



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MIT
MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



FERROVIENORD
FNM GROUP



un progetto di
FNM FERROVIENORD TRENORD

CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

B 3 5

D

f

0 0 5

I M

0 1

R 0

===

IMPIANTO DI PRODUZIONE, STOCCAGGIO E DISTRIBUZIONE IDROGENO ADEGUAMENTO IMPIANTO FERROVIARIO DI EDOLO Progetto Definitivo

Binari adibiti al rifornimento di idrogeno
Stazione di Edolo
Relazione tecnica: Verifiche illuminotecniche

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1		-		
	0	Giu. 2024	PRIMA EMISSIONE	R. TARSI	M. BAFFA PACINI

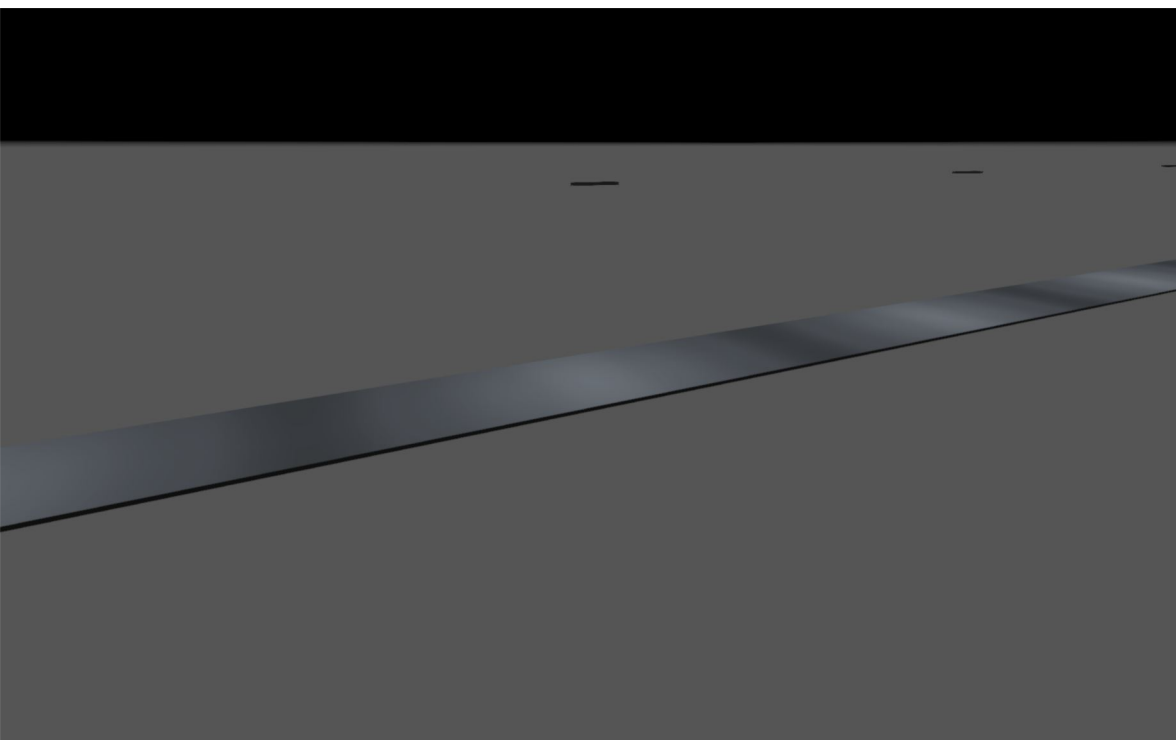
FERROVIENORD

APPALTATORE

Progettista



REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
R. TARSI	M. PROIETTI	M. BAFFA PACINI	Giu. 2024
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.



