

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPCO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO
3° SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO**

IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE

LF01 – Galleria Reventa e Le Forche
Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Geom. M. FERRONI		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I F 2 R 3 2 E Z Z C L L F 0 1 0 0 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Prima Emissione	G. Di Cosimo	29/06/21	S. Giua	30/06/21	M. Nuti	30/06/21	IL PROGETTISTA Ing. Paolo Cusano

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BENEVENTO
Dott. Ing. PAOLO CUSANO
ISCRIZIONE ALBO N° 2216
01/07/2021

File: IF2R.3.2.E.ZZ.CL.LF.01.0.0.002.A

n. Elab.:

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Titolo Documento: LF01 – Galleria Reventa e Le Forche Titolo Elaborato: Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.01.0.0.002</td> <td>A</td> <td>2 di 7</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	LF.01.0.0.002	A	2 di 7
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	LF.01.0.0.002	A	2 di 7								

1. PREMESSA E SCOPO	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1 ELABORATI DI PROGETTO	4
2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2.3 ALLEGATI	5
3. MODALITA' DI CALCOLO	6
4. CONCLUSIONI	7

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Titolo Documento: LF01 – Galleria Reventa e Le Forche Titolo Elaborato: Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.01.0.0.002	REV. A	FOGLIO 3 di 7

1. **PREMESSA E SCOPO**

Nell'ambito degli interventi di potenziamento del collegamento ferroviario Napoli-Bari è prevista la realizzazione di un nuovo tracciato a doppio binario in variante, dalla stazione di Frasso Telesino fino alla nuova Stazione di Vitulano.

Il tracciato sarà interessato dalla presenza di numerose opere civili, tra cui anche la galleria Galleria Reventa e Le Forche (galleria equivalente di lunghezza complessiva pari a circa 2595 metri composta dalla Galleria Reventa (225 metri) e dalla Galleria Le Forche (2250 metri) con un tratto all'aperto pari a circa 117 metri).

Tale galleria, con lunghezza superiore a 1000 m, dovrà essere alimentata secondo quanto previsto dalle Norme per la sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie con particolare riferimento alla specifica: specifica tecnica **RFI DPRIM STC IFS LF610 C** - Miglioramento della sicurezza in galleria – Impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000m

All'interno delle gallerie verranno realizzati impianti di illuminazione di emergenza tali da favorire lo sfollamento e l'intervento delle squadre e mezzi di soccorso in caso di necessità. Gli impianti di illuminazione verranno estesi a tutte le aree di galleria, in particolare:

- Galleria Ferroviaria;
- Finestra carrabile

Oggetto della presente relazione è la descrizione dei criteri progettuali impiegati per il dimensionamento degli impianti di illuminazione delle zone sopra elencate.

L'illuminazione di dette aree, sarà realizzata con l'impiego di apparecchiature appositamente predisposte per l'impiego in galleria equipaggiate con lampade LED 1x4W, installate lungo le pareti laterali ad altezza di 2,35m dal piano di camminamento.

Con riferimento ai valori di illuminamento prescritti dalle citate Specifiche 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).

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Titolo Documento: LF01 – Galleria Reventa e Le Forche Titolo Elaborato: Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.01.0.0.002	REV. A	FOGLIO 4 di 7

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 ELABORATI DI PROGETTO

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica 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:

- **IF2R02EZZROLF000001** Relazione tecnica descrittiva Impianti LFM – Sublotto 3
- **IF2R32EZZPXL0100001** Galleria Reventa e Le Forche - Planimetria schematica con disposizione quadri a 1000V, cabine MT/BT e cavidotti

2.2 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”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d’arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”

Normative Tecniche:

- RFI DPRIM STC IFS LF610 C - Miglioramento della sicurezza in galleria – Impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000m;
- 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;
- 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 12464-2 – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro in esterno;

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
Titolo Documento: LF01 – Galleria Reventa e Le Forche Titolo Elaborato: Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>3.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.01.0.0.002</td> <td>A</td> <td>5 di 7</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	3.2.E.ZZ	CL	LF.01.0.0.002	A	5 di 7
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	3.2.E.ZZ	CL	LF.01.0.0.002	A	5 di 7								

2.3 ALLEGATI

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

- Allegato – Calcoli illuminotecnici

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Titolo Documento: LF01 – Galleria Reventa e Le Forche Titolo Elaborato: Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.01.0.0.002	REV. A	FOGLIO 6 di 7

3. MODALITA' DI CALCOLO

Per effettuare le verifiche è stato utilizzato un software di calcolo illuminotecnico; i risultati delle verifiche sono riportati nei documenti allegati richiamati al capitolo precedente. Tutti i calcoli sono stati condotti su modelli di dimensioni reali, rilevando i valori di E_{med} ed E_{min} alla quota del piano di calpestio.

