



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA
PEDONALE DEL LUNGOMARE UBICATA NELLE AREE
SUD E EST DEL PORTO TURISTICO

RE.

04

COMMITTENTE: COMUNE DI PALAU

Piazza Popoli d'Europa n.1
07020 Palau (SS)

PROGETTISTA

Reponsabile coordinamento del gruppo di lavoro:
P. ENGINEERING CONSULTING srl
(Direttore Tecnico: Ing. Carlo G. P. Pattitoni)

Gruppo di lavoro:

Ing. Enzo Del Giudice
Ing. Carlo Cassoni
Ing. Carlo G. P. Pattitoni



Il Sindaco : Geom. Francesco Giuseppe Manna
Il Responsabile Unico del Progetto: Geom. Giovanni Antonio Pala

Template	Descrizione CALCOLI ILLUMINOTECNICI		DATA Ottobre, 2025
Cod. Insediamento	Cod. Edificio		REV.
Cod. Disciplina	Piano	Descrizione vista	SCALA
FILE			

Premesse

La presente relazione è redatta nell'ambito della Fase II del progetto di **Rifacimento Area Pedonale Lungomare del Comune Di Palau**, e riguarda il nuovo assetto illuminotecnico delle aree pedonali e dei moli portuali oggetto di intervento. L'obiettivo dell'intervento è duplice: da un lato, garantire una migliore fruizione degli spazi portuali in condizioni notturne, dall'altro ottimizzare l'efficienza energetica attraverso l'utilizzo di tecnologie LED di ultima generazione.

L'intervento interessa tre distinti tratti del porto:

- **Il molo L**, in cui sono previsti nuovi pali con apparecchi di illuminazione equipaggiati con sorgenti LED da 34 W, disposti a passo regolare per garantire illuminazione uniforme e rispondente ai criteri normativi di sicurezza e comfort visivo.
- **Il molo Est-Ovest**, dove sono stati adottati apparecchi rotosimmetrici da 35 W montati su pali collocati in asse centrale alla banchina. L'ottica simmetrica consente un'illuminazione bilanciata su entrambi i lati del camminamento, garantendo livelli illuminotecnici conformi alla UNI EN 13201:2015.
- **I moli H, D, E e H basso**, caratterizzati da banchine a fruizione prevalentemente pedonale e a basso carico funzionale, dove sono stati installati segnapasso da pavimento *con illuminazione su un lato*, da 2 W ciascuno, capaci di assicurare una segnalazione visiva discreta ma efficace del percorso

Il progetto rispetta i criteri previsti dalle normative europee in materia di illuminazione pubblica e contenimento dell'inquinamento luminoso. I risultati ottenuti per ciascun tratto confermano il raggiungimento dei livelli di illuminamento orizzontale richiesti, con particolare attenzione al rapporto tra illuminamento minimo e medio, uniformità e consumo specifico.

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Descrizione	4
Lista lampade	5

Scheda prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3336 Visconti 2.0 - rotosimmetrico 4000K CRI 70 35W CLD Grafite (1x led-3336_35_4k)	6
Disano Illuminazione S.p.A - 3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite (1x led-3338_34_4k)	8
LedsC4 - Xena Surface 1 Side (1x LED neutral-white 4000K)	10

MOLO EST-OVEST · Alternativa 1

Descrizione	11
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	12
Porticciolo est/ovest	16

MOLO H-D-E · Alternativa 5

Descrizione	17
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	18
Camminamento (P4)	22

MOLO L · Alternativa 6

Descrizione	26
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	27
Porticciolo L	31

Glossario	32
-----------------	----

Lista lampade

Φ_{totale} 73437 lm	P_{totale} 670.0 W	Efficienza 109.6 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
8	Disano Illuminazione S.p.A	328200-00	3336 Visconti 2.0 - rotosimmetrico 4000K CRI 70 35W CLD Grafite	35.0 W	4393 lm	125.5 lm/W
7	Disano Illuminazione S.p.A	328240-00	3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite	34.0 W	4971 lm	146.2 lm/W
76	LedsC4	55-9945-34-CM	Xena Surface 1 Side	2.0 W	46 lm	23.2 lm/W

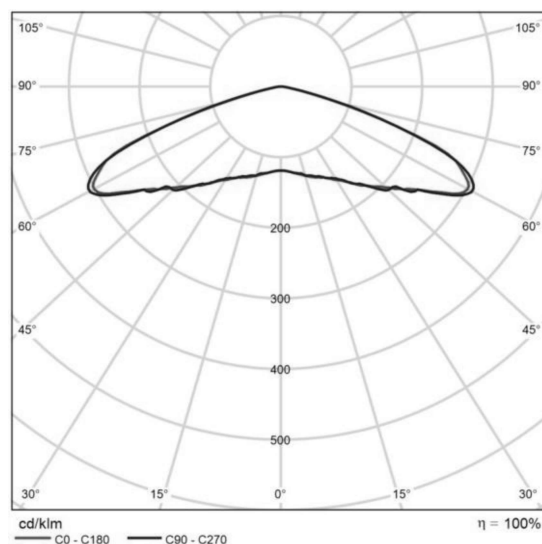
Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3336 Visconti 2.0 - rotosimmetrico 4000K CRI 70 35W CLD Grafite



Articolo No.	328200-00
P	35.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	4392 lm
Φ_{Lampada}	4393 lm
η	100.01 %
Efficienza	125.5 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70

