

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

**NUOVA VIABILITÀ TRATTA VIA CHIARAVAGNA - VIA BORZOLI
Impianti di illuminazione
Relazione di calcolo illuminotecnico**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V 0 2 0 7	0 0 1	B

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	Ing. M. Astorino <i>MA</i>	15/03/2012	Ing. I. Barilli <i>I. Barilli</i>	20/03/2012	E. Pagani <i>EP</i>	30/03/2012	Ing. I. Barilli Dott. Ing. IVANO BARILLI ALBO DEGLI INGEGNERI Provincia V.C. n. 122 <i>I. Barilli</i>
B00	Revisione generale	SINT <i>S</i>	25/06/2012	Ing. D. Re <i>D. Re</i>	27/06/2012	E. Pagani <i>EP</i>	29/06/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC
-----------	--

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC Foglio 3 di 12

INDICE

INDICE.....		3
1. INTRODUZIONE.....		5
2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....		5
3. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO		6
4. DATI TECNICI DI PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA7		
4.1. Dati di progetto derivanti dalle condizioni al contorno.....		7
4.2. Dati di progetto illuminotecnici		7
4.2.1. Definizioni		7
4.2.2. Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento		8
4.2.3. Valutazione dei parametri di influenza		8
4.2.4. Fattore di manutenzione		9
4.2.5. Ottiche degli apparecchi per illuminazione esterna		10
5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI AREE ESTERNE		12
6. ALLEGATI.....		12

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC

Foglio
4 di 12

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC</p>	<p>Foglio 5 di 12</p>

1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra i criteri adottati ed i risultati dei calcoli illuminotecnici per il nuovo tratto stradale, compreso tra via Borzoli e via Chiaravagna in comune di Genova, con riferimento alle seguenti principali opere:

- incrocio a T con via Chiaravagna
- rotatoria R1
- rotatoria R2

nell'ambito degli interventi di realizzazione del III Valico Ferroviario dei Giovi.

Il presente documento intende evidenziare in particolare i seguenti contenuti:

- la normativa tecnica utilizzata per il dimensionamento dell'impianto;
- i dati tecnici di progetto e di ingresso per il calcolo;
- la procedura e/o il programma software di calcolo utilizzati (versione e data di compilazione);
- risultati dei calcoli dimensionali.

Per quanto concerne le caratteristiche dei materiali con i quali verrà realizzato l'impianto si rinvia agli altri elaborati di progetto (in particolare alle relazioni tecniche specialistiche ed alle specifiche tecniche).

2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Per comodità vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AC/ac - Corrente alternata
- AD - Azienda distributrice di energia elettrica
- BT o bt - Bassa Tensione in c.a. (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- cc - Corrente Continua
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- IE - Illuminazione Esterna
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- SAP - Sodio Alta Pressione
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Censorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC</p> <p>Foglio 6 di 12</p>

3. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti legislativi e normativi che sono stati considerati nello sviluppo del progetto definitivo degli impianti di cui trattasi; ad essi pertanto si è prestata particolare attenzione nel presente lavoro.

Leggi e Direttive

- D. Leg.vo n. 285 – “Nuovo Codice della Strada”
- D.M. del 5/11/2001 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- Legge regionale 29 maggio 2007 n°22 – “Norme in materia di energia – titolo III: Disposizioni per il contenimento dell’inquinamento luminoso e il risparmio energetico”

Norme CEI

- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”

Norme UNI, UNI-CIG

Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- UNI 11248 “Illuminazione stradale selezione delle categorie illuminotecniche”
- UNI EN 13201-2:2004 “Illuminazione stradale parte 2: Requisiti prestazionali”
- UNI EN 13201-3:2004 “Illuminazione stradale parte 3: Calcolo delle prestazioni”

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC</p>	<p>Foglio 7 di 12</p>

4. DATI TECNICI DI PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

4.1. Dati di progetto derivanti dalle condizioni al contorno

Costituiscono oggetto del presente paragrafo i dati di progetto derivanti da vincoli al contorno non aventi carattere illuminotecnico.

Nel caso specifico rientra in tale ambito la definizione della posizione dei sostegni rispetto ai limiti della carreggiata, o meglio, rispetto alle eventuali barriere di sicurezza collocate ai margini della stessa.

Infatti, per consentire la deformazione della barriera in caso di incidente, il palo di illuminazione va adeguatamente arretrato rispetto ad essa.

Nel caso specifico, si devono rispettare i seguenti spazi di deformazione:

- spazio di deformazione pari a 2,1 m per le barriere collocate lungo le strade di adduzione alle due rotonde e nella rotonda R2
- spazio di deformazione pari a 2,5 m per le barriere collocate nella rotonda R1

I suddetti arretramenti rendono necessario l'utilizzo di pali con sbraccio di lunghezza L=2m.

4.2. Dati di progetto illuminotecnici

Per la definizione dei livelli prestazionali che gli impianti di illuminazione stradale devono garantire si è fatto riferimento alla recente norma nazionale UNI 11248 – "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche" ed alla UNI EN 13201-2 – "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali".

Nelle suddette norme sono riportate le modalità di classificazione della strada da illuminare nonché i requisiti illuminotecnici per la progettazione, la verifica e la manutenzione di un impianto di illuminazione. Tali requisiti sono espressi in termini di livello e uniformità di luminanza e/o illuminamento del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata e limitazione dell'abbagliamento. Essi sono dati in funzione della categoria illuminotecnica di appartenenza della strada, la quale risulta a sua volta definita in relazione alla classificazione della strada sulla base sia del "Nuovo codice della strada" che di altri parametri di influenza.

4.2.1. Definizioni

Si riportano nel seguito alcune definizioni tratte dalla Norma UNI 11248:

- **carreggiata:** Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.
- **categoria illuminotecnica:** Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.
- **categoria illuminotecnica di riferimento:** Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.
- **categoria illuminotecnica di progetto:** Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
- **complessità del campo visivo:** Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 8 di 12</p>

illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio. Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente.

- parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi.
- segnale cospicuo: Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retroriflessione.
- zona di conflitto: Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.
- zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

4.2.2. Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

La norma UNI 11248 considera diversi tipi di strada, suddivisi secondo classi da A a F, a ciascuno dei quali viene attribuita una "Categoria illuminotecnica di riferimento" (vedi prospetto 1 sotto riportato) nelle condizioni dei parametri di influenza riportate nel prospetto 2.

Nella fattispecie le strade in oggetto sono classificate come extraurbane di tipo F con limite di velocità pari a 50 km/h e quindi possono essere classificate con una categoria illuminotecnica di riferimento ME4b.

Inoltre per le zone di studio del presente intervento che costituiscono zone di conflitto o tratti stradali in curva, non si possono applicare le convenzioni per i calcoli della luminanza del manto stradale di cui alla categoria tipo ME ma si deve fare riferimento alle categorie tipo CE che presentano livelli luminosi comparabili (vedi prospetto 6 seguente tratto dalla norma UNI 11248, nel quale i gruppi di categorie illuminotecniche di livello luminoso comparabile sono riportate nella stessa colonna):

Ne consegue che le zone di studio possono essere classificate con la categoria illuminotecnica di riferimento CE4.

4.2.3. Valutazione dei parametri di influenza

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento (CE4, vedi paragrafo precedente), sempre in base alla norma UNI 11248, si può definire la "Categoria illuminotecnica di progetto" alla quale risultano associati i relativi requisiti prestazionali dell'impianto di illuminazione.

Tale definizione, oltre a considerare gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, si ottiene tramite una valutazione qualitativa dei parametri di influenza indicati nel prospetto 2.

La definizione della categoria di progetto può essere eseguita, applicando le variazioni di cui al prospetto 3 della norma UNI 11248, in base alla reale situazione dei parametri di influenza:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-CL-NV0207-001-B00.DOC	Foglio 9 di 12

Nel caso specifico, per le zone di studio individuate, si riportano nella seguente tabella i parametri di influenza ritenuti rilevanti con l'indicazione della conseguente variazione della categoria illuminotecnica:

PARAMETRO	ZONE DI CONFLITTO	STRADA
Categoria di riferimento	CE4	CE4
Segnaletica cospicua nelle zone di conflitto	no	no
Complessità elevata del compito visivo	normale (come già considerato nella categoria di riferimento)	Normale (come già considerato nella categoria di riferimento)
Resa cromatica <30	+1	+1
Presenza zona di conflitto	+1	No
Pericolo di aggressione	non rilevante	non rilevante
Variazione complessiva	+2	+1
Categoria di progetto	CE2	CE3

Tabella 1: Definizione della categoria di riferimento e di progetto

Per la categoria illuminotecnica individuata (CE2), la Norma UNI EN 13201-2, riporta nel prospetto 2 i requisiti prestazionali minimi richiesti all'impianto di illuminazione:

Pertanto, nel caso specifico, i requisiti illuminotecnici richiesti dai diversi impianti risultano i seguenti:

PARAMETRO	ZONE DI CONFLITTO	STRADA
Categoria di progetto della strada	CE2	CE3
Valore minimo illuminamento (lux)	20	15
Uniformità minima $U_0\% = L_{min}/L_{med}$	≥ 40	≥ 40

Tabella 2: Requisiti illuminotecnici di progetto

Ai sensi della Norma UNI 11248, le categorie di progetto sopra riportate, in presenza di basso e scarso flusso di traffico, inferiori, rispettivamente, al 50% ed al 25% del massimo traffico previsto per la strada, possono essere "declassate", rispettivamente, di uno o due livelli individuando, in tal modo, le categorie di esercizio. Le categorie di esercizio stabiliscono le prestazioni dell'impianto nelle specificate condizioni operative della strada (basso e scarso traffico) che si possono ottenere tramite l'utilizzo di adeguati sistemi di regolazione del flusso luminoso.

4.2.4. Fattore di manutenzione

Nelle valutazioni illuminotecniche riportate in allegato 1 è stato assunto un fattore di manutenzione $K_m=0,8$. Come descritto nel rapporto tecnico CIE 154:2003 il fattore di manutenzione deriva dal prodotto dei seguenti tre fattori:

- K_{LMF} : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dalla lampada durante il normale utilizzo. Nel caso di cui trattasi si assume $K_{LMF} = 0,9$ ovvero si ipotizza di cambiare lampada quando esse perdono il 10% del flusso iniziale
- K_{LSF} : fattore che considera il numero di lampade fuori servizio dopo un determinato periodo di funzionamento. Nel caso di cui trattasi si assume $K_{LSF}=1$ ovvero si ipotizza che le lampade fuori servizio (sorgenti SAP) vengano prontamente sostituite "su guasto".
- K_{MF} : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli fra due successivi interventi di manutenzione. Nel caso di cui trattasi si assume $K_{MF} =0,89$ in quanto gli apparecchi illuminanti utilizzati hanno grado IP>66, si ipotizza un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni 2 anni e si considera "medio" il livello di inquinamento

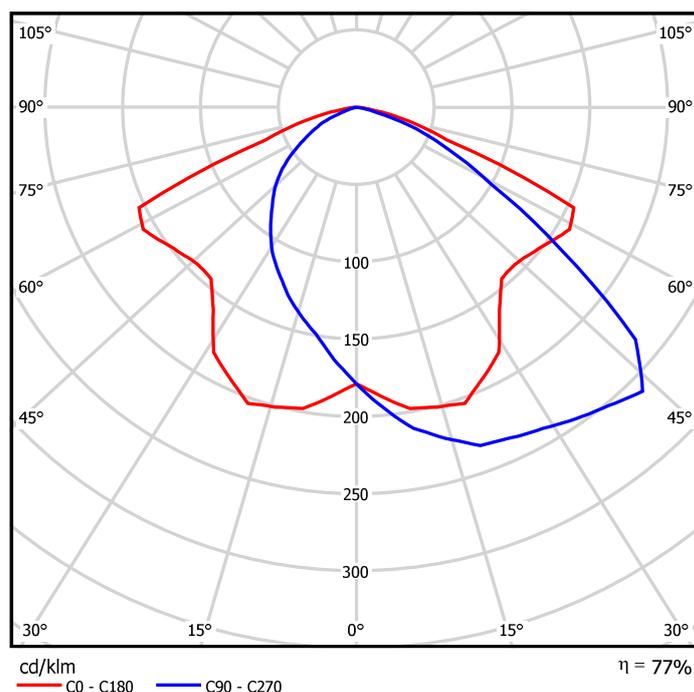
Pertanto il coefficiente K_m , sempre secondo la CIE 154:2003 e nelle ipotesi sopra esposte, vale:

$$K_m = K_{LMF} \cdot K_{LSF} \cdot K_{MF} = 0,9 \cdot 1 \cdot 0,89 \approx 0,8$$

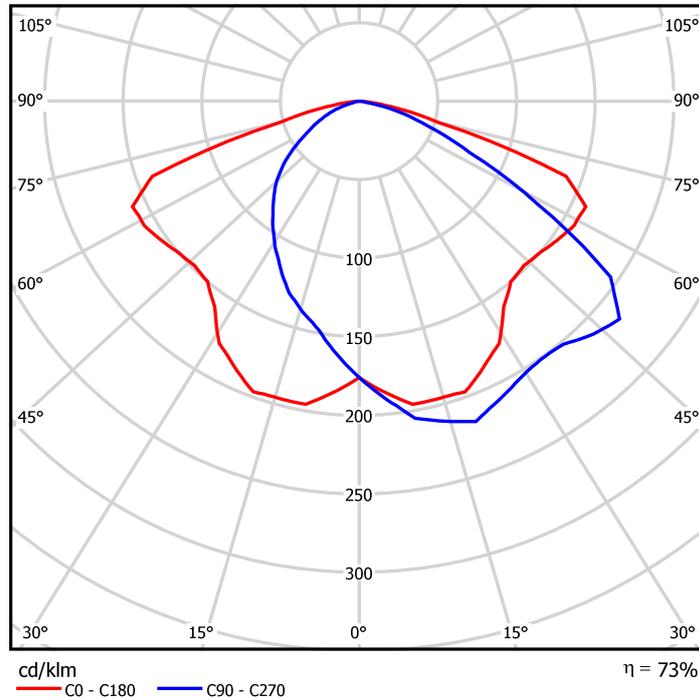
4.2.5. Ottiche degli apparecchi per illuminazione esterna

Si riportano le fotometrie degli apparecchi utilizzati nei calcoli di dimensionamento dell'impianto di illuminazione esterna sia in termini di curva fotometrica che in forma tabellare:

Si riportano le fotometrie degli apparecchi utilizzate nei calcoli di dimensionamento dell'impianto di illuminazione esterna.



