

Committente:

Lorenzi Antonio e Giovanni s.s.
Via Napoleonica n.22
25018 Montichiari (BS)

Rambaldini Loretta
Via Pomaro n.16
25064 Gussago (BS)

SGH srl Via Carpenedolo 90
46049 Castiglione delle Stiviere (MN)

Oggetto:

**Progetto Esecutivo Impianti di illuminazione pubblica Lottizzazione
A.D.T. 12 UMI 02**

Documenti:

1 – Capitolato Tecnico Generale
2 - Relazione Tecnica
3- Calcoli Illuminotecnici

Revisioni:

Rev.	Data	Descrizione
0	21/09/2021	Progetto Esecutivo
1	18/11/2022	Progetto Esecutivo
2		
3		

Il Progettista:

Il Committente:

Codice progetto:

Ie-All.1

Numero di pagine:

185

Data:

18/11/2022

1) PREMessa E CONSIDERAZIONI	4
2) OGGETTO.....	5
2) RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.....	5
4) DATI PROGETTUALI.....	7
4.1) DATI DI CARATTERE GENERALE	7
4.2) DESTINAZIONE D'USO.....	8
4.3) DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE.....	8
4.4) DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO	8
5.1) ELENCO AMBIENTI	9
5.2) NORMATIVE SPECIFICHE.....	9
5.3) DEFINIZIONE DEI REQUISITI ILLUMINOTECNICI	9
5.5) CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO	15
5.6) METODOLOGIA OPERATIVA E PARAMETRI DI INFLUENZA	16
5.7) CLASSIFICAZIONE DELLA STRADE	17
5.5) INDIVIDUAZIONE CATEGORIA ILLUMINOTECNICA	23
5.7) CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO	29
.....	30
5.8) METODOLOGIA OPERATIVA E PARAMETRI DI INFLUENZA	31
5.9) CLASSIFICAZIONE DELLA STRADE	33
5.10) RACCORDO ED ARMONIZZAZIONE	35
5.11) EFFICIENZA LUMINOSA E INDICE DI POSIZIONAMENTO CROMATICO	35
I MODULI LED DEVONO RAGGIUNGERE, ALLA MASSIMA POTENZA NOMINALE DI ALIMENTAZIONE E IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI COLORE DELLA LUCE EMessa, LE SEGUENTI CARATTERISTICHE:	35
.....	35
5.12) FATTORE DI MANTENIMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO E TASSO DI GUASTO DEI MODULI LED	35
5.13) RENDIMENTO E TASSO DI GUASTO DEGLI ALIMENTATORI PER MODULI LED	36
5.14) PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	36
5.15) PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO.....	39
5.16) CALCOLO FATTORE DI MANUTENZIONE	40
6) DESCRIZIONE IMPIANTI	42
6.1) ORIGINE IMPIANTI	42
6.2) DESCRIZIONE SOMMARIA IMPIANTO.....	42
6.9) STANDARD DI QUALITÀ	45
6.10) QUADRI ELETTRICI - GENERALITÀ.....	46
6.4.2) IL COSTRUTTORE DEL QUADRO	47
6.4.3) LA TARGA E LE ISTRUZIONI PER L'INSTALLAZIONE E L'USO.....	48
6.11) TIPOLOGIA CONDUTTURE	54
6.12) CONNESSIONI	57
6.13) SERIE CIVILI MODULARI	57
6.14) PRESE A SPINA INDUSTRIALI	57
6.15) ILLUMINAZIONE STRADALE.....	57
6.16) ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	58
7) SICUREZZA IMPIANTI	58
7.1) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	58
7.2) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	58

7.3) PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI E LE SOVRACORRENTI	59
7.4) PROTEZIONI CONTRO SOVRACCARICHI.....	59
7.5) CADUTA DI TENSIONE LINEE DI ALIMENTAZIONE	59
7.6) IMPIANTO MESSA A TERRA	59
7.7) PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	59
7.8) MANUTENZIONE, VERIFICHE, COLLAUDI E DOCUMENTAZIONI	60
8) CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	62

1) PREMESSA E CONSIDERAZIONI

L'intervento di cui nella presente relazione tecnica di progetto, viene individuato nell'ambito dell'esecuzione di un piano di Lottizzazione definito A.D.T 12 UMI 02 nel Comune di Lonato del Garda.

In fase di esecuzione, la ditta installatrice, installerà corpi illuminanti di tipo stradale con ottica a LED, su pali di tipo rastremato

Scopo del presente documento è pertanto quello di redigere elaborati di progetto che la ditta installatrice dovrà utilizzare per realizzare l'opera in oggetto del presente progetto.

Viste la tipologia d'impianto si è resa necessaria, con il D.M. n° 37 del 22/04/2008, la progettazione **Esecutiva** degli impianti elettrici, eseguita da tecnico abilitato, redatta in conformità alle norme CEI 0-2.

Il progetto fa riferimento alla Legge Regionale 5 ottobre 2015 , n.

Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.

I comuni :

1) I comuni approvano il DAIE,(Documento di analisi illuminazione esterna) redatto secondo i contenuti di cui all'articolo 7, nel rispetto di quanto previsto dal regolamento di cui all'articolo 4, comma 2.

2) In conformità a quanto stabilito nel DAIE, i comuni:

- a) determinano le misure e le azioni per assicurare il miglioramento delle prestazioni energetiche degli impianti di pubblica illuminazione esterna, con conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso;
- b) perseguono la proprietà pubblica degli esistenti impianti di pubblica illuminazione esterna di rispettiva competenza e, a tal fine, tenuto conto dei contratti in essere, quantificano le risorse economiche indicandone le modalità di reperimento, ovvero stabiliscono i criteri per conseguire la ricostituzione della integrale proprietà pubblica degli impianti stessi;
- c) indicano i criteri di riferimento per regolare le concessioni per la realizzazione di nuovi impianti di pubblica illuminazione esterna, assicurando comunque la proprietà pubblica degli impianti stessi;
- d) determinano le misure e le azioni per promuovere e incentivare l'utilizzo degli impianti di pubblica illuminazione esterna per la fornitura di servizi integrati mediante materiali e tecnologie complementari ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera o);
- e) promuovono, ove già non prescritto ai sensi della normativa vigente, forme di gestione associata del servizio di pubblica illuminazione esterna, anche per garantirne la migliore economicità.

3). Spettano ai comuni, in relazione alle funzioni di rispettiva competenza, la vigilanza e il controllo sull'applicazione della presente legge e del regolamento di cui all'articolo 4, comma 2. In caso di accertata inadempienza alle disposizioni di cui all'articolo 3, commi 2, 3, 4, 6 e 7, i comuni territorialmente competenti dispongono l'adeguamento degli apparecchi o degli impianti di illuminazione esterna, indicando anche il termine per l'adeguamento alle norme regionali inapplicate. Fino all'avvenuto adeguamento, gli apparecchi o gli impianti devono rimanere spenti o, in caso di possibile pregiudizio delle condizioni di sicurezza, devono essere utilizzati in modo da limitare al massimo il flusso luminoso.

4). Spettano ai comuni l'accertamento delle violazioni di cui al comma 3 e l'irrogazione delle sanzioni di cui all'articolo 10, secondo quanto previsto dagli articoli 26, 27 e 28 della legge regionale 1 febbraio 2012, n. 1 (Riordino normativo in materia di procedimento amministrativo, diritto di accesso ai documenti amministrativi, semplificazione amministrativa, potere sostitutivo e potestà sanzionatoria).

2) OGGETTO

2) RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

I riferimenti Legislativi e Normativi principali da rispettare e in ogni modo considerati per redigere il presente Progetto, sono i seguenti:

Sono state assunte a base del presente progetto le indicazioni fornite dalle vigenti Norme CEI, tabelle e norme UNI, per una realizzazione degli impianti "a regola d'arte" come prescritto dalla Legge n. 186 del 1 marzo 1968, ed in particolare:

Norme CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

- **Norma CEI EN 60598-1**: - Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali;
- **Norma CEI EN 60598-2-3**: - Apparecchi di illuminazione stradale;
- **Norma CEI EN 61547**: - Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- **Norma CEI 64-7**: - Impianti elettrici di illuminazione pubblica (1998);
- **Norma CEI 64-8**: - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (2017);
- **Norma CEI 11-4**: - Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne (1998);
- **Norma CEI 11-17**: - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo (2006);
- **Norma CEI 34-48**: - Alimentatori per lampade a scarica (1991);
- **Norma CEI 34-21**: - Apparecchi d'illuminazione (1990);
- **Norma CEI 34-46**: - Dispositivi d'innesco (1991);
- **Norma CEI 34-63**: - Condensatori per circuiti con lampade a scarica (1993);
- **Norma CEI 70-1**: - Gradi di protezione degli involucri - Codice IP (1997);
- **Norma CEI 34-21**: - Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove (2005);
- **Norma CEI 34-33/V1/05**: - Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- **Progetto di Norma CEN TC 169/226** - Road lighting.

Norme UNI - Ente Italiano di Unificazione

- **Norma UNI EN 40** - Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze;
- **Norma UNI 11248**: - Illuminazione stradale (Ottobre 2016);
- **Norma UNI 12464**: - Illuminazione posti di lavoro all'aperto;
- **Norma UNI 13201-1**: - Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche;
- **Norma UNI 13201-2**: - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- **Norma UNI 13201-3**: - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- **Norma UNI 13201-4**: - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- **Norma UNI 10439** - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- **Norma UNI 10819** - Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- **Tabella UNI 35023**: - Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione;
- **Tabella UNI 35026**: - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- **Norma DIN 5044** - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;

Leggi - Decreti - Circolari nazionali

- **Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008**: - “Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- **Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37**: - "Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991);
- **Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81**: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- **Legge 01 marzo 1968 n. 186**: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- **Legge 18 ottobre 1977 n° 791** : - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- **Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285** - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche - (Aggiornamento 1995);
- **Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001**: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti);
- **D.P.R. 495/1992** - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada;
- **Decreto Legislativo 360/1993** - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992;
- **D.P.R. 503.96** - Norme sull’eliminazione delle barriere architettoniche;
- **Legge n. 10 del 09 gennaio 1991** - Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- **Decreto Ministeriale 12 aprile 1995** - Supplemento Ordinario n. 77 alla G.U. n. 146 del 24.06.1995 “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico;
- **Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317** - Realizzazione degli impianti a “regola d’arte”;

Norme CIE - Commissione Internazionale per l’illuminazione

- **Pubblicazione CIE n. 17.4** - International Lighting Vocabulary;
- **Pubblicazione CIE n. 27** - Photometry luminaries for street lighting
- **Pubblicazione CIE n. 30.2** - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting;
- **Pubblicazione CIE n. 31** - Glare and uniformity in road lighting installation;
- **Pubblicazione CIE n. 68** - Guide to the lighting of exterior working areas;
- **Pubblicazione CIE n. 88** - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990);
- **Pubblicazione CIE n. 92** - Guide to the lighting of urban areas (1992);
- **Pubblicazione CIE n. 115** - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995);
- **Pubblicazione CIE n. 121** - The photometry and goniophotometry of luminaires;
- **Pubblicazione CIE n. 126** - Guidelines for minimizing sky glow;
- **Pubblicazione CIE n. 136** - Guide to the lighting of urban areas (2000);
- **Pubblicazione IEC 1231** - International Lamp Coding System (ILCOS);

4) DATI PROGETTUALI

4.1) Dati di carattere generale

Committenti: Rambaldini Loretta
Via Pomaro n.16
25064 Gussago (BS)

Lorenzi Antonio e Giovanni s.s.
Via Napoleonica n.22
25018 Montichiari (BS)

SGH srl
Via Carpenedolo n.90
46043 Castiglione d/Stiviere (MN)

- Denominazione dell'area: Illuminazione Pubblica Area di Lottizzazione A.D.T. 12 UMI 02



4.2) Destinazione d'uso

Gl'impianti elettrici in oggetto, riguardano solo ed esclusivamente le opere d'illuminazione pubblica nell'area di cui sopra e riportate nelle planimetrie in allegato.

4.3) Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Temperatura

- Min/Max. all'interno degli edifici: N.P.
- Min/Max. all'esterno degli edifici: -5°C / +35°C

Umidità

- Prevista condensa
- Livello umidità: medio

Altitudine

- Mt. s.l.m.: 67,0 mt

Presenza corpi solidi estranei e acqua

- Ambiente: Esterno
- Pezzatura corpi solidi: > 1mm
- Polvere: Esterno , polveroso medio
- Presenza acqua: all'esterno, pioggia e spruzzi da ogni direzione

Condizioni del suolo e del terreno

- Profondità della linea di gelo: < 0,5mt
- Resistività elettrica del terreno: N.P.
- Resistività termica del terreno: 1mK/W

4.4) Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Tipo d'intervento

- Realizzazione impianti d'illuminazione pubblica Area di Lottizzazione ADT 12 UMI 02

Limiti di competenza

- Dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente distributore fino agli utilizzatori ai corpi illuminanti.

Dati dell'alimentazione elettrica da parte dell'ente distributore

- Alimentazione: in cavo BT Trifase
- Frequenza nominale e max. variazione: $50 \pm 2\%$ (Hz)
- Icc presunta al punto di consegna: 6kA
- Stato del Neutro ente distributore: TN-S
- Sistema di distribuzione impianto: TT
- Tensioni nominale degli utilizzatori: 230V

Il sistema di distribuzione è denominato tipo TT .

La potenza totale impegnata è pari alla potenza della totale dell'impianto, tale potenza è la somma delle potenze delle lampade dei corpi illuminanti installati.

5.1) Elenco ambienti

Ambienti esterni, solo ed esclusivamente gl'impianti indicati nelle planimetrie in allegato.

5.2) Normative specifiche

Essendo gl'impianti elettrici completamente all'aperto, non vi sono ambienti particolari, tuttavia al fine di garantire inoltre la conformità alle leggi in materia e alle norme di carattere elettrico in vigore si precisa che:

- I sostegni devono essere comunque ubicati a 1,5mt dal limite della sede stradale (DPR 27/4/78 n.384);
- L'altezza minima sulla carreggiata dell'apparecchio d'illuminazione non deve essere inferiore a 6mt (CEI 64-7 art. 3.6.2);
- I corpi illuminanti non dovranno risultare collegati ad un impianto di terra poiché gli stessi sono del tipo in **Classe II** e non necessitano di detto collegamento (CEI 64-8 V2 sezione 714);
- I pali di sostegno non dovranno risultare collegati ad un impianto di terra poiché la protezione dai fulmini non è necessaria (CEI 64-7 art. 3.3.10 e successiva CEI 64-8 sezione 7 Variante V2 sez. 714);

Ogni opera elettrica è realizzata in accordo alle prescrizioni della normativa in vigore.

5.3) DEFINIZIONE DEI REQUISITI ILLUMINOTECNICI

Il progetto illuminotecnico di cui alla presente relazione è conforme al Codice della Strada ed alle normative nazionali ed internazionali pubblicate dal CEN e dall'UNI che hanno origine dagli studi effettuati nell'ambito della "Commission Internationale de l'Eclairage" (CIE).

Tutti i testi normativi hanno come criterio ispiratore la sicurezza del traffico e degli utenti della strada, siano essi automobilisti, ciclisti o pedoni.

In particolare, il presente progetto si riferisce alla norma UNI 11248("Illuminazione Stradale"), pubblicata nel Novembre 2016

A livello europeo, i Comitati tecnici del CEN 169 ("Applicazioni dell'illuminotecnica") e 226 ("Attrezzature stradali"), hanno congiuntamente preparato una bozza di norma comprendente tutti i casi di illuminazione stradale.

Per l'illuminazione stradale, il presente progetto rispetta le esigenze di contenimento dei consumi energetici adottando tipologie di lampade e di apparecchi di illuminazione in conformità con i livelli di illuminazione necessari per garantire la sicurezza e con i colori della luce previsti in funzione di guida ottica e/o resa dei colori.

Le disposizioni illuminotecniche ed i livelli di illuminazione sono conformi ai suggerimenti della CIE.

5.4) Classificazioni illuminotecniche stradali

La Norma UNI EN 13201-2 del Novembre 2016, che recepisce la norma EN 13201-2 – Road Lighting – Part 2: Requisiti Prestazionali (del Febbraio 2016),

definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

In essa sono contenute tabelle con le **classi illuminotecniche** definendone le caratteristiche previste per le seguenti tipologie di strade:

□ **Classi M - Strade con traffico motorizzato** (manto stradale asciutto):
Definiscono le luminanze del manto stradale.

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_0 [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{\eta}^{c)}$ [massima] %	$R_E^{d)}$ [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_{η} 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.

□
I
S

prospetto 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

□ **Classi P - Strade pedonali e ciclabili:**

Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi,...

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		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.

- **Classi HS - Strade pedonali e ciclabili:**
Definiscono gli illuminamenti emisferici.

prospetto 4 **Categorie illuminotecniche HS**

Categoria	Illuminamento emisferico	
	\bar{E}_{hs} (minimo mantenuto) lx	U_o (minimo)
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

□ **Classi SC – aree pedonali**

Definiscono gli illuminamenti semicilindrici.

Favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

prospetto 5 **Categorie illuminotecniche SC**

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	E_{scmin} [mantenuto] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

□ **Classi EV – Strade in presenza di superfici verticali**

Definiscono gli illuminamenti verticali.

Favoriscono la percezione di piani verticali, in passaggi pedonali, caselli, svincoli.

prospetto 6 **Categorie illuminotecniche EV**

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50

5.5) Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2016 del Novembre 2016, che ha sostituito la norma UNI 11248:2012 dell'ottobre 2012

La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Tali categorie illuminotecniche di riferimento, per i vari tipi di strade classificate secondo la legislazione vigente, sono riportate nella seguente Tabella.

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 ¹²⁾ .		
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".		

5.6) Metodologia operativa e parametri di influenza

Per i casi normali è sufficiente che l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto seguente, nel quale i valori numerici sono forniti a titolo informativo.

La variazione della categoria illuminotecnica indicata nel prospetto seguente è di tipo additivo ed è indicata come numero di categorie verso quelle con requisiti prestazionali inferiori (valori negativi) o verso quelle con requisiti prestazionali superiori (valori positivi) rispetto alla categoria di riferimento nei prospetti della UNI EN 13201-2.

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

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

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

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

Il progettista basa l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli dei prospetti sopra riportati.

Se tra i parametri che hanno determinato la riduzione di categoria illuminotecnica di ingresso compare anche l'indice generale di resa dei colori e il rapporto S/P, allora il progettista deve verificare che queste condizioni risultino congrue per ogni categoria di esercizio prevista, indipendentemente dalle tecniche usate per la riduzione del flusso luminoso e che siano mantenute nel tempo considerando l'invecchiamento degli apparecchi di illuminazione e delle sorgenti di luce. Inoltre in questo caso le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio devono mantenere il valore di uniformità nei limiti previsti dalla categoria illuminotecnica di ingresso.

5.7) Classificazione della strade

La classificazione della strada, nel Comune di Lonato del Garda per il comparto preso in esame viene identificata come strada Locale Urbana di tipo F, con limite di velocità 50km/h,

Classificazione Illuminotecnica della strada

Individuazione delle Categorie Illuminotecniche

Area di Studio 1: M4

Area di Studio 2: C3

Area di Studio 3: M4

Area di Studio 4: M4

Area di Studio 5: C4

Area di Studio 6: M4

Analisi dei Rischi

L'analisi dei rischi è parte obbligatoria del progetto illuminotecnico.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la(e) categoria(e) illuminotecnica(illuminotecniche) che garantisce(garantiscono) la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

Analisi

L'analisi può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi dalla presente norma e da esigenze specifiche;
- studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, e classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, Direttive e norme;
- determinazione di una programmazione strategica, con una scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

Sintesi conclusiva

La sintesi conclusiva individua la(e) categoria(e) illuminotecnica(illuminotecniche) e presenta le misure da porre in opera (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto conformemente ai requisiti evidenziati nella fase di analisi.

Pertanto, il documento di sintesi stabilisce i livelli di intervento necessari alla messa in sicurezza della zona di studio in base all'importanza delle considerazioni emerse nella fase di analisi.

Lo stesso documento individua le conseguenze relative all'esercizio di ogni impianto, fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati al caso.

Parametri di influenza

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 2.

I parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 3.

La valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo può avvenire su indicazioni del committente, mediante analisi statistiche, a seguito di misurazioni ad hoc e di sopralluogo, attraverso indicazioni ricavabili da situazioni analoghe o assimilabili.

Con apparecchi che emettono luce con indice generale di resa dei colori R. maggiore o uguale a 60, e rapporto S/P maggiore o uguale a 1,10, previa verifica, nell'analisi dei rischi, delle condizioni di visione, il progettista può considerare questa situazione tra i parametri di influenza generalmente costanti nel lungo periodo con valore massimo di riduzione pari a 1.

Nel caso di traffico motorizzato (categorie illuminotecniche M) tra i parametri di influenza costanti nel lungo periodo può essere considerato il fattore di visibilità di oggetti (FVO).

La valutazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale può avvenire su indicazioni del committente, attraverso metodi statistici noti, con misurazioni ad hoc prolungate nel tempo o con misurazioni continue in tempo reale, come negli impianti adattivi.

Altri parametri possono essere individuati dal progettista in base alle condizioni della zona di studio.

Il valore della riduzione, associato a ogni parametro di influenza, è compreso tra 0 e il valore massimo indicato nel prospetto 2, nel prospetto 3 o nel testo.

Il valore della riduzione associato a ogni parametro di influenza eventualmente aggiunto dal progettista, è compreso tra 0 e 1.

Il valore della riduzione associato a ogni parametro di influenza deve essere proposto e giustificato dal progettista nell'analisi dei rischi.

La somma del valore della riduzione di tutti i parametri di influenza generalmente costanti nel lungo periodo, ridotta al più grande intero minore o uguale alla somma stessa, rappresenta la riduzione per ottenere la categoria illuminotecnica di progetto nota la categoria illuminotecnica di ingresso.

Il valore numerico ottenuto corrisponde all'incremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso, ottenendo la categoria di progetto.

In modo analogo, ma considerando i parametri di influenza variabili nel tempo, si ottengono una o più categorie illuminotecniche di esercizio.

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] .	

Prospetto 2

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

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

Prospetto 3

Metodologia operativa

Il progettista basa l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto 2 e del prospetto 3.

Se tra i parametri che hanno determinato la riduzione di categoria illuminotecnica di ingresso compare anche l'indice generale di resa dei colori e il rapporto S/P, allora il progettista deve verificare che queste condizioni risultino congrue per ogni categoria di esercizio prevista, indipendentemente dalle tecniche usate per la riduzione del flusso luminoso e che siano mantenute nel tempo considerando l'invecchiamento degli apparecchi di illuminazione e delle sorgenti di luce. Inoltre in questo caso le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio devono mantenere il valore di uniformità nei limiti previsti dalla categoria illuminotecnica di ingresso.

Il progettista deve:

- valutare anche le possibili variazioni nel tempo del parametro considerato, notando la lunga vita di un impianto, se paragonata all'evoluzione delle condizioni del traffico e allo sviluppo della rete stradale;
- accordarsi con il committente sul peso dei singoli parametri;
- limitare l'influenza di ogni parametro alla variazione massima di una categoria illuminotecnica come esemplificato nel prospetto 2, salvo per flussi di traffico minori del 25% rispetto alla portata di servizio;
- limitare le scelte tra le categorie illuminotecniche definite nella UNI EN 13201-2 evitando la creazione di nuove categorie, per esempio, introducendo livelli non previsti di luminanza o valori di uniformità ad eccezione dei casi previsti in appendice.

Non devono in ogni caso essere previste categorie con prestazioni inferiori a quelle associate all'ultima categoria illuminotecnica definita nei prospetti della UNI EN 13201-2.

La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio massima della strada, indipendentemente dal flusso orario di traffico effettivamente presente e considerando i parametri del prospetto 2.

Il decremento massimo della categoria illuminotecnica di progetto a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso potrà essere pari a due categorie.

Nel caso in cui dati storici, statistici o previsionali evidenzino che condizioni di traffico minori del 50% o al 25% della portata di servizio massima siano reali e continuative per la vita prevista dell'impianto, la categoria illuminotecnica di progetto può essere ridotta. In accordo con il committente, di una categoria illuminotecnica nel caso di flussi di traffico stabilmente minori del 50% e di due categorie illuminotecniche nel caso di flussi di traffico stabilmente minori del 25%. Se per questa ragione si riduce di due categorie illuminotecniche la categoria illuminotecnica di ingresso, le eventuali categorie di esercizio dovranno fare riferimento ad altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale.

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

Per gli impianti adattivi denominati "Full Adaptive Installation" (FAI) alle riduzioni precedenti si aggiunge una ulteriore riduzione di una categoria illuminotecnica per flussi di traffico minori del 12,5% del flusso orario di traffico di progetto. Le regole ora definite sono esplicitate nel prospetto 4.

prospetto 4 Possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso

Impianto	Riduzione adottata per la categoria illuminotecnica di progetto rispetto alla categoria di ingresso	Riduzione massima adottata per la categoria illuminotecnica di esercizio	Riduzione massima della categoria di esercizio rispetto alla categoria di ingresso
Normale	0	0	0
		1	1
		2	2
	1	0	1
		1	2
		2	3
Condizioni di traffico stabilmente minori rispetto alla portata di servizio massima	1 (flusso di traffico stabilmente minore del 50%)	0	1
		1	2
		2	3
	2 (flusso di traffico stabilmente minore del 25%)	0	2
		1	3
		(per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale)	3
Impianti adattivi FAI	0	0	0
		1	1
		2	2
		3	3
		(per flusso di traffico minore del 12,5%)	3
		3	3
	1	0	1
		1	2
		2	3
		3	4
	(per flusso di traffico minore del 12,5%)	3	4
		0	2
1		3	
2		4	
2	0	2	
	1	3	
	2	4	
(per flusso di traffico minore del 12,5%)	2	4	

Prospetto 4

Se come categoria illuminotecnica di progetto/esercizio il progettista individua la categoria illuminotecnica M6 senza aver effettuato alcuna riduzione per il flusso orario di traffico rispetto alla portata di servizio, lo stesso deve dare evidenza nell'analisi dei rischi che le scelte operate siano sufficienti ai fini della sicurezza della zona di studio. Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, di cui il prospetto 5 elenca alcuni esempi.

Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminosità ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnaletica stradale attiva e/o a riflessione catadiottrica di classe adeguata per mantenere la condizione di cospicuità
Intersezioni, sviccoli, rotonde (in particolare se con traffico intenso e/o di elevata velocità)	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso orario di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Prospetto 5

5.5) Individuazione Categoria Illuminotecnica

Per l'individuazione della classe d'illuminazione per le aree oggetto di progetto si è ricorsi alla norma UNI 11248.

La norma individua in particolare le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. Definisce anche per tutte le tipologie specifici parametri di riferimento e di analisi.

1. Definizione della categoria illuminotecnica di **riferimento**, definita in base alla classificazione delle strade secondo il **Piano della Luce** del Comune di Lonato del Garda;

I comparti oggetto del progetto illuminotecnico sono stati suddiviso in 6 aree di studio.

Zona di Studio	Criterio di Suddivisione
1 – Area di Studio 1	Zona di Studio per Strade a traffico Veicolare e Pedonale
2 – Area di Studio 2	Zona di Studio per Strade a traffico Veicolare e Pedonale
3 – Area di Studio 3	Zona di Studio per Strade a traffico Veicolare e Pedonale
4 – Area di Studio 4	Zona di Studio per Strade a traffico Veicolare e Pedonale
5 – Area di Studio 5	Zona di Studio per Strade a traffico Veicolare e Pedonale
6 – Area di Studio 6	Zona di Studio per Strade a traffico Veicolare e Pedonale
7 – Area di Studio 7	Zona di Studio per Strade a traffico Pedonale

Le zone di studio, all'interno delle aree oggetto di intervento, sono state individuate cercando di suddividere il comparto in blocchi aventi caratteristiche omogenee.

Zona di Studio	Classificazione Illuminotecnica della strada		Categoria Illuminotecnica d'ingresso
1 – Area di Studio 1	F – Strade Locali Urbane	50	M4/P2
2 – Area di Studio 2	Zone di Conflitto	50	C3/P1
3 – Area di Studio 3	F – Strade Locali Urbane	50	M4/P2
4 – Area di Studio 4	F – Strade Locali Urbane	50	M4/P2
5 – Area di Studio 5	Zone di Conflitto	5	C4
6 – Area di Studio 6	F – Strade Locali Urbane	50	M4/P2
7 – Area di Studio 7	Attraversamento Pedonale	-	EV3

2. la categoria di **progetto**, ottenuta da quella di riferimento valutando dei parametri di influenza, che si ritengono costanti durante la vita dell'impianto o per i quali si considera la situazione peggiore;

Per la viabilità di progetto, a fini illuminotecnici, si è fatto riferimento alla norma UNI 11248 Novembre 2016 e alle correlate UNI EN 13201/2/3/4

“Analisi dei rischi”

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

Zona di Studio	Categoria Illuminotecnica in ingresso	Indicazioni sulle variazioni della categoria in relazione ai parametri di influenza	Categoria Illuminotecnica in progetto	Categoria Illuminotecnica di esercizio
1 – Area di Studio 1	M4/P2	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	M5/P3	M6/P4
2 – Area di Studio 2	C3/P1	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	C4/P2	C4/P2
3 – Area di Studio 3	M4/P2	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	M5/P3	M6/P4
4 – Area di Studio 4	M4/P2	Complessità del campo Visivo Normale	M5/P3	M6/P4
5 – Area di Studio 5	C4	Complessità del campo Visivo Normale	C5	C6
6 – Area di Studio 6	M4/P2	Complessità del campo Visivo Normale	M5/P3	M6/P4
7 – Area di Studio 7	EV3	-	EV3	EV3

Effettuata l'analisi dei rischi secondo quanto indicato nel capitolo 7 della norma UNI 11248, si è ritenuto, di assumere le categorie illuminotecnica come indicate nella tabella sovrastante.

5.6) Classificazioni illuminotecniche stradali

Requisiti Prestazionali (del Febbraio 2016),

definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione delle strade indirizzata alle esigenze di visione degli utenti e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

In essa sono contenute tabelle con le **classi illuminotecniche** definendone le caratteristiche previste per le seguenti tipologie di strade:

□ Classi M - Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto):

Definiscono le luminanze del manto stradale.

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]	$f_{Tl}^{c)}$ [massima] %	$R_{E}^{d)}$ [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

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_o [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

□ **Classi P - Strade pedonali e ciclabili:**

Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi,...

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	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.

- **Classi HS - Strade pedonali e ciclabili:**
Definiscono gli illuminamenti emisferici.

prospetto 4 **Categorie illuminotecniche HS**

Categoria	Illuminamento emisferico	
	\bar{E}_{hs} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

□ **Classi SC – aree pedonali**

Definiscono gli illuminamenti semicilindrici.

Favoriscono la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

prospetto 5 **Categorie illuminotecniche SC**

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	E_{scmin} [mantenuto] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

□ **Classi EV – Strade in presenza di superfici verticali**

Definiscono gli illuminamenti verticali.

Favoriscono la percezione di piani verticali, in passaggi pedonali, caselli, svincoli.

prospetto 6 **Categorie illuminotecniche EV**

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50

5.7) Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2016 del Novembre 2016, che ha sostituito la norma UNI 11248:2012 dell'ottobre 2012

La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Tali categorie illuminotecniche di riferimento, per i vari tipi di strade classificate secondo la legislazione vigente, sono riportate nella seguente Tabella.

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° 6792¹³⁾.
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".

5.8) Metodologia operativa e parametri di influenza

Per i casi normali è sufficiente che l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto seguente, nel quale i valori numerici sono forniti a titolo informativo.

La variazione della categoria illuminotecnica indicata nel prospetto seguente è di tipo additivo ed è indicata come numero di categorie verso quelle con requisiti prestazionali inferiori (valori negativi) o verso quelle con requisiti prestazionali superiori (valori positivi) rispetto alla categoria di riferimento nei prospetti della UNI EN 13201-2.

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

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

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

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

Il progettista basa l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli dei prospetti sopra riportati.

Se tra i parametri che hanno determinato la riduzione di categoria illuminotecnica di ingresso compare anche l'indice generale di resa dei colori e il rapporto S/P, allora il progettista deve verificare che queste condizioni risultino congrue per ogni categoria di esercizio prevista, indipendentemente dalle tecniche usate per la riduzione del flusso

luminoso e che siano mantenute nel tempo considerando l'invecchiamento degli apparecchi di illuminazione e delle sorgenti di luce. Inoltre in questo caso le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio devono mantenere il valore di uniformità nei limiti previsti dalla categoria illuminotecnica di ingresso.

	Zona di Studio	Categoria Illuminotecnica in ingresso	Indicazioni sulle variazioni della categoria in relazione ai parametri di influenza	Categoria Illuminotecnica in progetto	Categoria Illuminotecnica di esercizio dopo le 22,00
1	Area di Studio 1	M4/P2	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	M5/P3	M6/P4
2	Area di Studio 2	C3/P1	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	C4/P2	C5/P3
3	Area di Studio 3	M4/P2	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	M5/P3	M6/P4
4	Area di Studio 4	M4/P2	Complessità del campo Visivo Normale	M5/P3	M6/P4
5	Area di Studio 5	C4	Complessità del campo Visivo Normale	C5	C6
6	Area di Studio 6	M4/P2	Complessità del campo Visivo Normale	M5/P3	M6/P4
7	Area di Studio 7	EV3	-	EV3	EV3

5.9) Classificazione della strade

Premettendo che le aree in questione sono state ufficialmente classificate dal Comune di Lonato del Garda, le stesse vengono classificate nella presente Relazione Tecnica di Progetto, secondo le vigenti norme UNI 11248/2016 ed UNI 13201, 2-3- 4/2016, come:

Zona di studio	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI RICHIESTI DALLA NORMA UNI 13201-2	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO
Area di Studio 1	M5/P3	M6/P4	Carreggiata L:min > 0,50 Uomin: >0,35 UI min:> 0,4 Timax<15% EIRmin>0,3 Marciapiede Em ≥ 7,5Lux ≤ 11,25 Emin ≥ 1,5 Lux	Carreggiata L:min = 0,50 Uomin: = 0,66 UI min:= 0,71 Timax =7% EIRmin = 0,62 Marciapiede Em = 10,34Lux Emin = 6,7 Lux
Area di Studio 2	C4/P2	C5/P3	Carreggiata Em ≥ 10 lux Uo ≥ 0,4 Marciapiede Em ≥ 10Lux ≤ 15 Emin ≥ 2 Lux	Carreggiata Em = 13,04 lux Uo = 0,85 Marciapiede Em = 12,49 Lux Emin = 10,04 Lux
Area di Studio 3	M5/P3	M6/P4	Carreggiata L:min > 0,50 Uomin: >0,35 UI min:> 0,4 Timax<15% EIRmin>0,3 Marciapiede Em ≥ 7,5Lux ≤ 11,25 Emin ≥ 1,5 Lux	Carreggiata L:min = 0,62 Uomin: = 0,65 UI min:= 0,79 Timax =6% EIRmin = 0,92 Marciapiede Em = 10,43Lux Emin = 6,91 Lux
Area di Studio 4	M5/P3	M6/P4	Carreggiata L:min > 0,50 Uomin: >0,35 UI min:> 0,4 Timax<15% EIRmin>0,3	Carreggiata L:min = 0,82 Uomin: = 0,74 UI min:= 0,92 Timax =7% EIRmin = 0,48

			Marciapiede $E_m \geq 7,5\text{Lux} \leq 11,25$ $E_{min} \geq 1,5 \text{ Lux}$	Marciapiede $E_m = 11,18\text{Lux}$ $E_{min} = 8,70 \text{ Lux}$
Area di Studio 5	C5	C6	Carreggiata $E_m \geq 7,5\text{Lux}$ $E_{min} \geq 0,4 \text{ Lux}$	Carreggiata $E_m = 11,04\text{Lux}$ $E_{min} = 9,59 \text{ Lux}$
Area di Studio 6	M5/P3	M6/P4	Carreggiata $L: \min > 0,50$ $U_{o \min}: > 0,35$ $U_{l \min}: > 0,4$ $T_{\max} < 15\%$ $E_{IR \min} > 0,3$ Marciapiede $E_m \geq 7,5\text{Lux} \leq 11,25$ $E_{min} \geq 1,5 \text{ Lux}$	Carreggiata $L: \min = 0,80$ $U_{o \min}: = 0,73$ $U_{l \min}: = 0,92$ $T_{\max} = 7\%$ $E_{IR \min} = 0,77$ Marciapiede $E_m = 10,30\text{Lux}$ $E_{min} = 4,97 \text{ Lux}$
Area di Studio 7	EV3	EV3	$E_{min} \geq 10 \text{ Lux}$	$E_{min} = 24 \text{ Lux}$

L: Luminanza media del manto stradale cd/m^2

$U_{o \min}$: Uniformità globale del manto stradale

$U_{l \min}$ Uniformità longitudinale minima

E : Illuminamento medio Lux

E_{min} : Illuminamento minimo Lux

5.10) Raccordo ed armonizzazione

Lo studio illuminotecnico, si è concentrato sull'utilizzo di pali che avessero caratteristiche simile a quelli attualmente in uso nella zona, in modo da non stravolgere la coerenza illuminotecnica con gli impianti esistenti.

5.11) Efficienza Luminosa e indice di posizionamento cromatico

I moduli Led devono raggiungere, alla massima potenza nominale di alimentazione e in funzione della temperatura di colore della luce emessa, le seguenti caratteristiche:

Temperatura di colore prossimale T_{cp} [K]	Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico fa parte dell'apparecchio, ma non del modulo LED) [lm/W]
$T_{cp} \leq 3\ 500$	≥ 70	≥ 75
$3\ 500 < T_{cp} \leq 5\ 500$	≥ 80	≥ 85
$T_{cp} > 5\ 500$	≥ 85	≥ 90

5.12) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli Led

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla Norma IEC 62717 e successive modifiche ed integrazioni, alla temperatura di funzionamento, t_p e alla corrente tipica di alimentazione le seguenti caratteristiche.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 50 000 h di funzionamento	F_{12} per 50 000 h di funzionamento
---	F_{05} per 1 000 h di funzionamento

Legenda:

L_{80} : Flusso Luminoso maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

F_{12} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 12%

F_{05} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 5%

5.13) Rendimento e Tasso di guasto degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per i moduli LE devono avere le seguenti caratteristiche;

Rendimento dell'alimentatore a pieno carico (%)	Tasso di guasto (%)
≥ 90	≤ 12 per 50 000 h di funzionamento

5.14) Prestazione Energetica degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione debbono avere l'indice IPEA maggiore o uguale a quello della classe C riportata nella tabella che segue.

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione	IPEA
A ⁺⁺	1,15 < IPEA
A ⁺	1,10 < IPEA ≤ 1,15
A	1,05 < IPEA ≤ 1,10
B	1,00 < IPEA ≤ 1,05
C	0,93 < IPEA ≤ 1,00
D	0,84 < IPEA ≤ 0,93
E	0,75 < IPEA ≤ 0,84
F	0,65 < IPEA ≤ 0,75
G	IPEA ≤ 0,65

L'indice IPEA che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

μ_a = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione

μ_r = Efficienza globale di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono

illuminazione stradale e di grandi aree

Potenza nominale della sorgente P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 55$	60
$55 < P \leq 75$	65
$75 < P \leq 105$	75
$105 < P \leq 155$	81
$155 < P \leq 255$	93
$255 < P \leq 405$	99

illuminazione di percorsi ciclopedonali

Potenza nominale della sorgente P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 55$	50
$55 < P \leq 75$	56
$75 < P \leq 105$	58
$105 < P \leq 155$	63
$155 < P \leq 255$	67
$255 < P \leq 405$	67

illuminazione di aree verdi e parchi

Potenza nominale della sorgente P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 55$	49
$55 < P \leq 75$	55
$75 < P \leq 105$	57
$105 < P \leq 155$	62
$155 < P \leq 255$	66
$255 < P \leq 405$	66

illuminazione di centri storici con apparecchi di illuminazione artistici¹³:

Potenza nominale della sorgente P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 55$	51
$55 < P \leq 75$	57
$75 < P \leq 105$	58
$105 < P \leq 155$	63
$155 < P \leq 255$	68
$255 < P \leq 405$	68

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA
A+	$IPEA > 1,10$
A	$1,05 < IPEA \leq 1,10$
B	$1,00 < IPEA \leq 1,05$
C	$0,93 < IPEA \leq 1,00$
D	$0,84 < IPEA \leq 0,93$
E	$0,75 < IPEA \leq 0,84$
F	$0,65 < IPEA \leq 0,75$
G	$IPEA < 0,65$

Si vuole far notare che in sé questo indicatore analizza semplicemente la qualità delle componenti; per avere una idea delle performance sul campo si rimanda invece al paragrafo successivo, che prende in considerazione l'efficienza energetica di una installazione, Generalmente si considerano destinate a sostituzione immediata le armature con valore IPEA < 0,50 in quanto altamente inefficienti.