Corpo: in alluminio pressofuso. Con innesto per applicazione dei bracci. Attacco palo: in alluminio pressofuso. Idoneo per pali di diametro da 60mm. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Diffusore: in policarbonato spessore 2,5mm resistente agli shock termici e agli urti (prove 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. 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



CDL polare

Grado di abbagliamento secondo RUG												
p. Soffitto		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p. Pareti		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p. Pavimento		20	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	27.2	28.9	27.5	29.2	29.4	27.2	28.9	27.5	29.2	29.4	
	3H	29.7	31.2	30.0	31.5	31.8	29.7	31.2	30.0	31.5	31.8	
	4H	30.0	31.4	30.3	31.7	32.0	30.0	31.4	30.3	31.7	32.0	
	6H	29.9	31.3	30.3	31.6	31.9	30.0	31.3	30.3	31.6	31.9	
	8H	29.9	31.2	30.3	31.5	31.9	29.9	31.2	30.3	31.5	31.9	
4H	12H	29.9	31.1	30.2	31.4	31.8	29.9	31.1	30.3	31.4	31.8	
	2H	28.4	29.9	28.8	30.2	30.5	28.5	29.9	28.8	30.2	30.5	
	3H	30.7	32.0	31.1	32.3	32.7	30.7	32.0	31.1	32.3	32.7	
	4H	31.0	32.1	31.4	32.5	32.9	31.1	32.2	31.5	32.5	32.9	
	6H	31.0	32.0	31.5	32.4	32.8	31.1	32.0	31.5	32.4	32.8	
8H	12H	31.0	31.9	31.4	32.3	32.7	31.0	31.9	31.5	32.3	32.7	
	2H	31.0	31.8	31.4	32.2	32.6	31.0	31.8	31.5	32.2	32.6	
	4H	31.1	32.0	31.6	32.4	32.8	31.2	32.0	31.6	32.4	32.8	
	6H	31.2	31.9	31.6	32.3	32.8	31.2	31.9	31.7	32.3	32.8	
	8H	31.2	31.8	31.6	32.2	32.7	31.2	31.8	31.7	32.2	32.7	
12H	12H	31.1	31.7	31.6	32.1	32.6	31.2	31.7	31.7	32.2	32.7	
	4H	31.1	31.9	31.6	32.3	32.8	31.1	31.9	31.6	32.3	32.8	
	6H	31.1	31.8	31.6	32.2	32.7	31.2	31.8	31.6	32.2	32.7	
8H	8H	31.1	31.7	31.6	32.1	32.6	31.2	31.7	31.7	32.2	32.7	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.5 / -0.4					+0.5 / -0.5					
S = 2.0H		+1.0 / -1.3					+1.1 / -1.3					
Tabella standard		BK05					BK05					
Addendo di correzione		14.3					14.3					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 4392lm Flusso luminoso sferico												

Diagramma RUG (SHR: 0.25)

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3336 Visconti 2.0 - rotosimmetrico 4000K CRI 70 35W CLD Grafite

integrate ADVANCED PROG.

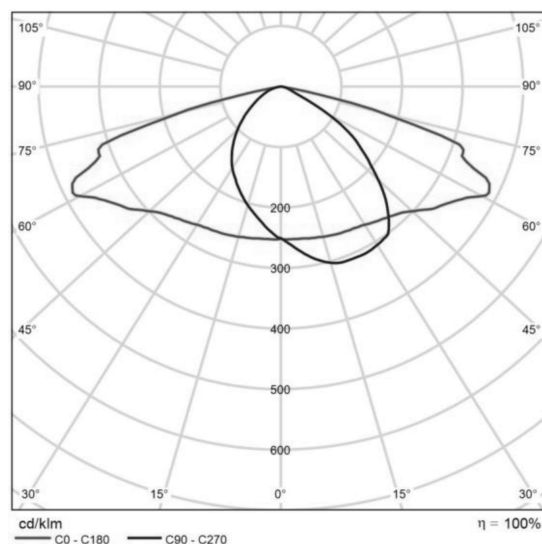
Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite



Articolo No.	328240-00
P	34.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	4971 lm
Φ_{Lampada}	4971 lm
η	100.00 %
Efficienza	146.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70

Corpo: in alluminio pressofuso. Con innesto per applicazione dei bracci. Attacco palo: versione con attacco palo inglobato direttamente sul corpo dell'apparecchio permette l'installazione a frusta su pali Ø60/62mm. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Diffusore: vetro temperato sp. 5mm, 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. Equipaggiamento - Dotazione: - connettore rapido IP67. - valvola anticondensa. - dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. - dispositivo di protezione



CDL polare

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite

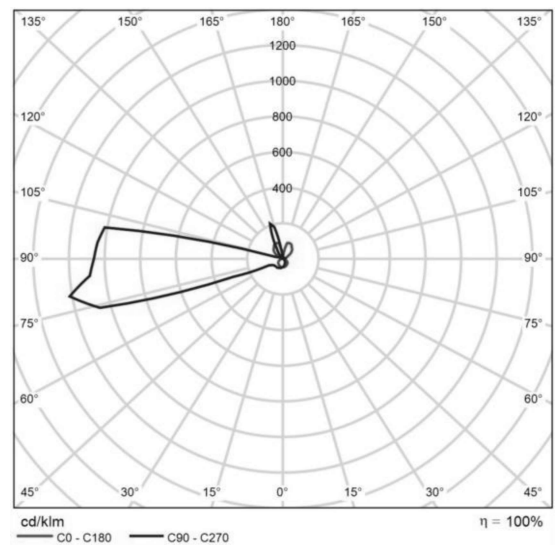
conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. - funzioni integrate
ADVANCED PROG.

