

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

### IMPIANTI LFM

Stazione di Andora - Relazione di calcolo illuminotecnico - Ambienti interni ed esterni

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPODOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I V 0 I 0 0 D 1 8 C L L F 0 6 0 0 0 0 1 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	L. Giorgini	Gennaio 2022	A. Bovio	Gennaio 2022	G. Fadda	Gennaio 2022	Guido Guidi Buffarini Gennaio 2022

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Illuminotecnica  
Ing. Guido Guidi Buffarini  
Ordine Ingegneri Provincia di Roma  
n° 17812

File: IV0I00D18CLLF0600001A.doc

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	ELABORATI DI PROGETTO .....	4
2.2	ALLEGATI .....	4
2.3	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>
<b>3</b>	<b>MODALITÀ DI CALCOLO .....</b>	<b>7</b>
3.1	AMBIENTI ESTERNI .....	8
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>9</b>
4.1	AMBIENTI ESTERNI .....	10
<b>5</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>12</b>
5.1	ALLEGATO 1 - CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPOLOGICO MARCIAPIEDI SCOPERTI .....	13
5.2	ALLEGATO 2 - CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPOLOGICO .....	18
5.3	ALLEGATO 4 - CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPOLOGICO PARCHEGGIO .....	23

## 1 PREMESSA

La seguente relazione di calcolo ha lo scopo di illustrare i criteri normativi e progettuali adottati per il dimensionamento degli impianti di illuminazione, relativi alla stazione di Andora, della tratta Andora-Finale Ligure, da realizzare nell'ambito dei lavori del raddoppio della linea Genova-Ventimiglia.

Nel seguito della seguente relazione si illustrano i criteri e le soluzioni adottate per le seguenti aree di impianto:

- Impianto di illuminazione marciapiedi scoperti;
- Impianto di illuminazione pensilina;
- Impianto di illuminazione sottopasso;
- Impianto di illuminazione parcheggio.

Con riferimento ai valori di illuminamento prescritti dalle citate Specifiche e delle Norme è stata effettuata la modellazione delle aree di riferimento, per le quali è stato poi effettuato il calcolo illuminotecnico di verifica, simulando le reali condizioni di illuminazione (in termini di tipologia e numero di corpi illuminanti) e le reali condizioni di esercizio a regime (in termini di pulizia e manutenzione dei corpi illuminanti).

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 *Elaborati di progetto*

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione illuminotecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel proseguo del presente documento:

Elaborati di carattere generale:

<b>CODIFICA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
IV0I00D18P9LF0600001	Stazione di Andora - Planimetria parcheggio, sottopasso, rampe - disposizioni apparecchiature e cavidotti 1:200
IV0I00D18P8LF0600001	Stazione di Andora - Planimetria piano banchine e pensiline-disposizione apparecchiature e cavidotti.

### 2.2 *Allegati*

- Allegato 1 – Calcolo illuminotecnico tipologico MARCIAPIEDI SCOPERTI.
- Allegato 2 – Calcolo illuminotecnico tipologico PENSILINE.
- Allegato 4 – Calcolo illuminotecnico tipologico PARCHEGGIO.

### **2.3 Riferimenti normativi**

I principali riferimenti normativi di cui si è tenuto conto nello sviluppo della progettazione sono, in linea indicativa ma non esaustiva, i seguenti:

#### **Leggi, Decreti e Circolari:**

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 "Testo Unico sulla sicurezza".
- D.M. 22/01/2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.P.R. n. 469/79 Regolamento di attuazione della Legge 191/74 sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato.
- D.lgs. 3/08/09, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- L.186 del 1.3.1968 "Realizzazioni e costruzioni a regola d'arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici".
- REGOLAMENTO REGIONALE DI ATTUAZIONE N.5 DEL 15 SETTEMBRE 2009, recante "Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico", ha posto le basi per l'adeguamento degli impianti di illuminazione in un'ottica di garanzia e miglioramento dei necessari livelli di sicurezza sociale e valorizzazione del territorio, inteso come risorsa naturalistica e patrimoniale dei cittadini, anche a salvaguardia dell'osservazione della volta celeste.

#### **Normative Tecniche:**

- STI – "Specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta abile" - decisione della Commissione del 18/11/2014;
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A Apparecchio illuminante a LED (60x60).

- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A Apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A Torri faro a corona mobile con altezza 18 m e 25 m.
- per installazione incasso / plafone.
- Linea Guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B Illuminazione nelle stazioni e fermate.
- Manuale RFI DPR MA IFS 001 B Allegato al disciplinare degli elementi tecnico progettuali – Abaco degli apparecchi illuminanti.
- Istr. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A Istruzione Tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia.
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- UNI EN 1838:2013 – “Applicazione dell’illuminotecnica - Illuminazione di emergenza”;
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni.
- UNI EN 12464-2 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza.
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI CEI 11222:2013 - Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici – Procedura per la verifica e la manutenzione periodica;
- UNI 11356 - Luce e illuminazione – Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED.

### 3 MODALITÀ DI CALCOLO

Per effettuare le verifiche sono stati utilizzati software di calcolo illuminotecnico: "Dialux 4.13" (marciapiedi e pensiline) (sottopasso); i risultati delle verifiche sono riportati nel documento allegato richiamato al capitolo precedente. Tutti i calcoli sono stati condotti su modelli di dimensioni reali.

Nella tabella seguente sono riepilogate le principali caratteristiche e il tipo di posa degli apparecchi previsti per l'illuminamento delle diverse aree secondo la specifica:

- **RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163A – Apparecchio illuminante a led per marciapiedi pensiline e sottopassi.**
- **RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A "Apparecchio illuminante a moduli LED per torri Faro".**

### 3.1 Ambienti esterni

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Posa	Passo	Tipologia lampade
Marciapiedi scoperti	Apparecchio LED con ottica stradale e corpo in pressofusione di Al/anodizzato e vetro temprato.	IP66	Attacco testa palo, palina in VTR (h=5,20m f.t.) installata in un blocco di fondazione cls di dim. ~1x1x1m.	~ 15m	LED 72W/9950lm
Pensiline	Apparecchio LED (cat/prog. 816/4030) con struttura in acciaio (AISI 304).	IP65	Staffate sotto la pensilina.	~ 3m	LED 28,9W/3705lm
Sottopasso	Apparecchio LED con corpo in lamiera di acciaio.	IP65	Installato su canale angolare attrezzato per passaggio cavi.	~ 3m	LED 22W/~3000lm
Parcheggio /Aree esterne	Apparecchio LED con ottica asimmetrica e corpo in Al/pressofuso.	IP66	Installazione su torre faro (h.f.t. 18m), disposti a 360°/180° con inclinazione 0°.	-	LED 284W/33760lm

## 4 CONCLUSIONI

I calcoli sono stati condotti in modo da verificare che la tipologia e la distribuzione dei corpi illuminanti ipotizzati per le aree descritte ai paragrafi precedenti siano tali da soddisfare i requisiti richiesti dalle specifiche, normative e linee guida in termini di valori di illuminamento medio ed uniformità.

