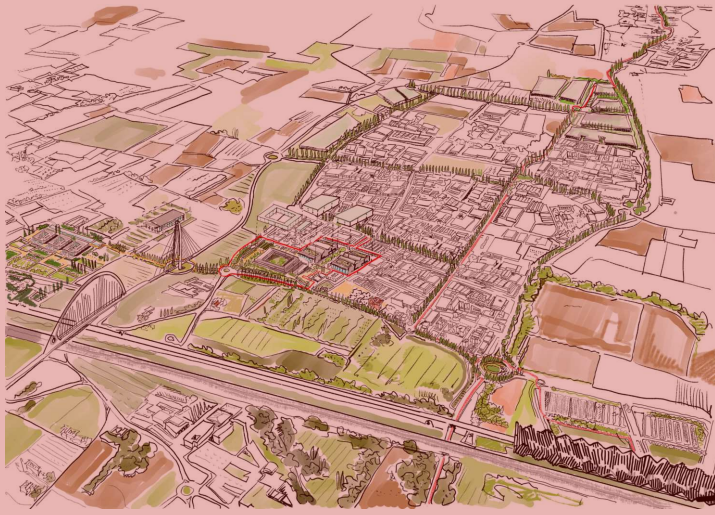




Reggio Emilia
città
delle persone

PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PUBBLICA

PAIP_PF.1-2 Polo della Moda

Amministrazione Comunale

Sindaco

Marco Massari

Assessore a Rigenerazione Urbana e Sviluppo Sostenibile

Carlo Pasini

Responsabile Unico del Procedimento Urbanistico

**Dirigente del Servizio Pianificazione Urbanistica
ed Edilizia Privata**

Elisa Iori

**Gruppo di Progettazione Servizio Pianificazione
Urbanistica ed Edilizia Privata**

Matilde Bianchi con Andrea Anceschi, Giovanna Vellani

Soggetto attuatore

MaxMara Fashion Group



Direttore Generale

Michele Usuardi

Progettazione urbanistica e coordinamento generale



Assetto urbano e paesaggio

FOA Studio Architetti Associati

Elena Stella Ottavia Rusconi con Jacopo Ascari,
Marcello Solanti

Gruppo di Progettazione

Rapporto Ambientale VAS e Impatto acustico

Alfa Solution Spa



Matteo Cantagalli, Luigi Settembrini

Gabriella Alfano, Lorenzo Cervi (TCAA)

Valutazione trasportistica

Polinomia Srl



Stefano Battaiotto, Bianca Bozzi

Progettazione reti tecnologiche e infrastrutturali

Studio Guidetti Serri



Lorenzo Serri con Davide Bica, Francesco Ferraro

Rilievo e assetto catastale

SGT Associati



Silvia Piccinini

**Indagini ambientali, geotecniche,
microzonizzazione sismica**

Geolog Studio Geologi Associati



Massimo Casali, Mario Mambrini

Gianvito Maria Cassinadri

Indagine archeologica

Archeosistemi



Piera Terenzi

approvazione
elaborato **25.5**

Opere fuori comparto - Relazione tecnica e calcoli illuminotecnici riqualificazione Via Majorana/via Raffaello

giugno 2025



Sommario

1	PREMESSA	2
2	ANALISI REQUISITI FUNZIONALI	3
2.1	STRUMENTI URBANISTICI E VINCOLI AMBIENTALI, PAESAGGISTICI O DI ALTRO TIPO	6
2.2	INQUADRAMENTO ZONA DI INTERVENTO	9
3	ANALISI PUNTUALE STATO DI FATTO	10
3.1.1	VIA MAJORANA	10
3.2	ANALISI ILLUMINOTECNICA ATTUALE	11
4	INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO E RIQUALIFICAZIONE URBANA	12
4.1	CARATTERISTICHE TECNICHE NUOVI CORPI ILLUMINANTI	12
4.2	STUDIO DEL COLORE DELLA LUCE: TEMPERATURA DI COLORE	12
4.3	SCELTA PRODOTTI IN FUNZIONE DEL CONTESTO URBANO	13
4.3.1	TIPOLOGIA DEL CORPO ILLUMINANTE	13
4.4	RISPETTO CRITERI AMBIENTALI MINIMI	14
5	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DEGLI IMPIANTI.....	15
5.1	SOSTITUZIONE E NUOVA POSA DEI SOSTEGNI ESISTENTI	15
5.2	POSA DI NUOVE LINEE ELETTRICHE INTERRATE	15
5.3	RIQUALIFICAZIONE DELLE DERIVAZIONI ESISTENTI	16
6	RIEPILOGO PROPOSTA PROGETTUALE	16
7	VALUTAZIONI ILLUMINOTECNICHE PRELIMINARI	16
7.1	NORME E CRITERI DI ANALISI	17
7.2	DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI INGRESSO	17
7.3	ANALISI DEI RISCHI	19
7.4	DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI PROGETTO	19
7.5	TRATTI TIPO E CALCOLI ILLUMINOTECNICI	20
7.6	SOFTWARE CALCOLO ILLUMINOTECNICO	21
7.6.1	PARAMETRI DI CALCOLO	21
8	IMPATTO AMBIENTALE ED ENERGETICO DELL'INTERVENTO	22
8.1	PROGRAMMAZIONE DEGLI SMALTIMENTI	23
9	CALCOLI ILLUMINOTECNICI VIA MAJORANA	25



1 PREMESSA

La presente **Relazione tecnica descrittiva generale** costituisce parte del presente progetto per la riqualificazione urbana degli impianti di illuminazione siti in Via Majorana ed in particolare permetterà di inquadrare al meglio gli interventi da svolgere e le caratteristiche tecniche ed estetiche dei nuovi corpi illuminanti ipotizzati.

Tramite la redazione del seguente progetto si sono valutate le possibilità raggiungere determinati livelli progettuali, ponendosi obiettivi di natura energetica, economica e di comfort, oltre a garantire la sicurezza elettrica e meccanica dei vari componenti degli impianti di illuminazione. Sintetizziamo di seguito gli obiettivi perseguibili:



- **rendere conformi gli impianti esistenti** alle norme CEI/UNI;
- **rendere conformi gli impianti esistenti alla Legge della Regione Emilia Romagna n.19 del 29/09/2003** s.m.i. e successive modifiche o integrazioni, per la limitazione della luce dispersa e dell'inquinamento luminoso;
- **favorire il miglioramento della qualità del servizio di illuminazione**, in termini di affidabilità, e continuità di servizio;
- **favorire il miglioramento della qualità del servizio di illuminazione**, in termini di potenziamento della sicurezza del traffico motorizzato, pedonale, ciclabile, ecc., prevenzione della attività criminose, promozione del commercio e del turismo;
- conseguire un significativo **risparmio gestionale** rispetto al servizio attuale;
- salvaguardia dell'ambiente attraverso l'utilizzo di sistemi a lunga durata di vita e di elevata affidabilità che, riducendo gli interventi di manutenzione degli impianti, minimizzino le necessità di smaltimento dei rifiuti;
- utilizzo di tecnologie di ultima generazione basate su sistemi elettronici che, oltre ad incidere significativamente sul risparmio energetico, garantiscono una **elevata affidabilità** ai fini delle continuità del servizio con notevole riduzione dei guasti.

Gli interventi che si propongono con il seguente progetto, così come illustrato anche nel corso degli altri elaborati, permetteranno quindi di ottenere:

- **riqualificazione tecnologica**, con sostituzione degli elementi inefficienti, soprattutto per quanto riguarda gli apparecchi illuminanti, mediante installazione di apparecchiature e tecnologie adeguate, quali ad esempio:
 - corpi illuminanti a led;
 - sostegni e sbracci.
- **adeguamento normativo**, con riferimento alla normativa vigente di settore ed in particolare alla Legge Regionale n.19/2003 della Regione Emilia Romagna;
 - risparmio energetico con uso di materiali e tecnologie efficienti, sistemi e apparecchiature che ottimizzano lo spegnimento e l'accensione dell'impianto (orologio astronomico) oltre all'utilizzo di led dotati di alimentatore elettronico dimmerabile, in grado di consentirne calibrazione dei tempi e modi di accensione, etc.





2 ANALISI REQUISITI FUNZIONALI

La prima valutazione effettuata riguarda la normativa di settore, anche locale, da rispettare in tutte le fasi progettuali e quindi anche durante la fase di rilievo si è tenuto conto di tali condizioni.

Le principali norme di riferimento a cui attenersi risultano pertanto le seguenti:

LEGGI	
Legge Regionale della Emilia Romagna n.19 del 29 settembre 2003	“Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”
D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015	“Terza direttiva per l’applicazione dell’art.2 della legge regionale n.19/2003 recante norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”
Decreto Ministeriale n.244 del 27 settembre 2017	Criteri ambientali minimi per l’acquisto di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica
Decreto Ministeriale del 28 marzo 2018	“Criteri ambientali minimo per l’affidamento del servizio di illuminazione pubblica (G.U. Serie Generale n.98 del 28/04/2018)”
Decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992	“Nuovo Codice della Strada”; DPR n. 495/1992: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada”
Decreto legislativo n. 360/1993	“Disposizioni correttive ed integrative del Nuovo Codice della Strada”
Decreto Legislativo n.50 del 18 aprile 2016	“Codice dei contratti pubblici” (GU n.91 del 19-4-2016-s.o. n.10)
Legge n. 9 del 09/01/1991	“Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali”
Legge n. 10 del 09/01/1991	“Norme per l’attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
DPR n. 503/96	“Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche”



GUIDETTISERRI
STUDIO INGEGNERIA

RELAZIONE TECNICA E CALCOLI ILLUMINOTECNICI VIA MAJORANA

LEGGI

DPR n.31 del 13/02/2017	“Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzata semplificata”
D.lgs n.42 del 22/01/2004	“Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n.137”
Legge n.221 del 28/12/2015	“Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali”
Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge n. 317 del 21/06/1986	Sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR n. 447/91 (regolamento della legge 46/90)
D. Leg. 81 del 09/04/2008	Testo Unico della Sicurezza
D. Leg. 106 del 03/08/2009	Decreto correttivo al D.Lgs. 81/08
D. Leg. 106 del 03/08/2009	Decreto correttivo al D.Lgs. 81/08

NORME

Norma UNI 11248-2016	Relativa a “Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche”
Norma UNI EN 13201-2-2016	Relativa a Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali, aggiornata alla Norma sopracitata
Norma UNI EN 13201-3-2016	Relativa a Illuminazione stradale - Calcolo prestazioni, aggiornata alla Norma sopracitata
Norma UNI EN 13201-4-2016	Relativa a Illuminazione stradale - Metodi di misura prestazioni fotometriche, aggiornata alla Norma sopracitata
Norma UNI 11630-2016	Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico



GUIDETTISERRI
STUDIO INGEGNERIA

RELAZIONE TECNICA E CALCOLI ILLUMINOTECNICI VIA MAJORANA

NORME	
Norma UNI EN 12665	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
Norma UNI EN 13032-2005	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
Norma UNI 11431:2021	“Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”
Norma CEI 154	Relativa alla manutenzione della illuminazione esterna - Misurazione delle prestazioni fotometriche
Norma UNI 10819	Relativa a “Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
Norma UNI EN 12464-2	Illuminazione di ambienti di lavoro esterni
Norma UNI 113256	Caratterizzazione fotometrica di apparecchi d’illuminazione a LED
Norma UNI EN 40	Relativa a “Pali per illuminazione pubblica”
Norma CEI EN 60598	Relativa a “Apparecchi di illuminazione”
Norma CEI 34-33	Relativa a “Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l’illuminazione stradale”
Norma CEI 11-4	Relativa a “Esecuzione delle linee elettriche esterne”
Norma CEI 11-17	Relativa a “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
Norma CEI 11-25	Relativa a "Calcolo delle correnti di corto circuito"
Norma CEI 11-48	Relativa a "Esercizio degli impianti elettrici"
Norma CEI 17-5	Relativa a "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V"



NORME	
Norma CEI EN 62031	Apparecchi di illuminazione
Norma CEI EN 60598-2009	Moduli LED per illuminazione generale – specifiche di sicurezza
Norma CEI 34-21	Relativa a “Apparecchi di illuminazione”
Norma CEI 64-7	Relativa a “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”
Norma CEI 64-8	Relativa a “Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V”

LINEE GUIDA
“Guida per l’esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica” , edito da ENEL/Federelettrica, Roma 1990
“Raccomandazioni per l’illuminazione pubblica” , edito da AIDI, Milano 1993
CIE pubblicazione n. 115/1995 : “Recommendations for the Lighting of Road for Motor and Pedestrian Traffic”, Technical Report CIE 115/1995
“Linee Guida Operative per la gestione degli Impianti di Illuminazione Pubblica” , edite da Ancitel - energia e ambiente Roma, Gennaio 2013
“Guide to the Lighting of Urban Areas” , Technical Report CIE 136/2000

2.1 STRUMENTI URBANISTICI E VINCOLI AMBIENTALI, PAESAGGISTICI O DI ALTRO TIPO

Con riferimento esclusivamente agli interventi che tipicamente si realizzano su impianti di illuminazione, attualmente non esistono vincoli ambientali e paesaggistici o altra tipologia previsti dall’Amministrazione Comunale.

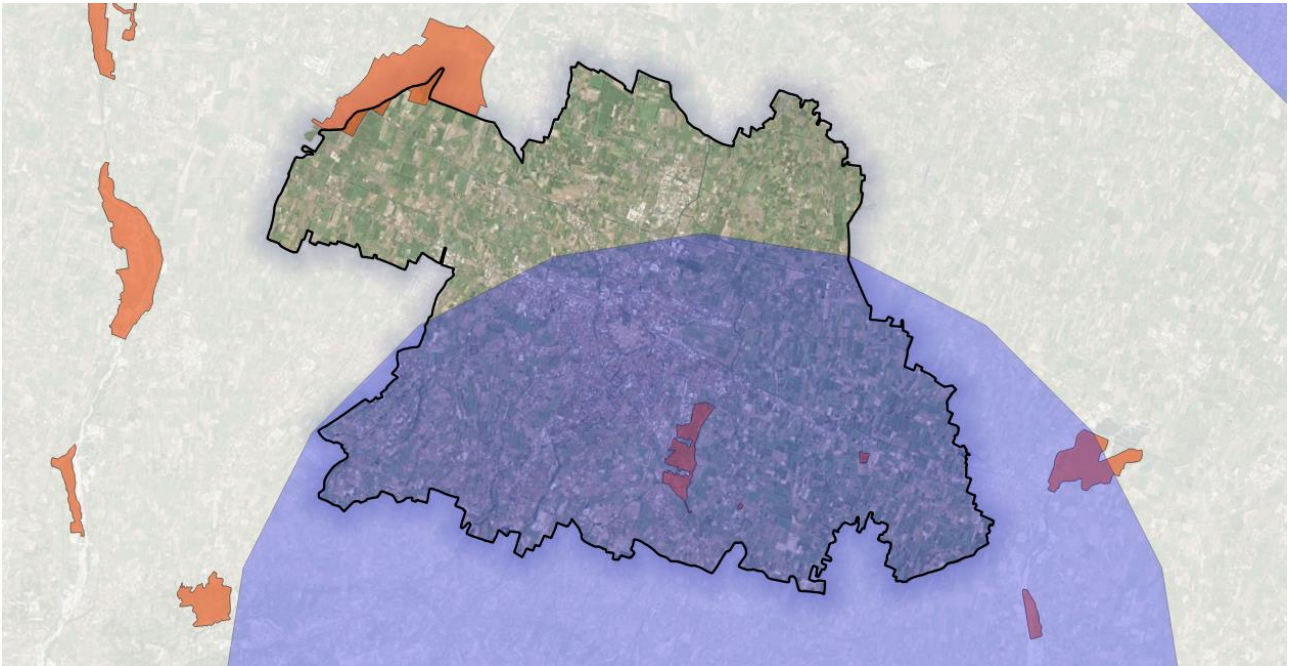
È presente invece un vincolo connesso alla fascia di rispetto degli osservatori esistenti sul territorio regionale immesso dalla Regione Emilia Romagna con il D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015 in cui si introducono vincoli connessi alla fascia di rispetto degli osservatori esistenti sul territorio regionale.

Così come raffigurato nelle immagini sotto, l’area comunale di Reggio Emilia ricade in parte all’interno dell’area di pertinenza dell’Osservatorio Astronomico Lazzaro Spallanzani.