Scheda tecnica prodotto

LedsC4 - Xena Surface 1 Side



Articolo No.	55-9945-34-CM
P	2.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	46 lm
Φ_{Lampada}	46 lm
η	100.06 %
Efficienza	23.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polare



MOLO EST-OVEST

Descrizione

L'intervento illuminotecnico sul **molo Est-Ovest** del Porto Turistico di Palau prevede l'installazione di nuovi apparecchi a LED su pali posizionati in asse rispetto alla banchina, al fine di garantire una distribuzione simmetrica e uniforme del flusso luminoso lungo entrambi i lati del camminamento.

Gli apparecchi selezionati per questo tratto sono **Disano Visconti 2.0 – rotosimmetrici**, con temperatura colore di 4000 K, indice di resa cromatica CRI 70 e potenza nominale di 35 W. Ogni corpo illuminante è installato su palo con altezza punto luce pari a 4,00 m, con passo di installazione pari a 20 m.

Le ottiche rotosimmetriche sono state scelte per la loro capacità di assicurare un'illuminazione bilanciata e priva di zone d'ombra, migliorando la fruibilità del percorso e garantendo al contempo un basso impatto ambientale grazie alla schermatura delle emissioni superiori (ULOR = 0).

Le simulazioni eseguite con software DIALux confermano il rispetto dei parametri illuminotecnici previsti dalla norma UNI EN 13201:2015 per le aree portuali pedonali, con i seguenti risultati:

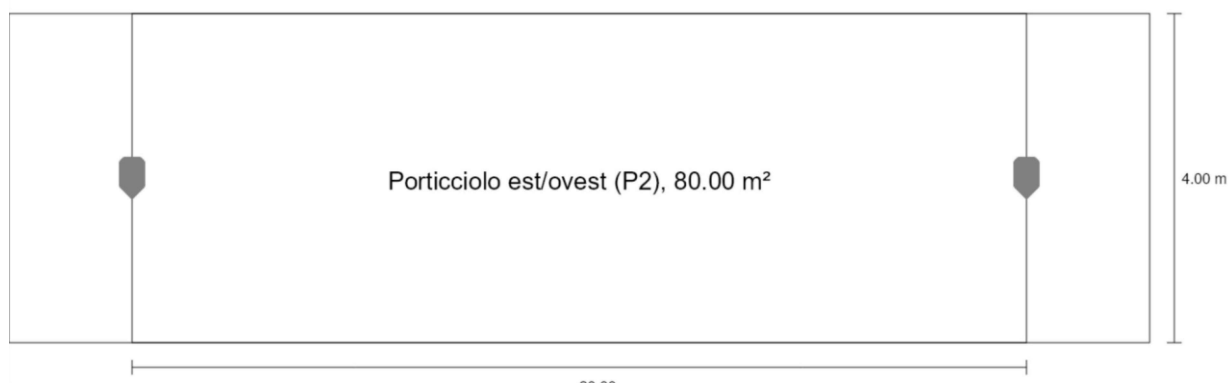
- **Illuminamento medio mantenuto (Em):** 14,2 lx
- **Illuminamento minimo (Emin):** 5,69 lx
- **Uniformità generale (Uo):** 0,40
- **Classe abbagliamento:** D.6
- **Classe intensità luminosa:** G*6
- **Consumo energetico specifico:** 1,8 kWh/m² anno

La soluzione proposta consente quindi di coniugare qualità della luce,

sicurezza per gli utenti e contenimento dei consumi energetici, in linea con i principi di efficienza e sostenibilità ambientale adottati per l'intero progetto.

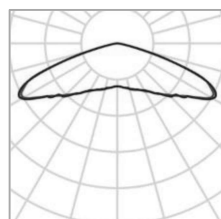
MOLO EST-OVEST

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



MOLO EST-OVEST

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



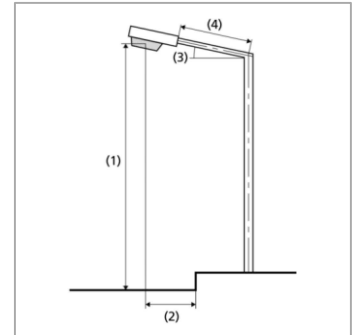
Produttore	Disano Illuminazione S.p.A	P	35,0 W
Articolo No.	328200-00	$\Phi_{Lampadina}$	4392 lm
Nome articolo	3336 Visconti 2.0 - roto-simmetrico 4000K CRI 70 35W CLD Grafite	$\Phi_{Lampada}$	4393 lm
		η	100.01 %
Dotazione	1x led-3336_35_4k		

MOLO EST-OVEST

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

3336 Visconti 2.0 - rotosimmetrico 4000K CRI 70 35W CLD Grafite (su un lato sotto)

Distanza pali	20.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	2.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	-0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 35.0 W
Potenza / percorso	1750.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 206 cd/klm $\geq 80^\circ$: 16.5 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*6
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



MOLO EST-OVEST

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Porticciolo est/ovest	E_m	14.15 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	5.69 lx	≥ 2.00 lx	✓