#### 4.1 Ambienti esterni

I valori di illuminamento presi in considerazione per il calcolo di *marciapiedi coperti*, *pensiline*, *sottopasso* e *parcheggio* sono quelli descritti dalle linee guida **RFIDPRDAMCGLGSKI 008 B** e nella normativa **UNI EN 12464-2**. Nella tabella che segue sono riportati i suddetti valori a confronto con quelli ottenuti dal calcolo eseguito sulle zone in esame:

Ambiente	LINEE GUIDA RFIDPRDAMCGLGSKI 008 B	Valori richiesti		Valori calcolati	
		E <sub>m</sub> [lux]	U <sub>0</sub>	E <sub>m</sub> [lux]	U <sub>0</sub>
Marciapiedi scoperti	UNI EN 12464-2 Rif.to 5.12.16 <i>“Piattaforme scoperte per stazioni che effettuano servizio intercity con alto traffico passeggeri”</i> .	≥ 50	≥ 0,40	<b>76</b>	<b>0,594</b>
Pensiline	UNI EN 12464-2 Prospetto 5.12.19 <i>“Piattaforme coperte per stazioni che effettuano servizio intercity con alto traffico passeggeri”</i> .	≥ 100	≥ 0,50	<b>53</b>	<b>0,487</b>
Parcheggio (Zona 1)	UNI EN 12464-2 Prospetto 5.9.3 <i>“Traffico medio, parcheggi di supermercati, palazzi uffici, edifici sportivi e polifunzionali”</i> .	≥ 10	≥ 0,25	<b>32</b>	<b>0,256</b>
Parcheggio (Zona 2)	UNI EN 12464-2 Prospetto 5.9.3 <i>“Traffico medio, parcheggi di supermercati, palazzi uffici, edifici sportivi e polifunzionali”</i> .	≥ 10	≥ 0,25	<b>26</b>	<b>0,267</b>

**L'appaltatore dovrà successivamente rieffettuare tutti i calcoli con l'effettivo apparecchio utilizzato per dimostrare l'ottemperanza ai requisiti sopra indicati.**



**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA-VENTIMIGLIA  
TRATTA ANDORA-FINALE LIGURE**

Stazione di Andora - Relazione di calcolo  
illuminotecnico - Ambienti interni ed esterni

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IV01	00	D18 CL	LF0600 001	A	11 di 31

## 5 ALLEGATI

Parte integrante della presente relazione di calcolo sono i seguenti allegati, in cui vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate:

- Allegato 1 – Calcolo illuminotecnico tipologico MARCIAPIEDI SCOPERTI.
- Allegato 2 – Calcolo illuminotecnico tipologico PENSILINE.
- Allegato 4 – Calcolo illuminotecnico tipologico PARCHEGGIO.

## 5.1 ALLEGATO 1 - Calcolo illuminotecnico tipologico MARCIAPIEDI SCOPERTI

TRATTA FINALE L. - ANDORA

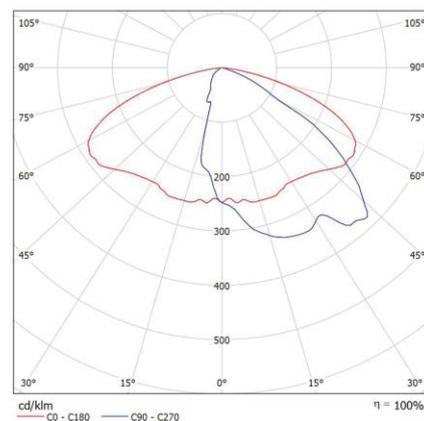


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### Armatura Stradale a LED 72W / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100

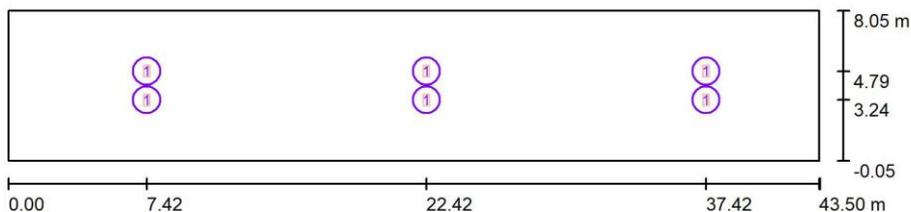
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

TRATTA FINALE L. - ANDORA



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico-Banchine / Lampade (planimetria)**



Scala 1 : 311

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	Armatura Stradale a LED 72W

