

## AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

### PROGETTO ESECUTIVO


#### IN - VIABILITA' INTERFERITE

IMP - SCAVALCO VIA PERNUMIA - PK 89+408  
IL002 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Relazione calcoli illuminotecnici  
Scavalco CV002 - Pernumla pk 89+408

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO  Ing. Sara Cosentino Ord. Ingg. Torino N. 13761  Responsabile Impianti	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308	IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Gianluca Salvatore Spinazzola Ord. Ingg. Milano N. A26796  T.A. - Strade
--	--	--

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
111315	0000	PE	IN	IMP	IL002	00000	R	OPT	4203	1	SCALA -

	ENGINEER COORDINATOR:  Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE
			n. data
			0 GENNAIO 2022
			1 AGOSTO 2023
REDATTO:		VERIFICATO:	

	VISTO DEL COMMITTENTE    IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Maurizio Torresi	VISTO DEL CONCEDENTE    Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI
--	---	--

## SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	3
	<b>NORME REGIONALI .....</b>	<b>5</b>
3	GRANDEZZE ILLUMINOTECNICHE.....	7
3.1	Illuminamento .....	7
3.2	Luminanza .....	7
3.3	Uniformità globale $U_0$ .....	8
3.4	Uniformità longitudinale $U_L$ .....	8
3.5	Incremento di soglia $T_I$ .....	8
4	REQUISITI PRESTAZIONALI .....	9
4.1	Categorie illuminotecniche .....	9
4.2	Analisi dei rischi.....	12
4.3	Sintesi conclusiva.....	13
5	ILLUMINAZIONE SCAVALCO CV002 VIA PERMUNIA PK 89+408 .....	15
6	RIEPILOGO RISULTATI DEL CALCOLO .....	15
7	ALLEGATI:.....	16

## 1 PREMESSA

Il presente documento contiene le relazioni di calcolo per il dimensionamento degli impianti di illuminazione previsti a servizio dello scavalco CV002 Via Pernumia chilometro PK 89+408.

I calcoli hanno lo scopo di verificare i requisiti illuminotecnici che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva.

L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada; il compito visivo per i conducenti degli autoveicoli, che sono gli utenti principali della strada, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti.

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Tutti gli impianti dovranno essere consegnati al termine dei lavori completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei successivi capitoli.

Stante la responsabilità dell'Impresa installatrice circa il raggiungimento dei valori di progetto e la collaudabilità degli impianti, nell'esecuzione di questi ultimi essa osserverà - per formale impegno - tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, ed in particolare:

### Osservanza di norme specifiche inerenti gli impianti elettrici

Saranno rispettate le norme sottoelencate:

- **alle prescrizioni delle Autorità locali;**
- **alle prescrizioni e indicazioni dell'ente distributore;**
- **alle seguenti disposizioni di Legge, Norme CEI e Norme UNI.**

- Norme UNI EN 40 – “Pali per illuminazione pubblica”;
- Norme UNI EN 1317 - “Barriere di sicurezza stradali”;
- Norma UNI EN ISO 1461 - “Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova”;
- Norma UNI EN 10025 - “Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura”;
- Norma UNI 10671 - “Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati”;
- Norma UNI 10819 - “Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- Norma UNI EN 12665 - “Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements” [Luce e illuminazione – Criteri e termini base per specificare i requisiti di illuminazione];
- Norma UNI 11248:2016 - “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;

- Norma UNI EN 13201-1 - "Road lighting – Part 1: Selection of lighting classes" [Illuminazione stradale – Parte 1: Scelta delle classi di illuminazione];
- Norma UNI EN 13201-2 - "Road lighting – Part 2: Performance requirements" [Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali];
- Norma UNI EN 13201-3 - "Road lighting – Part 3: Calculation of performance" [Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni];
- Norma UNI EN 13201-4 - "Road lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance" [Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche];
- Norma UNI EN 13032-2 - "Light and lighting – Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places" [Luce e illuminazione – Illustrazione e misure dei dati fotometrici di lampade e luminarie – Parte 2: Illustrazione dei dati per ambienti di lavoro interni ed esterni];
- Pubblicazione CIE 17.4:1987 - "International vocabulary for lighting" [Vocabolario internazionale di illuminazione];
- Pubblicazione CIE TC 4.21:1997 - "Guidelines for minimizing sky glow" [Linee guida per la limitazione della luminosità del cielo];
- Pubblicazione CIE 112:1994 - "Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting" [Sistema di valutazione della luce dispersa per uso entro aree esterne e sportive];
- Pubblicazione CIE 115:1995 - "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" [Raccomandazioni per l'illuminazione di strade a traffico motorizzato e pedonabile];
- Pubblicazione CIE 129:1998 - "Guide for lighting exterior work areas" [Guida per l'illuminazione esterna di aree di lavoro];
- Pubblicazione CIE 136:2000 - "Guide to the lighting of urban areas" [Guida per l'illuminazione delle aree urbane];
- Pubblicazione CIE 140:2000 - "Road lighting calculations" [Calcoli per illuminazione stradale];
- Pubblicazione CIE 150:2003 - "Guide on the limitation of the effects of obstrusive light from outdoor lighting installations" [Guida per la limitazione degli effetti della luce

dispersa dagli impianti di illuminazione esterna];