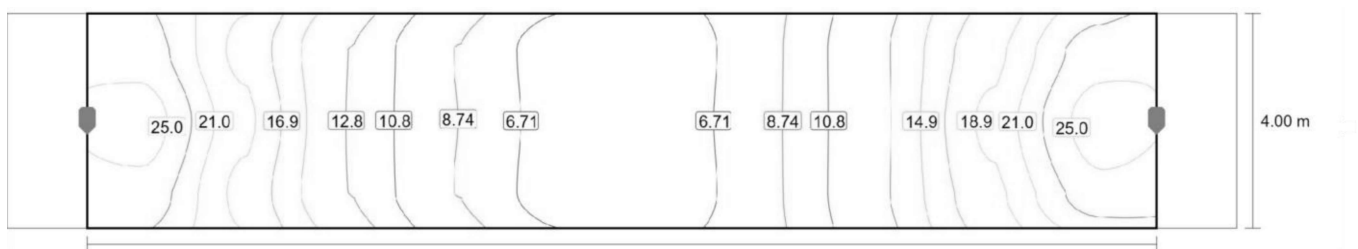
Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo di energia
MOLO EST-OVEST	D_p	0.031 W/lx*m ²	—
3336 Visconti 2.0 - rotondino 4000K CRI 70 35W CLD Grafite (su un lato sotto)	D_e	1.8 kWh/m ² anno	140.0 kWh/anno

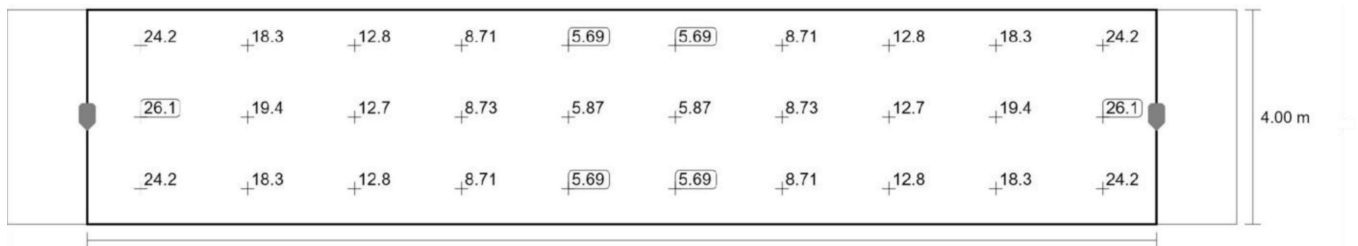
MOLO EST-OVEST Porticciolo est/ovest

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Porticciolo est/ovest	E_m	14.15 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	5.69 lx	≥ 2.00 lx	✓



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

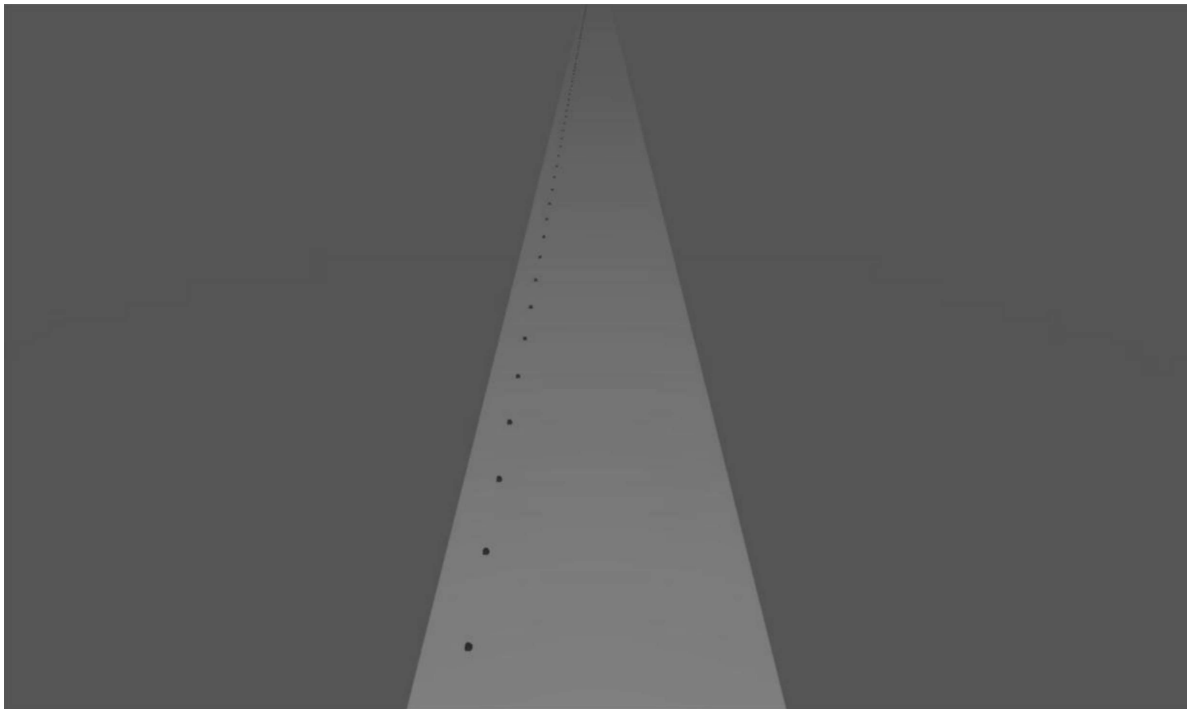


Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000
3.333	24.21	18.34	12.78	8.71	5.69	5.69	8.71	12.78	18.34	24.21
2.000	26.05	19.44	12.72	8.73	5.87	5.87	8.73	12.72	19.44	26.05
0.667	24.21	18.34	12.78	8.71	5.69	5.69	8.71	12.78	18.34	24.21

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.2 lx	5.69 lx	26.1 lx	0.40	0.22



MOLO H-D-E

Descrizione

L'intervento sui moli H, D, E e H basso prevede l'installazione di **faretti segnapasso a LED da incasso a pavimento**, con funzione di segnalazione luminosa per la delimitazione visiva dei camminamenti pedonali nelle ore notturne. Tale soluzione è stata adottata in considerazione della fruizione prevalentemente pedonale dell'area, del contesto paesaggistico portuale e della necessità di contenere l'impatto visivo e luminoso degli apparecchi.