Banchina Idrogeno

Contenuto

Copertina1

Contenuto2

Scheda prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K 3

CRI70 33W CLD Antracite (1x LT16_700_78)

Area 1

Zona esterna 1

Riepilogo / Scena luce 14

Disposizione lampade 6

Lista lampade9

Oggetti di calcolo / Scena luce 110

Superficie utile (Zona esterna 1) / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare12

(adattivo)

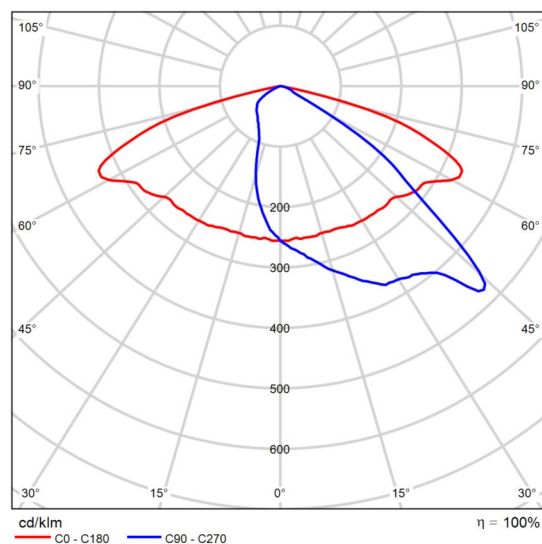
Glossario13

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K CRI70 33W CLD Antracite



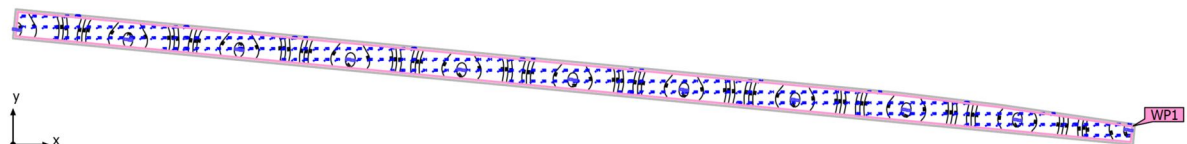
Articolo No.	330390-00
P	33.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	4728 lm
Φ_{Lampada}	4728 lm
η	100.00 %
Efficienza	143.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

Zona esterna 1 (Scena luce 1)

Riepilogo



		Altezza di montaggio	5.000 m
Base	507.77 m ²	Altezza Superficie utile	0.000 m
Fattore di diminuzione	0.80 (fisso)	Zona margine Superficie utile	0.300 m

Zona esterna 1 (Scena luce 1)

Riepilogo

Risultati

	Unità	Calcolato	Nominale	OK	Indice
Superficie utile	$\bar{E}_{\text{perpendicolare}}$	41.3 lx	≥ 20.0 lx	✓	WP1
	$U_o (g_1)$	0.43	≥ 0.40	✓	WP1
	Valore di allacciamento specifico	1.73 W/m ²	–		
		4.19 W/m ² /100 lx	–		
Valori di consumo ⁽²⁾	Consumo	4452 kWh/a	max. 17800 kWh/a	✓	
Area	Valore di allacciamento specifico	1.43 W/m ²	–		
		3.46 W/m ² /100 lx	–		

(1) Basato su uno spazio rettangolare di 141.095 m X 3.720 m e SHR di 0.25.

(2) Calcolato utilizzando DIN:18599-4.

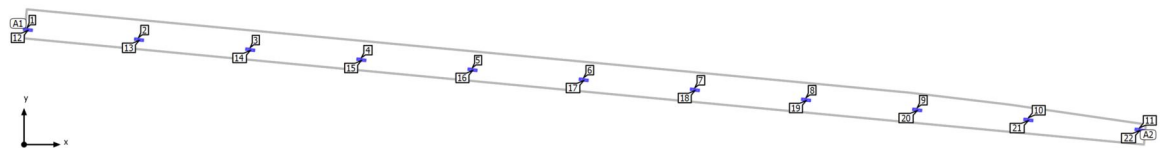
Profilo di utilizzo: Linee ferroviarie e tramviarie (5.12.12 Manutenzione di treni e locomotive)

Lista lampade

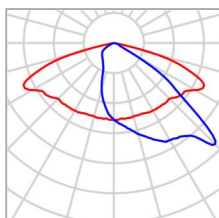
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	R _{UG}	P	Φ	Efficienza
22	Disano Illuminazione S.p.A	330390-00	3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K CRI70 33W CLD Antracite	–	33.0 W	4728 lm	143.3 lm/W