5.15) Prestazione Energetica dell'impianto

L'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B, riportato nella tabella che segue:

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI
A+	$IPEI < 0,82$
A	$0,82 \leq IPEI < 0,91$
B	$0,91 \leq IPEI < 1,09$
C	$1,09 \leq IPEI < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI < 1,79$
E	$1,79 \leq IPEI < 2,63$
F	$2,63 \leq IPEI < 3,10$
G	$IPEI \geq 3,10$

L'indice IPEI che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche degli impianti di illuminazione è definito come segue:

- impianto progettato con le categorie illuminotecniche della serie M:

$$IPEI = \frac{SL}{SL_R} \cdot k_{inst} = \frac{SL}{SL_R} \cdot \left(0,524 + \frac{L_m}{L_{m,ref}} \cdot 2,1 \right)$$

- impianto progettato con le categorie illuminotecniche delle altre serie:

$$IPEI = \frac{SE}{SE_R} \cdot k_{inst} = \frac{SE}{SE_R} \cdot \left(0,524 + \frac{E_m}{E_{m,ref}} \cdot 2,1 \right)$$

Il calcolo dell'indice IPEI viene eseguito come di seguito specificato.

- Per tratti prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla norma UNI 11248 un calcolo in luminanza, occorre considerare lo SLEEC per luminanza:

$$SL = \frac{P_{app}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} \left[\frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2} \right]$$

- Per tratti misti in cui viene richiesto dalla norma UNI 11248 un calcolo in illuminamento, occorre considerare lo SLEEC per illuminamento:

$$SE = \frac{P_{app}}{E_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} \left[\frac{W}{lx \cdot m^2} \right]$$

in cui si definiscono:

SL (SE) : Lo SLEEC per luminanza o Illuminamento così come emerso dai calcoli Illuminotecnici

SLR. (SER) : Lo SLEEC di riferimento per luminanza o illuminamento così come indicato dalle tabelle e seguenti.

Kinst : Coefficiente correttivo che premia l'aderenza ai coefficienti di luminanza od illuminamento definiti dalla norma UNI EN 13201: grazie a questo coefficiente ottengono valori premianti gli apparecchi che, a parità di caratteristiche, garantiscono una interdistanza più elevata.

Lm : Luminanza media mantenuta come risultante da calcolo illuminotecnico effettuato secondo le direttive UNI EN 13201, adottando un coefficiente di manutenzione pari a 0,80 ed un manto stradale di classe C2.

Em : Illuminamento medio mantenuto come risultante da calcolo illuminotecnico effettuato secondo le direttive UNI EN 13201, adottando un coefficiente di manutenzione pari a 0,80.

Lm rf : Luminanza media mantenuta di riferimento, riferita alla classe illuminotecnica di progetto adottata.

Em rf : illuminamento medio mantenuto di riferimento, riferito alla classe illuminotecnica di progetto adottata.

5.16) Calcolo fattore di Manutenzione

Il calcolo del coefficiente di Manutenzione è basato sulle caratteristiche dell'apparecchio, sulle condizioni del sito di installazione e sul piano di manutenzione programmato, secondo la seguente formula

$$MF^* = LLMF \times LSF \times LMF$$

Maintenance Factor Lamp Lumen Maintenance Factor Lamp Survival Factor Luminaire Maintenance Factor

Dove:

LLMF : Lamp lumen maintenance factor. La lampada diminuisce il flusso durante il funzionamento; il tasso di diminuzione del flusso luminoso dipende dal tipo di lampada e di alimentatore. La riduzione delle performance dell'impianto dovute a questo parametro può essere ridotta attraverso un ricambio lampade.

LSF : lamp survival factor : rappresenta la probabilità che una lampada continui a funzionare per un certo periodo. Il tasso di sopravvivenza dipende dal tipo di lampada, dalla potenza e dalla frequenza delle accensioni e degli spegnimenti, e dal sistema di alimentazione.

LMF : luminaire maintenance factor : Il deposito di sporcizia su lampada e apparecchio rappresenta la maggior perdita di flusso luminoso dell'apparecchio; la deposizione di sporco sulle superfici riflettenti, può essere minimizzata utilizzando apparecchi con vano ottico sigillato rispetto all'ingresso di polvere e di umidità.

La quantità di luce perduta dipende dalla natura e dalla densità dello sporco nell'aria, dalla forma e dalla costruzione dell'apparecchio (ad esempio dipende dal grado di protezione del vano ottico), dal tipo di lampada impiegata.

Il Fattore di Manutenzione sarà

LLMF = 0,8 come da caratteristiche elettriche della lampada

LSF = 1 : in caso di guasto totale dei LED, la lampada o il driver difettosi vengono sostituiti)

LMF = 0,87 per grado di protezione IP66 , ambiente con inquinamento medio

MF = 0,87 * 1 * 0,87 = 0,69

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

6) DESCRIZIONE IMPIANTI

6.1) Origine impianti

L'impianto elettrico in oggetto, ha origine dal contatore dell'ente distributore installato come nelle planimetrie in allegato, in armadio stradale IP55

I limiti ed i confini del sistema utilizzatore, sono individuati secondo quanto specificato del D.M. 37/2008.

- 1) Punto di consegna dell'energia in BT, a valle del gruppo di misura dell'ente distributore .
- 2) Morsetti d'alimentazione dei corpi illuminanti.

L'impianto elettrico avrà una fornitura contrattuale di 3KW, con tensione d'alimentazione 400V.

6.2) Descrizione sommaria impianto

L'impianto oggetto del presente progetto, ha come funzione principale l'alimentazione di corpi illuminanti presenti nell'Area di Lottizzazione A.D.T. 12 UMI 02 a Lonato d/Garda

L'impianto elettrico, avrà inizio da un armadio stradale delle dimensioni di 1840x685x460mm con grado di protezione IP 55.

All'interno dell'armadio stradale sarà alloggiato , nella parte alta il contatore di energia, mentre nella parte inferiore, verranno alloggiati, interruttori a protezione delle linee dorsali, come da schema elettrico allegato.

Le derivazioni tra la linea dorsale e la linea di alimentazione in risalita al singolo apparecchio luminoso verrà realizzata tramite morsettiera in doppio isolaneto alloggiata nel palo.

La distribuzione dell'energia avverrà attraverso cavidotti interrati di sezione minima 63/125mm , entro il quale verrà inserito un solo cavo per linea di formazione 4x(1x6)mmq.

6.3) Potenza elettrica Assorbita

I punti luce costituenti le varie parti dell'impianto di illuminazione , sia di nuova installazione sia esistenti, comporteranno un carico elettrico complessivo di circa:

Area di Studio 1 : 155,0W
Area di Studio 2 : 387,5W
Area di Studio 3 : 232,5W
Area di Studio 4 : 234,0W
Area di Studio 5 : 273,0W
Area di Studio 6 : 585,0W
Area di Studio 7 : 270W

Il sistema elettrico di alimentazione sarà di **tipo TT**.

6.4) – Quadro elettrico di alimentazione

- Verrà Installato subito a valle della fornitura di energia elettrica, un armadio stradale tipo Conchiglia GH7-9/244/ZT, delle dimensioni massime di 685*1840*460mm, atto a contenere, le apparecchiature di protezione delle armature stradali e il contatore di energia elettrica.

6.5) – Linee di alimentazione

Verranno realizzate linee di alimentazione, identificate sul planimetrico di posa degli impianti, I cavi elettrici interrati dovranno essere del tipo a doppio isolamento con rapporto U_0/U 0,6/1kV e non propaganti l'incendio e la fiamma.

Le linee dorsali saranno del tipo monofase (F+N) oppure trifase con neutro (3F+N) e saranno del **tipo FG16OR16** installati entro cavidotto interrato di nuova realizzazione.

- Le linee dorsali per l'alimentazione dei punti luce avranno sezione pari ad **almeno 6-10 mm²**;
- Le linee per le derivazioni agli apparecchi illuminanti avranno sezione **pari a 2,5 mm²**.

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22 II; dovranno disporre di certificato IMQ od equivalente. I cavi dovranno avere le guaine isolate interne colorate in modo da individuare la fase relativa.

6.6) – Apparecchi illuminanti

Premettendo che Il posizionamento degli apparecchi luce discende dalla necessità di ottenere illuminamenti idonei ai parametri illuminotecnici indicati dalla normativa UNI, garantendo la massima uniformità di luce con il minimo dispendio energetico, occorre precisare che l'area in questione è interessata da strade urbane locali con attraversamento ciclo-pedonale e piste ciclabile.

Gli apparecchi illuminanti a Led con vetro piano, idonei per ancoraggio a sbraccio, tramite idoneo giunto, saranno installati su pali tronco-conici in acciaio zincato a caldo.

Gli apparecchi previsti per il nuovo impianto di Illuminazione Pubblica, sono quelli di seguito indicati:

zona di studio	ARMATURA	TIPO DI PALO	Led
Area di Studio 1	Cariboni KAI SX R4 Ottica ME-01 525mA 4K 77,5W	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4mm Sbraccio 1,0m	77,5W - Colore 4000°K
Area di Studio 2	Cariboni KAI SX R4 Ottica ME-01 525mA 4K 77,5W	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4mm Sbraccio 1,0m	77,5W - Colore 4000°K
Area di Studio 3	Cariboni KAI SX R4 Ottica ME-01 525mA 4K 77,5W	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4mm Sbraccio 1,0m	77,5W - Colore 4000°K
Area di Studio 4	Cariboni KAI SX R3 Ottica ME-01 525mA 4K 58,5W	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4mm Sbraccio 1,0m	58,5W - Colore 4000°K
Area di Studio 5	Cariboni KAI SX R3 Ottica ME-01 350mA 4K 39,0W	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4mm Testa palo	39W - Colore 5500°K
Area di Studio 6	Cariboni KAI SX R3 Ottica ME-01 525mA 4K 58,5W	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4mm Sbraccio 1,0m	58,5W - Colore 4000°K

Area di Studio 7	Cariboni KAI SX R3 Ottica AP-01 350mA 5,5K 39W	Altezza fuori terra = 4,50 m Spessore=4mm Testa palo	27W - Colore 5500°K
------------------	---	--	---------------------

Tutti gli apparecchi illuminanti saranno in Classe d'isolamento II.

Gli apparecchi illuminanti, di tipo "Cut-Off", saranno muniti di riflettore con emissione adatta al servizio da svolgersi per le strade urbane interessate.

I pali saranno dotati sia del foro di ingresso per il cavo di alimentazione che di asola con relativo copriasola.

6.7) – Pali di sostegno

I pali di sostegno dovranno essere di tipo tronco-conico in lamiera di acciaio, completi di targhetta identificativa con marchiatura UNI EN 40 e marcatura CE, in conformità alla direttiva CEE 89/106 del 21- 12-1988.

I pali dovranno essere in acciaio S275JR (Fe 430B), come da Norma UNI 10025-2, ed Norma UNI 10219 per i bracci.

pali forniti dovranno essere costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2; Materiali: UNI EN 40-5; Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1;

Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3; Protezione della superficie: UNI EN 40-4.

I pali tronco-conici saranno predisposti per il montaggio di:

- una armatura testa palo
- una serie di raccordi ad inclinazione prefissata per accogliere contemporaneamente da 1 a 4 armature
- bracci semplici, doppi.

Le lavorazioni standard della base del palo comprendono: n° 1 asola per morsettiera, n° 1 attacco per l'impianto di messa a terra, n° 1 asola di entrata cavi.

zona di studio	TIPO DI PALO	Materiale	Spessore	Diametro di Base	Diametro di Testa
Area di Studio 1	Altezza fuori terra = 9,00 m Spessore=4-3-3-3-3mm Testa palo Sbraccio 1,0 x 1,0 m	Lamiera di acciaio S235 JR (UNI EN 10025)	4-3-3-3-3 mm	127 mm	60 mm
Area di Studio 2	Altezza fuori terra = 9,00 m Spessore=4-3-3-3-3mm Testa palo Sbraccio 1,0 x 1,0 m	Lamiera di acciaio S235 JR (UNI EN 10025)	4-3-3-3-3 mm	127 mm	60 mm
Area di Studio 3	Altezza fuori terra = 9,00 m Spessore=4-3-3-3-3mm Testa palo Sbraccio 1,0 x 1,0 m	Lamiera di acciaio S235 JR (UNI EN 10025)	4-3-3-3-3 mm	127 mm	60 mm
Area di Studio 4	Altezza fuori terra = 9,00 m Spessore=4-3-3-3-3mm Testa palo Sbraccio 1,0 x 1,0 m	Lamiera di acciaio S235 JR (UNI EN 10025)	4-3-3-3-3 mm	127 mm	60 mm
Area di Studio 5	Altezza fuori terra = 10,00 m Spessore=4-3-3-3-3mm Testa palo		4-3-3-3-3 mm	127 mm	60 mm

Area di Studio 6	Altezza fuori terra = 9,00 m Spessore=4-3-3-3-3mm Testa palo Sbraccio 1,0 x 1,0 m	Lamiera di acciaio S235 JR (UNI EN 10025)	4-3-3-3-3 mm	127 mm	60 mm
Area di Studio 7	Altezza fuori terra = 4,5 m Spessore=3-3-3mm Testa palo	Lamiera di acciaio S235 JR (UNI EN 10025)	3-3-3mm	89 mm	60 mm

6.8) – Canalizzazioni Interrate

I cavidotti interrati, di nuova installazione, saranno costituiti da:

- **Tubazioni** - in polietilene corrugato a doppio strato con pareti interne lisce, diametro minimo 125mm, 900NW/mt, con filo pilota in poliammide, posate a quota di almeno m 0,60 per la posa su marciapiede, su banchina stradale e su aree verdi, almeno 0,7m se posato longitudinalmente su strade e 1m negli attraversamenti stradali, sotto il livello stradale.

Come riportato nella specifica propedeutiche alla progettazione

- **Pozzetti** – saranno previsti in 2 tipologie

- 1) Pozzetti delle dimensioni di L=40 x L=40 x H=60 cm per l'ingresso della linea dorsale e la derivazione al corpo illuminante
- 2) Pozzetti delle dimensioni di L=60 x L=60 x H=60 cm per l'ingresso di più linee dorsali e la derivazione al corpo illuminante

Entrambe le tipologie dovranno avere un chiusino in ghisa sferoidale, rispondente alle Norme UNI EN 124, di classe idonea non inferiore a C250.

- **Plinti di sostegno** - in calcestruzzo RCK 250 kg/cm² minimo, dimensionati in relazione alla tipologia ed all'altezza del palo.

I plinti, saranno provvisti di canna in PVC rigido liscio, per alloggiamento del palo, tubo corrugato in PVC flessibile, per l'allacciamento elettrico, e tubo per la predisposizione del collegamento di terra (qualora si rendesse necessario in futuro).

I plinti per sostegno armature stradali avranno dimensione pari a :

Per Pali H<7,5m. 0,70 x 0,70 x 1,00m

Per Pali H<10,5m 0,80 x 0,80 x 1,00m

Per Pali H<12,0m 1,50 x 1,50 x 1,20m

6.9) Standard di qualità

I materiali da impiegare dovranno essere conformi agli standard di qualità seguenti:

Componente	Marca di riferimento qualitativo
Morsettiere	3M - CML
Quadri stagni	Conchiglia
Cassette di derivazione	-
Cavi e conduttori	Pirelli, Cavis, Mondini cavi, Icel

Interruttori (magnetotermici e/o diff.)	Schneider , ABB, Bticino, Siemens
Contattori e relè termici	Schneider, Telemecanique, ABB, Bticino
Corpi illuminanti	CARIBONI
Materiali per rete di terra	-
Tubazioni in PVC e metalliche	Dielectrix, Inset, Teaflex
Pali di sostegno corpi illuminanti	CML, CAMPIONPALI, SEM

6.10) Quadri Elettrici - Generalità

Le norme di riferimento per i quadri elettrici di bassa tensione sono la EN 61439-1 (CEI 17-113) " Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali" e la EN 61439-2 (CEI 17-114), " Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza ", pubblicate in contemporanea nel gennaio 2010.

- EN 61439-0: Guida di applicazione e supporto alla specificazione dei quadri;
- EN 61439-3: Quadri di distribuzione per personale non addestrato (sostituirà la norma EN 60439-3);
- EN 61439-4: Quadri per cantiere (sostituirà la norma EN 60439-4);
- EN 61439-5: Quadri di distribuzione per reti pubbliche (sostituirà la norma EN 60439-5);
- EN 61439-6: Condotti sbarre (sostituirà la norma EN 60439-2).

La EN 61439-1 (CEI 17-113) si applica ai quadri di bassa tensione, indipendentemente dalla forma e dalla dimensione. Non è applicabile ai dispositivi singoli e a unità funzionali autonome che rispondono alle specifiche norme (avviatori di motori , interruttori di manovra con fusibili, apparecchi elettronici, ecc).

Un quadro elettrico può essere definito come un'apparecchiatura costituita da una " combinazione di uno o più apparecchi di protezione e/o di manovra, con gli eventuali dispositivi di comando, misura, segnalazione, protezione, regolazione, ecc., completamente montati sotto la responsabilità del costruttore, con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne, compresi gli elementi strutturali di supporto ".

Siamo nell'ambito della bassa tensione e dunque la tensione nominale non deve essere superiore a 1000 V in corrente alternata o 1500 V in corrente continua. Nessun limite, né superiore né inferiore, è invece previsto per la corrente nominale del quadro.

Per quanto concerne l'installazione e la collocazione si possono suddividere in fissi, mobili, trasportabili, per interno, per esterno, in involucro oppure a giorno, mentre in relazione alla funzione possono essere di distribuzione, comando, generazione, regolazione, trasformazione.

la norma si applica sia ai quadri costruiti come singolo esemplare sia in grande o piccola serie, sia provati in fabbrica che verificati con metodi analitici o di confronto.

La norma non è applicabile ai dispositivi singoli e a unità funzionali autonome che rispondono a specifiche norme di prodotto (es. avviatori di motori , interruttori di manovra con fusibili, apparecchi elettronici, ecc). Il campo di applicazione della norma EN 61439-1 si estende anche ai quadri per uso domestico e similare. Poiché la sua applicazione risulterebbe inutilmente gravosa, per i piccoli centralini domestici ci si può riferire, semplificando notevolmente le procedure di verifica, ad una specifica norma, la CEI 23-51, appositamente redatta per questi piccoli quadri. I quadri in questione contengono le apparecchiature di manovra e protezione, a norme CEI 17-113, di cui agli

schemi elettrici allegati, compreso apposita morsettiera per alloggio conduttori equipotenziali della struttura e dei conduttori di protezione dell'impianto.

Inoltre i quadri elettrici di Bassa Tensione, di cui sopra, basati su involucri a norma CEI23-49, dovranno essere Certificati dal costruttore dello stesso secondo quanto richiesto dalla norma CEI23-51.

6.4.2) Il costruttore del quadro

Alla realizzazione e alla messa in servizio di un quadro contribuiscono solitamente più soggetti. A prescindere da chi è da quanti hanno partecipato alla realizzazione del quadro, esiste però sempre un soggetto che si assume, direttamente ed in modo inequivocabile, ogni responsabilità sul quadro nel suo insieme: il costruttore. In pratica, il costruttore del quadro è individuabile " *nell'organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito* ". La norma infatti identifica il quadro come un componente specifico dell'impianto, eseguito da un costruttore, che si assume la piena responsabilità sulla conformità alle normative vigenti ed il cui nome è riportato su di una targa fissata al quadro stesso.

Stabilite le prestazioni richieste al quadro, sommariamente definite dall'utente finale e specificate nel dettaglio dal progettista dell'impianto elettrico, nella costruzione vera e propria del quadro si possono identificare le seguenti figure:

- i fornitori dei vari componenti assemblati nel quadro;
- i produttori della carpenteria e delle sbarre;
- gli assemblatori del quadro;
- gli installatori che collocano e collegano il quadro all'interno dell'impianto.

A volte uno stesso soggetto può accollarsi due o più competenze. Il quadro, ad esempio, può essere realizzato in proprio dall'installatore stesso che però in questo caso ne diventa anche il costruttore e come tale ne deve garantire personalmente la conformità alla norma. In ogni caso, indipendentemente dalle specifiche competenze, ognuno dei soggetti deve rispondere del proprio lavoro, citare i riferimenti alla specifica norma ed indicare limiti e condizioni per una corretto montaggio dei componenti costituenti il quadro.

Se il quadro è costruito assemblando diversi componenti, si dovranno seguire determinate regole per assicurare la limitazione del cortocircuito, la tenuta dell'isolamento, il rispetto dei limiti di sovratemperatura, ecc.

I quadri possono anche essere forniti, completi in tutte le loro parti, in sistemi di montaggio, quello che la norma definisce *sistema di quadri : gamma completa di componenti meccanici ed elettrici - involucri, sbarre, unità funzionali, ecc. - , definita dal costruttore originale, che può essere assemblata in accordo con le istruzioni del costruttore originale per ottenere quadri differenti*. Si può notare che la norma EN 61439-1 cita una nuova figura, quella del *costruttore originale*, intesa come l'organizzazione che ha effettuato il progetto originale e le verifiche associate di un quadro conformemente alla Norma del quadro. Un quadro verificato dal costruttore originale e realizzato o assemblato da un altro costruttore non necessita della ripetizione delle verifiche originarie di progetto (le verifiche individuali prescritte dalla norma devono però essere sempre eseguite su ogni quadro finito) se tutte le prescrizioni e le istruzioni fornite dal costruttore originale sono state integralmente rispettate. E' evidente che eventuali modifiche apportate da parte del costruttore del quadro al di fuori del le prescrizioni e delle istruzioni fornite dal costruttore originale tramutano il costruttore finale del quadro in costruttore originale.

6.4.3) LA TARGA E LE ISTRUZIONI PER L'INSTALLAZIONE E L'USO

Ogni quadro deve possedere una targa sulla quale devono essere riportate in modo permanente le principali informazioni tecniche. Deve essere indicato necessariamente:

1. il nome o il marchio di fabbrica del costruttore;
2. il tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni fondamentali;
3. la data di costruzione;
4. la norma EN 61439-X dove la parte "X" deve essere identificata in relazione al la norma di prodotto applicabile al tipo di quadro .

Sulla targa deve essere obbligatoriamente stampigliato, in modo permanente, nome o marchio di fabbrica del costruttore che si assume la responsabilità del quadro.

Ulteriori indicazioni, alcune, in relazione al tipo di quadro, solo quando applicabili, devono essere fornite nella documentazione tecnica che accompagna il quadro (eventualmente riportate anche in targa):

1. tensione nominale (U_n);
2. tensioni nominali di impiego dei circuiti (U_e);
3. tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp});
4. tensione nominale di isolamento (U_i);
5. corrente nominale del quadro (I_n);
6. corrente nominale di ogni circuito (I_{nc});
7. corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk});
8. corrente nominale ammissibile di breve durata (I_{cw});
9. corrente nominale di cortocircuito condizionata (I_{cc});
10. frequenza nominale (f_n);
11. fattore nominale di contemporaneità (RDF);
12. grado di protezione (grado IP);
13. protezione contro l'impatto meccanico (grado IK);
14. grado di inquinamento;
15. modi di collegamento a terra;

16. installazione all'interno e/o all'esterno;
17. quadro fisso o mobile;
18. utilizzo da parte di persone istruite o comuni ;
19. classificazione della compatibilità elettromagnetica (EMC);
20. condizioni speciali di servizio;
21. configurazione esterna (es. quadro chiuso, aperto, ad armadio, a banco, ecc..) .;
22. tipo di costruzione, esecuzione fissa o con parti asportabili;
23. misure di protezione aggiuntive contro lo l'elettrocuzione;
24. dimensioni esterne e peso (se superiore ai 30 kg)
25. tenuta al cortocircuito e natura dei dispositivi di protezione contro il cortocircuito

Il costruttore deve riportare su cataloghi o su documenti che accompagnano il quadro le eventuali condizioni per un adeguato e corretto trasporto, una corretta installazione e messa in servizio e le istruzioni per un regolare funzionamento e una adeguata manutenzione.

Oltre a questo si devono precisare le eventuali misure da adottare per quanto concerne la compatibilità elettromagnetica relativamente all'istallazione, al funzionamento e alla manutenzione. All'interno del quadro devono poter essere identificabili i singoli circuiti ed i loro dispositivi di protezione.

6.4.4) Verifiche di Progetto

Le verifiche di progetto, eseguite su di un prototipo per dimostrare la conformità alla normativa vigente, possono essere superate applicando uno o più dei metodi indicati dalla norma. Tali metodi, fra loro equivalenti ed alternativi, consistono in prove, calcoli, misure fisiche o conferma delle regole di progetto . La norma specifica quali caratteristiche possono essere verificate con i metodi previsti

- Limiti di sovratemperatura
- Tenuta al cortocircuito
- Distanze d'isolamento in aria e superficiali



- Effettiva continuità nel quadro per guasti esterni



- Grado di protezione degli involucri
- Compatibilità Elettromagnetica (EMC)
- Tensione di tenuta ad impulso



- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti
- Circuiti elettrici interni e collegamenti
- Terminali per conduttori esterni



- Robustezza dei materiali e parti del quadro:
- Resistenza alla corrosione
- Stabilità termica dei materiali isolanti
- Resistenza dei materiali isolanti al calore normale
- Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale ed al fuoco che si verifica per effetti interni di natura elettrica
- Resistenza dei materiali isolanti alla radiazione ultravioletta (UV)
- Sollevamento
- Impatto meccanico
- Marcatura
- Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione
- Tensione di tenuta a frequenza di esercizio
- Funzionamento meccanico



Calcoli



Prove



Regole di progetto

6.4.4) Verifiche della sovratemperatura

Nei vari punti del quadro non devono essere superate le temperature tollerabili dai diversi componenti. La verifica può essere condotta con uno dei metodi seguenti:

- prova a carico (si caricano i circuiti alla corrente nominale fissata dal costruttore attraverso opportuni coefficienti di contemporaneità nominali e si misurano le temperature con adatte termosonde);
- per estrapolazione (si derivano dai valori ottenuti da un quadro simile provato);
- calcoli

La norma EN 61439-1 riporta due metodi di calcolo, calcolo delle potenze dissipate, per quadri con corrente nominale fino a 630 A e singola cella, e calcolo secondo la norma CEI 17-43, per quadri con corrente nominale non superiore 1600 A.

In quadri con scomparto singolo fino a 630 A la somma delle potenze dissipate all'interno del quadro da apparecchi e conduttori, tenuto conto della potenza dissipabile dall'involucro, non deve determinare una sovratemperatura dell'aria all'interno del quadro superiore a quella sopportabile dai vari apparecchi come dichiarato dal costruttore dell'apparecchio nel normale funzionamento.

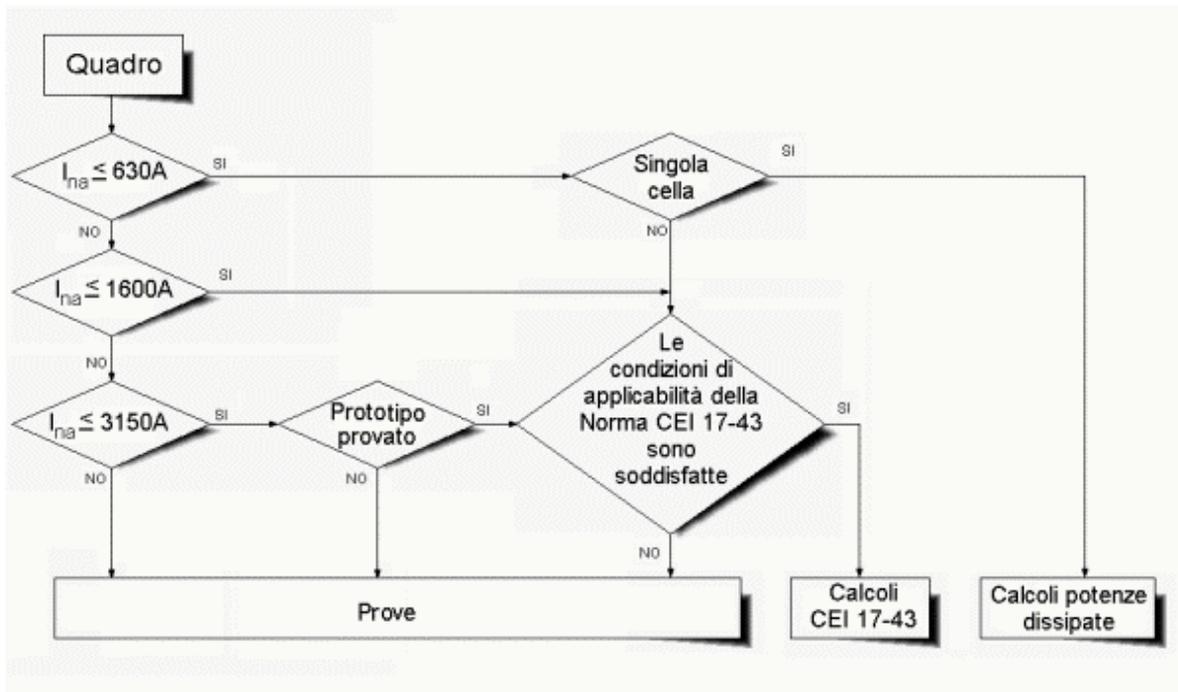
Per quadri con corrente nominale non superiore 1600 A, in attesa che vengano stabiliti metodi unificati in sede Cenelec, ci si può riferire alla norma CEI 17-43, la cui applicabilità presuppone però l'accertamento delle seguenti condizioni:

- la potenza dissipata dai vari componenti è indicata dal costruttore del componente stesso;
- la distribuzione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è pressoché uniforme;
- la corrente nominale di ciascun circuito non eccede l'80% della corrente convenzionale termica in aria libera (I_{th}) degli apparecchi di manovra e dei vari componenti elettrici inclusi nel circuito
- la struttura meccanica e le apparecchiature installate sono disposte in modo da non impedire significativamente la circolazione dell'aria ;
- i conduttori che portano correnti maggiori di 200 A e le parti strutturali adiacenti sono sistemate in modo tale da limitare la formazione di correnti parassite e le perdite per isteresi ;
- tutti i conduttori hanno una sezione minima, determinata in base alla loro portata, almeno pari a quella indicata nella norma IEC 60364-5-52 (tabella CEI UNEL 35024/1).
- per gli involucri con ventilazione naturale l'area delle aperture di uscita dell'aria è almeno 1,1 volte l'area delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nel quadro o in o in uno scomparto del quadro (diaframma è l'elemento che separa una cella dalle altre celle);
- per involucri con celle e ventilazione naturale, l'area delle aperture di ventilazione in ogni diaframma orizzontale non è inferiore al 50% della sezione orizzontale della cella.

La norma consente di calcolare la sovratemperatura dell'aria a mezza altezza e nella parte superiore del quadro e di interpolare questi valori per le altezze intermedie.

Per poter procedere con i calcoli occorre conoscere: le dimensioni dell'involucro (larghezza, profondità e altezza), il tipo di installazione (quanti lati esposti all'aria, fissato a muro, ecc.), le dimensioni delle aperture di ventilazione, il numero di piani di delimitazione orizzontali interni e la potenza dissipata, considerando l'effettiva corrente che li percorre, da ogni apparecchio e conduttore installati all'interno dello scomparto

Per determinare la temperatura dell'aria a metà altezza all'interno del quadro la norma propone la formula $\Delta t_{0,5} = k \times P^x$ dove $\Delta t_{0,5}$ è la temperatura media all'interno del quadro, k è la costante d'involucro, P è la potenza termica dissipata dai componenti contenuti nell'involucro, x è un esponente variabile da 0,7 a 0,8 in relazione all'aerazione. La sovratemperatura massima alla sommità del quadro si può invece ricavare per mezzo della relazione $\Delta t_{1,0} = c \times \Delta t_{0,5}$, dove c è il f fattore di distribuzione della temperatura dell'involucro. La temperatura dell'aria, calcolata all'altezza d'installazione di ogni apparecchio, non deve superare la temperatura ammissibile dell'aria ambiente dichiarata dal costruttore per quell'apparecchio. La EN 61439-1 ha ristretto l'ambito di applicabilità della CEI 17-43 da 3150 A a 1600 A. Ciò nonostante è ancora ammessa la possibilità di estendere l'uso del calcolo per i quadri fino a 3150 A mediante la CEI 17-43, anche se solo per i quadri derivati da prototipi simili già sottoposti a prova. Le possibili soluzioni sono descritte nel diagramma di flusso di figura sottostante



6.4.5) La Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le protezioni contro i contatti diretti si realizza, nella grandissima maggioranza dei quadri, mediante involucri in lamiera o in resina che assicurano un grado di protezione almeno uguale a IPXXB. Le norme prevedono la possibilità di adottare anche altre misure di protezione contro i contatti diretti che però non sono facilmente applicabili ai quadri nel loro insieme (SELV e PELV, isolamento delle parti attive, involucri, barriere, segregazione).

Per quanto riguarda invece la protezione contro i contatti indiretti, se il quadro è metallico

Normalmente si ricorre alla messa a terra coordinata con un dispositivo di interruzione dell'alimentazione (non necessariamente installato nell'interno del quadro).

Come è noto nei sistemi TT si ricorre all'intervento di un interruttore differenziale quando la tensione totale di terra supera 50 V, mentre nei sistemi TN all'intervento di un interruttore automatico entro 0,4 s in presenza di una corrente di guasto data dal rapporto fra la tensione di fase e l'impedenza dell'anello di guasto U_0/Z_S .

La sezione del conduttore di protezione può essere ricavata con la nota formula:

$$S_{PE} = \sqrt{\frac{I_g^2 t}{k}}$$

ricordando che t è il tempo massimo di interruzione del guasto in secondi e k è un coefficiente che dipende dalla temperatura finale tollerabile sul conduttore PE.

Il conduttore PEN deve avere una sezione non inferiore a quella necessaria per il conduttore di neutro, con un minimo di 10 mm² per il rame e 16 mm² per l'alluminio.

La protezione può essere ottenuta con doppio isolamento se le parti attive oltre al normale isolamento funzionale sono completamente contenute in involucri isolanti affinché sia reso impossibile, anche durante le abituali manovre, entrare in contatto con parti metalliche casualmente in tensione.

;

6.11) Tipologia condutture

Nella nuova zona , oggetto di progetto ,il tipo di conduttura in cavo, che si installerà per il collegamento delle apparecchiature elettriche, verrà scelta in base al particolare tipo di posa, alle esigenze di assorbimento e con riferimento al regolamento prodotti da costruzione CPR.

Il regolamento CPR stabilisce le condizioni per l'immissione sul mercato dei prodotti da costruzione. Per immissione sul mercato si intende la prima messa a disposizione sul mercato dell'Unione europea di un prodotto, a titolo oneroso o gratuito, affinché sia usato o distribuito nell'ambito di un'attività commerciale.

I cavi soggetti al regolamento CPR sono i cavi di energia, controllo e comunicazione "incorporati in modo permanente in opere di costruzione".

Secondo il regolamento CPR le opere di costruzione sono "gli edifici e le opere di ingegneria civile".

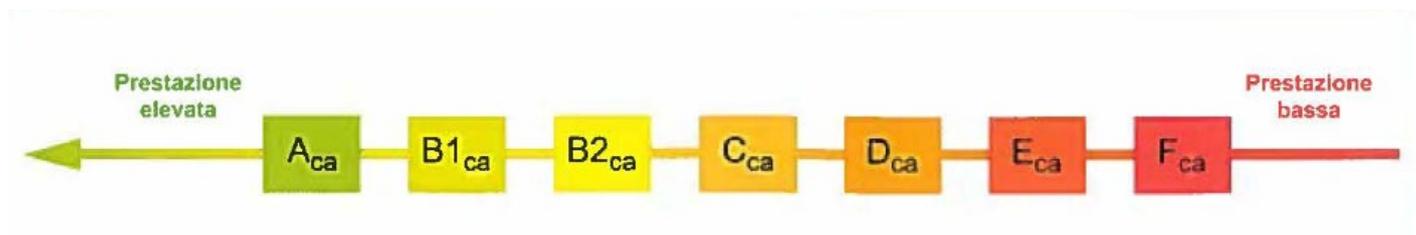
Come già detto, i cavi rientrano tra i prodotti da costruzione in relazione al loro comportamento al fuoco, ovvero la reazione e la resistenza al fuoco.

La reazione al fuoco esprime le modalità con cui la parte combustibile del cavo partecipa al fuoco; a tal fine sono presi in considerazione i seguenti parametri principali, per mezzo di prove standard e in condizioni specificate:

- **H** altezza della bruciatura di un cavo singolo sottoposto alla fiamma (mm);
- **FS** (Flame Spread): estensione di propagazione della fiamma, cavi in fascio (m);
- **THR** (Total Heat Release): quantità di calore emesso nella combustione per un determinato tempo (MJ);
- **HRR** (Heat Release Rate): tasso di rilascio termico (kW valore di picco);
- **FIGRA** (Fire Growth Rate Index): indice di crescita del fuoco (W/s).

In base a questi parametri, la norma UNI EN 13501-6 ha individuato la classificazione principale dei cavi CPR (da A ad F), indicata in fig. 1. il pedice "ca" ricorda che la classificazione riguarda i cavi.

Oltre ai suddetti parametri principali, sono stati stabiliti anche i seguenti parametri aggiuntivi.



- **S (smoke):** s1 – s1a – s1b – s2 – s3

Produzione e opacità dei fumi.

I parametri significativi della produzione di fumo sono:

- TSP (Total Smoke Production), produzione di fumo totale (m²);
- SPR (Smoke Production Rate), tasso di produzione del fumo (m²/s valore di picco).

L'opacità dei fumi è misurata dalla trasmittanza (percentuale di luce che attraversa il campione).

- **d (droplets):** d0 – d1 - d2

Gocciolamento di particelle infiammate.

• **a (acidity): a1 - a2 - a3**

Acidità e conduttività elettrica dei fumi.

L'acidità è espressa dal PH e la conduttività elettrica in Siemens al millimetro.

I requisiti corrispondenti ai parametri addizionali sono indicati in tabella A.

I numeri che seguono ogni parametro addizionale s, d, a sono in ordine decrescente di prestazione del cavo.

La classe di reazione al fuoco di un cavo CPR viene stabilita in base all'insieme dei parametri principali e addizionali.

In teoria, dalle possibili combinazioni dei parametri principali

e addizionali si potrebbero ottenere 183 classi di reazione al fuoco. La norma CEI UNEL 35016 ha unificato,

a livello nazionale, soltanto quattro classi di reazione al fuoco per i cavi CPR. Rispetto alle sette classi previste a livello europeo, mancano le classi Aca, Dca e Fca.

Di seguito sono indicati i limiti dei parametri principali e addizionali per ognuna delle quattro classi di reazione al fuoco dei cavi CPR.