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

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Posa	Tipologia lampade
Galleria	Apparecchio LED da galleria	IP65	A parete h=2,35m – passo 15m	LED 4W
Finestra carrabile	Apparecchio LED da galleria	IP65	A parete h=2,35m – passo 10 m	LED 4W

I risultati di calcolo sono riepilogati nel documento allegato:

Galleria Reventa e Le Forche – Calcoli illuminotecnici.

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 3 SUBLOTTO SAN LORENZO – VITULANO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
Titolo Documento: LF01 – Galleria Reventa e Le Forche Titolo Elaborato: Studio illuminotecnico galleria ferroviaria e finestre di galleria	COMMESSA IF2R	LOTTO 3.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.01.0.0.002	REV. A	FOGLIO 7 di 7

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 in termini di valori di illuminamento medio ed uniformità.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i suddetti valori a confronto con quelli ottenuti dal calcolo eseguito sulle zone in esame:

Tabella valori illuminotecnici scale e sottopassi

Ambiente	E _{med} (LF610) [lux]	E _{min} (LF610) [lux]	E _{med} calcolo [lux]	E _{min} calcolo [lux]
Galleria - camminamento	5	1	6,2	3,4
Finestra carrabile	5	1	7,2	5,1

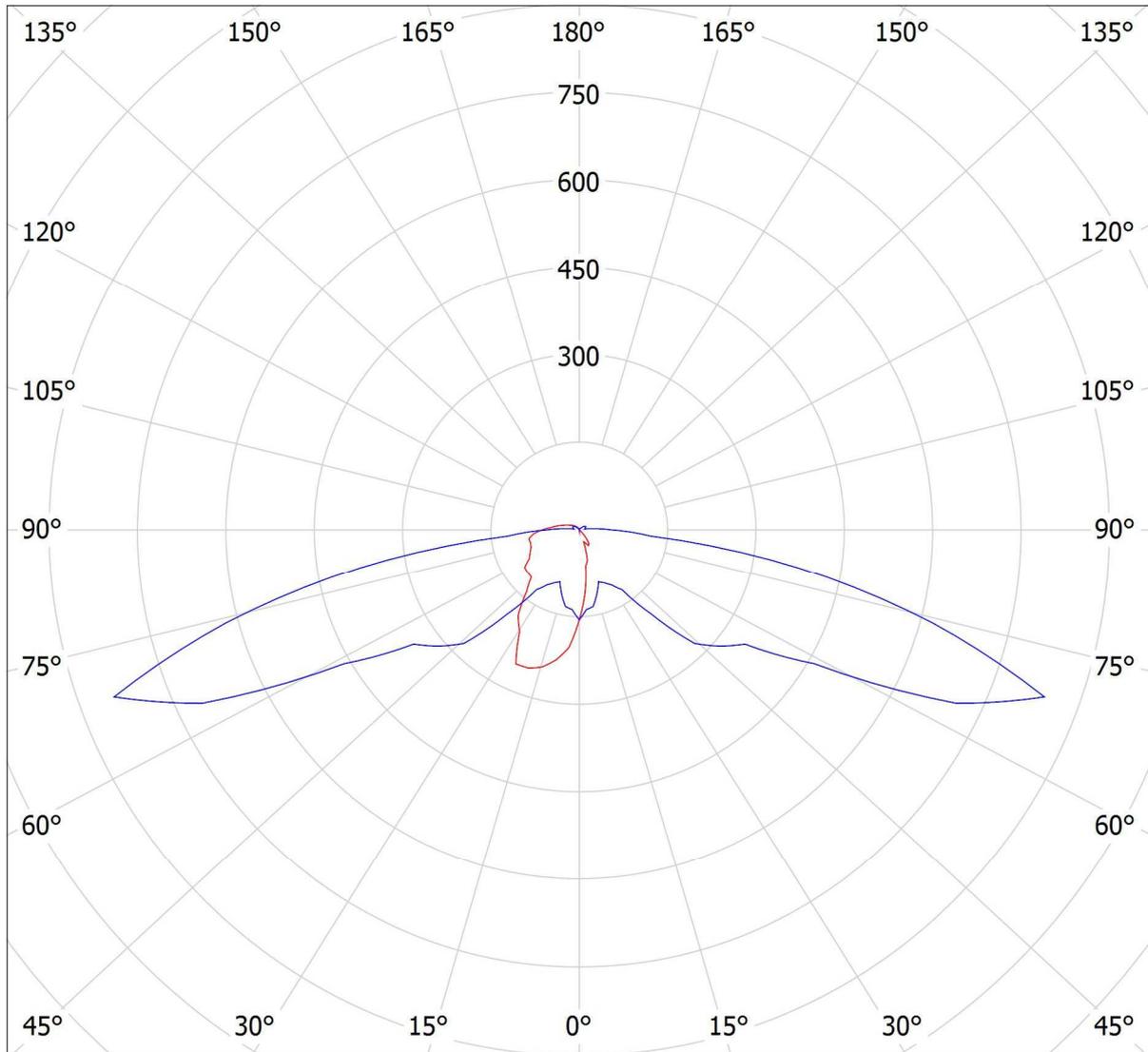
(*) Valori relativi allo scalino più basso.