Tutti gli apparecchi installati saranno comunque dotati di tecnologia a led e con sistema cut-off in modo da porre massima attenzione all’inquinamento luminoso e alla massima riduzione delle dispersioni



luminose verso la volta celeste. Nello specifico si sottolinea che tutti i corpi illuminanti saranno dotati di una temperatura di colore pari a 3000K.



La **Rete Natura 2000** è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2).

Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico. La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura.



Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva.

Nello stesso titolo della Direttiva viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.). Un altro elemento innovativo è il riconoscimento dell'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (Art. 10).

Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della Rete Natura 2000. In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e quasi il 4% di quello marino.

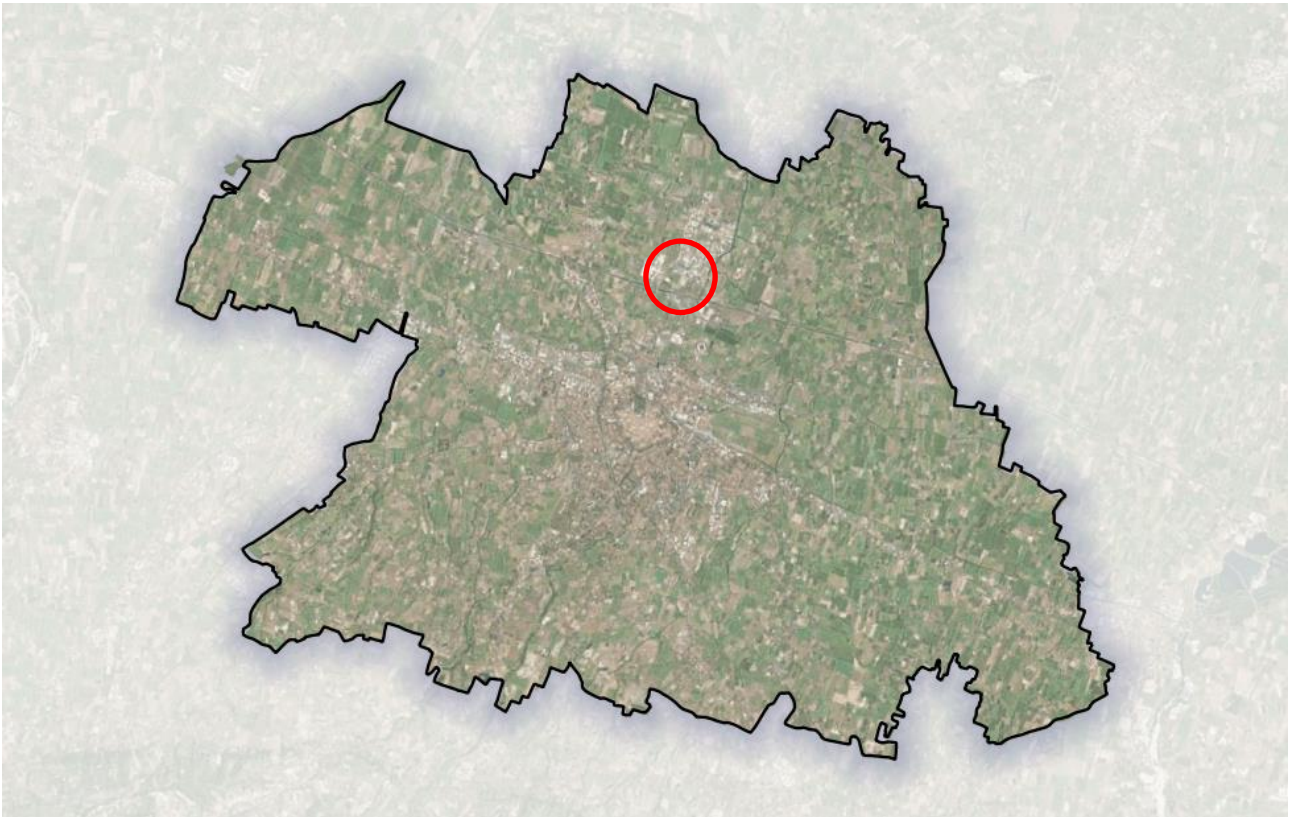


Tutti gli apparecchi installati saranno dotati di tecnologia a led e con sistema cut-off in modo da porre massima attenzione all'inquinamento luminoso e alla massima riduzione delle dispersioni verso la volta celeste.

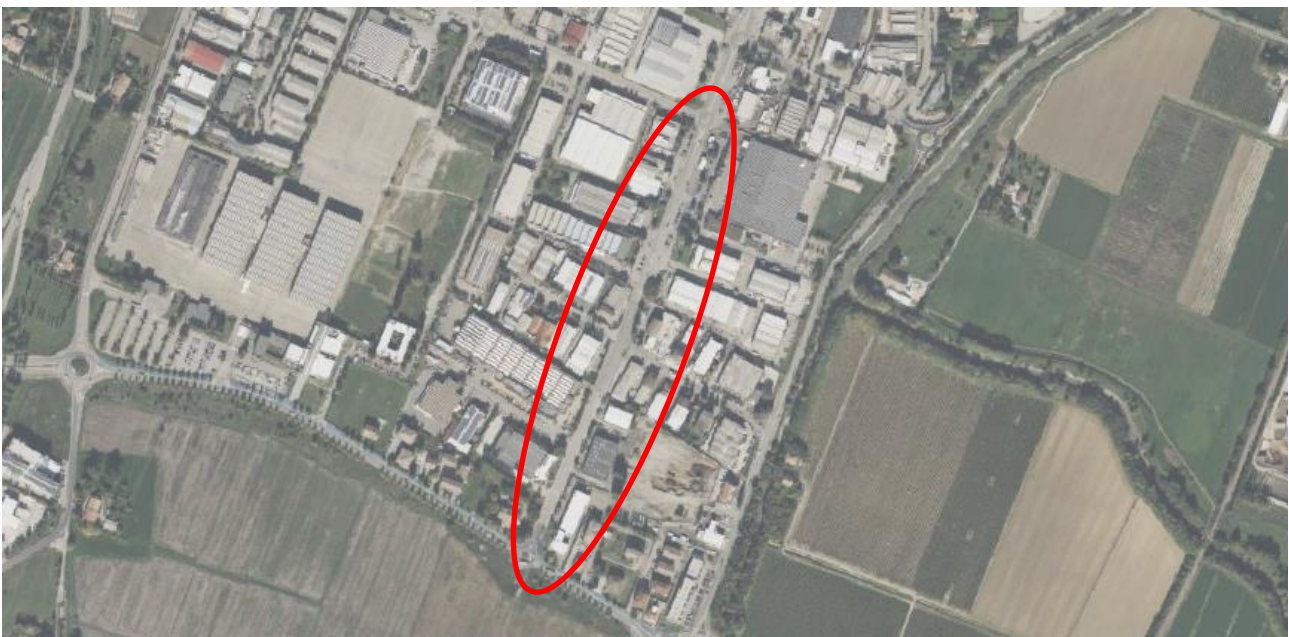


2.2 INQUADRAMENTO ZONA DI INTERVENTO

Di seguito si riporta l'individuazione della zona d'intervento all'interno del comune di Reggio Emilia.



Il progetto descritto nei vari elaborati riguarda la riqualificazione urbana dei punti luce lungo Via Majorana, così come dettagliato nell'elaborato grafico "05_TAV_Planimetria riqualificazione urbana di Via Majorana". Di seguito si riporta una individuazione più precisa della zona oggetto di intervento.



3 ANALISI PUNTUALE STATO DI FATTO

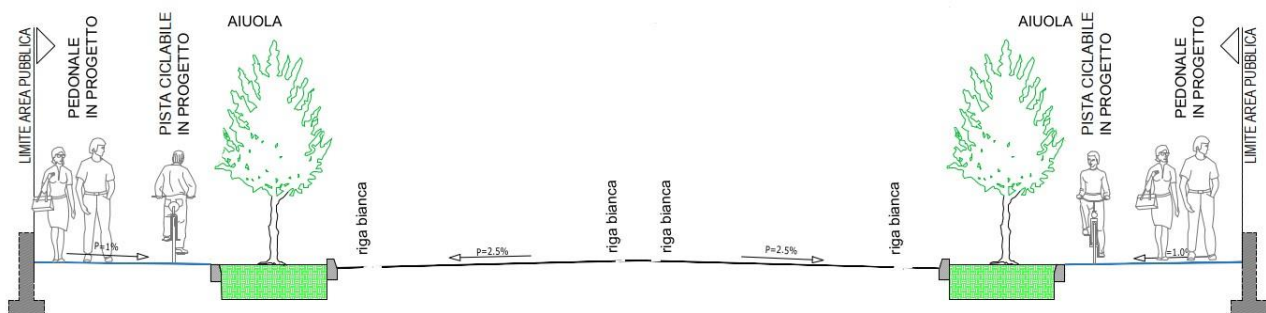
L'intervento riguarda la riqualificazione del sistema palo-apparecchio dei punti luce di Via Majorana, di seguito si riporta la disposizione degli attuali punti luce presenti su tale tratto di strada.

3.1.1 Via Majorana

Nel tratto in oggetto attualmente i sostegni si trovano sul lato esterno del marciapiede, su un'unica fila laterale. I pali esistenti sono attualmente da 8,0m e 11,0 m con uno sbraccio di 2,0 m, gli apparecchi illuminanti presenti aventi tale tipologia di disposizione sono n.19 su Via Ettore Majorana.



Sul tratto in oggetto verrà effettuata un'opera di riassetto dell'infrastruttura stradale, di seguito di riporta una sezione della nuova conformazione, a tal fine si andrà a realizzare una nuova illuminazione per poter ovviare a tutte le problematiche illuminotecniche presenti attualmente, e si andrà a redigere un progetto illuminotecnico in linea con la nuova disposizione prevista in Via Majorana.





In tutta la zona interessata i corpi illuminanti sono attualmente a led, ma tali apparecchiature risultano datate in quanto installate circa nel 2019, vista la non recente installazione, saranno oggetto di riqualificazione con apparecchiature di ultima generazione e pertanto avranno un livello prestazionale superiore rispetto a quelli esistenti.

Analogamente alla sostituzione dei corpi illuminanti si prevederanno dei nuovi sostegni per poter valorizzare al meglio l'aspetto estetico dell'intervento di riqualificazione.

3.2 ANALISI ILLUMINOTECNICA ATTUALE

La L.R. Emilia Romagna N.19 del 29/09/2003: " *Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico* " definisce infatti **inquinamento luminoso** ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperde al di fuori delle aree alle quali è funzionalmente diretta, nonché ogni forma di irradiazione artificiale emessa dagli apparecchi di illuminazione e dalle superfici illuminate oltre il piano dell'orizzonte o che agisca negativamente sulla salute degli esseri viventi o che condizioni e interferisca negativamente sulla funzionalità degli ecosistemi o che determini perdita di biodiversità.

CARATTERISTICA INTRINSECA DELL'APPARECCHIO	TILT (ANGOLO DI INCLINAZIONE DELL'APPARECCHIO)	SCHEMI ESEMPLIFICATIVI	RISPONDEZZA ALLA L.R.
Apparecchio aperto o con vetro prismatico	$> 0^\circ$		
Apparecchio aperto o con vetro prismatico	$= 0^\circ$		
Apparecchi con vetro piano cut off	$> 0^\circ$		
Apparecchi con vetro piano cut off	$= 0^\circ$		

Tutti i corpi illuminanti presenti nella zona oggetto di intervento sono conformi alle disposizioni regionali, ma data la non recente installazione si vengono a creare in alcune zone fenomeni di abbagliamento e scarsa illuminazione.

Inoltre, mediante l'installazione di nuovi punti luce si andranno a colmare zone di buio che non rendono sicura la percorrenza della strada nelle ore più buie, mantenendo comunque minimo l'impatto ambientale della proposta così come descritto nell'apposito elaborato.

Tutti i nuovi corpi illuminanti, oltre essere dotati di tecnologia led e quindi efficienti, saranno con vetro piano cut-off ed installati con un tilt (angolo di inclinazione dell'apparecchio) pari 0° , eliminando quindi tutti i fenomeni di abbagliamento e scarsa illuminazione.



4 INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO E RIQUALIFICAZIONE URBANA

Gli interventi di riqualificazione si sono resi necessari, oltre per questioni di carattere illuminotecnico, anche perché molti apparecchi si presentano in condizioni non ottimali, con scarsi valori di rendimento, ottiche assenti o inadeguate, provocando così anche **fenomeni di abbagliamento o scarsa illuminazione**. Risulta necessario procedere alla riqualifica degli apparecchi illuminanti, sostituendo gli apparecchi vetusti presenti con corpi illuminanti di moderna concezione, cut-off, in classe II di isolamento che soddisfino contemporaneamente tutti i requisiti sia in termini di messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti.



Le soluzioni illuminotecniche previste dalla proposta di intervento si fondano su alcuni obiettivi primari:

- **massimo comfort visivo per i fruitori della città:** controllo dei livelli di illuminazione in termini di illuminamento e luminanza, controllo dell'abbagliamento diretto e dei gradienti di luminanza per ciascuna scena visiva, sia esso micro o macro;
- **contenimento del flusso luminoso disperso** verso la volta celeste;
- adozione di soluzioni finalizzate al **risparmio energetico**.

4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE NUOVI CORPI ILLUMINANTI

Al fine di individuare le caratteristiche tecniche ed energetiche dei singoli apparecchi si sono svolti dei calcoli illuminotecnici. Le simulazioni vengono svolte sulla base dell'individuazione del tratto tipo e della tipologia di apparecchiatura da installare, allo scopo di verificare il rispetto dei parametri minimi richiesti dalla Norma **UNI EN 13201 – 2** per le categorie illuminotecniche di progetto dell'ambito considerato: nel proseguo di questo documento sono dettagliatamente gli studi e le considerazioni svolte per l'individuazione dei singoli apparecchi.

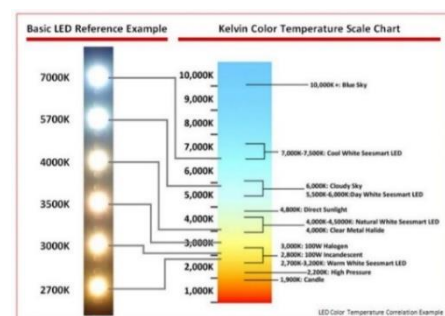
Lungo l'intero progetto ci si impegnerà a rispettare i seguenti criteri guida:

- **scelta dei prodotti calata sul contesto urbano** e di impiego;
- rispondenza ai **Criteri Ambientali Minimi**;
- scelta dei prodotti ad alte performances sia in termini di **prestazione energetica** (maggior IPEA) che in termini di **qualità, durabilità e robustezza dei materiali proposti** (alta vita utile, certificati apparecchi, etc.);
- previsione di nuovi punti luce come miglioria alla città e per garantire maggiore sicurezza per il cittadino.



4.2 STUDIO DEL COLORE DELLA LUCE: TEMPERATURA DI COLORE

Uno degli obiettivi principali della proposta di riqualificazione, è stato la **riorganizzazione e riassetto dell'illuminazione sul territorio comunale, da un punto di vista estetico-qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno**. La proposta di rinnovo e miglioramento ha intenzione di utilizzare la luce come elemento distintivo e caratterizzante di ogni ambito della città e per questo lo studio della temperatura di colore permetterà di **identificare strade e percorsi da valorizzare rispetto il restante contesto urbano**.





*Il progetto prevede l'installazione di corpi illuminanti dotati di **sorgenti luminose a led non superiori a 3000K**, in pieno rispetto della L.R. n.19/2003.*

4.3 SCELTA PRODOTTI IN FINZIONE DEL CONTESTO URBANO

I corpi illuminanti, principali protagonisti del progetto di riqualificazione e le linee guida progettuali emerse in seguito ai vari incontri tecnici, hanno portato a delineare le seguenti caratteristiche:

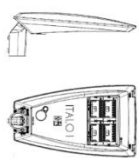
- ottimali livelli di rendimento che assicurano **adeguati valori di illuminamento e sicurezza agli utenti**;
- corpi illuminanti dotati di **pregio e qualità dei materiali** di costruzione a garanzia della bontà del prodotto;
- adozione di **tipologie di apparecchio luminoso** in funzione delle differenti zone installative, contestualizzando quindi la proposta progettuale;



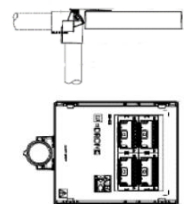
In funzione delle tematiche sopra elencate (e per ulteriori questioni di carattere tecnico-prestazionale, di pregio e qualità dei materiali) la scelta dei prodotti relativi all'efficientamento dei corpi illuminanti è ricaduta sulla ditta **AEC ILLUMINAZIONE** (o equivalente) per gli apparecchi delle zone oggetto di interesse. La scelta è avvenuta dopo una laboriosa scrematura di prodotti delle migliori aziende leader in campo illuminotecnico, valutando sia il livello tecnico che quello estetico degli apparecchi.