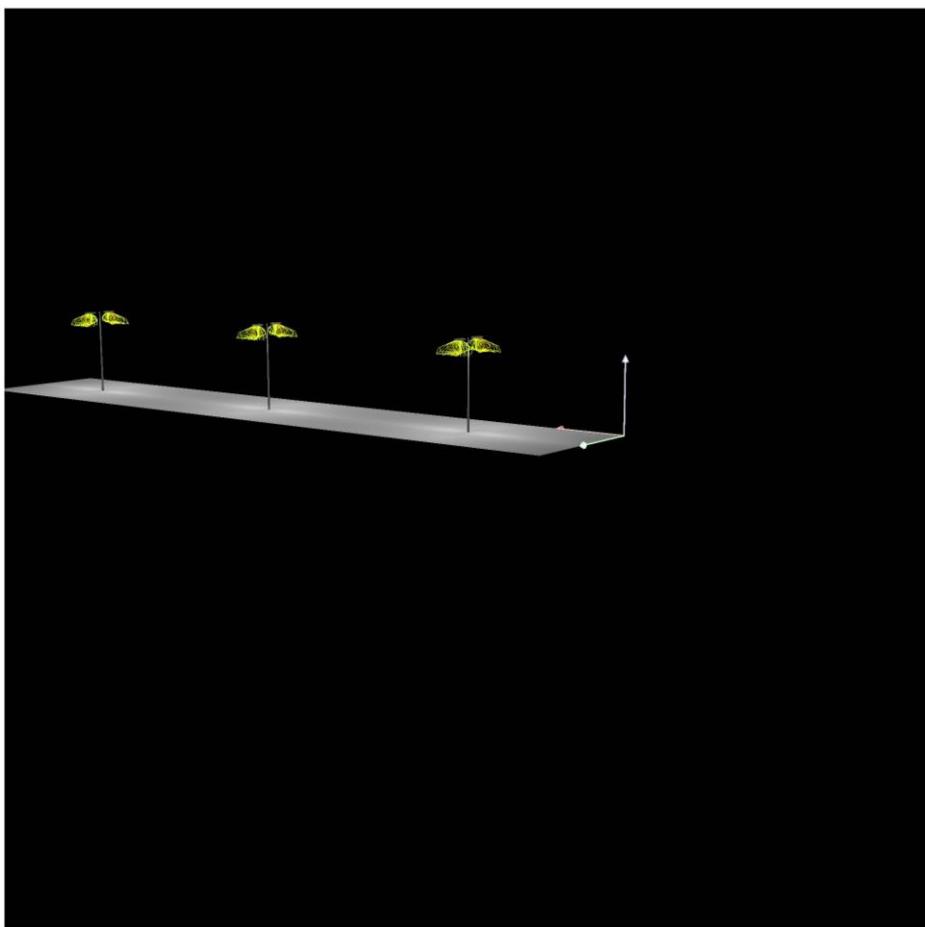
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico-Banchine / Rendering 3D**



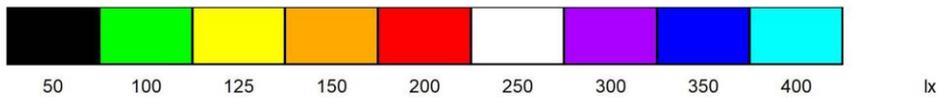
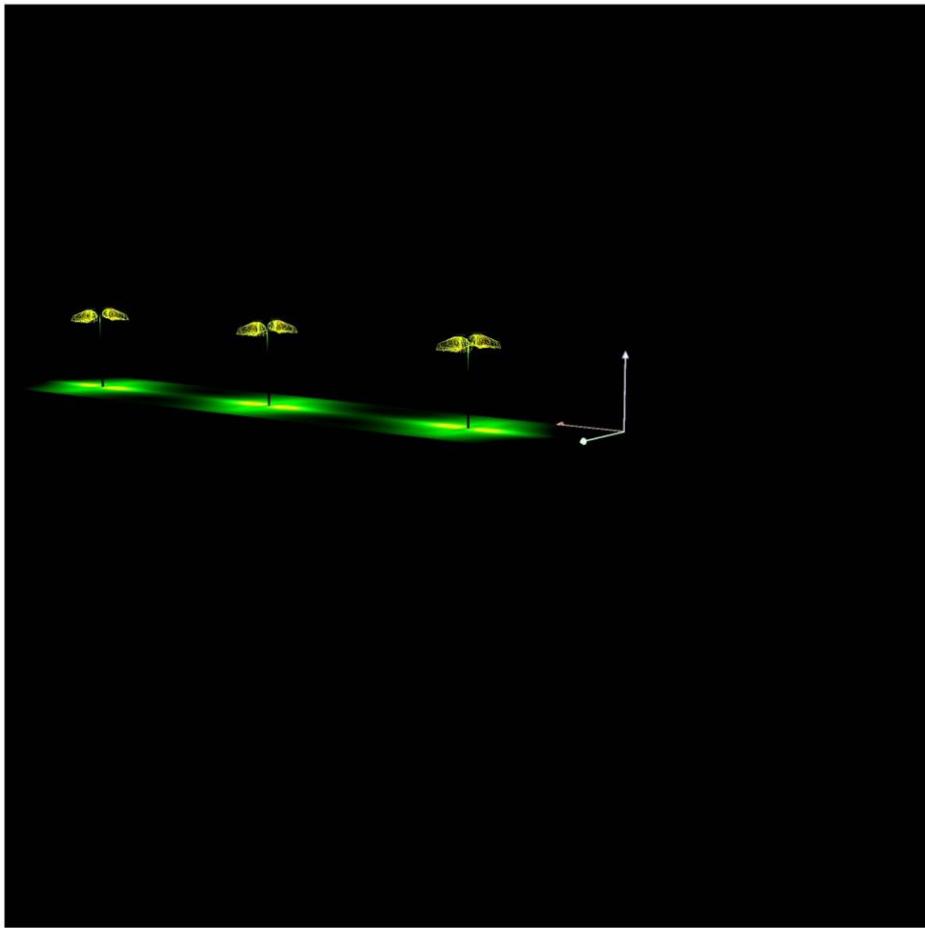
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico-Banchine / Rendering colori sfalsati**



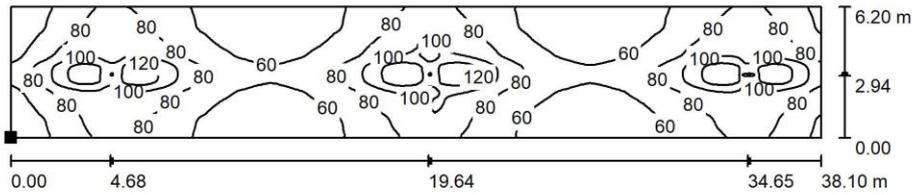
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico-Banchine / Superficie di calcolo / Isolinee (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 273

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(2.700 m, 1.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
76	45	136	0.594	0.333

## 5.2 ALLEGATO 2 - Calcolo illuminotecnico tipologico

TRATTA FINALE L. - ANDORA



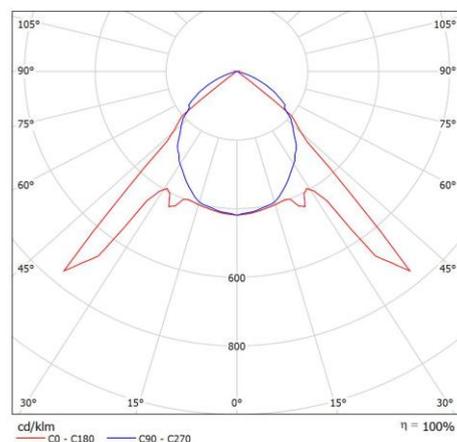
**DIALux**  
25.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### Lampada LED 30W / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 59 94 100 100 100