- Pubblicazione CIE 154:2003 - "Maintenance of outdoor lighting systems" [Manutenzione degli impianti di illuminazione esterna];
- Norma Europea CEI EN 12464-2 - "Lighting of work places – Part 2:Outdoor work places" [Illuminazione degli ambienti di lavoro – parte 2: ambienti esterni];
- CIE 88/90 - "Guide for the lighting of the road tunnels".
- Prescrizioni ANAS e/o comunali.
- Norme I.E.C. (Commissione Elettrotecnica Internazionale).
- Tabelle di unificazioni UNEL.
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Regolamento CPR (UE 305/2011)
  
- UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI 13201-2:2016 Illuminazione stradale – Parte 2 : Requisiti prestazionali ;
- UNI 11095:2021 "Luce e Illuminazione – Illuminazione delle gallerie stradali ;
- UNI 16276:2013 "Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali ";
- UNI/TS 11726:2018 "Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali con traffico motorizzato"
- UNI 11630:2016 "Luce ed illuminazione. Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico"

#### ***NORME REGIONALI***

- Legge Regionale 07 agosto 2009, n.17 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"
- ARPA Veneto "Sorgenti di luce artificiale. Criteri per la scelta in base agli ambienti da illuminare". Osservatorio permanente sull'inquinamento luminoso. Ed. marzo 2022
- ARPA Veneto "Criteri per la redazione della documentazione tecnica progettuale ai sensi della LR n.17/09". Ed. aprile 2018

Nella scelta di materiali non univocamente specificati negli elaborati di gara si prescrive che:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio;
- tutti i materiali devono avere caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore;

### 3 GRANDEZZE ILLUMINOTECNICHE

#### 3.1 *Illuminamento*

Esprime l'entità della luce che investe una certa superficie. Si definisce illuminamento (E) il rapporto tra il flusso luminoso che incide su di una superficie e l'area dell'elemento presa in esame. L'unità di misura dell'illuminamento è il lux che dimensionalmente si esprime in  $\text{lm}/\text{m}^2$ .

#### 3.2 *Luminanza*

Esprime l'entità della luce emessa da una sorgente di dimensioni estese (primaria o secondaria) nella direzione dell'osservatore. La luminanza delle corsie di traffico è funzione dell'illuminazione della superficie stradale, delle proprietà riflettenti della superficie stradale e della condizione geometriche d'osservazione.

La luminanza media è il valore aritmetico medio delle luminanze di tutti i punti della griglia dell'area di calcolo. Riflette il livello medio di luminanza, percepito dal conducente. Al limite inferiore del livello d'illuminazione, adottata per l'illuminazione stradale, la prestazione del conducente aumenta con l'aumentare della luminanza, in seguito al miglioramento della percezione dei contrasti, aumento dell'acutezza visiva e diminuzione dell'abbagliamento. L'unità di misura della luminanza sono le candele a  $\text{m}^2$  che dimensionalmente si esprime in  $\text{cd}/\text{m}^2$ .



### **3.3 Uniformità globale $U_0$**

L'uniformità può essere riferita alle grandezze luminanza e luminosità e rappresenta il rapporto tra i valori minimi e quelli medi calcolati (o misurati) su tutto il dominio di calcolo (verifica).

L'uniformità globale descrive generalmente la fluttuazione della grandezza illuminotecnica lungo una corsia di traffico ed è da considerare come misura dell'idoneità della superficie stradale per fare da sfondo a segnaletica stradale, oggetti e utenti stradali.

### **3.4 Uniformità longitudinale $U_L$**

L'uniformità longitudinale ( $U_L$ ) è il rapporto tra la luminanza/illuminamento minima/o e quella massima/o in longitudine lungo la linea mediana di ogni corsia. Il punto dell'osservatore è in linea con i punti di calcolo. L'uniformità longitudinale rappresenta una misura per la percezione dei motivi ricorrenti di strisce chiare e scure sulla strada. Influisce le condizioni di visibilità di tratti stradali lunghi e ininterrotti.

### **3.5 Incremento di soglia $TI$**

L'incremento di soglia ( $TI$ ) indica che l'illuminazione stradale, comunque migliorando le condizioni di visibilità, può portare al tempo stesso all'abbagliamento fisiologico, a seconda del tipo di lampada o apparecchio e delle loro caratteristiche geometriche.

## 4 REQUISITI PRESTAZIONALI

### 4.1 *Categorie illuminotecniche*

La norma UNI EN 13201-2 stabilisce i requisiti prestazionali da rispettare nella progettazione e nell'esercizio delle strade a traffico motorizzato. I requisiti prestazionali sono espressi in forma di valori di illuminamento, di luminanza, di uniformità e di abbagliamento (debilitante).

La norma indica i requisiti anche per le intersezioni stradali quali incroci e rotatorie e per i percorsi non direttamente interessati dal traffico motorizzato quali zone pedonali, marciapiedi o piste ciclabili. Le prestazioni illuminotecniche di ciascuna strada sono definite in funzione della classificazione effettuata per la strada stessa in ottemperanza alla norma UNI 11248.

La UNI 11248 si applica agli impianti di illuminazione fissi, progettati per offrire all'utilizzatore delle zone pubbliche, adibite alla circolazione, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantire sia la sicurezza ed il buon smaltimento del traffico sia la sicurezza pubblica, per quanto questi parametri possano dipendere dalle condizioni di illuminazione della strada.

Si dovrà quindi classificare la strada oggetto di progetto e, conseguentemente, determinare la categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata attraverso la valutazione dei rischi Individuazione delle categorie illuminotecniche.