L'illuminamento medio è stato calcolato con il metodo punto per punto utilizzando le curve fotometriche di apparecchi illuminanti commerciali di tipo analogo a quanto previsto.

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

LED 1x4W

Lampadine: 1 x 4W LED



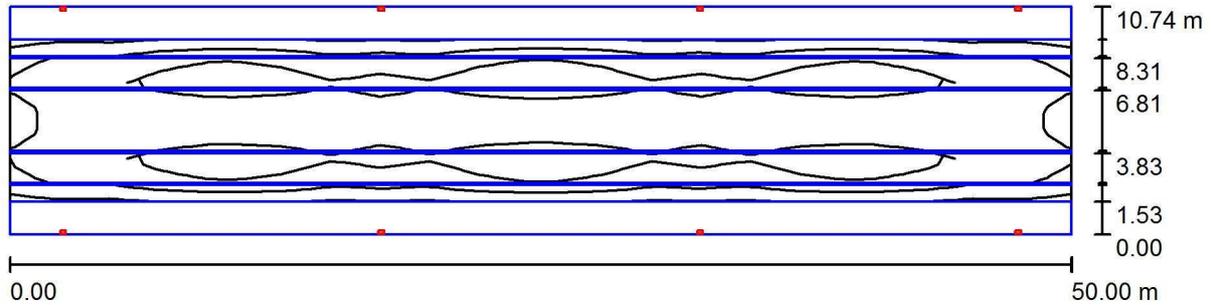
cd/klm

— C0 - C180

— C90 - C270

$\eta = 100\%$

Galleria (Soluzione LED) / Riepilogo



Altezza locale: 7.700 m, Altezza di montaggio: 3.400 m, Fattore di manutenzione: 1.00

Valori in Lux, Scala 1:358

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	1.56	0.19	3.57	0.119
Pavimento	5	1.40	0.00	4.90	0.001
Pareti (4)	0	2.46	0.02	211	/

Superficie utile:

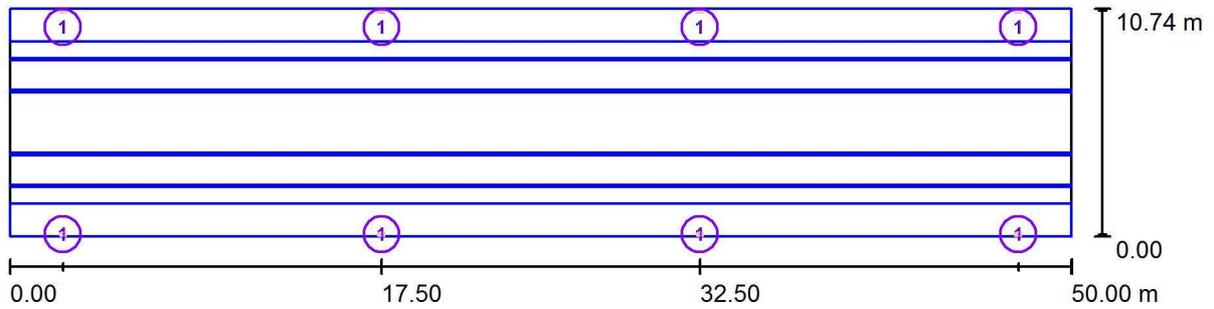
Altezza: 0.000 m
 Reticolo: 43 x 9 Punti
 Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	LED 1x4W	392	392	6.0
			Totale: 3136	Totale: 3136	48.0

Potenza allacciata specifica: $0.09 \text{ W/m}^2 = 5.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 537.00 m^2)