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
h Soffitto	50	30	50	30	30	20	30	50	30	30	
h Pareti	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
h Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale	Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
X	Y										
2H	2H	1.2	2.3	1.5	2.6	2.8	20.4	21.5	20.6	21.7	21.9
	3H	1.6	2.6	1.9	2.8	3.1	21.3	22.3	21.6	22.5	22.8
	4H	1.9	2.8	2.2	3.1	3.4	21.3	22.3	21.7	22.5	22.8
	6H	2.0	2.9	2.3	3.1	3.4	21.3	22.1	21.6	22.4	22.7
	8H	2.0	2.8	2.4	3.1	3.4	21.2	22.1	21.6	22.4	22.7
	12H	2.0	2.8	2.4	3.1	3.4	21.2	22.0	21.6	22.3	22.6
4H	2H	3.4	4.3	3.7	4.6	4.8	20.1	21.1	20.5	21.3	21.6
	3H	3.8	4.5	4.1	4.9	5.2	21.1	21.9	21.5	22.2	22.5
	4H	4.0	4.7	4.4	5.0	5.4	21.2	21.9	21.6	22.2	22.5
	6H	4.1	4.7	4.5	5.1	5.5	21.1	21.7	21.5	22.1	22.5
	8H	4.1	4.7	4.6	5.0	5.5	21.1	21.6	21.5	22.0	22.4
	12H	4.1	4.6	4.6	5.0	5.4	21.1	21.5	21.5	22.0	22.4
8H	4H	5.0	5.5	5.4	5.9	6.3	21.1	21.6	21.5	22.0	22.4
	6H	5.1	5.6	5.6	6.0	6.4	21.0	21.5	21.5	21.9	22.3
	8H	5.2	5.5	5.6	6.0	6.5	21.0	21.4	21.5	21.8	22.3
	12H	5.1	5.5	5.6	5.9	6.4	21.0	21.3	21.4	21.8	22.3
12H	4H	5.1	5.6	5.5	6.0	6.4	21.0	21.5	21.5	21.9	22.3
	6H	5.3	5.7	5.8	6.1	6.6	21.0	21.4	21.5	21.8	22.3
	8H	5.3	5.7	5.8	6.1	6.6	20.9	21.3	21.4	21.7	22.2
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S											
S = 1.0H		+3.6	/	-12.5			+0.6	/	-0.5		
S = 1.5H		+5.0	/	-17.3			+2.4	/	-3.0		
S = 2.0H		+6.5	/	-18.8			+2.9	/	-3.8		
Tabella standard		BK01					BK01				
Adidando di correzione		-1.4					-0.1				
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3705lm Fluxo luminoso sferico											

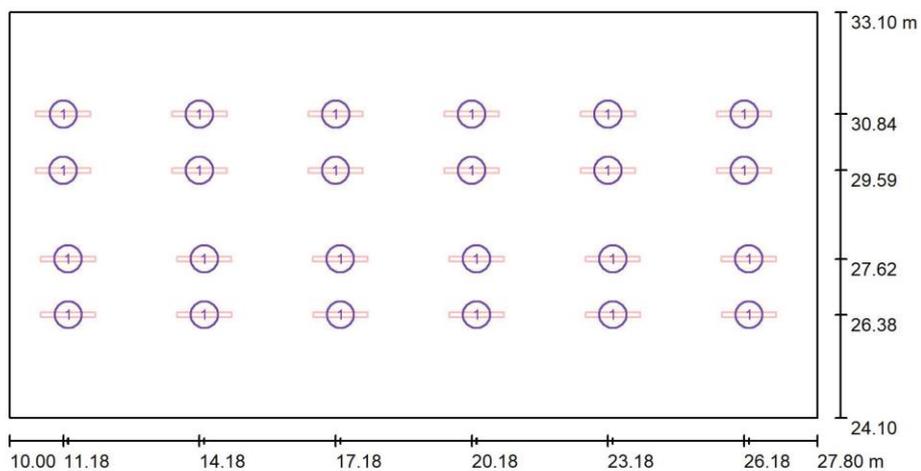
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico - Pensiline / Lampade (planimetria)**



Scala 1 : 128

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	24	Lampada LED 30W

TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico - Pensiline / Rendering 3D**



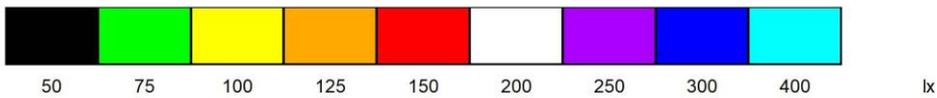
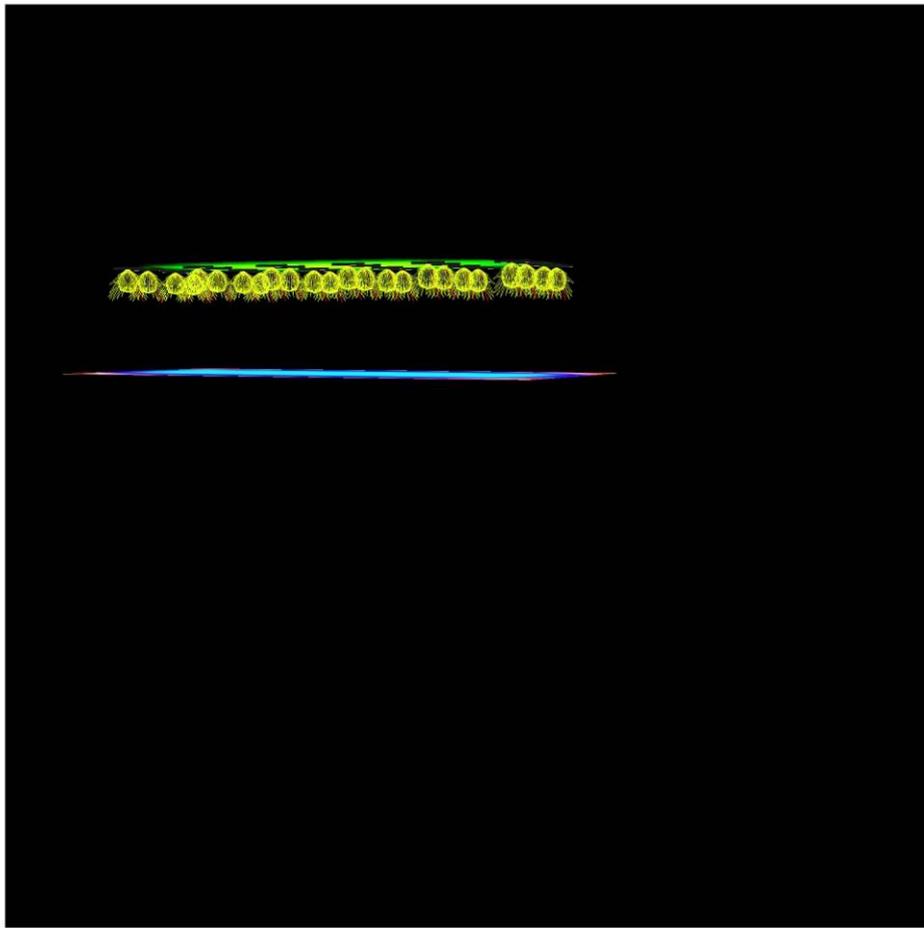
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico - Pensiline / Rendering colori sfalsati**