Curva fotometrica e rendimento apparecchio SAP - 150 W (per illuminazione su palo rotatorie R1 ed R2)



Curva fotometrica e rendimento apparecchio SAP - 150 W (per illuminazione su palo incrocio a T)

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°	C 240°	C 255°	C 270°	C 285°	C 300°	C 315°	C 330°	C 345°	C 360°
0.0°	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179	179
5.0°	188	191	194	195	195	195	195	195	195	195	194	191	188	184	179	173	168	165	164	165	168	173	179	184	188
10.0°	198	204	209	212	211	212	211	212	211	212	209	204	198	189	179	168	157	152	149	152	157	168	179	189	198
15.0°	201	213	226	232	230	225	222	225	230	232	226	213	201	188	175	163	151	143	139	143	151	163	175	188	201
20.0°	204	223	243	253	249	238	233	238	249	253	243	223	204	187	172	158	146	134	129	134	146	158	172	187	204
25.0°	193	227	258	268	262	246	236	246	262	268	258	227	193	172	158	145	134	123	118	123	134	145	158	172	193
30.0°	183	232	274	284	275	255	240	255	275	284	274	232	183	158	144	133	122	112	108	112	122	133	144	158	183
35.0°	160	235	288	300	293	266	246	266	293	300	288	235	160	137	125	116	107	100	96	100	107	116	125	137	160
40.0°	145	246	306	318	314	279	252	279	314	318	306	246	145	127	114	104	96	89	84	89	96	104	114	127	145
45.0°	144	279	332	341	332	287	260	287	332	341	332	279	144	123	109	97	87	80	74	80	87	97	109	123	144
50.0°	147	322	369	372	327	262	234	262	327	372	369	322	147	120	106	93	79	68	62	68	79	93	106	120	147
55.0°	152	368	401	377	269	188	160	188	269	377	401	368	152	116	102	88	72	55	48	55	72	88	102	116	152
60.0°	158	393	403	309	174	117	100	117	174	309	403	393	158	108	94	78	62	42	35	42	62	78	94	108	158
65.0°	154	373	349	207	99	75	66	75	99	207	349	373	154	83	67	54	43	30	24	30	43	54	67	83	154
70.0°	62	242	231	114	59	47	41	47	59	114	231	242	62	18	12	11	12	11	10	11	12	11	12	18	62
75.0°	35	115	85	31	23	23	14	23	23	31	85	115	35	12	7.00	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00	1.00	3.00	7.00	12	35
80.0°	12	33	21	6.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	6.00	21	33	12	5.00	3.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	3.00	5.00	12
85.0°	2.00	3.00	2.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella 3- Intensità luminose apparecchio SAP - 150 W (per illuminazione su palo rotatorie R1 ed R2)

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°	C 240°	C 255°	C 270°	C 285°	C 300°	C 315°	C 330°	C 345°	C 360°
0.0°	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
5.0°	186	188	190	191	191	191	190	191	191	191	190	188	186	181	177	172	167	164	162	164	167	172	177	181	186
10.0°	196	201	205	207	206	206	205	206	206	207	205	201	196	187	178	168	158	152	148	152	158	168	178	187	196
15.0°	196	207	216	221	219	214	211	214	219	221	216	207	196	184	173	162	151	143	139	143	151	162	173	184	196
20.0°	197	213	227	235	233	222	217	222	233	235	227	213	197	182	168	156	144	135	130	135	144	156	168	182	197
25.0°	187	211	230	238	235	220	210	220	235	238	230	211	187	169	156	144	132	123	118	123	132	144	156	169	187
30.0°	178	209	233	241	237	218	204	218	237	241	233	209	178	157	144	132	121	111	107	111	121	132	144	157	178
35.0°	160	201	228	238	239	220	201	220	239	238	228	201	160	141	129	119	109	100	96	100	109	119	129	141	160
40.0°	150	201	226	238	245	226	202	226	245	238	226	201	150	133	121	109	99	90	85	90	99	109	121	133	150
45.0°	148	213	239	244	251	232	210	232	251	244	239	213	148	130	116	102	91	81	75	81	91	102	116	130	148
50.0°	150	237	260	263	253	231	216	231	253	263	260	237	150	129	112	97	83	71	63	71	83	97	112	129	150
55.0°	154	269	285	283	243	200	195	200	243	283	285	269	154	126	110	92	74	59	49	59	74	92	110	126	154
60.0°	158	296	308	274	196	139	131	139	196	274	308	296	158	119	103	86	64	46	36	46	64	86	103	119	158
65.0°	159	312	304	223	125	86	78	86	125	223	304	312	159	107	90	74	53	33	26	33	53	74	90	107	159
70.0°	140	296	260	149	75	55	47	55	75	149	260	296	140	70	38	37	29	21	16	21	29	37	38	70	140
75.0°	52	166	138	68	39	32	25	32	39	68	138	166	52	16	9.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	5.00	9.00	16	52
80.0°	21	58	40	12	9.00	6.00	5.00	6.00	9.00	12	40	58	21	8.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00	8.00	21
85.0°	2.00	5.00	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00	5.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella 4- Intensità luminose apparecchio SAP - 150 W (per illuminazione su palo incrocio a T)

5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI AREE ESTERNE

I calcoli illuminotecnici, eseguiti tenendo conto dei vari vincoli e dati di progetto precisati nei paragrafi precedenti, sono stati condotti con il software DIALUX (DIAL GmbH – versione 4.9)

Il programma di calcolo esegue le verifiche illuminotecniche secondo le indicazioni fornite dalla Norma UNI EN 13201-3.

I risultati dei calcoli, per le diverse zone di studio evidenziate nell'allegato 1, sono raccolti nell'allegato 2: essi riportano la distribuzione dei valori puntuali della luminanza e/o dell'illuminamento sulla carreggiata. Essi inoltre fanno riferimento a specifici apparecchi illuminanti presenti in commercio al solo fine di verifica del presente progetto, dovendo necessariamente selezionare un'ottica per la loro esecuzione.

Sarà onere dell'impresa esecutrice produrre i calcoli di verifica condotti con i dati fotometrici dello specifico corpo illuminante da essa prescelto, qualora diverso da quello assunto nel presente progetto.

6. ALLEGATI

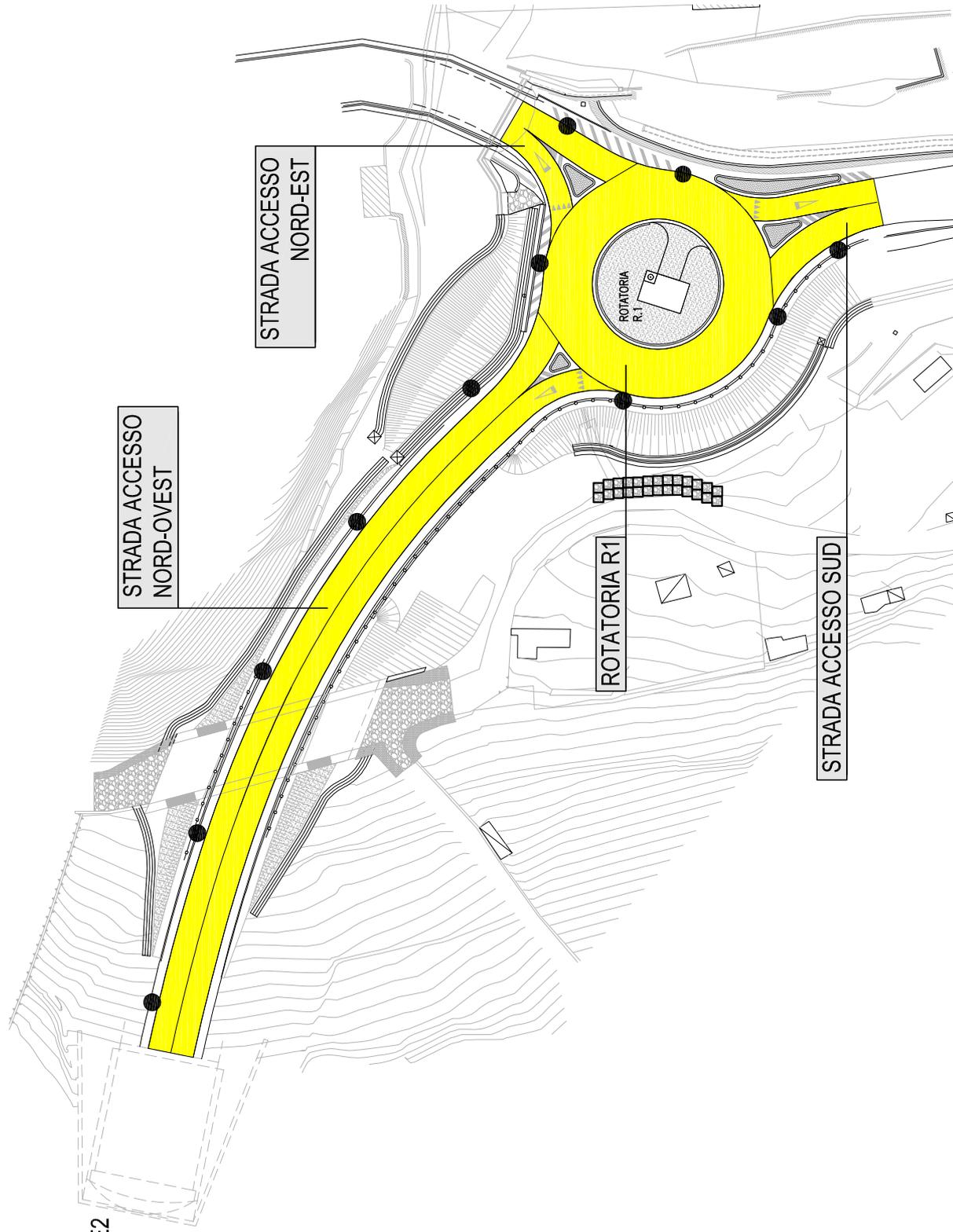
Gli allegati sono organizzati nei seguenti documenti:

- Allegato 1: Zone di studio illuminazione esterna
- Allegato 2: Calcoli illuminotecnici aree esterne

ALLEGATO 1

ZONE DI STUDIO ILLUMINAZIONE ESTERNA

ROTATORIA R1

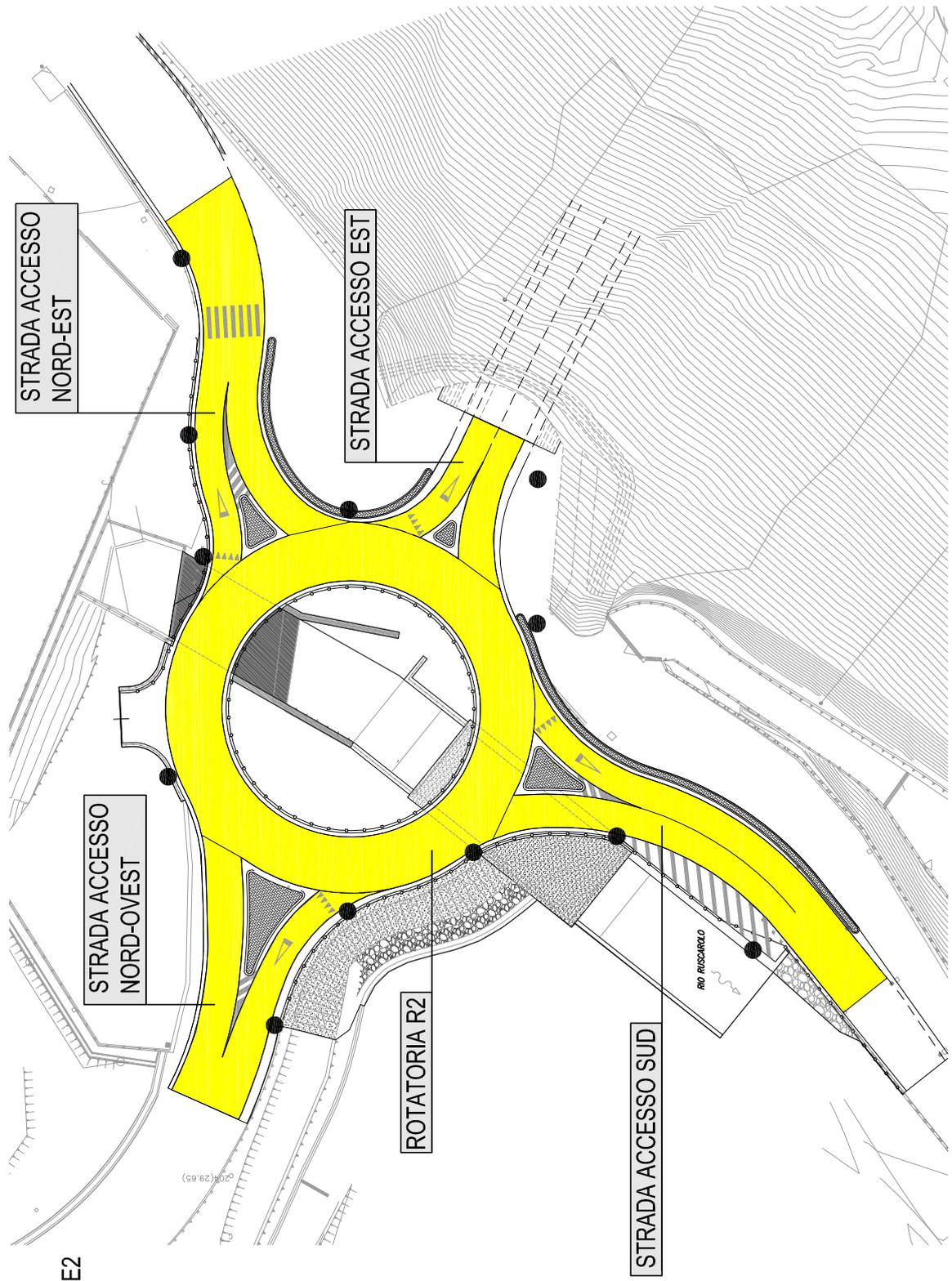


■ CATEGORIA DI PROGETTO CE2

● PUNTO LUCE SU PALO

XXX TITOLO DI RIFERIMENTO
NEI CALCOLI ALLEGATI

ROTATORIA R2

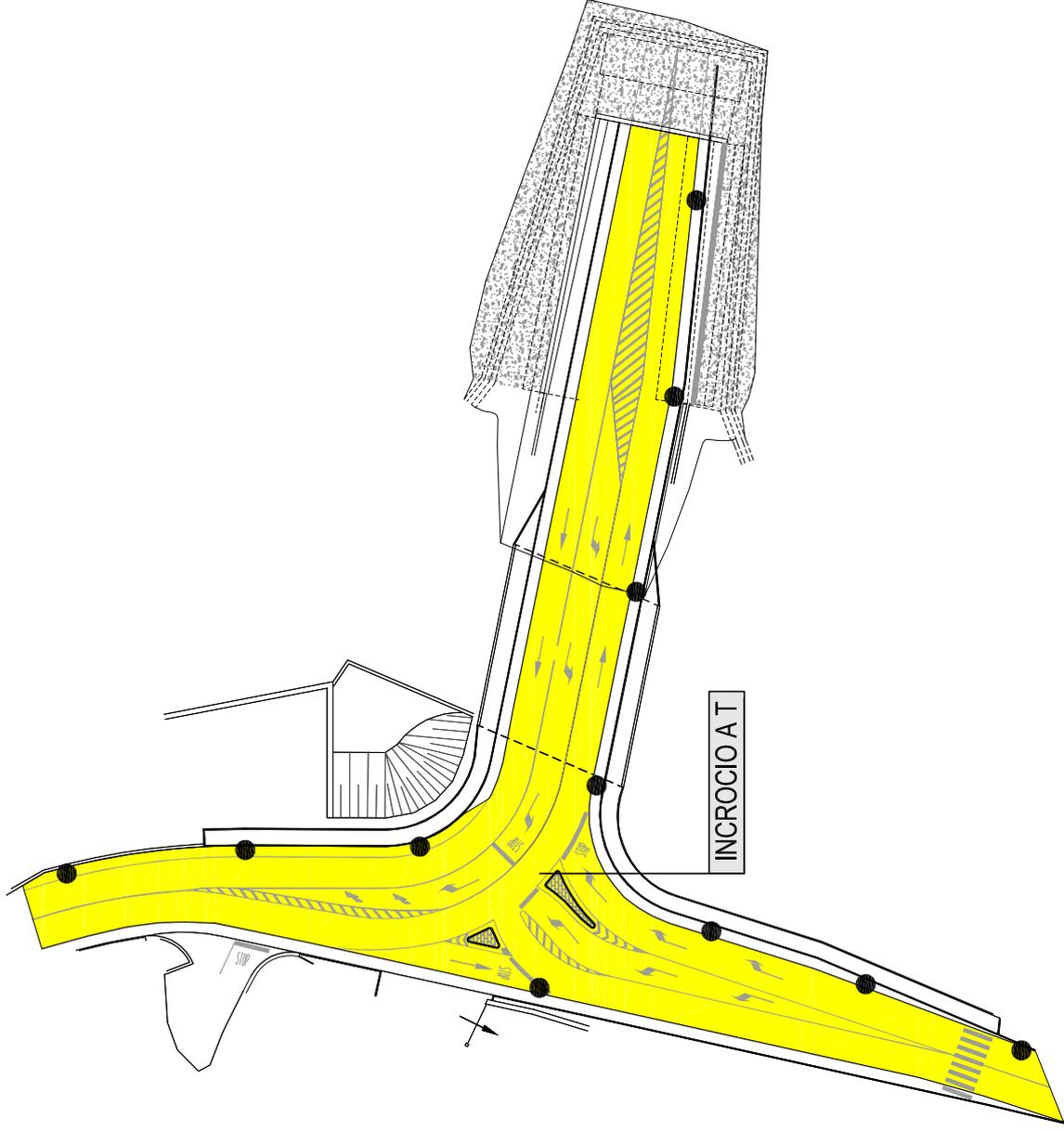


■ CATEGORIA DI PROGETTO CE2

● PUNTO LUCE SU PALO

XXX TITOLO DI RIFERIMENTO
NEI CALCOLI ALLEGATI

INCROCIO A "T"