Gli apparecchi selezionati sono del tipo **LedsC4 – Xena Surface 1 Side**, con temperatura di colore pari a 3000 K, potenza nominale di 2 W e flusso luminoso di 46 lumen, caratterizzati da emissione asimmetrica laterale e da un basso livello di luminanza, in conformità alle normative di riferimento per la riduzione dell'inquinamento luminoso (ULOR = 0,44).

I segnapasso sono installati ad **altezza pavimento (h = 0,03 m)** e distribuiti con passo regolare, pari a **2 metri**, lungo il margine dei camminamenti dei moli, in modo da garantire la percezione continua del percorso senza generare abbagliamento o disturbo ottico.

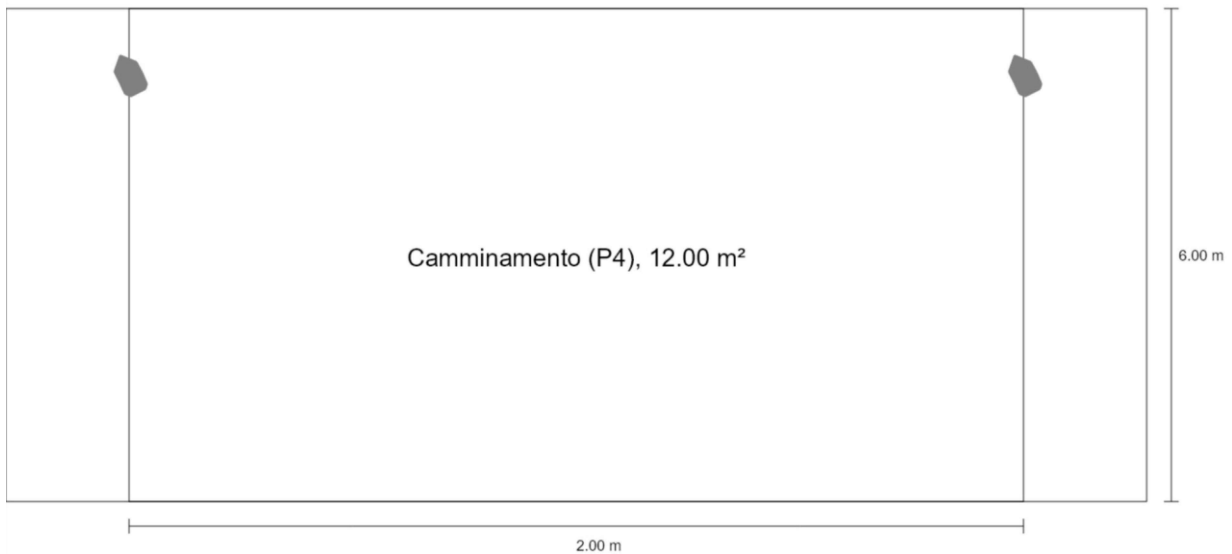
Le simulazioni condotte confermano che il sistema consente di raggiungere i valori minimi richiesti per i camminamenti portuali, in particolare:

- **Illuminamento medio mantenuto (Em):** 5,46 lx
- **Consumo energetico specifico (De):** 0,7 kWh/m² anno
- **Classe abbagliamento:** D.4
- **Fattore di manutenzione (MF):** 0,80

L'intervento si configura quindi come una soluzione a basso impatto visivo e ambientale, capace di garantire sicurezza e leggibilità degli spazi senza alterare la percezione del paesaggio portuale nelle ore notturne.

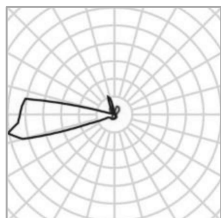
MOLO H-D-E

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



MOLO H-D-E

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



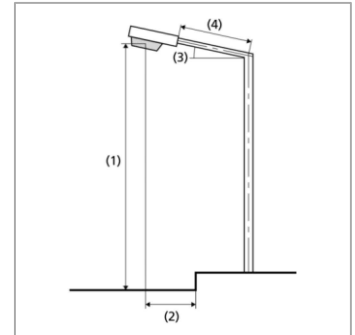
Produttore	LedsC4	P	2.0 W
Articolo No.	55-9945-34-CM	$\Phi_{\text{Lampadina}}$	46 lm
Nome articolo	Xena Surface 1 Side	Φ_{Lampada}	46 lm
Dotazione	1x LED neutral-white 4000K	η	100.06 %

MOLO H-D-E

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Xena Surface 1 Side (su un lato sopra)

Distanza pali	2.000 m
(1) Altezza fuochi	0.030 m
(2) Distanza fuochi	0.800 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 2.0 W
Potenza / percorso	1000.0 W/km
ULR / ULOR	0.44 / 0.44
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 1153 cd/klm $\geq 80^\circ$: 1237 cd/klm $\geq 90^\circ$: 1059 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	—
Classe indici di abbagliamento	D.4
MF	0.80



MOLO H-D-E

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Camminamento (P4)	E_m	5.46 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	$E_{min}^{(1)}$	0.00 lx	—	