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248 per definire la categoria illuminotecnica si basa sulla "valutazione del rischio" ovvero sulla valutazione, per ciascun tratto di strada, delle relative caratteristiche specifiche finalizzata a stabilire i valori illuminotecnici di riferimento. Le caratteristiche specifiche sono individuate dalla norma con il termine "parametri di influenza" e sono ad esempio, il flusso di traffico, la complessità del compito visivo, l'eventuale zona di conflitto, dispositivi rallentatori, condizioni plano altimetriche del tracciato, necessità rilevate in seguito a sopralluoghi, caratteristiche tecniche delle sorgenti luminose adottate.

La norma ha quindi definito per ogni tipo di strada (autostrade, strade, piste ciclabili, ecc.) una categoria illuminotecnica di riferimento. Sulla base delle zone di conflitto e dei parametri di influenza considerati si modifica la categoria illuminotecnica di riferimento, apportando le variazioni necessarie di categoria (in più o in meno).

Tenuto conto delle indicazioni di cui sopra il progetto illuminotecnico deve procedere come segue:

1. Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi suddividendo la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza; identificare, quindi, il tipo di strada per ogni zona di studio e individuare la categoria Illuminotecnica di Ingresso per l'analisi dei rischi.
2. Definizione della categoria illuminotecnica di progetto, a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso, valutando i parametri di influenza e considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici; eventualmente l'analisi con le valutazioni proprie del progettista con l'introduzione di nuovi parametri di Influenza.
3. Definizione delle categorie Illuminotecniche di esercizio in base alle risultanze dell'analisi dei rischi e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici di cui ai punti precedenti.

A seguito dell'analisi dei rischi, dovrà essere prestata particolare attenzione affinché tra zone adiacenti sia evitata una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche "comparabili". Nel caso di zone adiacenti che risultino con una differenza superiore a due categorie, la categoria di riferimento inferiore deve essere aumentata a quella di livello luminoso più elevato in modo da rispettare la differenza massima di due categorie illuminotecniche. Per le zone di conflitto la norma raccomanda inoltre un livello luminoso maggiore del 50% rispetto alle zone adiacenti.

**Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento Prospetto 1**

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

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792

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

#### **4.2 Analisi dei rischi**

L'analisi può essere suddivisa nelle seguenti fasi (riprese dalla Norma UNI 11248):

1. Sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
2. Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi dalla presente norma e da esigenze specifiche;
3. Studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi.

Per i casi normali è sufficiente che il progettista basi l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto che segue (prospetto 2 estratto UNI 11248). La variazione della categoria illuminotecnica indicata nel prospetto è indicata come decremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori.

**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 <sup>1) 2)</sup>	1
Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> 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 <sup>[5]</sup> .	

Nel caso di traffico motorizzato, per valutare la riduzione massima della categoria Illuminotecnica, il progettista deve ricordare che la luminanza media è correlata al livello di luminanza generale che consente la visibilità al conducente. Al basso livello di illuminazione utilizzato per l'Illuminazione stradale, la prestazione migliora con l'aumento della luminanza. In termini di incremento della sensibilità al contrasto, incremento della acuità visiva e riduzione dell'abbagliamento.

Con apparecchi che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60, previa verifica, nell'analisi dei rischi delle condizioni di visione, il progettista può apportare la riduzione massima di una categoria Illuminotecnica.

#### **4.3 Sintesi conclusiva**

La sintesi conclusiva individua la categoria illuminotecnica 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.

**Essendo nel nostro caso un tratto di strada locale urbana, ne consegue che la categoria di riferimento che può essere adottata è la M4 con i parametri qualitativi imposti dalla categoria di riferimento.**

Nel prospetto che segue si riportano le prescrizioni illuminotecniche di cui alla UNI EN 13201-2 (prospetto 1 estratto norma) per le categorie sopra definite.

### Categorie illuminotecniche M:

Categori a	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliament o debilitante	Illuminazion e di contiguità	
	Asciutto		Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	L (minima mantenuta) cd x m <sup>2</sup>	U <sub>o</sub> (minima)	U <sub>L</sub> <sup>a)</sup> (minima)	U <sub>ow</sub> <sup>b)</sup>	f <sub>TI</sub> <sup>c)</sup> (massima) %	R <sub>EI</sub> <sup>d)</sup> (minima)
<b>M1</b>	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
<b>M2</b>	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
<b>M3</b>	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
<b>M4</b>	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
<b>M5</b>	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
<b>M6</b>	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

- a) L'uniformità longitudinale (U<sub>L</sub>) 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<sub>TI</sub> 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 alle zone.

## 5 ILLUMINAZIONE SCAVALCO CV002 VIA PERMUNIA PK 89+408

L'impianto di illuminazione dello scavalco CV002 Via Permunia sarà realizzato con armature stradali a LED, aventi grado di protezione IP66, installate su pali rastremati dritti in acciaio zincato di altezza 10 metri fuori terra.

I suddetti pali in acciaio zincato saranno completi di sbraccio di 2 metri.

L'accensione dei corpi illuminanti sarà realizzata mediante interruttore orario astronomico installato all'interno del quadro elettrico QVC2.

Per il numero ed il posizionamento delle apparecchiature si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione tecnica.