 CATEGORIA DI PROGETTO CE2

 PUNTO LUCE SU PALO

TITOLO DI RIFERIMENTO
NEI CALCOLI ALLEGATI

 xxx

ALLEGATO 2

CALCOLI ILLUMINOTECNICI AREE ESTERNE

ROTATORIA R1

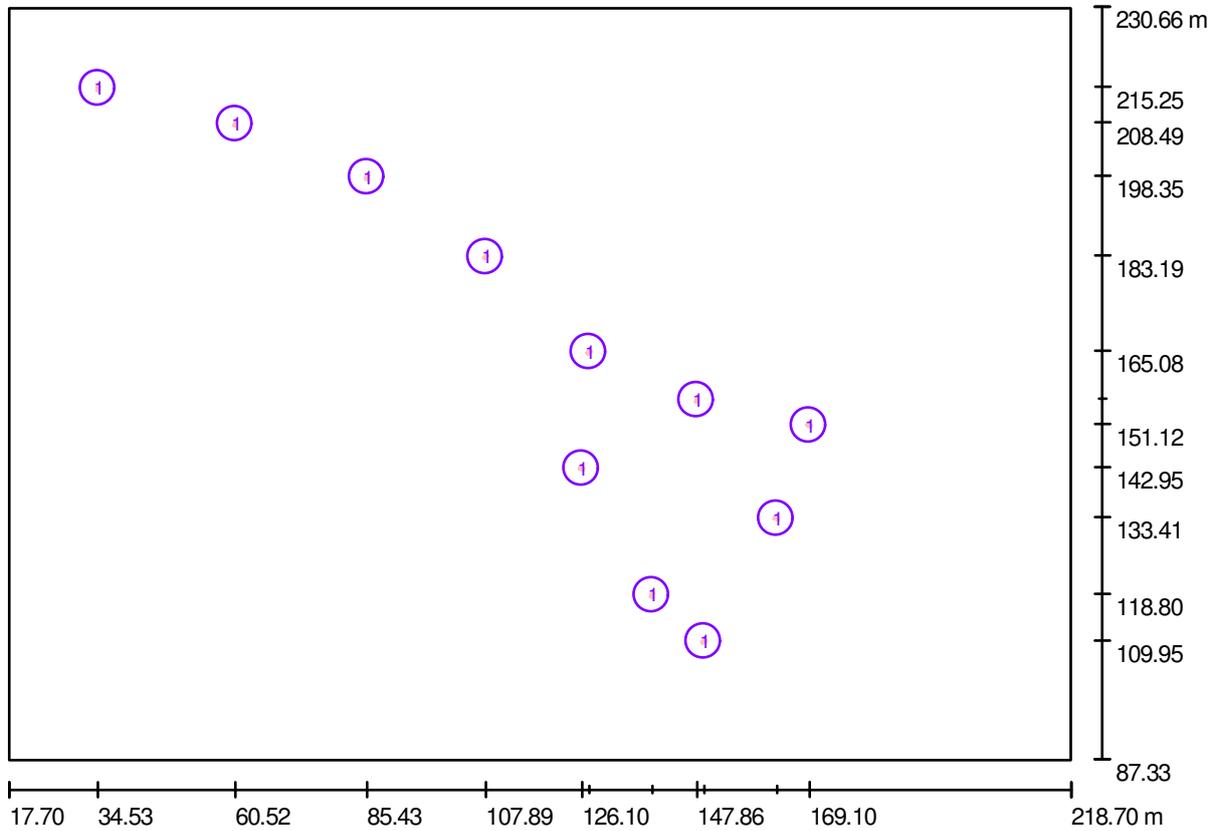
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

COCIV - ROTATORIA R1	
Indice	1
Rotatoria R1	
Lampade (planimetria)	2
Superfici esterne	
strada accesso sud	
Isolinee (E, perpendicolare)	3
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	4
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	5
strada accesso nord-est	
Isolinee (E, perpendicolare)	6
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	7
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	8
strada accesso nord-ovest	
Isolinee (E, perpendicolare)	9
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	10
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	11
Rotatoria R1	
Riepilogo	12
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	13

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / Lampade (planimetria)



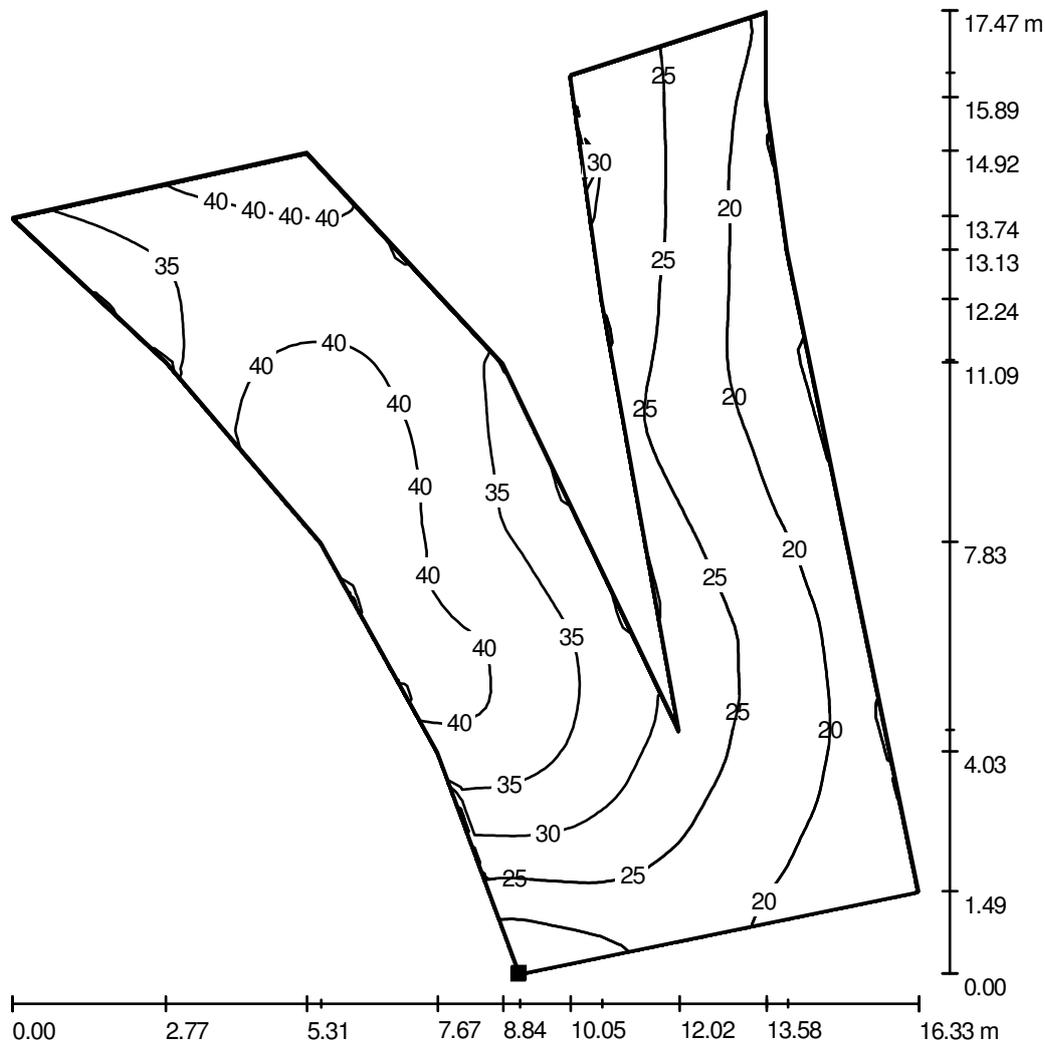
Scala 1 : 1437

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	11	Thorn Lighting 96250362 (V1L1) ORACLE 2C 150W HIDE.X CL2 EFL

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso sud / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 137

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (153.277 m, 104.372 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
 30

E_{min} [lx]
 16

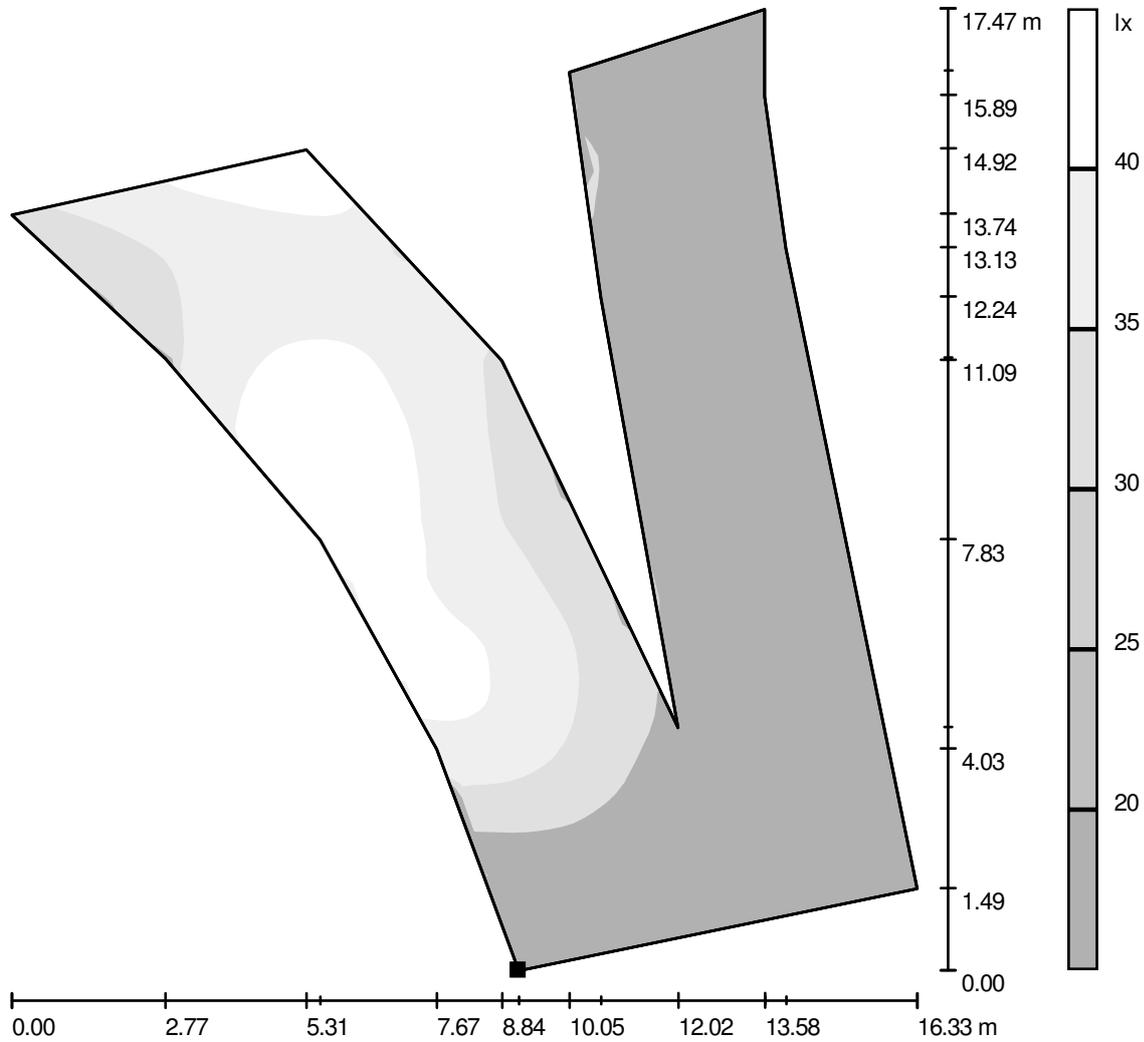
E_{max} [lx]
 44

E_{min} / E_m
 0.524

E_{min} / E_{max}
 0.349

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso sud / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 137

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (153.277 m, 104.372 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
 30

E_{min} [lx]
 16

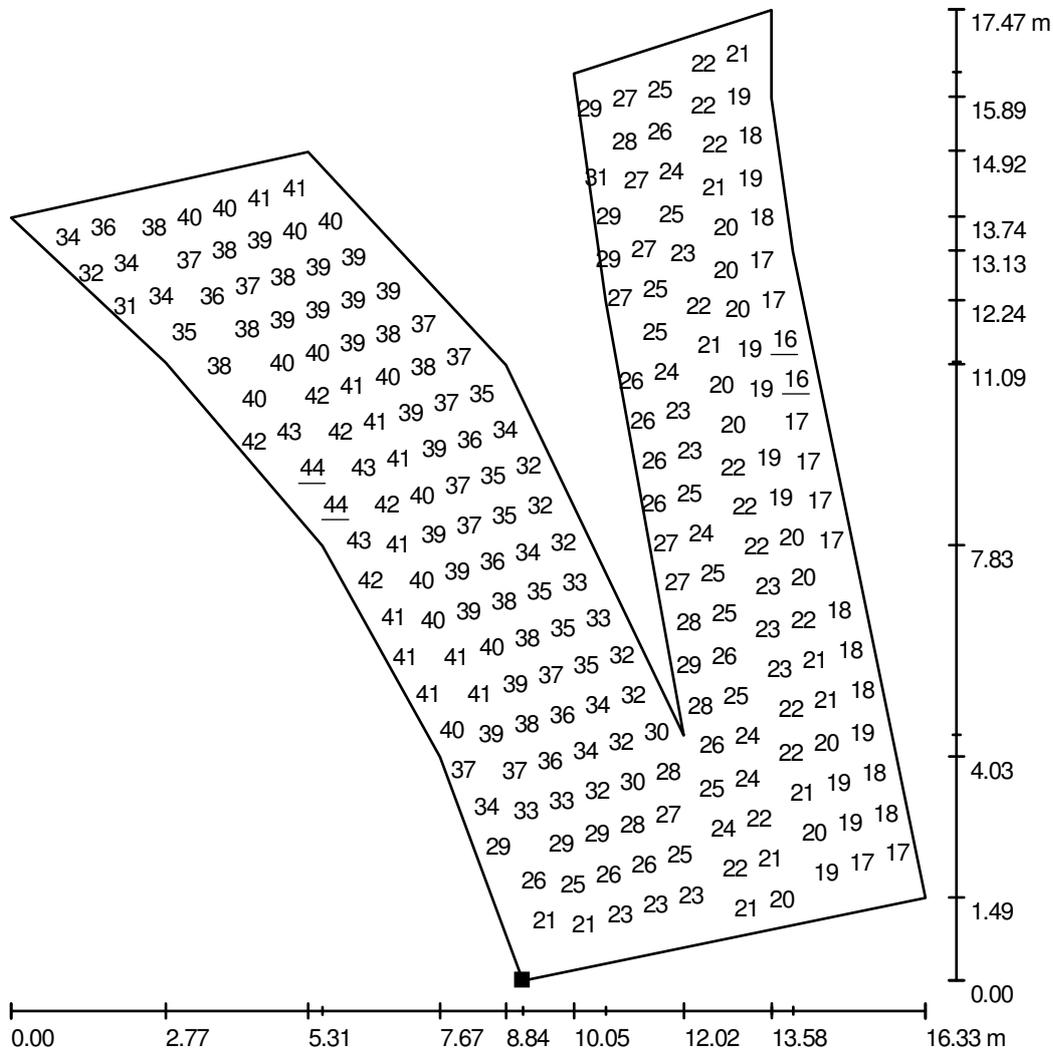
E_{max} [lx]
 44

E_{min} / E_m
 0.524

E_{min} / E_{max}
 0.349

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso sud / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 137

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (153.277 m, 104.372 m, 0.000 m)