(1) Informazione, non fa parte della valutazione

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo di energia
MOLO H-D-E	D_p	0.031 W/lx*m ²	—
Xena Surface 1 Side (su un lato sopra)	D_e	0.7 kWh/m ² anno	8.0 kWh/anno

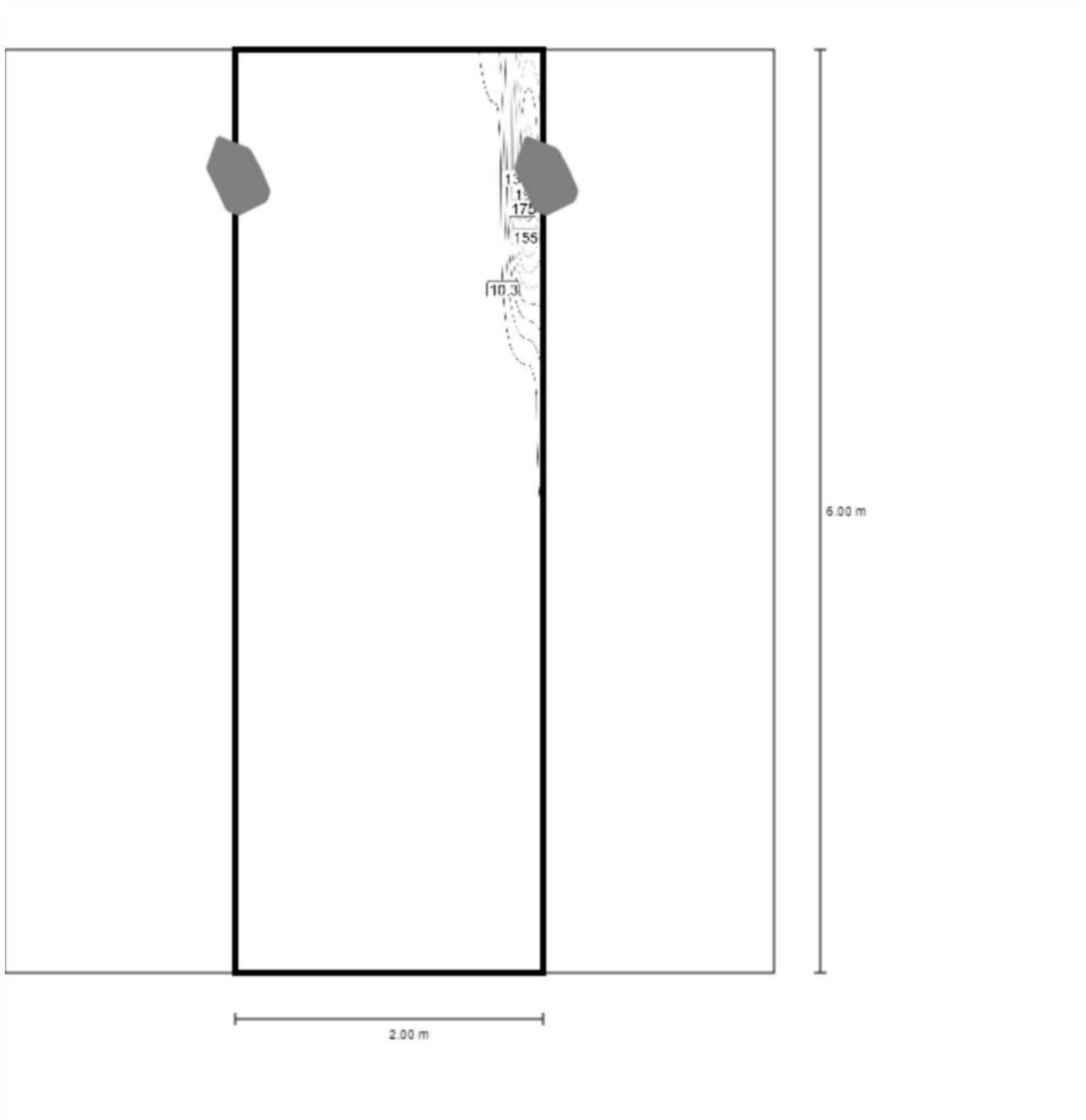
MOLO H-D-E
Camminamento (P4)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Camminamento (P4)	E_m	5.46 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	$E_{min}^{(1)}$	0.00 lx	—	

