchio o sistema di illuminazione nella posizione di utilizzo.</p>
RMF	<p>(engl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005</p> <p>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).</p>
RUG (massimo)	<p>(EN Unified Glare Rating)</p> <p>Misura dell'effetto psicologico dell'abbagliamento in ambienti interni.</p> <p>L'entità del valore RUG dipende oltre che dalla luminanza dell'apparecchio anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione dello sguardo e dalla luminanza ambientale. La norma EN 12464-1 specifica tra le altre cose i valori RUG massimi consentiti per vari luoghi di lavoro interni.</p>

Glossario

RUG-Osservatore	Punto di calcolo del locale per il quale DIALux determina il valore RUG. La posizione e l'altezza del punto di calcolo dovrebbero corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza dello sguardo dell'utente).
<hr/>	
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.
<hr/>	
Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.
<hr/>	
V	
Valutazione energetica	<p>Basato su una procedura di calcolo orario per la luce diurna negli spazi interni, considerando la geometria del progetto e gli eventuali sistemi di controllo della luce diurna esistenti. Vengono presi in considerazione anche l'orientamento e l'ubicazione del progetto. Il calcolo utilizza la potenza di sistema specificata degli apparecchi di illuminazione per determinare il fabbisogno energetico. Per gli apparecchi a luce diurna si presume una relazione lineare tra potenza e flusso luminoso nello stato regolato. Tempi di utilizzo e illuminamento nominale sono determinati dai profili di utilizzo degli spazi. Gli apparecchi accesi esplicitamente esclusi dal controllo tengono conto anche dei tempi di utilizzo indicati. I sistemi di controllo della luce diurna utilizzano una logica di controllo semplificata che li chiude a un illuminamento orizzontale di 27.500 lx.</p> <p>L'anno solare 2022 viene utilizzato solo come riferimento. Non è una simulazione di quest'anno. L'anno di riferimento viene utilizzato solo per assegnare i giorni della settimana ai risultati calcolati. Non si tiene conto del passaggio all'ora legale. Il tipo di cielo di riferimento utilizzato è il cielo medio descritto in CIE 110 senza luce solare diretta.</p> <p>Il metodo è stato sviluppato insieme al Fraunhofer Institute for Building Physics ed è disponibile per la revisione da parte del Joint Working Group 1 ISO TC 274 come estensione del precedente metodo annuale basato sulla regressione.</p>
<hr/>	
Z	
Zona a traffico limitato/Area	La valutazione della luce molesta e dell'emissione luminosa dipende dall'ambiente circostante il sistema di illuminazione. A seconda della norma vengono definite 4-6 aree diverse, dalle aree protette all'aperto alle aree del centro urbano, alle aree commerciali e alle zone industriali.
<hr/>	
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.
<hr/>	

Glossario

Zona margine	Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.
--------------	---