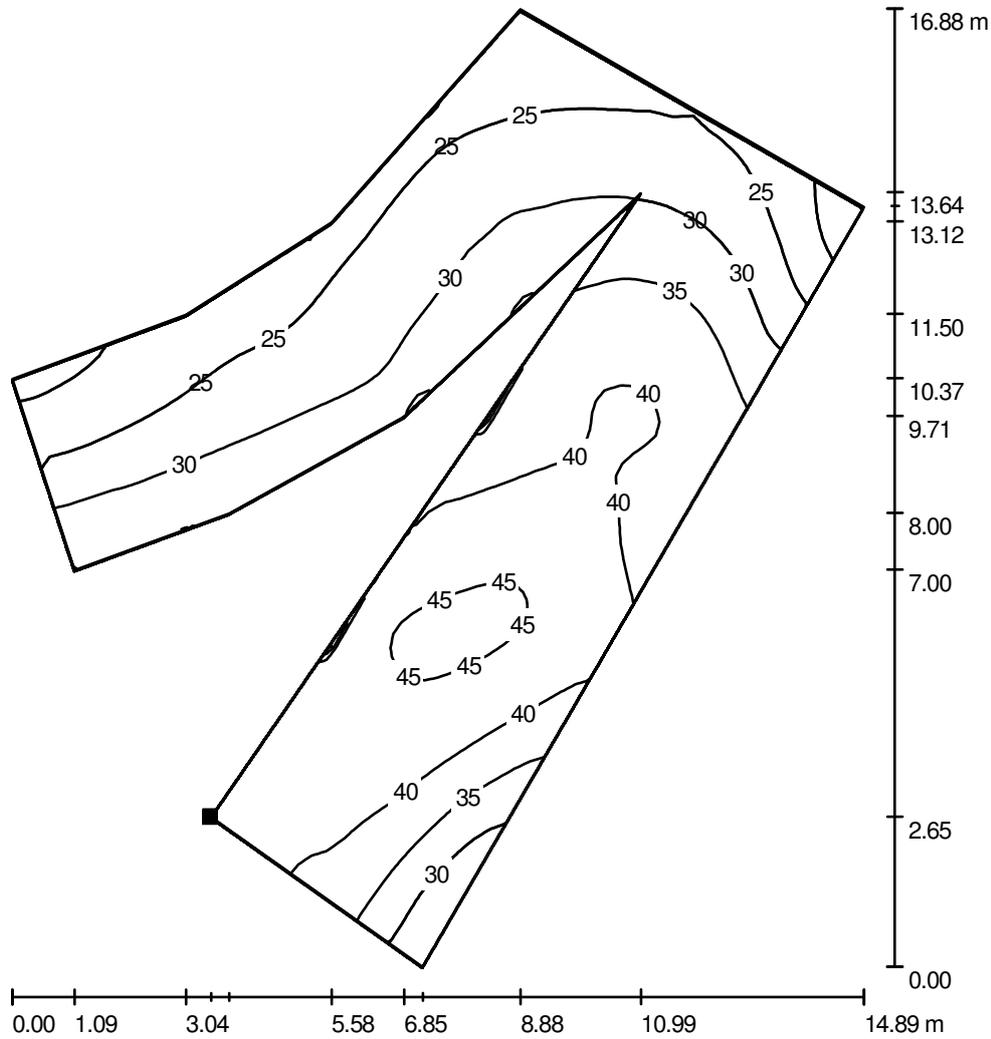


Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	16	44	0.524	0.349

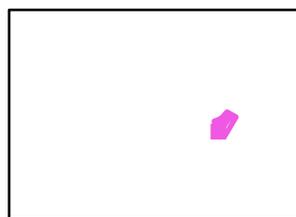
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso nord-est / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 133

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (160.689 m, 146.549 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
 33

E_{min} [lx]
 17

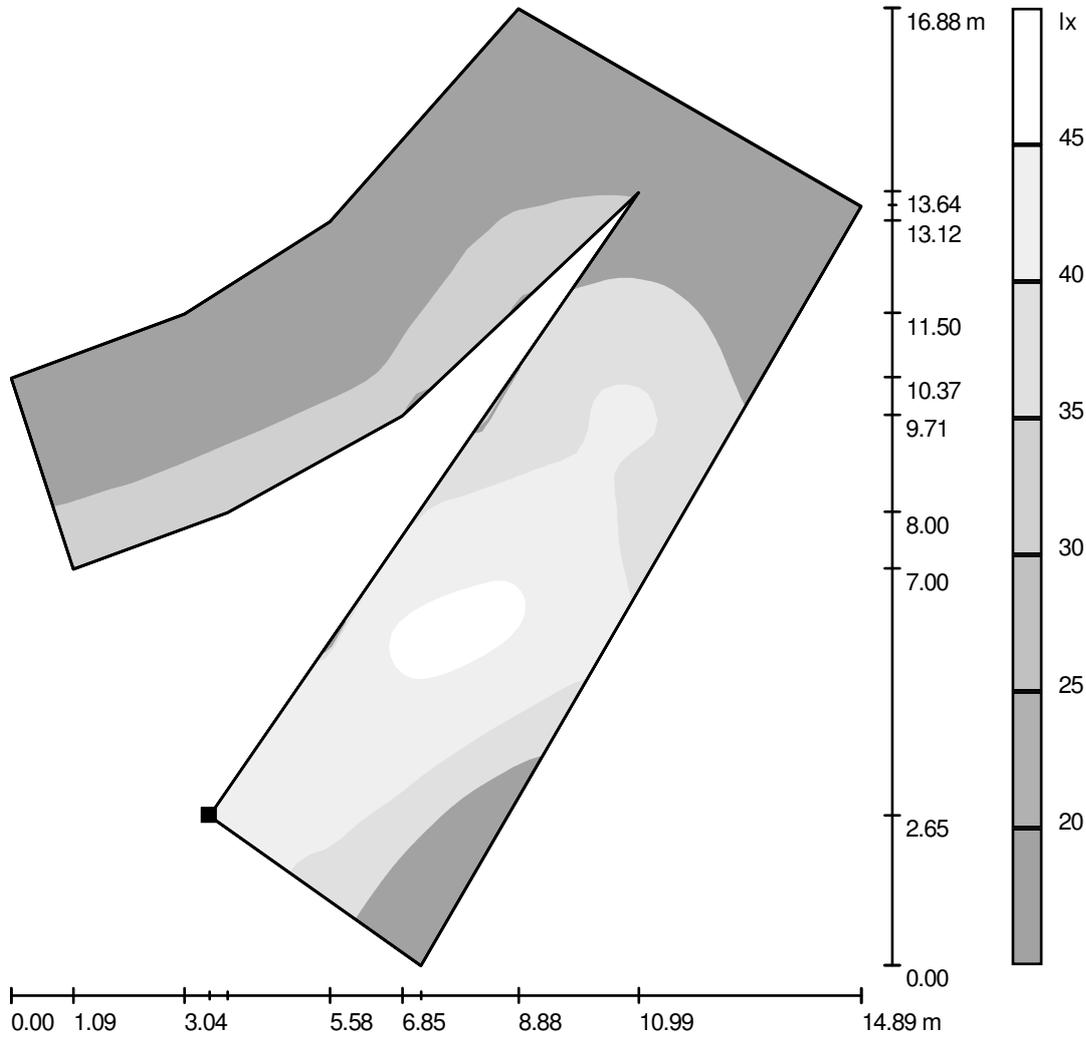
E_{max} [lx]
 46

E_{min} / E_m
 0.503

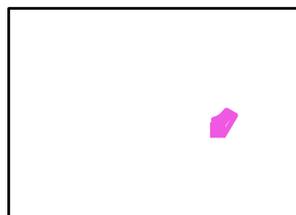
E_{min} / E_{max}
 0.364

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso nord-est / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (160.689 m, 146.549 m, 0.000 m)



Scala 1 : 133

Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
 33

E_{min} [lx]
 17

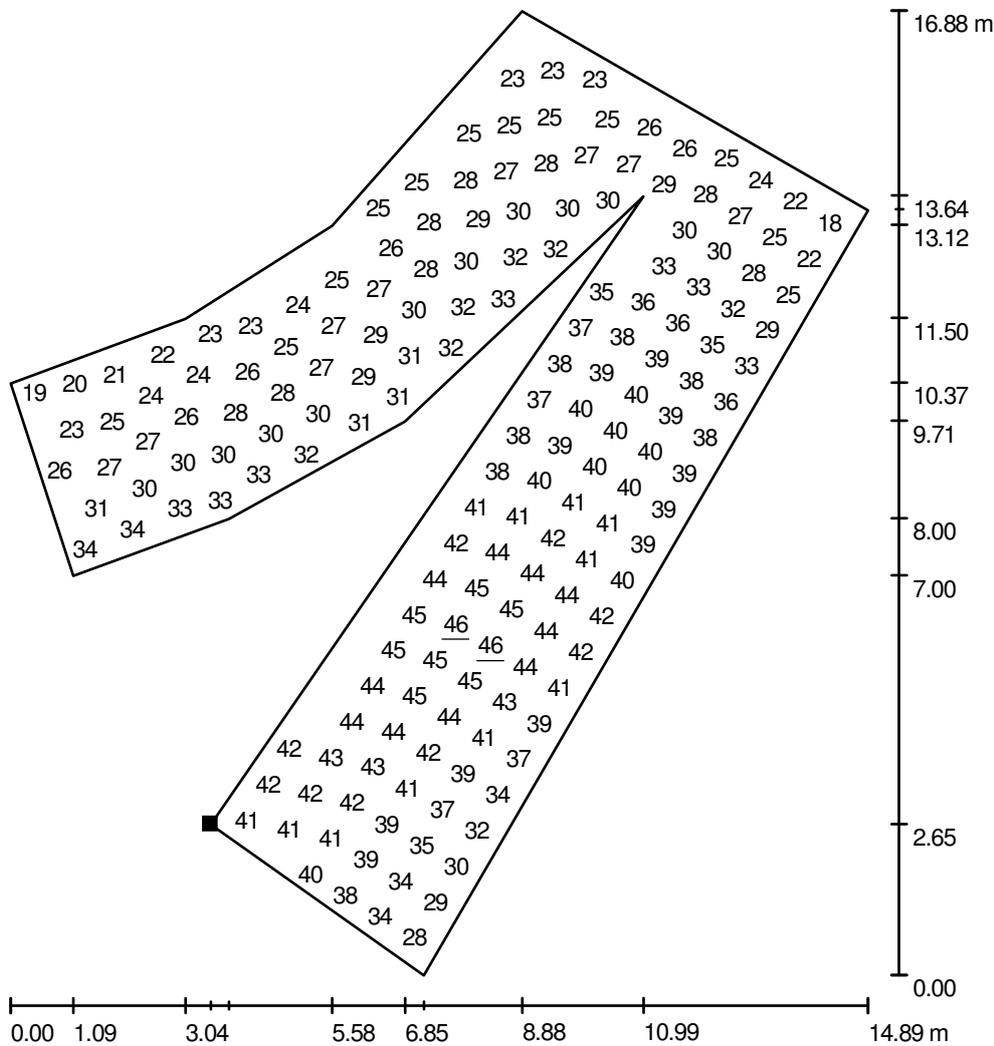
E_{max} [lx]
 46

E_{min} / E_m
 0.503

E_{min} / E_{max}
 0.364

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

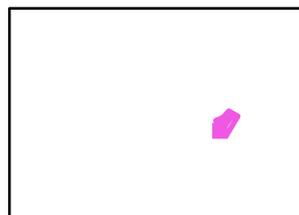
Rotatoria R1 / strada accesso nord-est / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 133

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (160.689 m, 146.549 m, 0.000 m)

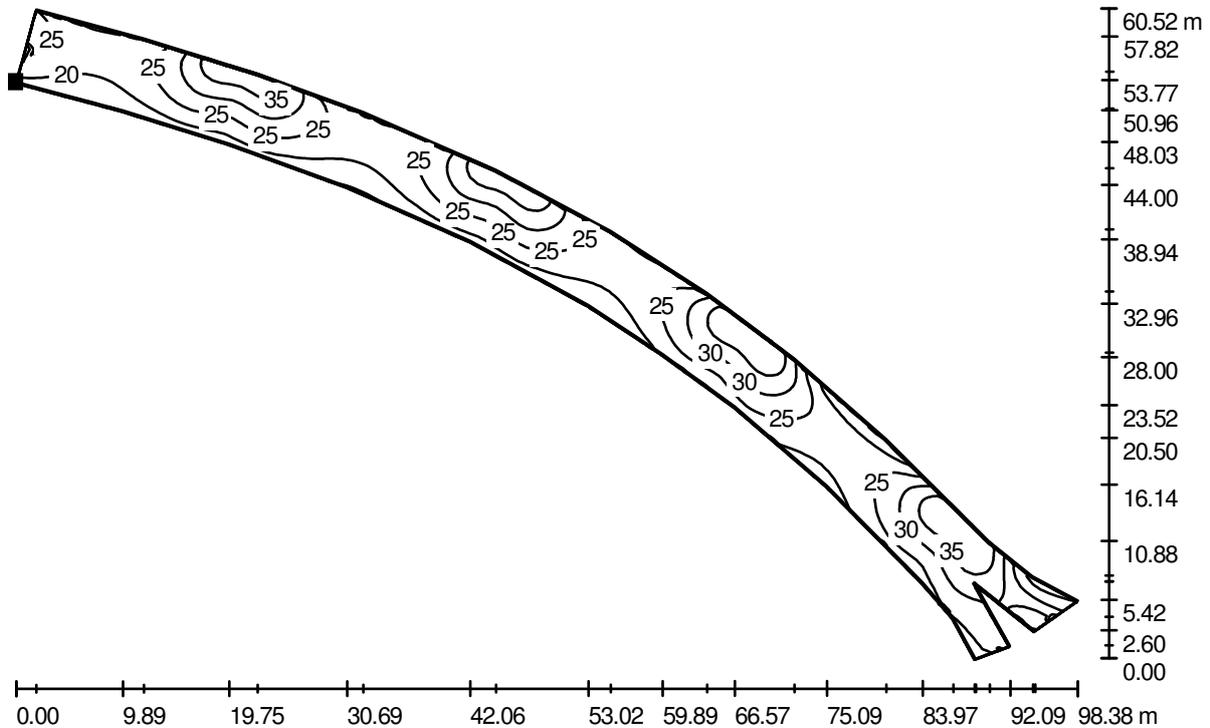


Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	17	46	0.503	0.364

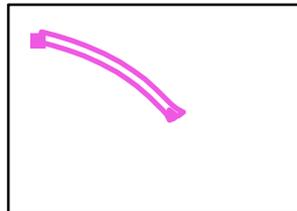
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso nord-ovest / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 704

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (38.506 m, 205.270 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
 26

E_{min} [lx]
 14

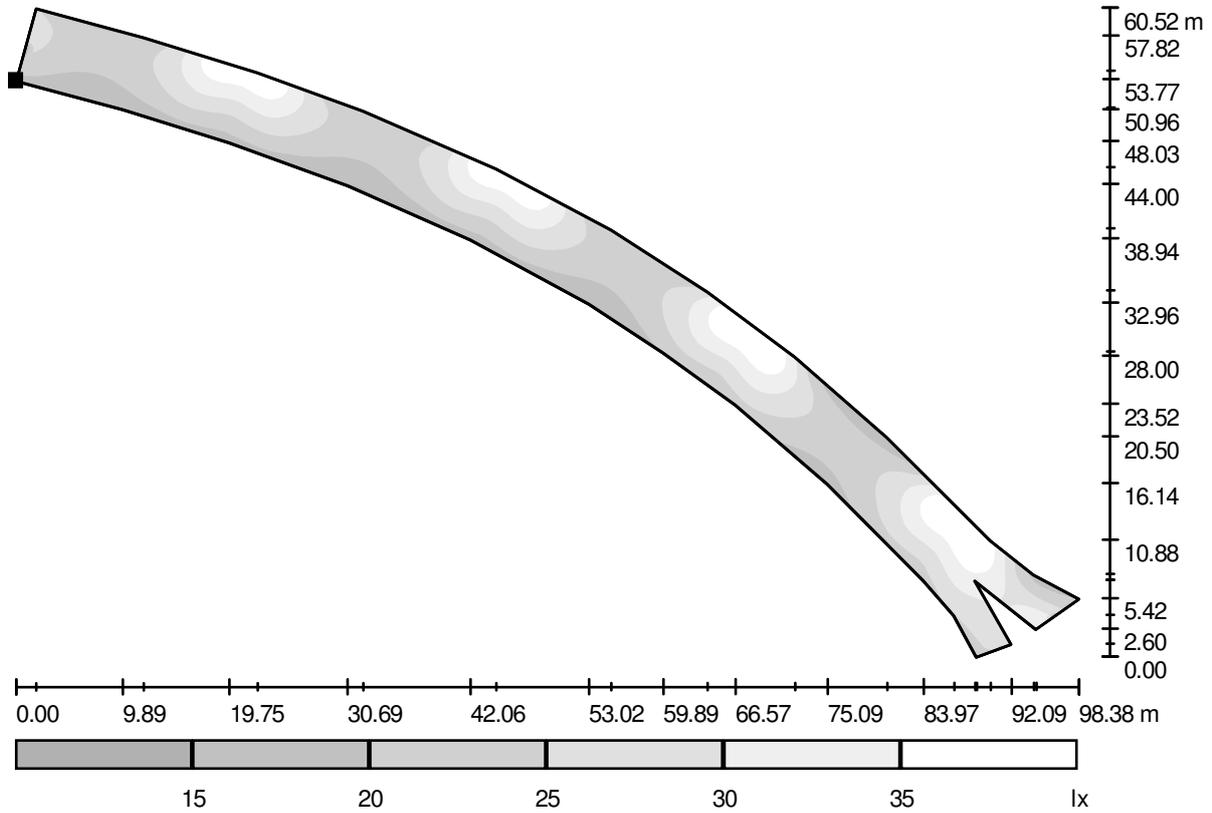
E_{max} [lx]
 40

E_{min} / E_m
 0.555

E_{min} / E_{max}
 0.355

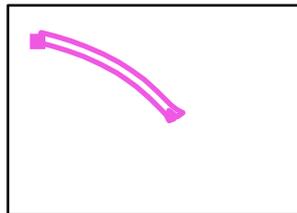
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / strada accesso nord-ovest / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 704