Parametro addizionale	Livello	Requisiti
s (smoke)	s1	$TSP_{1200} \leq 50 \text{ m}^2 - SPR \leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$
	s1a	Come s1 e trasmittanza del fumo $\geq 80\%$
	s1b	Come s1 e trasmittanza del fumo compresa tra il 60% e l'80%
	s2	$TSP_{1200} \leq 400 \text{ m}^2 - SPR \leq 1,5 \text{ m}^2/\text{s}$
	s3	Nessun requisito
d (droplets)	d0	Nessuna particella infiammata entro 1200 s
	d1	Nessuna particella infiammata, che persiste più di 10 s, entro 1200 s
	d2	Nessun requisito
a (acidity)	a1	Acidità pH > 4,3 Conduttività < 2,5 $\mu\text{S}/\text{mm}$
	a2	Acidità pH > 4,3 Conduttività < 10 $\mu\text{S}/\text{mm}$
	a3	Nessun requisito

Tab.A

La corrispondenza non è precisa, essendo cambiata la norma di prova EN 60332-1-2.

Per il cavo Eca non è previsto alcun parametro addizionale-(s, d, a).

• il cavo Cca-s3,d1,a3 corrisponde al vecchio cavo non propagante l'incendio (CEI 20-22); infatti è indicata non solo l'altezza $H < 425$ mm di un cavo singolo sottoposto alla fiamma, ma anche l'estensione di propagazione della fiamma lungo il fascio di cavi ($FS < 2$ m).

Ovviamente, la corrispondenza con i cavi non propaganti l'incendio è di larga massima, perché il cavo deve rispettare anche i parametri principali $THR_{1200} < 30$ MJ; $HRR < 60$ kW; $FIGRA < 300$ W/s e i parametri addizionali.

Il significato di s3,d1,a3 risulta dalla tabella A: in poche parole, il cavo non ha alcun requisito circa l'emissione di fumi (s3) e l'acidità/conduktività (a3); il livello di gocciolamento (d1) è lo stesso anche per gli altri tipi di cavi (escluso il cavo E,,).

In base a quanto fin qui illustrato è del tutto evidente che i cavi CPR devono superare prove, relative alla reazione al fuoco, ulteriori e più severe di quelle previste finora.

Di conseguenza, le mescole di cui sono costituiti i materiali isolanti e le guaine sono cambiate; e così anche le sigle utilizzate per designare il tipo di cavo, tabella B.

Di seguito sono indicate le sigle di alcuni cavi CPR di energia per bassa tensione per ogni classe di reazione al fuoco.

Classe Eca

- H07V-K, H07RN-F.

Classe Cca.-s3,d1,a3

-FG16(O)R16 0,6/1 kV cavi unipolari con guaina o multipolari;

- FS17 450/750 V cavi unipolari senza guaina.

Classe Cca-s1 b,d1,a1

FG16(O)M16 0,6/1 kV cavi unipolari con guaina o multipolari;

FG17 450/750 V cavi unipolari senza guaina.

Classe B2ca.-s1a,d1,a1

FG180M16 0,6/1 kV e FG180M18 0,6/1 kV, cavi multipolari.

Nonostante l'impiego di nuove mescole per isolamenti e guaine, le caratteristiche elettriche e meccaniche dei cavi CPR, di fatto, non cambiano rispetto ai cavi non CPR che sostituiscono.

In particolare, non cambiano le portate dei cavi e i colori delle guaine.

SITUAZIONE ANTE 1/7/2017	SITUAZIONE POST 1/7/2017		
	Classe di reazione al fuoco	Tipo di cavi	Dove sono adatti ⁽¹⁾
Cavi non propaganti la fiamma (CEI 20-35) Ad es. H07V-K, H07RN-F	E _{ca}	H07V-K, H07RN-F e altri cavi armonizzati	Luoghi ordinari (non marci)
Cavi non propaganti l'incendio (CEI 20-22) Ad es. N07V-K, FG7(0)R 0,6/1 kV	C _{ca} -s3,d1,a3	FG16(0)R16 0,6/1 kV FS17 450/750 V	Luoghi marci di tipo B e C ⁽²⁾
Cavi LSOH (CEI 20-38) Ad es. FG7(0)M1 0,6/1 kV	C _{ca} -s1b,d1,a1	FG16(0)M16 0,6/1 kV FG17 450/750 V	Luoghi marci tipo A ⁽³⁾
	B2 _{ca} -s1a,d1,a1	FG180M16 0,6/1 kV FG180M18 0,6/1 kV	Luoghi dove il rischio relativo all'incendio è particolarmente elevato

6.12) Conessioni

Le connessioni di risalita al corpo illuminate (derivazioni) verranno eseguite tramite morsettiera a doppio isolamento, all'interno della feritoia 46x186mm, mentre le connessioni sulla linea dorsale (giunzioni) verranno eseguite tramite muffola in resina colata da alloggiarsi nel pozzetto posto alla base o nelle vicinanze del palo.

6.13) Serie civili modulari

Non presenti.

6.14) Prese a spina industriali

Non presenti.

6.15) Illuminazione stradale

L'impianto d'illuminazione, verrà realizzato in ottemperanza alle disposizioni della Legge Regionale 2000 n° 17 e successive integrazioni Legge regionale 38/2004, Legge Regionale 5/10/2015 n.31 del relativo regolamento d'attuazione e delle successive integrazioni e modifiche.

In ottemperanza alle indicazioni ed alle prescrizioni delle leggi di cui sopra, sono state scelte le tipologie di prodotti.

Per gli impianti in oggetto, si utilizzeranno corpi illuminanti tipo Stradale Marca Cariboni in pressofusione di alluminio schermo in vetro trasparente sp4mm, grado di protezione IP66, classe di isolamento II con sezionatore automatico con diverse tipologie di ottiche in base alla sezione

Sezione di Studio	Ottica utilizzata	Potenza Led
Area di Studio 1	ME-01	78,5W
Area di Studio 2	ME-01	78,5W
Area di Studio 3	ME-01	78,5W
Area di Studio 4	ME-01	58,5W
Area di Studio 5	ME-01	39,0W
Area di Studio 6	ME-01	58,5W
Area di Studio 7	AP-01	27W

L'installazione dei corpi illuminanti sopra descritti, verrà realizzata utilizzando elementi singoli

Sezione di Studio	Attacco palo / armatura
Area di Studio 1	SBRACCIO 1 M
Area di Studio 2	SBRACCIO 1 M
Area di Studio 3	SBRACCIO 1 M
Area di Studio 4	SBRACCIO 1 M
Area di Studio 5	TESTA PALO
Area di Studio 6	SBRACCIO 1 M
Area di Studio 7	TESTA PALO

Nelle planimetrie in allegato, sono indicati modalità d'installazione e tipologia di collegamento dei corpi illuminanti, nonché le modalità di posa del palo di sostegno dei corpi illuminanti.

Si allegano inoltre le schede tecniche dei prodotti, unitamente al calcolo delle cadute di tensione dei cavi d'alimentazione.

6.16) Illuminazione di emergenza

Non presente.

7) SICUREZZA IMPIANTI

7.1) Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette, ai fini dei contatti diretti, mediante isolamento oppure barriere o involucri.

Anche le parti attive poste dietro uno sportello (anche se apribili con chiave ed attrezzo) devono avere grado di protezione almeno IPXXB (in modo da risultare inaccessibili al dito di prova) o essere protette con ulteriore schermo con tale grado di protezione, ad eccezione dei seguenti casi:

- Lo sportello è posto a più di 2,5 metri di altezza del suolo;
- Lo sportello si trova in un locale o in un luogo accessibile solo a persone autorizzate;

Nel caso di apparecchi di illuminazione installati ad altezze fino a 2,8 metri, è inoltre richiesto che le loro lampade non siano accessibili, se non dopo la rimozione di un involucro o barriera;

7.2) Protezione contro i contatti indiretti

Per l'impianto oggetto del presente capitolato di progetto, come previsto dalla Norma CEI 64-8 sez. 7 Variante V2, in alternativa alla protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione si è optato per la realizzazione di un impianto con componenti in classe II (doppio isolamento) per i quali è **vietato** il collegamento intenzionale a terra.

Si precisa che in riferimento alla sezione 714 della sopra citata normativa, sono considerati in classe II solo i cavi (con guaina protettiva) con tensione di isolamento 0,6/1KV.

7.3) Protezione contro i cortocircuiti e le sovracorrenti

La protezione delle condutture contro il cortocircuito, sarà garantita dalle apparecchiature di protezione poste a monte di ogni circuito, che possiedono un Potere di Interruzione nominale (P_n) superiore al valore di corrente di cortocircuito presunta sul punto di installazione, che trattandosi di impianto con fornitura in BT, è come previsto dalle Norme, non superiore a 6000 A (sistema trifase).

La protezione contro le sovracorrenti che si fossero verificate in ogni punto delle condutture, sono affidate alle apparecchiature automatiche magnetotermiche installate a monte di ogni circuito, scelte in funzione della seguente relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore di protezione

$K^2 S^2$ = energia specifica sopportata dal conduttore, dove $K = 115$ per isolamento in PVC, 135 per isolamento in gomma e 143 per il butile, mentre S è la sezione dei conduttori.

7.4) Protezioni contro sovraccarichi

Le condutture saranno protette dai sovraccarichi, mediante l'utilizzo di apparecchiature di tipo automatico magnetotermici o termici, poste a monte di ogni linea e coordinate secondo le seguenti due relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 * I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_n = corrente nominale del circuito di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

7.5) Caduta di tensione linee di alimentazione

Come indicato in precedenza, il numero di corpi illuminati è esiguo, l'alimentazione degli stessi è stata eseguita con un'unica linea dorsale.

In allegato è riportato il calcolo della caduta di tensione, con il metodo del carico diramato.

Si precisa che, come indicato dalla Norma CEI 64-8 Variante V2 sezione 7, a meno di accordi contrattuali particolari, per gli impianti 'illuminazione esterna è ammessa una caduta di tensione del 5% rispetto alla tensione nominale dell'impianto, maggiore perciò del limite del 4% generalmente previsto dalla norma.

7.6) Impianto messa a terra

Impianto di terra

L'impianto di messa a terra non è necessario per i corpi illuminanti in quanto in classe II.

7.7) Protezione dalle scariche atmosferiche

La protezione contro le fulminazioni, scariche atmosferiche, non è necessaria.

Sia nella Norma CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”, che nella variante V2 della Norma CEI 64/8 , dove sono state riportate 3 nuove sezioni alla parte 7 e che va a sostituire la stessa CEI64-7.

E’ specificato e ribadito che la protezione contro i fulmini per i pali d’illuminazione pubblica non è necessaria.

7.8) Manutenzione, Verifiche, collaudi e documentazioni

Manutenzione dell’impianto

L’impianto elettrico nel suo insieme, deve essere condotto e mantenuto correttamente nel tempo; infatti solo una manutenzione continua può evitare danni dovuti all’invecchiamento dell’impianto medesimo o ad un suo uso improprio o scorretto.

Tutti i componenti l’impianto dovranno pertanto essere utilizzati nel modo indicato nelle istruzioni del costruttore e con scadenze definite si dovranno eseguire misure strumentali.

Manutenzione periodica

L’impianto elettrico, come anzidetto, deve essere mantenuto affinché tutti i componenti siano sempre rispondenti ai canoni di sicurezza.

La manutenzione può essere ordinaria, ovvero l’insieme degli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d’uso o straordinaria, ovvero interventi di portata tale da non poter essere considerati come manutenzione ordinaria. La manutenzione ordinaria non rientra nell’ambito della D.M. n°37 del 22/01/2008, la manutenzione straordinaria rientra nella D.M. n°37 del 22/01/2008 ma non è soggetta all’obbligo della progettazione.

Si sottolinea che un impianto soggetto all’obbligo della progettazione, non può essere modificato o ampliato senza l’esecuzione del progetto medesimo.

Esempi di manutenzione ordinaria

- Prova strumentale d’intervento dei dispositivi differenziali con frequenza annuale
- Controllo funzionalità delle spie luminose, strumenti di misura, apparecchi di regolazione ecc., dei quadri elettrici, con frequenza trimestrale
- Controllo del serraggio dei terminali dei cavi negli appositi morsetti, con frequenza annuale o dopo eventi eccezionali
- Verifica della resistenza d’isolamento dei circuiti principali, con frequenza biennale
- Verifica della continuità dei conduttori di protezione, con frequenza biennale
- Verifica della conservazione del grado di protezione delle apparecchiature elettriche, con frequenza semestrale
- Pulizia dei componenti l’impianto elettrico
- Verifica della corretta corrente nominale dei fusibili, con frequenza semestrale
- Verifiche periodiche richieste da Leggi in vigore

Verifiche e collaudi

Tutti i componenti dell’impianto elettrico, devono risultare installati secondo la regola dell’arte ed in particolare modo seguendo le istruzioni fornite dalla casa costruttrice relativa.

Fermo restando l’obbligatorietà dell’esecuzione delle verifiche da parte dell’installatore ed alle verifiche espressamente richieste da disposizioni legislative/normative, questo atto serve ad attestare che l’impianto è stato realizzato conformemente alla regola dell’arte ed alle prescrizioni progettuali.

Tali verifiche dovranno pertanto essere realizzate al termine dei lavori e riguarderanno:

- rispondenza alle disposizioni di legge e normative;

- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati;

La verifica al termine delle opere, che sarà comprensiva delle prove e misure, verrà pertanto eseguita come prescritto dalla norma CEI 64-8/6 e come indicato nella variante V2 sez. 714 alla CEI64-8 e nella Legge Regione Lombardia 17/2000 e successive modifiche ed integrazioni, in particolare:

a) Esame a vista

- L'esame a vista riguarderà le seguenti condizioni:
- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

b) Prove e misure

- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prova di tensione applicata (metodo di prova art. 612.8 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

Documentazioni

Al termine dei lavori, l'impresa installatrice dovrà presentare regolare Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola dell'arte, ed al progetto in questione con apposito modello (D.M. 20/2/92) nonché tutti gli allegati previsti quali le certificazioni dei corpi illuminanti e pali di sostegno, i risultati delle prove strumentali effettuate, le varianti al progetto effettuato in fase esecutiva.

8) CALCOLI ILLUMINOTECNICI



Progetto Illuminazione Pubblica

Area di Lottizzazione A.D.T. 12 UMI 02

Premesse

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Descrizione	5
Lista lampade	6

Scheda prodotto

Non ancora Membro DIALux - KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (1x R3 39W350mA 4K X)	7
Non ancora Membro DIALux - KAISX_R3_ME-01_525mA 4K (1x R3 58.5W525mA 4K X)	8
Non ancora Membro DIALux - KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (1x R4 77.5W525mA 4K)	9

ZONA DI STUDIO 1 · Alternativa 1

Descrizione	10
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	11
Carreggiata 1 (M5)	15
Marciapiede 1 (P3)	26

ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA · Alternativa 2

Descrizione	28
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	29
Carreggiata 1 (C4)	33
Marciapiede 1 (P2)	35

ZONA DI STUDIO 3 · Alternativa 6

Descrizione	37
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	38
Carreggiata 1 (M5)	42
Marciapiede 1 (P3)	50

ZONA DI STUDIO 4 · Alternativa 8

Descrizione	52
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	53
Marciapiede 1 (P3)	57

Contenuto

Carreggiata 1 (M5)	59
--------------------------	----

ZONA DI STUDIO 5 · Alternativa 3

Descrizione	66
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	67
Carreggiata 2 (C5)	76
Carreggiata 1 (C5)	80
Marciapiede 2 (P3)	84
Carreggiata 3 (M5)	88

ZONA DI STUDIO 6 · Alternativa 5

Descrizione	104
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	105
Carreggiata 1 (M5)	109
Marciapiede 1 (P3)	117

Glossario	119
-----------------	-----



Descrizione

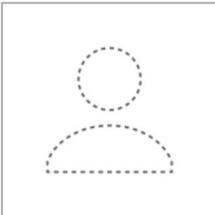
Lista lampade

Φ_{totale} 361465 lm	P_{totale} 2487.5 W	Efficienza 145.3 lm/W
-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------

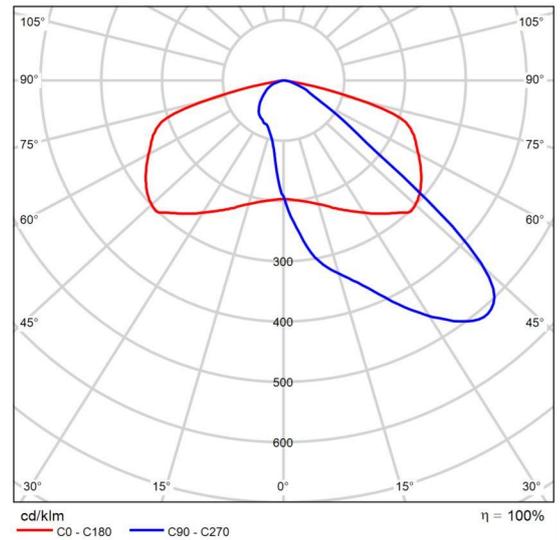
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
15	Non ancora Membro DIALux	01KI3D6003 2AHM3_350	KAISX_R3_ME-01_350mA 4K	39.0 W	5955 lm	152.7 lm/W
10	Non ancora Membro DIALux	01KI3D6003 2AHM3_525	KAISX_R3_ME-01_525mA 4K	58.5 W	8395 lm	143.5 lm/W
17	Non ancora Membro DIALux	01KI3E8004 0AHM3_525	KAISX_R4_MB-01_525mA 4K	77.5 W	11070 lm	142.8 lm/W

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - KAISX_R3_ME-01_350mA 4K



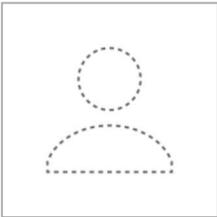
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_350
P	39.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5955 lm
$\Phi_{Lampada}$	5955 lm
η	100.00 %
Efficienza	152.7 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



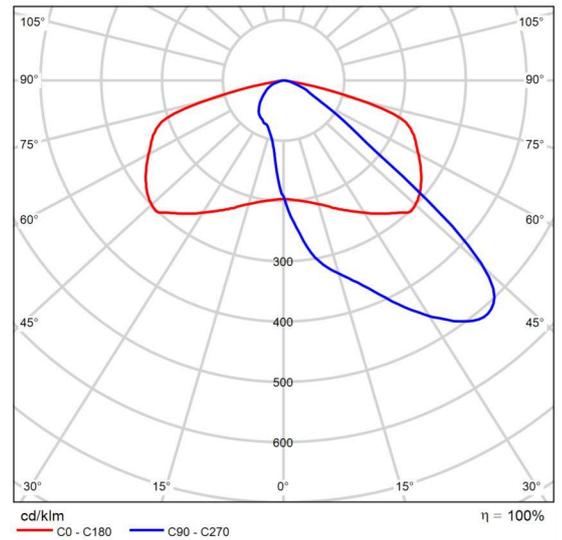
CDL polare

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - KAISX_R3_ME-01_525mA 4K



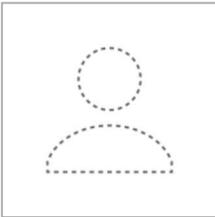
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_525
P	58.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	8395 lm
$\Phi_{Lampada}$	8395 lm
η	100.00 %
Efficienza	143.5 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



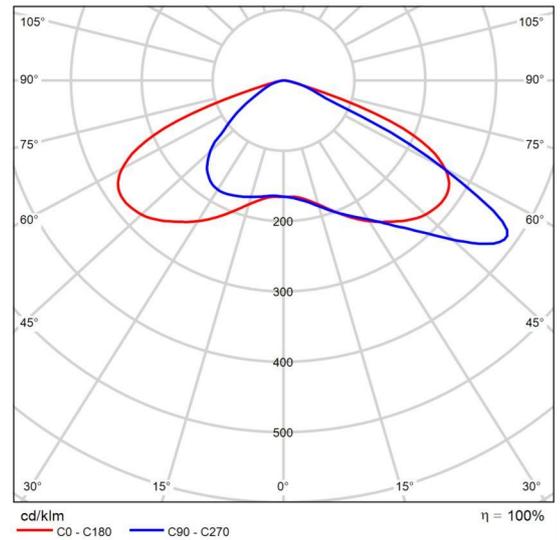
CDL polare

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - KAISX_R4_MB-01_525mA 4K



Articolo No.	01KI3E80040AHM3_5 25
P	77.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	11070 lm
$\Phi_{Lampada}$	11070 lm
η	100.00 %
Efficienza	142.8 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

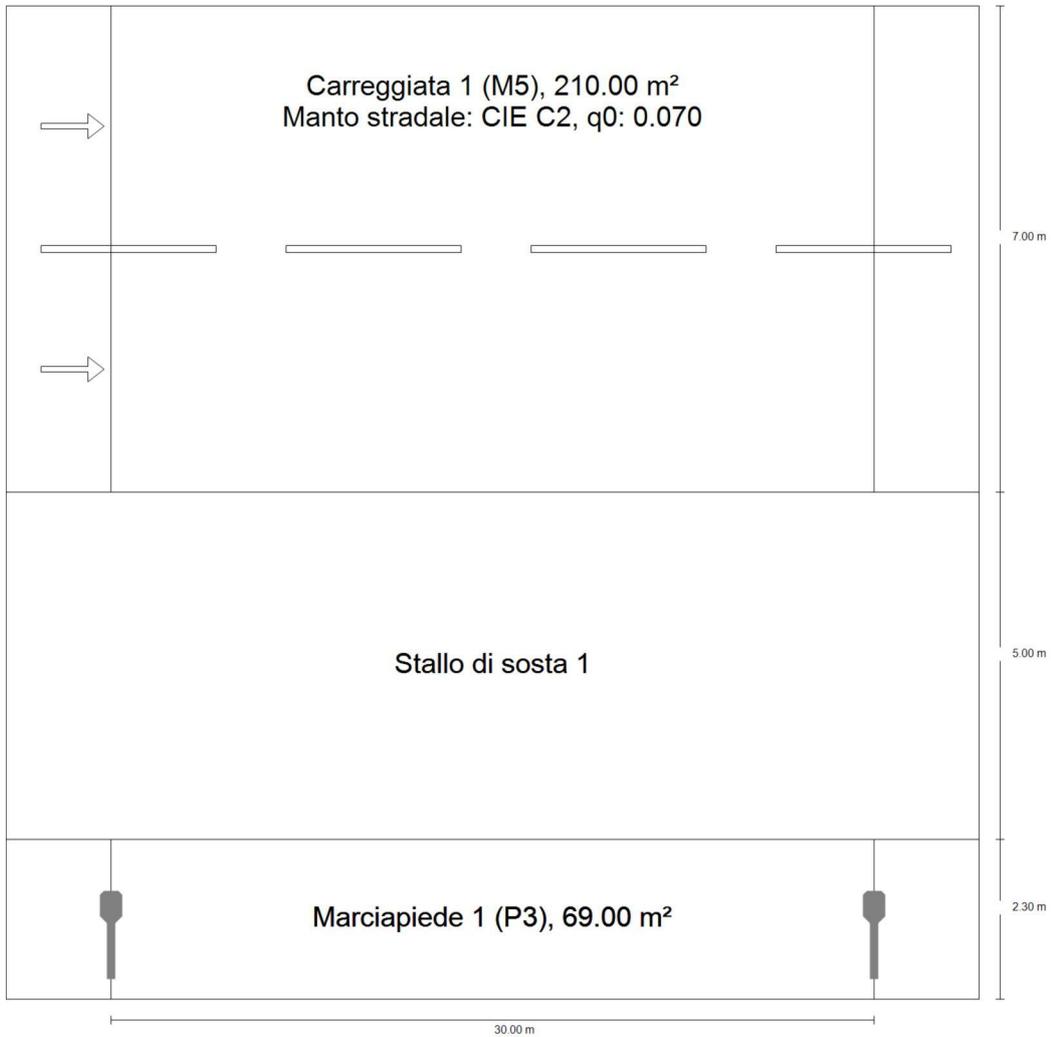


ZONA DI STUDIO 1

Descrizione

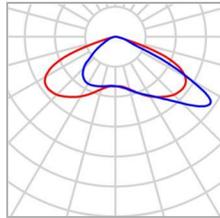
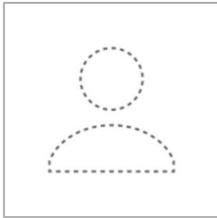
ZONA DI STUDIO 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



ZONA DI STUDIO 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3E80040AHM3_5 25
Nome articolo	KAISX_R4_MB- 01_525mA 4K
Dotazione	1x R4 77.5W525mA 4K

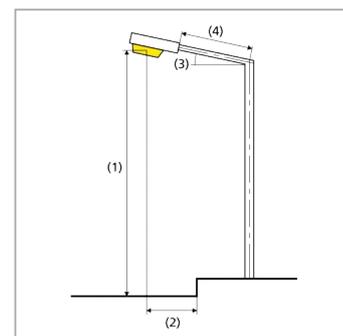
P	77.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	11070 lm
$\Phi_{Lampada}$	11070 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	-6.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 77.5 W
Consumo	2557.5 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.	≥ 70°: 499 cd/klm ≥ 80°: 41.1 cd/klm ≥ 90°: 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*4
Classe indici di abbagliamento	D.4



ZONA DI STUDIO 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L _m	0.50 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.66	≥ 0.35	✓
	U _l	0.71	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R _{Et}	0.62	≥ 0.30	✓
Marciapiede 1 (P3)	E _m	10.34 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	6.73 lx	≥ 1.50 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
ZONA DI STUDIO 1	D _p	0.028 W/lx*m ²	-
KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (su un lato sotto)	D _e	1.1 kWh/m ² anno,	310.0 kWh/anno

ZONA DI STUDIO 1

Carreggiata 1 (M5)

Risultati per campo di valutazione

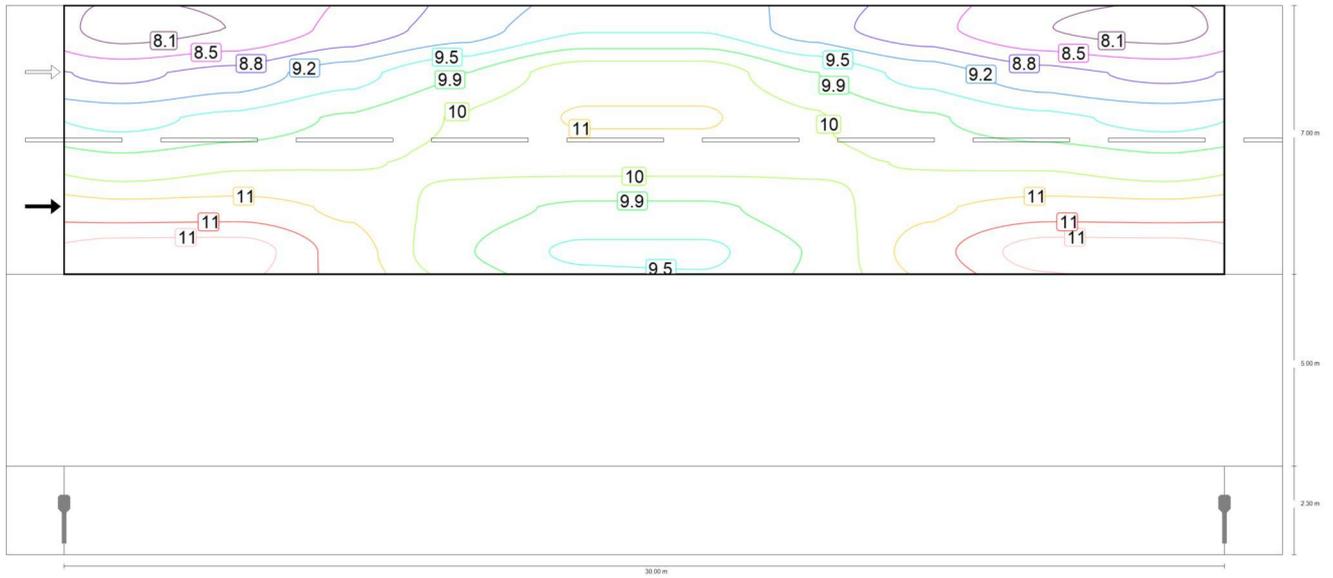
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.50 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.66	≥ 0.35	✓
	U_l	0.71	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.62	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 9.050 m, 1.500 m	L_m	0.50 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.68	≥ 0.35	✓
	U_l	0.78	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 12.550 m, 1.500 m	L_m	0.52 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.66	≥ 0.35	✓
	U_l	0.71	≥ 0.40	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓

ZONA DI STUDIO 1

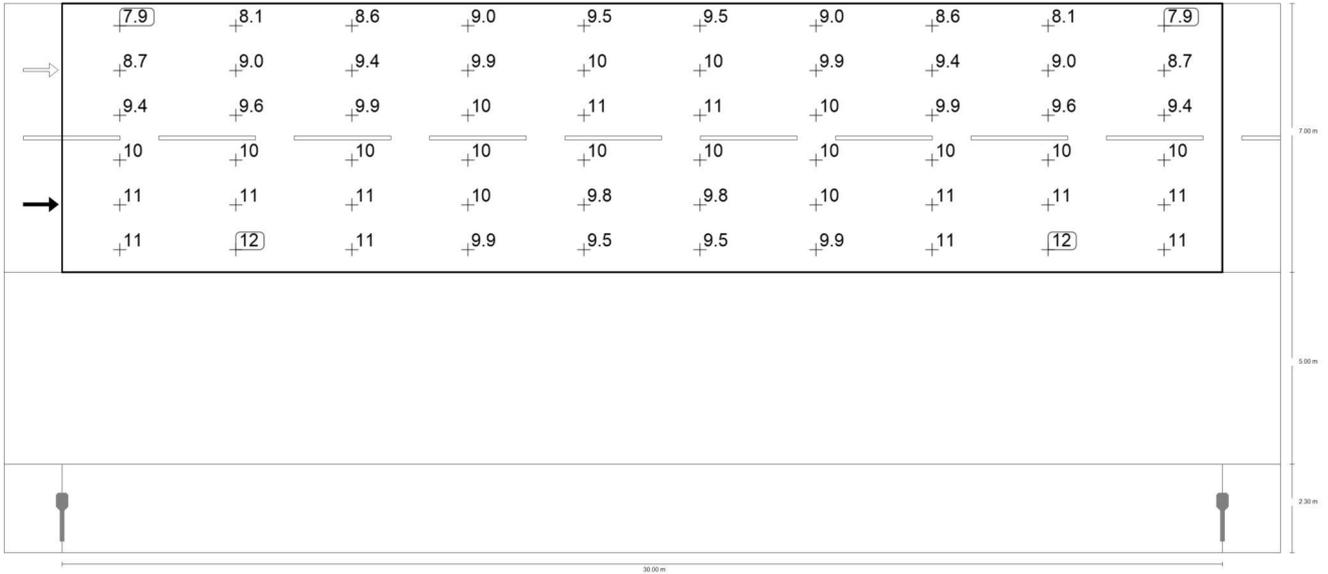
Carreggiata 1 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 1

Carreggiata 1 (M5)



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

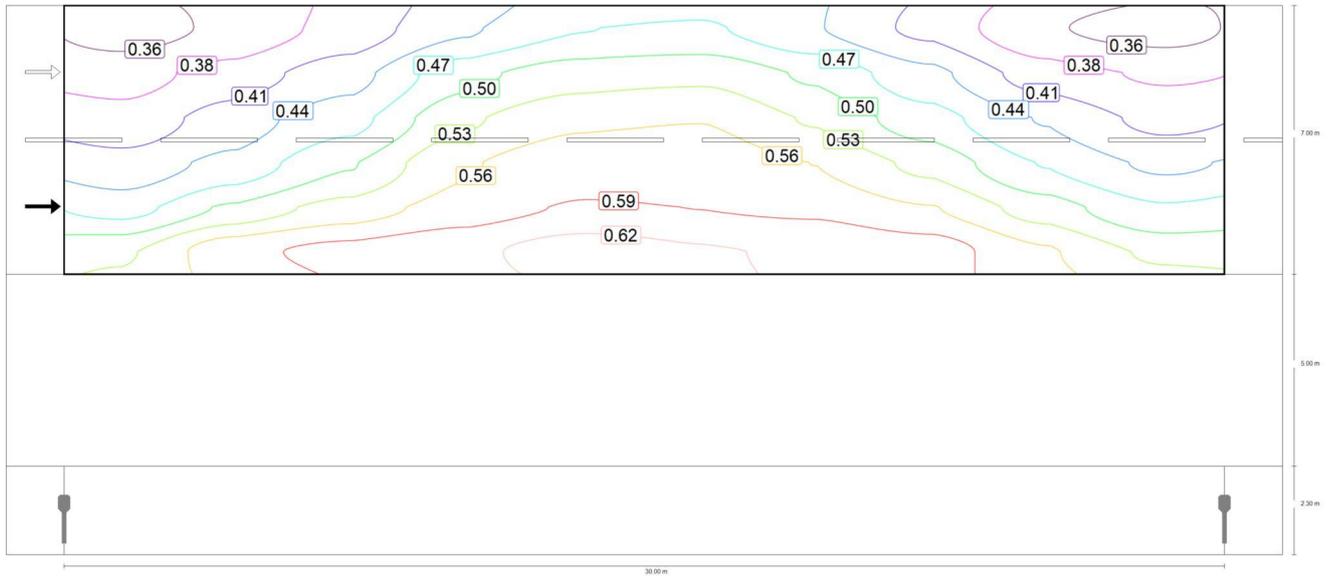
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
13.717	7.91	8.10	8.56	8.98	9.50	9.50	8.98	8.56	8.10	7.91
12.550	8.74	8.95	9.39	9.89	10.44	10.44	9.89	9.39	8.95	8.74
11.383	9.42	9.63	9.94	10.28	10.64	10.64	10.28	9.94	9.63	9.42
10.217	10.04	10.21	10.23	10.30	10.34	10.34	10.30	10.23	10.21	10.04
9.050	10.75	10.78	10.54	10.09	9.82	9.82	10.09	10.54	10.78	10.75
7.883	11.49	11.50	10.80	9.91	9.46	9.46	9.91	10.80	11.50	11.49

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	9.89 lx	7.91 lx	11.5 lx	0.80	0.69

ZONA DI STUDIO 1

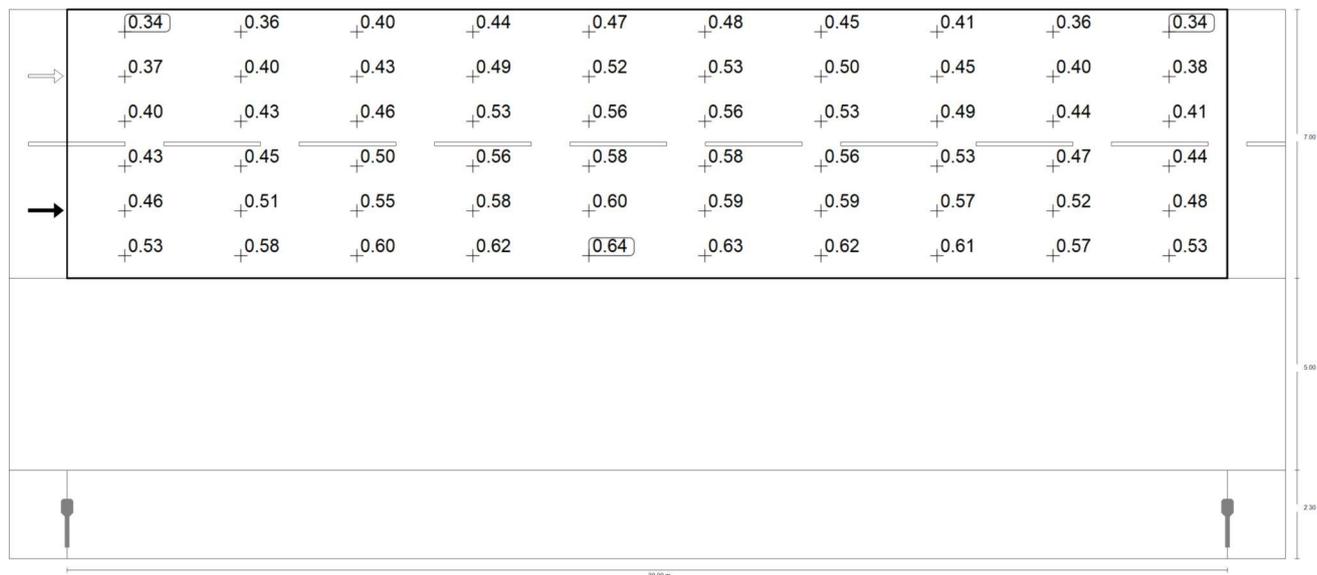
Carreggiata 1 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 1

Carreggiata 1 (M5)



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

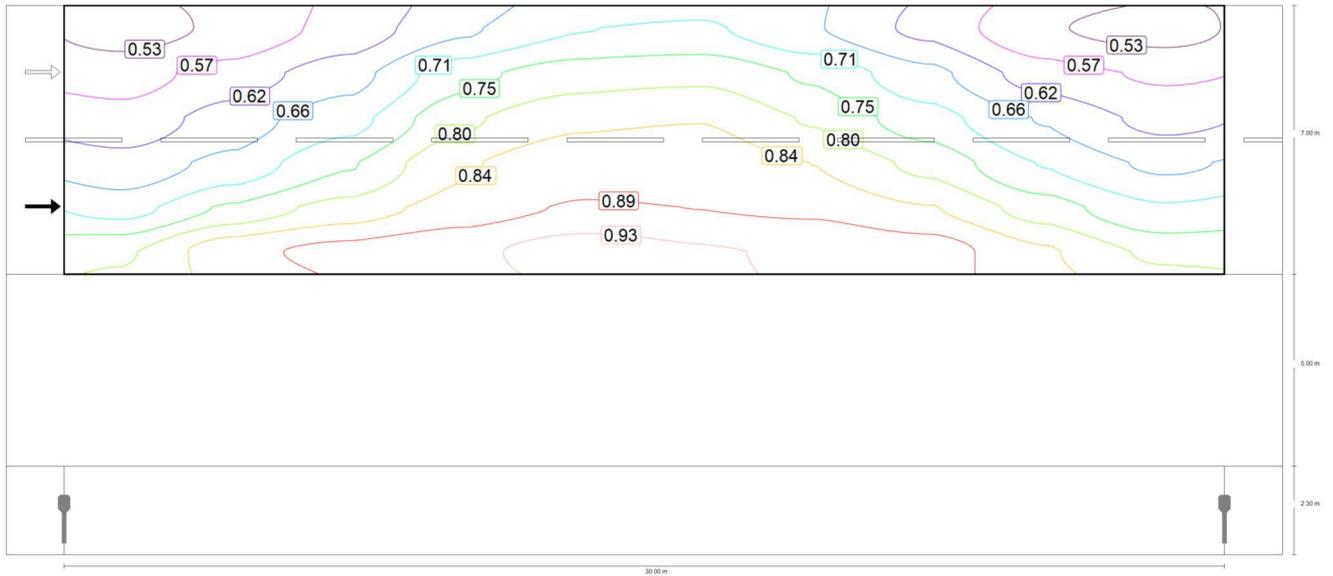
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
13.717	0.34	0.36	0.40	0.44	0.47	0.48	0.45	0.41	0.36	0.34
12.550	0.37	0.40	0.43	0.49	0.52	0.53	0.50	0.45	0.40	0.38
11.383	0.40	0.43	0.46	0.53	0.56	0.56	0.53	0.49	0.44	0.41
10.217	0.43	0.45	0.50	0.56	0.58	0.58	0.56	0.53	0.47	0.44
9.050	0.46	0.51	0.55	0.58	0.60	0.59	0.59	0.57	0.52	0.48
7.883	0.53	0.58	0.60	0.62	0.64	0.63	0.62	0.61	0.57	0.53

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.50 cd/m ²	0.34 cd/m ²	0.64 cd/m ²	0.68	0.53