Zona esterna 1

Disposizione lampade



Zona esterna 1

Disposizione lampade

Produttore	Disano Illuminazione S.p.A
Articolo No.	330390-00
Nome articolo	3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K CRI70 33W CLD Antracite
Dotazione	1x LT16_700_78

P	33.0 W
Φ_{Lampada}	4728 lm

11 x Disano Illuminazione 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K CRI70 33W CLD Antracite

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	0.767 m / 14.363 m / 5.000 m	0.767 m	14.363 m	5.000 m	12
direzione X	11 Pz., Centro - centro, 14.000 m	14.711 m	13.105 m	5.000 m	13
		28.654 m	11.847 m	5.000 m	14
Disposizione	A1	42.597 m	10.588 m	5.000 m	15
		56.541 m	9.330 m	5.000 m	16
		70.484 m	8.072 m	5.000 m	17
		84.427 m	6.814 m	5.000 m	18
		98.371 m	5.556 m	5.000 m	19
		112.314 m	4.298 m	5.000 m	20
		126.257 m	3.040 m	5.000 m	21
		140.201 m	1.781 m	5.000 m	22

Zona esterna 1

Disposizione lampade

11 x Disano Illuminazione 3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K CRI70 33W CLD Antracite

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	0.190 m / 14.471 m / 5.000 m	0.190 m	14.471 m	5.000 m	1
direzione X	11 Pz., Centro - centro, 14.000 m	14.133 m	13.213 m	5.000 m	2
		28.076 m	11.955 m	5.000 m	3
Disposizione	A2	42.020 m	10.697 m	5.000 m	4
		55.963 m	9.439 m	5.000 m	5
		69.906 m	8.181 m	5.000 m	6
		83.850 m	6.922 m	5.000 m	7
		97.793 m	5.664 m	5.000 m	8
		111.736 m	4.406 m	5.000 m	9
		125.680 m	3.148 m	5.000 m	10
		139.623 m	1.890 m	5.000 m	11

Zona esterna 1

Lista lampade Φ_{totale}

104016 lm

 P_{totale}

726.0 W

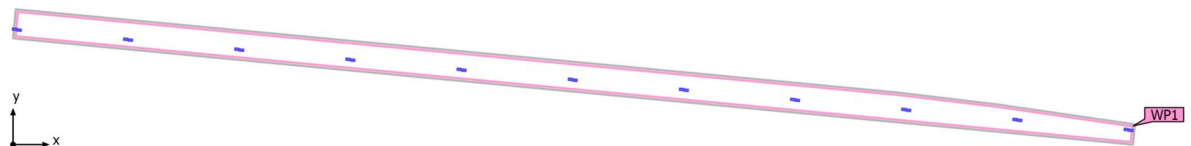
Efficienza

143.3 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
22	Disano Illuminazione S.p.A	330390-00	3278 Mini Stelvio FX T3 - diffondente stradale 4000K CRI70 33W CLD Antracite	33.0 W	4728 lm	143.3 lm/W

Zona esterna 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo



Zona esterna 1 (Scena luce 1)