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (38.506 m, 205.270 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
 26

E_{min} [lx]
 14

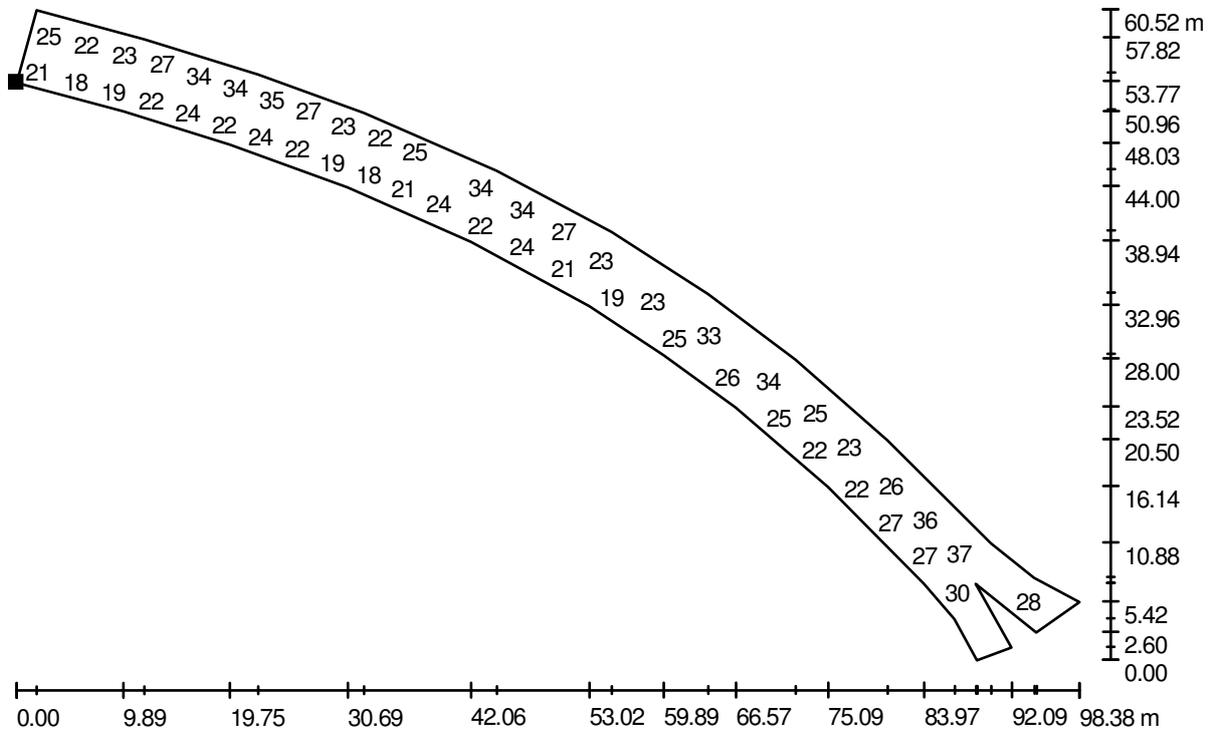
E_{max} [lx]
 40

E_{min} / E_m
 0.555

E_{min} / E_{max}
 0.355

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

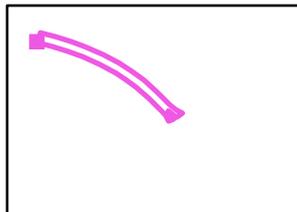
Rotatoria R1 / strada accesso nord-ovest / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 704

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (38.506 m, 205.270 m, 0.000 m)

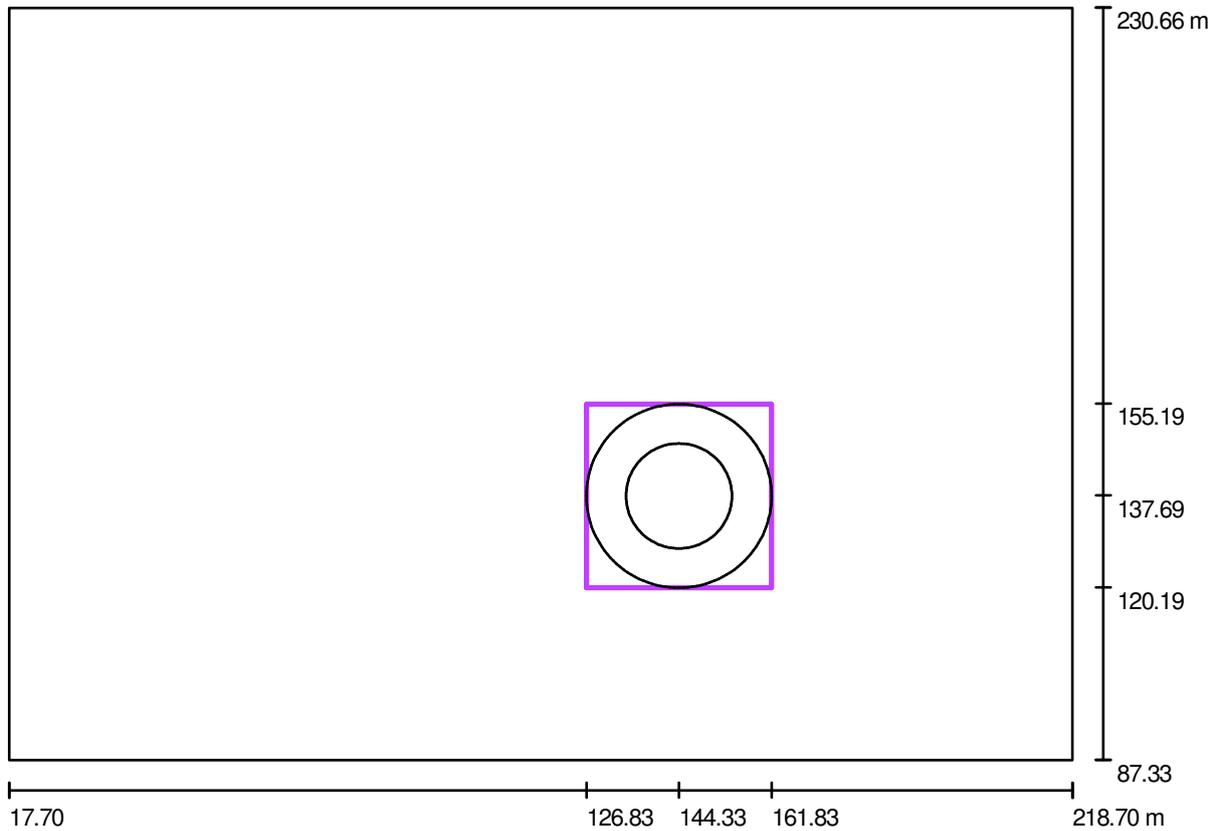


Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
26	14	40	0.555	0.355

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R1 / Rotatoria R1 / Riepilogo



Scala 1 : 1437

Posizione: (144.330 m, 137.685 m, 0.000 m)
 Dimensioni: (35.000 m, 35.000 m)
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tipo: Radiale, Reticolo: 50 x 10 Punti

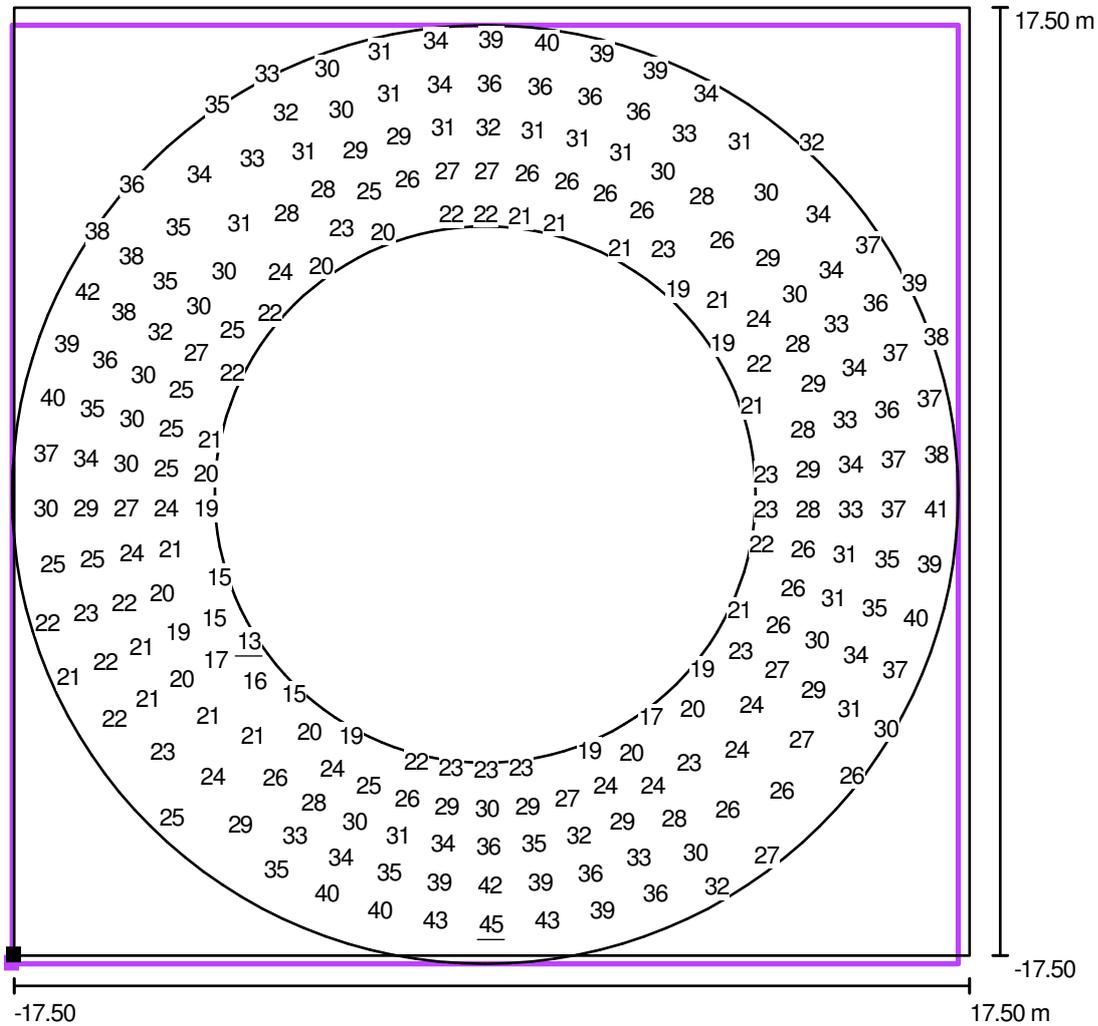
Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h / E_m	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	29	13	45	0.45	0.29	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$ = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

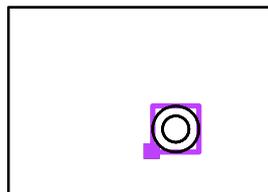
Rotatoria R1 / Rotatoria R1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 281

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato: (126.830 m,
 120.185 m, 0.000 m)



Reticolo: 50 x 10 Punti

E_m [lx]
 29

E_{min} [lx]
 13

E_{max} [lx]
 45

E_{min} / E_m
 0.45

E_{min} / E_{max}
 0.29

ROTATORIA R2

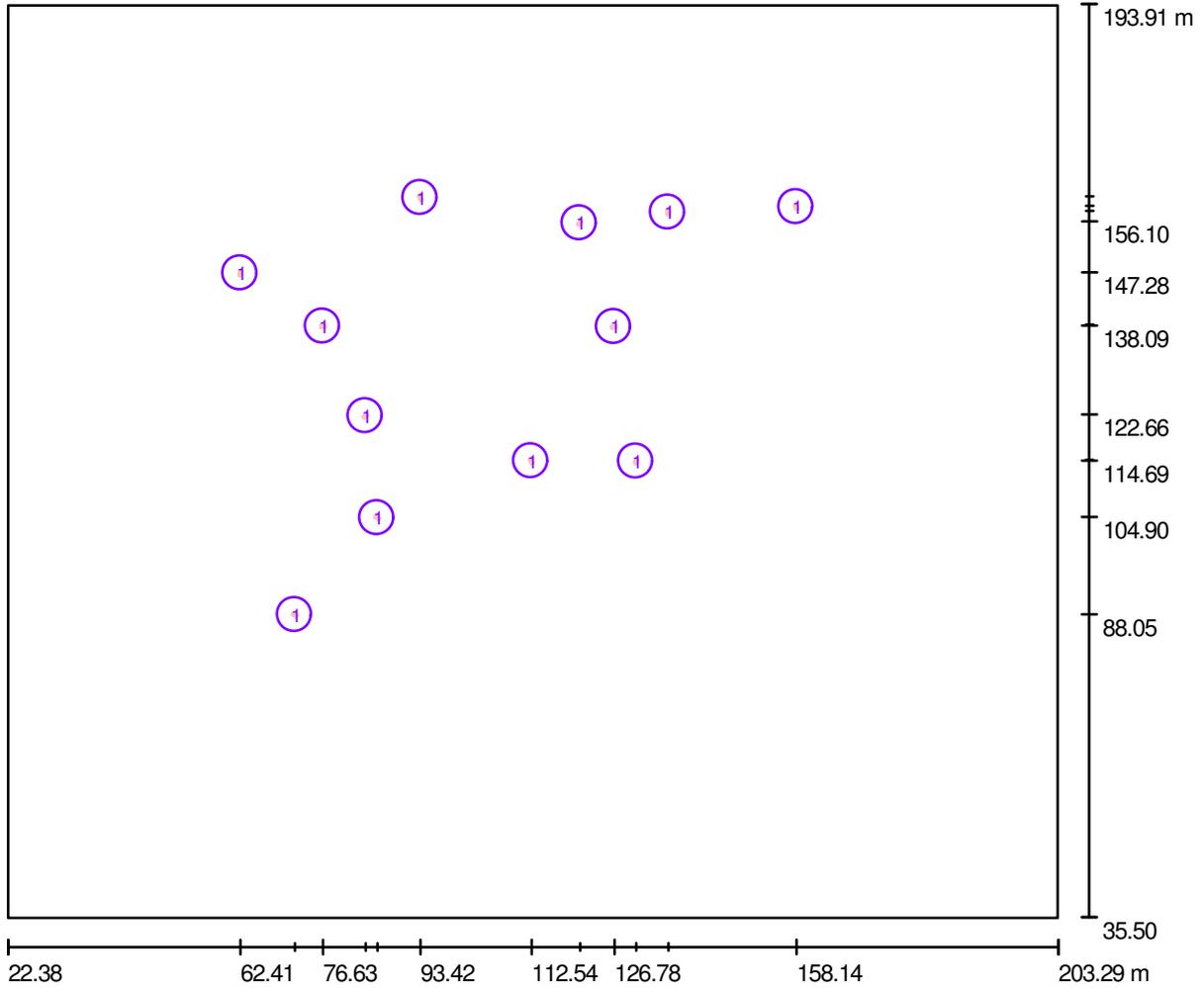
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