ZONA DI STUDIO 1

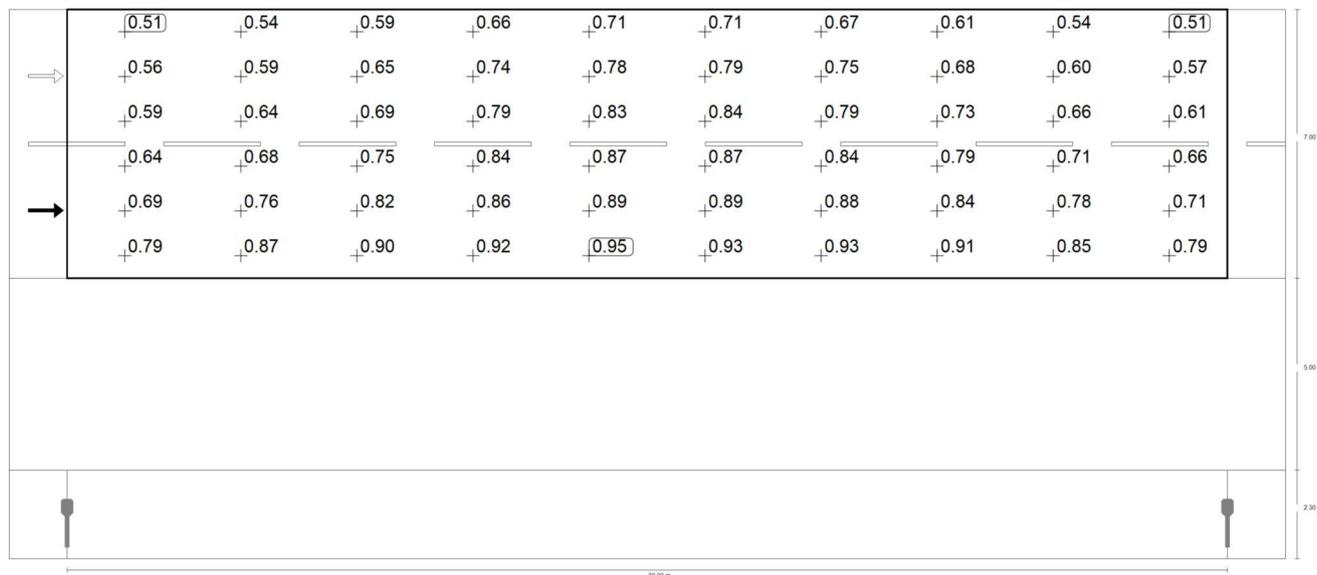
Carreggiata 1 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 1

Carreggiata 1 (M5)



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

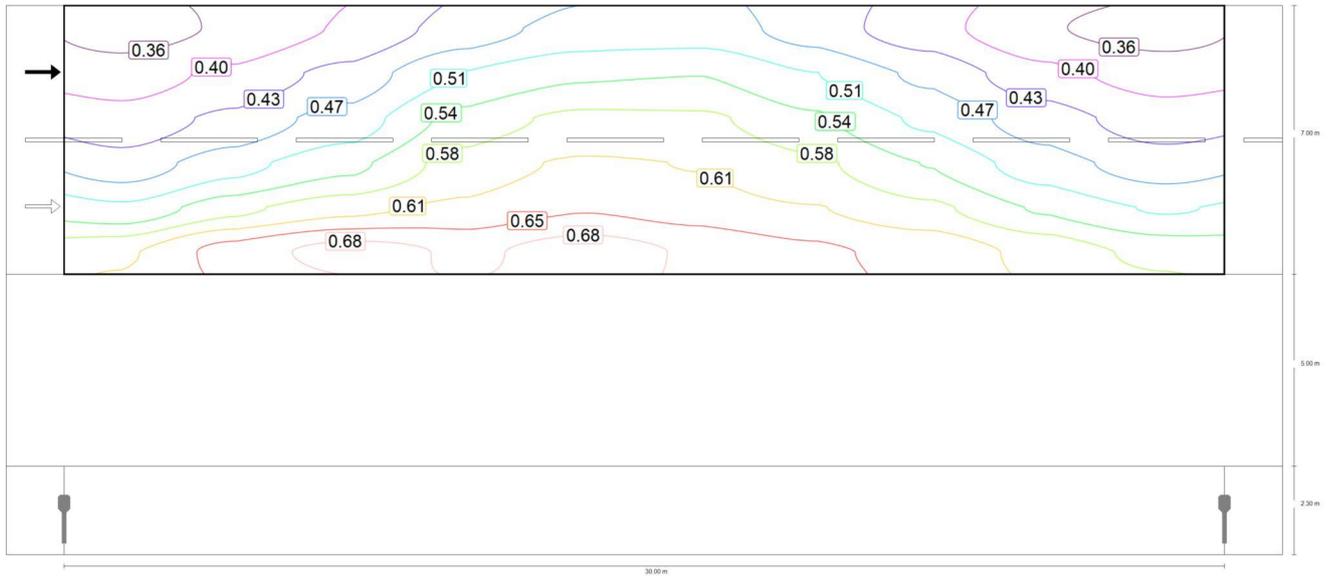
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
13.717	0.51	0.54	0.59	0.66	0.71	0.71	0.67	0.61	0.54	0.51
12.550	0.56	0.59	0.65	0.74	0.78	0.79	0.75	0.68	0.60	0.57
11.383	0.59	0.64	0.69	0.79	0.83	0.84	0.79	0.73	0.66	0.61
10.217	0.64	0.68	0.75	0.84	0.87	0.87	0.84	0.79	0.71	0.66
9.050	0.69	0.76	0.82	0.86	0.89	0.89	0.88	0.84	0.78	0.71
7.883	0.79	0.87	0.90	0.92	0.95	0.93	0.93	0.91	0.85	0.79

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	0.74 cd/m ²	0.51 cd/m ²	0.95 cd/m ²	0.68	0.53

ZONA DI STUDIO 1

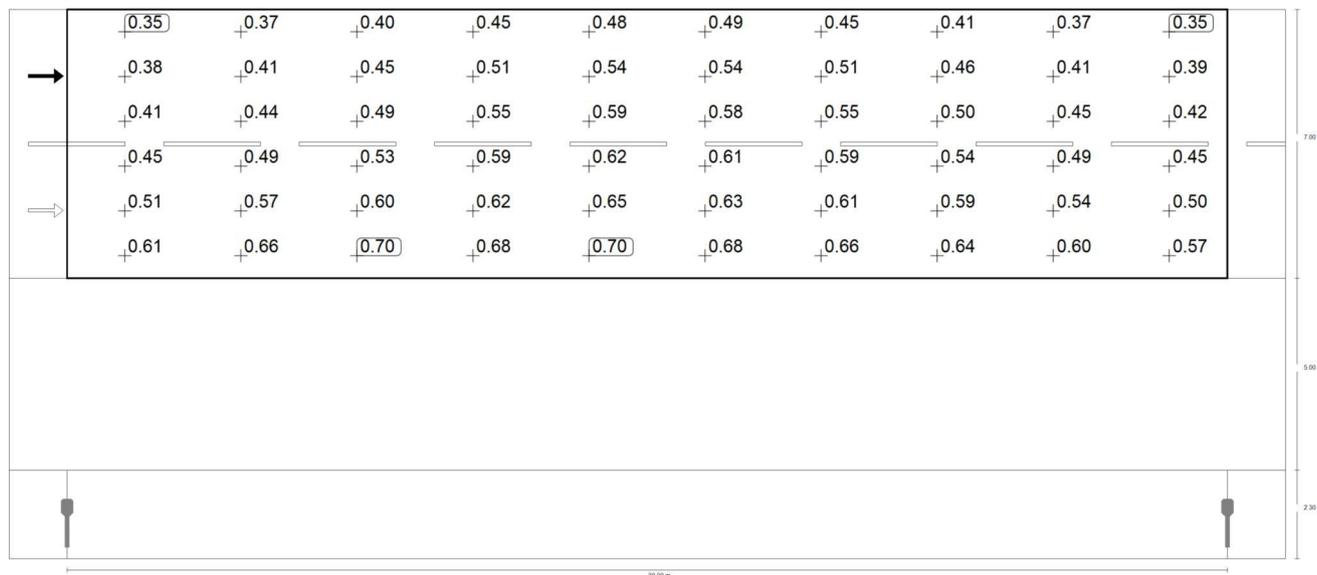
Carreggiata 1 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 1

Carreggiata 1 (M5)



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

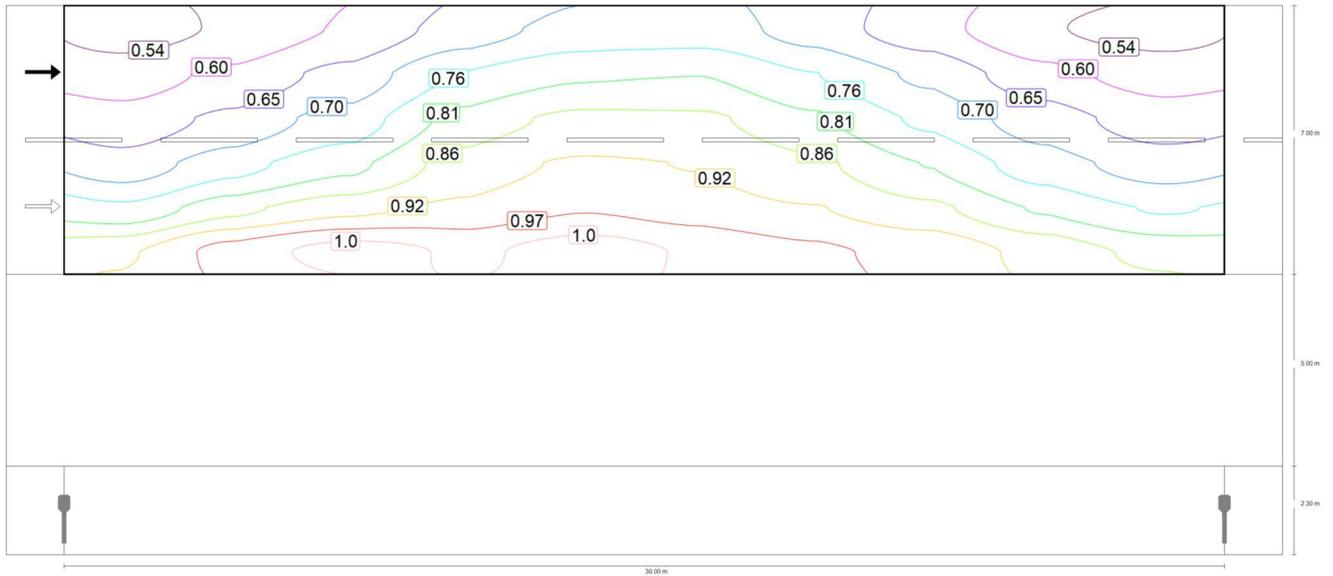
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
13.717	0.35	0.37	0.40	0.45	0.48	0.49	0.45	0.41	0.37	0.35
12.550	0.38	0.41	0.45	0.51	0.54	0.54	0.51	0.46	0.41	0.39
11.383	0.41	0.44	0.49	0.55	0.59	0.58	0.55	0.50	0.45	0.42
10.217	0.45	0.49	0.53	0.59	0.62	0.61	0.59	0.54	0.49	0.45
9.050	0.51	0.57	0.60	0.62	0.65	0.63	0.61	0.59	0.54	0.50
7.883	0.61	0.66	0.70	0.68	0.70	0.68	0.66	0.64	0.60	0.57

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.52 cd/m ²	0.35 cd/m ²	0.70 cd/m ²	0.66	0.49

ZONA DI STUDIO 1

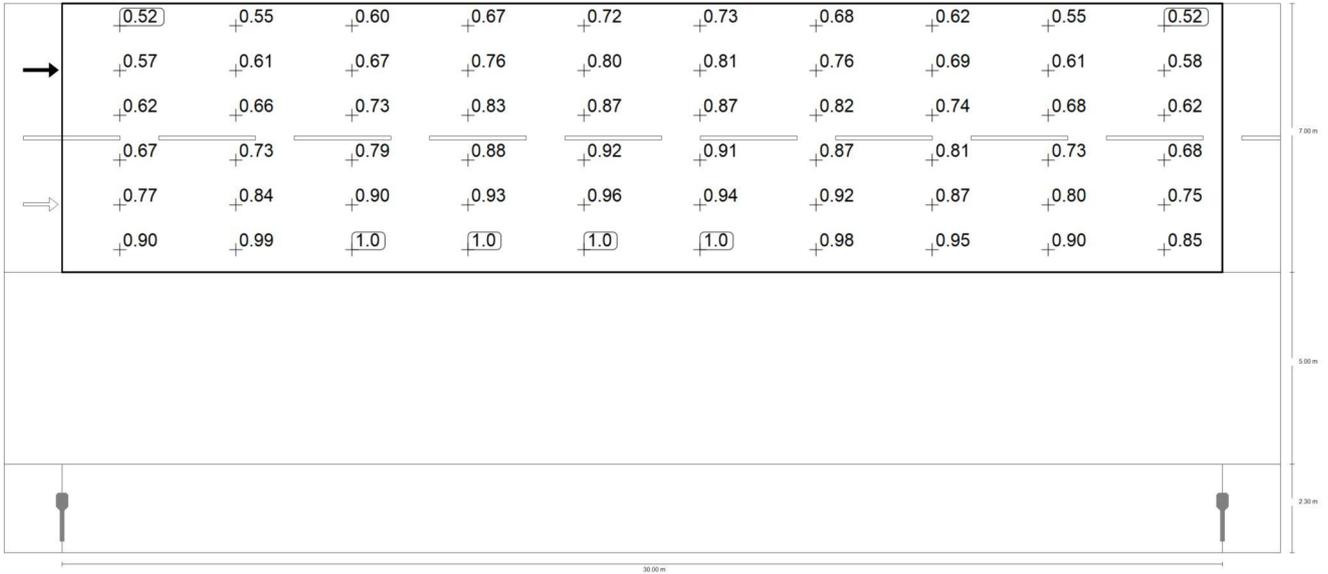
Carreggiata 1 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 1

Carreggiata 1 (M5)



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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
13.717	0.52	0.55	0.60	0.67	0.72	0.73	0.68	0.62	0.55	0.52
12.550	0.57	0.61	0.67	0.76	0.80	0.81	0.76	0.69	0.61	0.58
11.383	0.62	0.66	0.73	0.83	0.87	0.87	0.82	0.74	0.68	0.62
10.217	0.67	0.73	0.79	0.88	0.92	0.91	0.87	0.81	0.73	0.68
9.050	0.77	0.84	0.90	0.93	0.96	0.94	0.92	0.87	0.80	0.75
7.883	0.90	0.99	1.04	1.01	1.05	1.01	0.98	0.95	0.90	0.85

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

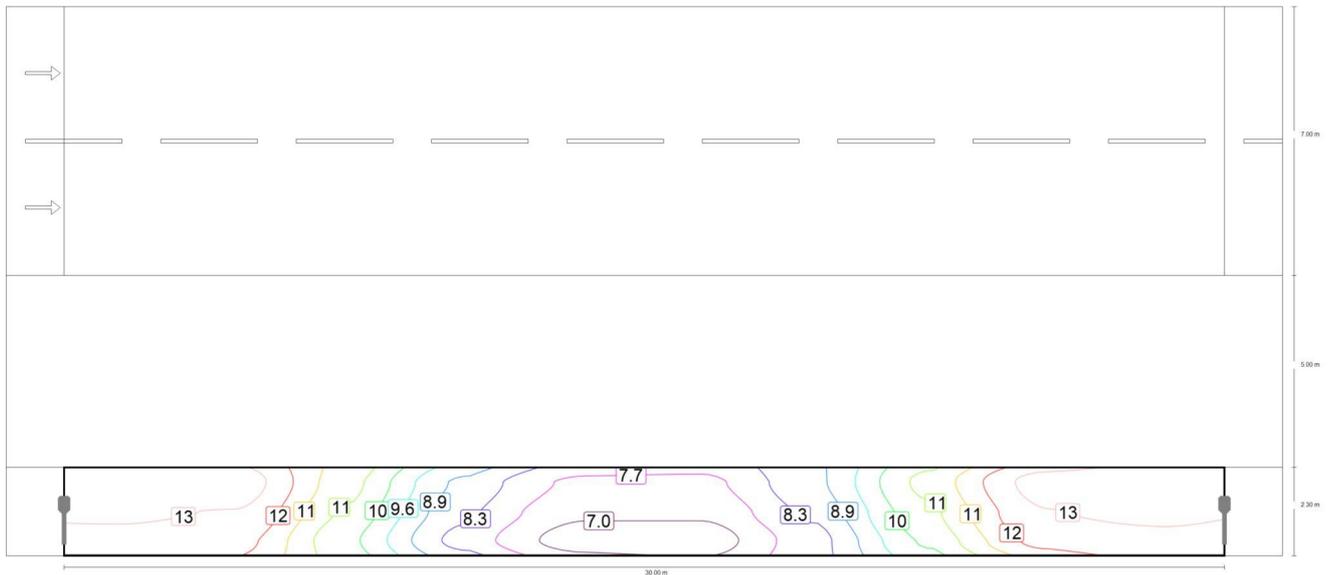
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	0.78 cd/m ²	0.52 cd/m ²	1.05 cd/m ²	0.66	0.49

ZONA DI STUDIO 1

Marciapiede 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

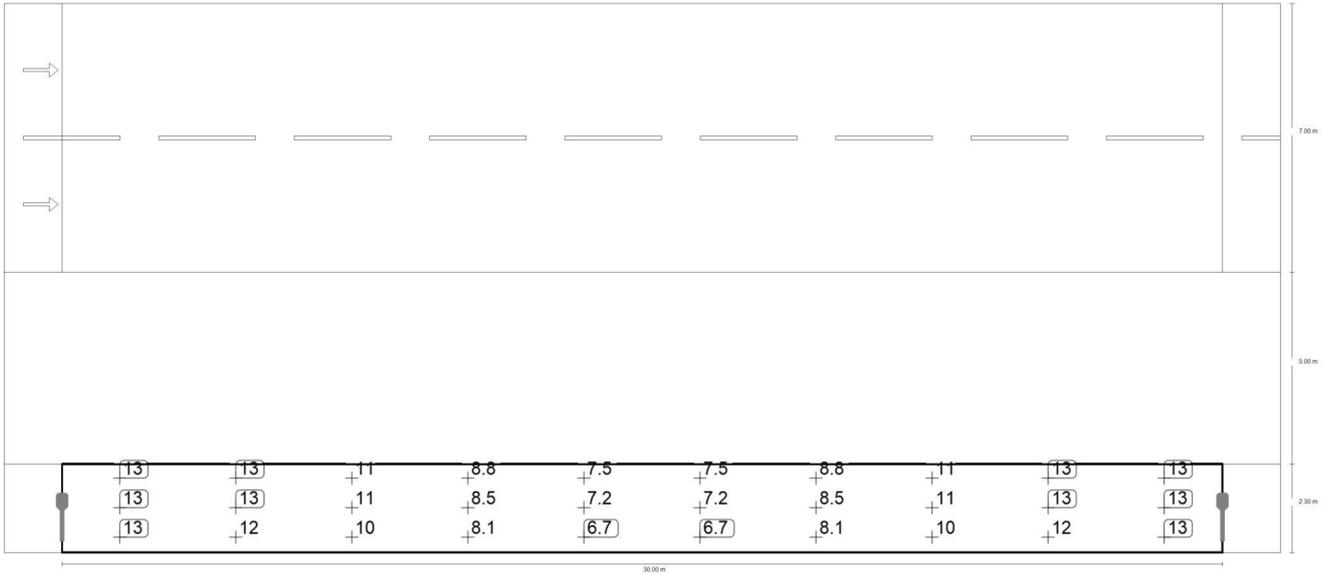
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E_m	10.34 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	6.73 lx	≥ 1.50 lx	✓



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

ZONA DI STUDIO 1

Marciapiede 1 (P3)



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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
1.917	13.01	13.00	11.02	8.79	7.53	7.53	8.79	11.02	13.00	13.01
1.150	12.77	12.67	10.68	8.45	7.16	7.16	8.45	10.68	12.67	12.77
0.383	12.56	12.29	10.31	8.06	6.73	6.73	8.06	10.31	12.29	12.56

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.3 lx	6.73 lx	13.0 lx	0.65	0.52

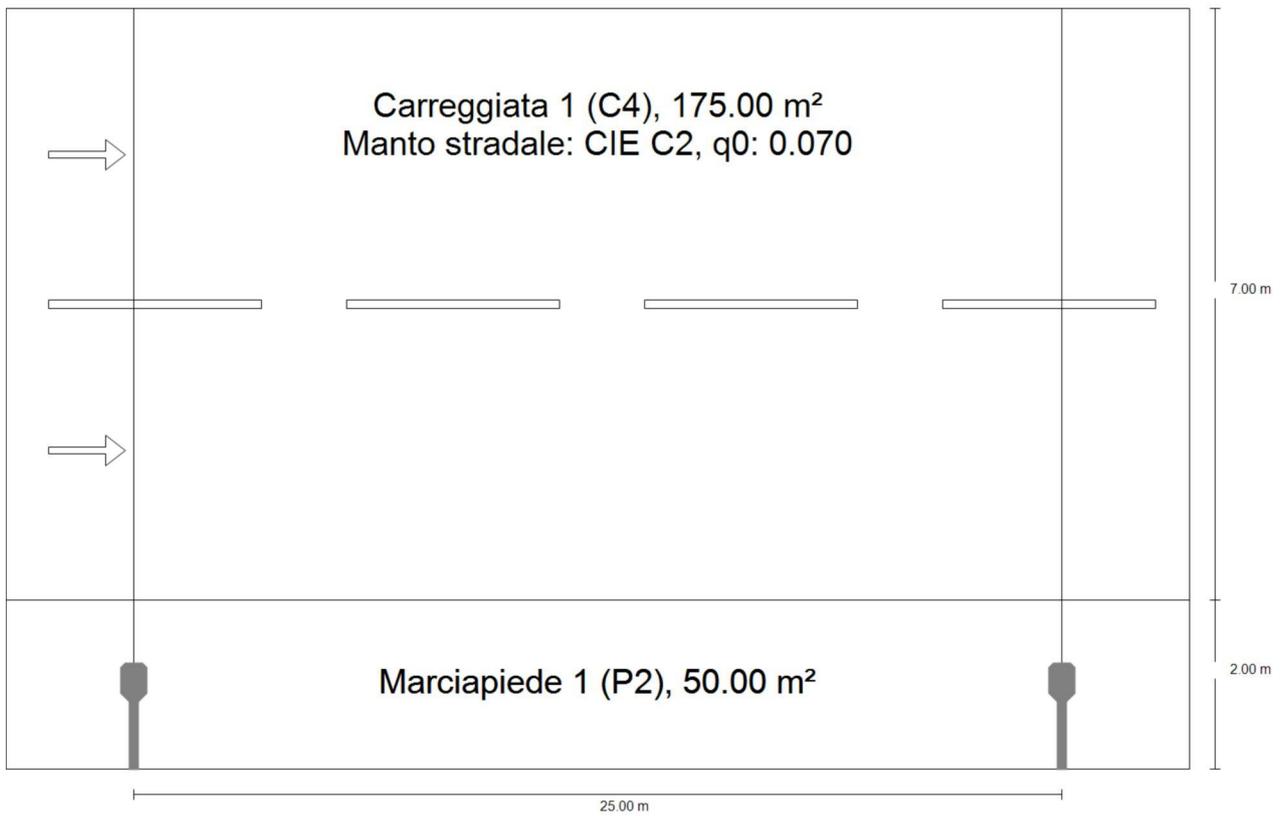


ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Descrizione

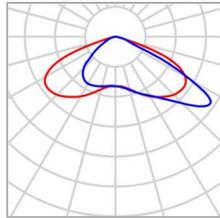
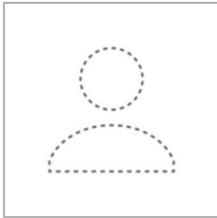
ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3E80040AHM3_525
Nome articolo	KAISX_R4_MB-01_525mA 4K
Dotazione	1x R4 77.5W525mA 4K

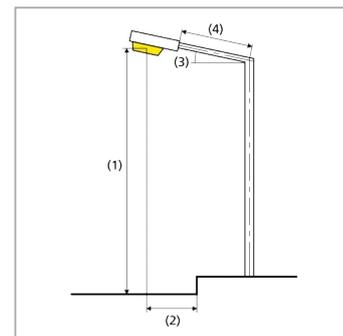
P	77.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	11070 lm
$\Phi_{Lampada}$	11070 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	25.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	-1.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 77.5 W
Consumo	3100.0 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.	≥ 70°: 499 cd/klm ≥ 80°: 41.1 cd/klm ≥ 90°: 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*4
Classe indici di abbagliamento	D.4



Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (C4)	E _m	13.04 lx	≥ 10.00 lx	✓
	U _o	0.85	≥ 0.40	✓
Marciapiede 1 (P2)	E _m	12.49 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	10.04 lx	≥ 2.00 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

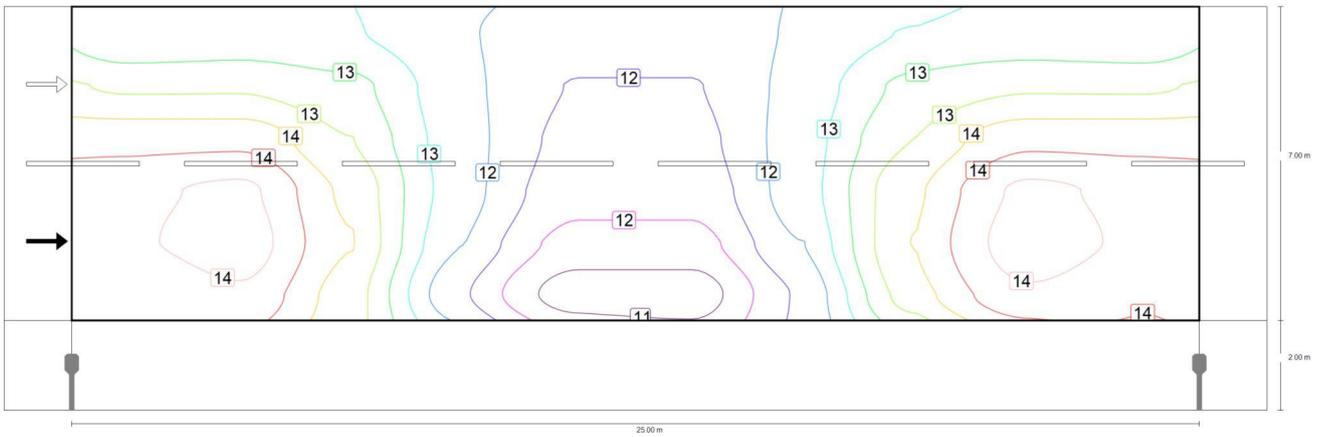
	Unità	Calcolato	Consumo
ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA	D _p	0.027 W/lx*m ²	-
KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (su un lato sotto)	D _e	1.4 kWh/m ² anno,	310.0 kWh/anno

ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

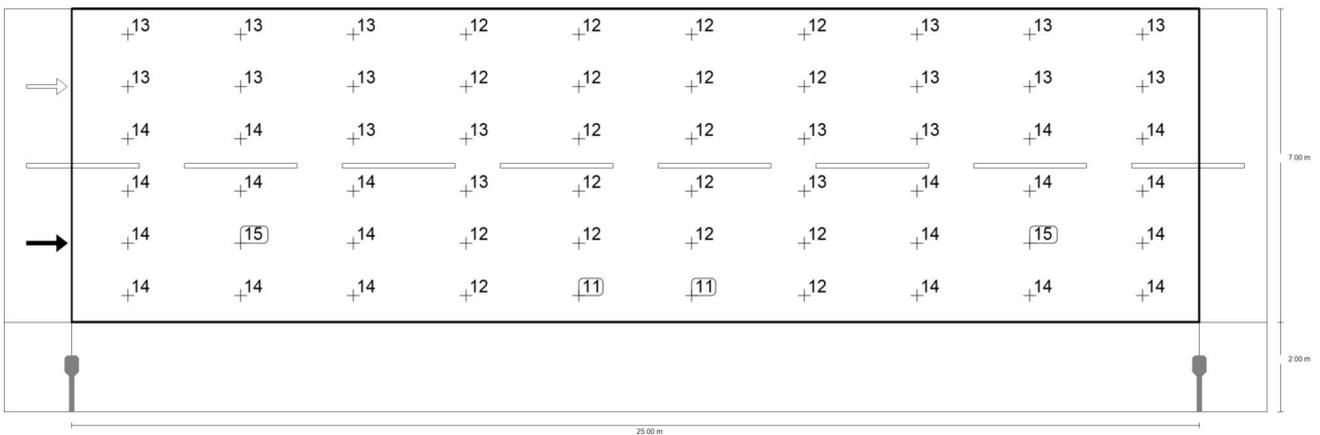
Carreggiata 1 (C4)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (C4)	E_m	13.04 lx	≥ 10.00 lx	✓
	U_o	0.85	≥ 0.40	✓



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



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

ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Carreggiata 1 (C4)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.417	12.75	12.83	12.72	12.39	12.10	12.10	12.39	12.72	12.83	12.75
7.250	13.34	13.34	13.13	12.45	11.99	11.99	12.45	13.13	13.34	13.34
6.083	13.96	13.98	13.38	12.51	11.90	11.90	12.51	13.38	13.98	13.96
4.917	14.32	14.49	13.65	12.51	11.77	11.77	12.51	13.65	14.49	14.32
3.750	14.35	14.59	13.74	12.34	11.52	11.52	12.34	13.74	14.59	14.35
2.583	14.08	14.33	13.55	12.04	11.14	11.14	12.04	13.55	14.33	14.08

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

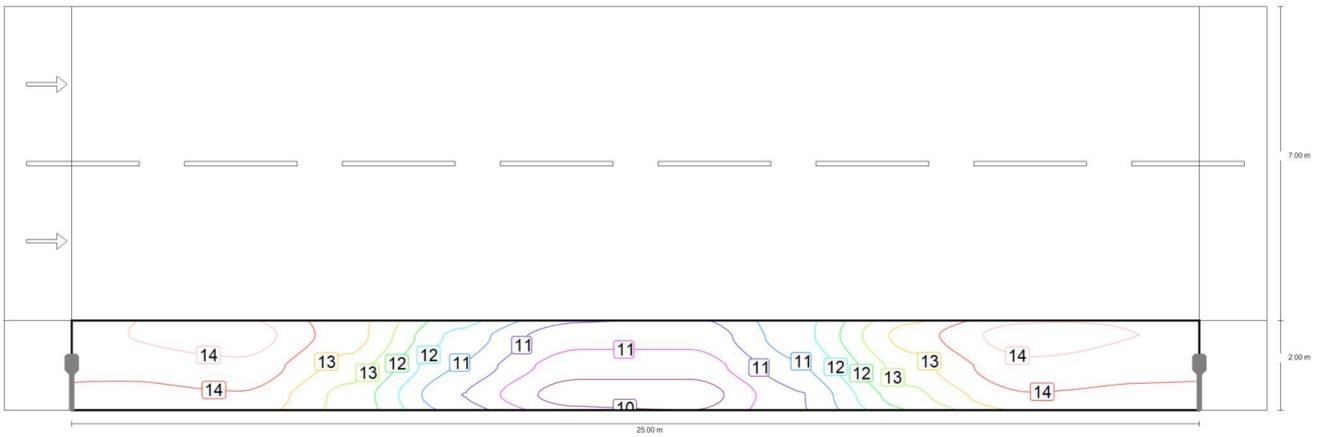
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.0 lx	11.1 lx	14.6 lx	0.85	0.76

ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

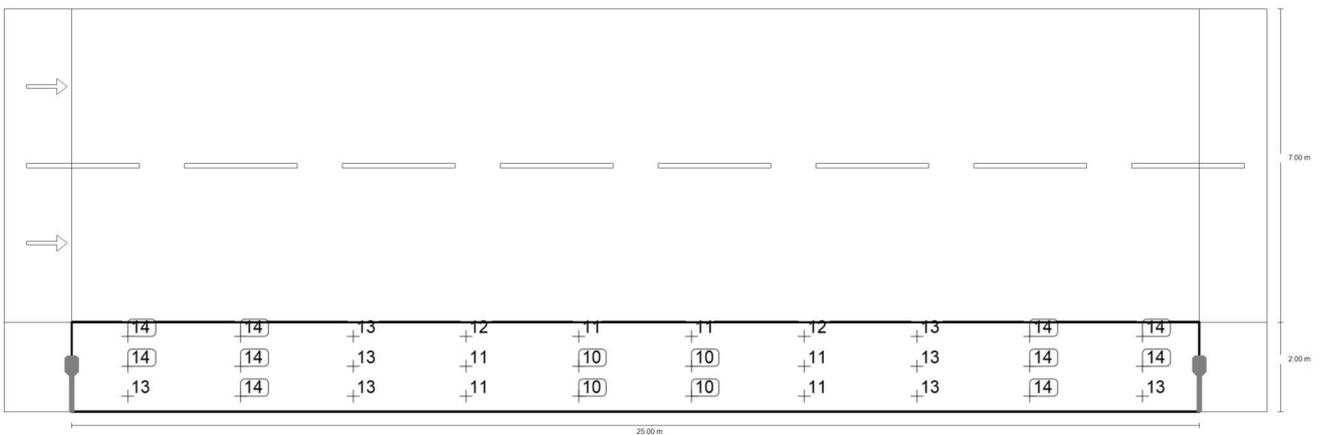
Marciapiede 1 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	E_m	12.49 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	10.04 lx	≥ 2.00 lx	✓



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



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

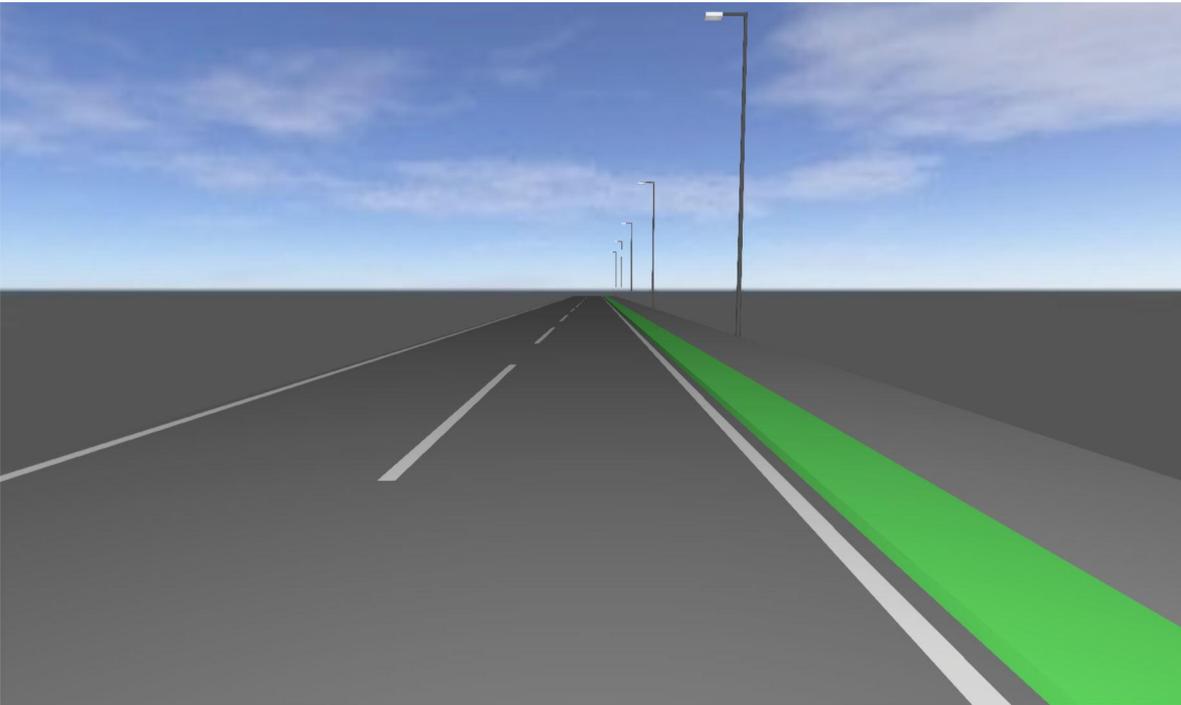
ZONA DI STUDIO 2 - ROTONDA

Marciapiede 1 (P2)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
1.667	13.99	14.19	13.35	11.78	10.79	10.79	11.78	13.35	14.19	13.99
1.000	13.74	13.89	12.98	11.46	10.44	10.44	11.46	12.98	13.89	13.74
0.333	13.44	13.53	12.62	11.07	10.04	10.04	11.07	12.62	13.53	13.44

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	12.5 lx	10.0 lx	14.2 lx	0.80	0.71

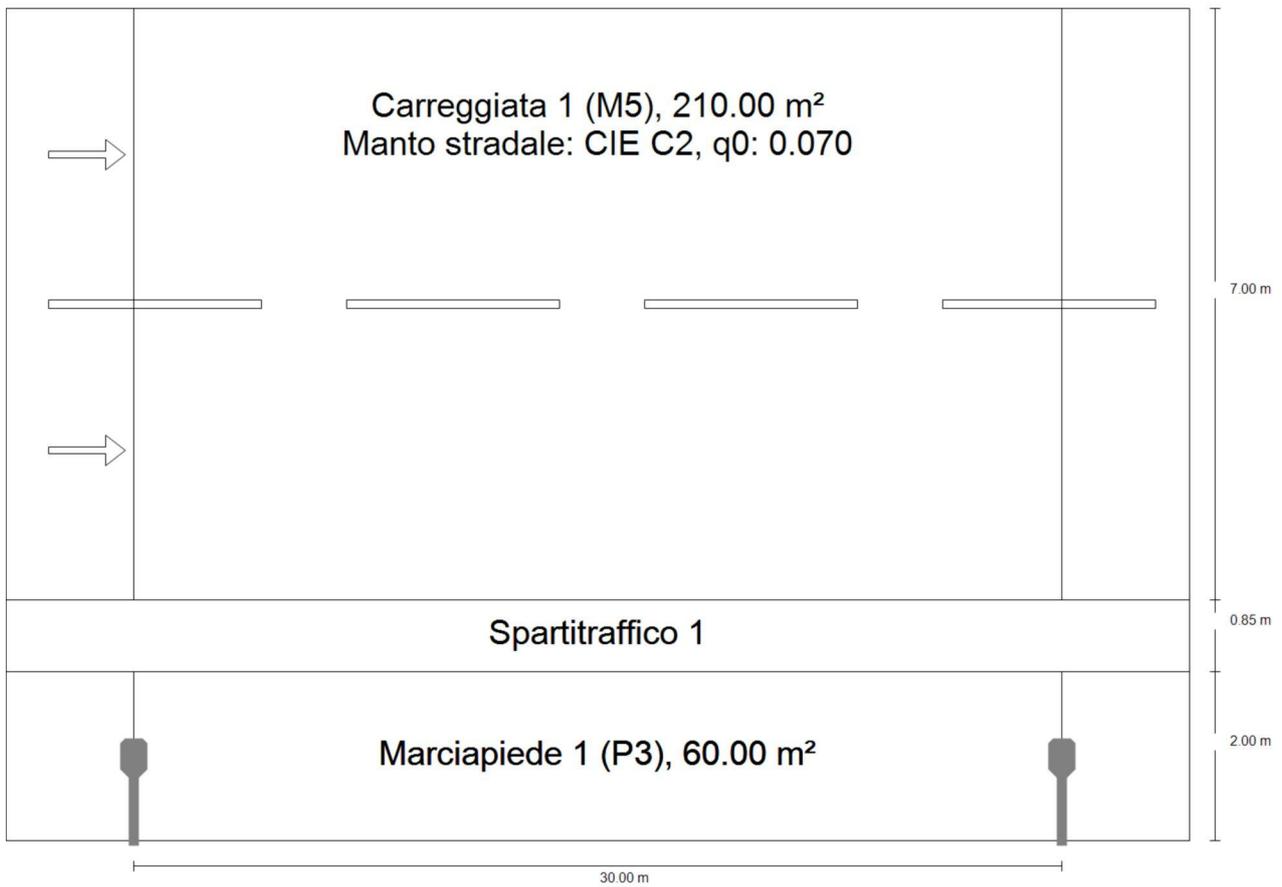


ZONA DI STUDIO 3

Descrizione

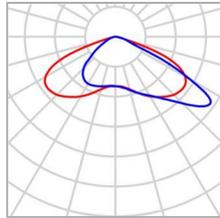
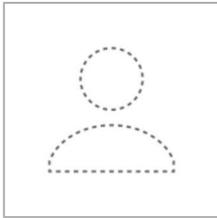
ZONA DI STUDIO 3