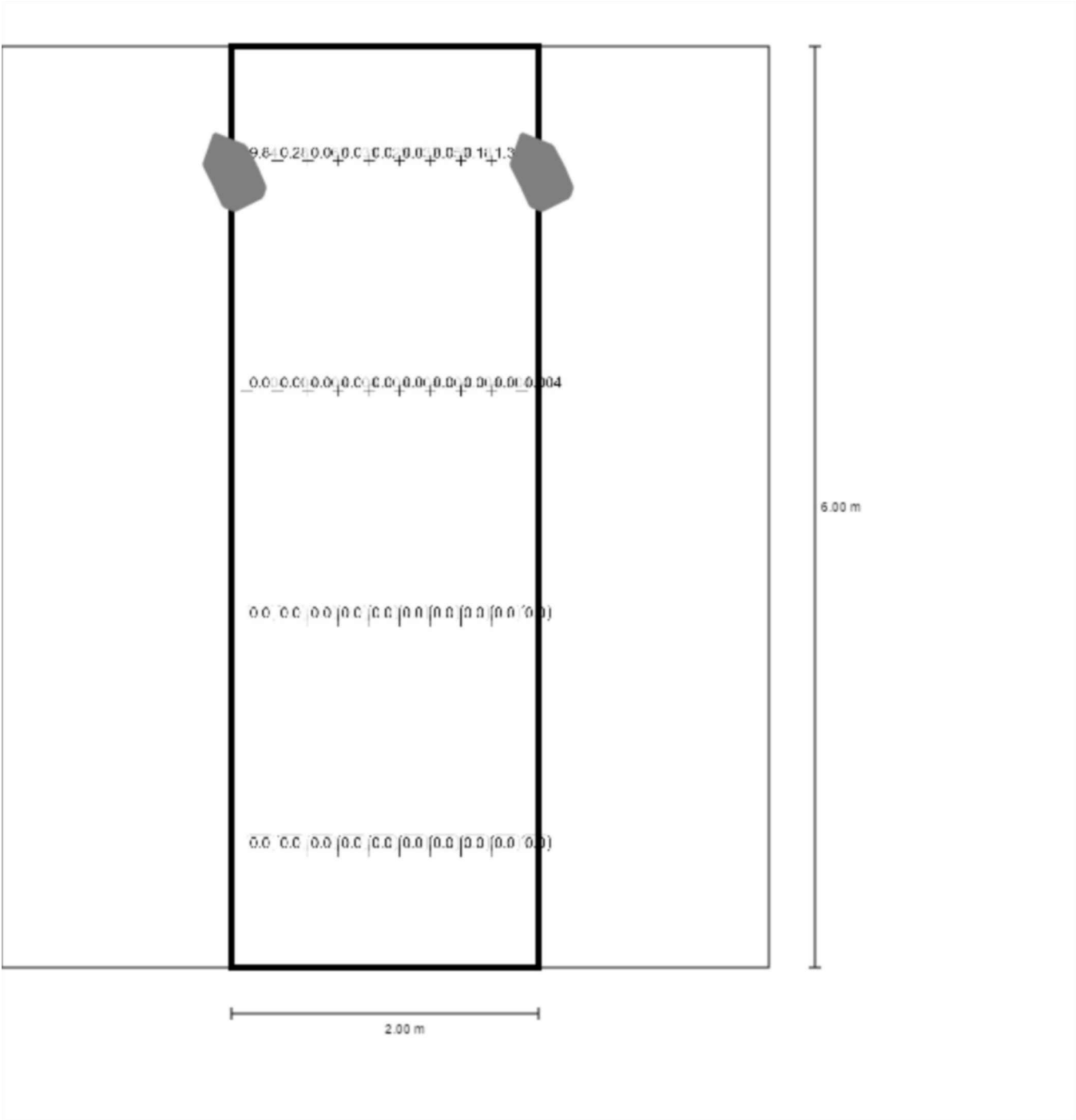
(1) Informazione, non fa parte della valutazione

MOLO H-D-E
Camminamento (P4)



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

MOLO H-D-E
Camminamento (P4)



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

m	0.100	0.300	0.500	0.700	0.900	1.100	1.300	1.500	1.700	1.900
5.250	9.84	0.28	0.07	0.03	0.02	0.03	0.06	0.18	1.30	206.37

MOLO H-D-E
Camminamento (P4)

m	0.100	0.300	0.500	0.700	0.900	1.100	1.300	1.500	1.700	1.900
3.750	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.750	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	5.46 lx	0.000 lx	206 lx	0.00	0.00



MOLO L

Descrizione

L'intervento previsto sul **molo L** riguarda la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione pubblica a LED a servizio del camminamento pedonale, mediante l'installazione di apparecchi di illuminazione ad alta efficienza energetica su palo, posizionati lungo l'asse longitudinale del percorso.

Sono stati adottati apparecchi del tipo **Disano Visconti 2.0 – ciclabile**, con sorgente LED da **34 W**, temperatura colore **4000 K**, indice di resa cromatica **CRI 70** e flusso luminoso pari a **4971 lm**. Gli apparecchi sono installati su pali con **altezza punto luce pari a 4,00 metri**, con interasse tra i pali pari a **25 metri**.

L'ottica è progettata per la diffusione simmetrica della luce sul piano orizzontale, garantendo una copertura uniforme del percorso, in linea con i criteri della norma **UNI EN 13201:2015**. Le caratteristiche costruttive degli apparecchi e la qualità delle ottiche consentono di minimizzare l'abbagliamento e le emissioni superiori (ULOR = 0,00), contribuendo alla riduzione dell'inquinamento luminoso.

I risultati del calcolo illuminotecnico, eseguito con software DIALux, evidenziano il pieno rispetto dei requisiti normativi, con i seguenti valori ottenuti:

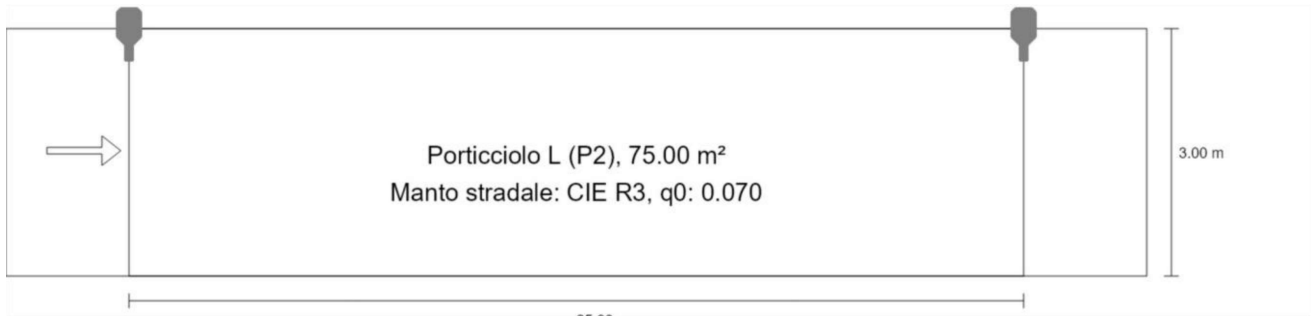
- **Illuminamento medio mantenuto (Em):** 13,92 lx
- **Illuminamento minimo (Emin):** 2,66 lx
- **Uniformità generale (Uo):** 0,19
- **Consumo energetico specifico:** 1,8 kWh/m² anno
- **Classe intensità luminosa:** G*4
- **Classe abbagliamento:** D.6

L'intervento garantisce un elevato livello di sicurezza e comfort visivo per gli utenti, unitamente a un contenimento dei consumi elettrici e a un ridotto impatto ambientale,

coerentemente con gli obiettivi di sostenibilità del progetto complessivo di riqualificazione del porto.

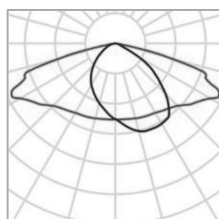
MOLO L

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



MOLO L

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



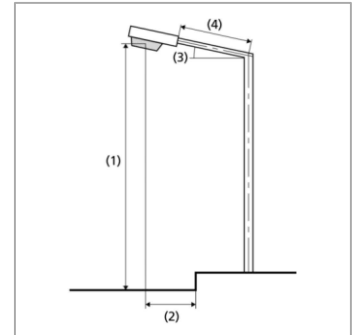
Produttore	Disano Illuminazione S.p.A	P	34.0 W
Articolo No.	328240-00	$\Phi_{Lampadina}$	4971 lm
Nome articolo	3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite	$\Phi_{Lampada}$	4971 lm
Dotazione	1x led-3338_34_4k	η	100.00 %

MOLO L

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite (su un lato sotto)

Distanza pali	25.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	3.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 34.0 W
Potenza / percorso	1360.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	$\geq 70^\circ$: 469 cd/klm $\geq 80^\circ$: 36.7 cd/klm $\geq 90^\circ$: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



MOLO L

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Porticciolo L	E_m	13.92 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	2.66 lx	≥ 2.00 lx	✓

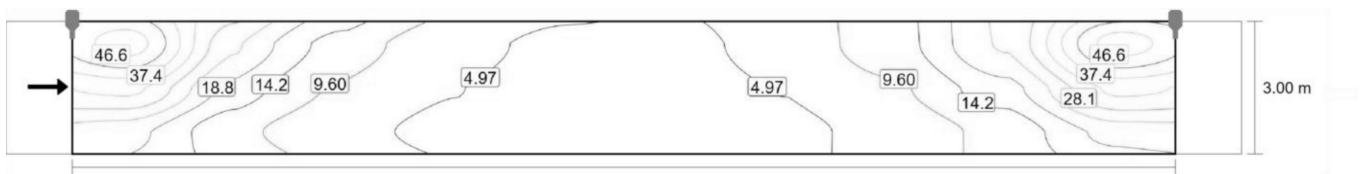
Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo di energia
MOLO L	D_p	0.033 W/lx*m ²	—
3338 Visconti 2.0 - ciclabile 4000K CRI 70 34W CLD Grafite (su un lato sotto)	D_e	1.8 kWh/m ² anno	136.0 kWh/anno

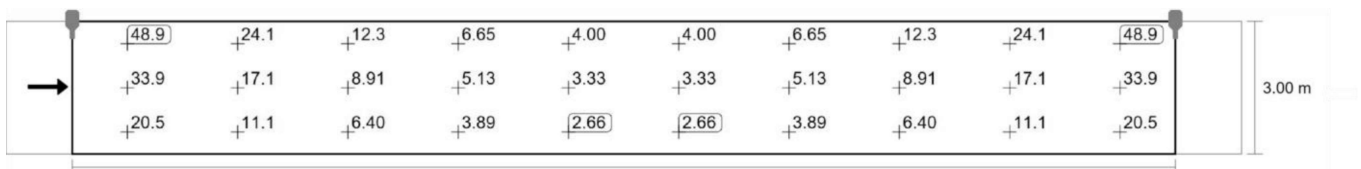
Molo L

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Porticciolo L	E_m	13.92 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	2.66 lx	≥ 2.00 lx	✓



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



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

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.500	48.92	24.14	12.28	6.65	4.00	4.00	6.65	12.28	24.14	48.92
1.500	33.87	17.12	8.91	5.13	3.33	3.33	5.13	8.91	17.12	33.87
0.500	20.49	11.06	6.40	3.89	2.66	2.66	3.89	6.40	11.06	20.49

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	$U_o (g_1)$	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.9 lx	2.66 lx	48.9 lx	0.19	0.05

Glossario

A

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

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più blastro sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza. Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1: colore della luce - temperatura di colore [K] bianco caldo (bc) < 3.300 K bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K bianco luce diurna (bld) > 5.300 K
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.

Glossario

CRI	(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995. L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.
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 sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada. Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: Φ
G	
g_1	Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/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/m² anno
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).

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 $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.
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 (R_G) 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	(engl. 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 estensione del precedente metodo annuale basato sulla regressione.
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.

Glossario

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.