GENNAIO 2026

LIO ENERGY TAURUS S.R.L.

Via Arrigo Boito 8, 20121 Milano
P.IVA/C.F.: 14219040962

IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "NOVI DI MODENA" DA 24 MW

COMUNE DI NOVI DI MODENA (MO)

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

ELABORATO 022900

RELAZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

Coordinamento
Eleonora Lamanna
Simone Demonti

Codice elaborato
NOV-022900-R_Rel-Inq-Luminoso_REV2

Montana S.p.A.
Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90
Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €
www.montanambiente.com

r_emiro.Giunta - Prot. 16/02/2026.0135526.E Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da PLUCHINO CORRADO

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
NOV-022900-R_Rel-Inq-Luminoso_REV2	01/2026	Seconda emissione	D. Moncecchi	E.Lamanna	C.Pluchino
NOV-022900-R_Rel-Inq-Luminoso	07/2025	Prima emissione	N.V.	N.V.	C.Pluchino

Visto
Il Direttore Tecnico
Alberto Angeloni

Gruppo di lavoro per l'elaborato

Nome e cognome	Ruolo/Temi trattati	Ordine professionale
Corrado Pluchino	Progettista	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Eleonora Lamanna	Coordinamento Tecnico operativo – Progettazione, Studio di Impatto Ambientale, Studi Specialistici, Paesaggio e Archeologia	
Simone Demonti	Coordinamento Generale - Progettazione territoriale	
Giulia Peirano	Coordinamento generale progettazione	Ord. Arch. Prov. MI n. 20208
Daniele Moncecchi	Ingegnere ambientale	Ord. Ing. Prov. SO n. A986

INDICE

1. PREMESSA 4
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO 6
1.2 INQUADRAMENTO CATASTALE IMPIANTO 6
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 7
3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE 8
4. METODO DI CALCOLO 9
5. PROGETTO ILLUMINOTECNICO 10
5.1 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO 10
5.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SEZIONE NORD 11
5.2.1 Illuminazione recinzione 11
5.2.2 Illuminazione cabine 12
5.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SEZIONE SUD 13
5.3.1 Illuminazione recinzione 13
5.3.2 Illuminazione cabine 14
5.4 LAMPADE UTILIZZATE 15
5.4.1 Lampade per aree esterne, montate su palo 15
5.4.2 Lampade per aree esterne, montate a parete 16
5.5 ALIMENTAZIONE ELETTRICA 17
5.5.1 Lampade montate su pali 17
5.5.2 Lampade montate a parete 18
5.6 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA 19
6. VERIFICA RISPETTO REQUISITI LEGGE REGIONALE N.19/2003 20
7. INTERFERENZE CON OSSERVATORI ASTRONOMICI 21
8. CALCOLI ILLUMINOTECNICI 22

1. PREMESSA

Il proponente e soggetto responsabile è la società LIO ENERGY TAURUS S.R.L., corrente in Milano (MI) – Via Arrigo Boito, 8 – n. iscrizione REA MI 2766635 – P.IVA 14219040962 – Amministratore Unico e Legale Rappresentante Sig. Luca Raineri.

Nello specifico il progetto presentato prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico composto da 29631 pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di 810 Wp di potenza pari a 24 MW; esteso su un'area catastale complessiva di circa 40,11 ha.

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà convogliata in antenna a 36 kV su un ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli", come da preventivo avente codice pratica n. 202501649.

Il progetto prevede le seguenti opere:

- Generatore fotovoltaico, suddiviso in n. 2 sottocampi
- Elettrodotto interrato MT 36 kV
- Raccordi con linea AT esistente "Carpi Fossoli"

In data 14/01/2026 sono pervenute alla scrivente le richieste di integrazione formulate da ARPAE nell'ambito del procedimento in corso di cui al protocollo n. 0005937.U di cui il seguente elaborato ne costituisce la Relazione di Inquinamento Luminoso.

Contestualmente alle integrazioni richieste da ARPAE la proponente ha rivisto il tracciato del cavidotto di connessione con un percorso migliorativo rispetto al tracciato trasmesso in prima instanza che non interessa il centro abitato del Comune di Novi di Modena (Figura 1).

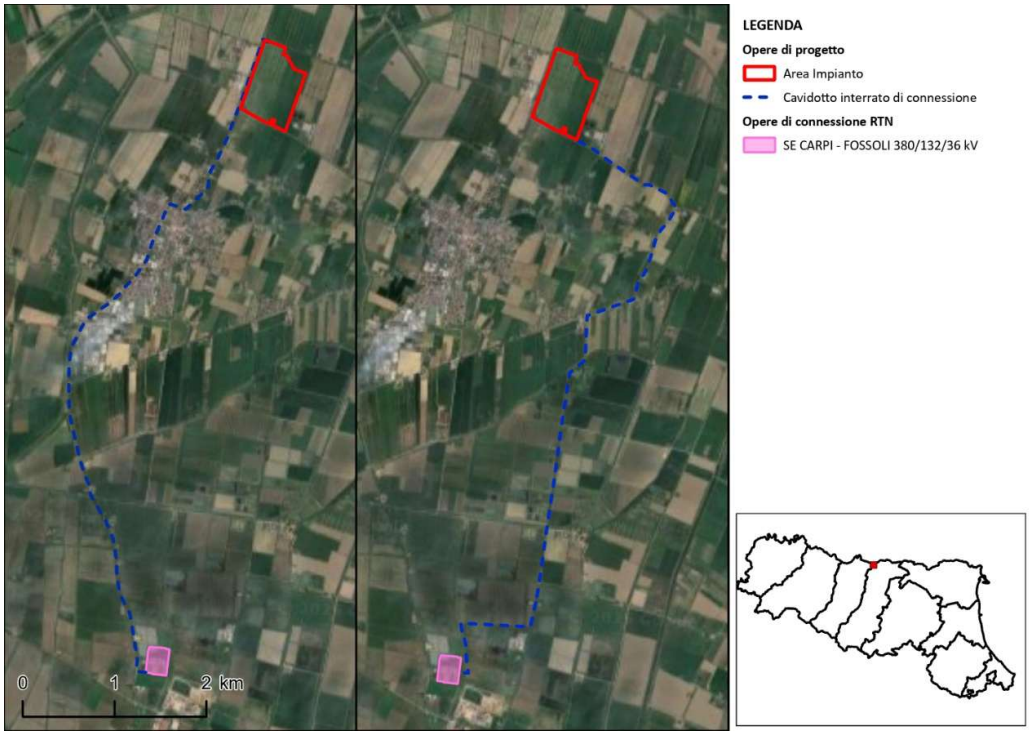


Figura 1.1: Confronto fra la prima e la seconda configurazione

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il progetto in esame è ubicato in alcuni terreni del Comune di Novi di Modena in provincia di Modena (MO). Le opere di connessione interesseranno, oltre al comune di Novi di Modena, anche il comune di Carpi.

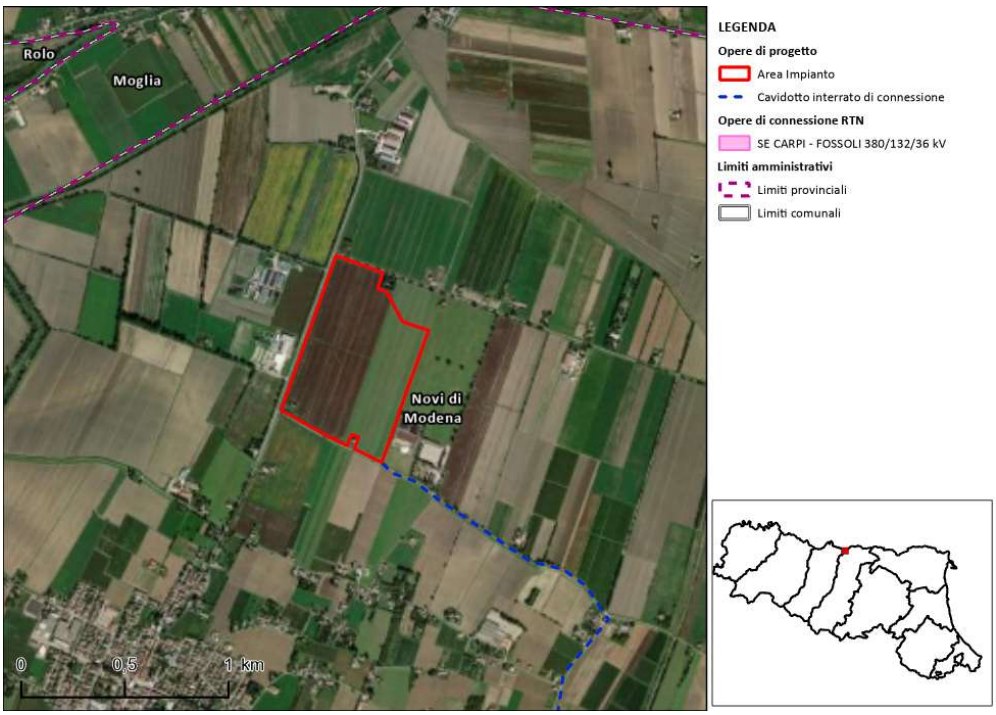


Figura 1.2: Localizzazione dell'impianto

Nello specifico nell'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta localizzata in località Via Valle Bassa. Il contesto territoriale è prevalentemente agricolo, caratterizzato da coltivazioni a seminativo, con assenza di nuclei abitati significativi e presenza limitata di edifici sparsi. I centri abitati più prossimi sono Fornace di Novi e Moglia.

1.2 INQUADRAMENTO CATASTALE IMPIANTO

Le aree oggetto del seguente studio sono censite al catasto terreni del Comune di Lonato del Garda (BS). Si riporta di seguito l'elenco delle particelle contrattualizzate.