4.3.1 Tipologia del corpo illuminante

I modelli adottati avranno proprietà e caratteristiche tecniche idonee al grado di protezione, alla classe di isolamento, colorazione superficiale e tecnologia di equipaggiamento LED per l'illuminazione di strade, piazze, grandi aree, rotatorie, incroci e parcheggi, con traffico prevalentemente motorizzato e anche l'illuminazione di percorsi pedonali, ciclabili e ciclo-pedonali.



La tipologia ipotizzata per l'illuminazione della strada è il modello **ITALO** della ditta **AEC ILLUMINAZIONE** (o equivalente), mentre per l'illuminazione dei percorsi ciclo-pedonali si è ipotizzato il modello **Q-DROME** della ditta **AEC ILLUMINAZIONE** (o equivalente), una delle ditte di riferimento a livello mondiale per le apparecchiature a led. Questi corpi illuminanti, oltre ad essere dotati di rendimenti energetici ed illuminotecnici elevati, garantiscono grazie alla loro linea e manifattura, un ulteriore miglioramento delle condizioni di comfort che si andranno a creare a seguito delle opere di riqualifica degli impianti.



Tipologia ANTE	Tipologia POST strada	Tipologia POST pedonale
	 Modello ITALO Ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)	 Modello Q-DROME Ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)



Di seguito si riporta in forma tabellare un riepilogo delle quantità proposte per la riqualificazione di tale tipologia di corpo illuminante, mentre nell'elaborato grafico "05_TAV_Planimetria riqualificazione urbana di Via Majorana" si può apprezzare la loro distribuzione sul territorio.

Descrizione	T.D.C	Foto	Quantità
Modello ITALO ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)	3000K		33
Modello Q-DROME ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)	3000K		33

Grazie alle specifiche tecniche degli apparecchi, la loro installazione eliminerà tutti i fenomeni di abbagliamento o scarsa illuminazione, garantendo anche un decoro urbano anche in fase diurna.

4.4 RISPETTO CRITERI AMBIENTALI MINIMI

È stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2017 il decreto 27 settembre 2017 che aggiorna i CAM, Criteri Ambientali Minimi, per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

L'applicazione dei CAM si è resa obbligatoria con l'approvazione del nuovo Codice Appalti. I CAM devono essere un riferimento per le amministrazioni nella stesura dei documenti di progettuali e devono anche indicare il maggior punteggio da assegnare alle offerte che presentano un minor impatto sulla salute e sull'ambiente.



Il provvedimento, apportando le modifiche ai CAM ed abrogando le versioni precedenti, ha il duplice obiettivo di migliorare:

- la qualità della luce in città con un minore impatto sui cittadini, con l'impiego di lampade a led;
- l'affidamento del servizio di progettazione dell'impianto di illuminazione.

Con i nuovi CAM sarà, infatti, possibile ottenere performance ambientali più elevate che garantiranno grandi benefici in termini di efficienza energetica e di riduzione dell'inquinamento, ma anche di risparmio per le casse delle amministrazioni.

Le modifiche ai CAM riguardano:

- l'efficienza energetica;
- la durabilità e il tasso di guasto di tutti i corpi illuminanti;
- le prestazioni degli apparati attraverso l'aggiornamento di due indici. Viene evidenziato che le prestazioni richieste sono differenziate a seconda delle aree da illuminare.

I nuovi criteri ambientali affrontano, inoltre, gli aspetti sociali degli appalti verdi, vigilando che i candidati dimostrino di adottare modelli organizzativi e gestionali in grado di prevenire comportamenti illeciti nei confronti dei lavoratori e garantire il massimo rispetto delle convenzioni internazionali.

Riguardano, infine, l'inquinamento luminoso attraverso una dettagliata zonizzazione delle aree da illuminare, precisando per ogni area il livello massimo di diffusione verso l'alto della luce.

5 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DEGLI IMPIANTI

In questo capitolo si andranno quindi a descrivere la pregevolezza, adeguatezza e qualità degli interventi di messa a norma relativamente alla sicurezza elettrica e statica dell'impianto esistente e delle sue parti. Di seguito sono quindi descritti sinteticamente gli interventi di riqualificazione indicando nello specifico le modalità di intervento previste.

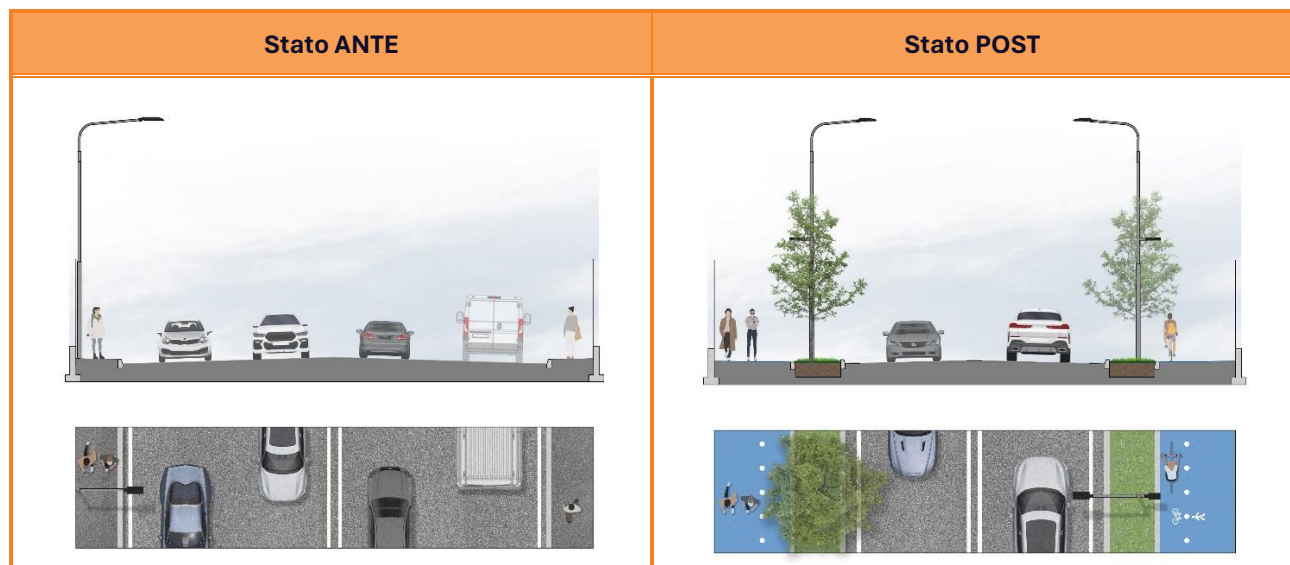
5.1 SOSTITUZIONE E NUOVA POSA DEI SOSTEGNI ESISTENTI

Al fine di uniformare l'illuminamento nelle zone oggetto di intervento, e con l'intento di eliminare alcune zone di buio, il progetto prevede le seguenti tipologie di intervento sul tratto stradale in oggetto.

Nell'elaborato grafico "05_TAV_Planimetria riqualificazione urbana di Via Majorana" sono riportati in planimetria tutti gli interventi.

Si prevede la rimozione del sostegno esistente, e nel nuovo tratto stradale che si andrà a realizzare, si andranno a posare i nuovi sostegni nelle aiuole; i nuovi pali saranno in acciaio zincato di 8,0 m con uno sbraccio curvo di 1,5 m, l'apparecchio rivolto verso la strada sarà di 33,8 W, mentre si prevede l'installazione di un secondo apparecchio da 19,1 W rivolto verso la pista ciclo-pedonale a 4,0 m, tramite la posa di una nuova pipetta singola da prevedere sul nuovo sostegno.

Di seguito viene riportata una rappresentazione grafica dell'intervento descritto in precedenza.



5.2 POSA DI NUOVE LINEE ELETTRICHE INTERRATE

Per la realizzazione di tale intervento si prevede la fornitura e posa di una nuova linea interrata da posare in nuovo cavidotto che verrà realizzato e posato in contemporanea alle opere previste nel riassetto della infrastruttura stradale.

Le sezioni che verranno indicate in progetto in caso di aggiudicazione nelle successive fasi progettuali, anche se esuberanti rispetto ai limiti previsti, per esempio, per la c.d.t. massima, saranno da ritenersi comunque tassative in quanto saranno chiamate a soddisfare i requisiti di espandibilità ed



interconnettibilità che gli impianti di illuminazione pubblica dovranno avere in futuro, non limitando quindi l'intervento a quanto oggetto ma predisponendo gli impianti anche per eventuali ampliamenti futuri.

Dovranno essere realizzate con cavi multipolari conformi alla norma CEI 20-13 aventi anima del conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; isolante in HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norme CEI 20-11 e CEI 20-34); guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio; come il cavo FG(16)OR(16) 0,6/1 kV.

5.3 RIQUALIFICAZIONE DELLE DERIVAZIONI ESISTENTI

L'intervento prevede oltre alla riqualificazione dell'apparecchio illuminante anche la sostituzione del tratto di cavo fino alla morsettiera con la sua eventuale sostituzione se non in classe II di isolamento.

6 RIEPILOGO PROPOSTA PROGETTUALE

Di seguito si riporta una sintesi di quanto proposto nel presente intervento:

Descrizione	Quantità
Apparecchio modello ITALO ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)	33
Apparecchio modello Q-DROME ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)	33
Palo in acciaio zincato di 8,0m con morsettiera + sbraccio in acciaio zincato di 1,5m	33
Mensola da 0,2m modello MK-K ditta AEC ILLUMINAZIONE (o equivalente)	33
Rifacimento del tratto di cavo dalla morsettiera al corpo illuminante	66
Nuova linea elettrica interrata da posare in cavidotti esistenti	1.300 m

7 VALUTAZIONI ILLUMINOTECNICHE PRELIMINARI

Per poter procedere ad una corretta attività di progettazione illuminotecnica di nuove installazioni, è indispensabile disporre della **classificazione illuminotecnica delle strade e degli ambiti particolari del territorio**, in base alla quale individuare i requisiti prestazionali dei diversi ambiti di applicazione. Lo sviluppo delle simulazioni illuminotecniche svolte ha permesso di ottenere un **miglioramento dell'illuminamento accompagnato da un miglioramento anche delle prestazioni energetiche di risparmio**. Per quanto riguarda la normativa tecnica, premessa fondamentale per la completezza dell'elaborazione progettuale è il rispetto della norma UNI 11248 "Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche", ultimo aggiornamento anno 2016, che stabilisce le **relazioni tra le tipologie di strada e le condizioni al contorno locali e la categoria illuminotecnica**. Nel 2016 il CEN ha pubblicato anche gli aggiornamenti dei testi contrassegnati dal numero 13201 che contemplano l'illuminazione di tutte le tipologie di strada, da quelle motorizzate a quelle pedonali, comprese quelle a traffico miste dette "conflittuali".

In particolare la UNI EN 13201-2 **stabilisce i valori di riferimento per le specifiche categorie illuminotecniche**. La UNI 11248 si ispira a **criteri di sicurezza e prestazioni, a cui aggiungere il risparmio energetico**, e riporta la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi per ogni tipo di strada.



7.1 NORME E CRITERI DI ANALISI

La classificazione illuminotecnica è stata elaborata nel pieno rispetto delle prescrizioni contenute nelle seguenti norme, leggi e regolamenti:

- Codice della Strada D. Lgs. 285/1992, DPR 495/92 aggiornato con D. Lgs. 150/2011 e Legge 183/2011;
- UNI 11248:2016 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- UNI EN 13201-2:2016 “Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali”;
- UNI EN 13201-3:2016 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle Prestazioni”;
- UNI EN 13201-4:2016 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di Misurazione delle Prestazioni Fotometriche”.

In particolare il Codice della Strada suddivide tutte le strade in macro-categorie dalla A alla F-bis in relazione alle caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali. In base a queste la **Norma UNI 11248**, considerando anche i limiti di velocità, stabilisce le categorie di ingresso per la classificazione, a partire dalle quali viene effettuata un’**analisi dei rischi** che tiene conto del traffico stradale, della complessità del campo visivo (es. presenza di eventuali sorgenti luminose diverse da quelle derivanti dall’illuminazione pubblica come negozi o cartelloni pubblicitari, dalla presenza di alberi, ecc.), delle zone di conflitto (es. attraversamenti pedonali, zone pedonali, ecc.), del pericolo di aggressione e in generale di tutti i fattori che possono influenzare l’illuminazione della strada, per definire la categoria illuminotecnica di progetto.

Alla categoria illuminotecnica di progetto corrispondono i valori minimi o massimi di alcuni parametri che definiscono il livello di illuminazione, come la luminanza o l’illuminamento, l’uniformità, l’abbagliamento. La Norma **UNI 11248** stabilisce poi che la categoria di progetto possa essere ulteriormente modificata in alcuni periodi di accensione dell’impianto in funzione di alcuni parametri variabili nel tempo che influiscono sull’illuminazione necessaria (come ad es. il livello di traffico).

La classificazione illuminotecnica che deriva da queste valutazioni viene definita “di esercizio”. Il rispetto dei valori minimi e massimi indicati dalla normativa viene accertato dall’esecuzione dei calcoli illuminotecnici.

7.2 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI INGRESSO

Valutati gli strumenti urbanistici territoriali, nonché l’effettivo utilizzo della viabilità stessa, si è prodotta la classificazione illuminotecnica di ingresso dell’intero territorio. Una volta definita la classe di una determinata strada secondo Codice della Strada, si perviene alla sua classificazione illuminotecnica, procedendo per fasi successivi che determinano la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso.

Tale classificazione è riassunta nella tabella seguente:

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità [kmh]	Categoria illuminotecnica di ingresso per analisi dei rischi
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M2



Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità [kmh]	Categoria illuminotecnica di ingresso per analisi dei rischi
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipo C1 e C2) ¹⁾	70-90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: 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 DM 5-11-201, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.
- 2) per 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 a questa (prospetto 6).
- 3) vedere punto 6.3.
- 4) secondo la Legge 1° agosto 2003 numero 214" conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche caso di indicazione multipla, la categoria dovrà essere scelta attraverso l'analisi dei rischi.

Dall'abbinamento del decreto citato nei precedenti paragrafi e della **norma UNI 11248-2016** si ottengono le classificazioni illuminotecniche di ingresso per la viabilità, in funzione della rispettiva gerarchia. In questo modo, si ottengono le categorie di ingresso che possono essere suddivise in 3 macro categorie: le categorie M per le aree in prevalenza carrabili, le categorie C per le aree di conflitto, il centro storico e grandi aree, e le categorie P per le zone pedonali e ciclabili.

Si precisa che per la categoria di ingresso, la classe proposta è la M4.



7.3 ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione reale del livello dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo, i consumi energetici, i costi d'installazione e di gestione e di impatto ambientale.

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 dei fattori di rischio** attraverso l'analisi degli eventi potenzialmente pericolosi. Questa analisi potrà basarsi, se presenti, su dati statistici rilevanti come la frequenza degli incidenti pregressi e il rapporto fra incidenti diurni e notturni;
- definizione di una **gerarchia dei rischi** rilevati e della possibile variazione degli stessi durante il tempo.

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 di seguito riportato:

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
Pericolo di aggressione non segnalato	1

7.4 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI PROGETTO

Al fine di pervenire ad una **progettazione illuminotecnica** sull'intervento di **efficientamento** è **necessario definire quali sono i parametri di riferimento** da rispettare. Nel settore dell'illuminazione pubblica, come già evidenziato in precedenza, la norma di buona tecnica da rispettare è data rispettivamente dalle norme **UNI 11248-2016** per quanto riguarda la classificazione illuminotecnica delle strade ed aree di conflitto e dalla norma **UNI 13201-2016** per quanto riguarda i parametri da rispettare in ciascuna categoria illuminotecnica.

Si riportano in seguito le tabelle dei **requisiti illuminotecnici minimi di progetto** delle strade a traffico motorizzato in funzione dell'indice illuminotecnico ottenuto dalla classificazione delle strade secondo la EN 13201.