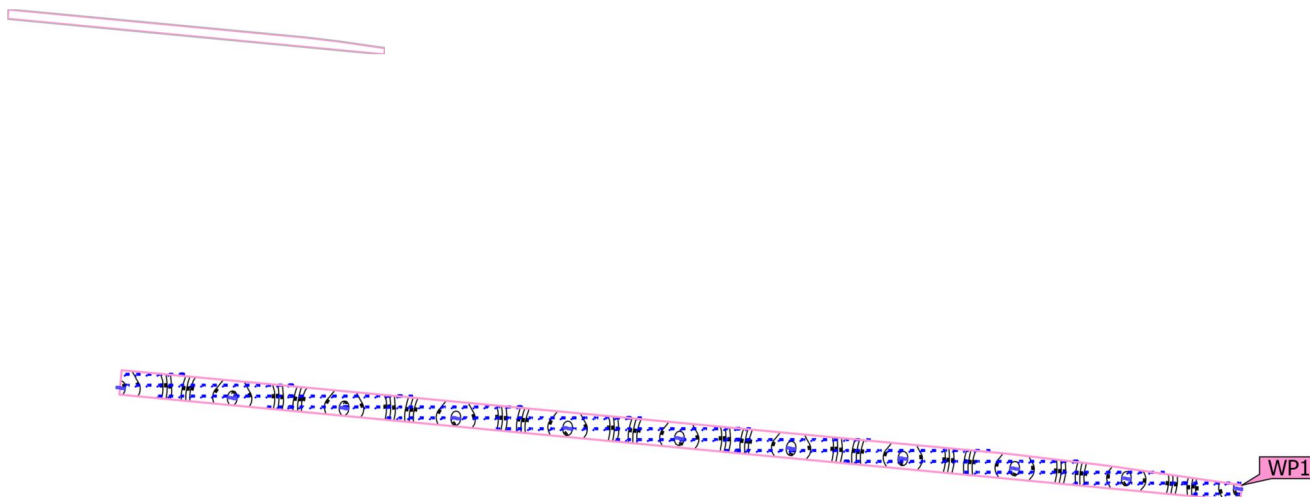
Oggetti di calcolo

Superfici utili

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	$U_o (g_1)$ (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Zona esterna 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.300 m	41.3 lx (≥ 20.0 lx) ✓	17.9 lx	73.8 lx	0.43 (≥ 0.40) ✓	0.24	WP1

Profilo di utilizzo: Linee ferroviarie e tramviarie (5.12.12 Manutenzione di treni e locomotive)

Zona esterna 1 (Scena luce 1)

Superficie utile (Zona esterna 1)

Proprietà	\bar{E} (Nominale)	$E_{min.}$	E_{max}	$U_o (g_1)$ (Nominale)	g_2	Indice
Superficie utile (Zona esterna 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.300 m	41.3 lx (≥ 20.0 lx) ✓	17.9 lx	73.8 lx	0.43 (≥ 0.40) ✓	0.24	WP1

Profilo di utilizzo: Linee ferroviarie e tramviarie (5.12.12 Manutenzione di treni e locomotive)

Glossario

A

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

C

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

Glossario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index)</p> <p>Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995.</p> <p>L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.</p>
E	
Efficienza	<p>Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W.</p> <p>Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).</p>
Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio)</p> <p>Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata.</p> <p>Unità: %</p>
F	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
Fattore di luce diurna	<p>Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito.</p> <p>Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor)</p> <p>Unità: %</p>
Flusso luminoso	<p>Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada.</p> <p>Unità: lumen</p> <p>Abbreviazione: lm</p> <p>Simbolo usato nelle formule: Φ</p>

Glossario

G

g_1	Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/\bar{E} e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
g_2	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
Gruppo di controllo	Un gruppo di apparecchi regolabili e controllati insieme. Per ogni scena luminosa, un gruppo di controllo fornisce il proprio valore di attenuazione. Tutti gli apparecchi all'interno di un gruppo di controllo condividono questo valore di regolazione. I gruppi di comando con i relativi apparecchi di illuminazione vengono determinati automaticamente da DIALux sulla base degli scenari luminosi creati e dei relativi gruppi di apparecchi.

I

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

Glossario

Intensità luminosa	<p>Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso Φ che viene emesso in un determinato angolo solido Ω. La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI.</p> <p>Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I</p>
<hr/>	
L	
LENI	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193</p> <p>Unità: kWh/m² anno</p>
LLMF	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).</p>
LMF	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).</p>
LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).</p>
Luminanza	<p>Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire.</p> <p>Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m² Simbolo usato nelle formule: L</p>

Glossario

M

MF

(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005

Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose.

Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.

O

Osservatore UGR

Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).

P

P

(ingl. power)

Assorbimento elettrico

Unità: watt

Abbreviazione: W

R

$R_{(UG)} \max$

(engl. rating unified glare)

Misura dell'abbagliamento psicologico negli spazi interni.

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

RMF

(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005

Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).

Glossario

S

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

U

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

V

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

Glossario

Z

Zona di sfondo

Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.

Zona margine

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