Galleria (Soluzione LED) / Lampade (planimetria)

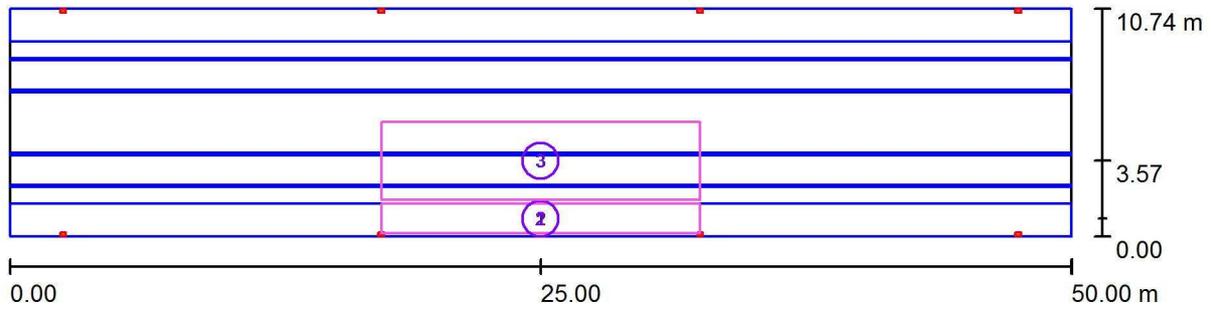


Scala 1 : 358

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	8	1x4W

Galleria (Soluzione LED) / Superfici di calcolo (lista coordinate)

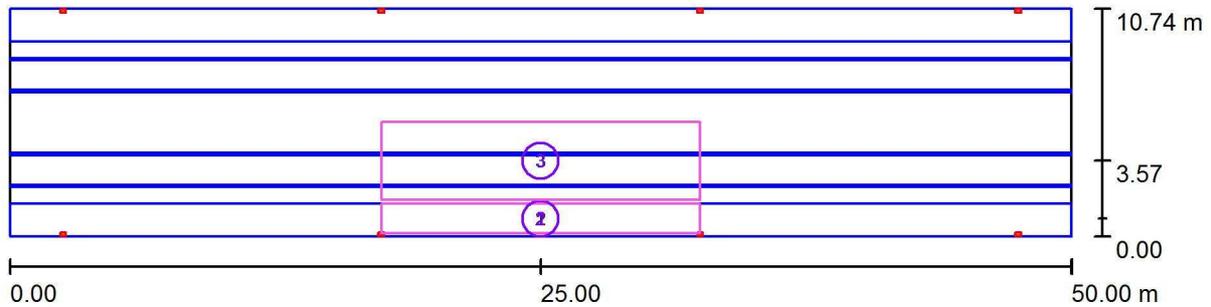


Scala 1 : 358

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Posizione [m]			Dimensioni [m]		Rotazione [°]		
		X	Y	Z	L	P	X	Y	Z
1	Camminamento laterale a pavimento	25.000	0.840	0.710	15.000	1.380	0.000	0.000	0.000
2	Camminamento laterale a 1m	25.000	0.840	1.700	15.000	1.380	0.000	0.000	0.000
3	Area livello binari a livello binari	25.000	3.570	0.110	15.000	3.700	0.000	0.000	0.000

Galleria (Soluzione LED) / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 358

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Camminamento laterale a pavimento	perpendicolare	13 x 3	6.19	3.46	12	0.559	0.279
2	Camminamento laterale a 1m	perpendicolare	13 x 3	8.79	1.39	22	0.158	0.063
3	Area livello binari a livello binari	perpendicolare	15 x 7	2.64	1.42	5.18	0.539	0.274

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	3	4.71	1.39	22	0.29	0.06

Galleria (Soluzione LED) / Camminamento laterale a pavimento / Tabella (E, perpendicolare)

- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (17.500 m, 0.150 m, 0.710 m)



1.150	9.86	5.55	6.44	5.88	5.48	4.59	4.20	4.59	5.48	5.88
0.690	<u>12</u>	6.40	8.22	5.74	5.04	4.24	3.90	4.24	5.04	5.74
0.230	10	5.20	6.68	4.83	4.43	3.75	<u>3.46</u>	3.75	4.43	4.83
m	0.577	1.731	2.885	4.038	5.192	6.346	7.500	8.654	9.808	10.962

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 13 x 3 Punti

E_m [lx]
6.19

E_{min} [lx]
3.46

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.559

E_{min} / E_{max}
0.279

Galleria (Soluzione LED) / Camminamento laterale a pavimento / Tabella (E, perpendicolare)

- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (17.500 m, 0.150 m, 0.710 m)



1.150	6.44	5.55	9.86
0.690	8.22	6.40	<u>12</u>
0.230	6.68	5.20	10
m	12.115	13.269	14.423

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 13 x 3 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.19	3.46	12	0.559	0.279

Galleria (Soluzione LED) / Camminamento laterale a 1m / Tabella (E, perpendicolare)

- Riquadro corrente
- Altri riquadri

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (17.500 m, 0.150 m, 1.700 m)



1.150	9.26	9.48	9.09	7.76	4.25	2.26	1.77	2.26	4.25	7.76
0.690	19	16	14	8.18	3.83	2.05	1.62	2.05	3.83	8.18
0.230	<u>22</u>	19	11	7.00	3.17	1.73	<u>1.39</u>	1.73	3.17	7.00
m	0.577	1.731	2.885	4.038	5.192	6.346	7.500	8.654	9.808	10.962

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Reticolo: 13 x 3 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.79	1.39	22	0.158	0.063

Galleria (Soluzione LED) / Camminamento laterale a 1m / Tabella (E, perpendicolare)

- Riquadro corrente
- Altri riquadri



1.150	9.09	9.48	9.26
0.690	14	16	19
0.230	11	19	<u>22</u>
m	12.115	13.269	14.423

Attenzione: Le coordinate si riferiscono all'immagine rappresentata sopra. Valori in Lux.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(17.500 m, 0.150 m, 1.700 m)



Reticolo: 13 x 3 Punti

E_m [lx]
8.79

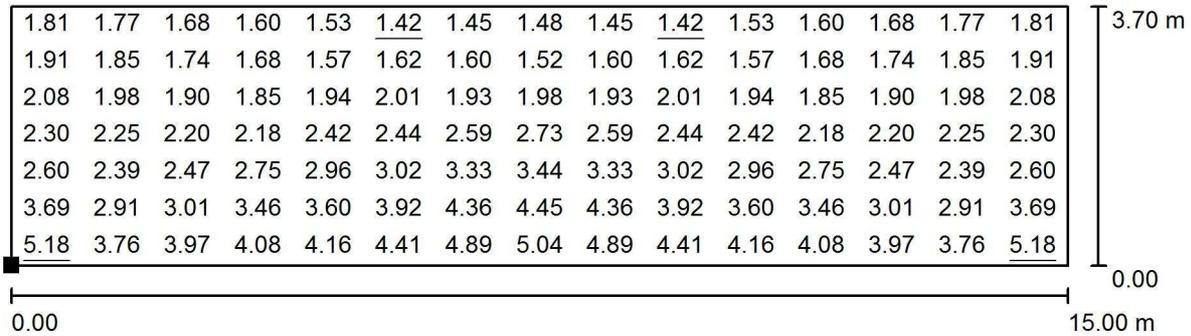
E_{min} [lx]
1.39

E_{max} [lx]
22

E_{min} / E_m
0.158

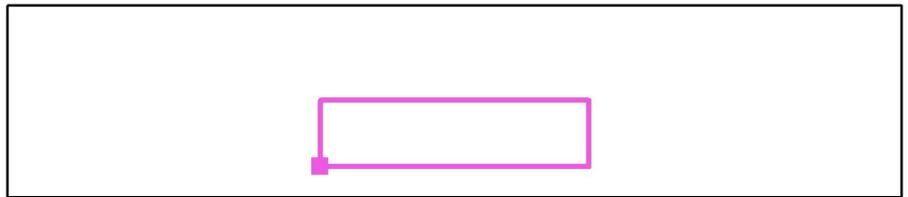
E_{min} / E_{max}
0.063

Galleria (Soluzione LED) / Area livello binari a livello binari / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 108

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (17.500 m, 1.720 m, 0.110 m)