REQUISITI PER IL TRAFFICO MOTORIZZATO				
Classe	Luminanza carreggiata			Contrasto
	Lcd/mq	U0	UI	TI
M1	2,00	0,40	0,70	10,00


REQUISITI PER IL TRAFFICO MOTORIZZATO

M2	1,50	0,40	0,70	10,00
M3	1,00	0,40	0,60	15,00
M4	0,75	0,40	0,60	15,00
M5	0,50	0,35	0,40	15,00
M6	0,30	0,35	0,40	20,00

REQUISITI PER PEDONI E CICLISTI

Classe	Illuminamento orizzontale medio minimo e mantenuto	Illuminamento minimo mantenuto
	E [lx]	E_{min}
P1	15,00	3,00
P2	10,00	2,00
P3	7,50	1,50
P4	5,00	1,00
P5	3,00	0,60
P6	2,00	0,40
P7	Non definito	

Si precisa che per la categoria di progetto, la classe proposta è la M4.

7.5 TRATTI TIPO E CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I calcoli illuminotecnici vengono svolti sulla base dell'individuazione del tratto tipo e della tipologia di apparecchiatura da installare, allo scopo di verificare il rispetto dei parametri minimi richiesti dalla **Norma UNI EN 13201 – 2** per le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio dell'ambito considerato. I tratti tipo sono tipologie omogenee di ambito stradale, che vengono individuate suddividendo il territorio comunale a seconda:

- **della destinazione d'uso dell'ambito:** se stradale, ciclabile/pedonale, incrocio/rotonda o parcheggio;
- **della geometria dell'ambito:** definendo la larghezza, rispettivamente, di strade, piste ciclabili, banchine transitabili o non, parcheggi, marciapiedi, aree verdi;
- **del tipo di apparecchi illuminanti presenti nell'ambito:** se stradali, arredi urbani, arredi artistici, sfere;
- **della posizione della sorgente rispetto al bordo della carreggiata:** considerando l'altezza fuori terra del sostegno e la distanza tra baricentro dell'apparecchio e bordo dell'ambito considerato;
- **della posizione relativa tra i vari punti luce:** considerando l'interdistanza e la disposizione nell'ambito (unilineare, bilineare, quinconce, doppio centro, ...);



- **della classificazione illuminotecnica di progetto**, per individuare il livello di illuminamento da garantire;
- **della temperatura di colore** del nuovo corpo illuminante a led.

Nell'elaborato "*04_AMB_Verifiche illuminotecniche*" sono riportati tutti i calcoli illuminotecnici effettuati per l'individuazione della proposta.

Si riporta di seguito l'elenco dei tipologici illuminotecnici individuati:

- VIA MAJORANA

7.6 SOFTWARE CALCOLO ILLUMINOTECNICO

La specificità dei programmi utilizzati ha consentito di valutare i risultati di calcolo ottenuti dal duplice punto di vista quantitativo e qualitativo. Il software utilizzato ha permesso di verificare l'adeguatezza degli impianti in progetto rispetto alla Normativa UNI vigente in tema di prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione pubblica.

Il software utilizzato (Dialux Evo), programma principale largamente impiegato nella progettazione illuminotecnica di esterni ed interni e realizzato specificatamente anche per la verifica illuminotecnica secondo la Normativa UNI EN 13201-2. La complessità del compito visivo è stata valutata tramite il controllo delle luminanze prodotte dalle sorgenti primarie di luce, dalle superfici presenti in ambiente e dei loro contrasti. Una non corretta distribuzione delle luminanze o eccessivi contrasti determinerebbero disturbi visivi che, in illuminotecnica, vengono definiti **abbagliamenti, che per la sicurezza degli utenti devono essere assolutamente evitati.**

7.6.1 Parametri di calcolo

I calcoli illuminotecnici sono stati realizzati nel rispetto delle norme tecniche specifiche applicabili mediante l'utilizzo del software Dialux Evo ed i progetti illuminotecnici fanno riferimento e funzionano in conformità alla CIE30, EN13201 ed alla UNI11248.

La griglia ed il metodo di calcolo sono quelli definiti nella norma EN13201 ed i principali parametri di calcolo impiegati sono, per uniformità di progettazione ed alla luce dell'analisi delle caratteristiche del territorio, i seguenti:

- tipo di manto stradale: **C2**;
- fattore di manutenzione pari a **0,80**.

Date le ottime caratteristiche prestazionali e tecnologiche degli apparecchi prescelti si sarebbe potuto adottare un coefficiente di manutenzione maggiore, calcolato in funzione della metodologia descritta nel rapporto tecnico **CIE154:2003**, secondo il quale il fattore di manutenzione deriva dal prodotto dei seguenti fattori:

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

Dove:

LLMF: Lamp Lumen Maintenance Factor rappresenta il fattore che indica la riduzione del flusso luminoso emesso dalla lampada durante il suo normale utilizzo. I valori di tale fattore sono determinati sulla base dei dati LM80 dei LED applicando la metodologia del TM-21 declinati nel funzionamento degli apparecchi.



LSF: Lamp Survival Factor rappresenta la probabilità che le lampade continuino a funzionare dopo un certo periodo di tempo.

LMF: Lumen Maintenance Factor rappresenta il coefficiente di riduzione del flusso emesso dall'apparecchio in funzione delle condizioni ambientali di utilizzo e agli intervalli di tempo tra due successivi interventi di manutenzione.

8 IMPATTO AMBIENTALE ED ENERGETICO DELL'INTERVENTO

La realizzazione delle opere oggetto di intervento, descritte nella presente relazione, comporterà dei consumi energetici. Si riporta di seguito il dettaglio energetico:

Dettaglio energetico		
Descrizione	Valori	Unità di misura
Nr. Apparecchi considerati	66	-
Totale kW impianto calcolati	1,80	kW
Consumo Energia Elettrica	6.160,91	kWh/anno
T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio)	1,15	TEP/anno
CO ₂ equivalente consumata	2,74	ton/anno

Il calcolo dell'energia post opera è stato effettuato tenendo conto dei seguenti parametri:

- **PERDITE:** 3% per sorgenti a led;
- **PROFILO A:** riduzione del 30% dalle 22 alle 05:00 per 365 giorni/anno;
- **ORE TOTALE DI FUNZIONAMENTO IMPIANTO:** 4.171 ore/anno.

Per il calcolo dei TEP e della CO₂ si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- per il calcolo dei TEP equivalenti si fa riferimento al dato indicato dal FIRE (La Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia - FIRE - associazione tecnico - scientifica incaricata dal Ministero dello Sviluppo Economico) 1 TEP = 5.350 kWh;
- per il calcolo della CO₂ si fa riferimento al rapporto ISPRA 2022: 0,40000 KgCO₂/kWh.

L'energia post opera è stata così calcolata:

$$\text{Energia} = \frac{P_{\text{netta}} * \text{perdite} * [\text{ore P. P.} + (\text{ore RID} * \% \text{ rid})]}{1000} \quad [kWh \text{ anno}]$$

In cui:

- **P netta** = potenza netta in watt che corrisponde alla potenza nominale dell'apparecchio dichiarato dal costruttore alla corrente di pilotaggio di utilizzo esclusa la potenza dissipata dal sistema di alimentazione;
- **perdite** = potenza dissipata sotto forma di calore o altra forma di energia dal sistema di alimentazione, regolazione o di linea, partendo dal punto di consegna dell'energia elettrica. Tali perdite, dedotte dall'esperienza e dalle normative di settore, sono pari a: 15% per apparecchi



con tecnologia a scarica con alimentatore elettromeccanico, 9% per apparecchi con tecnologia a scarica con alimentatore elettronico e 3% per apparecchi con tecnologia LED.

- **ore P.P.** = ore a piena potenza, variabili a seconda della curva di regolazione;
- **ore RID** = ore a potenza ridotta, variabili a seconda della curva di regolazione;
- **% rid** = % di riduzione della potenza netta adottata.

8.1 PROGRAMMAZIONE DEGLI SMALTIMENTI

Lo **smaltimento del materiale** risultante dal processo di sostituzione dei corpi illuminanti e dei sostegni di Via Majorana **sarà regolato, come da politica ambientale di settore, dalle normative regionali e nazionali** e quindi secondo quanto **indicato anche dal D.P.R. 151/2005 (RAEE)**.

Il materiale di risulta idoneo dal punto di vista ambientale verrà recuperato da intermediari autorizzati. Quello che non potrà essere recuperato verrà considerato rifiuto e, come tale, selezionato per livelli di pericolosità, quindi smaltito, come sopraddetto, da smaltitori autorizzati con differenti processi dipendendo dalle caratteristiche del materiale. Durante il periodo di gestione del servizio verranno rispettate tutte le prescrizioni di legge vigenti in tema di gestione ambientale.



In particolare si cercherà di limitare l'impatto riutilizzando il più possibile le condutture che dovessero risultare idonee a rimanere in servizio o in alternativa si manterranno i cavidotti esistenti qualora le condizioni di conservazione lo consentissero.

Nel caso questo non fosse possibile si cercherà di utilizzare trincee di scavo tali da limitare la manomissione del suolo e si provvederà comunque in seguito a ripristini secondo i regolamenti comunali vigenti. In caso di interventi compiuti su pavimentazioni di pregio, quali porfidi, ciottoli o similari si procederà il più possibile al riutilizzo degli elementi rimossi, mantenendo il disegno originario della pavimentazione salvo diverse indicazioni fornite da parte dell'amministrazione o dal Direttore Lavori.

Contestualmente a questa attività verranno installati apparecchi non contenenti sostanze tossiche così da ridurre l'impatto ambientale dell'impianto. I nuovi materiali saranno conformi alle relative norme di prodotto e il trasporto, l'immagazzinamento e l'installazione dovranno essere condotte secondo le indicazioni dei costruttori e in accordo alle normative vigenti applicabili.

Nell'espletamento degli interventi, si provvederà allo smaltimento dei rifiuti in ottemperanza al D. Lgs. 152/06 e s.m.i., redigendo un piano di gestione dei rifiuti di cantiere, finalizzato a massimizzare il riciclo e recupero e contenente:

- descrizione dei processi e delle lavorazioni che determinano la produzione di inerti;
- nomina del responsabile del Piano di Gestione per l'intervento, con il compito di istruire i lavoratori, controllare la documentazione e gli obiettivi del piano;
- stima quantitativa di rifiuti prodotti distinti per tipologia omogenea e classificazione CER;
- indicazione del centro di raccolta e della discarica di destinazione;
- indicazione degli obiettivi di recupero e la modalità di ottenimento di tali obiettivi;
- piano di demolizione e recupero di materie.



Nel caso specifico dello smaltimento degli inerti, saranno individuati i centri di raccolta più idonei e prossimi al sito, programmando la logistica di cantiere e le tempistiche in modo da minimizzare i disagi alla viabilità cittadina; al termine dei lavori l'area interessata verrà totalmente ripristinata e pulita.

Le principali tipologie dei rifiuti provenienti dalle operazioni di manutenzione possono essere sud-divise nelle seguenti categorie con i codici CER (codici europei del rifiuto) di cui all'allegato A del D.Lgs 2/1997 – "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti pericolosi e 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi ed i rifiuti di imballaggio" (Decreto Ronchi).

Tipologia di rifiuto	Codice CER	Provenienza
Rifiuti costituiti da laterizi, calcestruzzo, spezzoni di palo in c.a.c., terre inerti, sottofondi stradali	101303/170101/170102/170103/170104/170701/200301	Demolizione di pavimentazioni stradali o di manufatti edili. Lievo di pali c.a.c.
Rifiuti di ferro, acciaio ghisa	120102/120101/160208/150104/170405/190108/190102/200105/200106	Lievo di pali, bracci metallici, sospensioni, parti metalliche delle apparecchiature
Spezzoni di cavi di rame ricoperto	170401/170408/160199/160208	Lievo e sfridi di cavi o sperdenti di terra
Apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici, rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi	160202/200124/110104/110401/110201	Lievo di componenti dei quadri e degli apparecchi di illuminazione (escluse le lampade), giunti.

I rifiuti verranno raccolti dalle squadre operative durante le operazioni di manutenzione e sostituzione, operando una prima differenziazione a monte del rifiuto. A fine servizio, ciascun mezzo operativo provvederà al trasporto e deposito del materiale recuperato presso un centro di raccolta autorizzato alla raccolta differenziata di:

- rottami metallici;
- inerti derivanti dalla rimozione dei plinti;
- rottami apparecchiature elettriche;
- cavi elettrici;
- lampade a led.

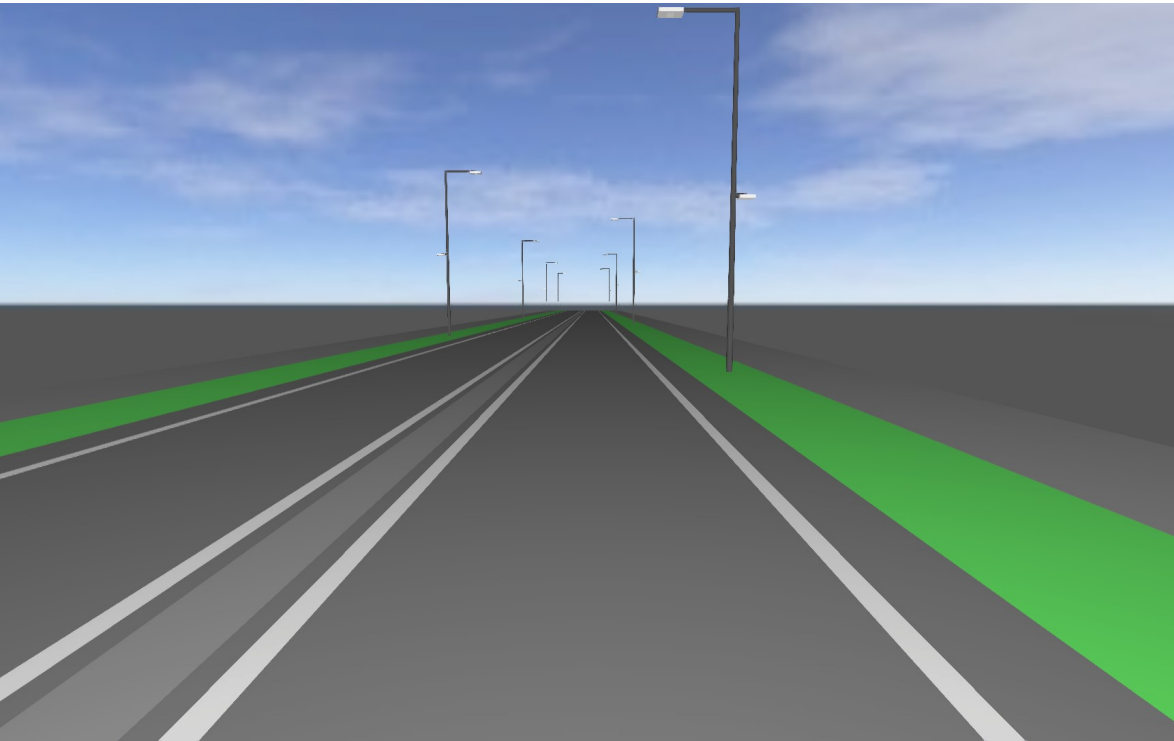


9 CALCOLI ILLUMINOTECNICI VIA MAJORANA

Data

11/03/2024

DIALux



Via Majorana

Via Majorana

DIALux

Premesse

Via Majorana

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Descrizione	4
Lista lampade	5

Scheda prodotto

Non ancora Membro DIALux - ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M (1x L- ITA1-5P5-3000-060-3M-70-25)	6
Non ancora Membro DIALux - Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (1x L- QDRM-5P5-3000-100-1M-70-25)	7