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



ZONA DI STUDIO 3

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3E80040AHM3_525
Nome articolo	KAISX_R4_MB-01_525mA 4K
Dotazione	1x R4 77.5W525mA 4K

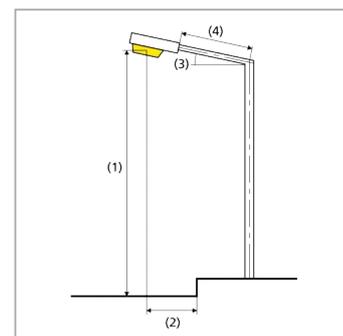
P	77.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	11070 lm
$\Phi_{Lampada}$	11070 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 3

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	-1.900 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 77.5 W
Consumo	2557.5 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.	≥ 70°: 499 cd/klm ≥ 80°: 41.1 cd/klm ≥ 90°: 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*4
Classe indici di abbagliamento	D.4



ZONA DI STUDIO 3

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L _m	0.62 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.65	≥ 0.35	✓
	U _l	0.79	≥ 0.40	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	0.92	≥ 0.30	✓
Marciapiede 1 (P3)	E _m	10.43 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	6.91 lx	≥ 1.50 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
ZONA DI STUDIO 3	D _p	0.027 W/lx*m ²	-
KAISX_R4_MB-01_525mA 4K (su un lato sotto)	D _e	1.1 kWh/m ² anno,	310.0 kWh/anno

ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)

Risultati per campo di valutazione

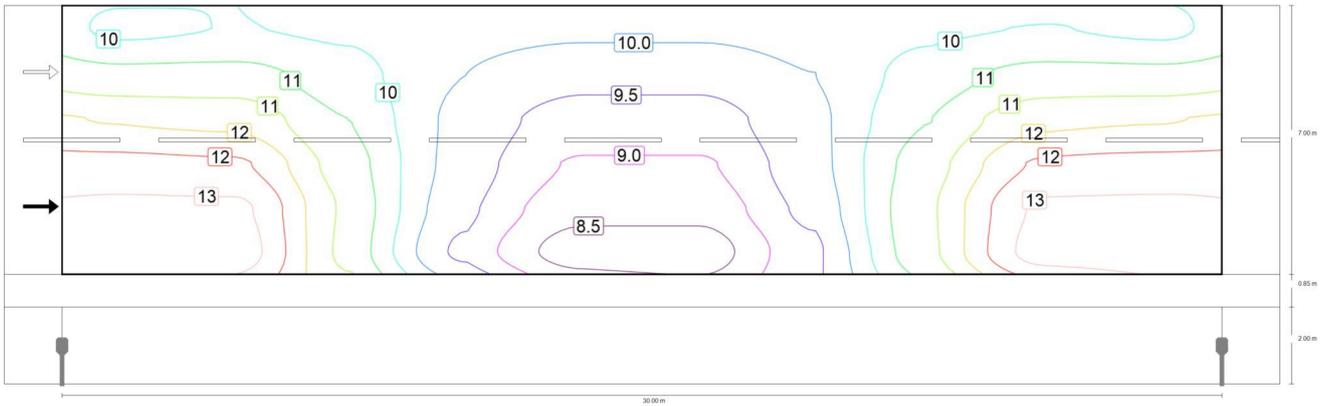
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L _m	0.62 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.65	≥ 0.35	✓
	U _l	0.79	≥ 0.40	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	0.92	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

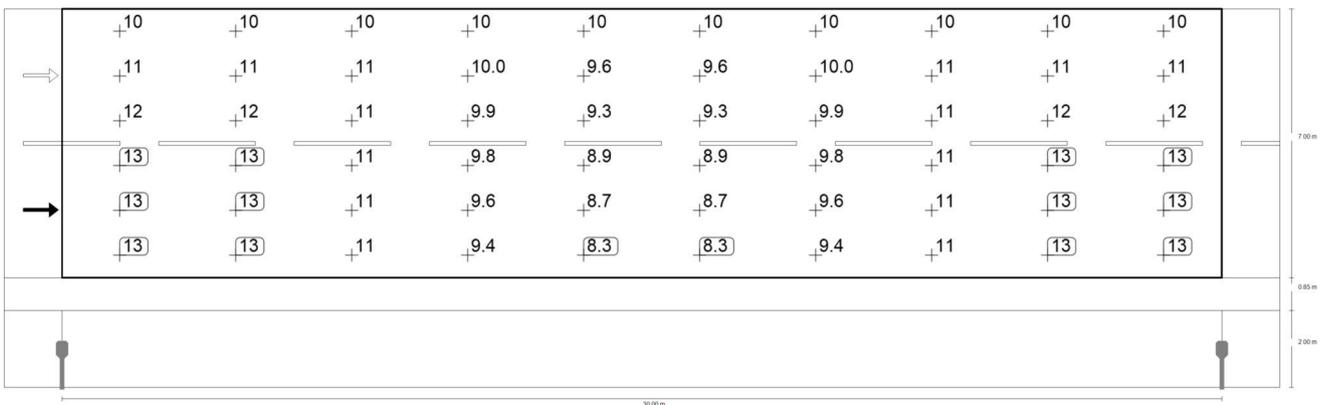
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 4.600 m, 1.500 m	L _m	0.62 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.67	≥ 0.35	✓
	U _l	0.79	≥ 0.40	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 8.100 m, 1.500 m	L _m	0.67 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.65	≥ 0.35	✓
	U _l	0.80	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓

ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)



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



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

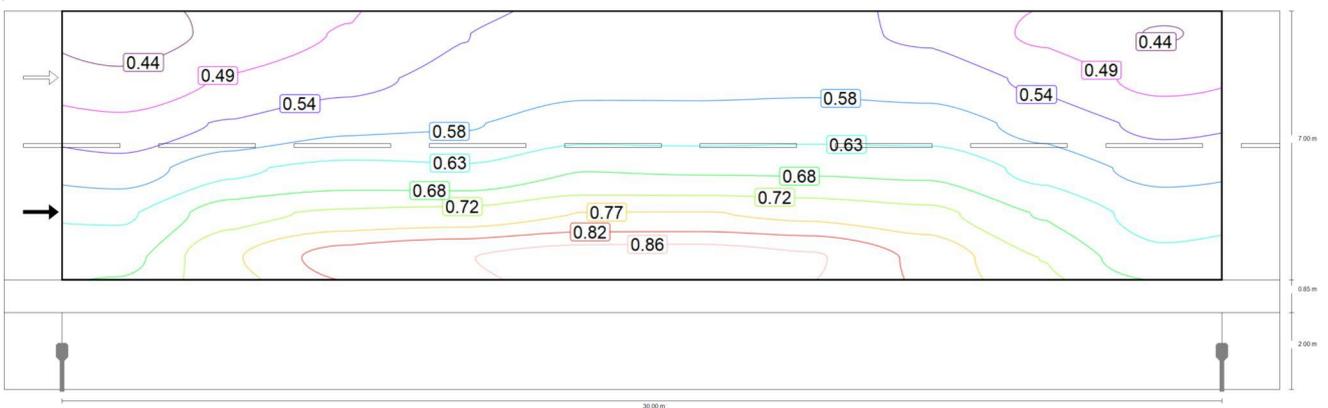
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
9.267	10.38	10.49	10.40	10.18	10.07	10.07	10.18	10.40	10.49	10.38
8.100	11.14	11.16	10.68	9.98	9.63	9.63	9.98	10.68	11.16	11.14
6.933	11.92	11.82	10.96	9.85	9.27	9.27	9.85	10.96	11.82	11.92
5.767	12.61	12.53	11.22	9.79	8.94	8.94	9.79	11.22	12.53	12.61
4.600	13.05	13.04	11.38	9.62	8.66	8.66	9.62	11.38	13.04	13.05
3.433	13.12	13.19	11.33	9.38	8.25	8.25	9.38	11.33	13.19	13.12

ZONA DI STUDIO 3

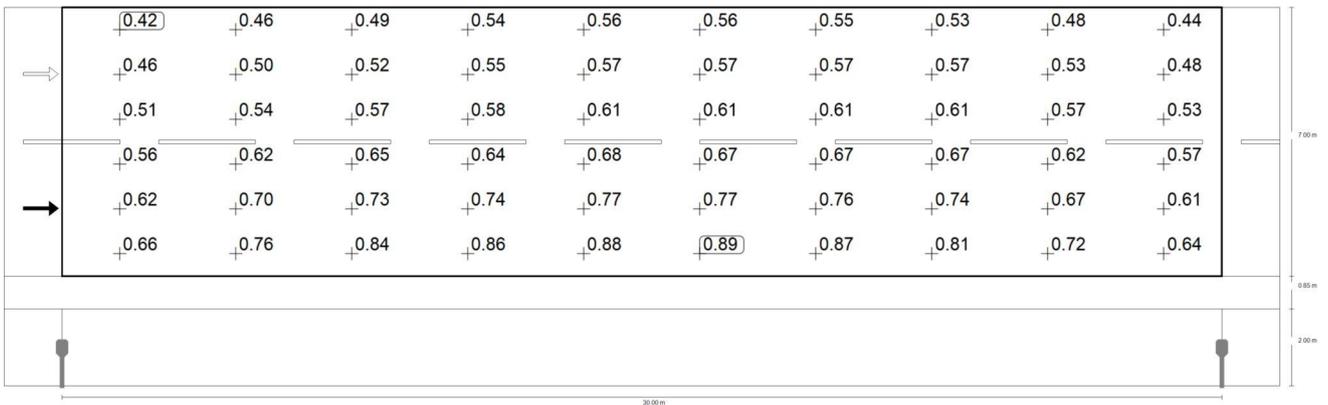
Carreggiata 1 (M5)

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.8 lx	8.25 lx	13.2 lx	0.76	0.63



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	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
9.267	0.42	0.46	0.49	0.54	0.56	0.56	0.55	0.53	0.48	0.44
8.100	0.46	0.50	0.52	0.55	0.57	0.57	0.57	0.57	0.53	0.48
6.933	0.51	0.54	0.57	0.58	0.61	0.61	0.61	0.61	0.57	0.53

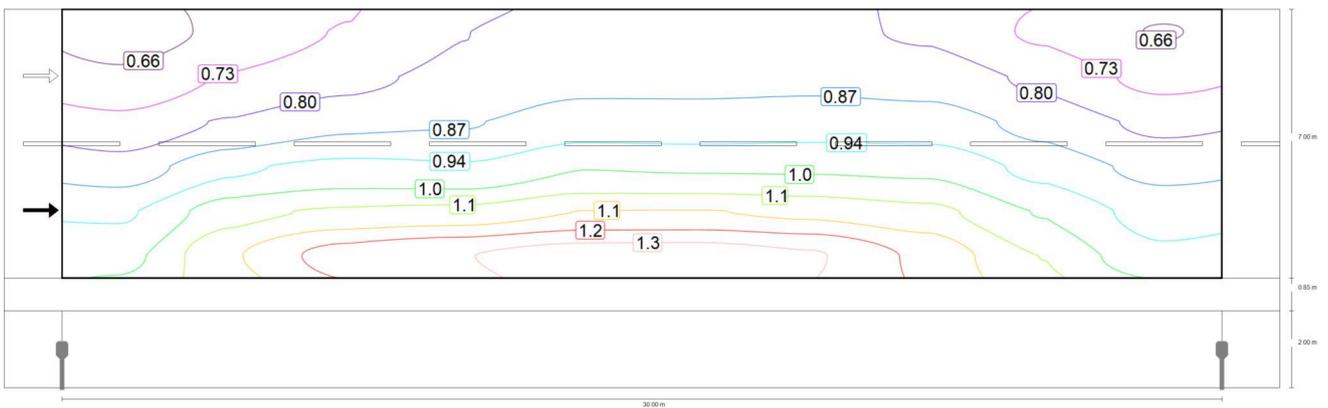
ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
5.767	0.56	0.62	0.65	0.64	0.68	0.67	0.67	0.67	0.62	0.57
4.600	0.62	0.70	0.73	0.74	0.77	0.77	0.76	0.74	0.67	0.61
3.433	0.66	0.76	0.84	0.86	0.88	0.89	0.87	0.81	0.72	0.64

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

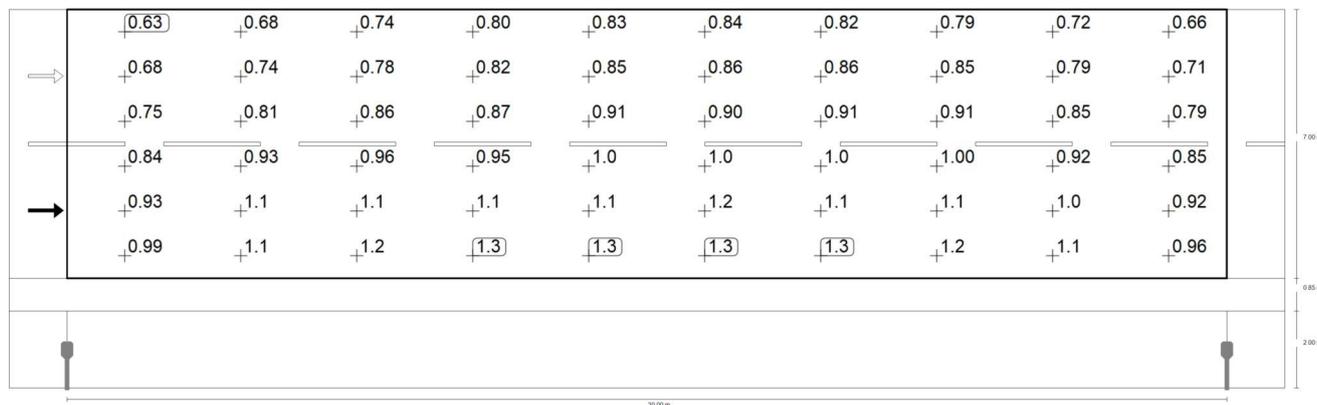
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.62 cd/m^2	0.42 cd/m^2	0.89 cd/m^2	0.67	0.48



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m^2] (Curve isolux)

ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)



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

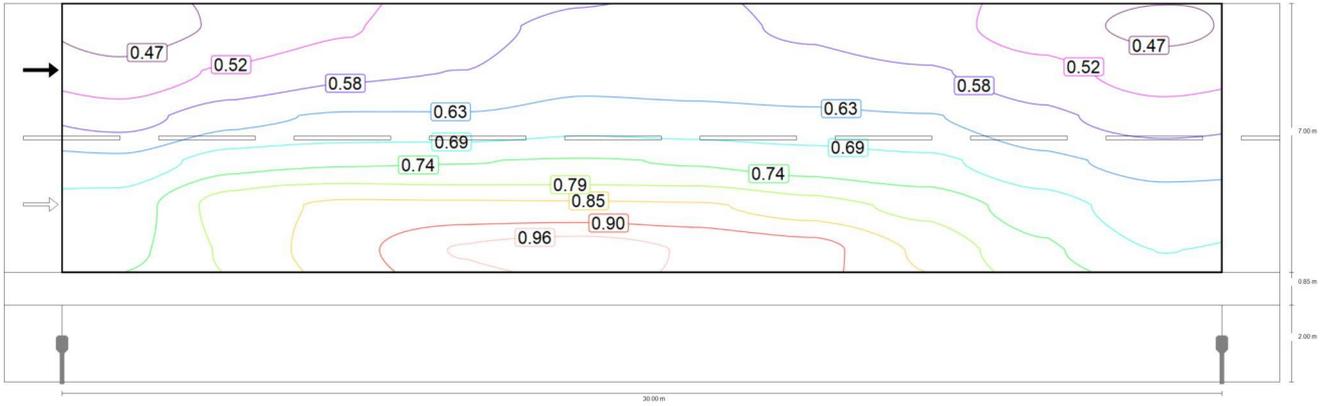
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
9.267	0.63	0.68	0.74	0.80	0.83	0.84	0.82	0.79	0.72	0.66
8.100	0.68	0.74	0.78	0.82	0.85	0.86	0.86	0.85	0.79	0.71
6.933	0.75	0.81	0.86	0.87	0.91	0.90	0.91	0.91	0.85	0.79
5.767	0.84	0.93	0.96	0.95	1.01	1.00	1.00	1.00	0.92	0.85
4.600	0.93	1.05	1.09	1.10	1.15	1.15	1.13	1.10	1.01	0.92
3.433	0.99	1.14	1.25	1.29	1.32	1.32	1.29	1.20	1.08	0.96

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

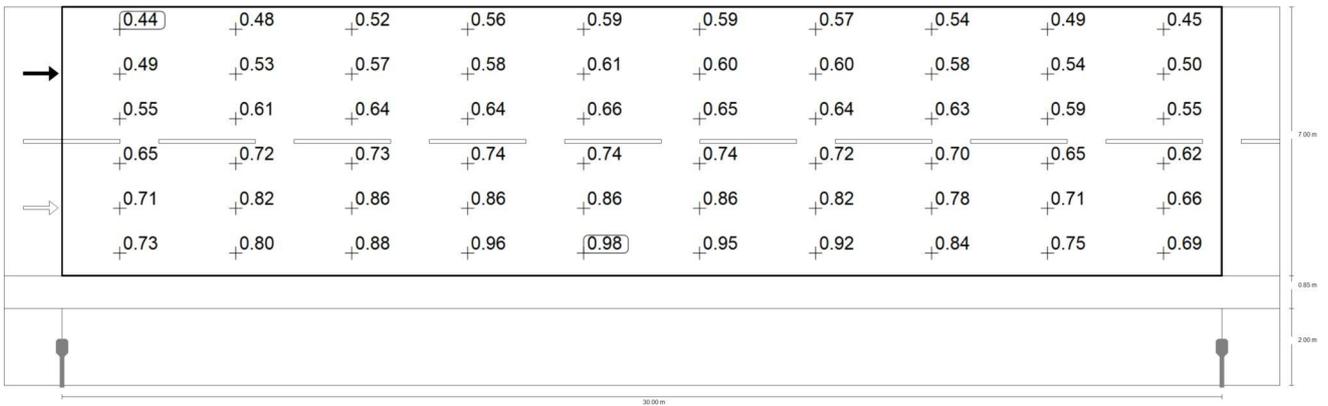
	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	0.93 cd/m²	0.63 cd/m²	1.32 cd/m²	0.67	0.48

ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)



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



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

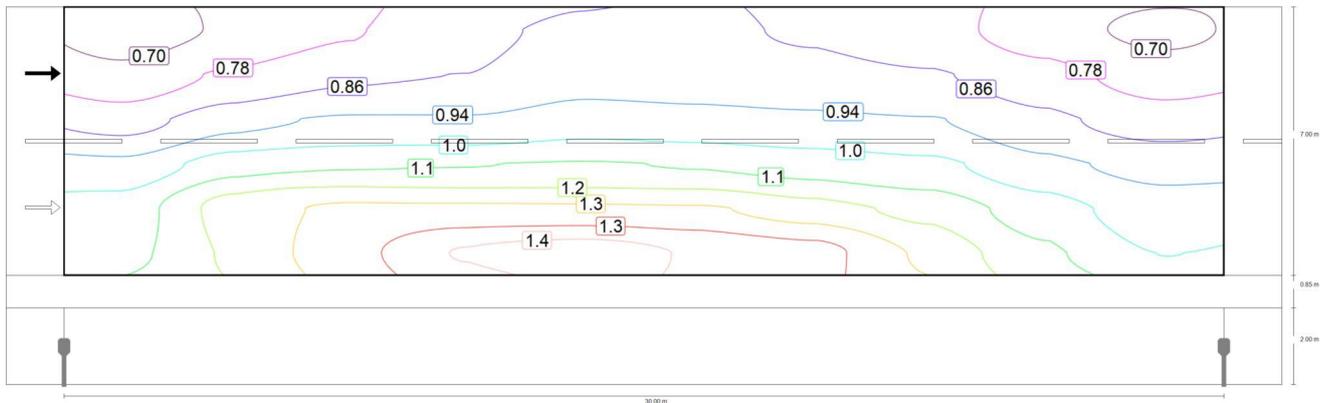
ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
9.267	0.44	0.48	0.52	0.56	0.59	0.59	0.57	0.54	0.49	0.45
8.100	0.49	0.53	0.57	0.58	0.61	0.60	0.60	0.58	0.54	0.50
6.933	0.55	0.61	0.64	0.64	0.66	0.65	0.64	0.63	0.59	0.55
5.767	0.65	0.72	0.73	0.74	0.74	0.74	0.72	0.70	0.65	0.62
4.600	0.71	0.82	0.86	0.86	0.86	0.86	0.82	0.78	0.71	0.66
3.433	0.73	0.80	0.88	0.96	0.98	0.95	0.92	0.84	0.75	0.69

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

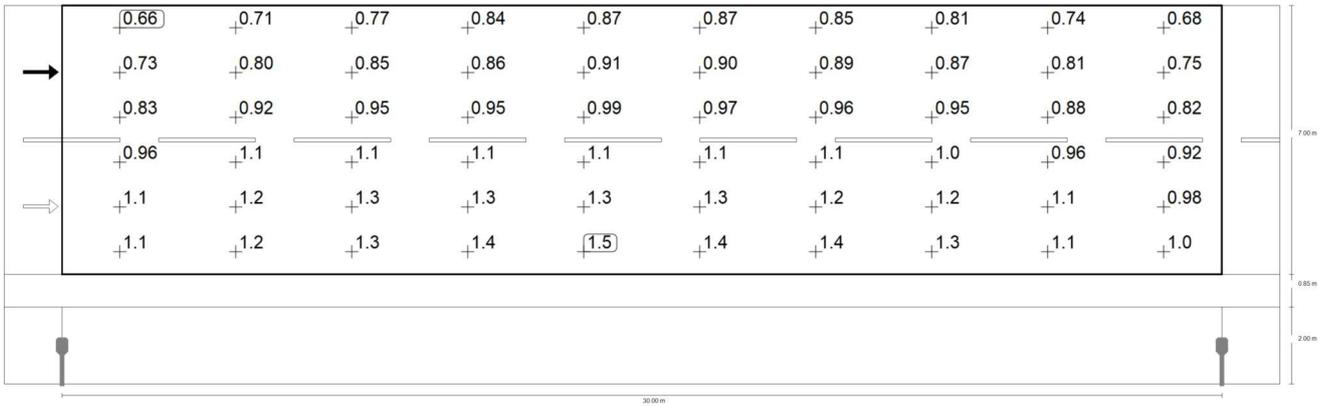
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.67 cd/m ²	0.44 cd/m ²	0.98 cd/m ²	0.65	0.45



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

ZONA DI STUDIO 3

Carreggiata 1 (M5)



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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
9.267	0.66	0.71	0.77	0.84	0.87	0.87	0.85	0.81	0.74	0.68
8.100	0.73	0.80	0.85	0.86	0.91	0.90	0.89	0.87	0.81	0.75
6.933	0.83	0.92	0.95	0.95	0.99	0.97	0.96	0.95	0.88	0.82
5.767	0.96	1.07	1.10	1.10	1.11	1.10	1.07	1.04	0.96	0.92
4.600	1.06	1.22	1.28	1.29	1.28	1.28	1.22	1.16	1.06	0.98
3.433	1.09	1.20	1.31	1.44	1.47	1.42	1.38	1.25	1.12	1.02

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

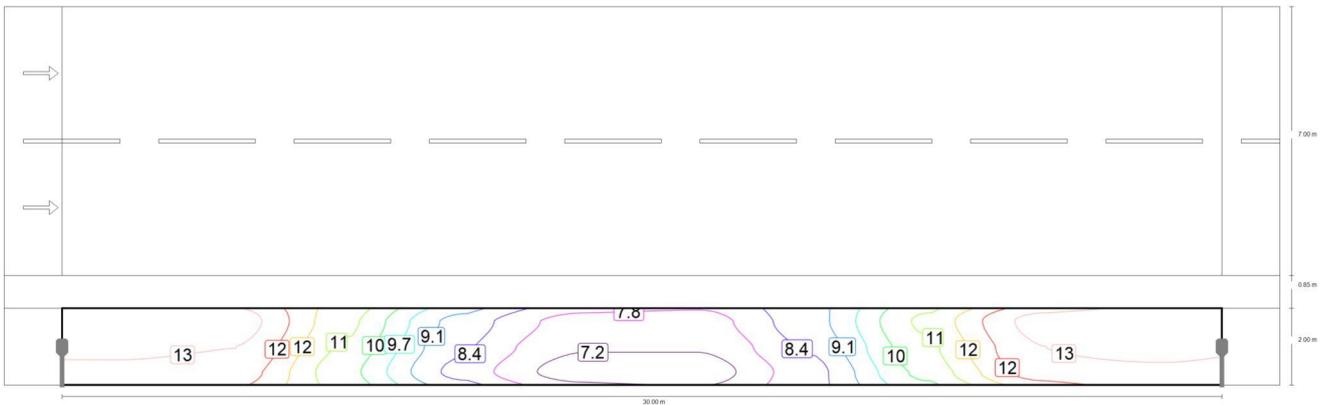
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.01 cd/m ²	0.66 cd/m ²	1.47 cd/m ²	0.65	0.45

ZONA DI STUDIO 3

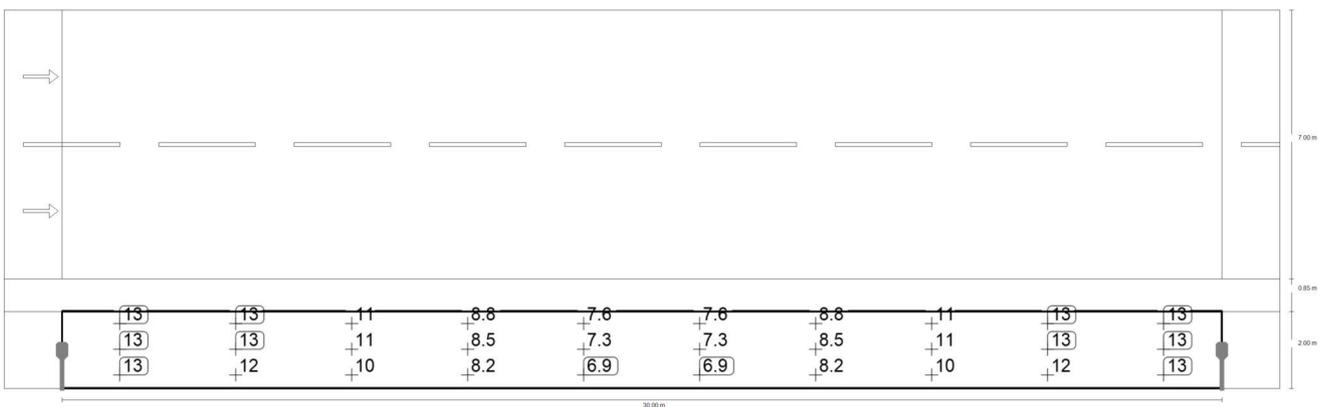
Marciapiede 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E_m	10.43 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	6.91 lx	≥ 1.50 lx	✓



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



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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
---	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

ZONA DI STUDIO 3

Marciapiede 1 (P3)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
1.667	13.06	13.02	11.05	8.83	7.58	7.58	8.83	11.05	13.02	13.06
1.000	12.87	12.76	10.76	8.54	7.26	7.26	8.54	10.76	12.76	12.87
0.333	12.64	12.45	10.47	8.22	6.91	6.91	8.22	10.47	12.45	12.64

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.4 lx	6.91 lx	13.1 lx	0.66	0.53

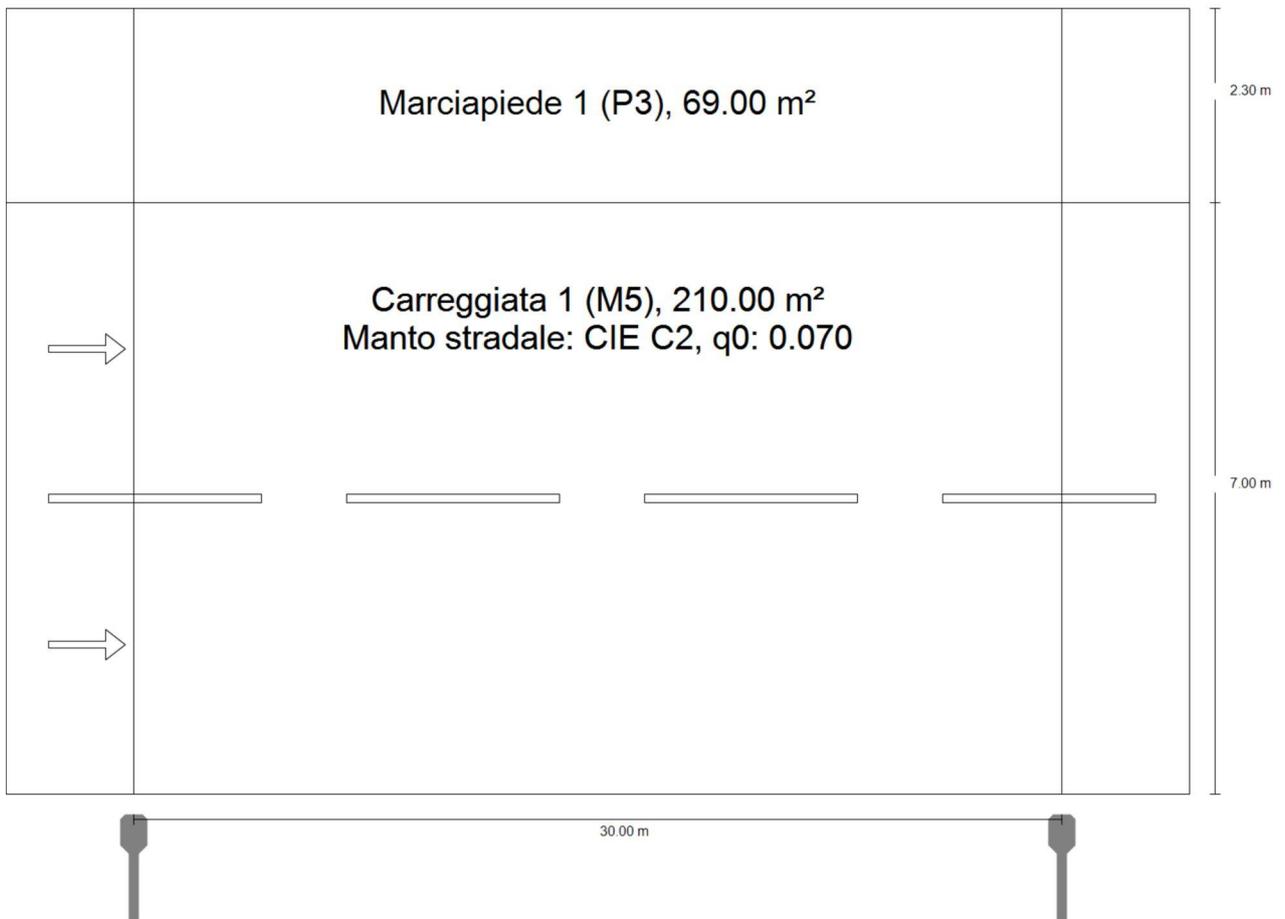


ZONA DI STUDIO 4

Descrizione

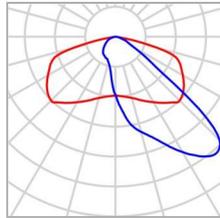
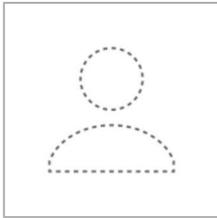
ZONA DI STUDIO 4

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



ZONA DI STUDIO 4

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_525
Nome articolo	KAISX_R3_ME-01_525mA 4K
Dotazione	1x R3 58.5W525mA 4K X

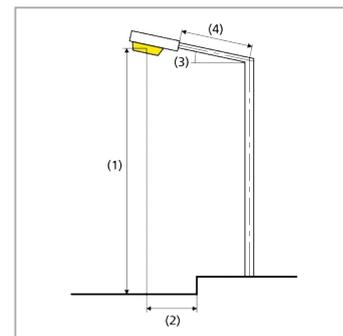
P	58.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	8395 lm
$\Phi_{Lampada}$	8395 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 4

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

KAISX_R3_ME-01_525mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	-0.500 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 58.5 W
Consumo	1930.5 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.	≥ 70°: 580 cd/klm ≥ 80°: 47.7 cd/klm ≥ 90°: 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*3
Classe indici di abbagliamento	D.5



ZONA DI STUDIO 4

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E_m	11.18 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	8.70 lx	≥ 1.50 lx	✓
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.74	≥ 0.35	✓
	U_l	0.92	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{Et}	0.48	≥ 0.30	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

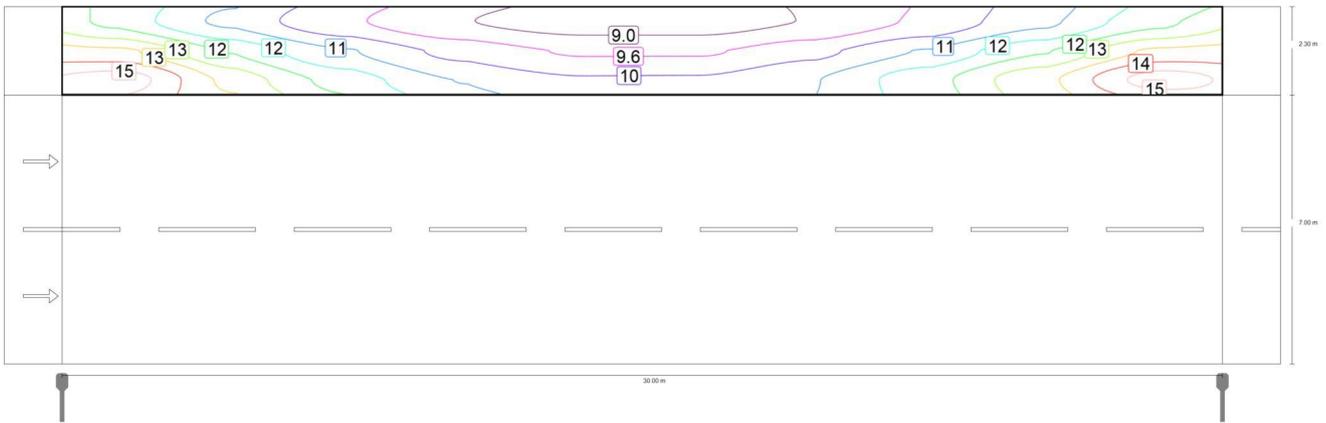
	Unità	Calcolato	Consumo
ZONA DI STUDIO 4	D_p	0.017 W/lx*m ²	-
KAISX_R3_ME-01_525mA 4K (su un lato sotto)	D_e	0.8 kWh/m ² anno,	234.0 kWh/anno

ZONA DI STUDIO 4

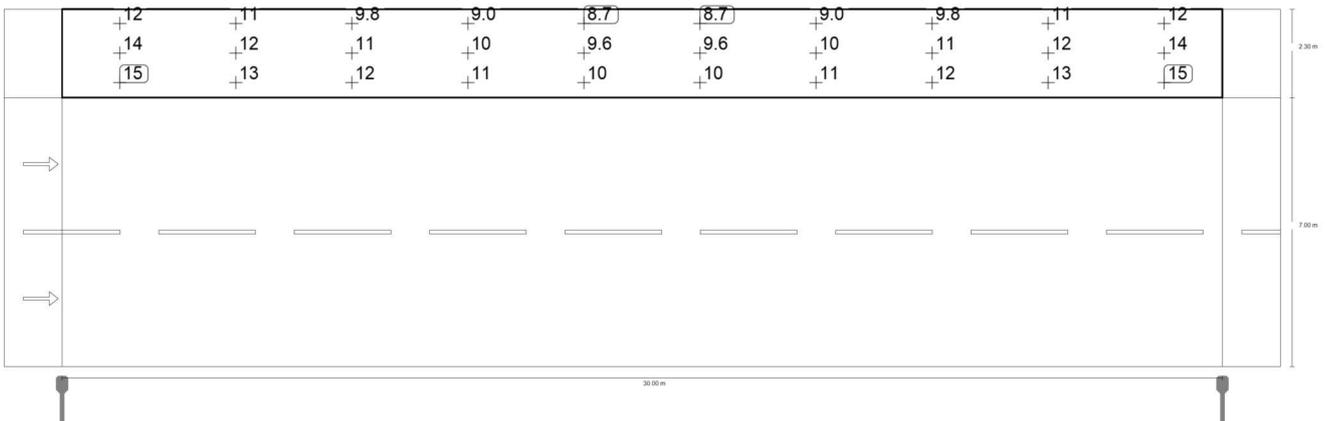
Marciapiede 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E_m	11.18 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	8.70 lx	≥ 1.50 lx	✓



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



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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
8.917	11.96	10.74	9.75	9.04	8.70	8.70	9.04	9.75	10.74	11.96
8.150	13.54	12.10	10.95	10.07	9.57	9.57	10.07	10.95	12.10	13.54
7.383	14.97	13.24	11.89	10.86	10.35	10.35	10.86	11.89	13.24	14.97

ZONA DI STUDIO 4

Marciapiede 1 (P3)

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.2 lx	8.70 lx	15.0 lx	0.78	0.58

ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)

Risultati per campo di valutazione

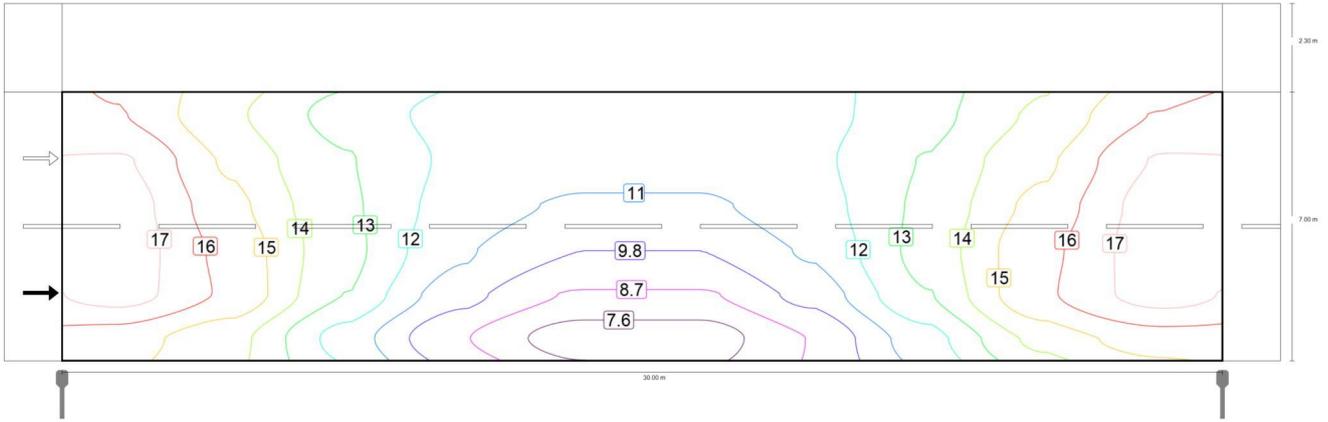
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.74	≥ 0.35	✓
	U_l	0.92	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.48	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