## 6 RIEPILOGO RISULTATI DEL CALCOLO

Scavalco CV002 – Via Pernumia chilometro PK 89+408- viene inquadrato normativamente nella categoria illuminotecnica M4 (EN13201)

Valore illuminotecnico minimo da normativa	Valore illuminotecnico calcolato	Differenza [valore assoluto]	Differenza [%]	Verifica requisito L.R. 17/2009
<b>0.75 cd/mq 10 lx</b>	<b>10.6 lx</b>	<b>0.6 lx</b>	<b>6%</b>	<b>&lt; 15% OK</b>
<b>0.75 cd/mq 10 lx</b>	<b>11.4 lx</b>	<b>1.4 lx</b>	<b>14%</b>	<b>&lt; 15% OK</b>

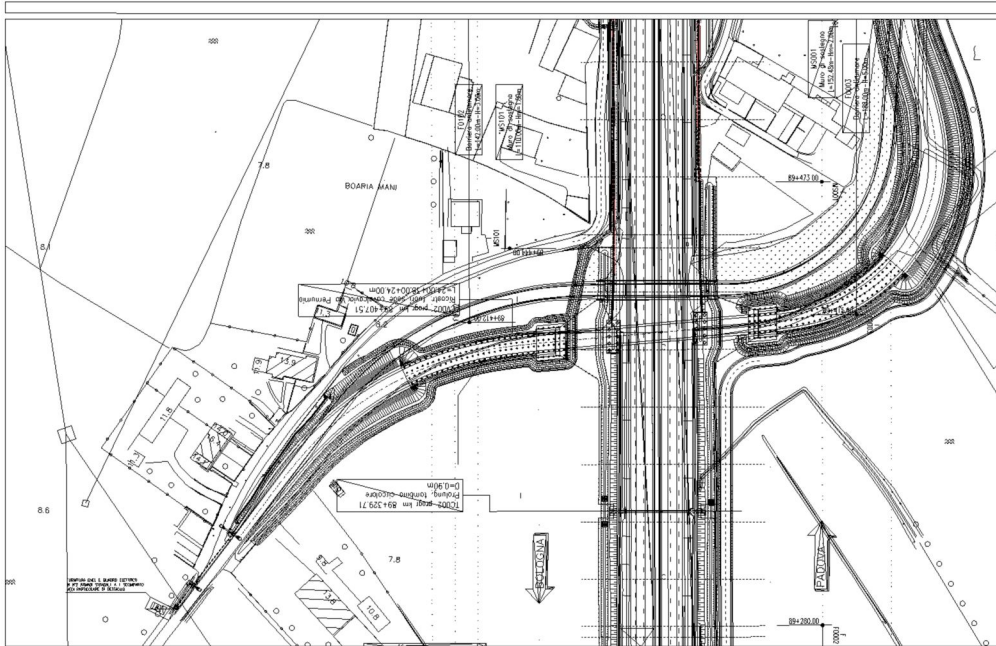
Come evince dal calcolo allegato alla presente e la tabella sopra inserita, il valore di luminanza risulta contenuto entro il +15% rispetto al valore minimo di normativa vigente.



## 7 ALLEGATI:

calcoli illuminotecnici Illuminazione Scavalco CV002 Via Pernumia

Scheda tecnica apparecchio illuminante.



## Scavalchi e ciclopedonali A13 Monselice-Padova

Scavalco C002- Via Pernumia pk 89+408

## **Premesse**

Avvertenze sulla progettazione:

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

## Contenuto

Copertina .....	1
Premesse .....	2
Contenuto .....	3
Contatti .....	4
Descrizione .....	5
Immagini .....	6

## Scheda prodotto

Non ancora Membro DIALux - Talos-N 12-24D-206A-3K+4K (1x 24D440 32W - 3000K) .....	7
---	---