Tabella 1.1: Inquadramento catastale del sito

FOGLIO	PARTICELLA	PORZIONE	SUPERFICIE CATASTALE			SUPERFICIE DISPONIBILE		
			ha	are	ca	ha	are	ca
13	2	AA	0	4	0	0	4	0
		AB	0	0	87	0	0	87
13	9		19	19	40	19	19	40
13	56		0	63	0	0	63	0
13	59		1	12	16	1	12	16
13	71		0	24	40	0	24	40
13	72		0	0	87	0	0	87
13	81		13	28	52	13	28	52
13	83		5	57	70	5	57	70

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito si riportano la normativa e le principali leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione esterna:

- *Norma UNI 10819 (1999)*

  Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

  Specifica i requisiti progettuali per contenere l'inquinamento luminoso, limitando il flusso disperso verso l'alto.

- *Norma UNI EN 12464-2 (2014) Illuminazione dei posti di lavoro, pt.2: Posti di lavoro in esterno*

  Definisce i livelli minimi di illuminamento e qualità della luce per luoghi di lavoro all'aperto (es. cantieri, aree di carico/scarico, parcheggi).

- *Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione*

  Include prescrizioni generali per la sicurezza elettrica e progettazione degli impianti, anche per l'illuminazione esterna.

- *D. Lgs. 81/2008 Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro*

  Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

  Impone l'obbligo di garantire condizioni di sicurezza e salute nei luoghi di lavoro, compresi i requisiti di illuminazione delle aree esterne lavorative.

- *DM 37/2008 Regolamento sull'installazione degli impianti all'interno degli edifici*

  Concerne l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.

  Riguarda la progettazione, realizzazione e certificazione degli impianti elettrici (comprese le luci esterne), e stabilisce chi è abilitato a eseguire i lavori.

- *Legge n. 9 del gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali".*

  Include indicazioni generali sulla produzione, distribuzione e uso dell'energia, con riferimento anche all'efficienza e all'illuminazione pubblica.

- *Legge n. 10 del gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".*

  Stabilisce obblighi per progettazione energeticamente efficiente, anche per l'illuminazione esterna.

- *Legge Regionale Emilia-Romagna n. 19 del 29 settembre 2003, attuata tramite la Deliberazione di Giunta Regionale n. 1732/2015, come modificata e integrata dalla DGR n. 1514/2022*

  "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico."

  Stabilisce i criteri per la progettazione, realizzazione e adeguamento degli impianti di illuminazione esterna pubblici e privati, con l'obiettivo di ridurre la dispersione del flusso luminoso verso l'alto, contenere i consumi energetici e tutelare l'ambiente notturno. La normativa assegna alla Regione funzioni di indirizzo e coordinamento e prevede l'adeguamento dei regolamenti comunali e degli strumenti di pianificazione, definendo prescrizioni tecniche per gli apparecchi illuminanti, l'orientamento dei fasci luminosi, la gestione degli impianti e l'individuazione di zone di particolare tutela ambientale e astronomica.

3. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Nell'impianto agrivoltaico alcune aree di impianto verranno illuminate, al fine di minimizzare il rischio di furti e permettere un sicuro accesso al sito da parte del personale di impianto.

In particolare, è stata prevista l'illuminazione, mediante l'impiego di corpi illuminanti a Led, in prossimità dei cabinati quali:

- n. 16 Power station;
- n. 2 Control room;
- n. 2 Cabine Vano tecnico;
- n. 2 Cabine parallelo.

Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario di cabina.

In prossimità dei varchi di accesso all'impianto e lungo la recinzione è previsto un sistema di illuminazione che si attiverà solo in caso di necessità mediante sensori tarati per percepire movimenti di entità significativa e i fasci luminosi dovranno essere diretti verso il basso.

Ove questa risulti necessaria, ad esempio durante l'esecuzione di interventi di manutenzione in periodo notturno verranno adottati temporaneamente ulteriori sistemi di illuminazione portatili.

Si assicura l'utilizzo di soluzioni tecniche al fine di limitare l'eccessivo inquinamento luminoso della stessa, in conformità ai sensi della legislazione in materia di inquinamento luminoso.

Tipologia corpo illuminante previsto - cabinati

Per tutti i cabinati in impianto è prevista l'installazione di un proiettore IP66 (classe II) con lampade a LED ed ottica asimmetrica con modello equivalente a quello successivamente descritto. Il corpo illuminante sarà equipaggiato con orologio astronomico e relè crepuscolare per ottimizzare accensioni e spegnimenti di impianto secondo le specifiche coordinate geografiche del luogo e secondo le effettive condizioni meteorologiche.

L'impiego degli apparecchi a LED rispetto a quelli di tipo tradizionale, a parità di valori illuminotecnici da raggiungere nelle varie aree, comporta potenze di installazione minori per singolo corpo illuminante (favorendo quindi il risparmio energetico) e costi di manutenzione ridotti, grazie alla lunga aspettativa di vita dei LED.

Tipologia corpo illuminante previsto - pali e recinzione

In prossimità dei cancelli d'accessi si prevede di installare un proiettore luminoso installato su un palo di supporto. Su ogni palo è prevista l'installazione di un proiettore IP66 (classe II) con lampade a LED ed ottica asimmetrica con modello equivalente a quello successivamente descritto.

Il corpo illuminante sarà equipaggiato con orologio astronomico e relè crepuscolare per ottimizzare accensioni e spegnimenti di impianto secondo le specifiche coordinate geografiche del luogo e secondo le effettive condizioni meteorologiche. I dispositivi saranno dotati di sensori di movimento in modo che l'accensione avvenga solamente al passaggio dell'operatore.

L'impiego degli apparecchi a LED rispetto a quelli di tipo tradizionale, a parità di valori illuminotecnici da raggiungere nelle varie aree, comporta potenze di installazione minori per singolo corpo illuminante (favorendo quindi il risparmio energetico) e costi di manutenzione ridotti, grazie alla lunga aspettativa di vita e durata dei LED.

4. METODO DI CALCOLO

Per il calcolo dei livelli di illuminamento è stato utilizzato il metodo "punto-punto".

Il livello di illuminamento E_0 su un piano orizzontale è stato calcolato applicando la seguente formula:

$$E_0 = \frac{I}{D^2}$$

dove:

- E_0: livello di illuminamento (lux)
- I: intensità luminosa (cd)
- D: distanza dalla s (cd)

Applicando questa formula ad una superficie orizzontale, il livello di illuminamento in ogni punto P della superficie è stato calcolato applicando la seguente espressione:

$$E_0 = \frac{I * \cos\alpha}{D^2}$$

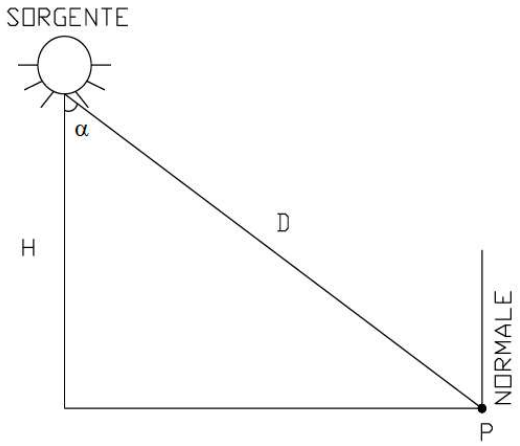


Figura 4.1: Illuminamento orizzontale sul generico punto P

Considerando che H è l'altezza della sorgente rispetto alla superficie e che H = D cos(α), l'illuminamento nel generico punto P vale:

$$E_0 = \frac{I * \cos^3 \alpha}{H^2}$$

L'efficienza di un apparecchio illuminante si riduce sia a causa della perdita del flusso luminoso dovuto all'invecchiamento e sia per l'accumulo di sporcizia sul diffusore.

Tenendo conto del coefficiente di riduzione, l'illuminamento nel generico punto P vale:

$$E_0 = \frac{I * K_1 * \cos^3 \alpha}{H^2}$$

5. PROGETTO ILLUMINOTECNICO

5.1 LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

Il sistema di illuminazione normale sarà studiato e dimensionato in modo da assicurare i livelli di illuminamento sottoindicati.

Tabella 5.1: Livelli illuminotecnici rispettati

Area	Illuminamento medio mantenuto [E_m]	Uniformità di illuminamento [$U_0=E_{min}/E_m$]
Recinzione e Ingressi	≥ 10 lux	≥ 0.10
Esterni cabine	≥ 30 lux	≥ 0.25

Le normative di riferimento rispettate per il calcolo illuminotecnico dell'impianto fotovoltaico sono quelle indicate nel capitolo relativo alla Normativa e, in particolare, le seguenti:

- UNI EN 12464 (parti 1 e 2) – Illuminazione dei posti di lavoro
  Definisce i requisiti di illuminamento, uniformità, limitazione dell'abbagliamento e resa cromatica sia per ambienti interni sia per aree esterne di lavoro.
- UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza
  Stabilisce i criteri per l'illuminazione di sicurezza ed evacuazione, con valori minimi lungo le vie di fuga e nelle aree critiche.
- UNI EN 13201 (serie, in particolare parte 3) – Illuminazione stradale
  Fornisce i requisiti per la progettazione e la verifica dell'illuminazione di strade, accessi e percorsi di servizio.
- UNI 10819 – Limitazione dell'inquinamento luminoso
  Specifica le prescrizioni per ridurre dispersione verso l'alto, abbagliamento ed emissioni indesiderate, garantendo il rispetto delle normative locali in materia di inquinamento luminoso.

5.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SEZIONE NORD

Nella sezione Nord dell'impianto fotovoltaico sono presenti 1 control room, 1 vano tecnico, 1 cabina parallelo e 14 power stations.

Le strutture presenti con più di un elemento, ovvero i cabinati, sono state analizzate una volta sola in quanto la disposizione delle lampade e dunque i livelli di illuminazione coincidono.

5.2.1 Illuminazione recinzione

Lungo il perimetro dell'area dell'impianto sarà implementato un sistema di illuminazione avanzato, progettato per ridurre al minimo il rischio di furti e garantire un accesso sicuro al sito per il personale autorizzato. L'illuminazione sarà regolata da soluzioni tecniche mirate a limitare l'inquinamento luminoso, assicurando la conformità con le normative ambientali. I pali, distanziati tra loro di circa 25-30 metri e alti 4 metri, ospiteranno i corpi illuminanti, ciascuno dotato di un proiettore da 122 W, che saranno alimentati da una linea elettrica dedicata.