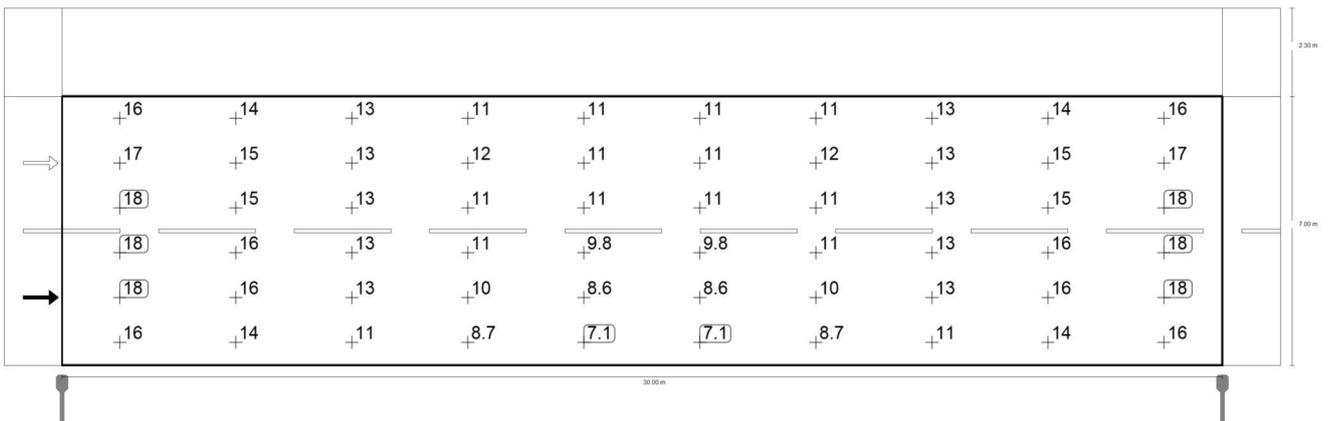
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.75	≥ 0.35	✓
	U_l	0.92	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.88 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.74	≥ 0.35	✓
	U_l	0.94	≥ 0.40	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓

ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)



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



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

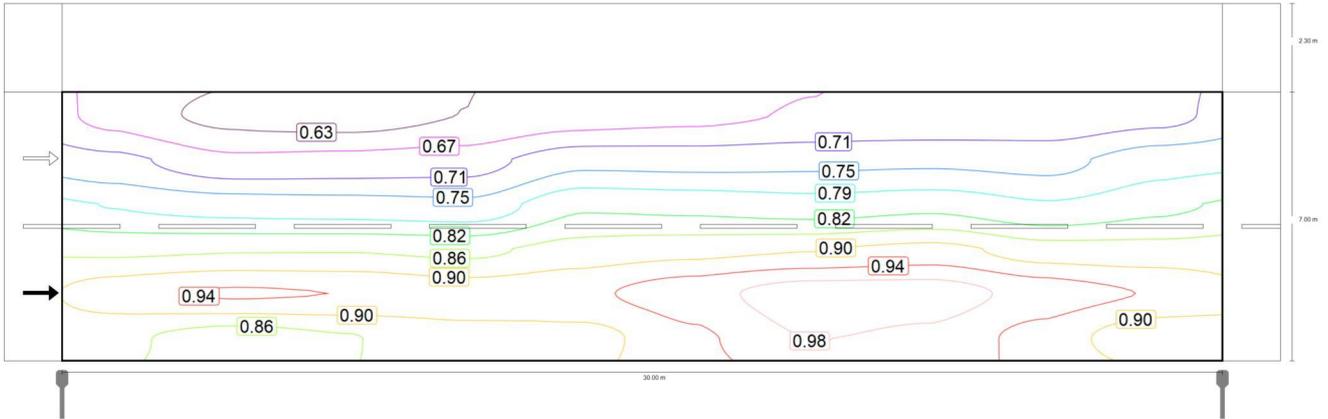
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
6.417	16.21	14.20	12.58	11.50	10.92	10.92	11.50	12.58	14.20	16.21
5.250	17.28	14.87	13.00	11.67	11.12	11.12	11.67	13.00	14.87	17.28
4.083	17.67	15.38	13.14	11.43	10.67	10.67	11.43	13.14	15.38	17.67
2.917	17.72	15.80	13.28	10.95	9.76	9.76	10.95	13.28	15.80	17.72
1.750	17.61	15.94	12.90	10.12	8.58	8.58	10.12	12.90	15.94	17.61
0.583	15.57	14.32	11.43	8.74	7.10	7.10	8.74	11.43	14.32	15.57

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.0 lx	7.10 lx	17.7 lx	0.54	0.40

ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)



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



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

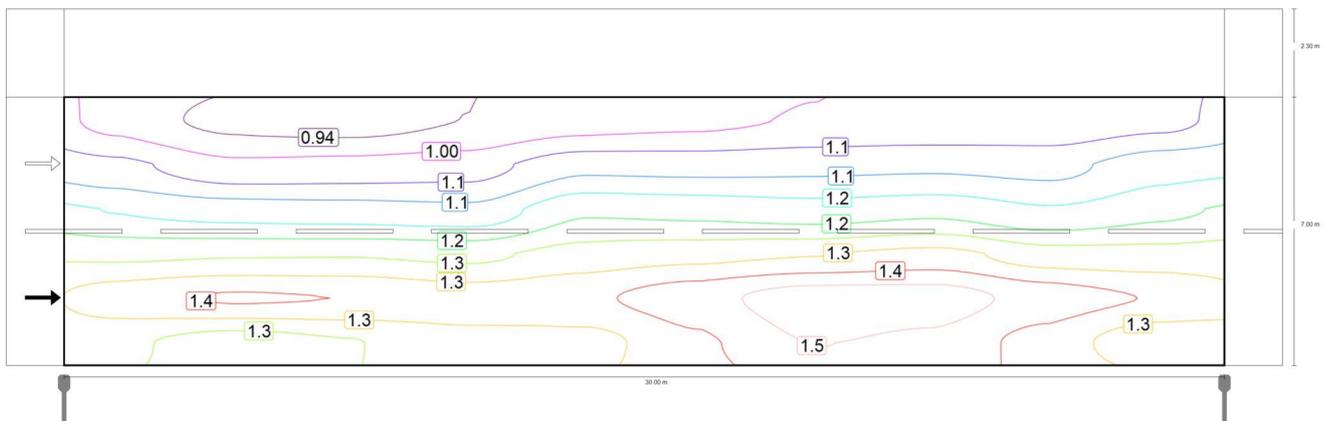
ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
6.417	0.65	0.62	0.61	0.63	0.65	0.66	0.67	0.68	0.68	0.69
5.250	0.72	0.68	0.68	0.69	0.74	0.73	0.74	0.74	0.73	0.77
4.083	0.78	0.77	0.77	0.76	0.82	0.81	0.80	0.82	0.79	0.81
2.917	0.86	0.86	0.86	0.85	0.88	0.89	0.90	0.92	0.88	0.88
1.750	0.92	0.95	0.94	0.92	0.93	0.97	1.00	1.00	0.96	0.94
0.583	0.87	0.84	0.86	0.89	0.89	0.93	0.98	0.97	0.93	0.87

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.82 cd/m ²	0.61 cd/m ²	1.00 cd/m ²	0.75	0.61



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

ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)

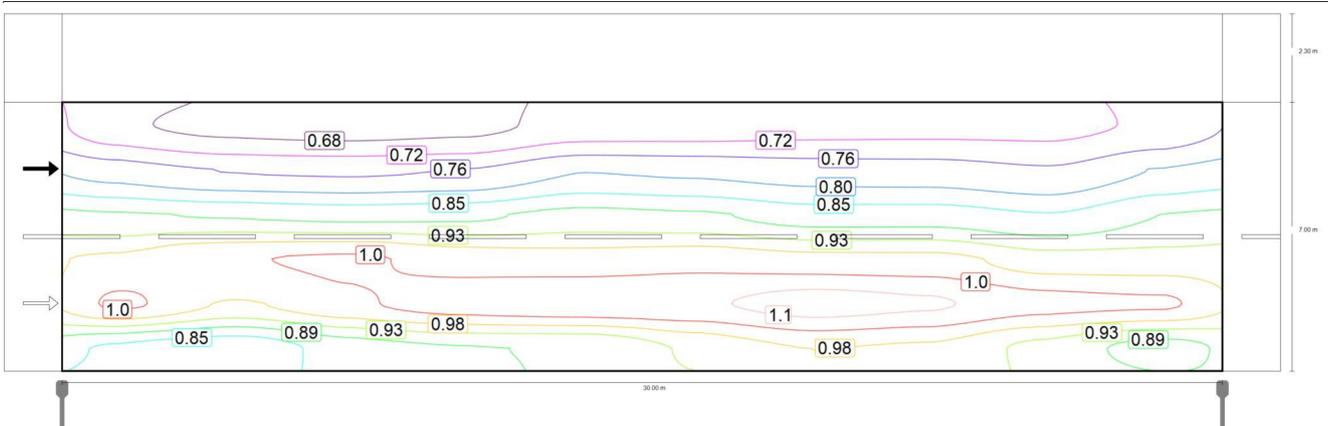


Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
6.417	0.98	0.92	0.91	0.94	0.97	0.98	1.00	1.01	1.02	1.04
5.250	1.07	1.01	1.02	1.03	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.15
4.083	1.17	1.15	1.14	1.13	1.22	1.22	1.20	1.22	1.18	1.22
2.917	1.28	1.28	1.29	1.28	1.31	1.33	1.34	1.37	1.32	1.31
1.750	1.38	1.41	1.40	1.37	1.39	1.44	1.49	1.49	1.44	1.40
0.583	1.30	1.26	1.28	1.33	1.33	1.39	1.46	1.45	1.38	1.30

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

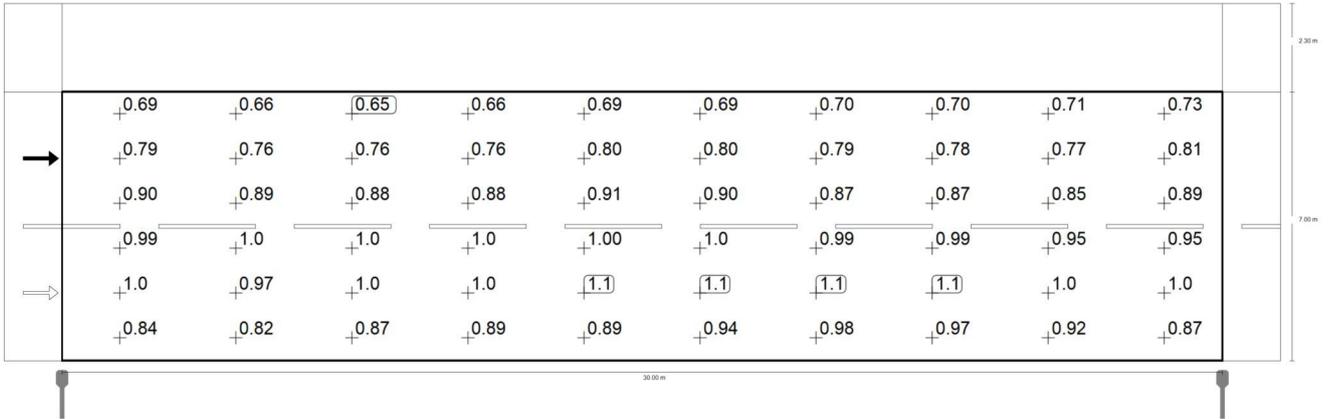
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.22 cd/m ²	0.91 cd/m ²	1.49 cd/m ²	0.75	0.61



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

ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)



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

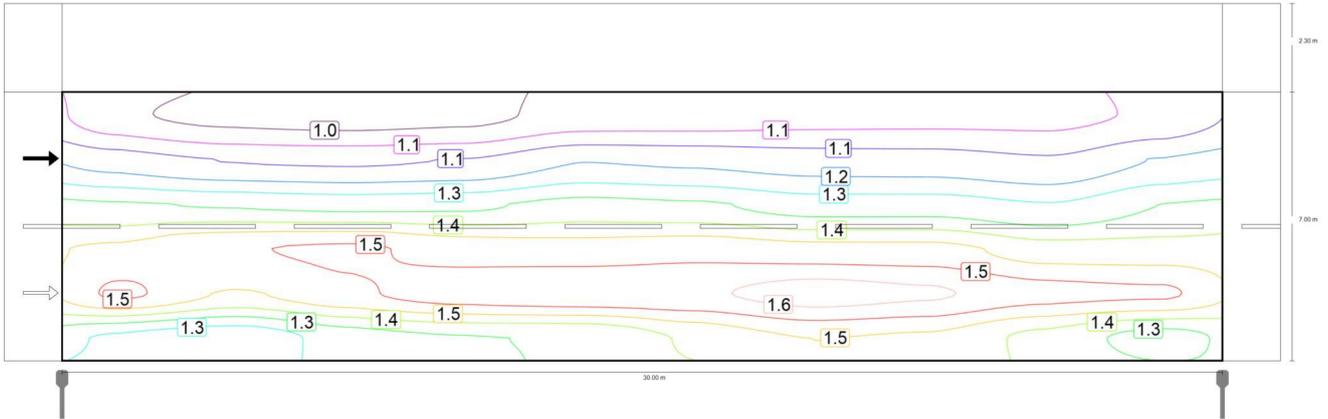
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
6.417	0.69	0.66	0.65	0.66	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.73
5.250	0.79	0.76	0.76	0.76	0.80	0.80	0.79	0.78	0.77	0.81
4.083	0.90	0.89	0.88	0.88	0.91	0.90	0.87	0.87	0.85	0.89
2.917	0.99	1.02	1.02	1.01	1.00	1.01	0.99	0.99	0.95	0.95
1.750	1.03	0.97	1.01	1.04	1.05	1.06	1.08	1.07	1.04	1.03
0.583	0.84	0.82	0.87	0.89	0.89	0.94	0.98	0.97	0.92	0.87

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

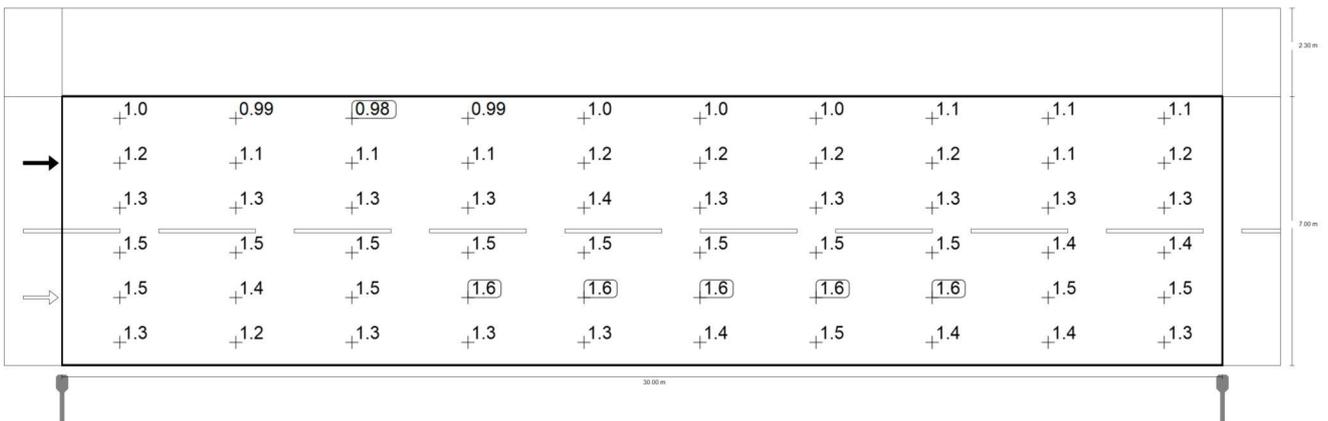
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.88 cd/m²	0.65 cd/m²	1.08 cd/m²	0.74	0.60

ZONA DI STUDIO 4

Carreggiata 1 (M5)



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

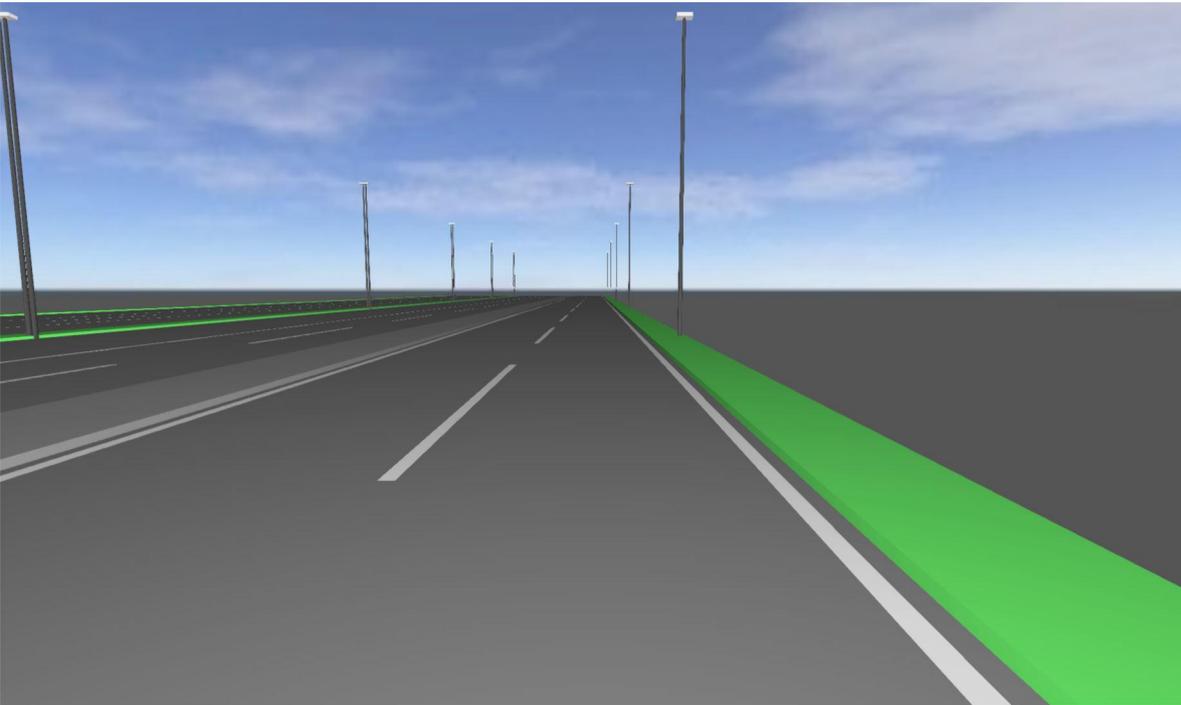


Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
6.417	1.02	0.99	0.98	0.99	1.03	1.04	1.05	1.05	1.05	1.08
5.250	1.17	1.13	1.13	1.14	1.20	1.19	1.17	1.17	1.15	1.20
4.083	1.34	1.32	1.31	1.32	1.35	1.34	1.30	1.30	1.27	1.33
2.917	1.47	1.52	1.53	1.50	1.49	1.50	1.48	1.48	1.43	1.42
1.750	1.53	1.45	1.51	1.56	1.57	1.58	1.62	1.59	1.55	1.53
0.583	1.25	1.22	1.29	1.32	1.33	1.40	1.46	1.45	1.37	1.30

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.31 cd/m ²	0.98 cd/m ²	1.62 cd/m ²	0.74	0.60

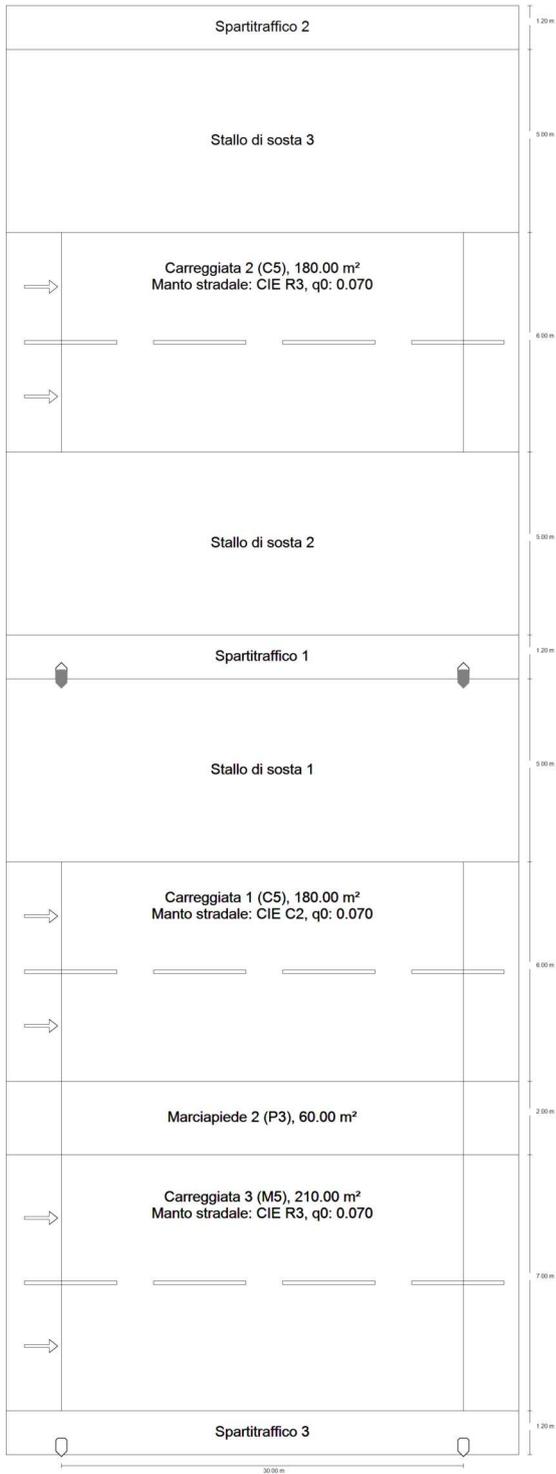


ZONA DI STUDIO 5

Descrizione

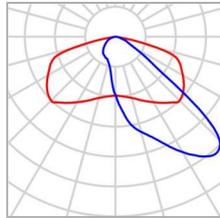
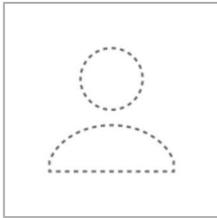
ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_350
Nome articolo	KAISX_R3_ME-01_350mA 4K
Dotazione	1x R3 39W350mA 4K X

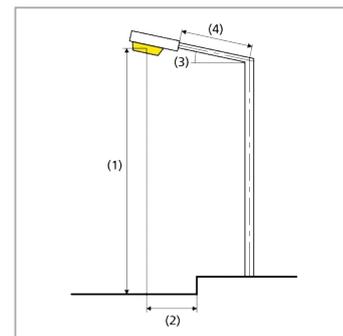
P	39.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5955 lm
$\Phi_{Lampada}$	5955 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

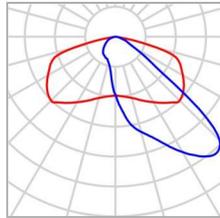
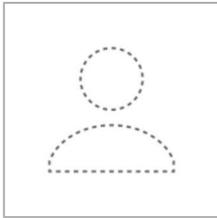
KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	20.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 39.0 W
Consumo	1287.0 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.	≥ 70°: 580 cd/klm ≥ 80°: 47.7 cd/klm ≥ 90°: 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*3
Classe indici di abbagliamento	D.5



ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_350
Nome articolo	KAISX_R3_ME-01_350mA 4K
Dotazione	1x R3 39W350mA 4K X

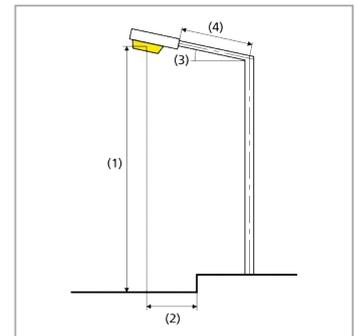
P	39.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5955 lm
$\Phi_{Lampada}$	5955 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

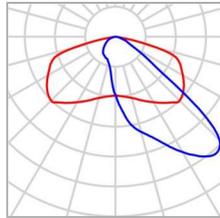
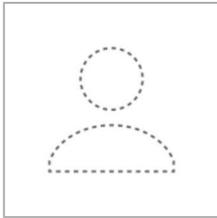
KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (su un lato sopra)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	12.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 39.0 W
Consumo	1287.0 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.	≥ 70°: 580 cd/klm ≥ 80°: 47.7 cd/klm ≥ 90°: 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*3
Classe indici di abbagliamento	D,5



ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_350
Nome articolo	KAISX_R3_ME-01_350mA 4K
Dotazione	1x R3 39W350mA 4K X

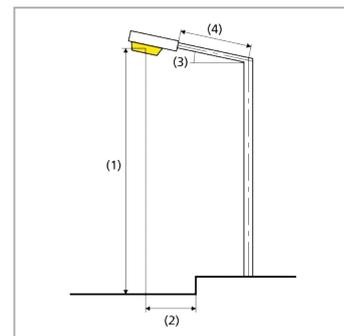
P	39.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5955 lm
$\Phi_{Lampada}$	5955 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	-1.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 39.0 W
Consumo	1287.0 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.	≥ 70°: 580 cd/klm ≥ 80°: 47.7 cd/klm ≥ 90°: 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*3
Classe indici di abbagliamento	D.5



ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 2 (C5)	E_m	7.93 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.51	≥ 0.40	✓
Carreggiata 1 (C5)	E_m	11.75 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.82	≥ 0.40	✓
Marciapiede 2 (P3)	E_m	11.04 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	9.59 lx	≥ 1.50 lx	✓
Carreggiata 3 (M5)	L_m	0.59 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.76	≥ 0.35	✓
	U_l	0.86	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{Et}	0.54	≥ 0.30	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

ZONA DI STUDIO 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
ZONA DI STUDIO 5	D _p	0.006 W/lx*m ²	-
KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (su un lato sotto)	D _e	0.2 kWh/m ² anno,	156.0 kWh/anno
KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (su un lato sopra)	D _e	0.2 kWh/m ² anno,	156.0 kWh/anno
KAISX_R3_ME-01_350mA 4K (su un lato sotto)	D _e	0.2 kWh/m ² anno,	156.0 kWh/anno

La norma EN 13201:2015-5 non comprende la pianificazione con più disposizioni lampade. Il calcolo dei valori di potenza viene eseguito pertanto solo per la disposizione lampade la cui distanza tra i pali determina la lunghezza dei campi di valutazione.

ZONA DI STUDIO 5

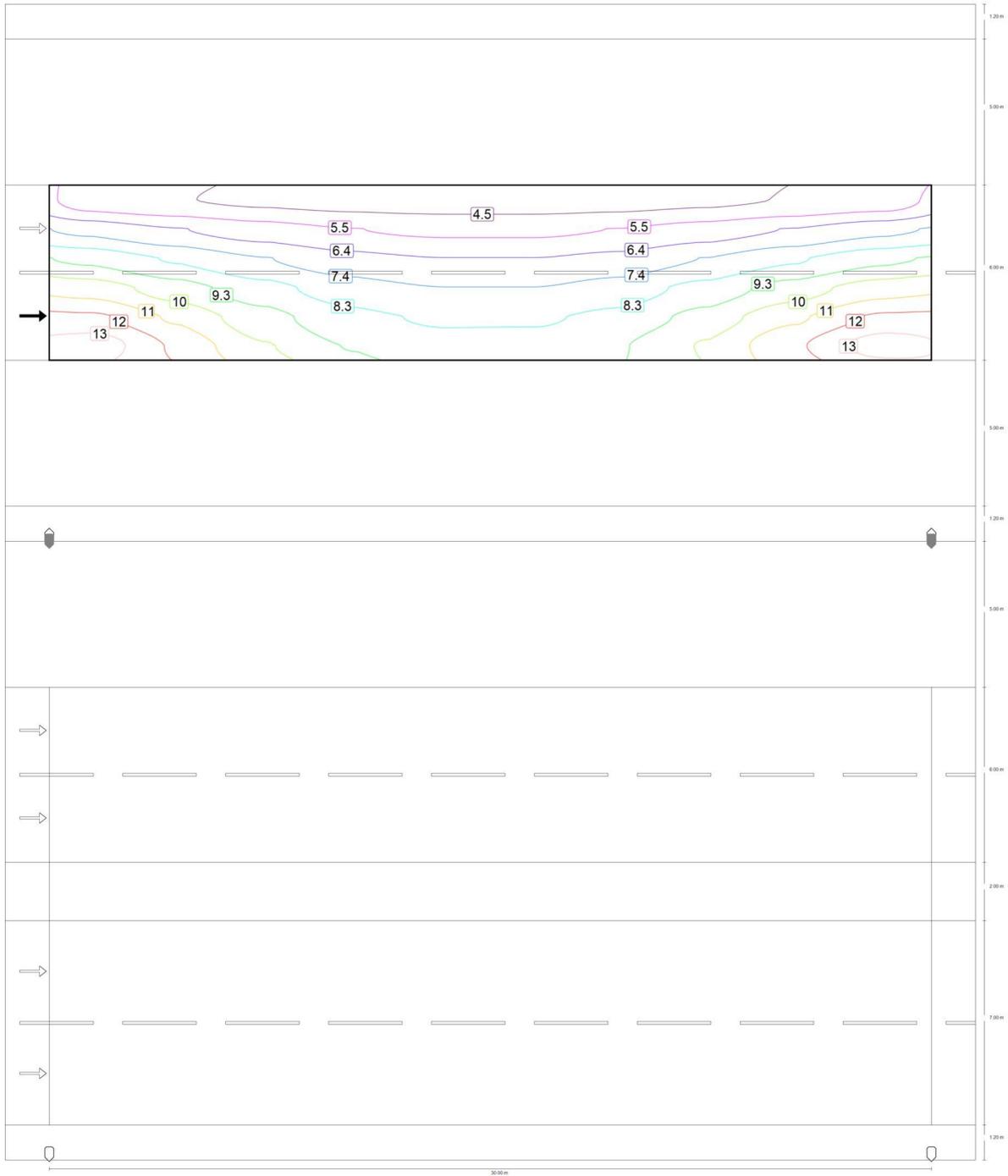
Carreggiata 2 (C5)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 2 (C5)	E_m	7.93 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.51	≥ 0.40	✓

ZONA DI STUDIO 5

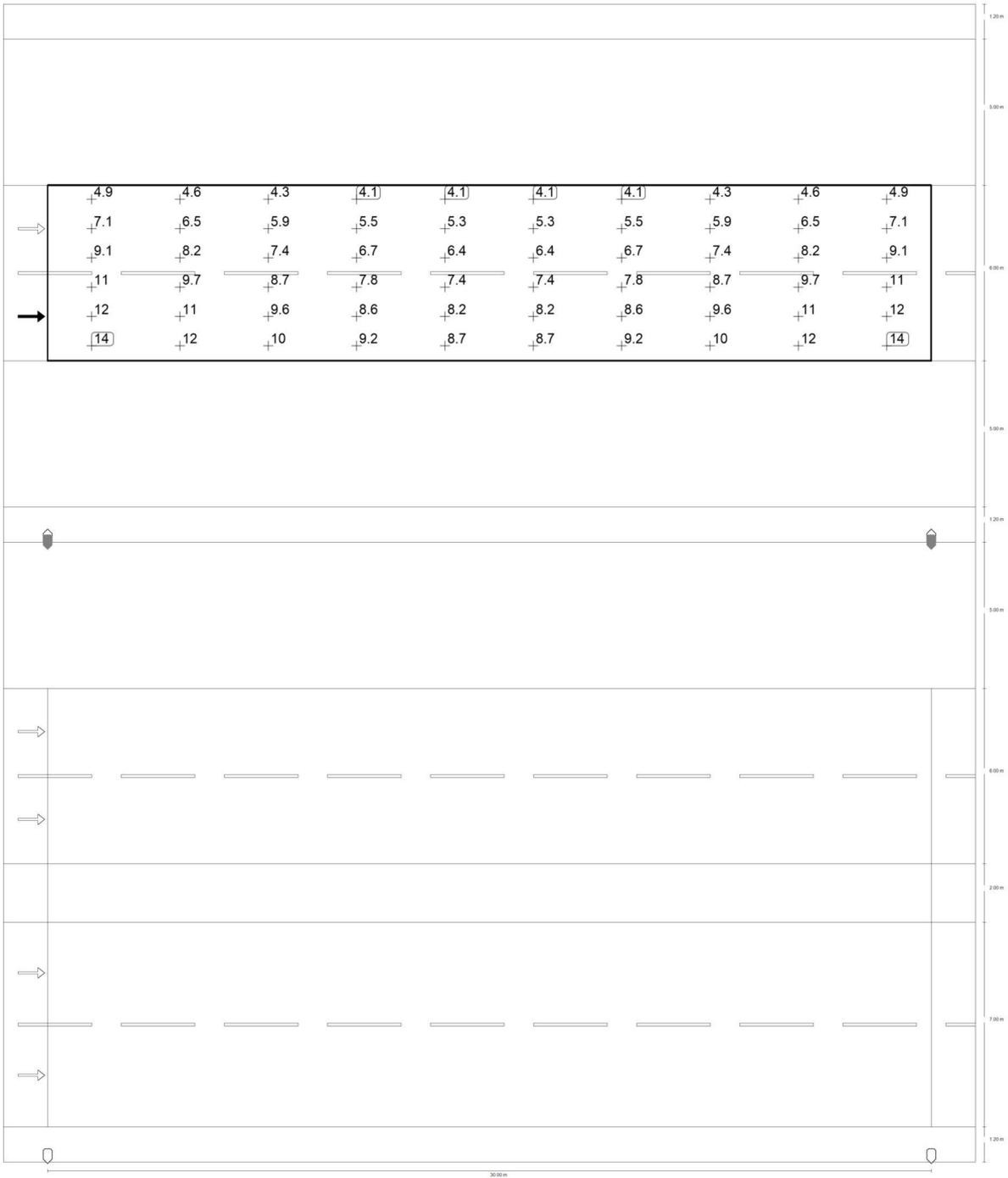
Carreggiata 2 (C5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 2 (C5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 2 (C5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
32.900	4.88	4.58	4.31	4.14	4.05	4.05	4.14	4.31	4.58	4.88
31.900	7.13	6.48	5.94	5.50	5.29	5.29	5.50	5.94	6.48	7.13
30.900	9.07	8.21	7.41	6.74	6.44	6.44	6.74	7.41	8.21	9.07
29.900	10.77	9.73	8.67	7.80	7.38	7.38	7.80	8.67	9.73	10.77
28.900	12.32	10.99	9.64	8.60	8.21	8.21	8.60	9.64	10.99	12.32
27.900	13.55	11.97	10.31	9.21	8.69	8.69	9.21	10.31	11.97	13.55

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	7.93 lx	4.05 lx	13.6 lx	0.51	0.30

ZONA DI STUDIO 5

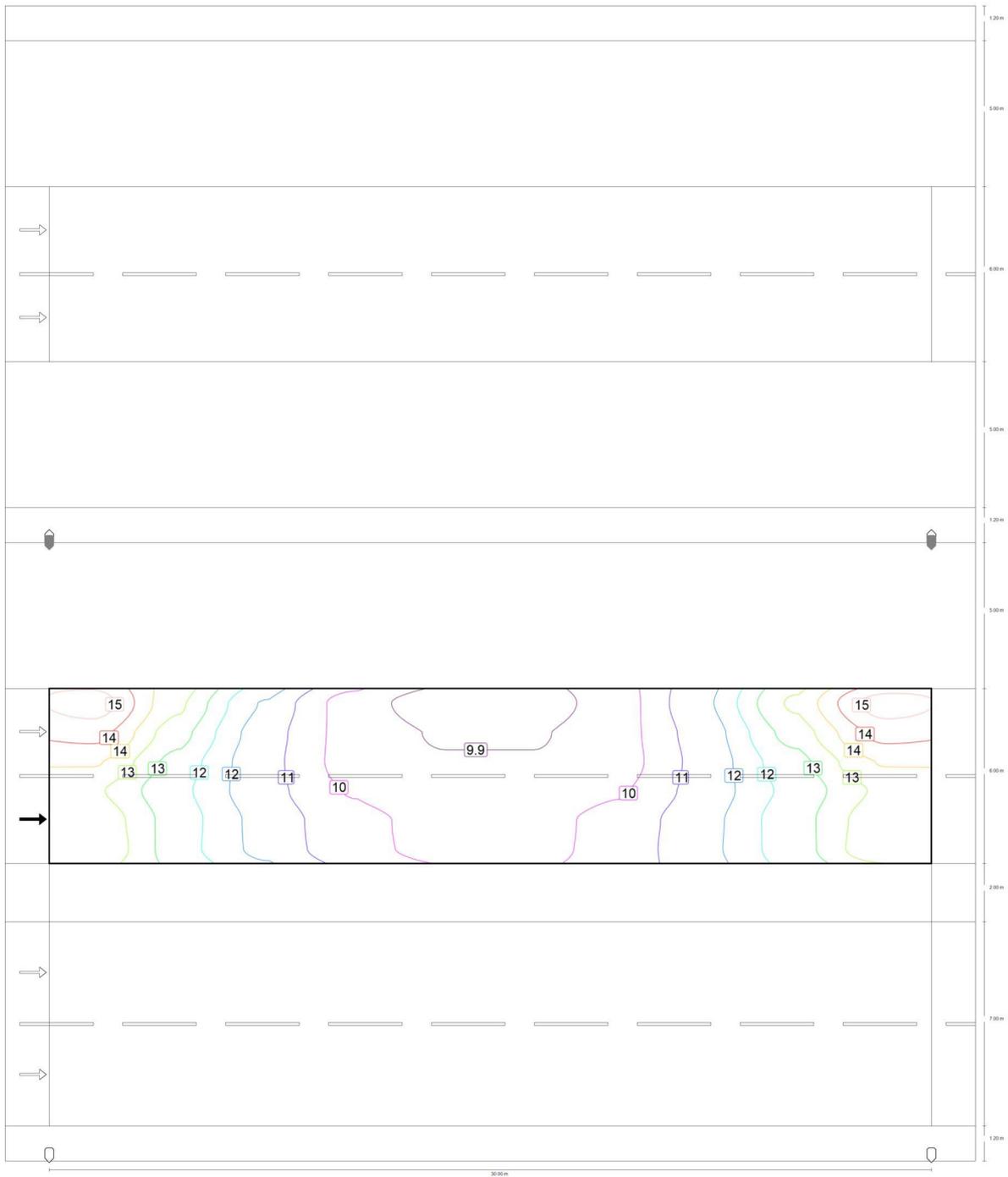
Carreggiata 1 (C5)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (C5)	E_m	11.75 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U_o	0.82	≥ 0.40	✓