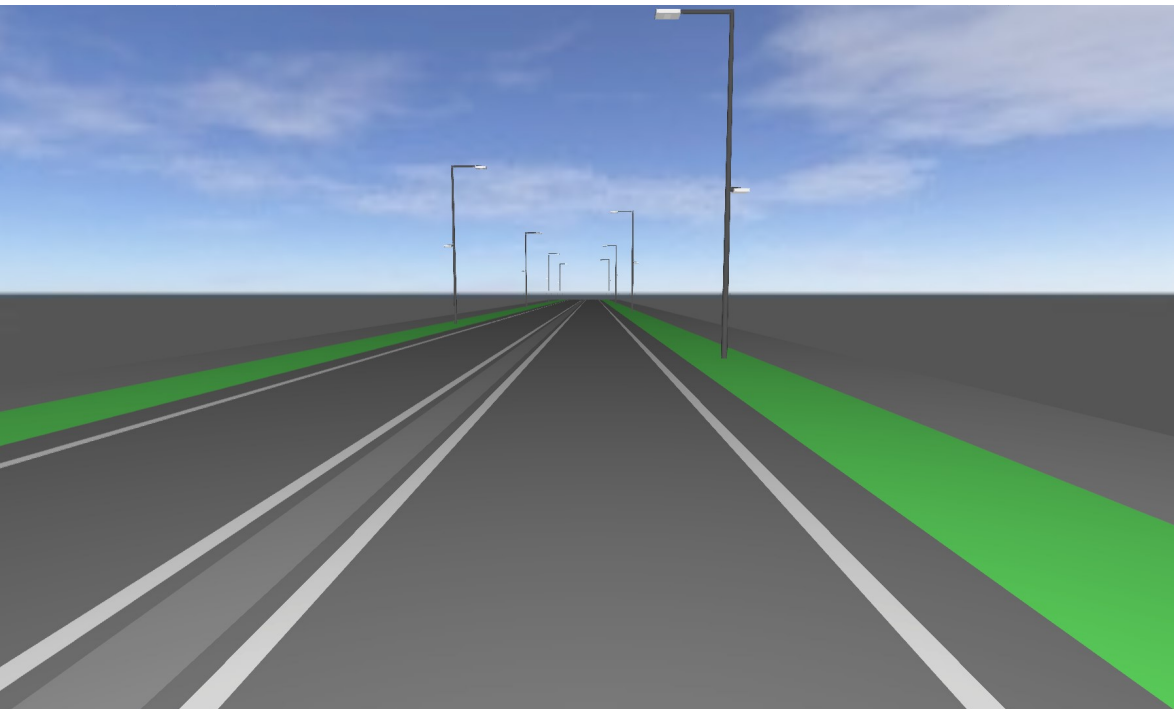
Strada 1 · Alternativa 1

Descrizione	8
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	9
Marciapiede 1 (P2)	18
Carreggiata 1 (M4)	20
Carreggiata 2 (M4)	26
Marciapiede 2 (P2)	32

Glossario	34
-----------------	----

Via Majorana

DIALux



Descrizione

Via Majorana



Lista lampade

Φ_{totale} 59520 lm	P_{totale} 423.2 W	Efficienza 140.6 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

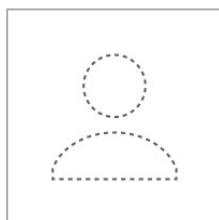
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
8	Non ancora Membro DIALux	22-120-02_0 3	ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M	33.8 W	4900 lm	145.0 lm/ W
8	Non ancora Membro DIALux	22-120-03_0 2	Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M	19.1 W	2540 lm	133.0 lm/ W

Via Majorana

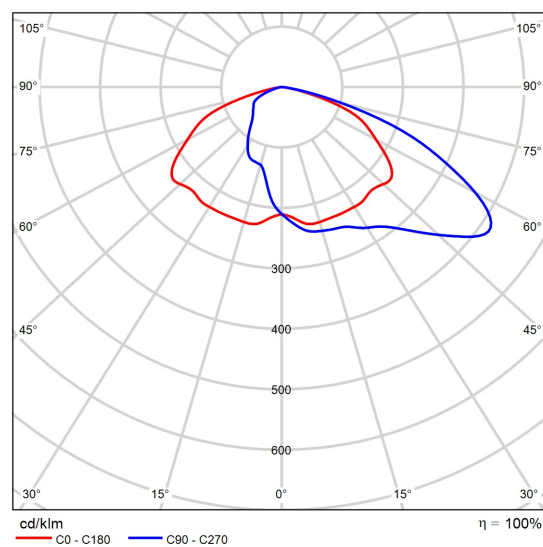
DIALux

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M



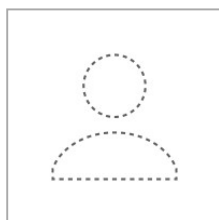
Articolo No.	22-120-02_03
P	33.8 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	4900 lm
Φ_{Lampada}	4900 lm
η	100.00 %
Efficienza	145.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



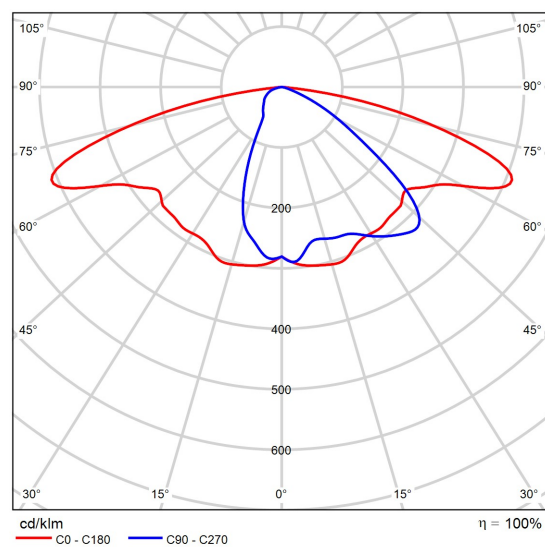
CDL polare

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M



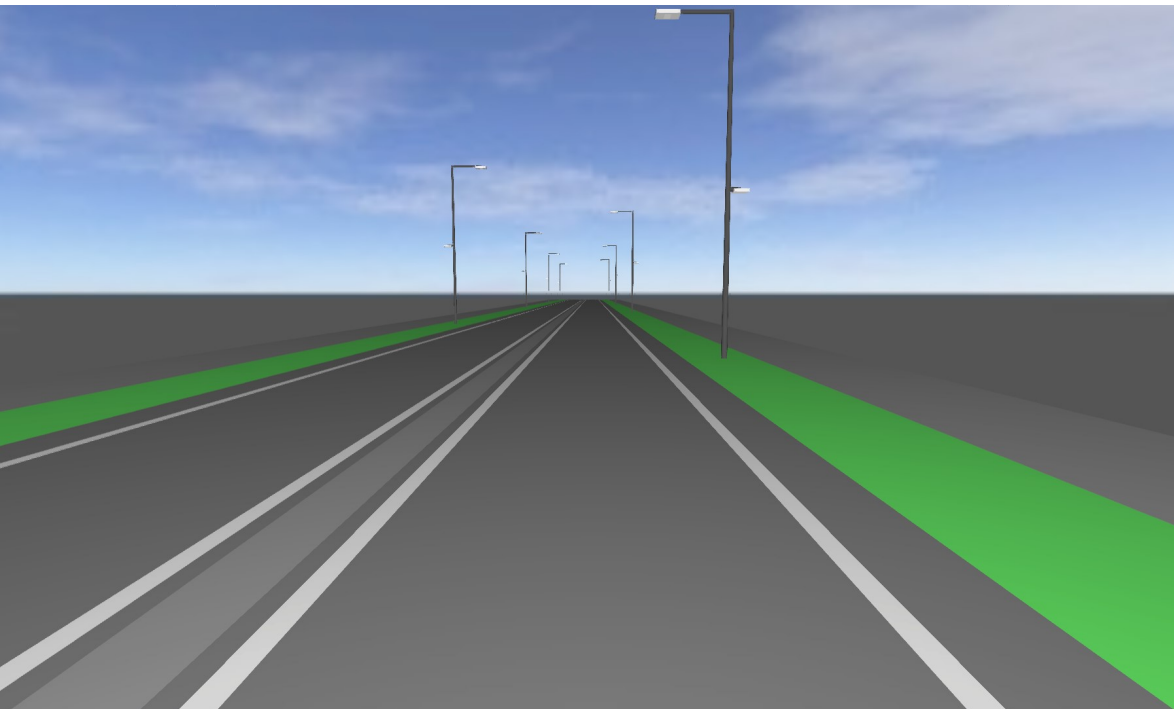
Articolo No.	22-120-03_02
P	19.1 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	2540 lm
Φ_{Lampada}	2540 lm
η	100.00 %
Efficienza	133.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



CDL polare

Via Majorana

DIALux



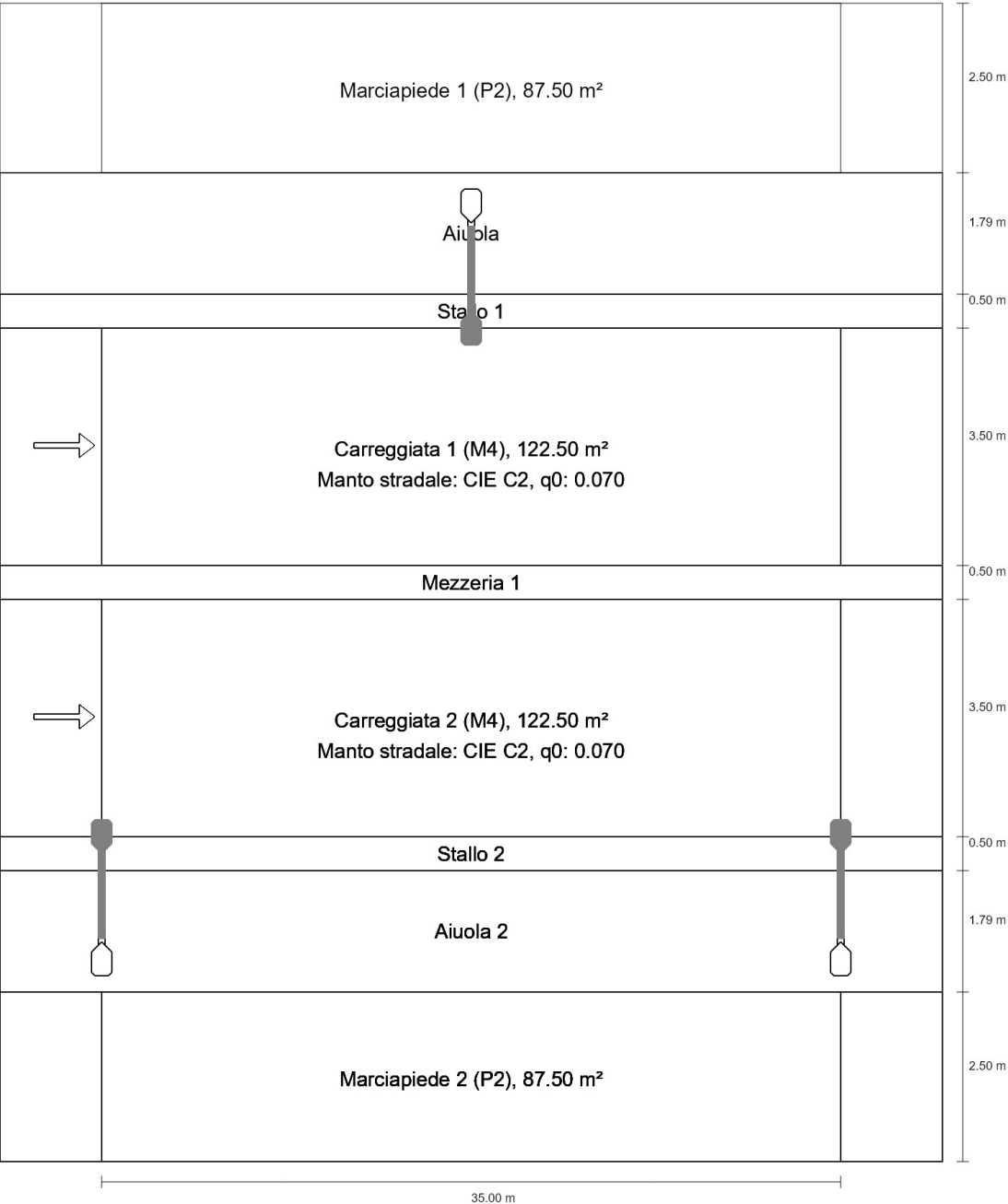
Strada 1

Descrizione

Via Majorana



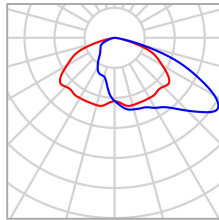
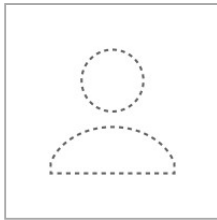
Strada 1
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Via Majorana

DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	33.8 W
Articolo No.	22-120-02_03	$\Phi_{\text{Lampadina}}$	4900 lm
Nome articolo	ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M	Φ_{Lampada}	4900 lm
Dotazione	1x L- ITA1-5P5-3000-060-3	η	100.00 %

Via Majorana

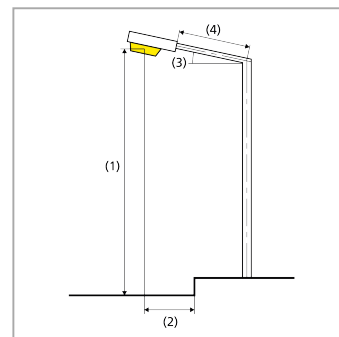
DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M (su entrambi i lati sfasata)

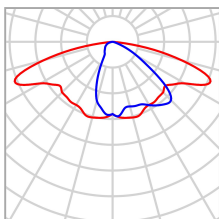
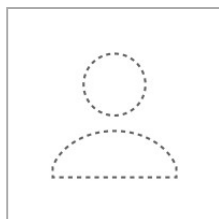
Distanza pali	35.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.500 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 33.8 W
Potenza / percorso	1960.4 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 352 cd/klm $\geq 80^\circ$: 55.5 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.5
MF	0.80



Via Majorana

DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	22-120-03_02
Nome articolo	Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M
Dotazione	1x L- QDRM-5P5-3000-100

P	19.1 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	2540 lm
Φ_{Lampada}	2540 lm
η	100.00 %

Via Majorana

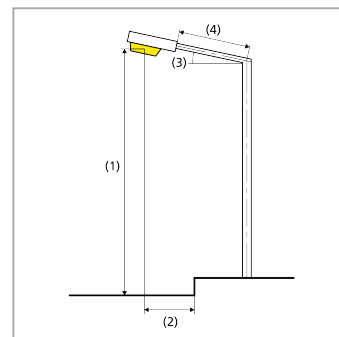
DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (su un lato sotto)

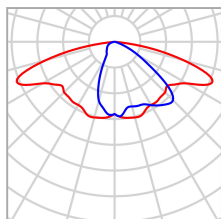
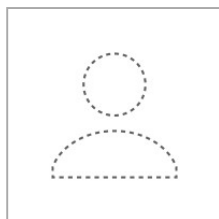
Distanza pali	35.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	9.300 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.300 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 19.1 W
Potenza / percorso	553.9 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 520 cd/klm ≥ 80°: 135 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*2
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



Via Majorana

DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	22-120-03_02
Nome articolo	Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M
Dotazione	1x L- QDRM-5P5-3000-100

P	19.1 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	2540 lm
Φ_{Lampada}	2540 lm
η	100.00 %

Via Majorana

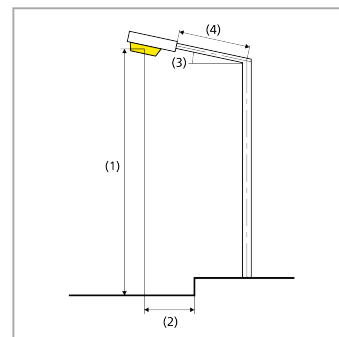
DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (su un lato sopra)

Distanza pali	35.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	9.300 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.300 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 19.1 W
Potenza / percorso	553.9 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°: 520 cd/klm ≥ 80°: 135 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*2
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



Via Majorana

DIALux

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	E _m	13.98 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	5.52 lx	≥ 2.00 lx	✓
Carreggiata 1 (M4)	L _m	0.82 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U _o	0.86	≥ 0.40	✓
	U _l	0.74	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	1.21	≥ 0.30	✓
Carreggiata 2 (M4)	L _m	0.82 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U _o	0.87	≥ 0.40	✓
	U _l	0.74	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓
	R _{EI}	1.21	≥ 0.30	✓
Marciapiede 2 (P2)	E _m	13.98 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	5.52 lx	≥ 2.00 lx	✓

Strada 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo di energia
Strada 1	D _p	0.003 W/lx*m ²	–
ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M (su entrambi i lati sfasata)	D _e	0.6 kWh/m ² anno	270.4 kWh/anno
ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M (Illuminazione stradale)	IPEA*	A8+ (1.99)	–
ITALO 1 5P5 S07 7030.060-3M (su entrambi i lati sfasata - Illuminazione stradale)	IPEI*	A7+ (0.08)	–
Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (su un lato sotto)	D _e	0.2 kWh/m ² anno	76.4 kWh/anno
Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (Illuminazione stradale)	IPEA*	A7+ (1.82)	–
Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (su un lato sotto - Illuminazione stradale)	IPEI*	A7+ (0.08)	–
Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (su un lato sopra)	D _e	0.2 kWh/m ² anno	76.4 kWh/anno
Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (Illuminazione stradale)	IPEA*	A7+ (1.82)	–
Q-DROME 5P5 STA 7030.100-1M (su un lato sopra - Illuminazione stradale)	IPEI*	A7+ (0.08)	–

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.