Il sistema di illuminazione sarà attivato solo in caso di necessità, tramite sensori di movimento tarati per rilevare solo spostamenti di entità significativa. I fasci luminosi saranno direzionati verso il basso per evitare la dispersione della luce e minimizzare l'impatto sull'ambiente circostante. Ogni punto di illuminazione sarà progettato in modo da ridurre al minimo la diffusione della luce, compatibilmente con le necessità di sicurezza dell'impianto, per assicurare un controllo efficace e una visibilità ottimale lungo l'intero perimetro.

Figura 5.1: Planimetria illuminazione recinzione sezione Nord

ZONA	ILLUMINAMENTO MEDIO RICHIESTO	ILLUMINAMENTO MEDIO PROGETTO	UNIFORMITÀ RICHIESTA	UNIFORMITÀ PROGETTO
Recinzione Nord	≥ 10.0 lx	**63.2 lx**	≥ 0.10	**0.14**
Accesso Nord	≥ 10.0 lx	**116 lx**	≥ 0.10	**0.44**

Le lampade utilizzate per l'esterno, montate sui pali, sono:

Disano Illuminazione S.p.A. - 3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey

Nel capitolo "Lampade utilizzate" sono indicate le specifiche di ogni modello.

5.2.2 Illuminazione cabine

All'interno della sezione nord dell'impianto fotovoltaico saranno presenti 17 cabinati, dotati di un sistema di illuminazione che possa garantire, qualora fosse necessario, un corretto intervento correttivo o di manutenzione.

Ogni power station sarà dotata di quattro elementi del tipo a plafoniera stagna, disposti su tre lati. Sul quarto lato dei cabinati non si è installata una lampada in quanto tutte sono posizionate vicino alla recinzione e quindi illuminate su un lato dal sistema di luci previsto lungo il perimetro dell'impianto.

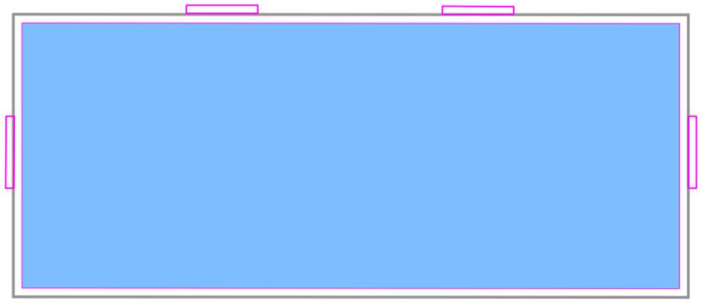


Figura 5.2: Esempio distribuzione lampade su cabinato

ZONA	ILLUMINAMENTO MEDIO RICHIESTO	ILLUMINAMENTO MEDIO PROGETTO	UNIFORMITÀ RICHIESTA	UNIFORMITÀ PROGETTO
Cabine	≥ 30.0 lx	**~ 50 lx**	≥ 0.25	**~ 0.50 ***

* i valori variano per ogni cabinato, in funzione della vicinanza di altri cabinati o di pali dell'illuminazione della recinzione

Le lampade utilizzate per l'esterno sono:

Disano Illuminazione S.p.A - 927 Echo - monolampada LED - Energy Saving 3000K CRI 80 11W CLD Grigio

Nel capitolo "Lampade utilizzate" sono indicate le specifiche di ogni modello.

5.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE SEZIONE SUD

Nella sezione Sud dell'impianto fotovoltaico sono presenti 1 control room, 1 vano tecnico, 1 cabina parallelo e 2 power stations.

Le strutture presenti con più di un elemento, ovvero i cabinati, sono state analizzate una volta sola in quanto la disposizione delle lampade e dunque i livelli di illuminazione coincidono.

5.3.1 Illuminazione recinzione

Lungo il perimetro della recinzione nord dell'impianto sarà implementato un sistema di illuminazione.

Nel campo, l'illuminazione di tutta la recinzione è progettata allo stesso modo e ha le stesse caratteristiche; dunque, si veda il paragrafo della sezione nord che la descrive più nel dettaglio.

Figura 5.3: Planimetria illuminazione recinzione sezione Sud

ZONA	ILLUMINAMENTO MEDIO RICHIESTO	ILLUMINAMENTO MEDIO PROGETTO	UNIFORMITÀ RICHIESTA	UNIFORMITÀ PROGETTO
Recinzione Sud	≥ 10.0 lx	64.6 lx	≥ 0.10	0.12
Accesso Sud	≥ 10.0 lx	100 lx	≥ 0.10	0.42

Le lampade utilizzate per l'esterno, montate sui pali, sono:

Disano Illuminazione S.p.A. - 3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey

Nel capitolo "Lampade utilizzate" sono indicate le specifiche di ogni modello.

5.3.2 Illuminazione cabine

All'interno della sezione nord dell'impianto fotovoltaico saranno presenti 5 cabinati, dotati di un sistema di illuminazione che possa garantire, qualora fosse necessario, un corretto intervento correttivo o di manutenzione.

Ogni power station sarà dotata di quattro elementi del tipo a plafoniera stagna, disposti su tre lati. Sul quarto lato dei cabinati non si è installata una lampada in quanto tutte sono posizionate vicino alla recinzione e quindi illuminate su un lato dal sistema di luci previsto lungo il perimetro dell'impianto.

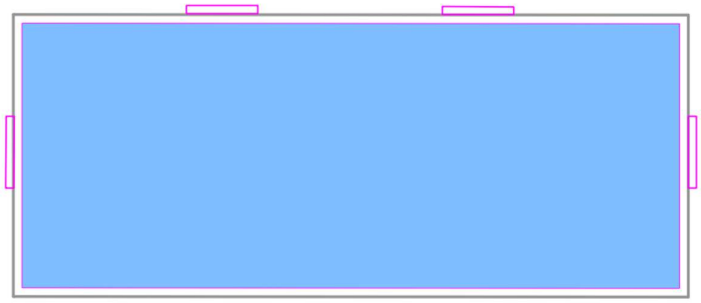


Figura 5.4: Esempio distribuzione lampade su cabinato

ZONA	ILLUMINAMENTO MEDIO RICHIESTO	ILLUMINAMENTO MEDIO PROGETTO	UNIFORMITÀ RICHIESTA	UNIFORMITÀ PROGETTO
Cabine	≥ 30.0 lx	~ 50 lx	≥ 0.25	~ 0.50 *

* i valori variano per ogni cabinato, in funzione della vicinanza di altri cabinati o di pali dell'illuminazione della recinzione

Le lampade utilizzate per l'esterno sono:

Disano Illuminazione S.p.A - 927 Echo - monolampada LED - Energy Saving 3000K CRI 80 11W CLD Grigio

Nel capitolo "Lampade utilizzate" sono indicate le specifiche di ogni modello.

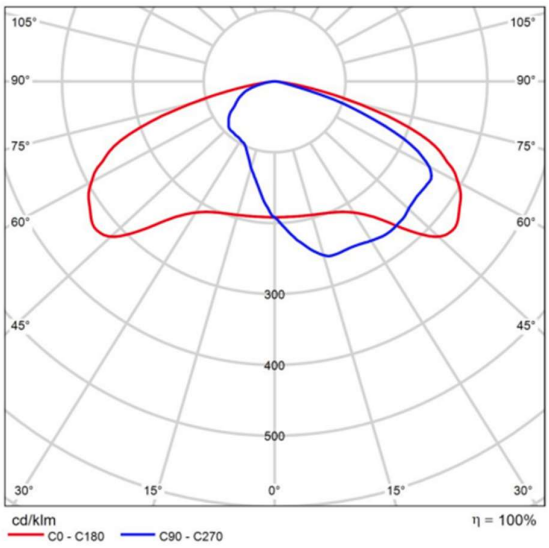
5.4 LAMPADE UTILIZZATE

5.4.1 Lampade per aree esterne, montate su palo

Le lampade scelte per tutte le **aree esterne (ad eccezione delle lampade montate sui cabinati)** sono:

Disano Illuminazione S.p.A. - 3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey

Di seguito si riportano le informazioni contenute nella scheda tecnica del prodotto.



P	122.0 W
$P_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	122.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	14822 lm
$\Phi_{Lampada}$	14822 lm
$\Phi_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	14822 lm
η	100.00 %
Efficienza	121.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70
ELF	100 %

Corpo: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso con ganasce per il bloccaggio secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 20° per applicazione a frusta; e da 0° a 15° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5° Idoneo per pali di diametro 46-76mm. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato. Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001). Verniciatura: fase di pretrattamento superficiale del metallo, verniciatura con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline, stabilizzata ai raggi UV. Verniciatura speciale: a richiesta: verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227, test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi o marini (fronte mare). Dissipatore: il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei Led con temperature idonee per garantire ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita. Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. Test di laboratorio: conformi alle prove di vibrazione, con certificazione da ente terzo, secondo la norma ANSI C136.31: illuminazione stradale – Vibrazione degli appa-recchi di illuminazione. Livello di prova: 3.0G livello 2 per installazione su ponti e cavalcavia. Equipaggiamento - Dotazione: - connettore rapido IP67. - valvola anticondensa. - dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. - dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. - funzioni integrate BASIC PROG. A richiesta: protezione fino a 10KV.

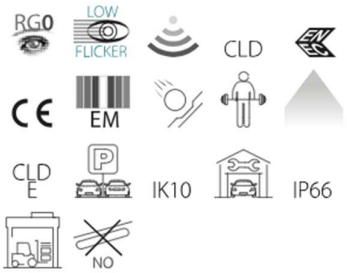
Le lampade verranno installate su pali ad un'altezza di 4 m.