ZONA DI STUDIO 5

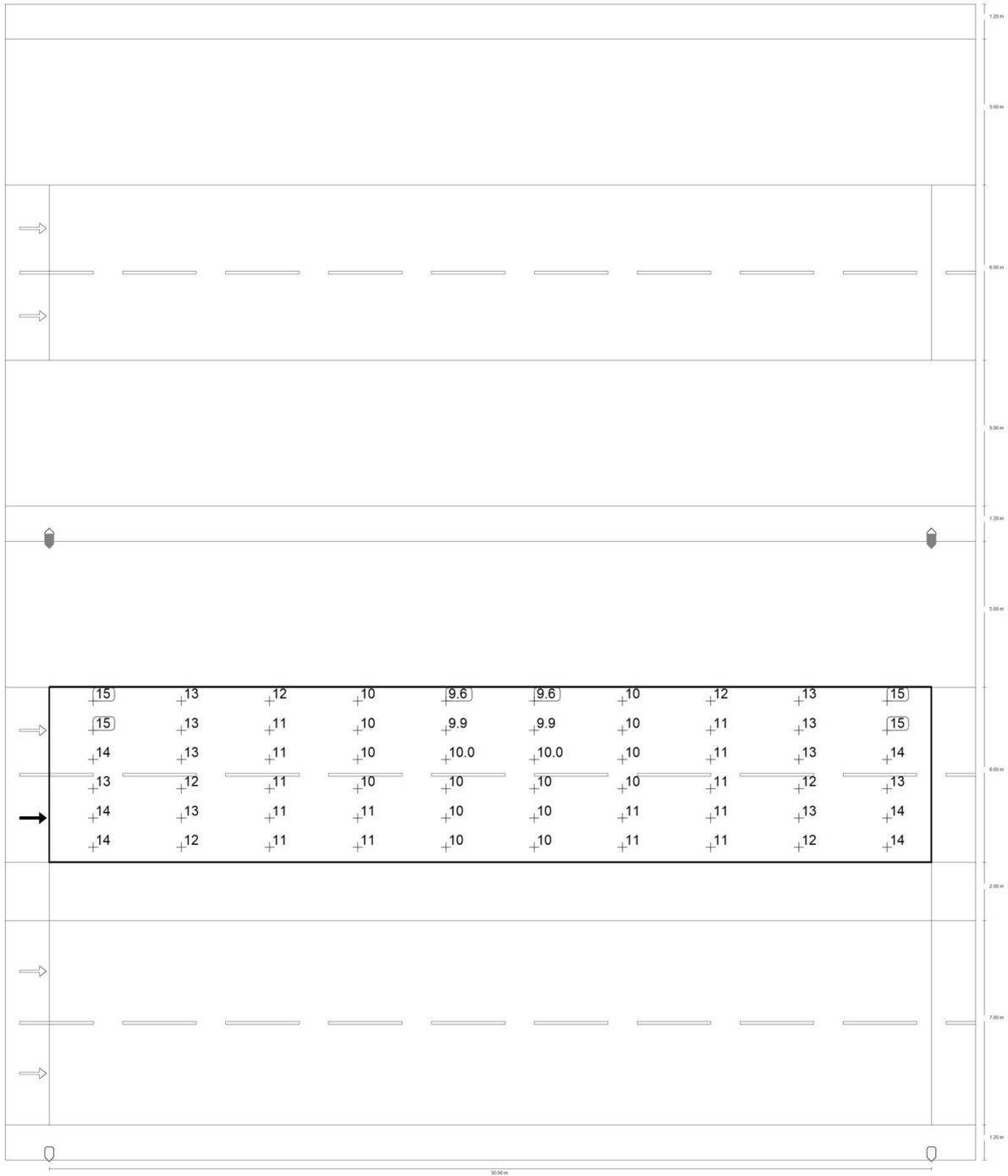
Carreggiata 1 (C5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 1 (C5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 1 (C5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
15.700	15.32	13.44	11.56	10.24	9.64	9.64	10.24	11.56	13.44	15.32
14.700	14.66	12.99	11.35	10.29	9.88	9.88	10.29	11.35	12.99	14.66
13.700	13.95	12.56	11.27	10.28	9.97	9.97	10.28	11.27	12.56	13.95
12.700	13.43	12.35	11.29	10.45	10.09	10.09	10.45	11.29	12.35	13.43
11.700	13.69	12.51	11.46	10.68	10.32	10.32	10.68	11.46	12.51	13.69
10.700	13.79	12.48	11.49	10.71	10.33	10.33	10.71	11.49	12.48	13.79

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.7 lx	9.64 lx	15.3 lx	0.82	0.63

ZONA DI STUDIO 5

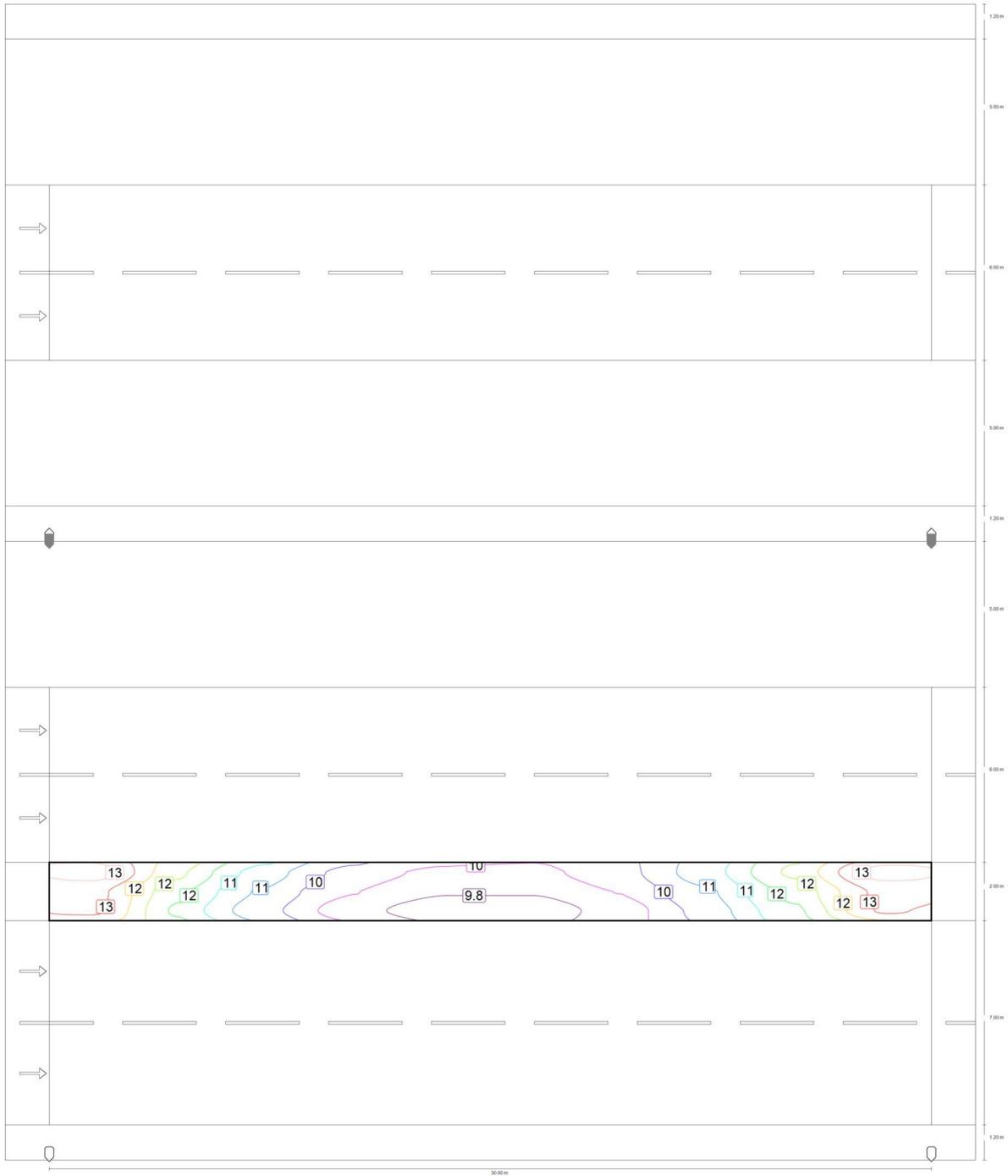
Marciapiede 2 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P3)	E_m	11.04 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	9.59 lx	≥ 1.50 lx	✓

ZONA DI STUDIO 5

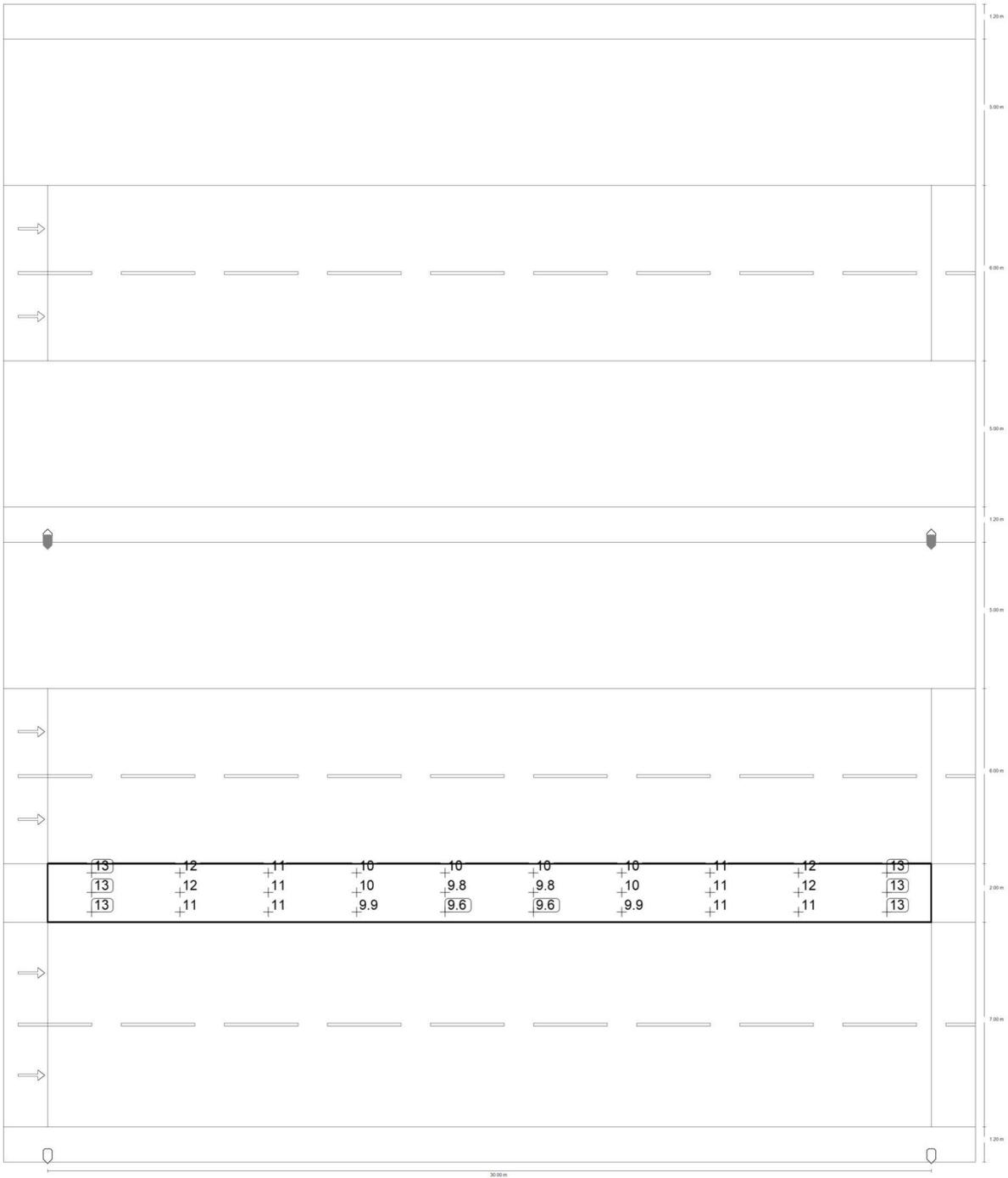
Marciapiede 2 (P3)



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

ZONA DI STUDIO 5

Marciapiede 2 (P3)



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

ZONA DI STUDIO 5

Marciapiede 2 (P3)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
9.867	13.11	11.95	11.01	10.33	10.03	10.03	10.33	11.01	11.95	13.11
9.200	12.68	11.63	10.75	10.13	9.79	9.79	10.13	10.75	11.63	12.68
8.533	12.63	11.45	10.59	9.91	9.59	9.59	9.91	10.59	11.45	12.63

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.0 lx	9.59 lx	13.1 lx	0.87	0.73

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)

Risultati per campo di valutazione

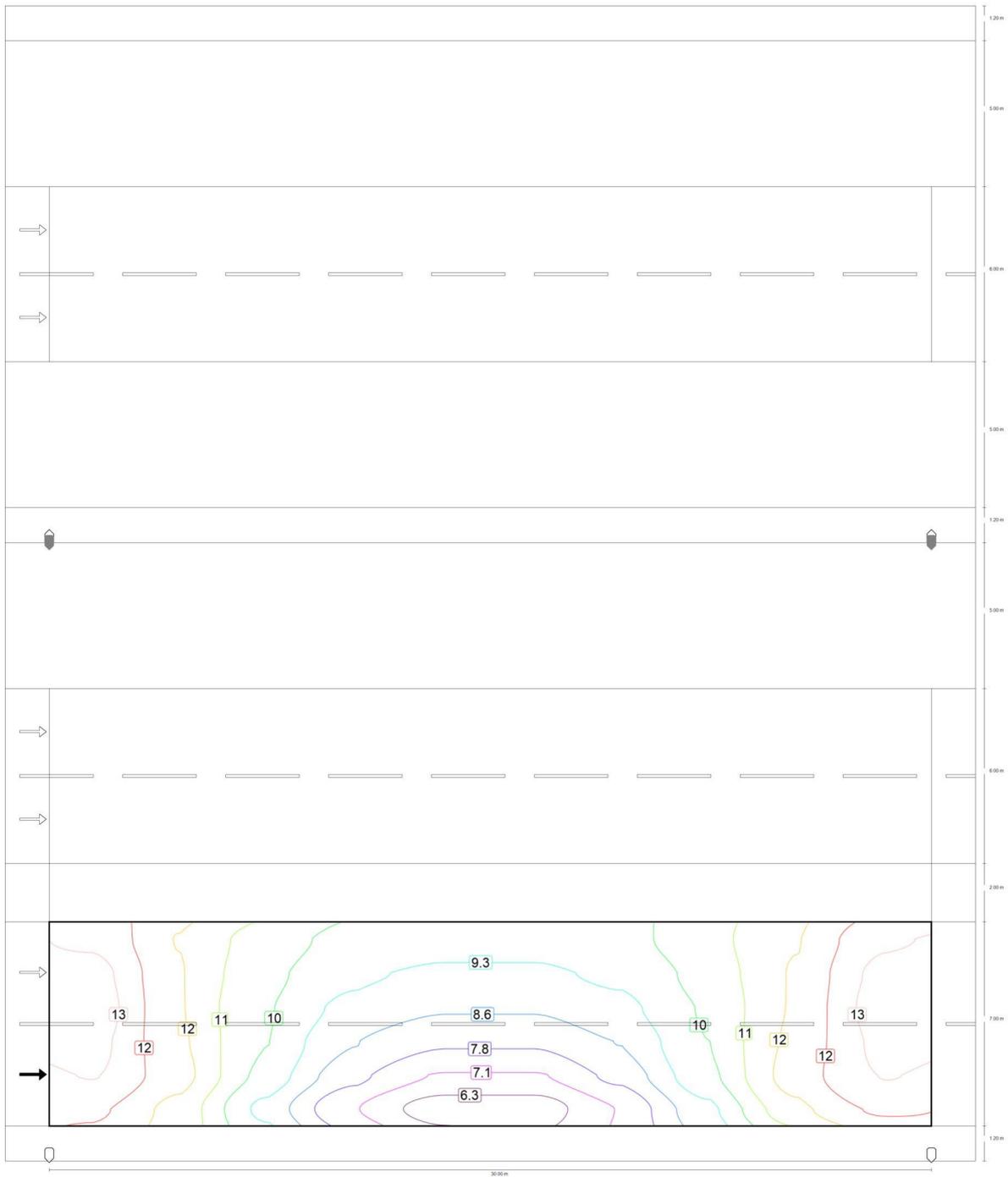
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 3 (M5)	L _m	0.59 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.76	≥ 0.35	✓
	U _l	0.86	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	0.54	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 2.950 m, 1.500 m	L _m	0.59 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.80	≥ 0.35	✓
	U _l	0.91	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 6.450 m, 1.500 m	L _m	0.64 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.76	≥ 0.35	✓
	U _l	0.86	≥ 0.40	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓

ZONA DI STUDIO 5

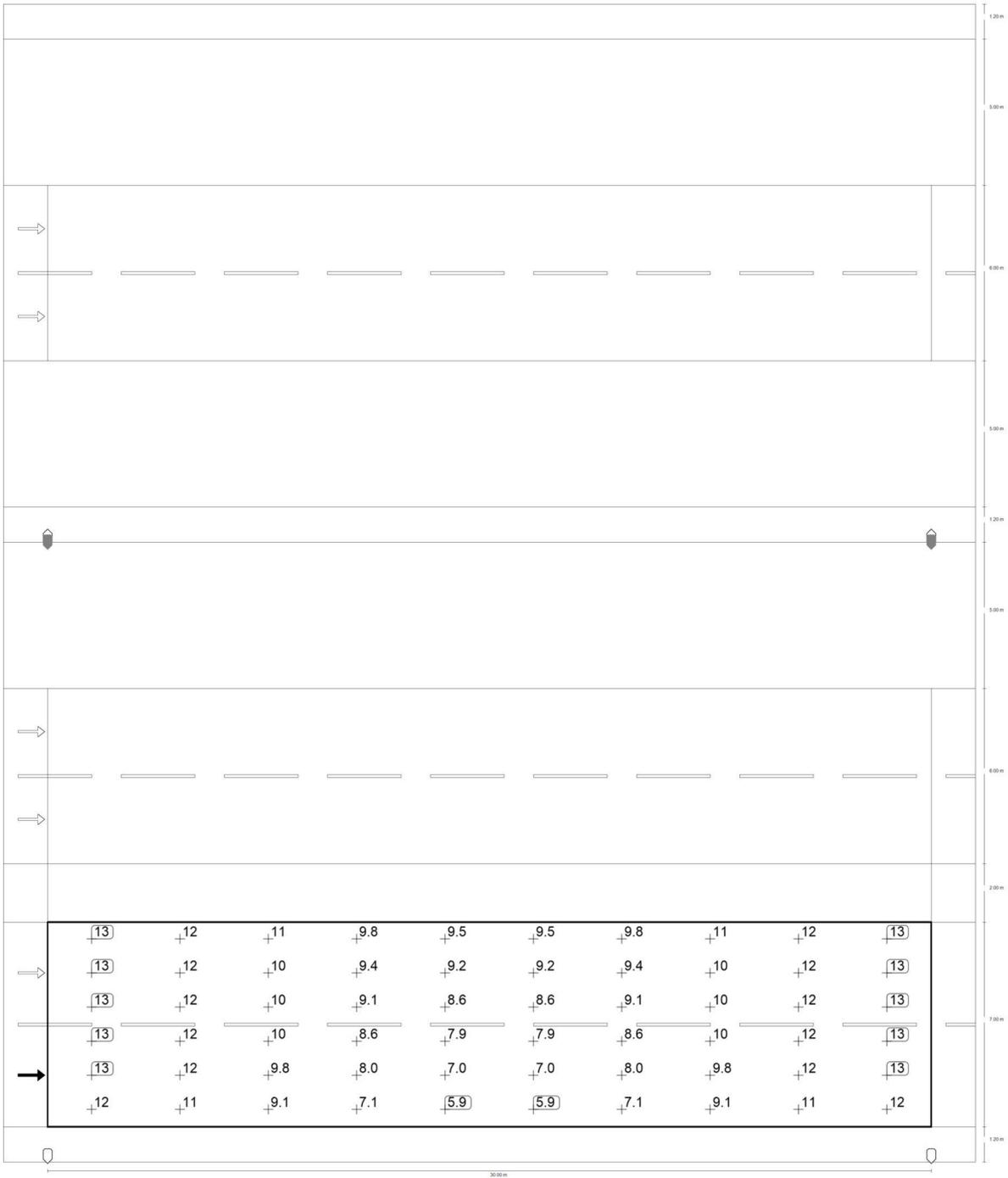
Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)

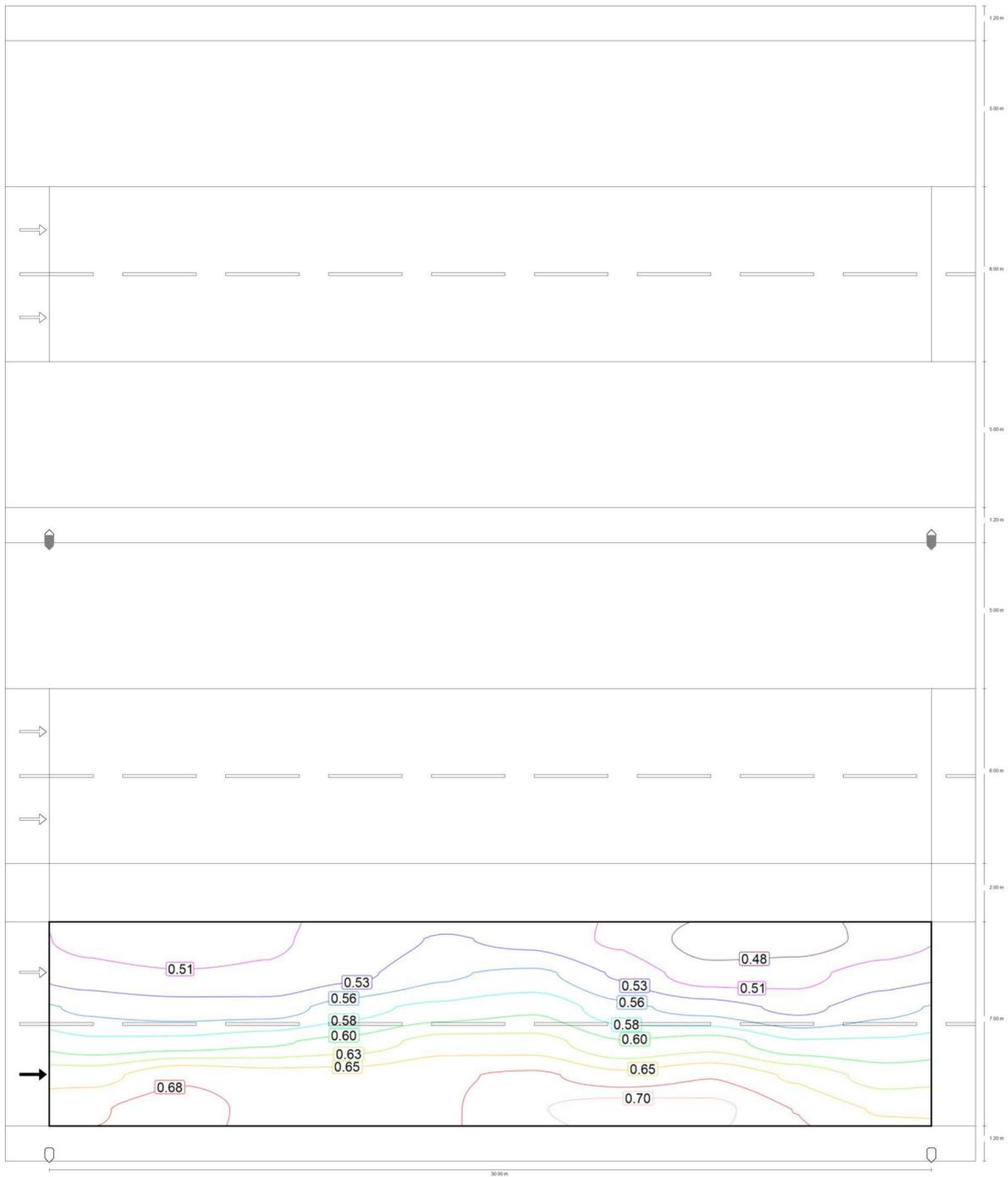
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
7.617	12.98	11.54	10.54	9.79	9.46	9.46	9.79	10.54	11.54	12.98
6.450	13.31	11.63	10.32	9.44	9.21	9.21	9.44	10.32	11.63	13.31
5.283	13.46	11.65	10.14	9.10	8.62	8.62	9.10	10.14	11.65	13.46
4.117	13.26	11.73	10.07	8.59	7.90	7.90	8.59	10.07	11.73	13.26
2.950	13.11	11.88	9.85	8.03	6.99	6.99	8.03	9.85	11.88	13.11
1.783	12.46	11.33	9.10	7.09	5.93	5.93	7.09	9.10	11.33	12.46

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.3 lx	5.93 lx	13.5 lx	0.58	0.44

ZONA DI STUDIO 5

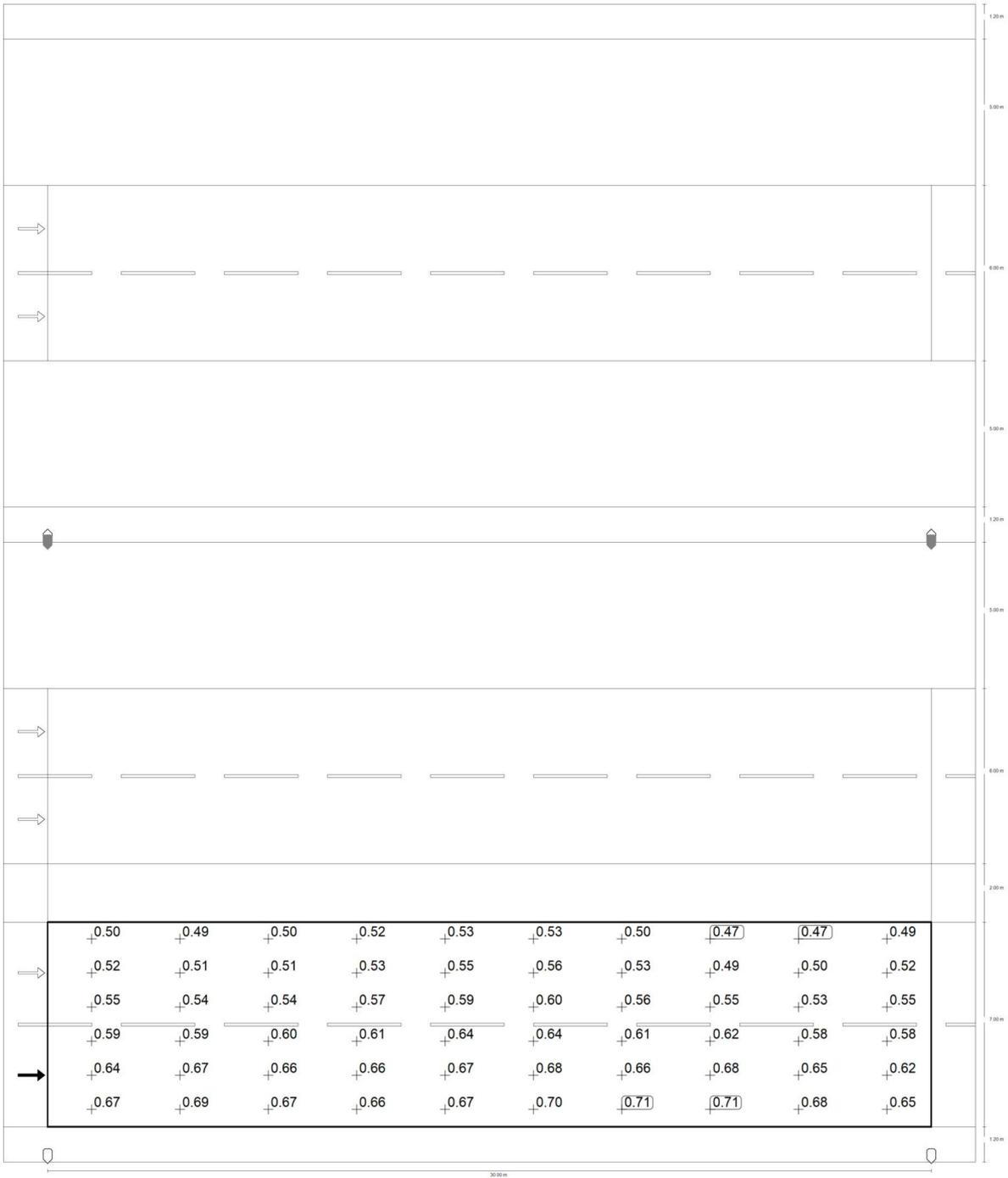
Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)

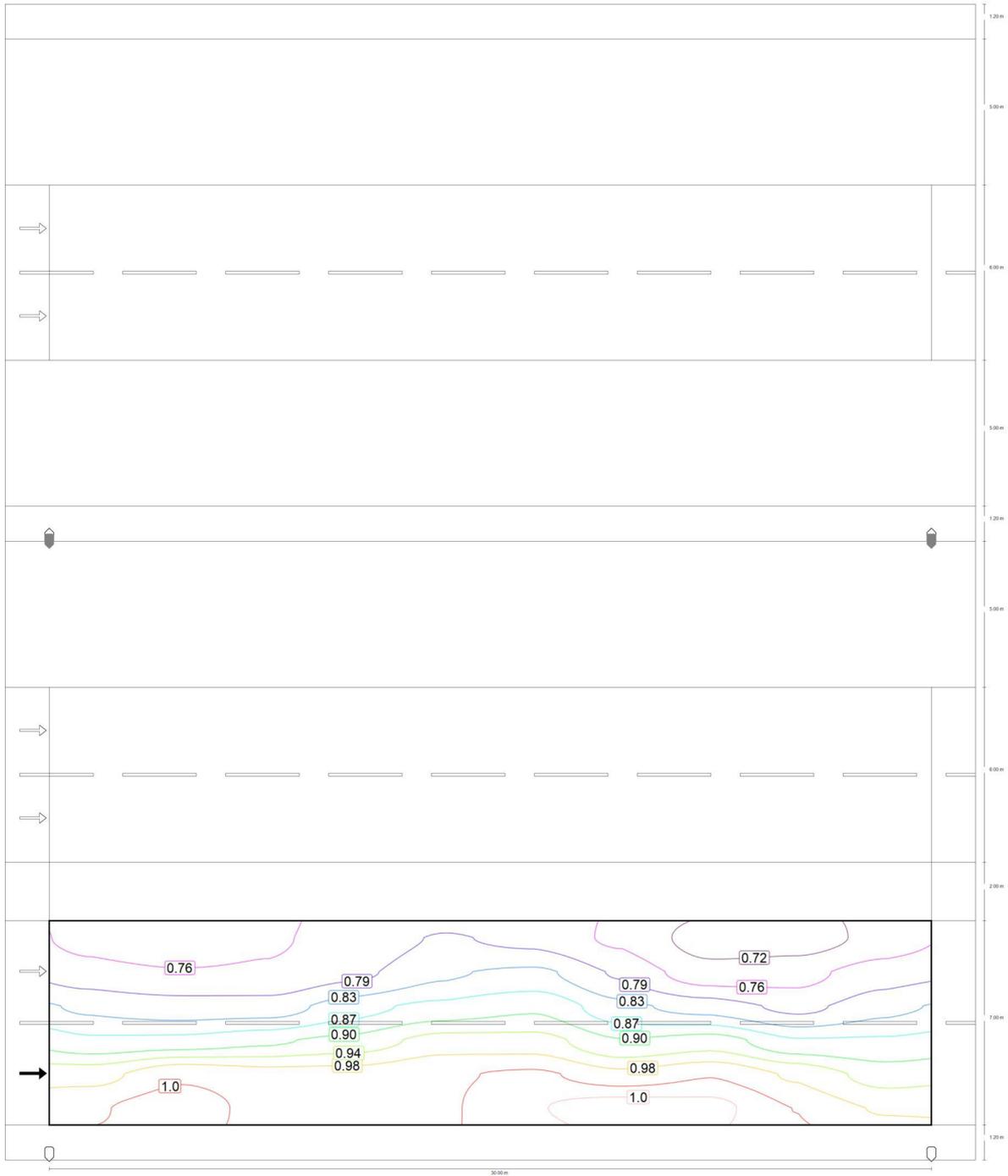
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
7.617	0.50	0.49	0.50	0.52	0.53	0.53	0.50	0.47	0.47	0.49
6.450	0.52	0.51	0.51	0.53	0.55	0.56	0.53	0.49	0.50	0.52
5.283	0.55	0.54	0.54	0.57	0.59	0.60	0.56	0.55	0.53	0.55
4.117	0.59	0.59	0.60	0.61	0.64	0.64	0.61	0.62	0.58	0.58
2.950	0.64	0.67	0.66	0.66	0.67	0.68	0.66	0.68	0.65	0.62
1.783	0.67	0.69	0.67	0.66	0.67	0.70	0.71	0.71	0.68	0.65

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

	L_m	L_{min}	L_{max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.59 cd/m^2	0.47 cd/m^2	0.71 cd/m^2	0.80	0.66

ZONA DI STUDIO 5

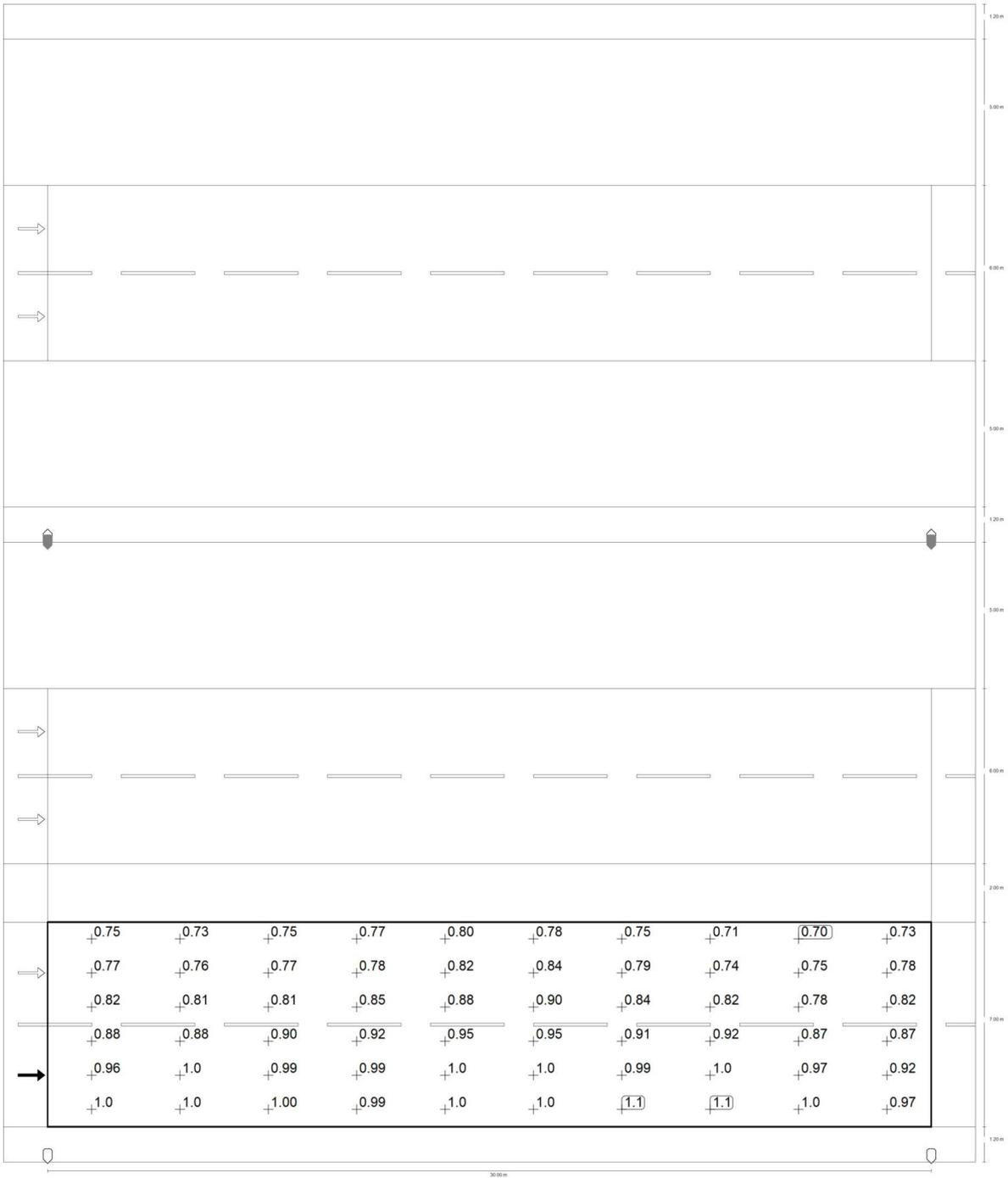
Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)

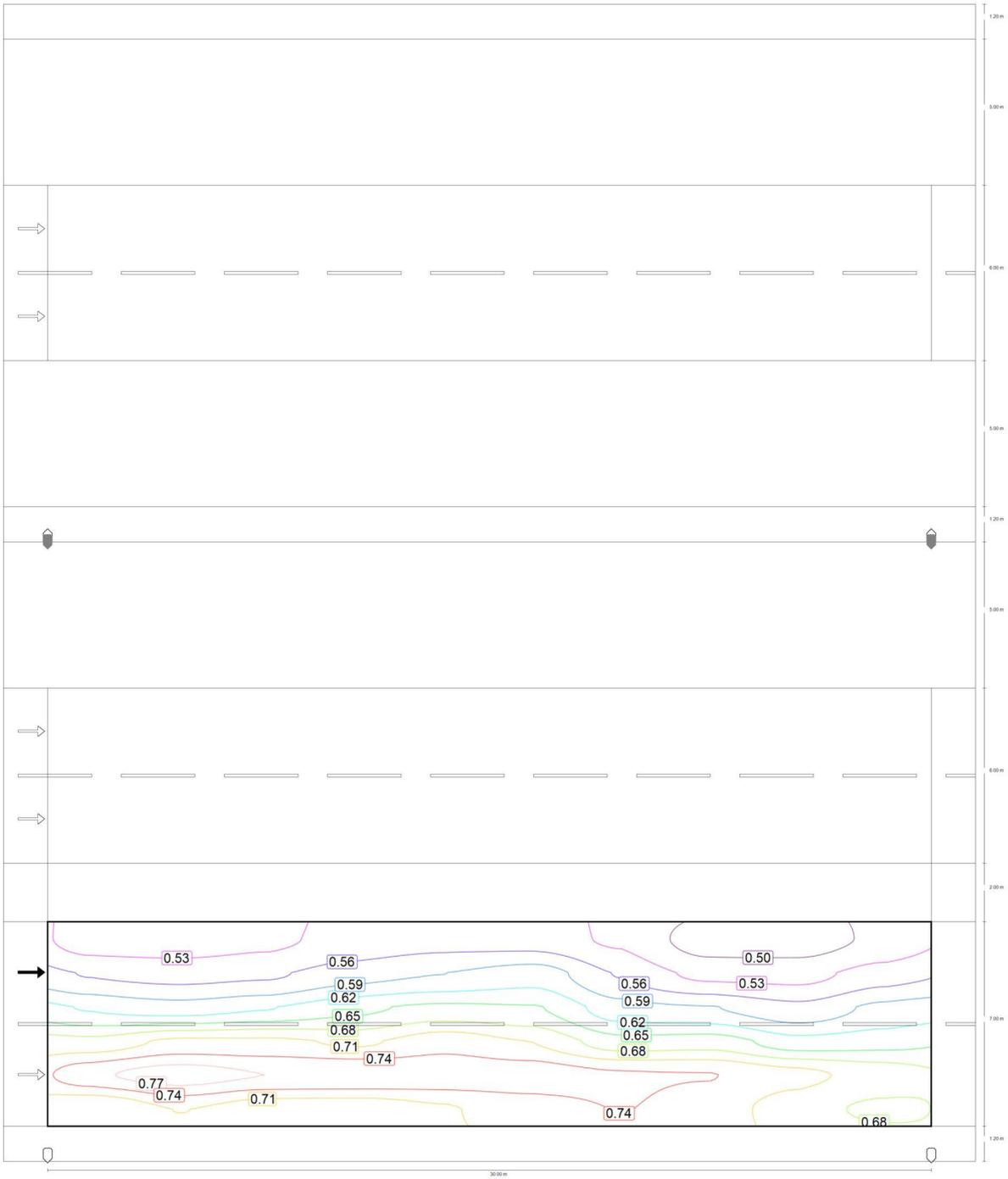
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
7.617	0.75	0.73	0.75	0.77	0.80	0.78	0.75	0.71	0.70	0.73
6.450	0.77	0.76	0.77	0.78	0.82	0.84	0.79	0.74	0.75	0.78
5.283	0.82	0.81	0.81	0.85	0.88	0.90	0.84	0.82	0.78	0.82
4.117	0.88	0.88	0.90	0.92	0.95	0.95	0.91	0.92	0.87	0.87
2.950	0.96	1.00	0.99	0.99	1.00	1.02	0.99	1.01	0.97	0.92
1.783	1.01	1.03	1.00	0.99	1.01	1.04	1.07	1.06	1.01	0.97

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	0.88 cd/m ²	0.70 cd/m ²	1.07 cd/m ²	0.80	0.66