COCIV - ROTATORIA R2	
Indice	1
Rotatoria R2	
Lampade (planimetria)	2
Superfici esterne	
Strada accesso sud	
Isolinee (E, perpendicolare)	3
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	4
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	5
Strada accesso est	
Isolinee (E, perpendicolare)	6
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	7
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	8
Strada accesso nord-est	
Isolinee (E, perpendicolare)	9
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	10
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	11
Strada accesso nord-ovest	
Isolinee (E, perpendicolare)	12
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	13
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	14
Rotatoria R2	
Riepilogo	15
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	16

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Lampade (planimetria)



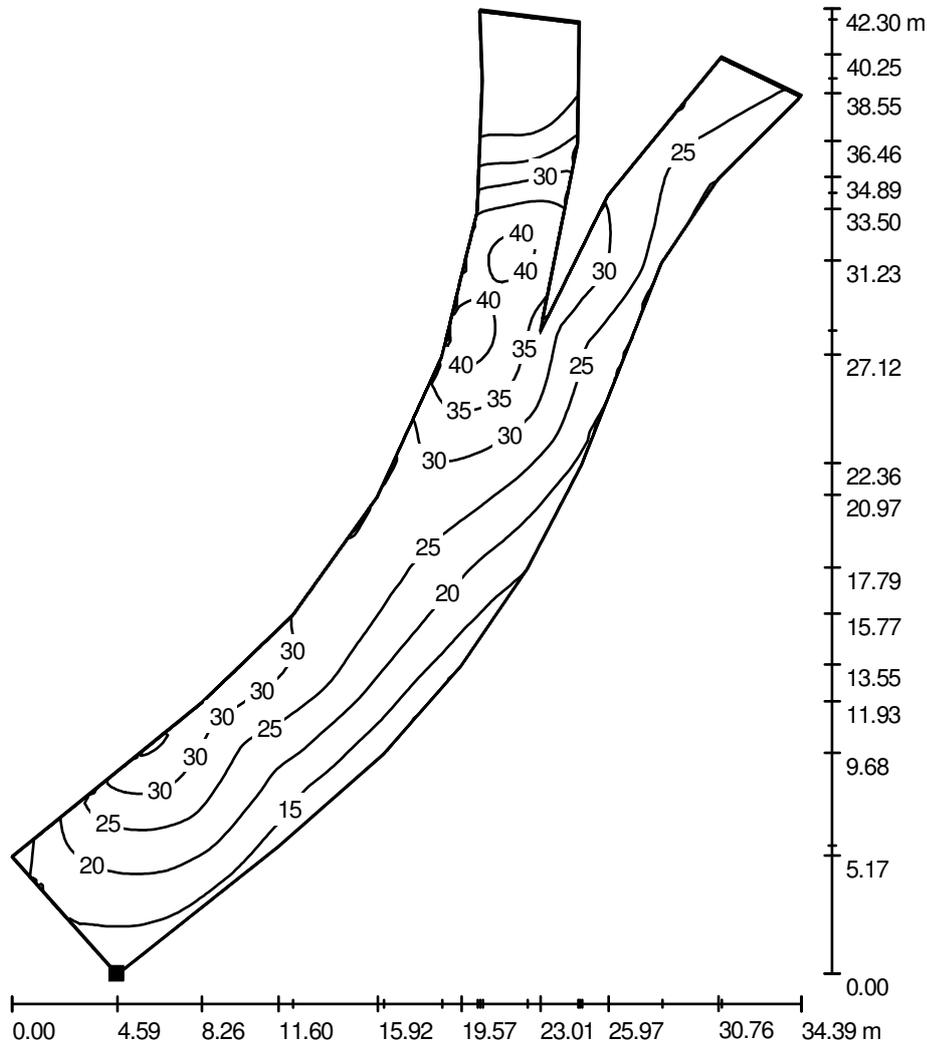
Scala 1 : 1294

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	Thorn Lighting 96250362 (V1L1) ORACLE 2C 150W HIDE.X CL2 EFL

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso sud / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 331

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (71.486 m, 73.996 m, 0.000 m)

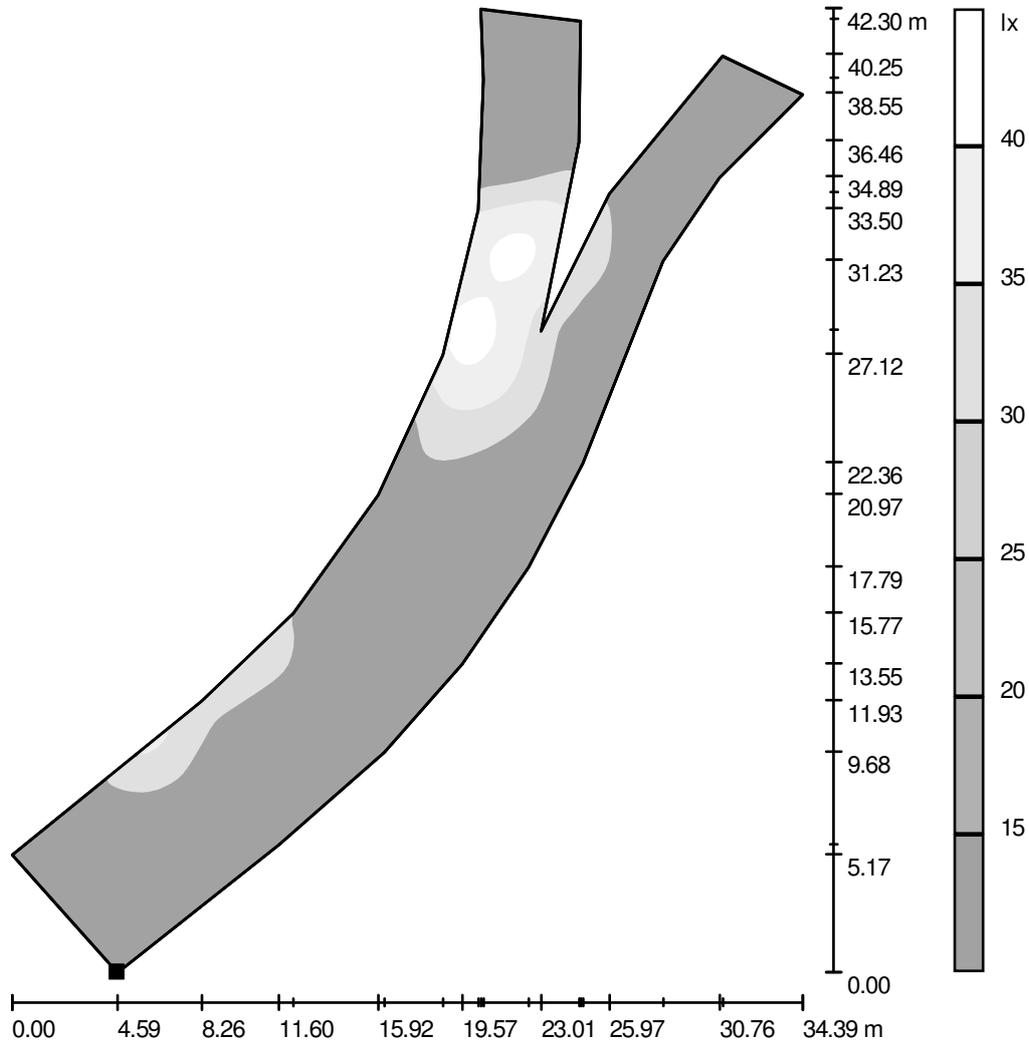


Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
25	11	42	0.448	0.264

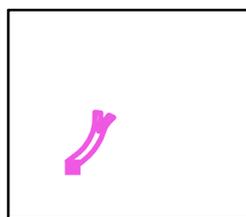
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso sud / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 331

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (71.486 m, 73.996 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
 25

E_{min} [lx]
 11

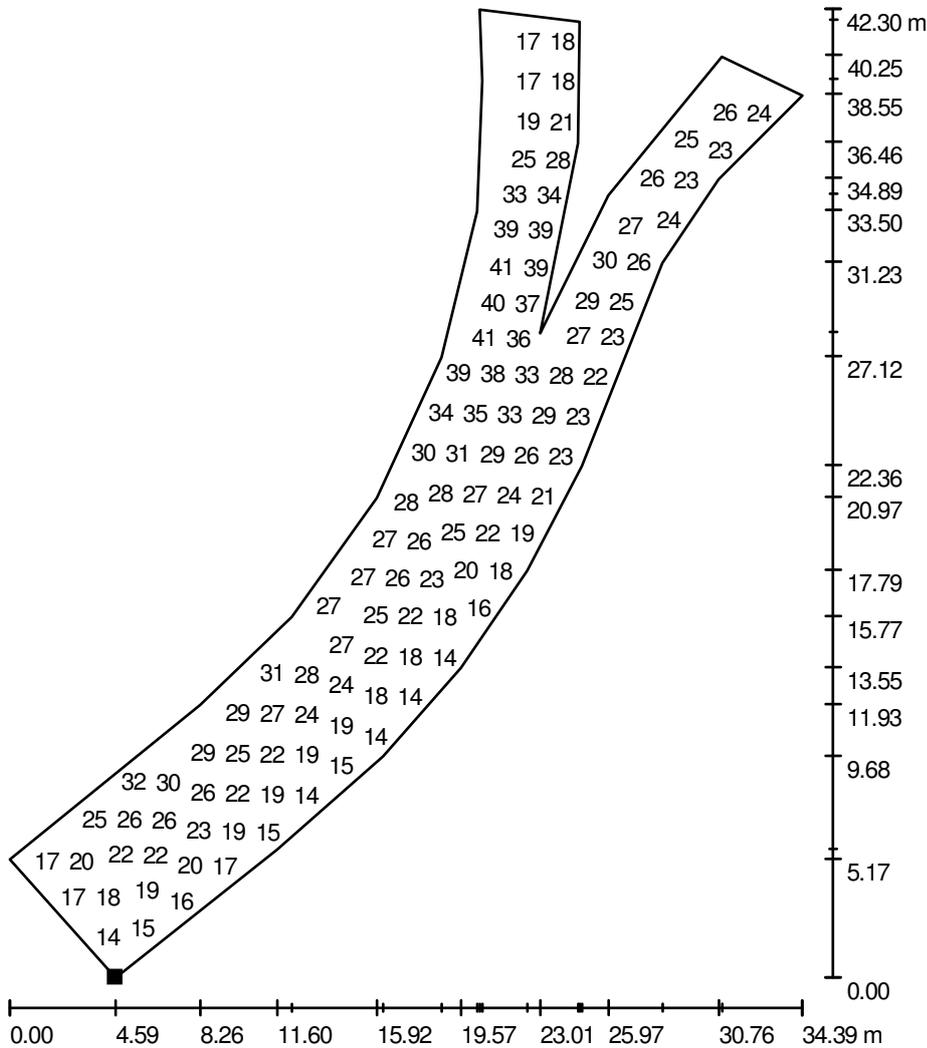
E_{max} [lx]
 42

E_{min} / E_m
 0.448

E_{min} / E_{max}
 0.264

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

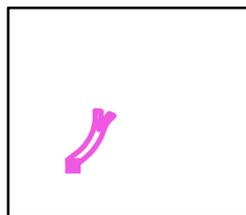
Rotatoria R2 / Strada accesso sud / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 331

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (71.486 m, 73.996 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
25

E_{min} [lx]
11

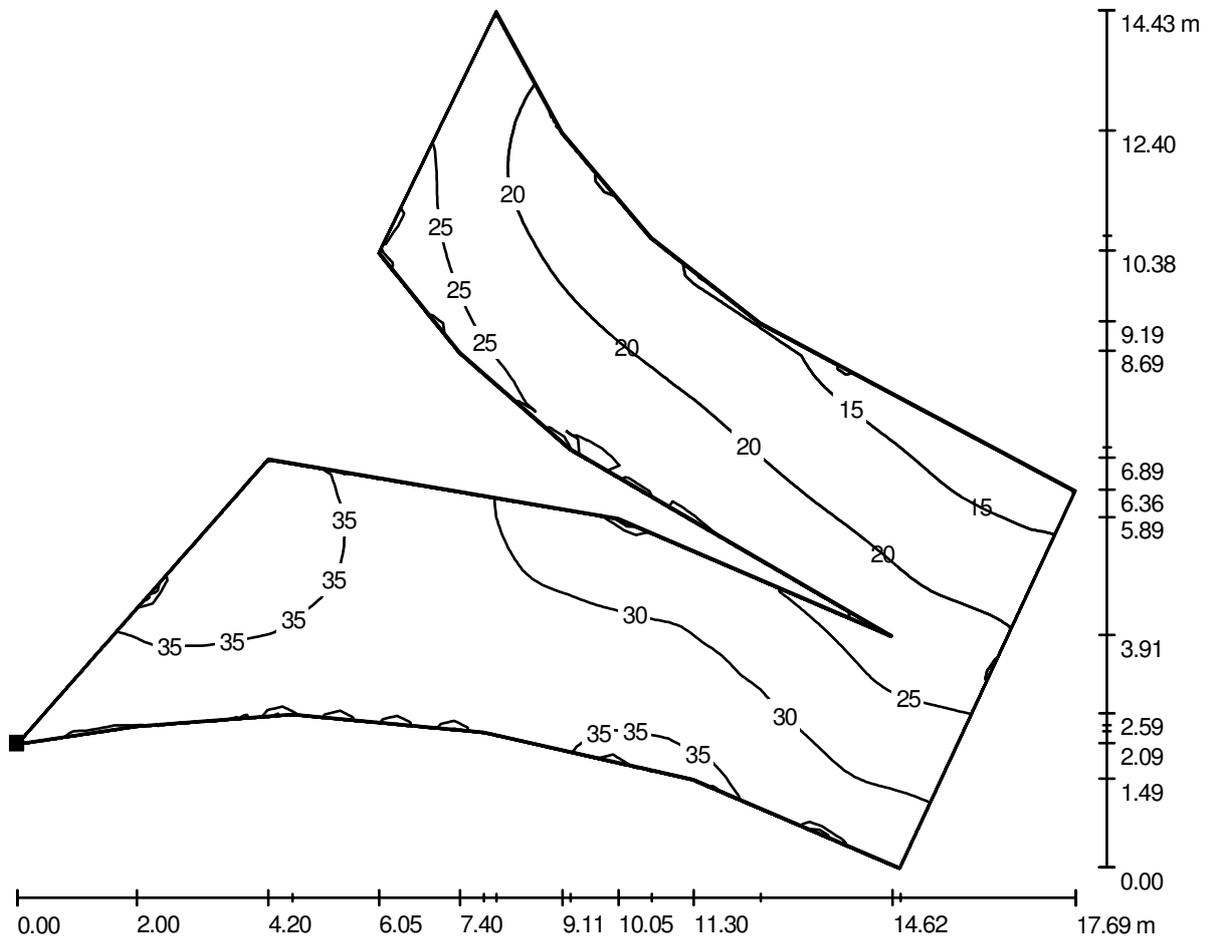
E_{max} [lx]
42

E_{min} / E_m
0.448

E_{min} / E_{max}
0.264

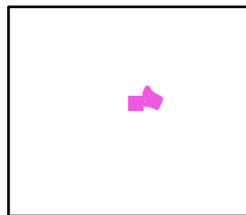
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso est / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 127

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (118.500 m, 120.000 m, 0.000 m)