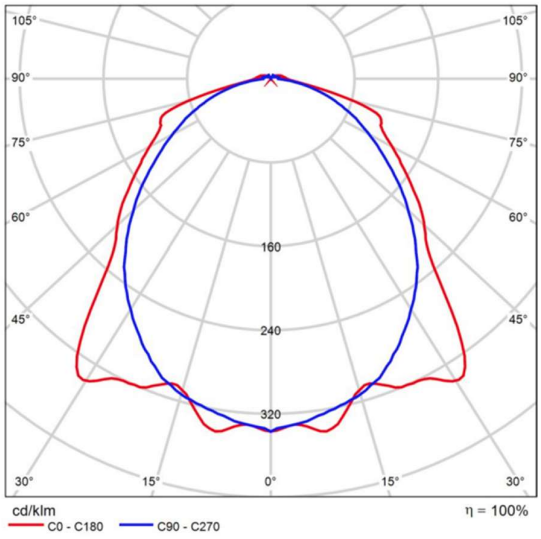
5.4.2 Lampade per aree esterne, montate a parete

Le lampade utilizzate nelle **aree esterne (esclusivamente le lampade montate sui cabinati)** sono:

Disano Illuminazione S.p.A - 927 Echo - monolampada LED - Energy Saving 3000K CRI 80 11W CLD Grigio

Di seguito si riportano le informazioni contenute nella scheda tecnica del prodotto.





P	11.0 W
$P_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	11.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	1441 lm
$\Phi_{Lampada}$	1441 lm
$\Phi_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	1441 lm
η	100.00 %
Efficienza	131.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80
ELF	100 %

Corpo: stampato ad iniezione, in policarbonato grigio RAL 7035, infrangibile, stabilizzato ai raggi UV, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne. Ottica: in acciaio zincato preverniciato bianco a forno con resina poliestere stabilizzato ai raggi UV. Fissata al corpo con innesto rapido mediante dispositivo ricavato direttamente sul corpo. Diffusore: stampato ad iniezione in policarbonato con righe interne per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, finitura esterna liscia per facilitare la pulizia necessaria per avere la massima efficienza luminosa. LED: 80%: 80000h (L80B20) Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. L'apparecchio di illuminazione rispetta i requisiti previsti dai consorzi IFS e BRC, Direttiva HACCP, per gli impianti illuminotecnici nelle industrie alimentari. Test di laboratorio: -le norme U.L.94 sono considerate un riferimento comune per indicare il grado di autoestinguenza di un materiale plastico. Il materiale delle stagne è in classe V2: il provino si spegne entro 25". -resistente alla prova del filo incandescente per 850°C. Equipaggiamento - Dotazione: -guarnizione di tenuta iniettata in materiale ecologico di poliuretano espanso antinvecchiamento - staffe di fissaggio a plafone e gancio per sospensione in acciaio Inox -connettore presa-spina -chiusura con ganci e viti di sicurezza in acciaio inox Montaggio (descrizione): ordinare accessori 371/372 per completare le file continue. Temperature Chart (Description): -30 °C ÷ +40 °C EM +5 °C ÷ +40 °C : ATTENZIONE! Non installare su superfici soggette a forti vibrazioni, all' esterno su funi sospese, a parete sotto grate metalliche, su pali e comunque esposte direttamente ai raggi solari. Verificare la compatibilità tra i materiali componenti il prodotto e l'ambiente di installazione. Nelle installazioni con esposizione diretta ai raggi solari, si consiglia di utilizzare le plafoniere in acciaio. A richiesta: - versione con linea passante, dimmerabile. - versione a fascio stretto (sottocodice 22) - radar sensor, sottocodice -19 - EMERGENZA S.A. sottocodice -07 (sempre acceso, autonomia 60min).

5.5 ALIMENTAZIONE ELETTRICA

5.5.1 Lampade montate su pali

L'impianto di illuminazione delle recinzioni sarà alimentato dalle Power Station più vicine, con connessioni realizzate tramite cavidotti interrati. L'alimentazione raggiungerà i quadri perimetrali (QLP), dove saranno installati il sistema di comando e le protezioni per la gestione e l'intervento in caso di guasto. I corpi illuminanti saranno collegati tra loro in serie, assicurando una distribuzione uniforme dell'alimentazione e facilitando la gestione e la manutenzione dell'impianto. Ogni palo avrà a disposizione un pozzetto di ispezione.

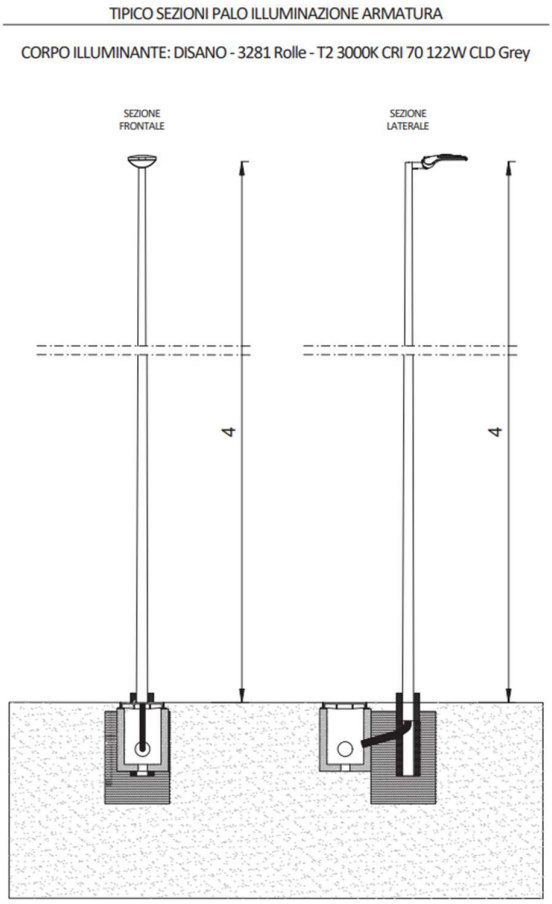


Figura 5.5: Tipico in sezione dei pali di illuminazione della recinzione

5.5.2 Lampade montate a parete

L'impianto di illuminazione sarà alimentato dalla stessa cabina, con connessioni realizzate mediante passerelle o corrugati fissati a parete. Il sistema sarà alimentato tramite un apposito interruttore collocato all'interno del quadro dei servizi ausiliari dello stesso edificio, dove saranno installati il sistema di comando e le protezioni per la gestione e l'intervento in caso di guasto. I corpi illuminanti saranno collegati tra loro in serie, assicurando una distribuzione uniforme dell'alimentazione e facilitando la gestione e la manutenzione dell'impianto.

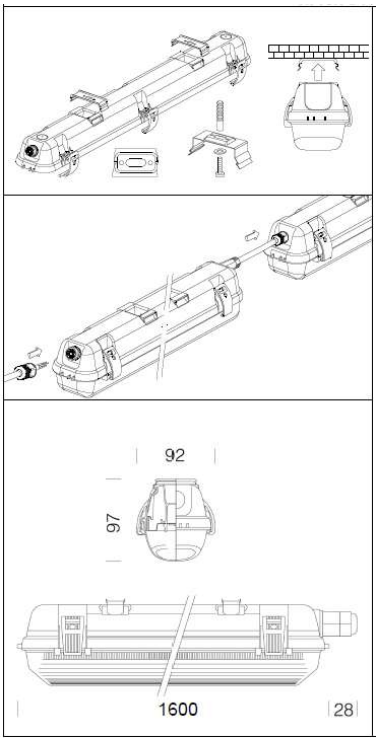


Figura 5.6: Tipico montaggio lampade a parete, uso esterno

5.6 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto illuminotecnico dell'impianto sarà dotato di un sistema di illuminazione di emergenza, realizzato mediante l'installazione di lampade bivalenti, utilizzabili sia per l'illuminazione ordinaria sia per quella di emergenza. In caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, l'illuminazione di emergenza entrerà in funzione grazie a una batteria interna dedicata, garantendo un livello di illuminazione che consentendo una fuga sicura. Le batterie saranno certificate per assicurare un'autonomia di funzionamento di 60 minuti.

Per quanto riguarda le aree esterne ai cabinati, si è prevista almeno una lampada di emergenza per ogni cabinato.
Lungo la recinzione si è prevista almeno una lampada di emergenza in corrispondenza di ogni cancello d'ingresso.

Per maggiori dettagli riguardo la disposizione delle lampade di emergenza si rimanda al report Dialux allegato e agli elaborati grafici.

6. VERIFICA RISPETTO REQUISITI LEGGE REGIONALE N.19/2003

Secondo la Legge Regionale Emilia-Romagna n. 19 del 29 settembre 2003, attuata tramite la Deliberazione di Giunta Regionale n. 1732/2015, come modificata e integrata dalla DGR n. 1514/2022, gli impianti di illuminazione esterna devono essere progettati e realizzati in modo da ridurre l'inquinamento luminoso, limitare la dispersione del flusso luminoso verso l'alto e contenere i consumi energetici, nel rispetto della tutela dell'ambiente notturno.

In particolare, si evidenzia quanto segue:

- Assenza di illuminazione notturna permanente: l'impianto non prevede l'accensione continuativa dei corpi illuminanti durante le ore notturne, se non nei casi strettamente necessari per motivi di sicurezza o funzionalità.
- Illuminazione di sicurezza, manutenzione o videosorveglianza: i dispositivi di illuminazione sono attivati esclusivamente al bisogno o per periodi limitati, mediante sensori di presenza, temporizzatori o sistemi di gestione, e sono realizzati con apparecchi completamente schermati (cut-off), con emissione del flusso luminoso rivolta esclusivamente verso il basso (angolo di emissione ≤ 90° rispetto all'orizzontale.
- Limitazione del flusso luminoso verso l'alto: tutti gli apparecchi di illuminazione rispettano i requisiti di emissione previsti dalla normativa regionale, garantendo l'assenza di flusso luminoso diretto verso l'alto e limitando l'intensità luminosa per angoli gamma ≥ 90°, al fine di evitare dispersioni verso la volta celeste.
- Efficienza energetica e temperatura di colore: vengono utilizzate sorgenti luminose ad alta efficienza energetica, privilegiando temperature di colore contenute (generalmente ≤ 3000 K), coerenti con gli indirizzi regionali per la riduzione dell'impatto ambientale e dell'inquinamento luminoso.
- Scelta delle sorgenti e degli apparecchi illuminanti: per le aree esterne si impiegano apparecchi ad elevata efficienza e ottica controllata (ad esempio LED a spettro controllato), con distribuzione fotometrica adeguata e orientamento tale da limitare l'emissione luminosa al di fuori dell'area da illuminare.
- Livelli di illuminamento e luminanza: l'impianto è progettato per garantire esclusivamente i livelli minimi necessari alla sicurezza e alla funzionalità delle aree interessate, in conformità alle norme tecniche UNI 10819 e UNI EN 12464-2, nel rispetto dei principi di risparmio energetico e tutela del cielo notturno stabiliti dalla normativa regionale.