ZONA DI STUDIO 5

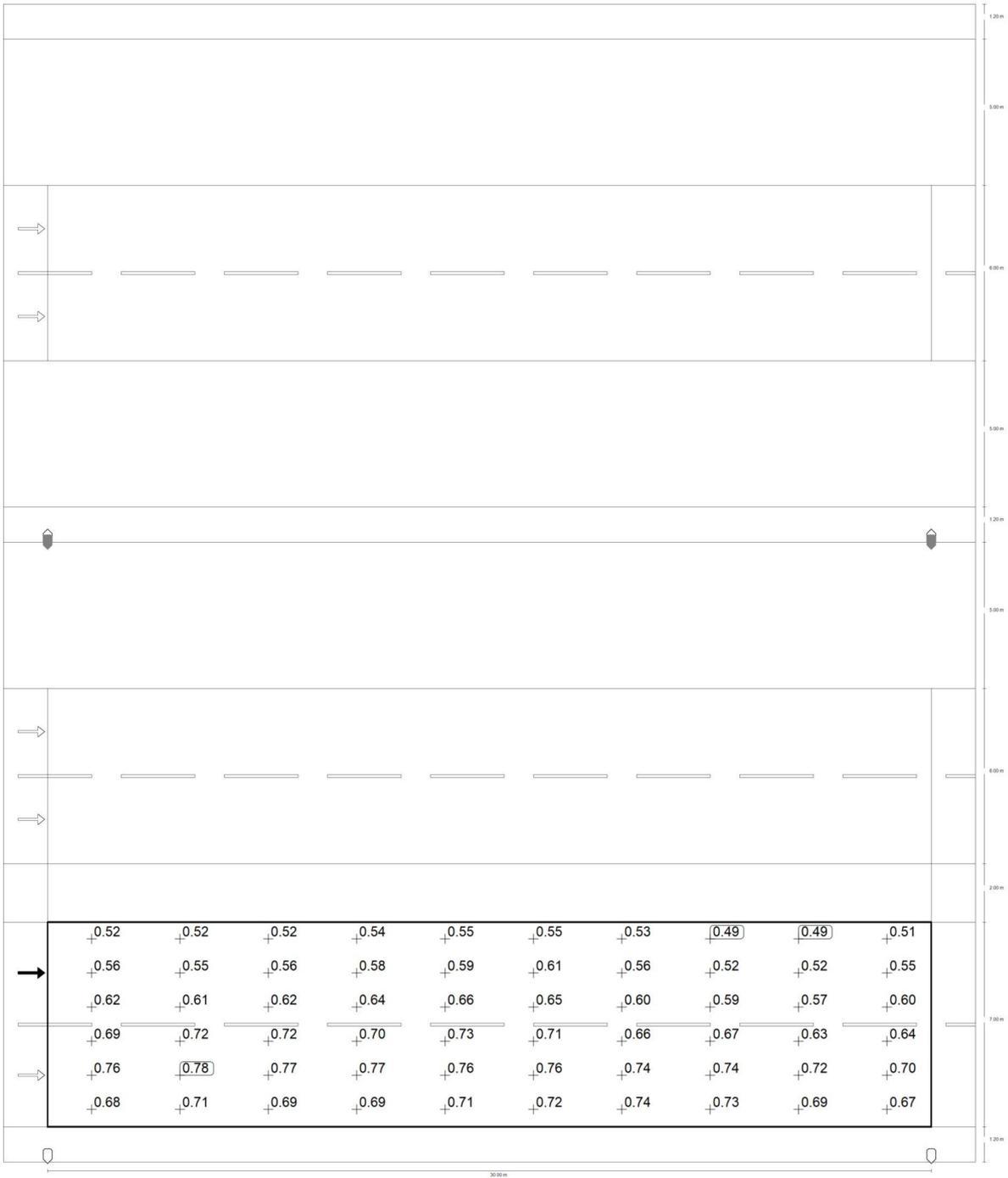
Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)

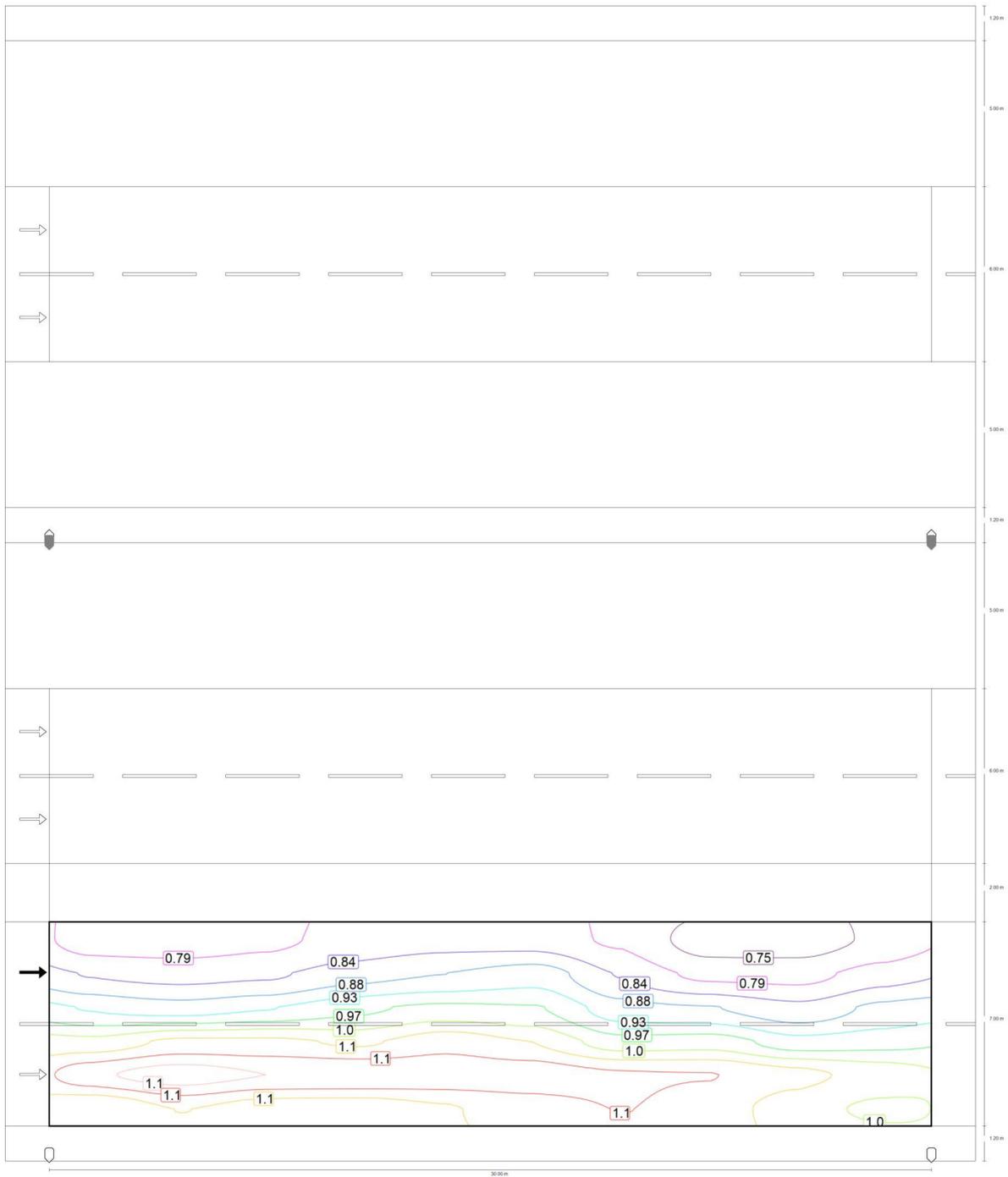
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
7.617	0.52	0.52	0.52	0.54	0.55	0.55	0.53	0.49	0.49	0.51
6.450	0.56	0.55	0.56	0.58	0.59	0.61	0.56	0.52	0.52	0.55
5.283	0.62	0.61	0.62	0.64	0.66	0.65	0.60	0.59	0.57	0.60
4.117	0.69	0.72	0.72	0.70	0.73	0.71	0.66	0.67	0.63	0.64
2.950	0.76	0.78	0.77	0.77	0.76	0.76	0.74	0.74	0.72	0.70
1.783	0.68	0.71	0.69	0.69	0.71	0.72	0.74	0.73	0.69	0.67

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

	L_m	L_{\min}	L_{\max}	g_1	g_2
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.64 cd/m^2	0.49 cd/m^2	0.78 cd/m^2	0.76	0.62

ZONA DI STUDIO 5

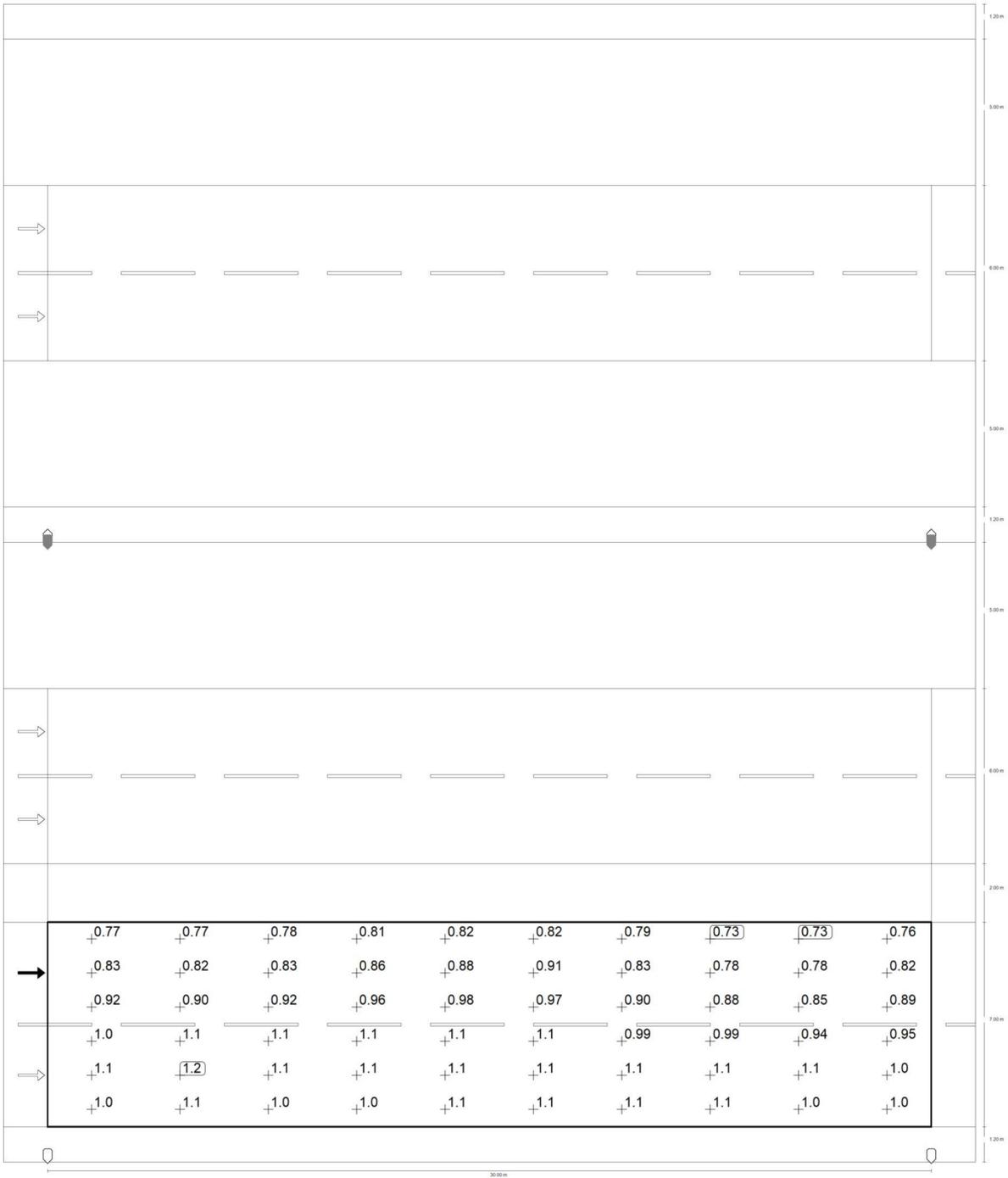
Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)



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

ZONA DI STUDIO 5

Carreggiata 3 (M5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
7.617	0.77	0.77	0.78	0.81	0.82	0.82	0.79	0.73	0.73	0.76
6.450	0.83	0.82	0.83	0.86	0.88	0.91	0.83	0.78	0.78	0.82
5.283	0.92	0.90	0.92	0.96	0.98	0.97	0.90	0.88	0.85	0.89
4.117	1.03	1.07	1.07	1.05	1.09	1.06	0.99	0.99	0.94	0.95
2.950	1.13	1.17	1.15	1.15	1.13	1.13	1.11	1.10	1.07	1.04
1.783	1.01	1.06	1.03	1.03	1.05	1.08	1.10	1.08	1.04	1.01

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	0.95 cd/m ²	0.73 cd/m ²	1.17 cd/m ²	0.76	0.62

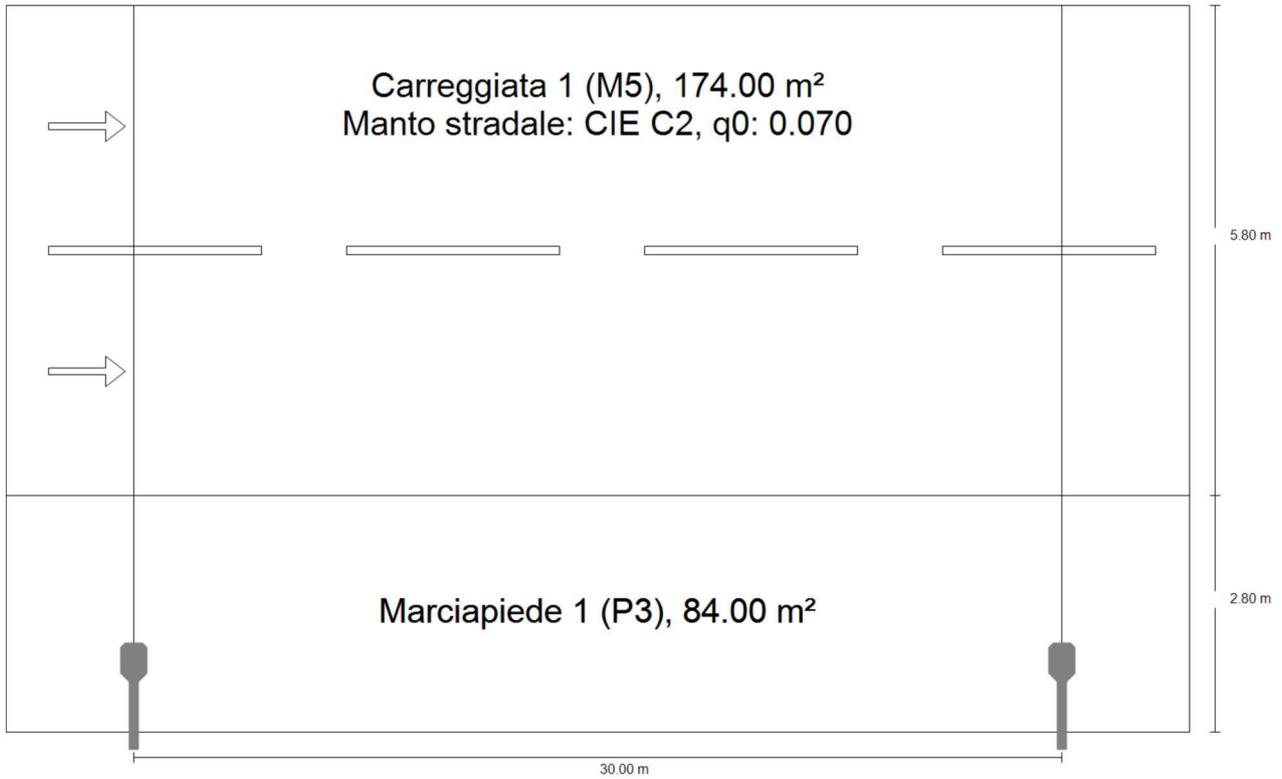


ZONA DI STUDIO 6

Descrizione

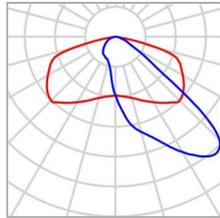
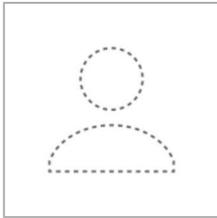
ZONA DI STUDIO 6

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



ZONA DI STUDIO 6

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	01KI3D60032AHM3_525
Nome articolo	KAISX_R3_ME-01_525mA 4K
Dotazione	1x R3 58.5W525mA 4K X

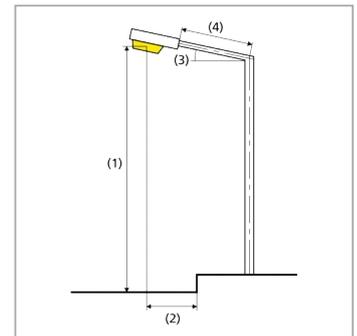
P	58.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	8395 lm
$\Phi_{Lampada}$	8395 lm
η	100.00 %

ZONA DI STUDIO 6

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

KAISX_R3_ME-01_525mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	-2.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 58.5 W
Consumo	1930.5 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.	≥ 70°: 580 cd/klm ≥ 80°: 47.7 cd/klm ≥ 90°: 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*3
Classe indici di abbagliamento	D.5



ZONA DI STUDIO 6

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L _m	0.80 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.73	≥ 0.35	✓
	U _l	0.92	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	0.77	≥ 0.30	✓
Marciapiede 1 (P3)	E _m	10.30 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E _{min}	4.97 lx	≥ 1.50 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
ZONA DI STUDIO 6	D _p	0.018 W/lx*m ²	-
KAISX_R3_ME-01_525mA 4K (su un lato sotto)	D _e	0.9 kWh/m ² anno,	234.0 kWh/anno

ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)

Risultati per campo di valutazione

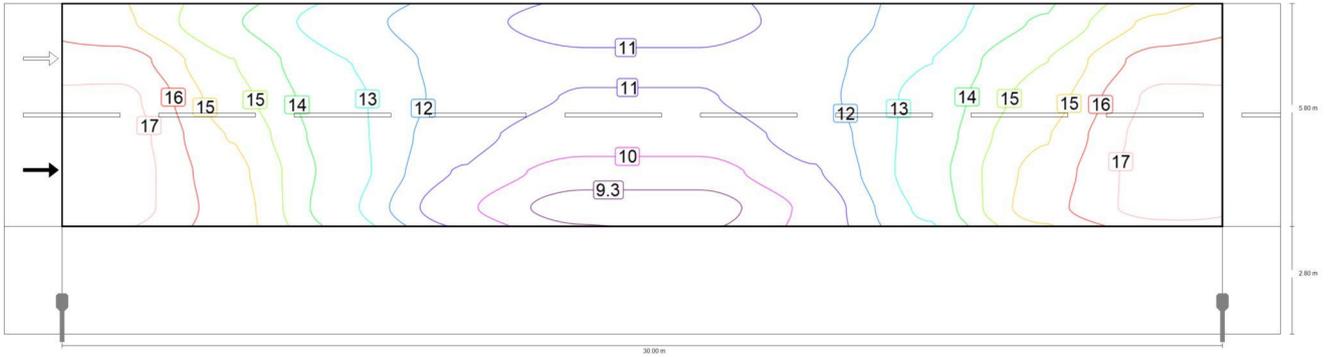
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.80 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.73	≥ 0.35	✓
	U_l	0.92	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.77	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

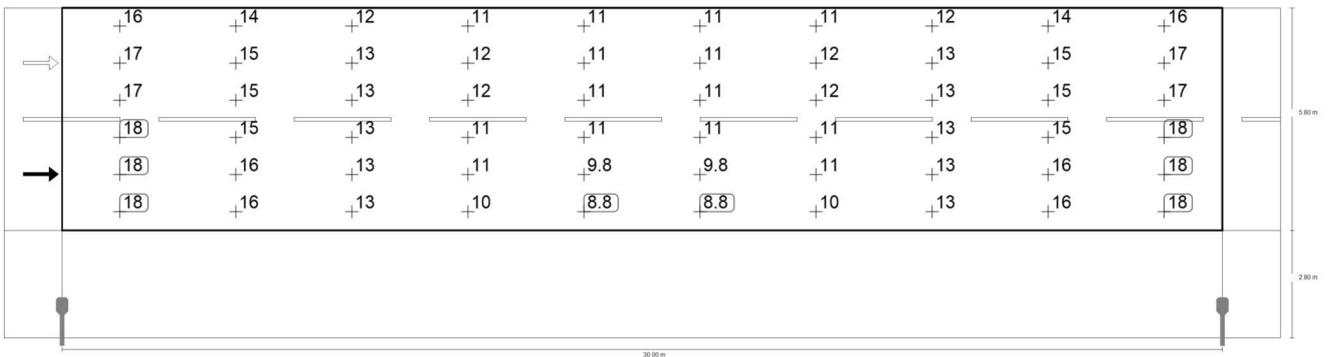
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 4.250 m, 1.500 m	L_m	0.80 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.74	≥ 0.35	✓
	U_l	0.96	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 7.150 m, 1.500 m	L_m	0.87 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.73	≥ 0.35	✓
	U_l	0.92	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓

ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)



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



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

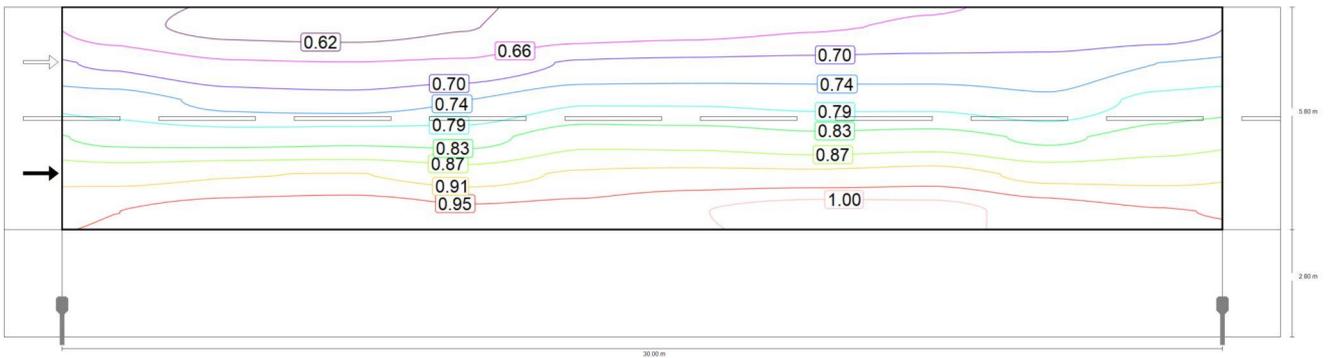
ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)

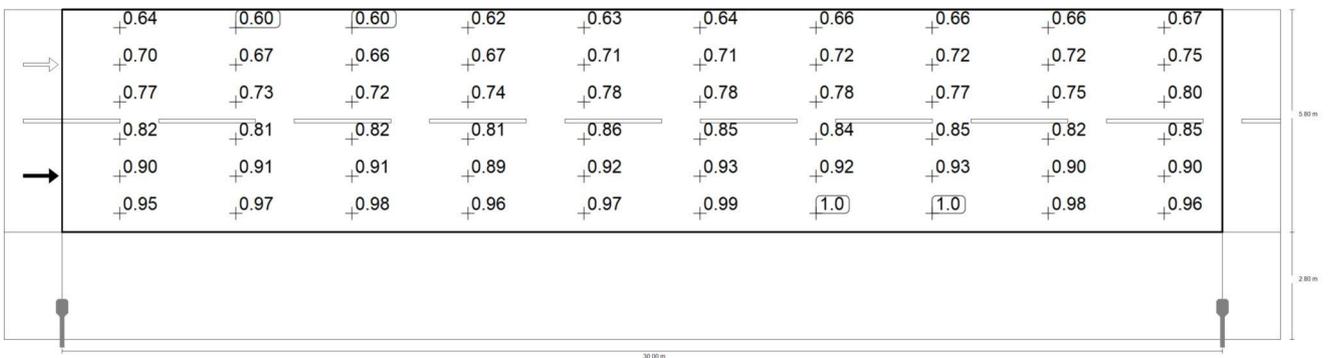
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
8.117	15.71	13.81	12.35	11.33	10.74	10.74	11.33	12.35	13.81	15.71
7.150	16.80	14.60	12.82	11.62	11.15	11.15	11.62	12.82	14.60	16.80
6.183	17.48	14.99	13.06	11.66	11.01	11.01	11.66	13.06	14.99	17.48
5.217	17.66	15.44	13.16	11.37	10.58	10.58	11.37	13.16	15.44	17.66
4.250	17.71	15.79	13.29	10.97	9.80	9.80	10.97	13.29	15.79	17.71
3.283	17.65	15.98	13.02	10.34	8.84	8.84	10.34	13.02	15.98	17.65

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.4 lx	8.84 lx	17.7 lx	0.66	0.50



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



ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)

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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
8.117	0.64	0.60	0.60	0.62	0.63	0.64	0.66	0.66	0.66	0.67
7.150	0.70	0.67	0.66	0.67	0.71	0.71	0.72	0.72	0.72	0.75
6.183	0.77	0.73	0.72	0.74	0.78	0.78	0.78	0.77	0.75	0.80
5.217	0.82	0.81	0.82	0.81	0.86	0.85	0.84	0.85	0.82	0.85
4.250	0.90	0.91	0.91	0.89	0.92	0.93	0.92	0.93	0.90	0.90
3.283	0.95	0.97	0.98	0.96	0.97	0.99	1.02	1.01	0.98	0.96

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

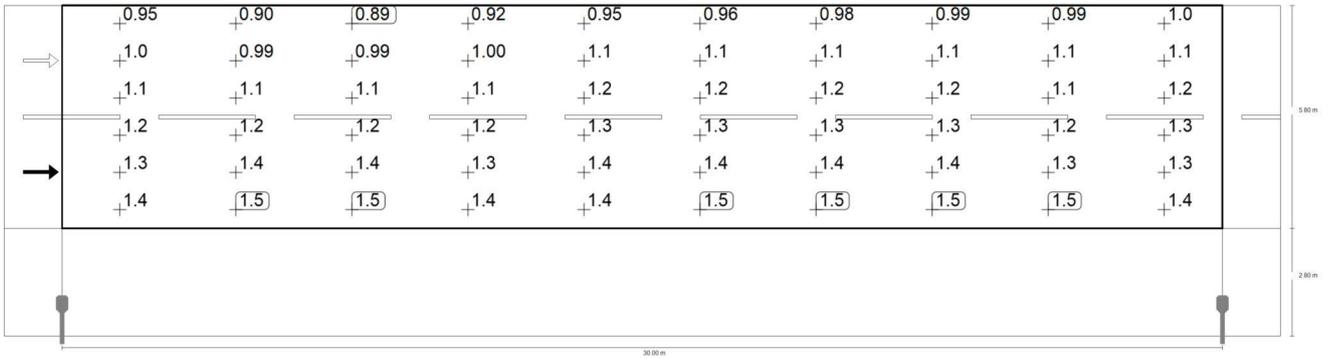
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.80 cd/m ²	0.60 cd/m ²	1.02 cd/m ²	0.74	0.59



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

ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)

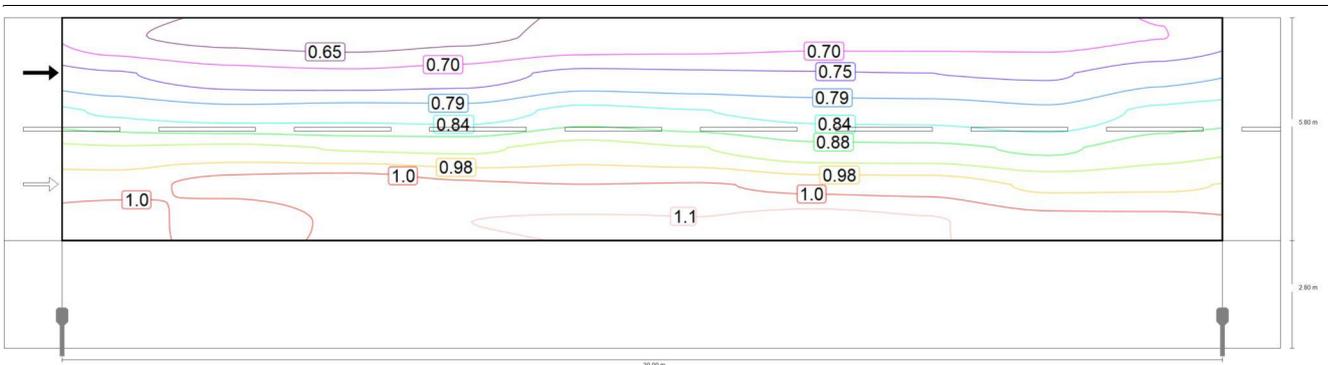


Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
8.117	0.95	0.90	0.89	0.92	0.95	0.96	0.98	0.99	0.99	1.00
7.150	1.04	0.99	0.99	1.00	1.06	1.07	1.07	1.07	1.08	1.11
6.183	1.14	1.09	1.08	1.11	1.17	1.17	1.16	1.16	1.13	1.20
5.217	1.22	1.21	1.22	1.22	1.28	1.28	1.25	1.26	1.23	1.27
4.250	1.34	1.36	1.36	1.33	1.37	1.38	1.38	1.39	1.34	1.34
3.283	1.42	1.45	1.46	1.44	1.45	1.48	1.52	1.51	1.46	1.43

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

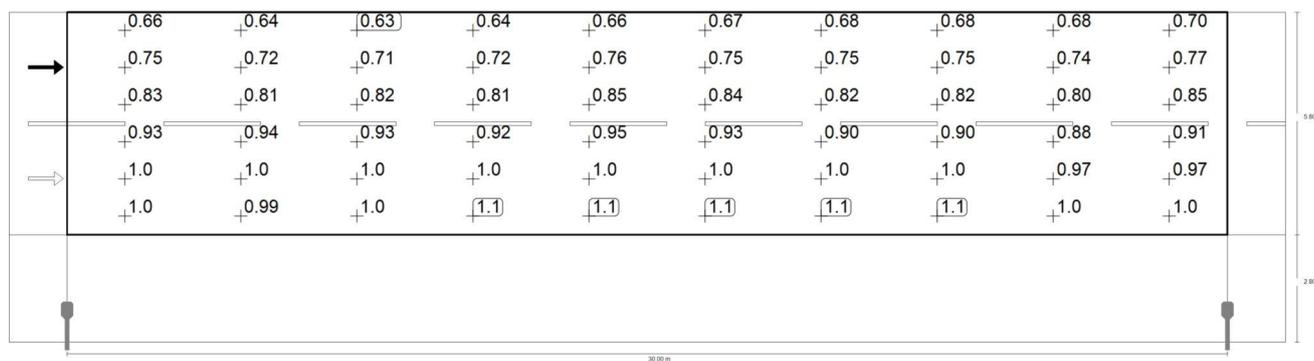
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.20 cd/m ²	0.89 cd/m ²	1.52 cd/m ²	0.74	0.59



ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)

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



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

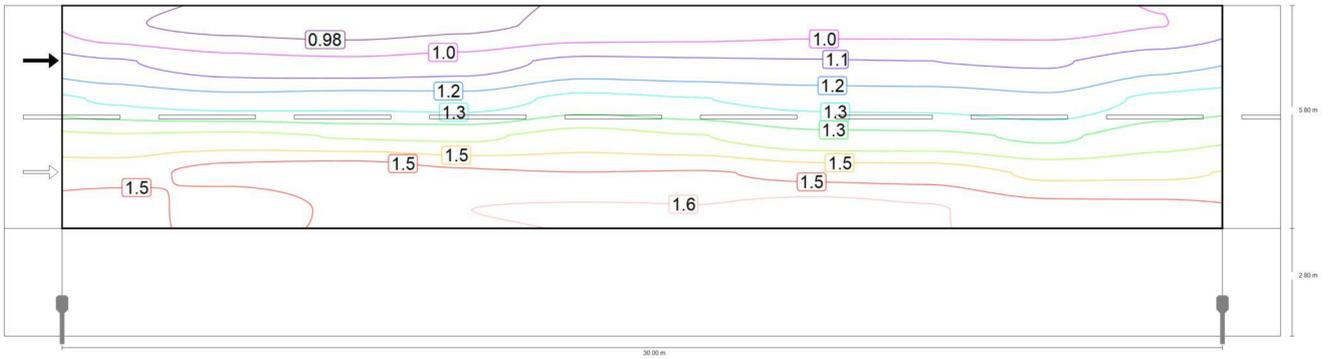
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
8.117	0.66	0.64	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68	0.68	0.68	0.70
7.150	0.75	0.72	0.71	0.72	0.76	0.75	0.75	0.75	0.74	0.77
6.183	0.83	0.81	0.82	0.81	0.85	0.84	0.82	0.82	0.80	0.85
5.217	0.93	0.94	0.93	0.92	0.95	0.93	0.90	0.90	0.88	0.91
4.250	1.01	1.04	1.05	1.03	1.02	1.03	1.01	1.00	0.97	0.97
3.283	1.04	0.99	1.03	1.07	1.07	1.07	1.09	1.07	1.04	1.04

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

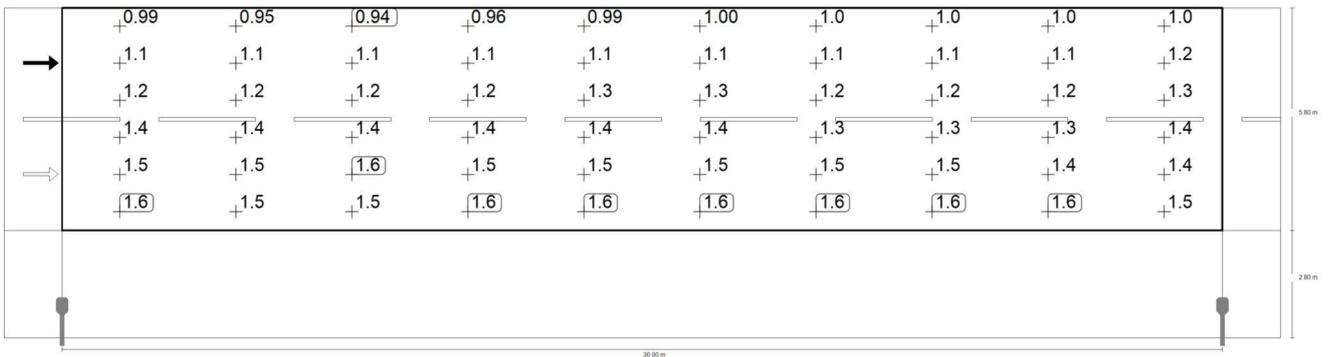
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.87 cd/m ²	0.63 cd/m ²	1.09 cd/m ²	0.73	0.58

ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)



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



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

ZONA DI STUDIO 6

Carreggiata 1 (M5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
8.117	0.99	0.95	0.94	0.96	0.99	1.00	1.02	1.02	1.02	1.04
7.150	1.12	1.07	1.06	1.08	1.13	1.12	1.12	1.11	1.11	1.16
6.183	1.24	1.21	1.22	1.21	1.27	1.25	1.23	1.22	1.20	1.27
5.217	1.39	1.40	1.38	1.38	1.42	1.39	1.34	1.34	1.31	1.36
4.250	1.50	1.55	1.57	1.54	1.53	1.53	1.51	1.50	1.44	1.45
3.283	1.56	1.47	1.54	1.59	1.60	1.60	1.63	1.60	1.55	1.55

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

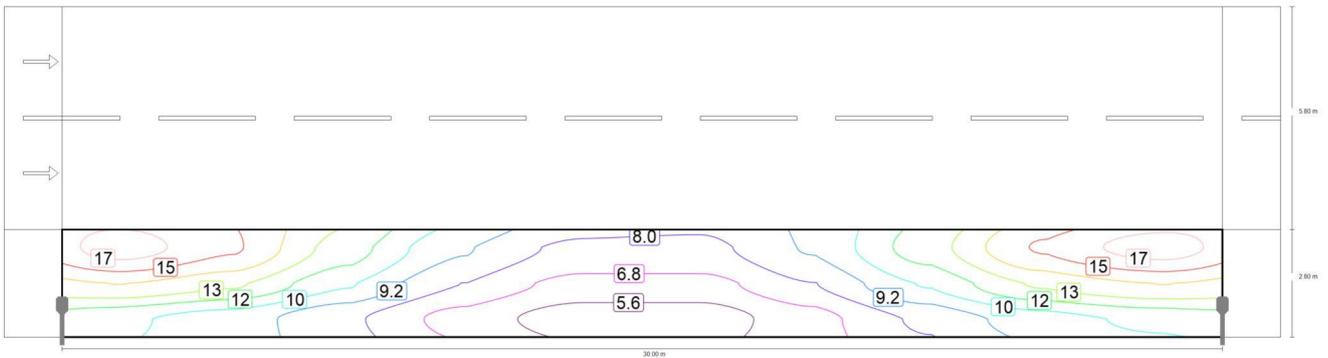
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.30 cd/m ²	0.94 cd/m ²	1.63 cd/m ²	0.73	0.58

ZONA DI STUDIO 6

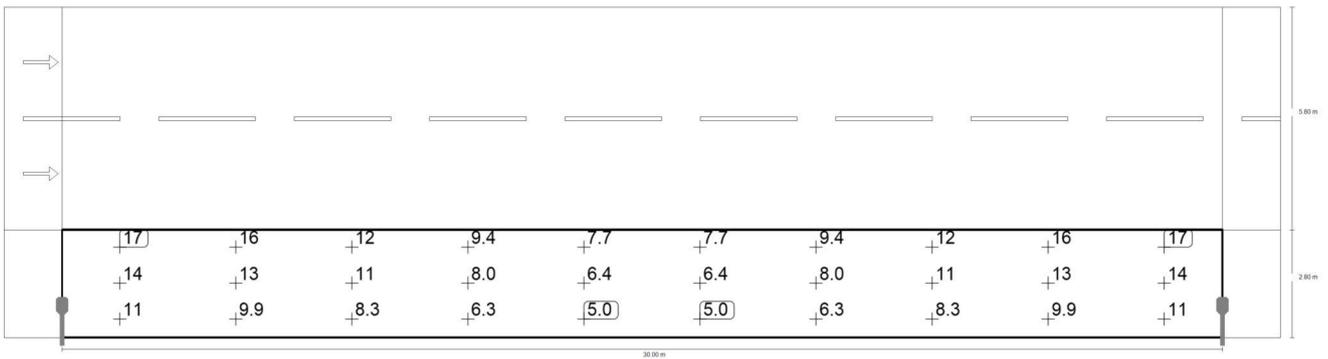
Marciapiede 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E_m	10.30 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.97 lx	≥ 1.50 lx	✓



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



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

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	
	2.333	17.16	15.50	12.30	9.37	7.69	7.69	9.37	12.30	15.50	17.16

ZONA DI STUDIO 6

Marciapiede 1 (P3)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
1.400	14.14	13.10	10.58	8.00	6.39	6.39	8.00	10.58	13.10	14.14
0.467	10.75	9.88	8.25	6.34	4.97	4.97	6.34	8.25	9.88	10.75

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.3 lx	4.97 lx	17.2 lx	0.48	0.29

Glossario

A

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

C

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

Glossario

E

Efficienza	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: %

Flusso luminoso	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. Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ
-----------------	--

G

g_1	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.
g_2	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.

Glossario

I

Illuminamento	<p>Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). 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>
Illuminamento, perpendicolare	<p>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.</p>
Illuminamento, verticale	<p>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.</p>
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>
L	
LENI	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193</p> <p>Unità: kWh/m^2 anno</p>

Glossario

LLMF	(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).
LMF	(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).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).
Luminanza	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. Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m ² Simbolo usato nelle formule: L
M	
MF	(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.
O	
Osservatore UGR	Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).

Glossario

P

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

R

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

S

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

U

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

Z

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