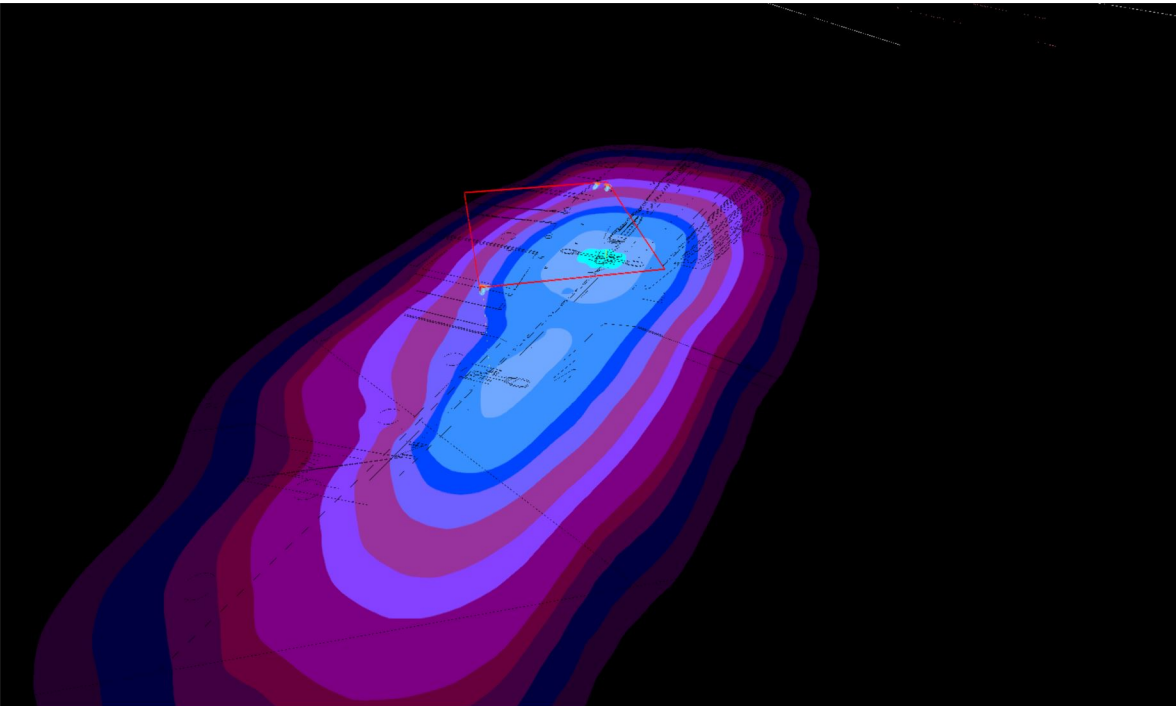
## Area 1

Descrizione .....	8
Immagini .....	9
Disposizione lampade .....	10
Lista lampade .....	12
Oggetti di calcolo / Scena luce 1 .....	13
Superficie di calcolo 4 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	15
Superficie di calcolo 5 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	16
Glossario .....	17

## Contatti



TECNE SPA  
Via A. Bergamini, 50 - 00159

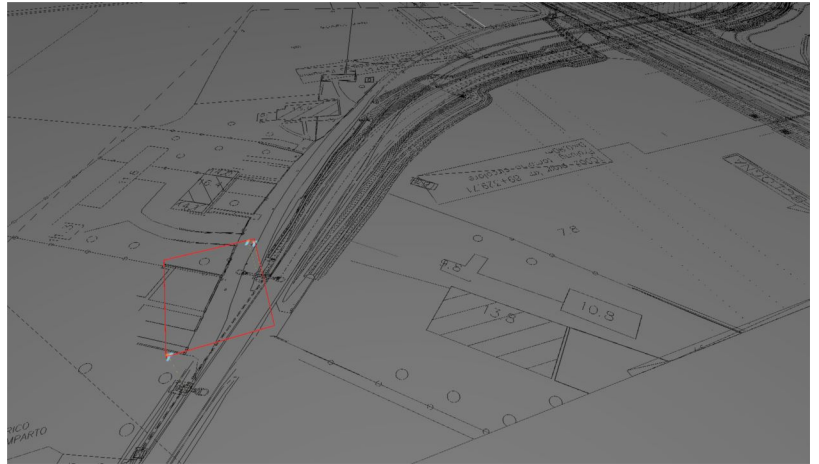


## Descrizione

TECNE SPA  
Via A. Bergamini, 50 - 00159

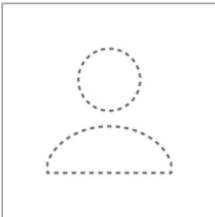
## Immagini

Area 1 (5)

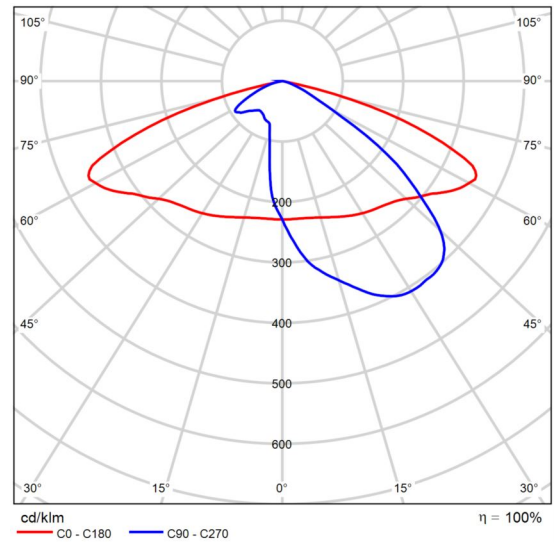


## Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - Talos-N 12-24D-206A-3K+4K