7. INTERFERENZE CON OSSERVATORI ASTRONOMICI

L'impianto agrivoltaico in progetto è localizzato a una distanza di 12,24 km dall'Osservatorio astronomico Geminiano Montanari di Cavezzo. Ai sensi della normativa vigente nella Emilia-Romagna in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso, per gli osservatori astronomici è prevista un'area di particolare tutela entro un raggio di 15 km, all'interno della quale gli interventi devono essere sottoposti a specifica verifica.

Come evidenziato nell'immagine successiva, è stato tracciato un buffer di 15 km attorno all'impianto, corrispondente alla fascia di attenzione prevista dalla normativa regionale, al fine di valutare la posizione dell'impianto rispetto all'area di protezione. L'impianto ricade all'interno di tale fascia, ma il progetto non prevede illuminazione permanente delle aree operative e, ove necessario, saranno installati esclusivamente corpi illuminanti conformi ai requisiti regionali (emissione nulla verso l'alto, apparecchi schermati, flussi luminosi contenuti e sistemi di accensione temporizzata o su sensore).

Alla luce della distanza rilevata (12,24 km), delle caratteristiche tipologiche dell'intervento e delle soluzioni progettuali adottate, si ritiene che l'impianto sia conforme alla normativa regionale vigente e non comporti impatti significativi in termini di incremento dell'inquinamento luminoso nei confronti dell'osservatorio astronomico.

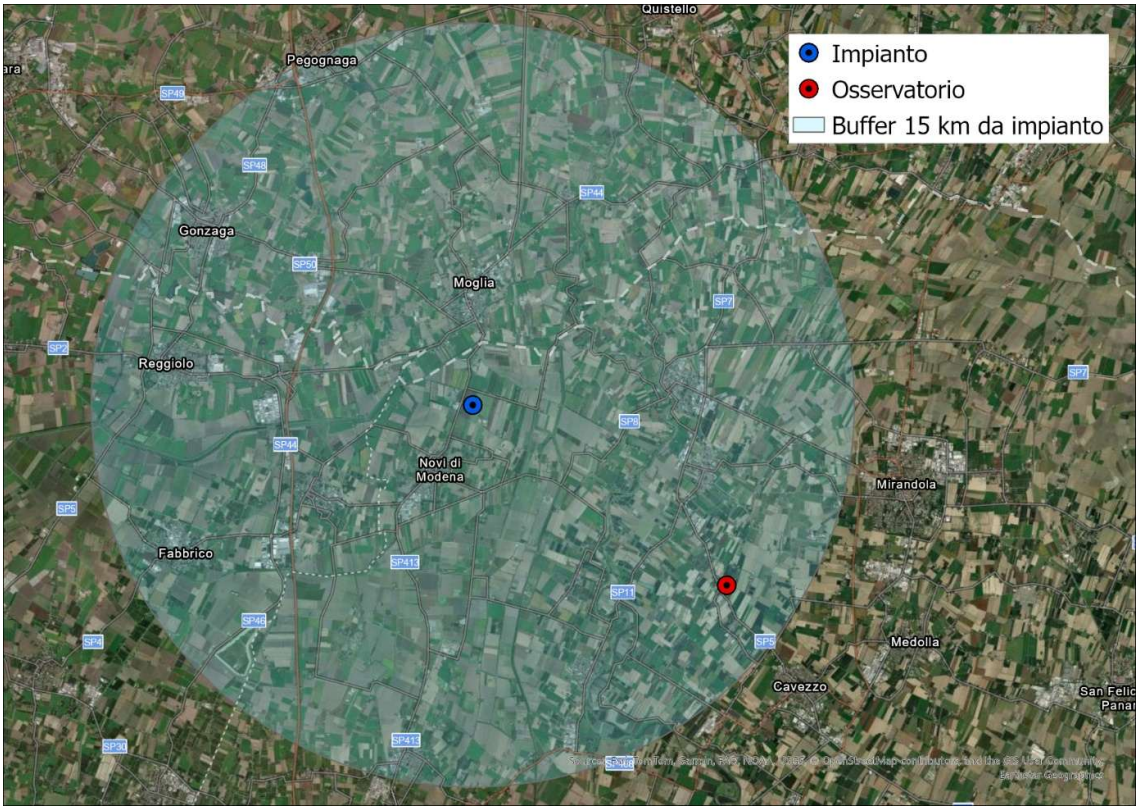


Figura 7.1: Distanza impianto dall'osservatorio

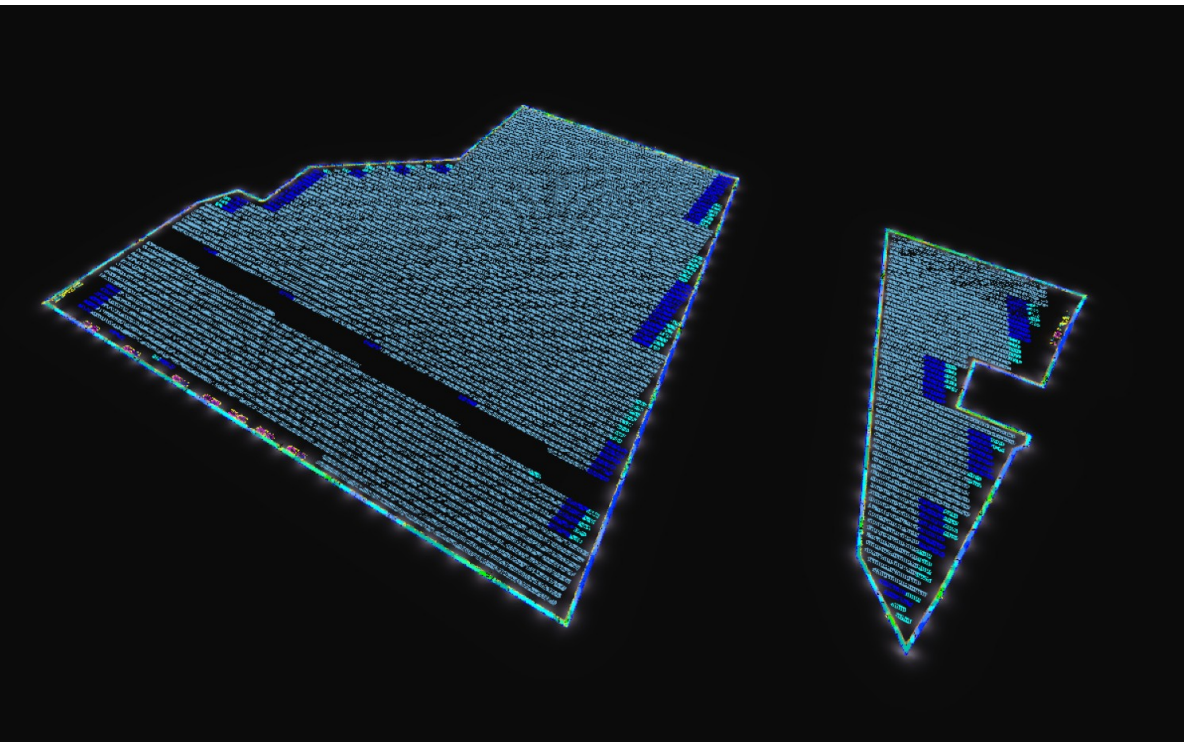
8. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Di seguito si riporta il progetto illuminotecnico realizzato con il software Dialux.

Il report è suddiviso in capitoli, ognuno dei quali descrive l'impianto di illuminazione di un lotto dell'impianto fotovoltaico. Per ogni lotto viene analizzata ogni area, interna ed esterna, per ognuna delle quali viene indicata la disposizione delle lampade, la tipologia di lampada scelta, l'illuminazione media raggiunta e l'uniformità di illuminazione nell'area. Inoltre, sono state collocate in ogni zona anche delle lampade che hanno funzione di luce di emergenza.

Le aree considerate sono:

- Area interna alla recinzione, larga 3 m lungo il perimetro della sezione Nord;
- Area interna alla recinzione, larga 3 m lungo il perimetro della sezione Nord;
- Area esterna ai cabinati, larga 1 m (solo un cabinato utilizzato come esempio).



Progetto illuminotecnico

Impianto agrivoltaico avanzato "Novi di Modena" da 24 MW

Created with DIALux

Lista lampade

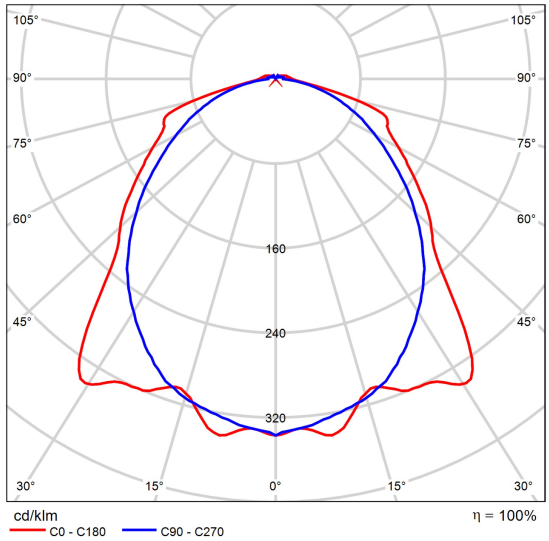
Φ_{totale}	P_{totale}	Efficienza	$\Phi_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	$P_{Illuminazione\ di\ emergenza}$
1916361 lm	15771.0 W	121.5 lm/W	31085 lm	255.0 W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo		P	Φ	Efficienza
127	Disano Illuminazione S.p.A	330412-39	3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey		122.0 W	14822 lm	121.5 lm/W
2	Disano Illuminazione S.p.A	330412-39	3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey		122.0 W	14822 lm	121.5 lm/W
					122.0 W	14822 lm (100 %)	–
1	Disano Illuminazione S.p.A	164700-39	927 Echo 3000K 6500K - modulo singolo LED - ES 3000K CRI80 11W CLD Grigio		11.0 W	1441 lm	131.0 lm/W
					11.0 W	1441 lm (100 %)	–
2	Disano Illuminazione S.p.A	164700-39	927 Echo 3000K 6500K - modulo singolo LED - ES 3000K CRI80 11W CLD Grigio		11.0 W	1441 lm	131.0 lm/W