Reticolo: 15 x 7 Punti

E_m [lx]
2.64

E_{min} [lx]
1.42

E_{max} [lx]
5.18

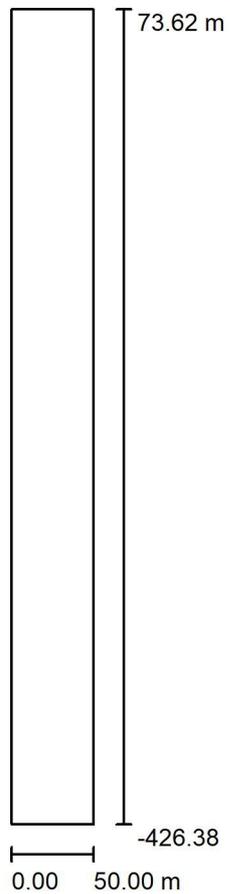
E_{min} / E_m
0.539

E_{min} / E_{max}
0.274

Rendering 3D



Finestra di galleria / Dati di pianificazione



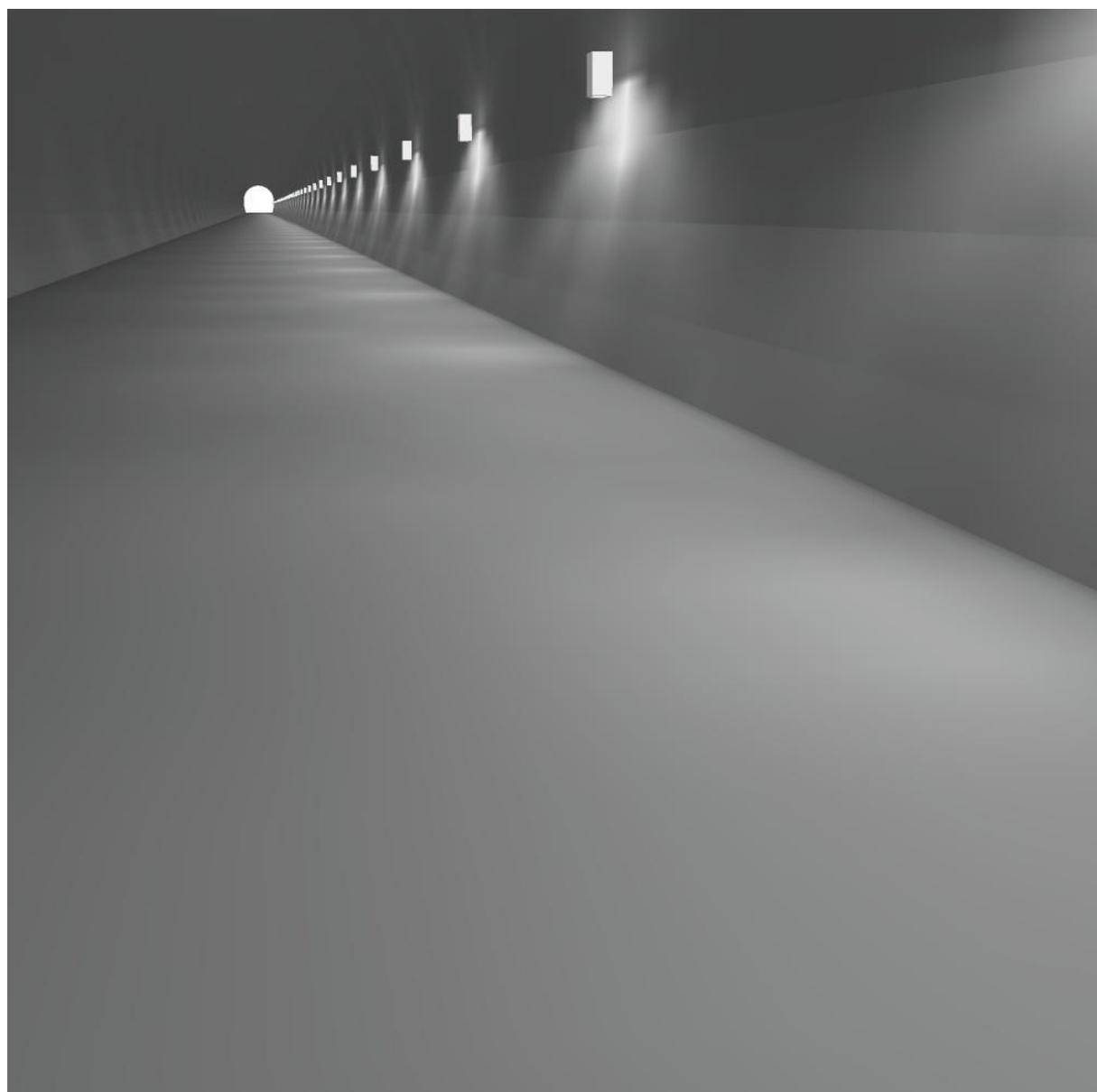
Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:4640