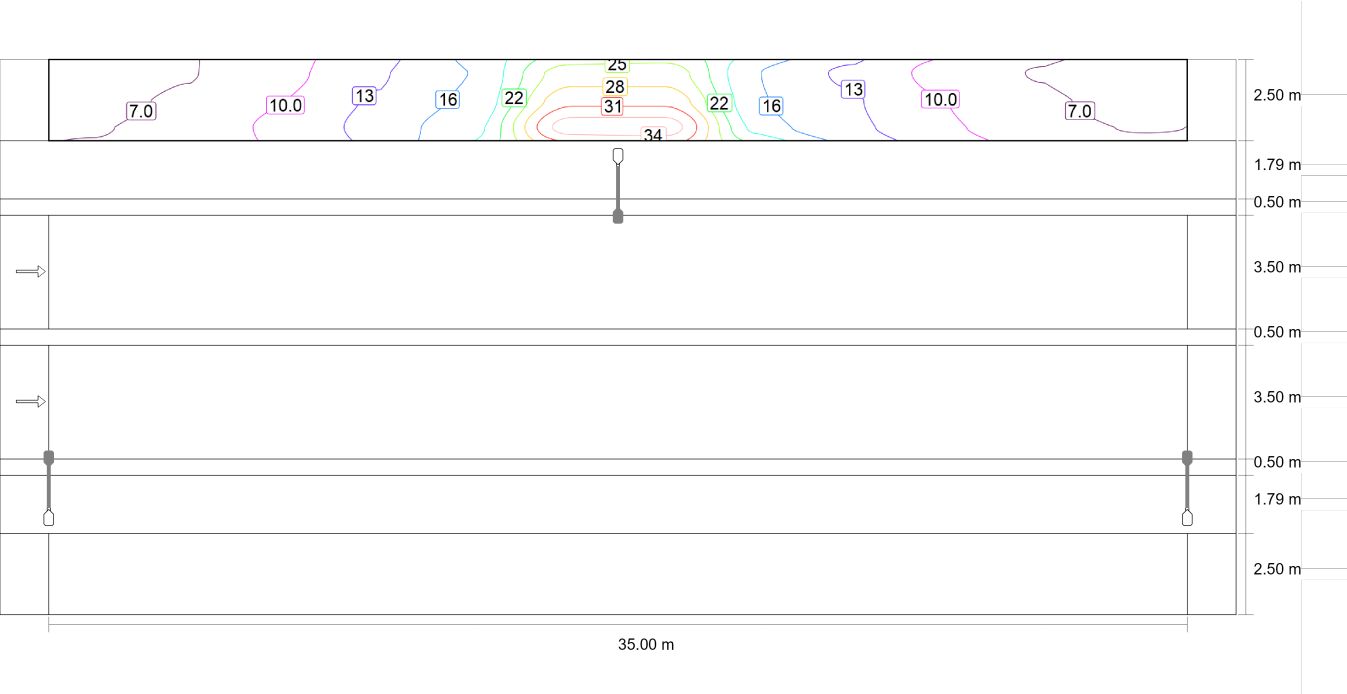
Via Majorana



Strada 1
Marciapiede 1 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	E _m	13.98 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	5.52 lx	≥ 2.00 lx	✓

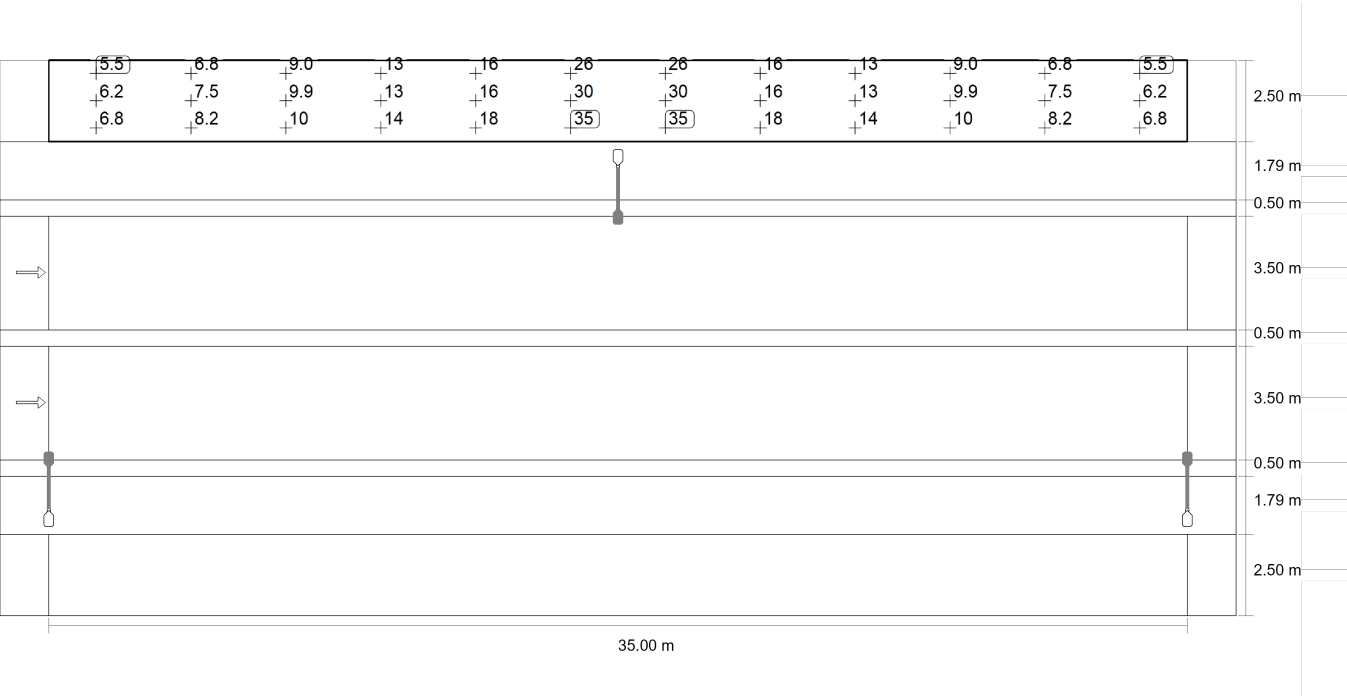


Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

Via Majorana



Strada 1
Marciapiede 1 (P2)



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

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
16.663	5.52	6.84	9.02	12.55	15.93	26.43	26.43	15.93	12.55	9.02	6.84	5.52
15.830	6.16	7.52	9.91	13.23	16.35	29.93	29.93	16.35	13.23	9.91	7.52	6.16
14.997	6.85	8.19	10.45	13.79	17.85	35.11	35.11	17.85	13.79	10.45	8.19	6.85

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.0 lx	5.52 lx	35.1 lx	0.39	0.16

Via Majorana

DIALux

Strada 1

Carreggiata 1 (M4)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.86	≥ 0.40	✓
	U_l	0.74	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	1.21	≥ 0.30	✓

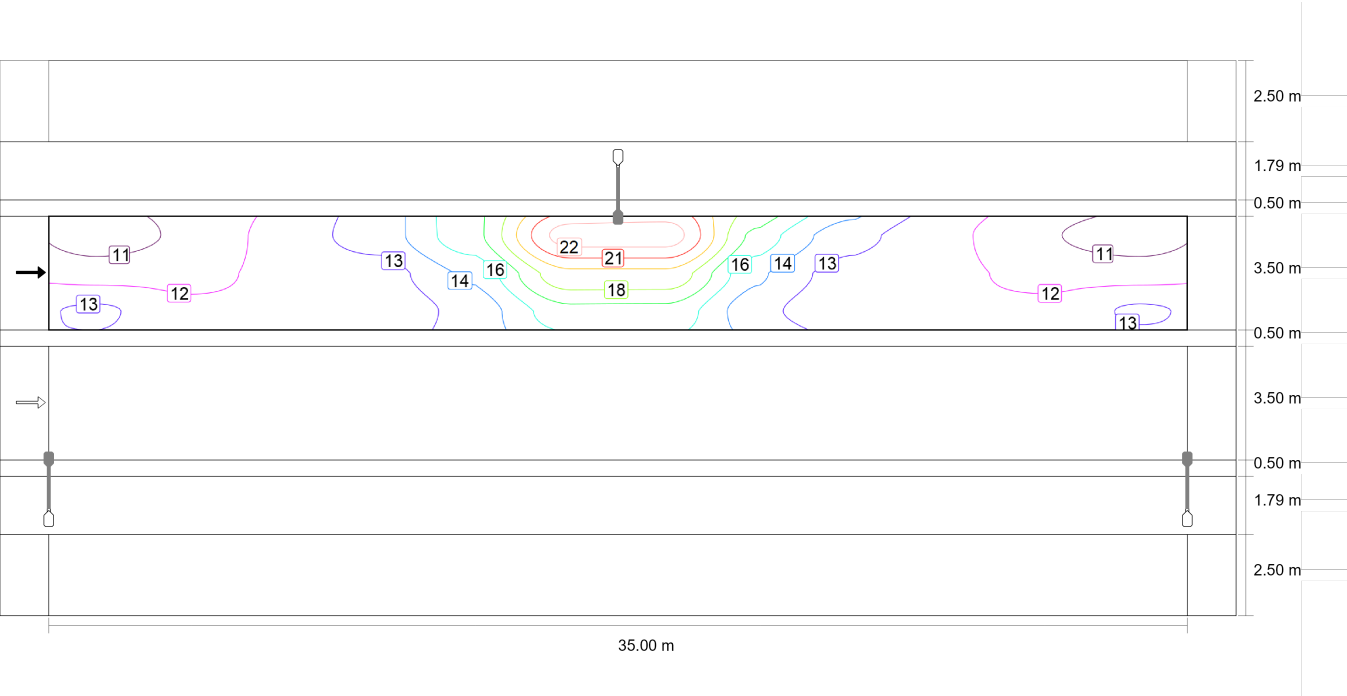
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 10.540 m, 1.500 m	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.86	≥ 0.40	✓
	U_l	0.74	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓

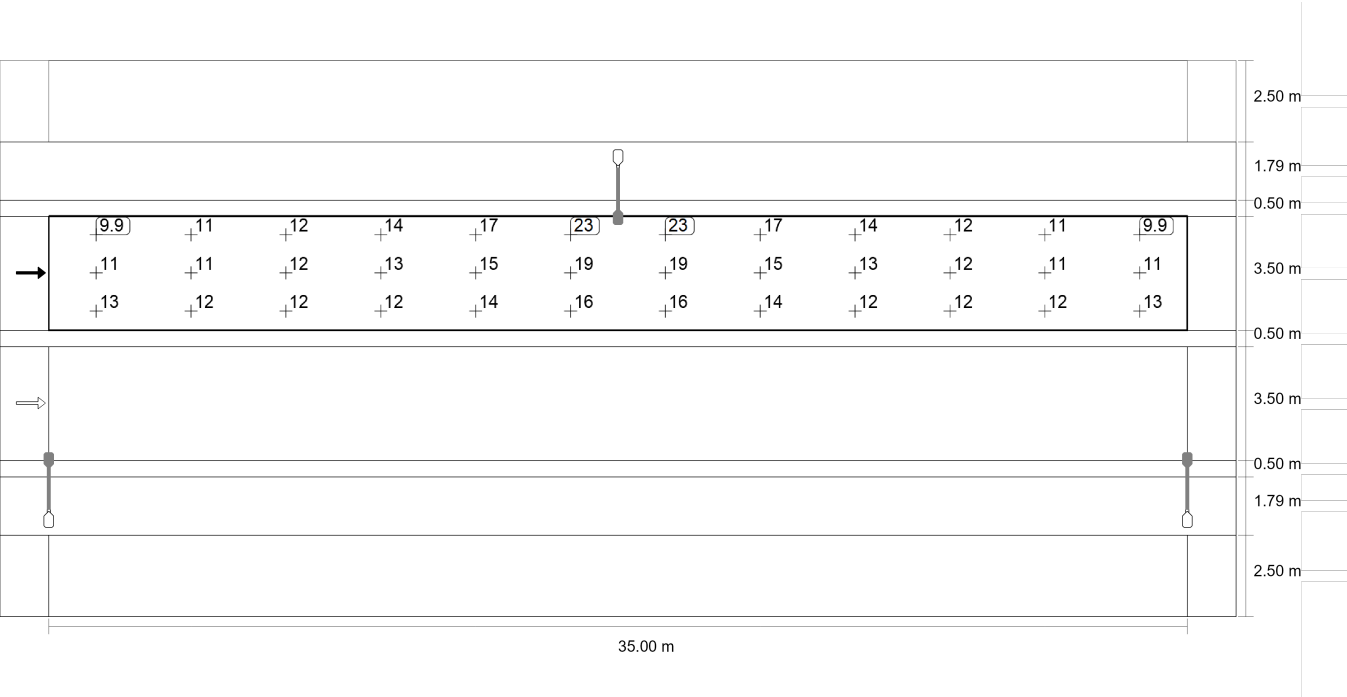
Via Majorana



Strada 1
Carreggiata 1 (M4)



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



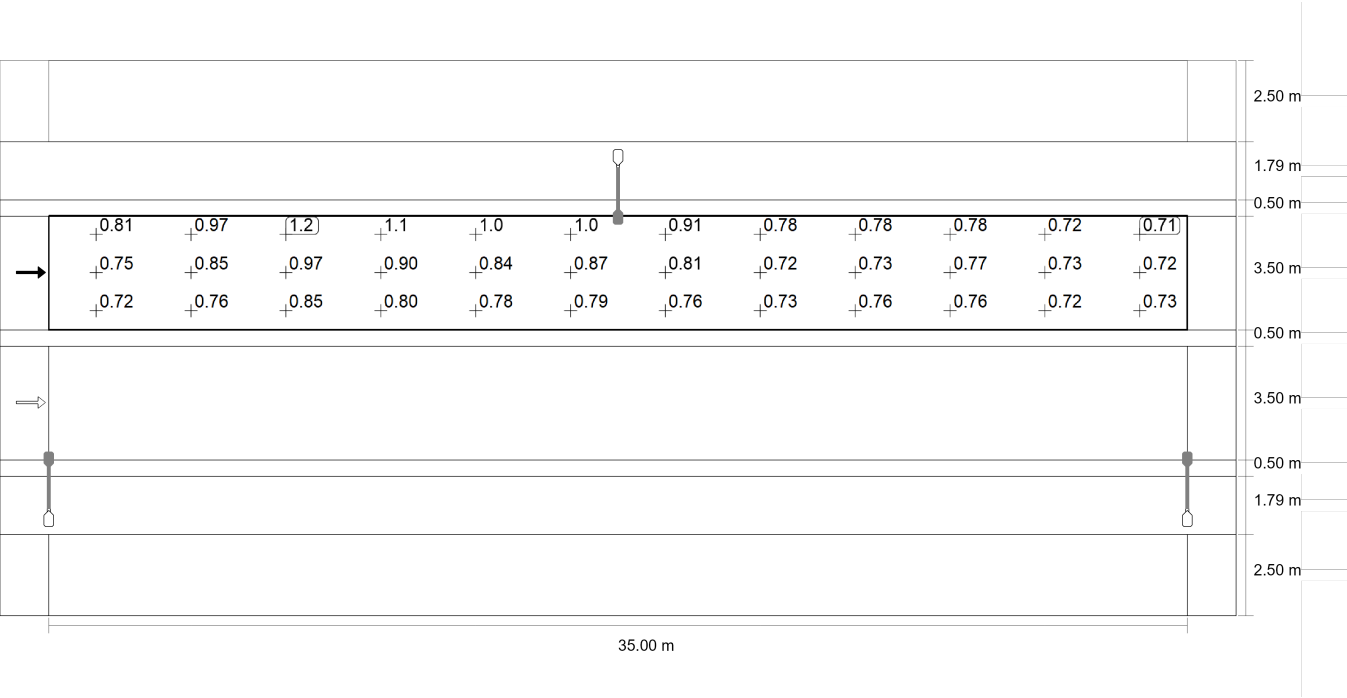
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
---	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Via Majorana



Strada 1
Carreggiata 1 (M4)