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 927 Echo 3000K 6500K - modulo singolo LED - ES 3000K CRI80 11W CLD Grigio

Articolo No.	164700-39
P	11.0 W
$P_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	11.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	1441 lm
$\Phi_{Lampada}$	1441 lm
$\Phi_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	1441 lm
η	100.00 %
Efficienza	131.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80
ELF	100 %



CDL polare

Grado di abbagliamento secondo UGR

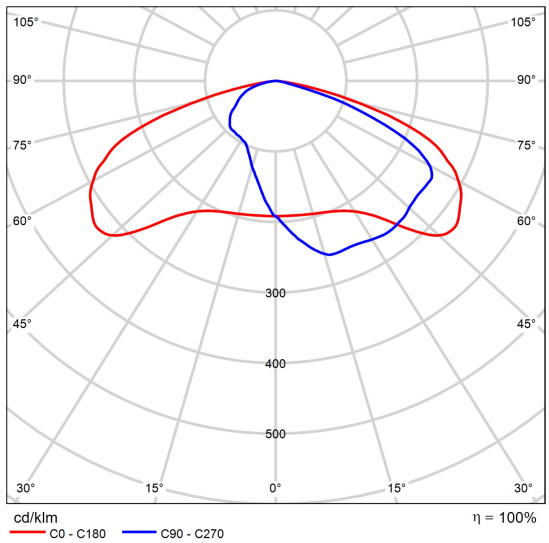
ρ Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Pavimento		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Dimensioni del locale X	Y	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade				
2H	2H	17.2	18.6	17.6	18.9	19.2	18.3	19.6	18.7	19.9	20.2
	3H	18.8	20.0	19.2	20.3	20.7	19.5	20.7	19.9	21.0	21.3
	4H	19.5	20.6	19.9	21.0	21.3	19.9	21.0	20.3	21.4	21.7
	6H	19.8	20.8	20.2	21.2	21.6	20.2	21.3	20.6	21.6	22.0
	8H	19.8	20.8	20.2	21.2	21.6	20.3	21.3	20.7	21.7	22.1
	12H	19.8	20.8	20.2	21.2	21.6	20.4	21.3	20.8	21.7	22.1
4H	2H	17.8	18.9	18.2	19.2	19.6	18.6	19.7	19.0	20.1	20.4
	3H	19.6	20.5	20.0	20.9	21.3	19.9	20.9	20.3	21.3	21.7
	4H	20.4	21.3	20.9	21.7	22.2	20.5	21.3	20.9	21.7	22.2
	6H	20.8	21.5	21.3	22.0	22.5	20.9	21.6	21.4	22.1	22.6
	8H	20.9	21.6	21.3	22.0	22.5	21.0	21.7	21.5	22.2	22.7
	12H	20.9	21.5	21.4	22.0	22.5	21.1	21.8	21.6	22.3	22.8
8H	4H	20.7	21.4	21.2	21.9	22.4	20.7	21.4	21.2	21.9	22.4
	6H	21.2	21.8	21.7	22.2	22.8	21.3	21.9	21.8	22.4	22.9
	8H	21.3	21.8	21.8	22.3	22.9	21.5	22.0	22.1	22.5	23.1
	12H	21.4	21.8	21.9	22.3	22.9	21.7	22.1	22.3	22.7	23.3
12H	4H	20.7	21.4	21.2	21.8	22.3	20.7	21.4	21.2	21.8	22.3
	6H	21.2	21.8	21.8	22.3	22.8	21.3	21.9	21.9	22.4	22.9
	8H	21.4	21.8	21.9	22.3	22.9	21.6	22.1	22.2	22.6	23.2
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+0.2 / -0.3 +0.2 / -0.6 +0.6 / -0.9					+0.3 / -0.3 +0.6 / -0.8 +0.8 / -1.1				
Tabella standard		BK05					BK05				
Addendo di correzione		3.9					4.5				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 1441lm Flusso luminoso sferico											

Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey

Articolo No.	330412-39
P	122.0 W
$P_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	122.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	14822 lm
$\Phi_{Lampada}$	14822 lm
$\Phi_{Illuminazione\ di\ emergenza}$	14822 lm
η	100.00 %
Efficienza	121.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70
ELF	100 %



CDL polare

Corpo: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso con ganasce per il bloccaggio secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 20° per applicazione a frusta; e da 0° a 15° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5° Idoneo per pali di diametro 46-76mm. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato. Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001). Verniciatura: fase di pretrattamento superficiale del metallo, verniciatura con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline, stabilizzata ai raggi UV. Verniciatura speciale: a richiesta: verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227, test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi o marini (fronte mare). Dissipatore: il

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3281 Rolle - T2 3000K CRI 70 122W CLD Grey

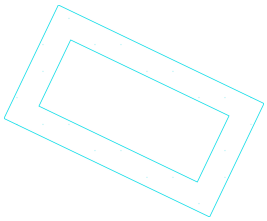
sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei Led con temperature idonee per garantire ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita. Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. Test di laboratorio: conformi alle prove di vibrazione, con certificazione da ente terzo, secondo la norma ANSI C136.31: illuminazione stradale – Vibrazione degli appa-recchi di illuminazione. Livello di prova: 3.0G livello 2 per installazione su ponti e cavalcavia. Equipaggiamento - Dotazione: - connettore rapido IP67. - valvola anticondensa. - dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. - dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. - funzioni integrate BASIC PROG. A richiesta: protezione fino a 10KV.

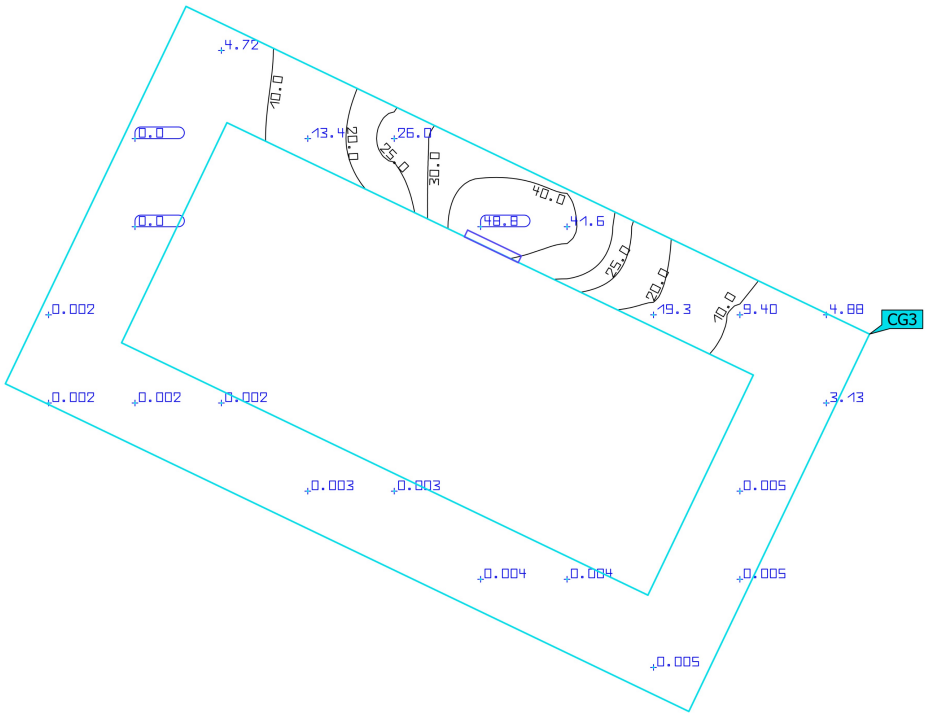
γ	C0°	C90°	C0°- C360°
0°-180°	4850.05	3949.62	7037.34
60°-90°	4470.76	3770.42	7037.34

Tabella valori di abbagliamento [cd]

Impianto agrivoltaico (Scena illuminazione di emergenza)

Cabinato



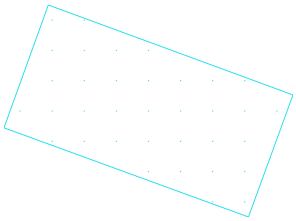


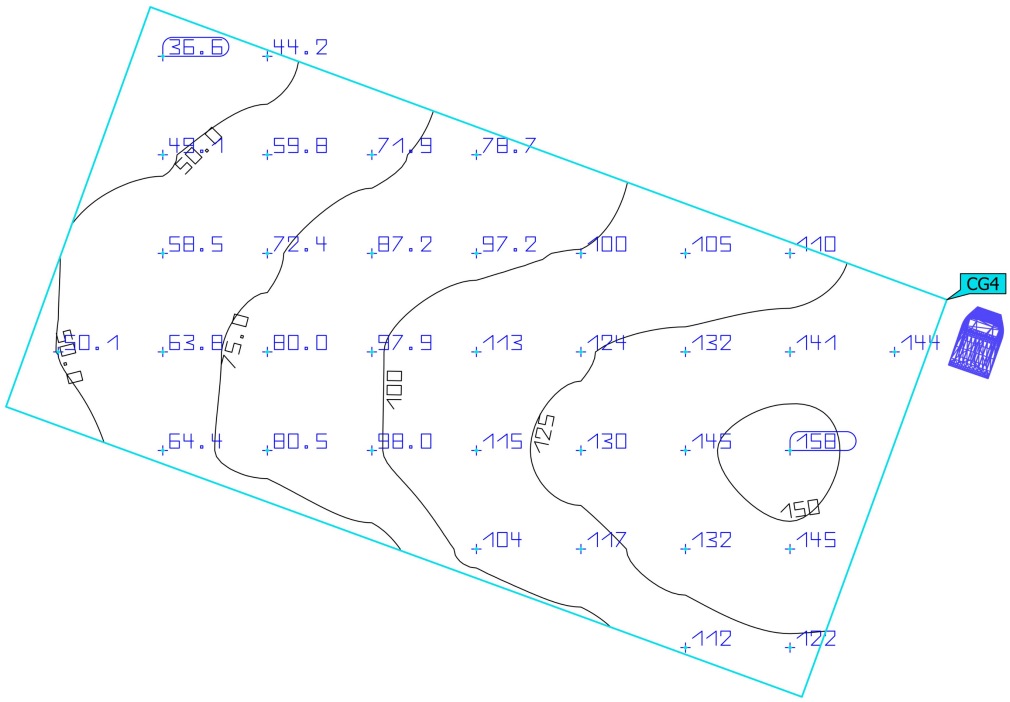
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Cabinato Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	7.79 lx	0.000 lx	48.8 lx	0.00	0.00	CG3

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza riflessione e tenendo in considerazione i mobili presenti.