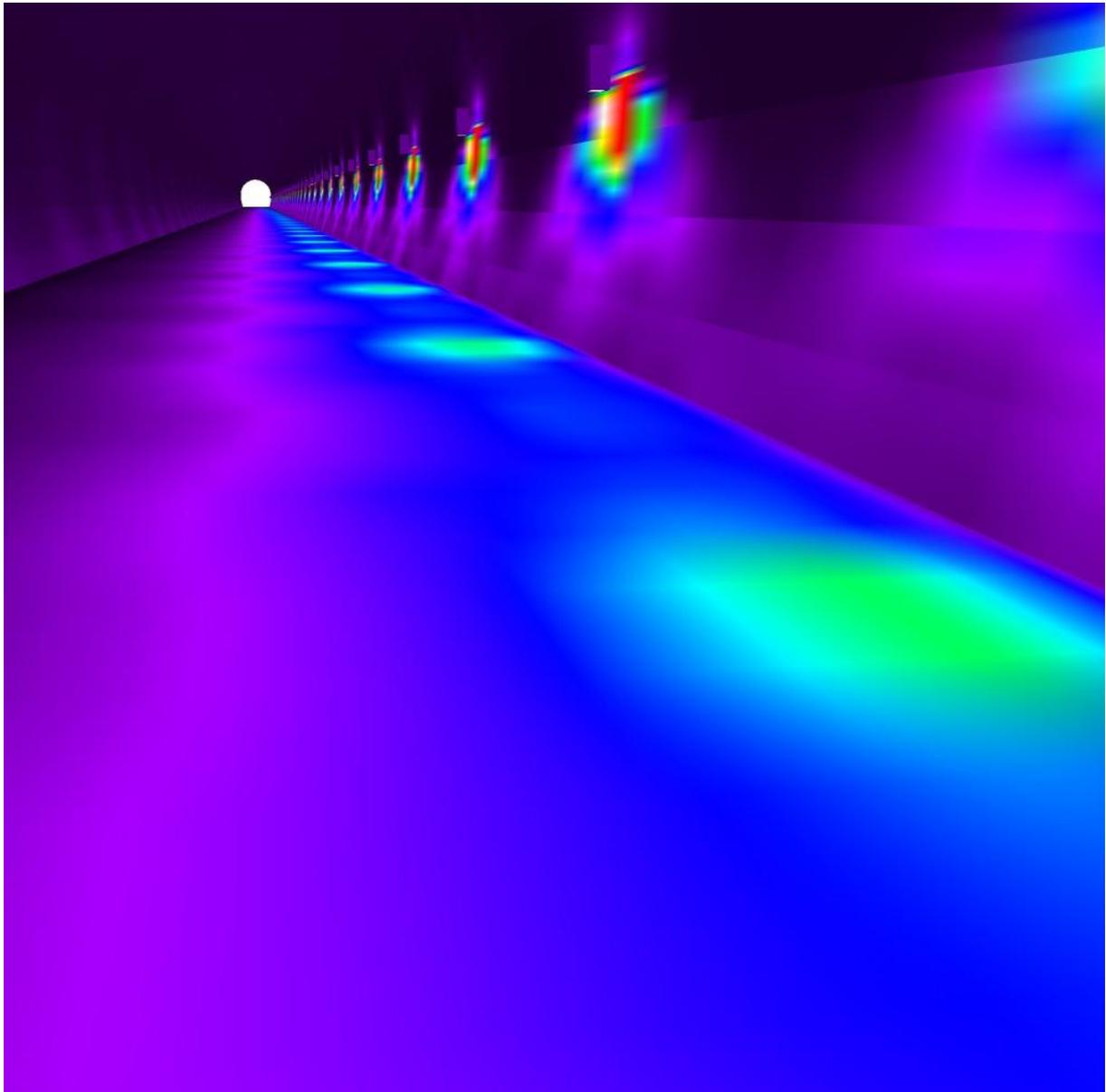
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	43	LED 1x4W-350	365	365	6.0
			Totale: 15695	Totale: 15695	258.0

Finestra di galleria / Rendering 3D

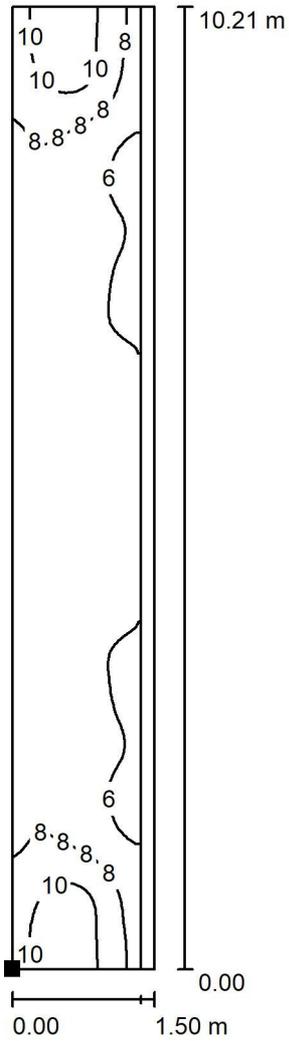


Finestra di galleria / Rendering colori sfalsati



0 3.13 6.25 9.38 12.50 15.63 18.75 21.88 25 lx

Finestra di galleria / Superficie di calcolo 1 / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 80