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

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
11.707	0.81	0.97	1.19	1.11	1.01	1.01	0.91	0.78	0.78	0.78	0.72	0.71
10.540	0.75	0.85	0.97	0.90	0.84	0.87	0.81	0.72	0.73	0.77	0.73	0.72
9.373	0.72	0.76	0.85	0.80	0.78	0.79	0.76	0.73	0.76	0.76	0.72	0.73

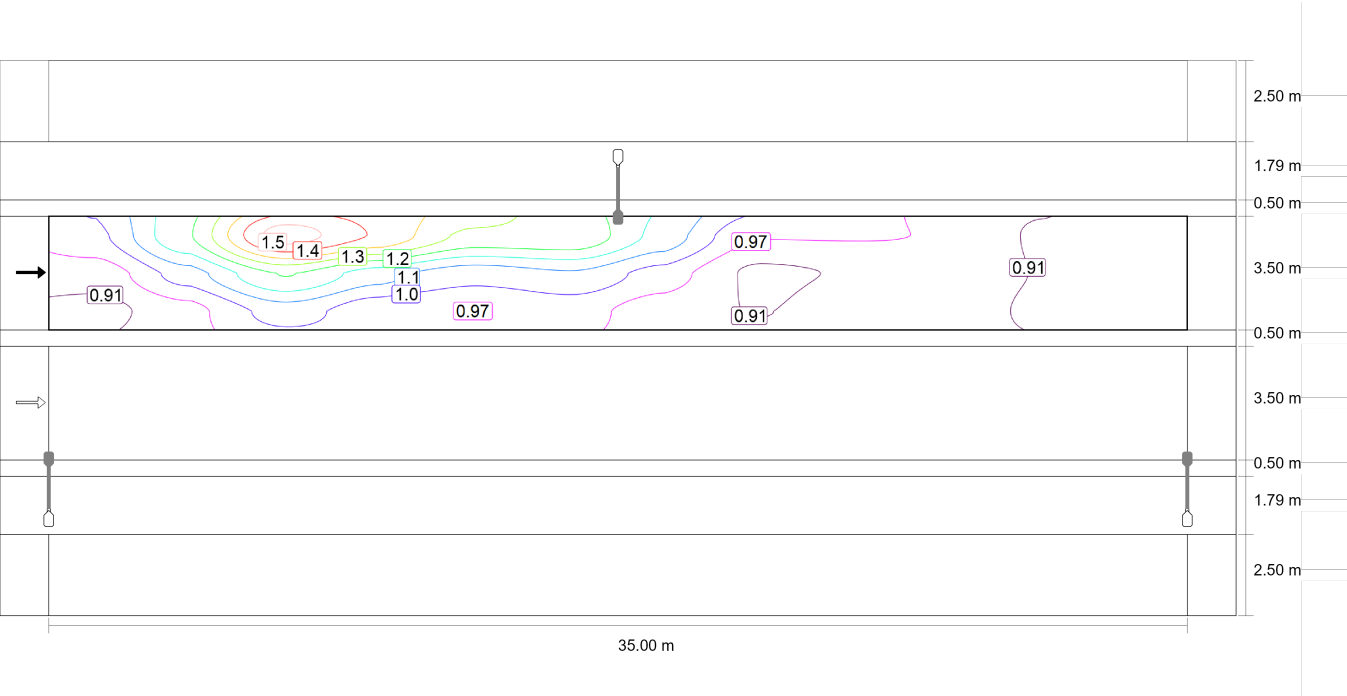
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.82 cd/m²	0.71 cd/m²	1.19 cd/m²	0.86	0.60

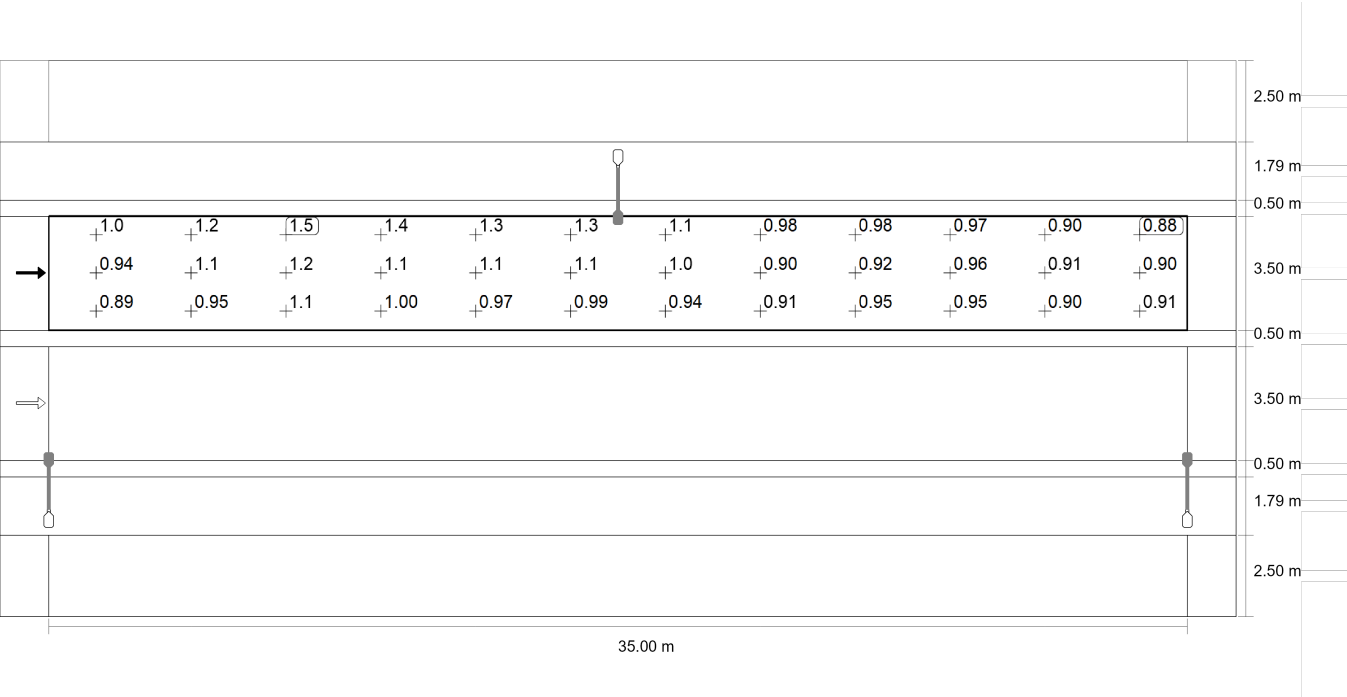
Via Majorana



Strada 1
Carreggiata 1 (M4)



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



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

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
---	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Via Majorana



Strada 1
Carreggiata 1 (M4)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
11.707	1.02	1.21	1.48	1.39	1.26	1.26	1.14	0.98	0.98	0.97	0.90	0.88
10.540	0.94	1.06	1.22	1.12	1.06	1.09	1.01	0.90	0.92	0.96	0.91	0.90
9.373	0.89	0.95	1.06	1.00	0.97	0.99	0.94	0.91	0.95	0.95	0.90	0.91

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.03 cd/m²	0.88 cd/m²	1.48 cd/m²	0.86	0.60

Via Majorana

DIALux

Strada 1

Carreggiata 2 (M4)

Risultati per campo di valutazione

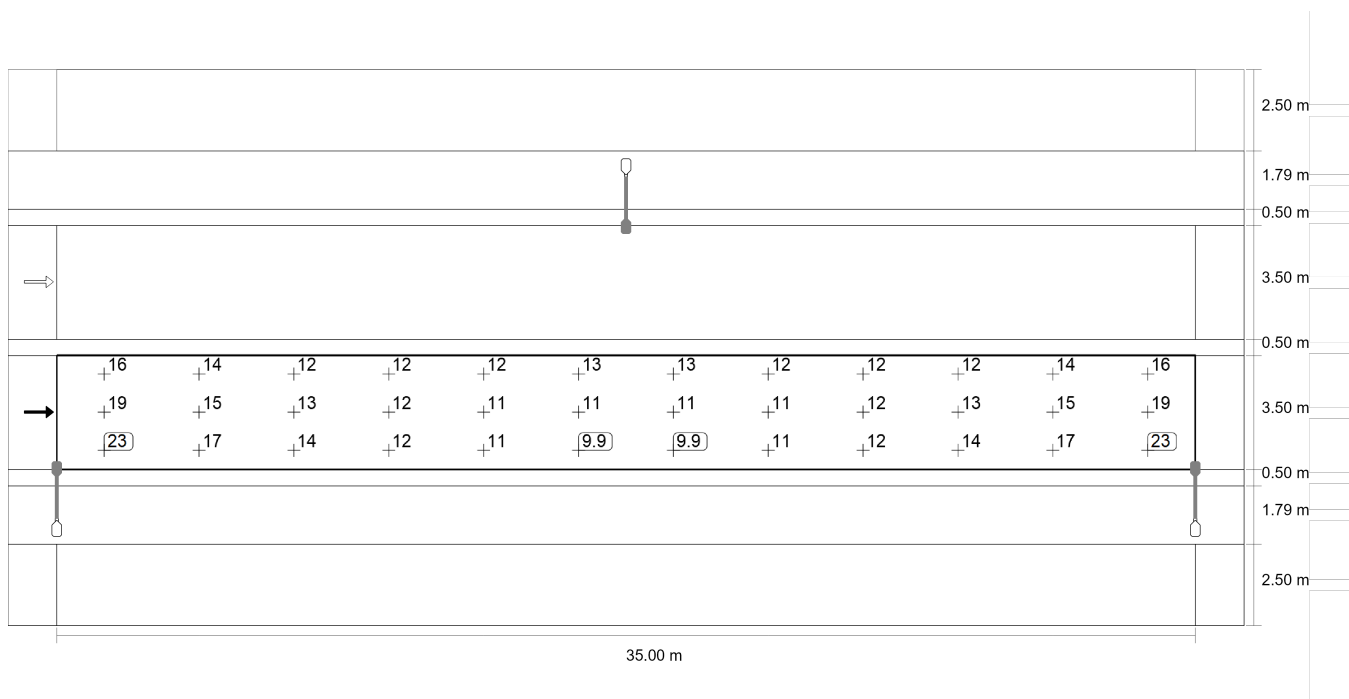
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 2 (M4)	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.87	≥ 0.40	✓
	U_l	0.74	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	1.21	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 6.540 m, 1.500 m	L_m	0.82 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.87	≥ 0.40	✓
	U_l	0.74	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓

[illegible]

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



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

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
---	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Via Majorana

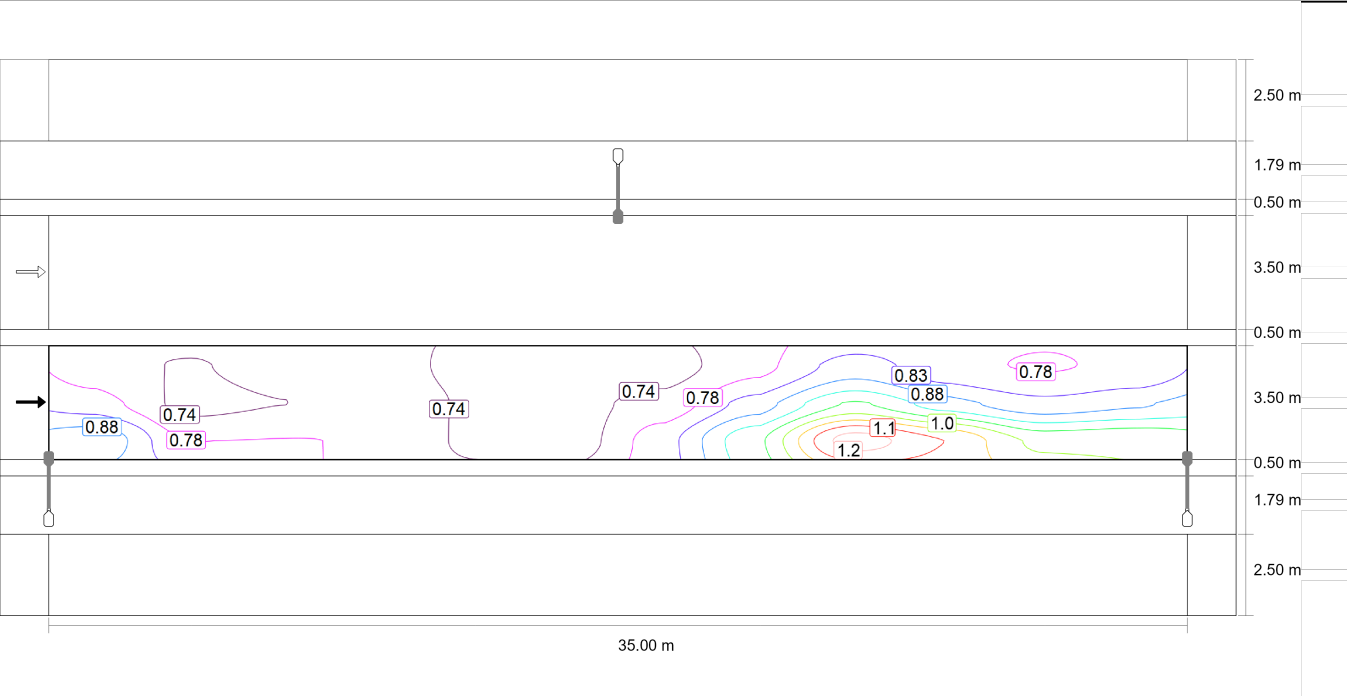


Strada 1
Carreggiata 2 (M4)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.707	16.46	13.57	12.20	12.16	12.24	13.29	13.29	12.24	12.16	12.20	13.57	16.46
6.540	19.08	14.63	12.55	12.18	11.46	11.38	11.38	11.46	12.18	12.55	14.63	19.08
5.373	22.64	16.51	13.64	12.26	10.77	9.94	9.94	10.77	12.26	13.64	16.51	22.64

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

	Em	Emin	Emax	Uo (g1)	g2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.7 lx	9.94 lx	22.6 lx	0.72	0.44



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

Technical drawing of a bridge deck cross-section. The drawing shows a rectangular cross-section with a total width of 35.00 m. The vertical dimensions are 2.50 m (top slab), 1.79 m (top slab), 0.50 m (top slab), 3.50 m (main deck), 0.50 m (main deck), 0.50 m (main deck), 1.79 m (main deck), and 2.50 m (bottom slab). The main deck is divided into 12 vertical sections. The reinforcement details are as follows:

Section	Top Reinforcement (mm)	Bottom Reinforcement (mm)	Side Reinforcement (mm)
1	+0.76	+0.81	+0.91
2	+0.73	+0.72	+0.78
3	+0.76	+0.73	+0.78
4	+0.76	+0.77	+0.78
5	+0.72	+0.73	+0.73
6	+0.72	+0.72	+0.71
7	+0.72	+0.75	+0.81
8	+0.77	+0.85	+0.96
9	+0.85	+0.97	+1.2
10	+0.80	+0.90	+1.1
11	+0.78	+0.84	+1.0
12	+0.79	+0.87	+1.0

The drawing also shows a central vertical reinforcement bar and a horizontal reinforcement bar at the bottom. The reinforcement is labeled with values such as +0.76, +0.73, +0.76, +0.76, +0.72, +0.72, +0.72, +0.77, +0.85, +0.80, +0.78, +0.79, +0.81, +0.72, +0.73, +0.77, +0.73, +0.72, +0.75, +0.85, +0.97, +0.90, +0.84, +0.87, +0.91, +0.78, +0.78, +0.78, +0.73, +0.71, +0.81, +0.96, +1.2, +1.1, +1.0, +1.0.