Impianto agrivoltaico (Scena illuminazione di emergenza)

Ingresso area Nord



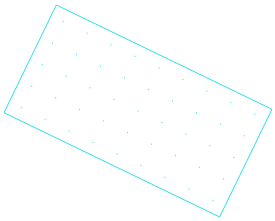


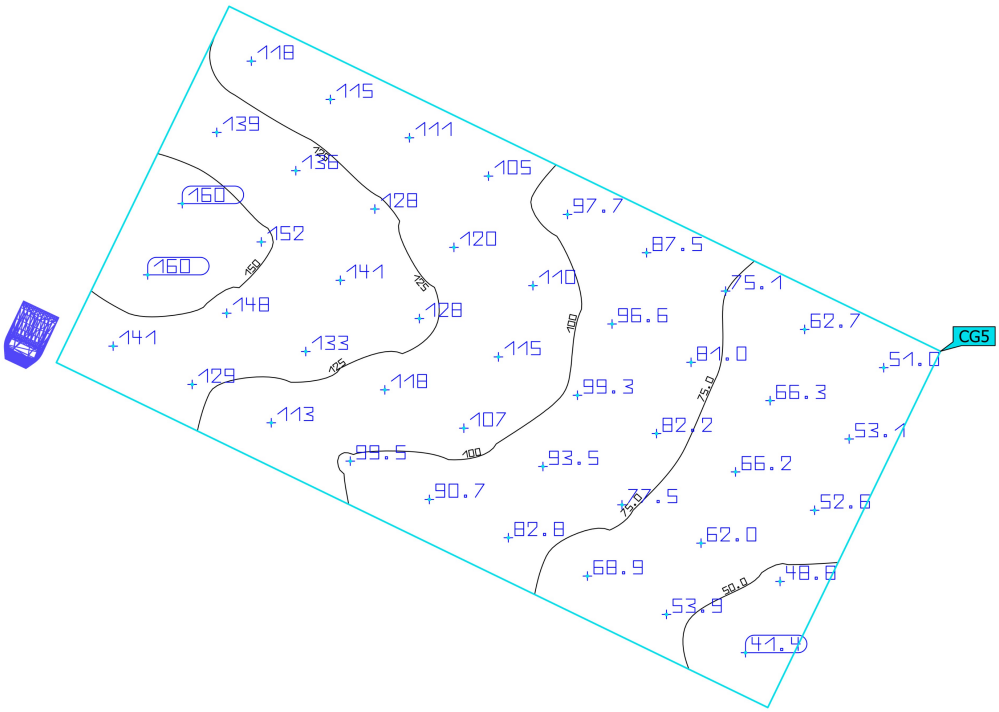
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Ingresso area Nord Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	98.3 lx	36.6 lx	158 lx	0.37	0.23	CG4

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza riflessione e tenendo in considerazione i mobili presenti.

Impianto agrivoltaico (Scena illuminazione di emergenza)

Ingresso area Sud



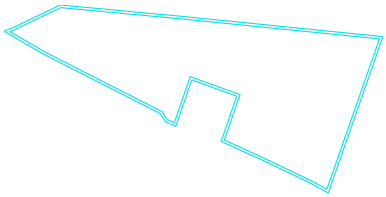


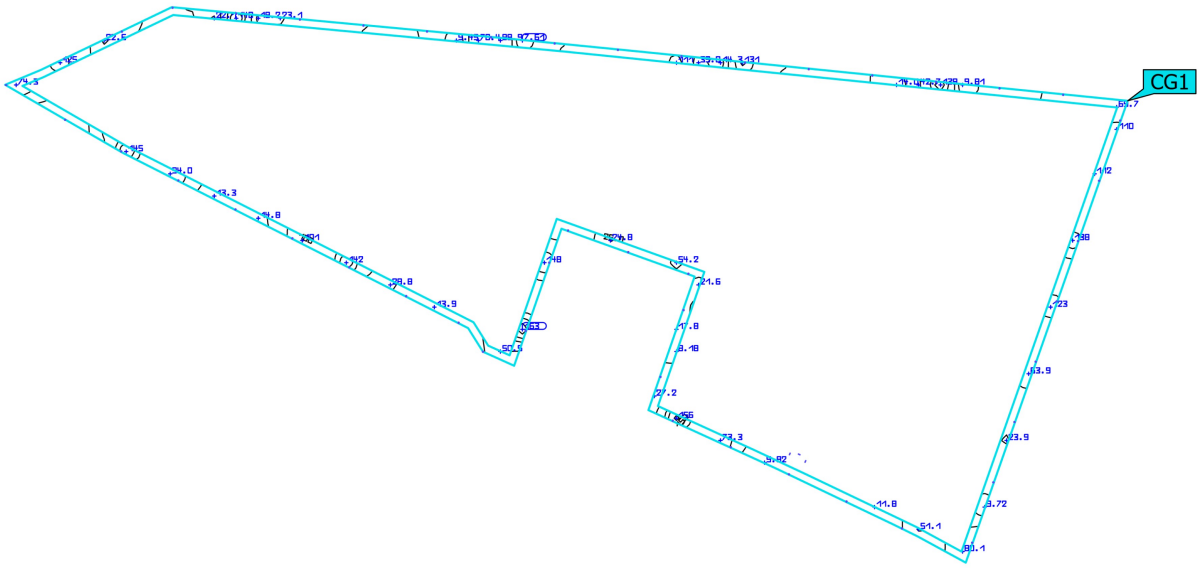
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Ingresso area Sud Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	100 lx	41.4 lx	160 lx	0.41	0.26	CG5

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza riflessione e tenendo in considerazione i mobili presenti.

Impianto agrivoltaico (Scena luce 1)

Recinzione area Sud



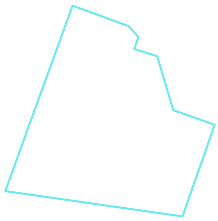


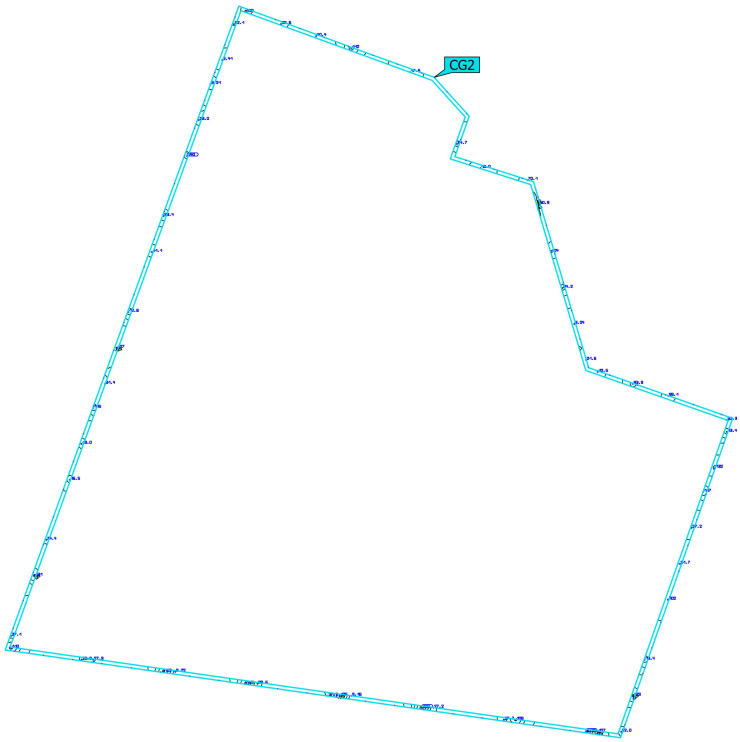
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Recinzione area Sud Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	64.6 lx	7.61 lx	163 lx	0.12	0.047	CG1

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

Impianto agrivoltaico (Scena luce 1)

Recinzione area Nord



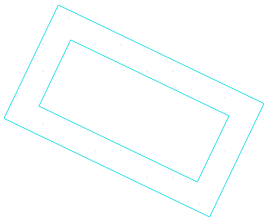


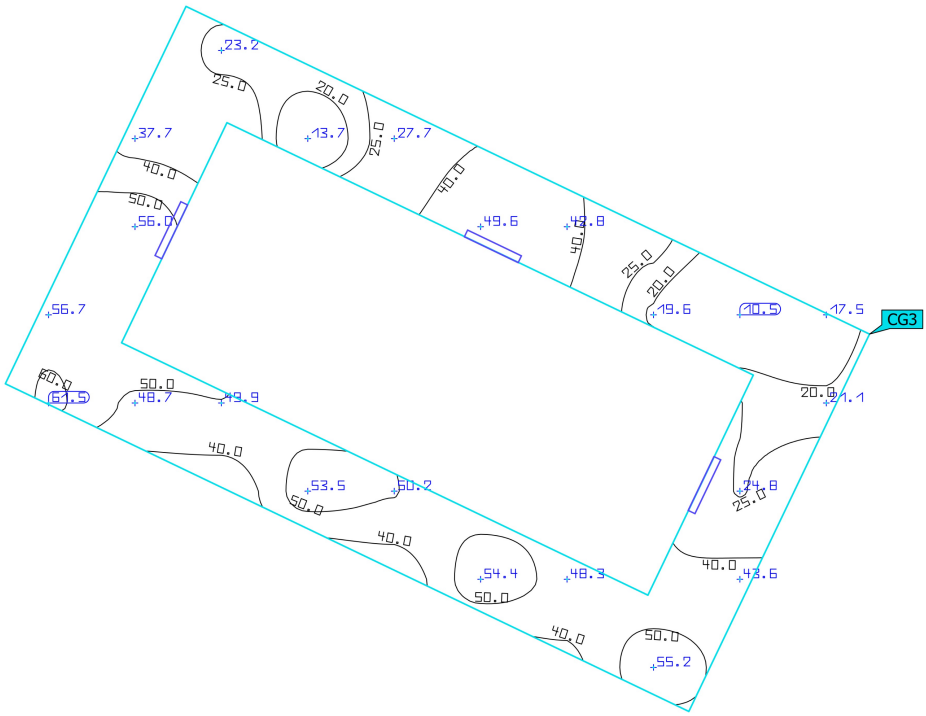
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Recinzione area Nord Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	63.2 lx	8.96 lx	140 lx	0.14	0.064	CG2