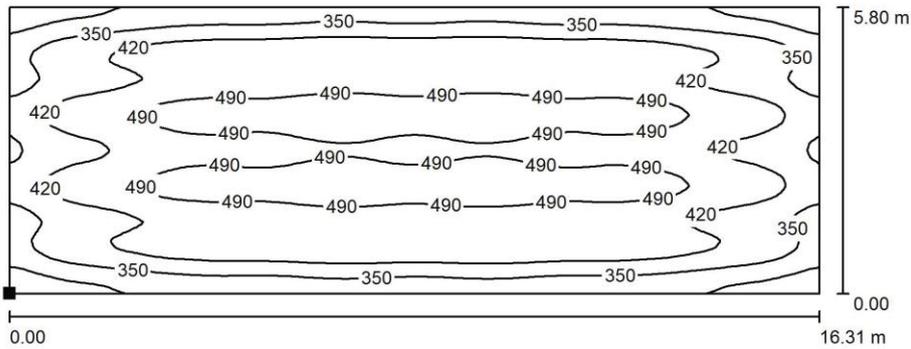
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

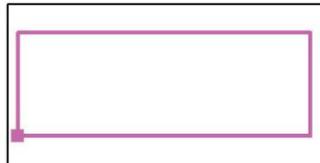
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Calcolo tipologico - Pensiline / Superficie di calcolo / Isoleone (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 117

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(10.583 m, 25.700 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
427

$E_{min}$  [lx]  
218

$E_{max}$  [lx]  
542

$E_{min} / E_m$   
0.511

$E_{min} / E_{max}$   
0.402

### 5.3 ALLEGATO 4 – Calcolo illuminotecnico tipologico PARCHEGGIO

TRATTA FINALE L. - ANDORA

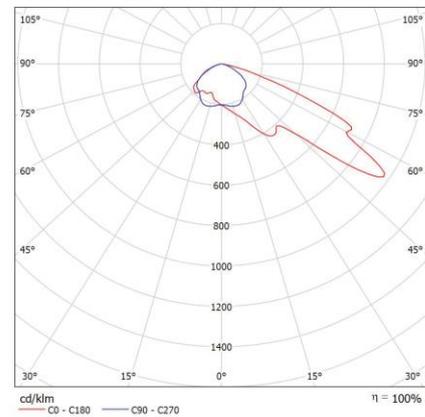


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

#### Proiettore per torrefaro / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 37 79 98 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

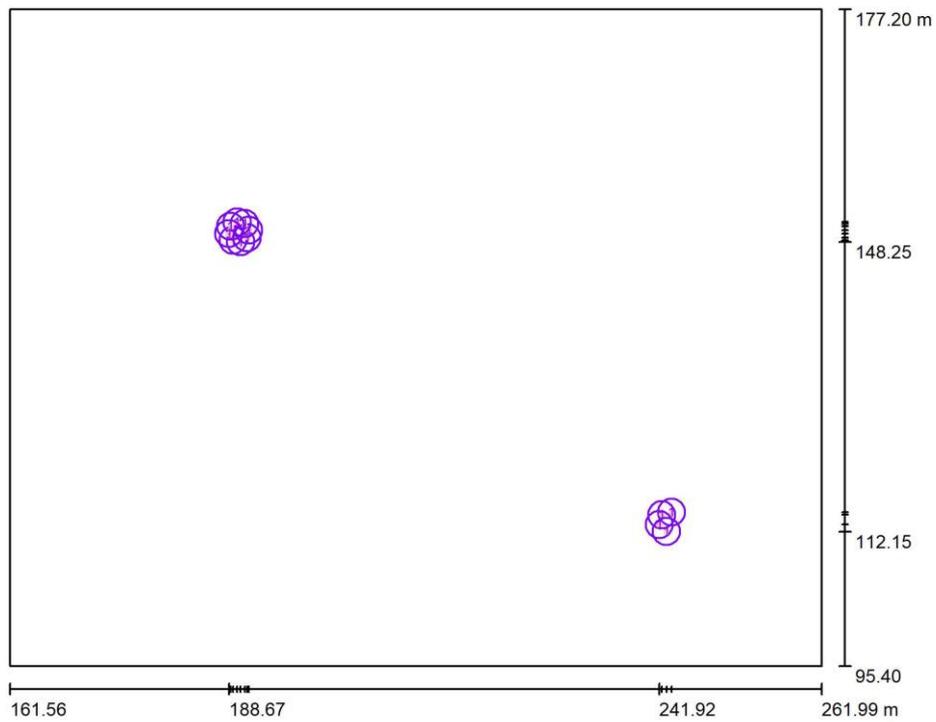
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 1 / Lampade (planimetria)**