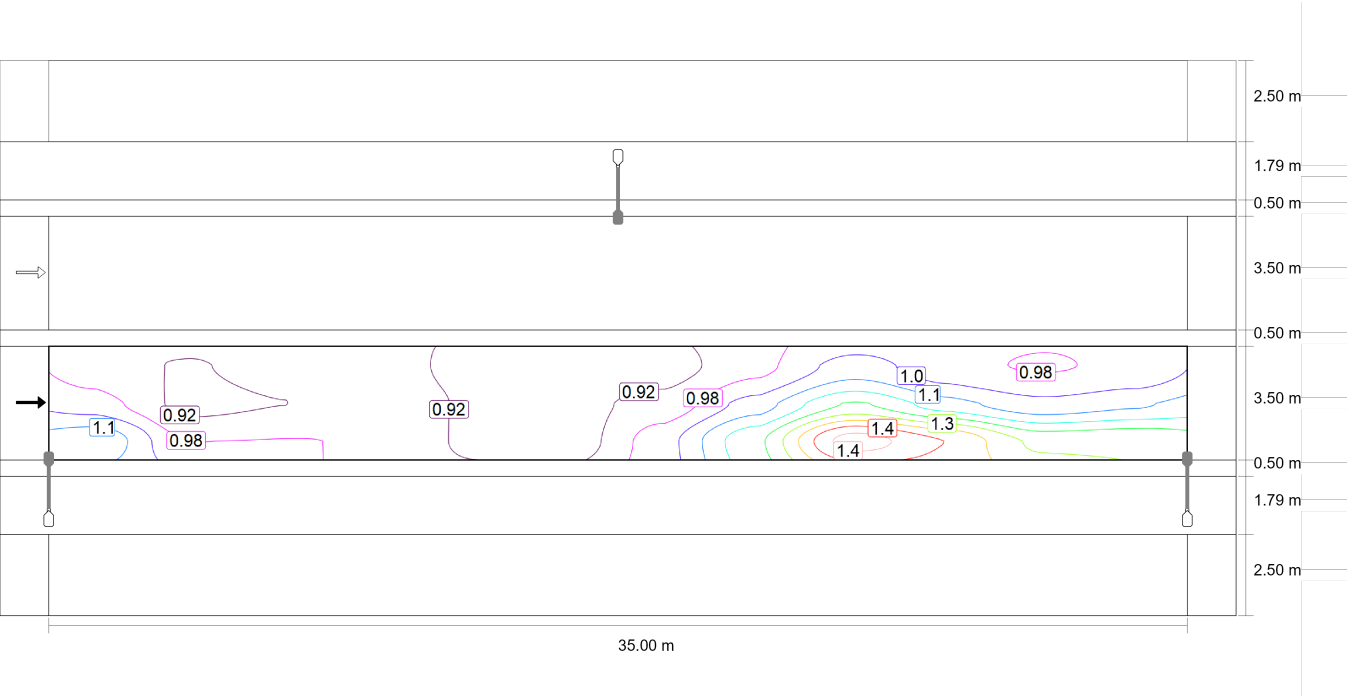
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.707	0.76	0.73	0.76	0.76	0.72	0.72	0.72	0.77	0.85	0.80	0.78	0.79
6.540	0.81	0.72	0.73	0.77	0.73	0.72	0.75	0.85	0.97	0.90	0.84	0.87
5.373	0.91	0.78	0.78	0.78	0.73	0.71	0.81	0.96	1.18	1.11	1.00	1.01

	L_m	L_{min}	L_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.82 cd/m ²	0.71 cd/m ²	1.18 cd/m ²	0.87	0.60

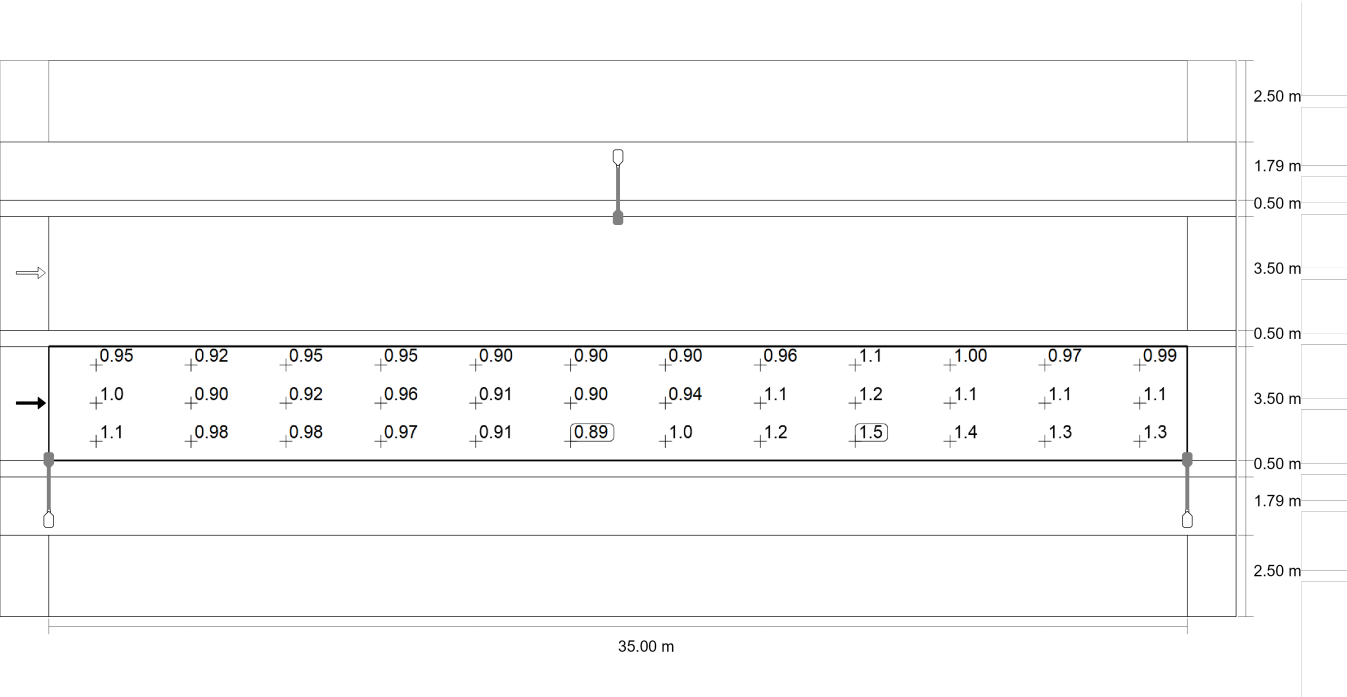
Via Majorana



Strada 1
Carreggiata 2 (M4)



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



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

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
---	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Via Majorana



Strada 1
Carreggiata 2 (M4)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.707	0.95	0.92	0.95	0.95	0.90	0.90	0.90	0.96	1.06	1.00	0.97	0.99
6.540	1.01	0.90	0.92	0.96	0.91	0.90	0.94	1.06	1.22	1.12	1.06	1.09
5.373	1.14	0.98	0.98	0.97	0.91	0.89	1.01	1.20	1.47	1.39	1.26	1.26

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

	L _m	L _{min}	L _{max}	U _o (g ₁)	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.03 cd/m ²	0.89 cd/m ²	1.47 cd/m ²	0.87	0.60

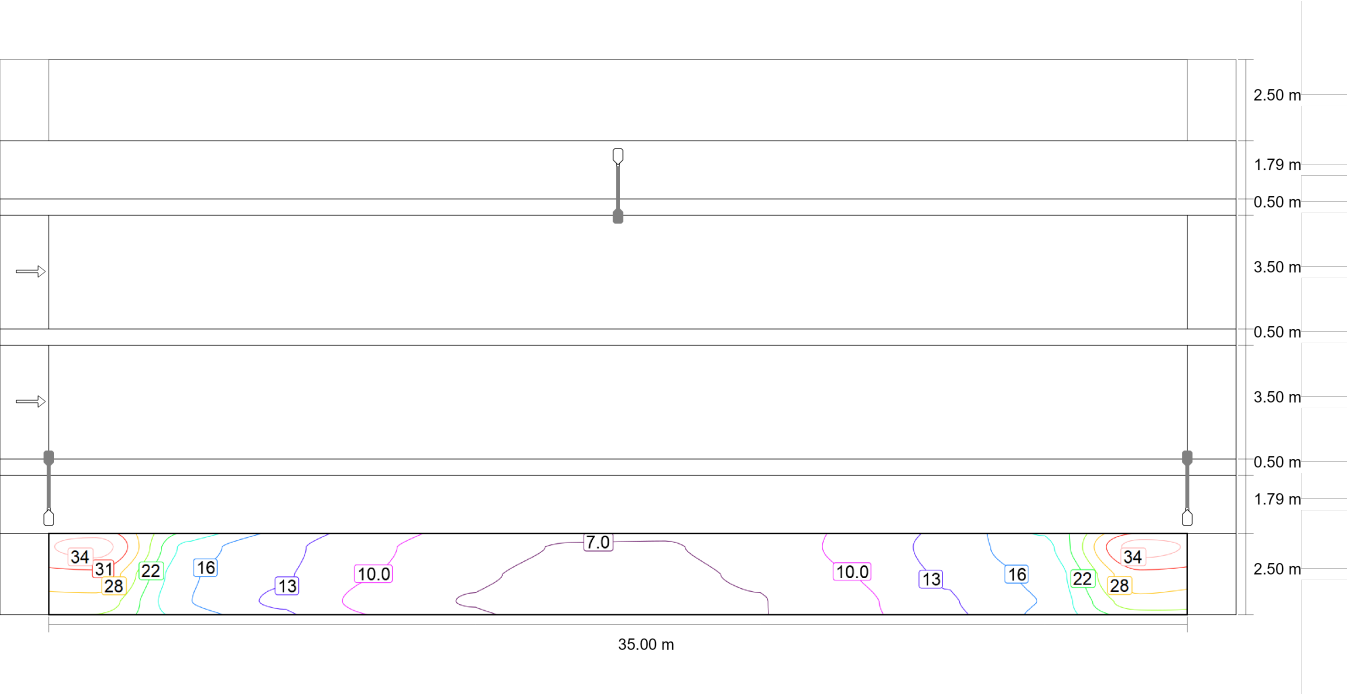
Via Majorana



Strada 1
Marciapiede 2 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P2)	E _m	13.98 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E _{min}	5.52 lx	≥ 2.00 lx	✓

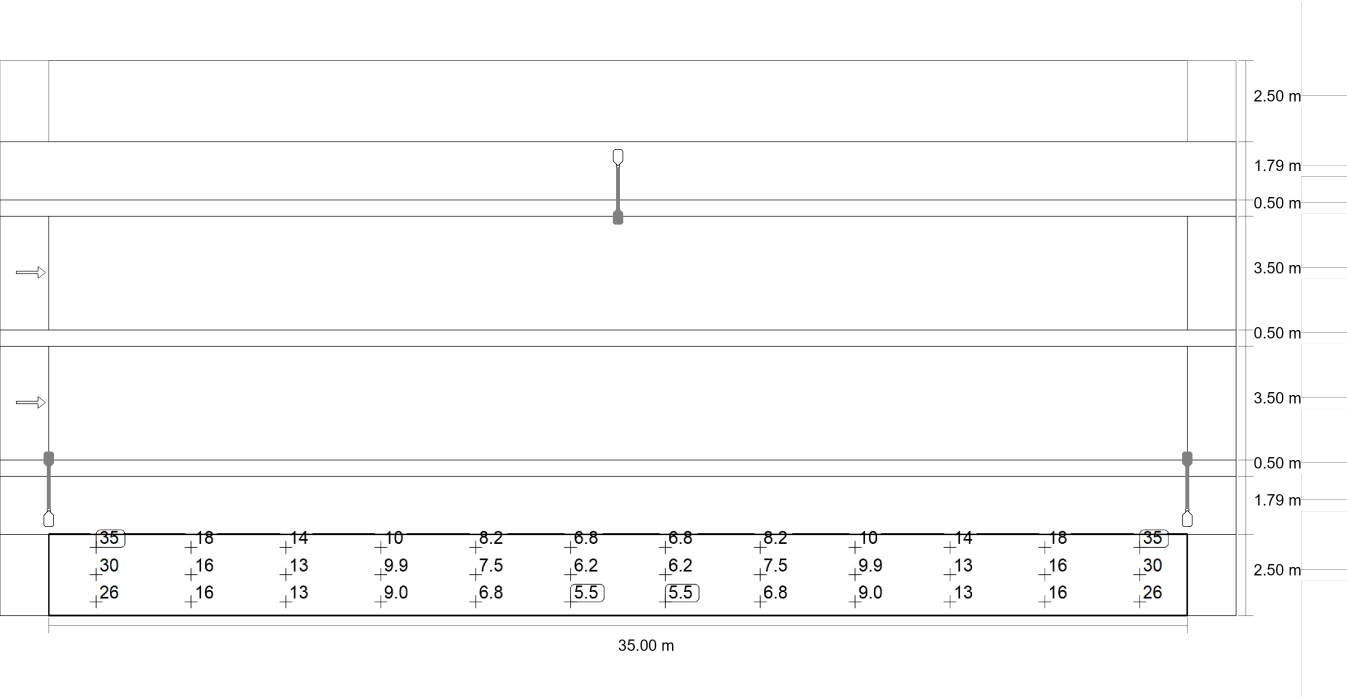


Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

Via Majorana



Strada 1
Marciapiede 2 (P2)



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

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
2.083	35.11	17.85	13.79	10.45	8.19	6.85	6.85	8.19	10.45	13.79	17.85	35.11
1.250	29.93	16.35	13.23	9.91	7.52	6.16	6.16	7.52	9.91	13.23	16.35	29.93
0.417	26.43	15.93	12.55	9.02	6.84	5.52	5.52	6.84	9.02	12.55	15.93	26.43

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.0 lx	5.52 lx	35.1 lx	0.39	0.16

Glossario

A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.
Autonomia della luce diurna	Descrive in che percentuale dell'orario di lavoro giornaliero l'illuminamento richiesto è soddisfatto dalla luce diurna. L'illuminamento nominale viene utilizzato dal profilo della stanza, a differenza di quanto descritto nella EN 17037. Il calcolo non viene eseguito al centro della stanza ma nel punto di misurazione del sensore posizionato. Una stanza è considerata sufficientemente rifornita di luce diurna se raggiunge almeno il 50% di autonomia della luce diurna.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più blastro sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza. Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1: 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
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.

Glossario

CRI	(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995. L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.
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

Glossario

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.
Gruppo di controllo	Un gruppo di apparecchi regolabili e controllati insieme. Per ogni scena luminosa, un gruppo di controllo fornisce il proprio valore di attenuazione. Tutti gli apparecchi all'interno di un gruppo di controllo condividono questo valore di regolazione. I gruppi di comando con i relativi apparecchi di illuminazione vengono determinati automaticamente da DIALux sulla base degli scenari luminosi creati e dei relativi gruppi di apparecchi.

I

Illuminamento	Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ($lm/m^2 = lx$). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri. Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.
Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da E_h .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da E_v .

Glossario

Intensità luminosa	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. Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I
L	
LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193 Unità: kWh/m² anno
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/m² Simbolo usato nelle formule: L

Glossario

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).

P

P

(ingl. power)

Assorbimento elettrico

Unità: watt

Abbreviazione: W

R

$R_{(UG)} \max$

(engl. rating unified glare)

Misura dell'abbagliamento psicologico negli spazi interni.

Oltre alla luminanza degli apparecchi, il livello del valore $R_{(UG)}$ dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione di osservazione e dalla luminanza ambientale. Il calcolo viene effettuato secondo il metodo delle tabelle, vedere CIE 117. Tra l'altro, la EN 12464-1:2021 specifica la $R_{(UG)}$ massima ammissibile - valori $R_{(UGL)}$ per vari luoghi di lavoro interni.

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).

Glossario

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.
-----------	---

V

Valutazione energetica	Basato su una procedura di calcolo orario per la luce diurna negli spazi interni, considerando la geometria del progetto e gli eventuali sistemi di controllo della luce diurna esistenti. Vengono presi in considerazione anche l'orientamento e l'ubicazione del progetto. Il calcolo utilizza la potenza di sistema specificata degli apparecchi di illuminazione per determinare il fabbisogno energetico. Per gli apparecchi a luce diurna si presume una relazione lineare tra potenza e flusso luminoso nello stato regolato. Tempi di utilizzo e illuminamento nominale sono determinati dai profili di utilizzo degli spazi. Gli apparecchi accesi esplicitamente esclusi dal controllo tengono conto anche dei tempi di utilizzo indicati. I sistemi di controllo della luce diurna utilizzano una logica di controllo semplificata che li chiude a un illuminamento orizzontale di 27.500 lx. L'anno solare 2022 viene utilizzato solo come riferimento. Non è una simulazione di quest'anno. L'anno di riferimento viene utilizzato solo per assegnare i giorni della settimana ai risultati calcolati. Non si tiene conto del passaggio all'ora legale. Il tipo di cielo di riferimento utilizzato è il cielo medio descritto in CIE 110 senza luce solare diretta. Il metodo è stato sviluppato insieme al Fraunhofer Institute for Building Physics ed è disponibile per la revisione da parte del Joint Working Group 1 ISO TC 274 come estensione del precedente metodo annuale basato sulla regressione.
------------------------	---

Glossario

Z

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