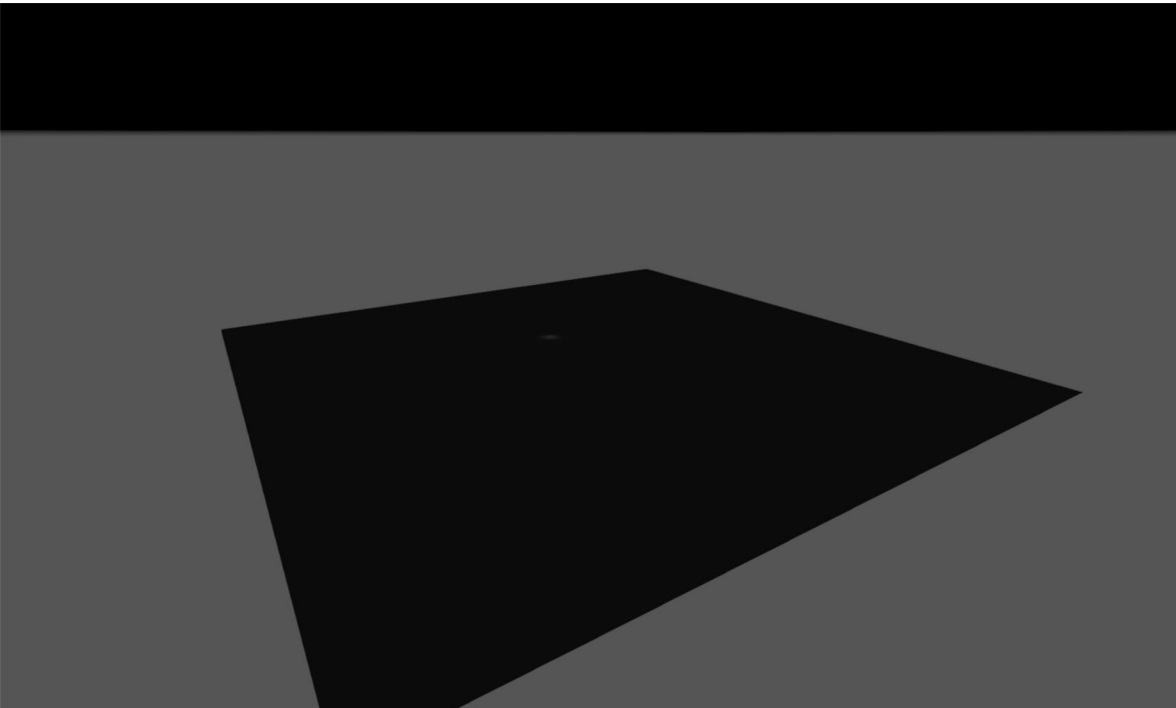


Articolo No.	Talos-N 12-24D-206A-3K+4K
P	32.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5011 lm
$\Phi_{Lampada}$	5011 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	156.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



CDL polare





Area 1

## Descrizione

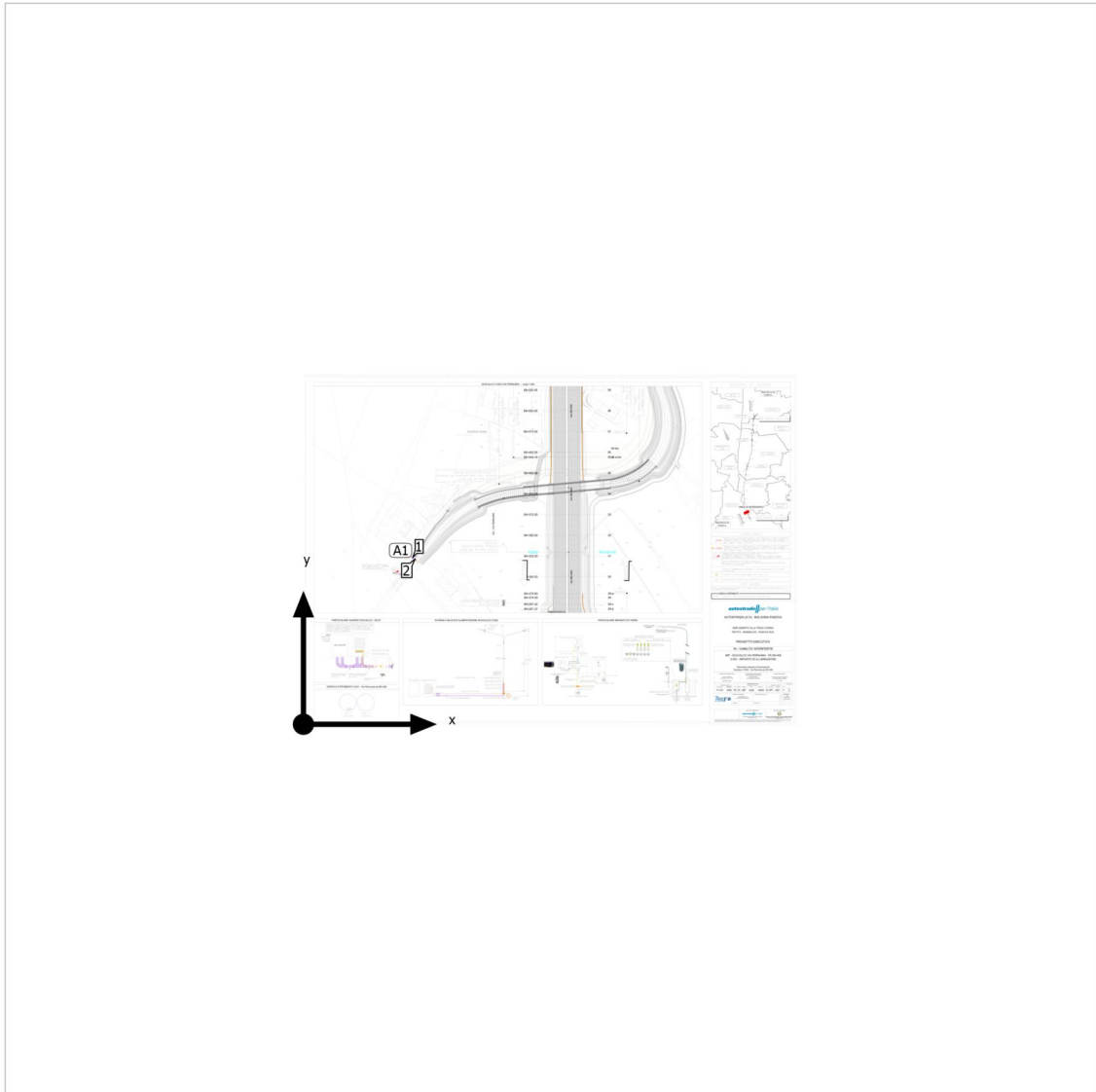
## Immagini

Area 1 (6)



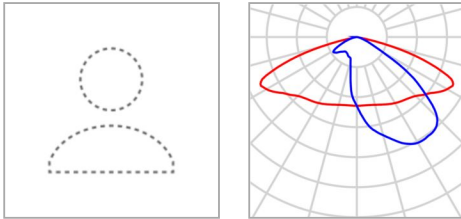
Area 1

## Disposizione lampade



Area 1

## Disposizione lampade



Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	32.0 W
Articolo No.	Talos-N 12-24D-206A-3K+4K	$\Phi_{Lampada}$	5011 lm
Nome articolo	Talos-N 12-24D-206A-3K+4K		
Dotazione	1x 24D440 32W - 3000K		