Scala 1 : 719

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	Proiettore per torrefaro

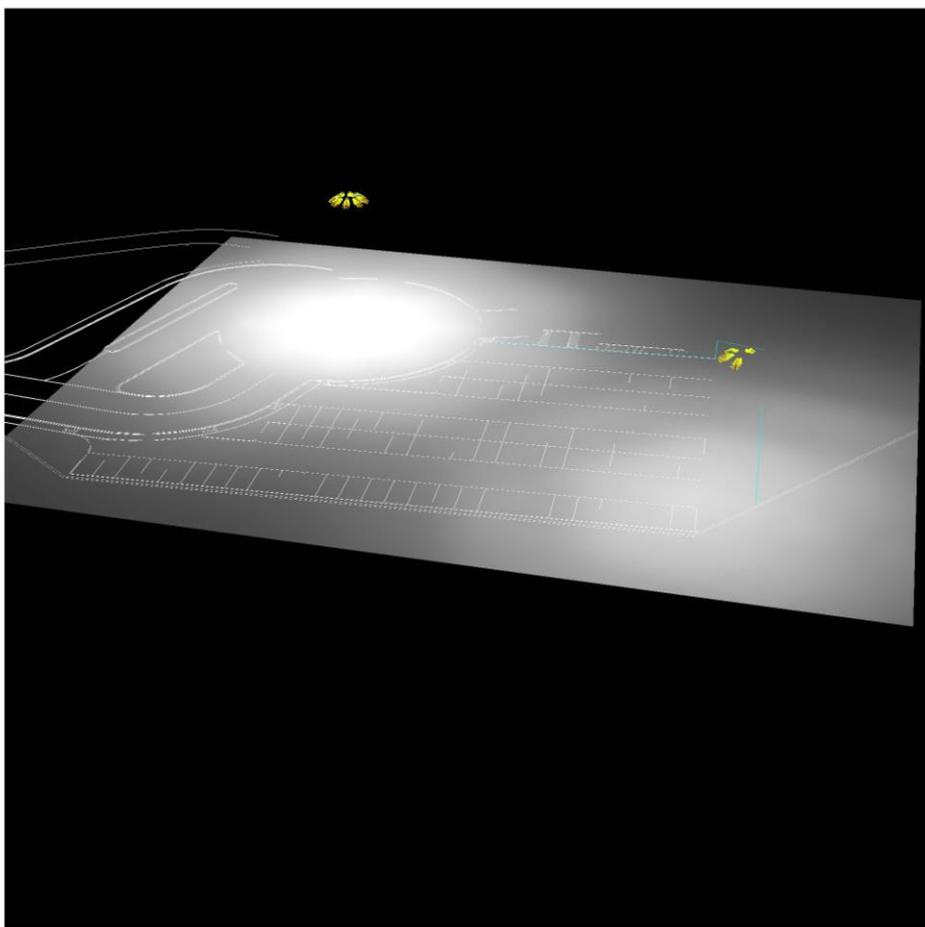
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

Scena esterna 1 / Rendering 3D



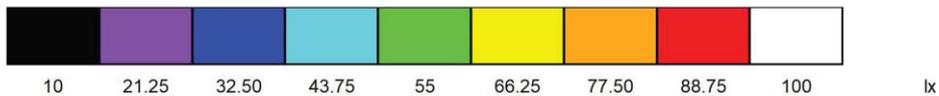
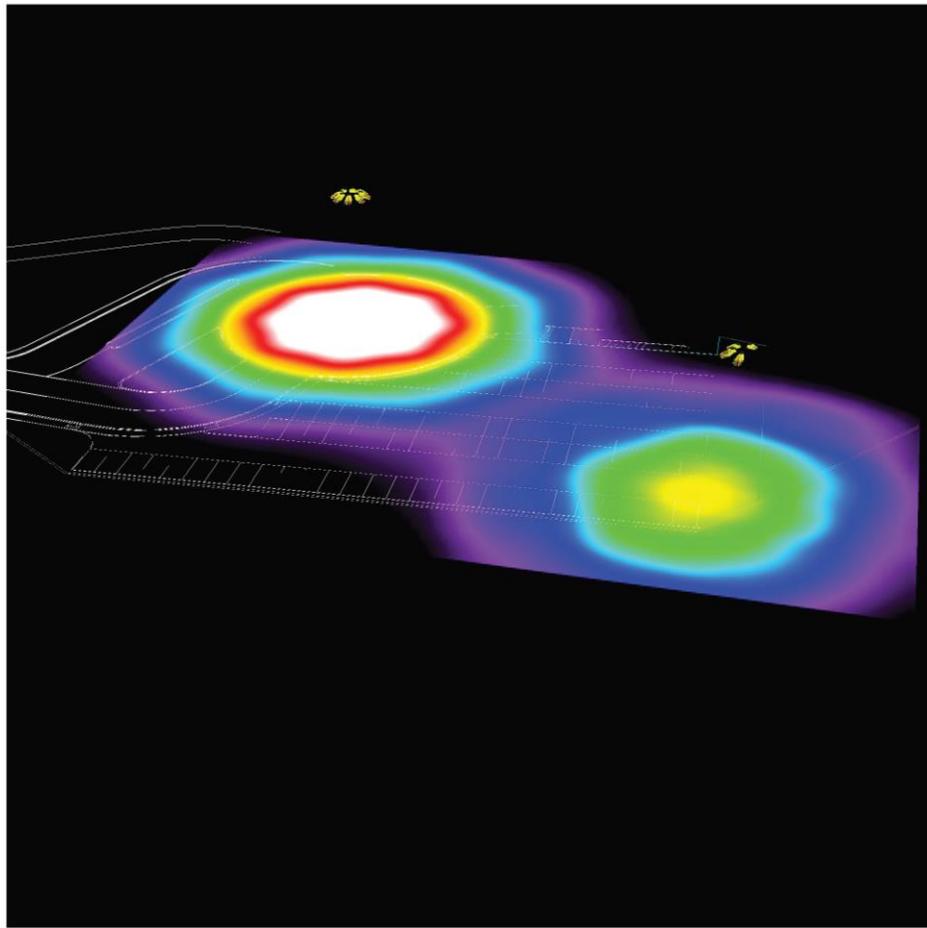
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 1 / Rendering colori sfalsati**