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

Impianto agrivoltaico (Scena luce 1)

Cabinato



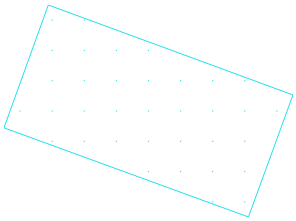


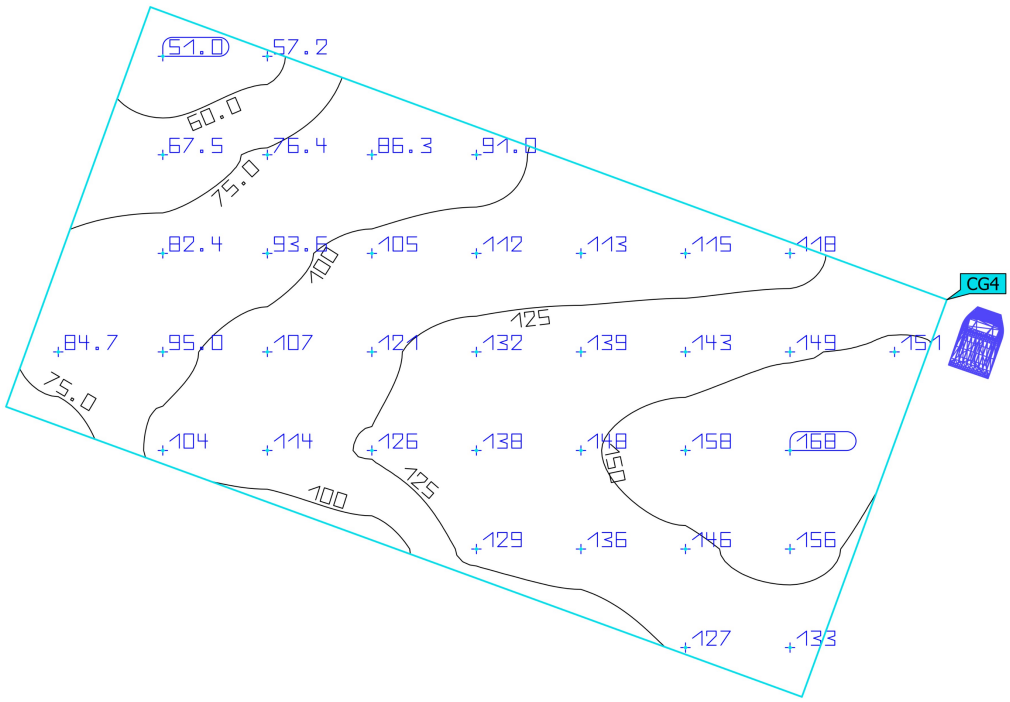
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Cabinato Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	39.4 lx	10.5 lx	61.5 lx	0.27	0.17	CG3

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

Impianto agrivoltaico (Scena luce 1)

Ingresso area Nord



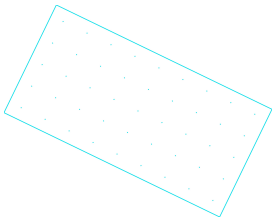


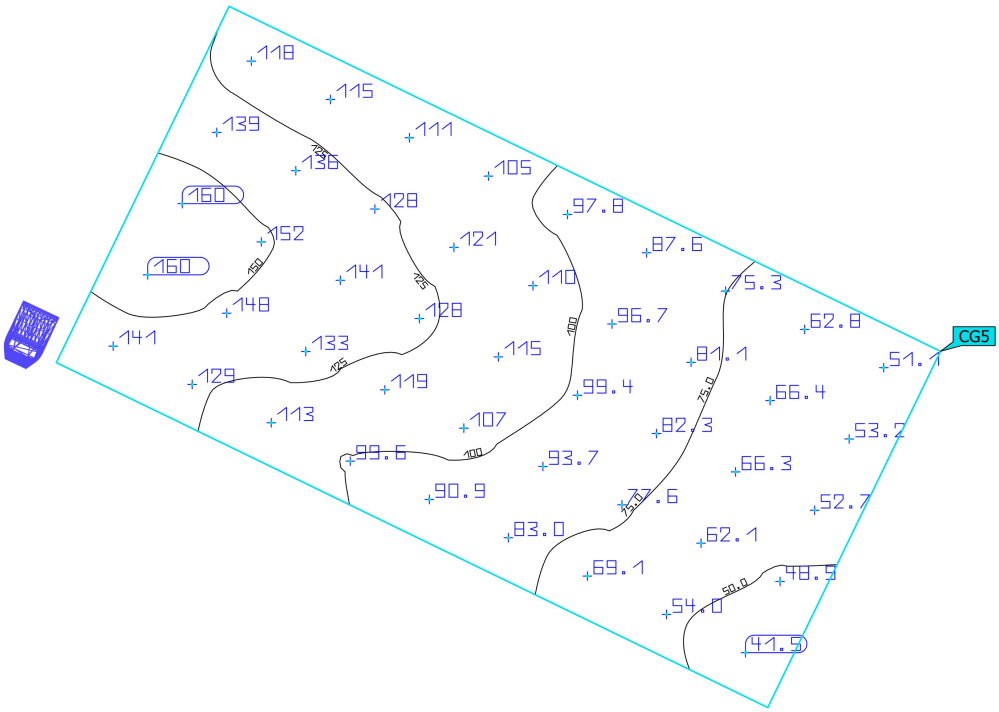
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Ingresso area Nord Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	116 lx	51.0 lx	168 lx	0.44	0.30	CG4

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

Impianto agrivoltaico (Scena luce 1)

Ingresso area Sud





Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	U_o (g_1)	g_2	Indice
Ingresso area Sud Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	100 lx	41.5 lx	160 lx	0.42	0.26	CG5

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	(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 bluastro 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.

D

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

E

Efficienza	Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W. Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).
Eta (η)	(ingl. light output ratio) Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata. Unità: %

F

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

Glossario

Flusso luminoso	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 sergente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada. Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ

G

g_1	Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di $E_{min}/\bar{E}$ e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
g_2	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
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.

Glossario

Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da E_v.
Intensità luminosa	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

K

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

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193 Unità: kWh/m^2 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).

Glossario

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).
Luce molesta/Immissione luce	Per salvaguardare l'ambiente notturno e ridurre al minimo i problemi per le persone, la flora e la fauna, è necessario limitare gli effetti di disturbo (noti anche come inquinamento luminoso), che possono causare gravi problemi fisiologici ed ecologici alle persone e all'ambiente. L'immissione di luce può essere descritta come l'effetto di disturbo causato dalla luce emessa da sorgenti luminose artificiali.
Luminanza	Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire. Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m^2 Simbolo usato nelle formule: L

M

MF	(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula RMF x LMF x LLMF x LSF.

P

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

Glossario

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.
R_{DLO}	Rapporto tra il flusso luminoso emesso sotto l'orizzonte e il flusso luminoso totale di una lampada o di un sistema di illuminazione nella posizione di utilizzo.
R_G	L'abbagliamento generato direttamente dalle luci di un impianto di illuminazione esterna deve essere determinato utilizzando il metodo del valore di abbagliamento (RG) CIE. Per il calcolo è richiesta la luminanza di velo equivalente dell'ambiente circostante. Sono disponibili quattro opzioni per la determinazione: • un calcolo esatto secondo CIE 112. La base è l'area della scena. • un metodo semplificato secondo EN 12464-2. La base per questo è l'area della scena. • con la sua area di calcolo per determinare la luminanza di velo equivalente. • l'assegnazione di un valore fisso per un facile confronto
R_{UF}	rapporto flusso verso l'alto Rapporto tra il flusso luminoso emesso direttamente o riflesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso che non può essere evitato in circostanze ideali per raggiungere il livello di illuminamento su una superficie consapevolmente illuminata .
R_{UL}	rapporto emissione luminosa verso l'alto Rapporto tra il flusso luminoso emesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso di un apparecchio di illuminazione o di un impianto di illuminazione nella posizione di utilizzo. Si tiene conto dell'efficienza dell'apparecchio.
R_{ULO}	rapporto emissione luminosa verso l'alto Rapporto tra il flusso luminoso emesso sopra l'orizzonte e il flusso luminoso totale della lampada di un apparecchio o sistema di illuminazione nella posizione di utilizzo.
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).
RUG (massimo)	(EN Unified Glare Rating) Misura dell'effetto psicologico dell'abbagliamento in ambienti interni. L'entità del valore RUG dipende oltre che dalla luminanza dell'apparecchio anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione dello sguardo e dalla luminanza ambientale. La norma EN 12464-1 specifica tra le altre cose i valori RUG massimi consentiti per vari luoghi di lavoro interni.

Glossario

RUG-Osservatore	Punto di calcolo del locale per il quale DIALux determina il valore RUG. La posizione e l'altezza del punto di calcolo dovrebbero corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza dello sguardo dell'utente).

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.

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

Z

Zona a traffico limitato/Area	La valutazione della luce molesta e dell'emissione luminosa dipende dall'ambiente circostante il sistema di illuminazione. A seconda della norma vengono definite 4-6 aree diverse, dalle aree protette all'aperto alle aree del centro urbano, alle aree commerciali e alle zone industriali.
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.

Glossario

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