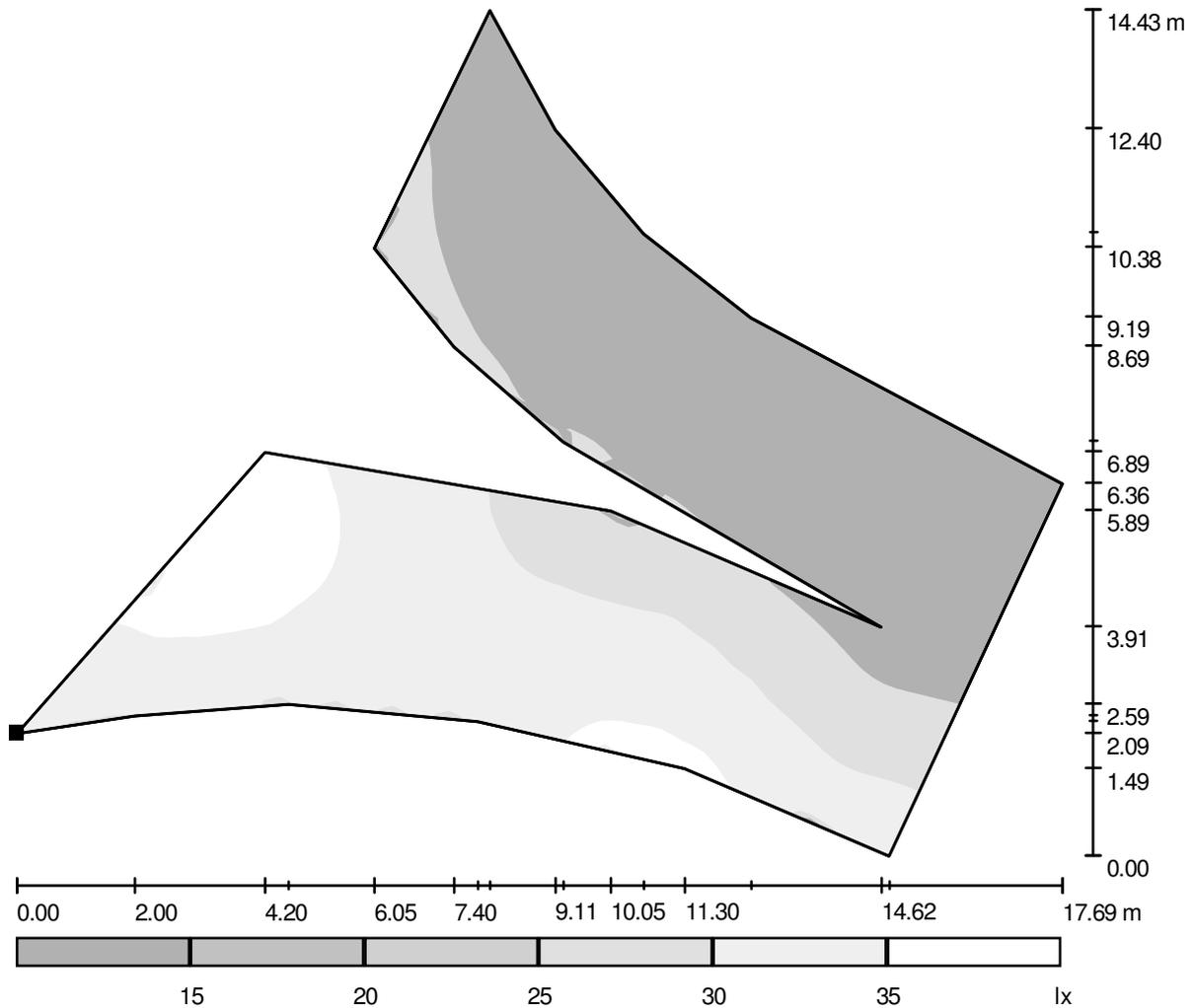


Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
26	12	37	0.459	0.327

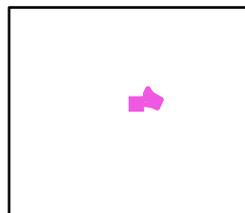
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso est / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 127

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (118.500 m, 120.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
 26

E_{min} [lx]
 12

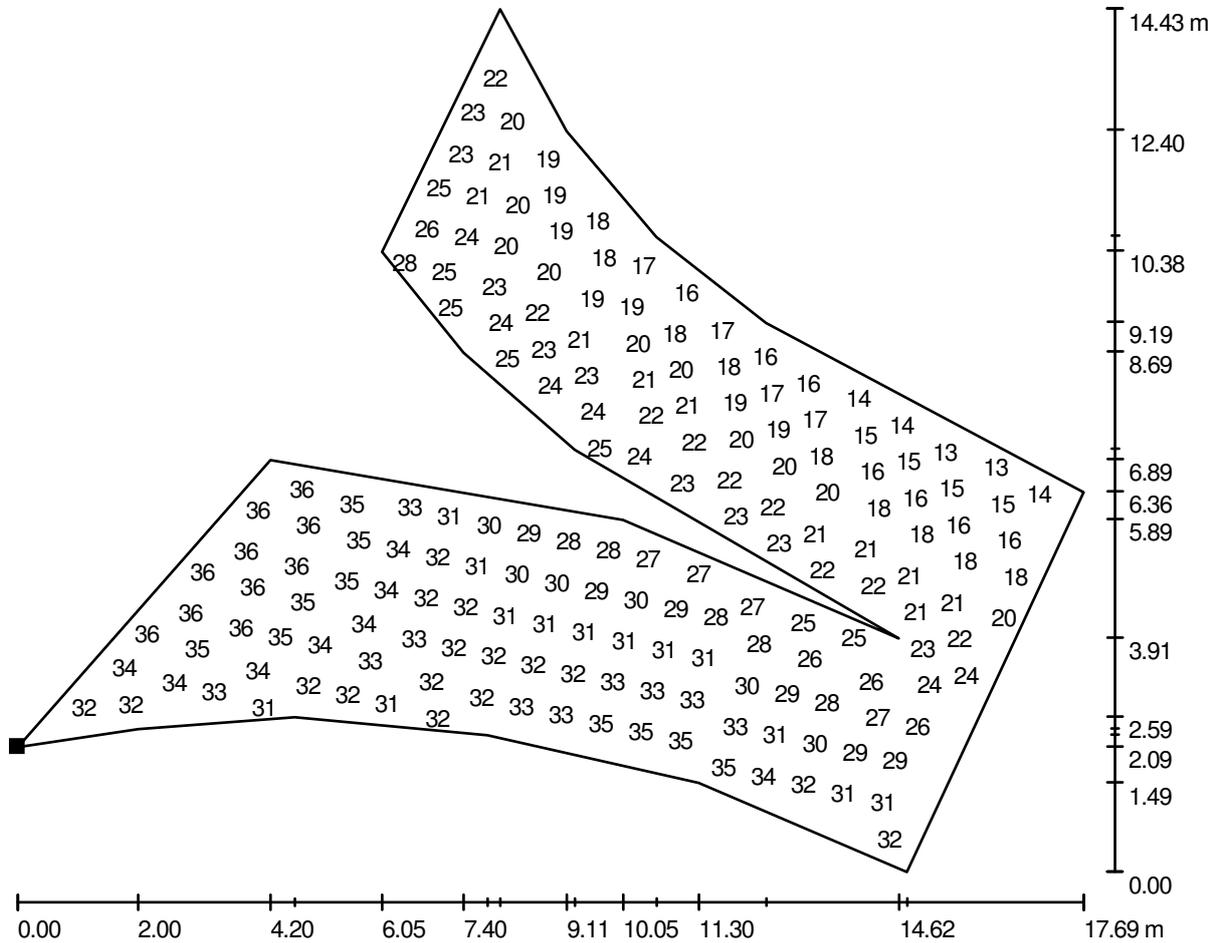
E_{max} [lx]
 37

E_{min} / E_m
 0.459

E_{min} / E_{max}
 0.327

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

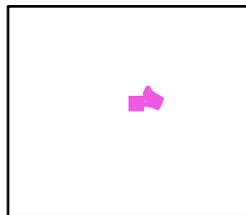
Rotatoria R2 / Strada accesso est / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 127

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (118.500 m, 120.000 m, 0.000 m)

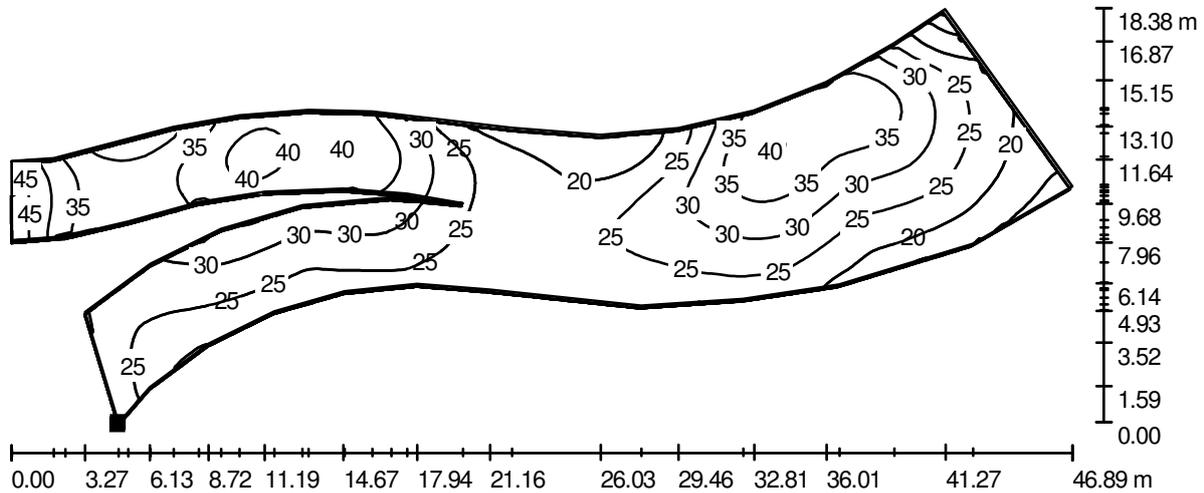


Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
26	12	37	0.459	0.327

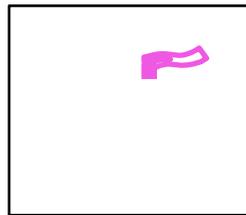
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso nord-est / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 336

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (127.925 m, 143.588 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
 28

E_{min} [lx]
 13

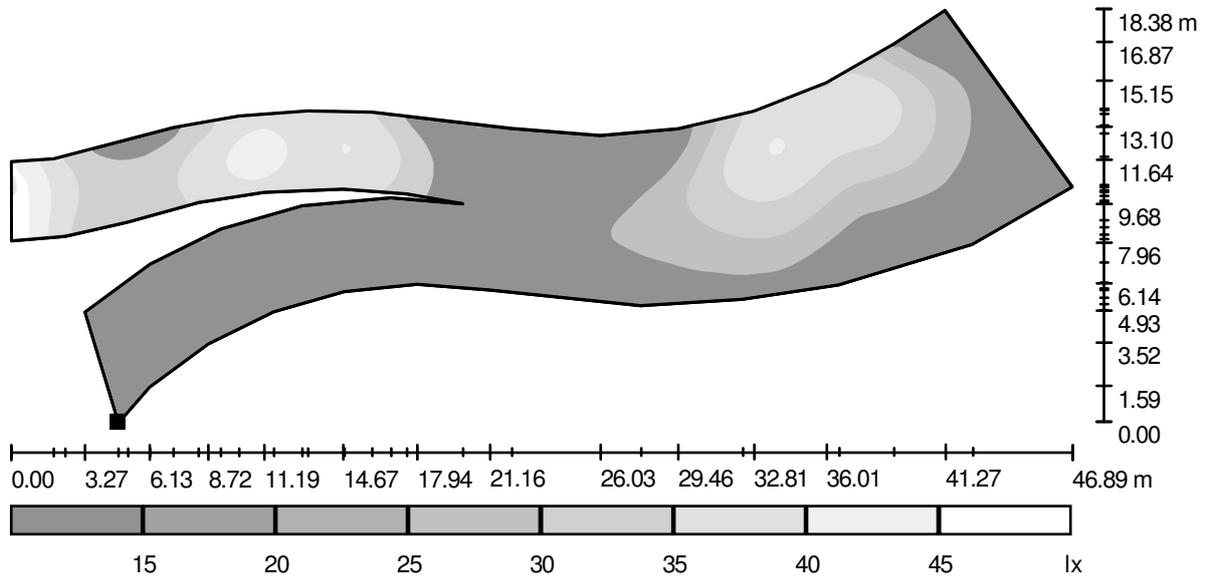
E_{max} [lx]
 49

E_{min} / E_m
 0.452

E_{min} / E_{max}
 0.260

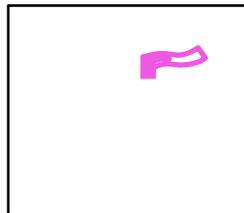
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso nord-est / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 336

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (127.925 m, 143.588 m, 0.000 m)

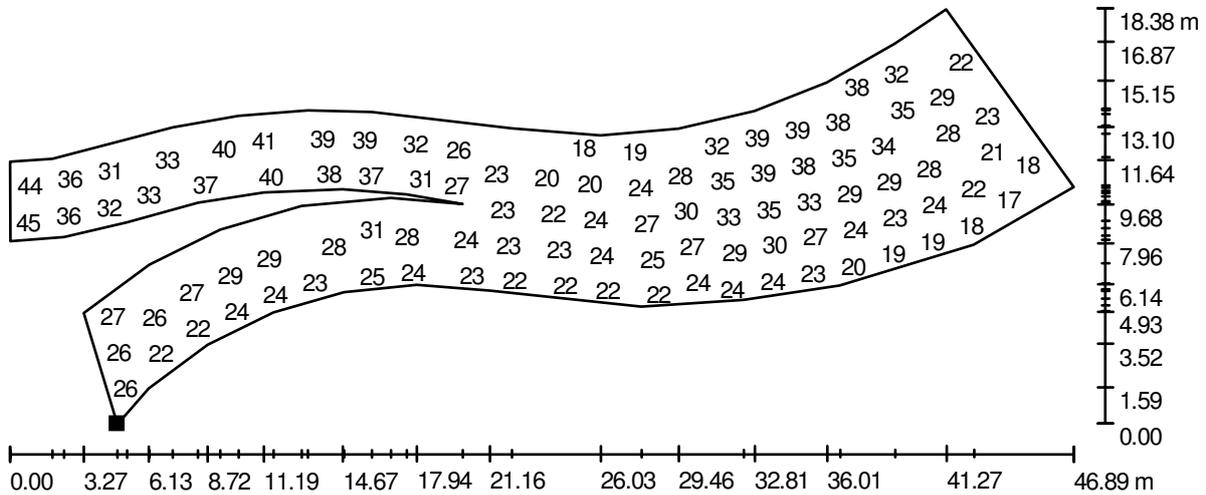


Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
28	13	49	0.452	0.260

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

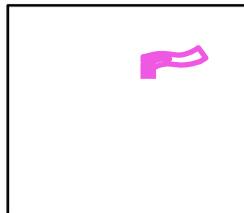
Rotatoria R2 / Strada accesso nord-est / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 336

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (127.925 m, 143.588 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
 28