2 x Non ancora Membro DIALux Talos-N 12-24D-206A-3K+4K

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	131.160 m / 199.771 m / 10.000 m	131.160 m	199.771 m	10.000 m	1
direzione X	2 Pz., Centro - centro, Distanze disuguali	134.040 m	197.829 m	10.000 m	2
Disposizione	A1				

Area 1

**Lista lampade** $\Phi_{\text{totale}}$ 

10022 lm

 $P_{\text{totale}}$ 

64.0 W

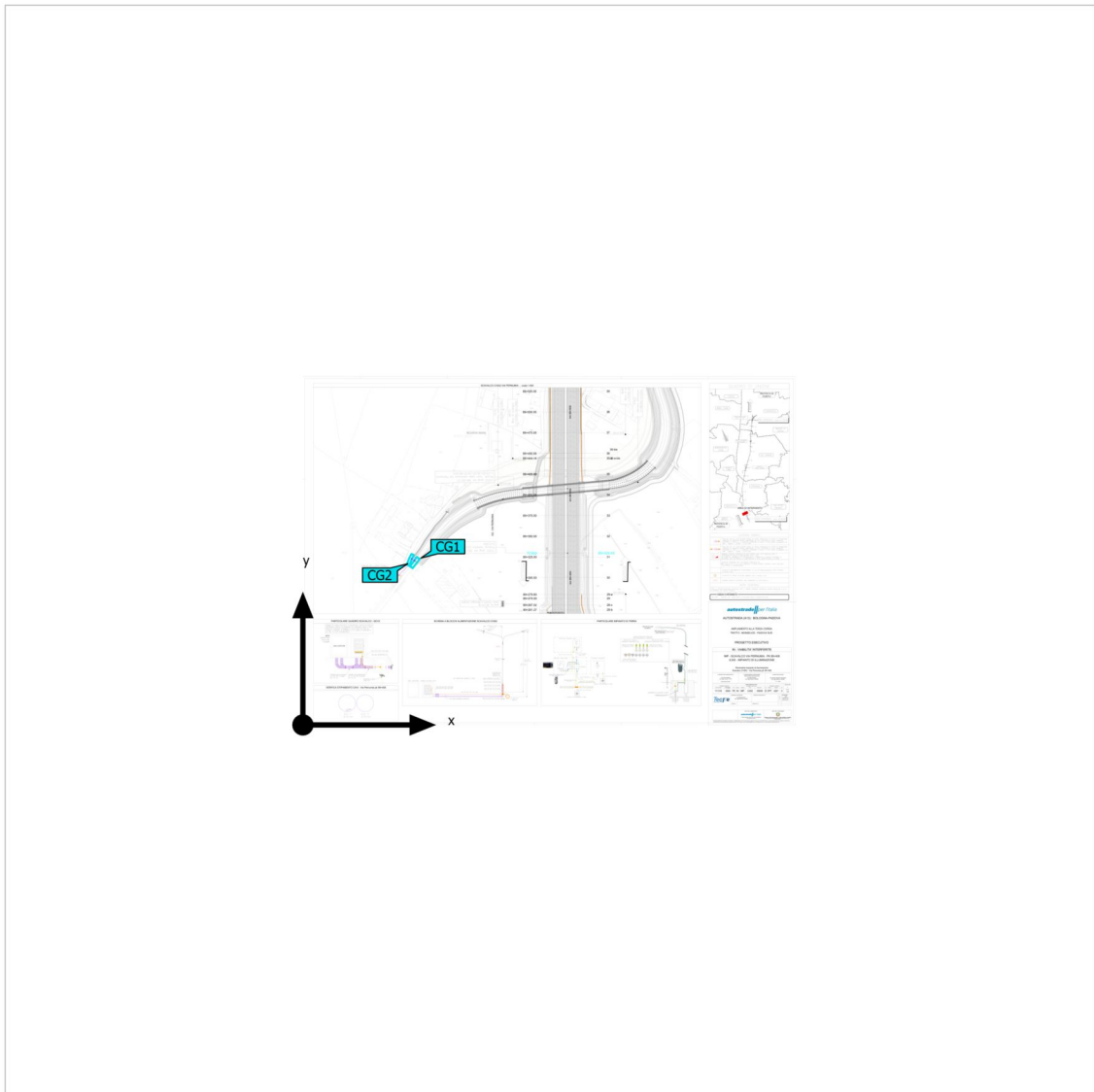
Efficienza

156.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
2	Non ancora Membro DIALux	Talos-N 12- 24D-206A- 3K+4K	Talos-N 12-24D-206A-3K+4K	32.0 W	5011 lm	156.6 lm/W

Area 1 (Scena luce 1)

### Oggetti di calcolo



Area 1 (Scena luce 1)