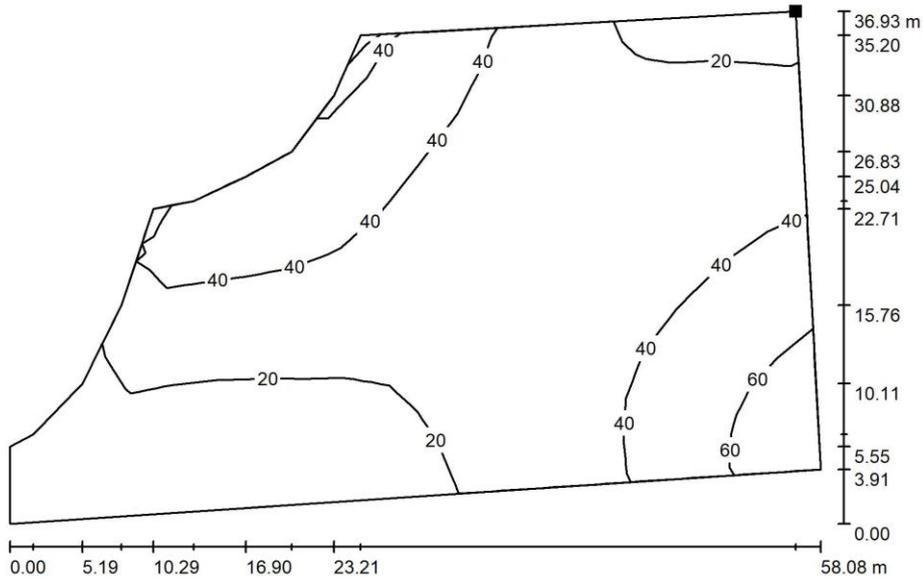


TRATTA FINALE L. - ANDORA



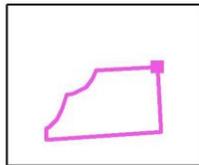
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 1 / Superficie di calcolo 2 / Isolinee (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 416

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(237.809 m, 145.493 m, 0.000 m)



Reticolo: 19 x 11 Punti

$E_m$  [lx]  
32

$E_{min}$  [lx]  
8.19

$E_{max}$  [lx]  
69

$E_{min} / E_m$   
0.256

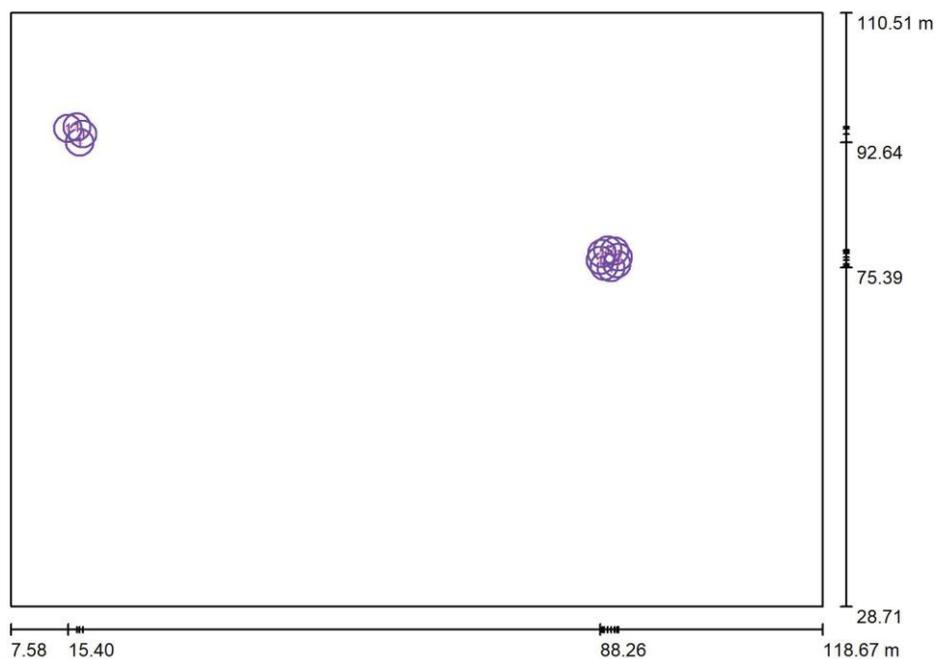
$E_{min} / E_{max}$   
0.118

TRATTA FINALE L. - ANDORA



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 2 / Lampade (planimetria)**



Scala 1 : 795

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	Proiettore per torrefaro

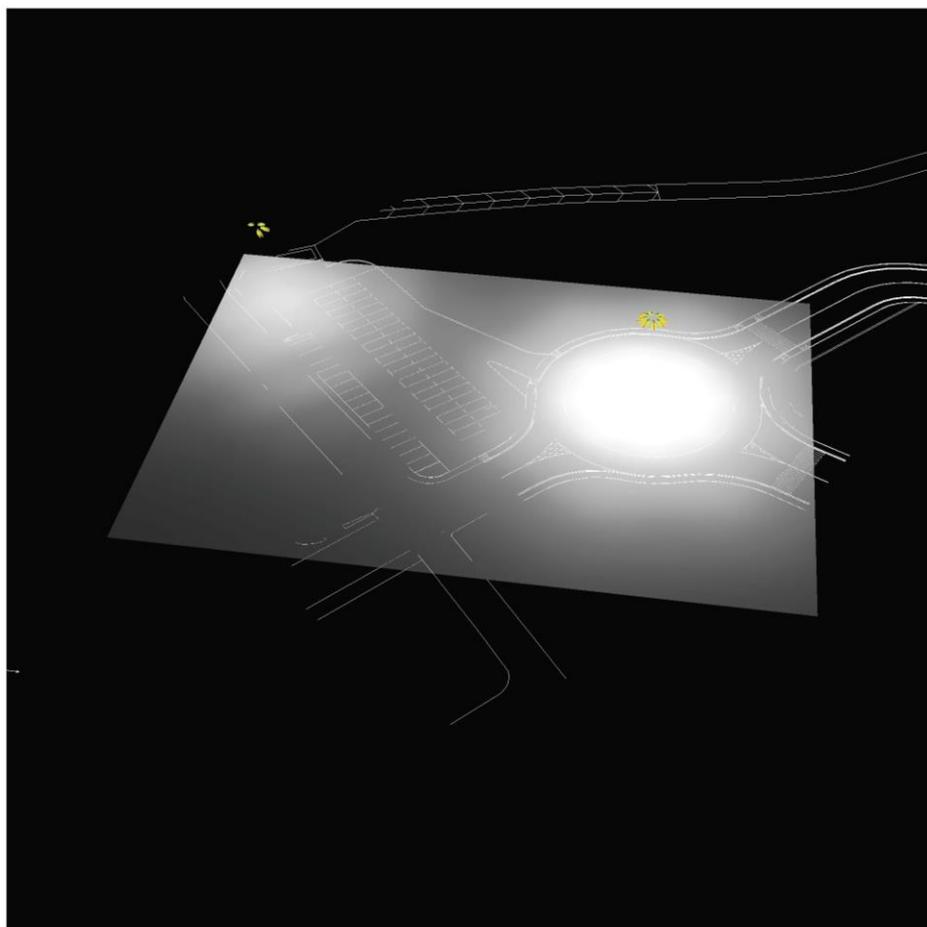
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 2 / Rendering 3D**