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(39.599 m, -42.925 m, 0.010 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.26

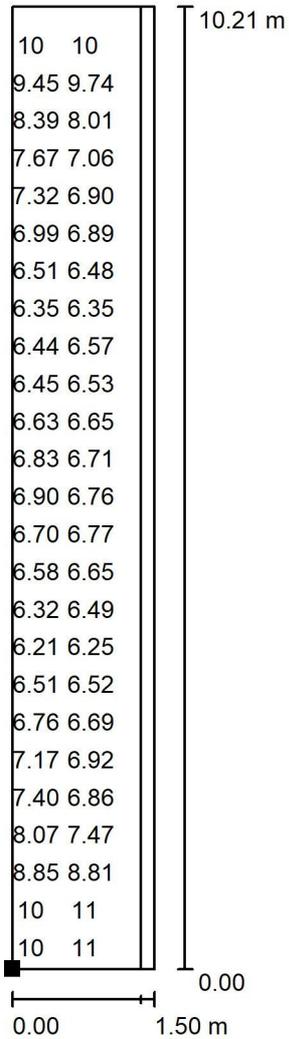
E_{min} [lx]
5.10

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.703

E_{min} / E_{max}
0.442

Finestra di galleria / Superficie di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 80

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (39.599 m, -42.925 m, 0.010 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.26

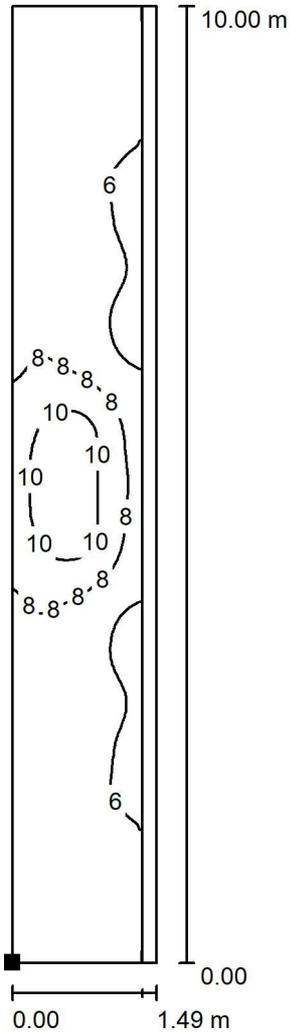
E_{min} [lx]
5.10

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.703

E_{min} / E_{max}
0.442

Finestra di galleria / Superficie di calcolo 2 / Isolinee (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (39.600 m, -37.835 m, 0.010 m)

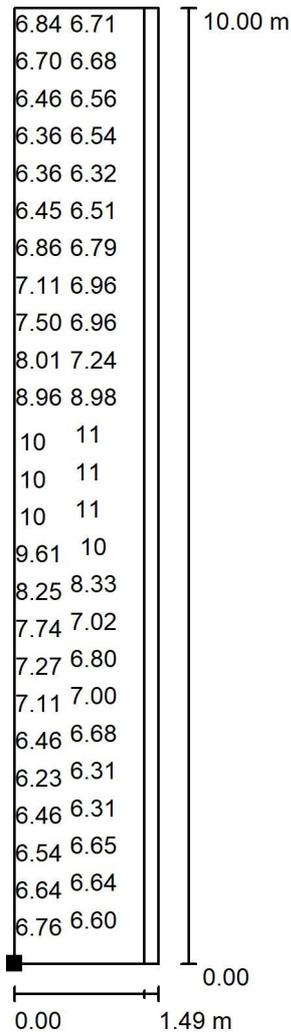


Valori in Lux, Scala 1 : 79

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.18	5.15	12	0.717	0.438

Finestra di galleria / Superficie di calcolo 2 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 79

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (39.600 m, -37.835 m, 0.010 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.18

E_{min} [lx]
5.15

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.717

E_{min} / E_{max}
0.438