**Oggetti di calcolo**

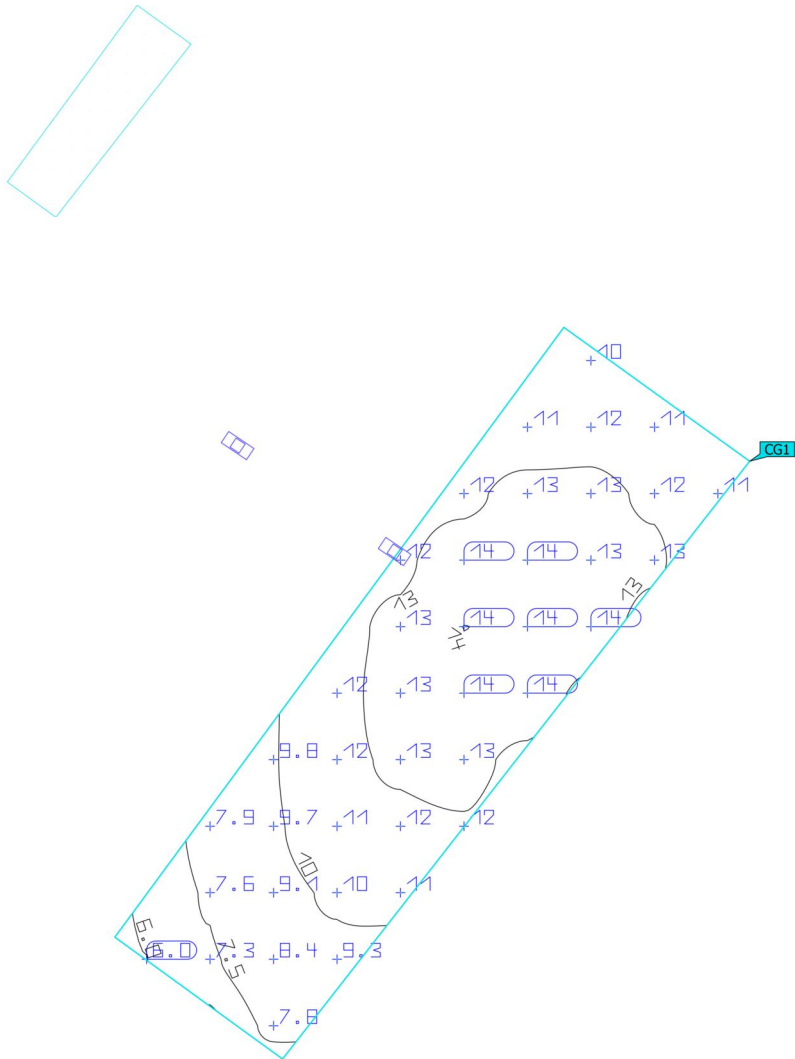
Superfici di calcolo

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 4 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	11.4 lx	5.97 lx	14.0 lx	0.52	0.43	CG1
Superficie di calcolo 5 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	10.6 lx	6.13 lx	14.0 lx	0.58	0.44	CG2

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

Area 1 (Scena luce 1)

**Superficie di calcolo 4**



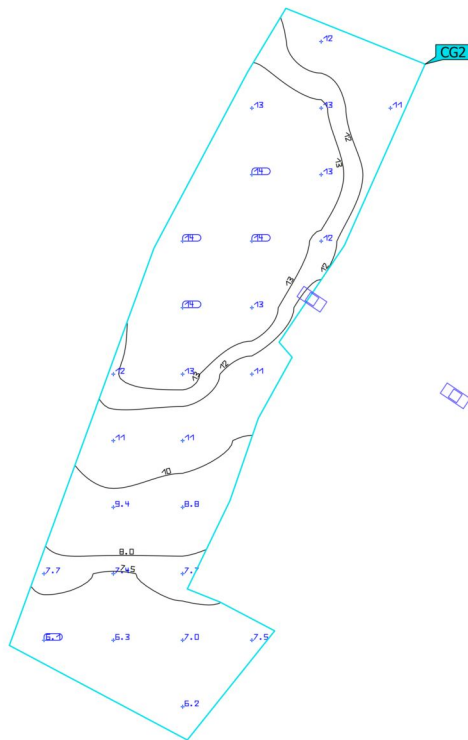
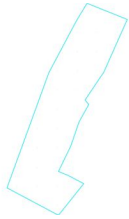
Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 4 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	11.4 lx	5.97 lx	14.0 lx	0.52	0.43	CG1

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



Area 1 (Scena luce 1)

### Superficie di calcolo 5



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 5 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	10.6 lx	6.13 lx	14.0 lx	0.58	0.44	CG2

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

## Glossario

### A

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

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più 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) &lt; 3.300 K  bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K  bianco luce diurna (bld) &gt; 5.300 K</p>
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.

## Glossario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index) 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>
<hr/>	
E	
Efficienza	<p>Rapporto tra potenza luminosa irradiata <math>\Phi</math> [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W.</p> <p>Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).</p>
<hr/>	
Eta ( $\eta$ )	<p>(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.</p> <p>Unità: %</p>
<hr/>	
F	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
<hr/>	
Fattore di luce diurna	<p>Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito.</p> <p>Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor) Unità: %</p>
<hr/>	
Flusso luminoso	<p>Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada.</p> <p>Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: <math>\Phi</math></p>
<hr/>	

## 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.
<b>Gruppo di controllo</b>	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

<b>Illuminamento</b>	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
<b>Illuminamento, adattivo</b>	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.
<b>Illuminamento, orizzontale</b>	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 $E_h$ .
<b>Illuminamento, perpendicolare</b>	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.
<b>Illuminamento, verticale</b>	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	<p>Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso <math>\Phi</math> che viene emesso in un determinato angolo solido <math>\Omega</math>. 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<sup>2</sup> anno</p>
LLMF	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005          Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).</p>
LMF	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005          Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).</p>
LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005          Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).</p>
Luminanza	<p>Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire.</p> <p>Unità: candela / metro quadrato          Abbreviazione: cd/m<sup>2</sup>          Simbolo usato nelle formule: L</p>

## 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

#### $R_{(UG)} \max$

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

## 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.

---