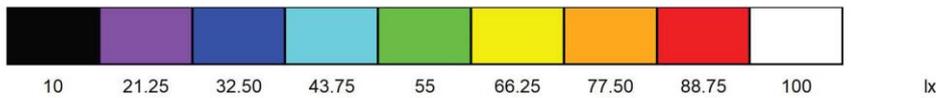
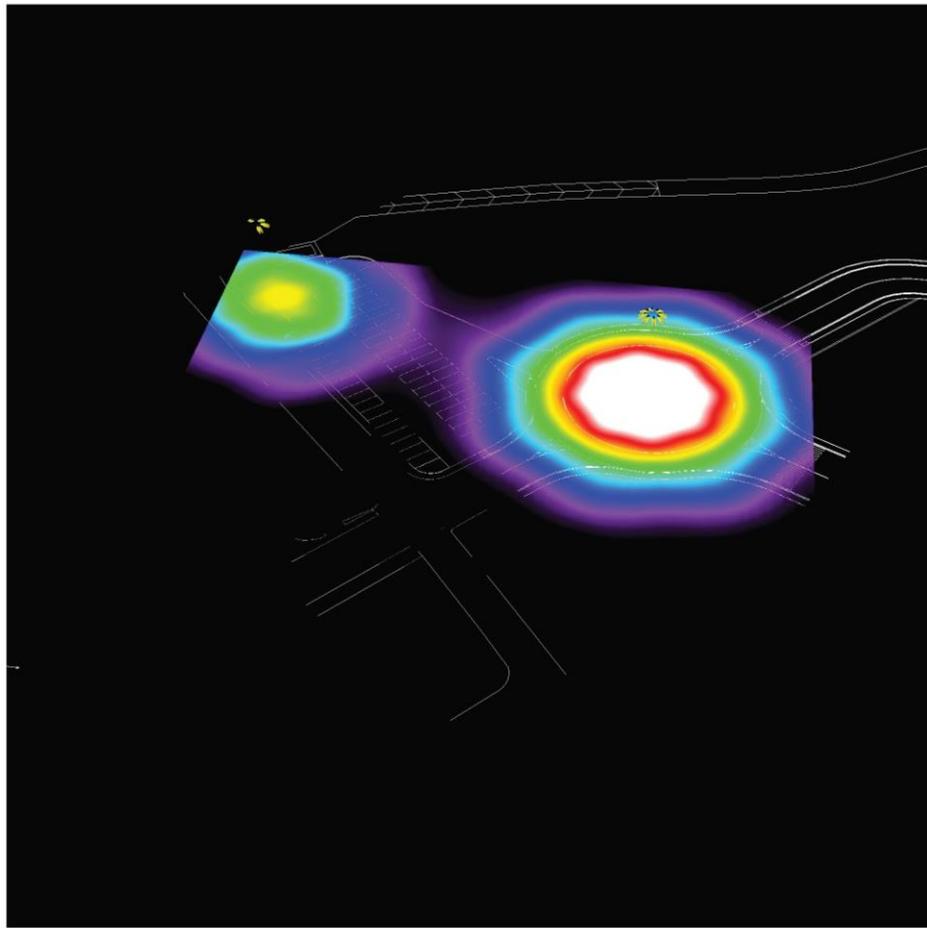
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 2 / Rendering colori sfalsati**



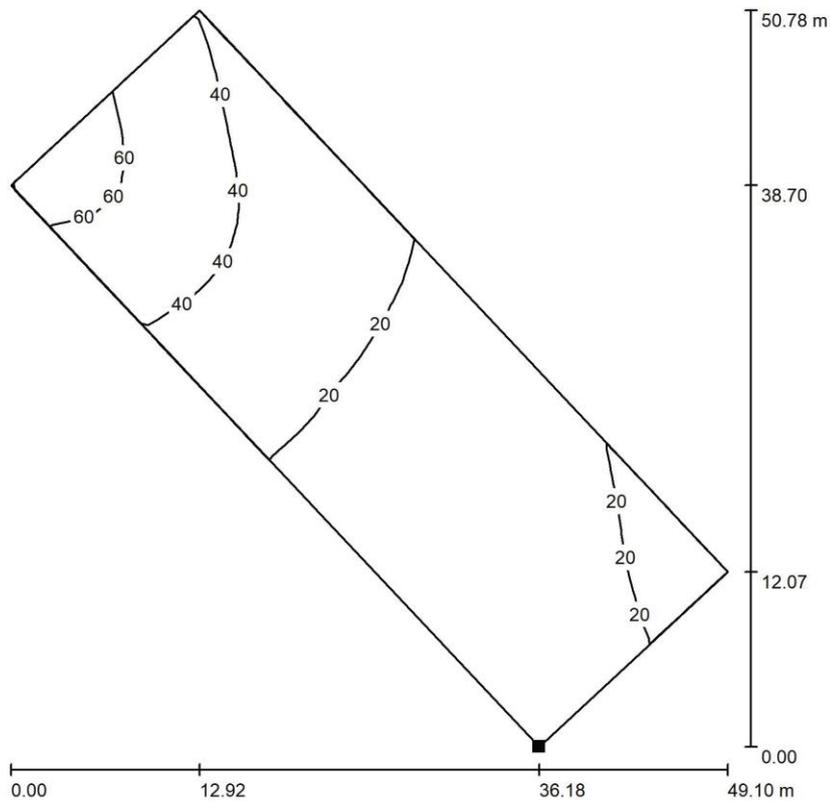
TRATTA FINALE L. - ANDORA



**DIALux**  
26.01.2022

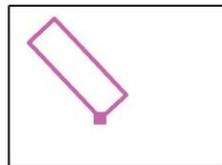
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena esterna 2 / Superficie di calcolo 1 / Isolinee (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 398

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(53.929 m, 53.151 m, 0.000 m)



Reticolo: 27 x 13 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
26	6.88	66	0.267	0.104