E_{min} [lx]
 13

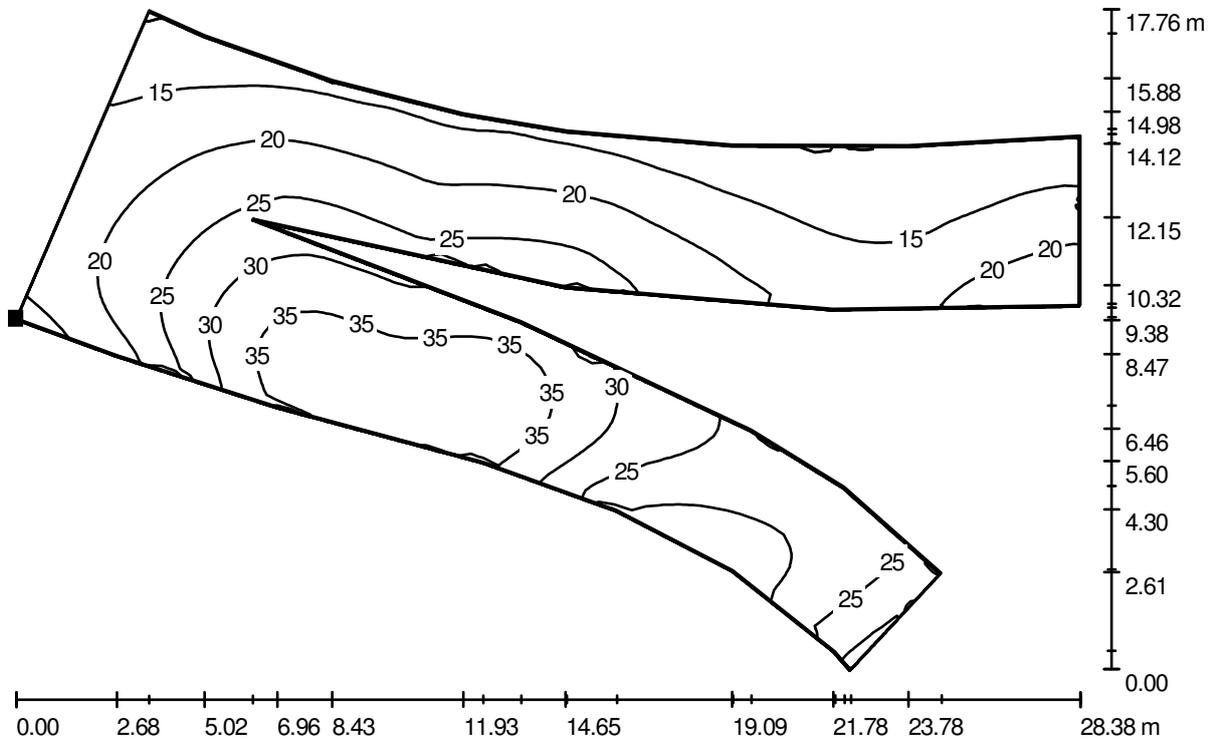
E_{max} [lx]
 49

E_{min} / E_m
 0.452

E_{min} / E_{max}
 0.260

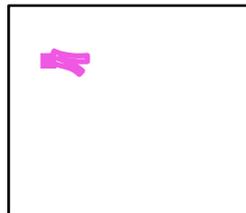
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso nord-ovest / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 203

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (53.017 m, 151.237 m, 0.000 m)

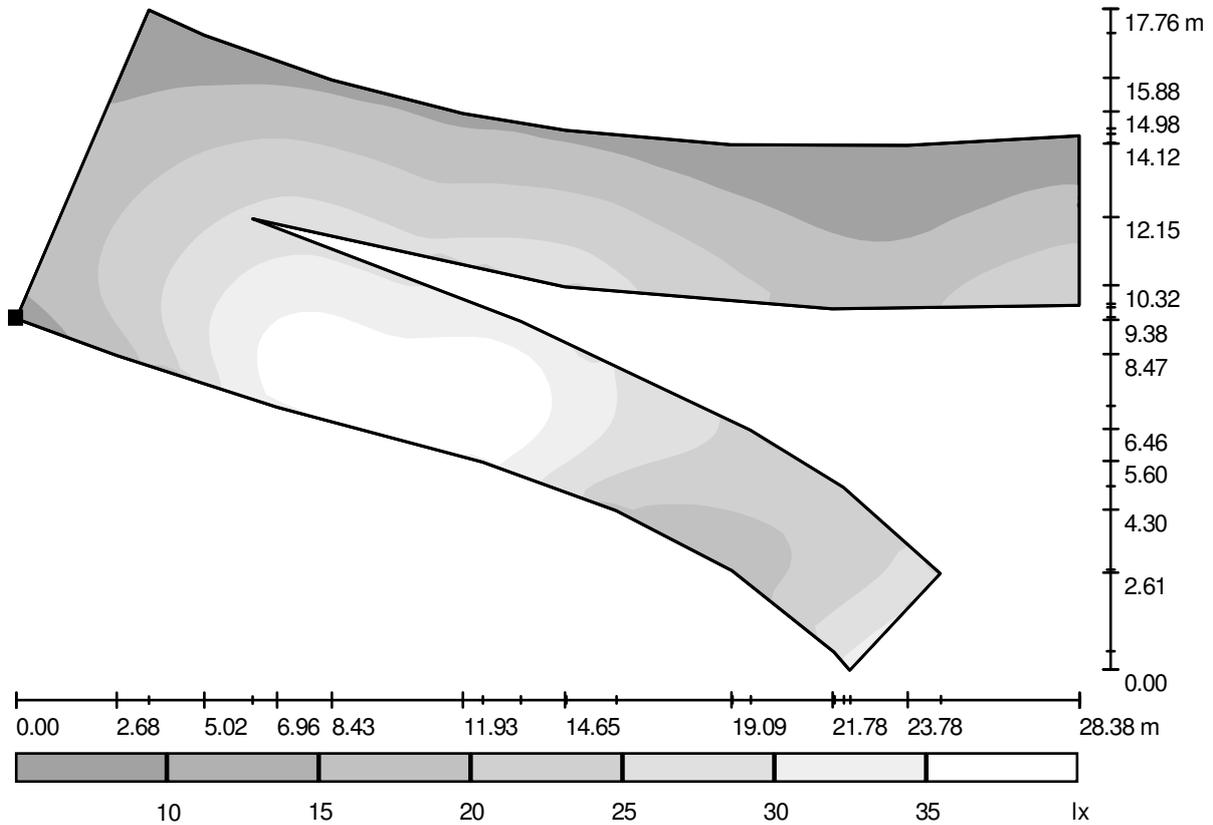


Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	9.48	40	0.415	0.238

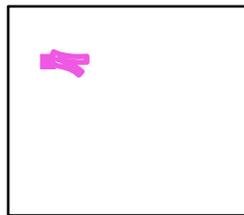
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Strada accesso nord-ovest / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 203

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (53.017 m, 151.237 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
 23

E_{min} [lx]
 9.48

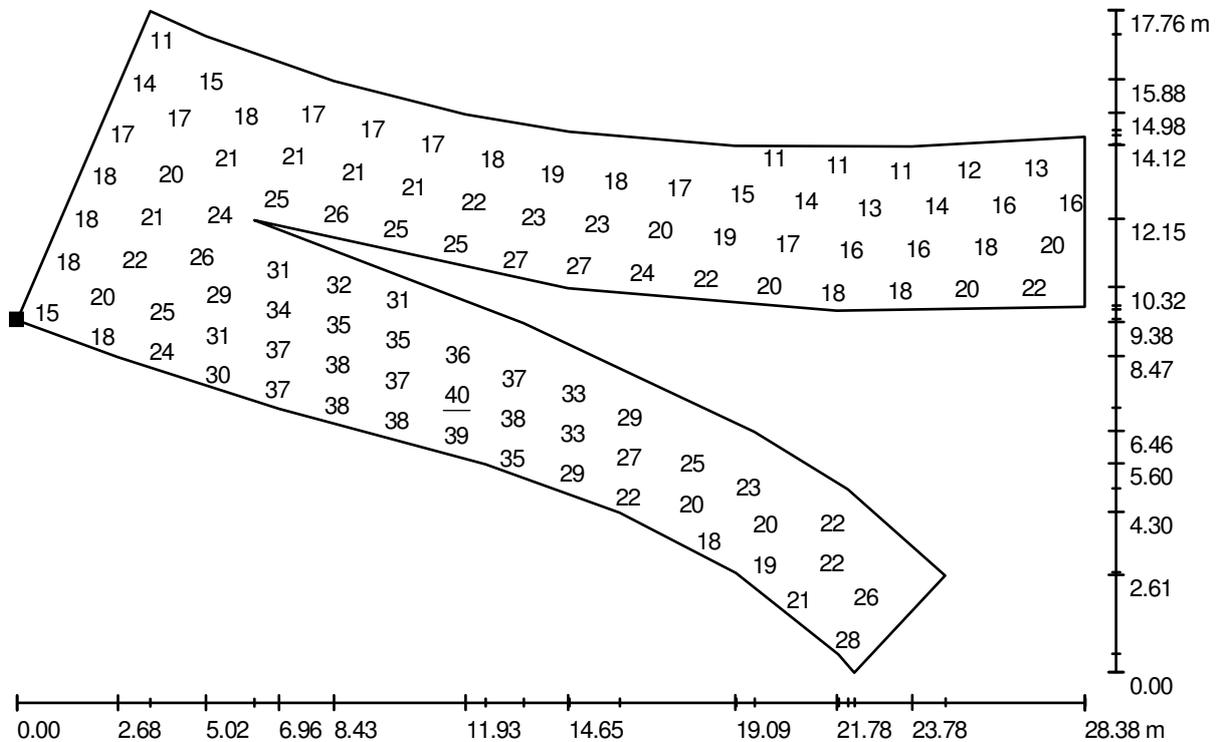
E_{max} [lx]
 40

E_{min} / E_m
 0.415

E_{min} / E_{max}
 0.238

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

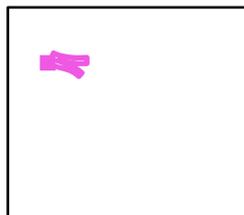
Rotatoria R2 / Strada accesso nord-ovest / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 203

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (53.017 m, 151.237 m, 0.000 m)

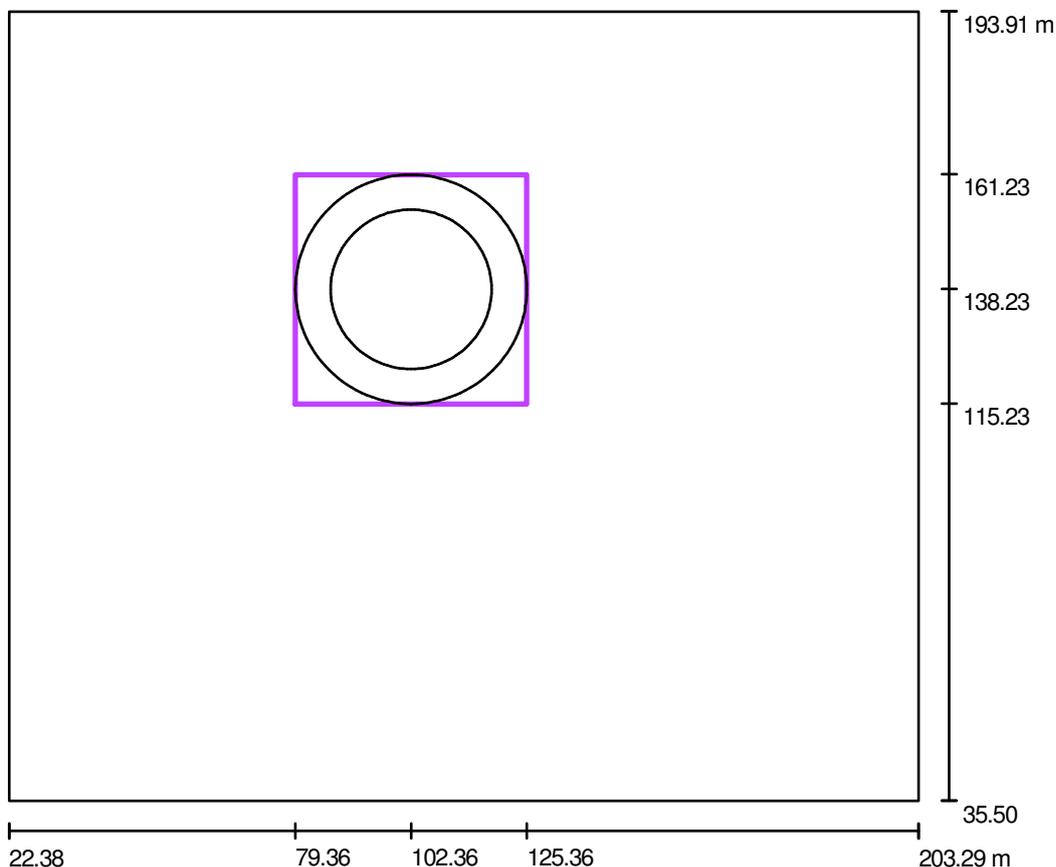


Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	9.48	40	0.415	0.238

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Rotatoria R2 / Rotatoria R2 / Riepilogo



Scala 1 : 1511

Posizione: (102.357 m, 138.229 m, 0.000 m)
 Dimensioni: (46.000 m, 46.000 m)
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
 Tipo: Radiale, Reticolo: 50 x 10 Punti

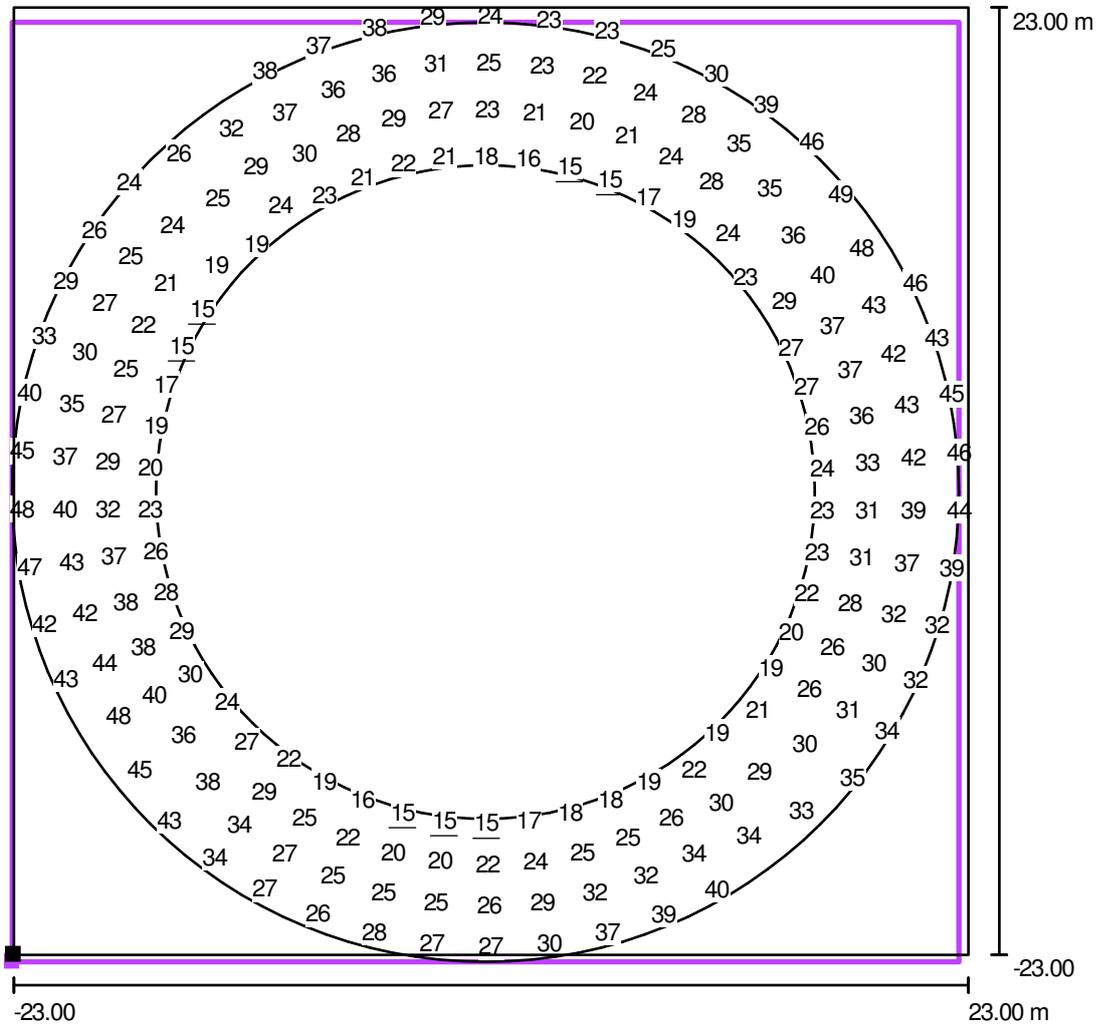
Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h m/ E_m	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	30	15	52	0.49	0.28	/	0.000	/

E_h m/ E_m = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

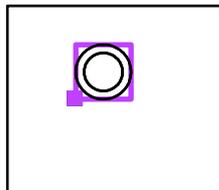
Rotatoria R2 / Rotatoria R2 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 369

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato: (79.357 m,
 115.229 m, 0.000 m)



Reticolo: 50 x 10 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
30	15	52	0.49	0.28

INCROCIO A T

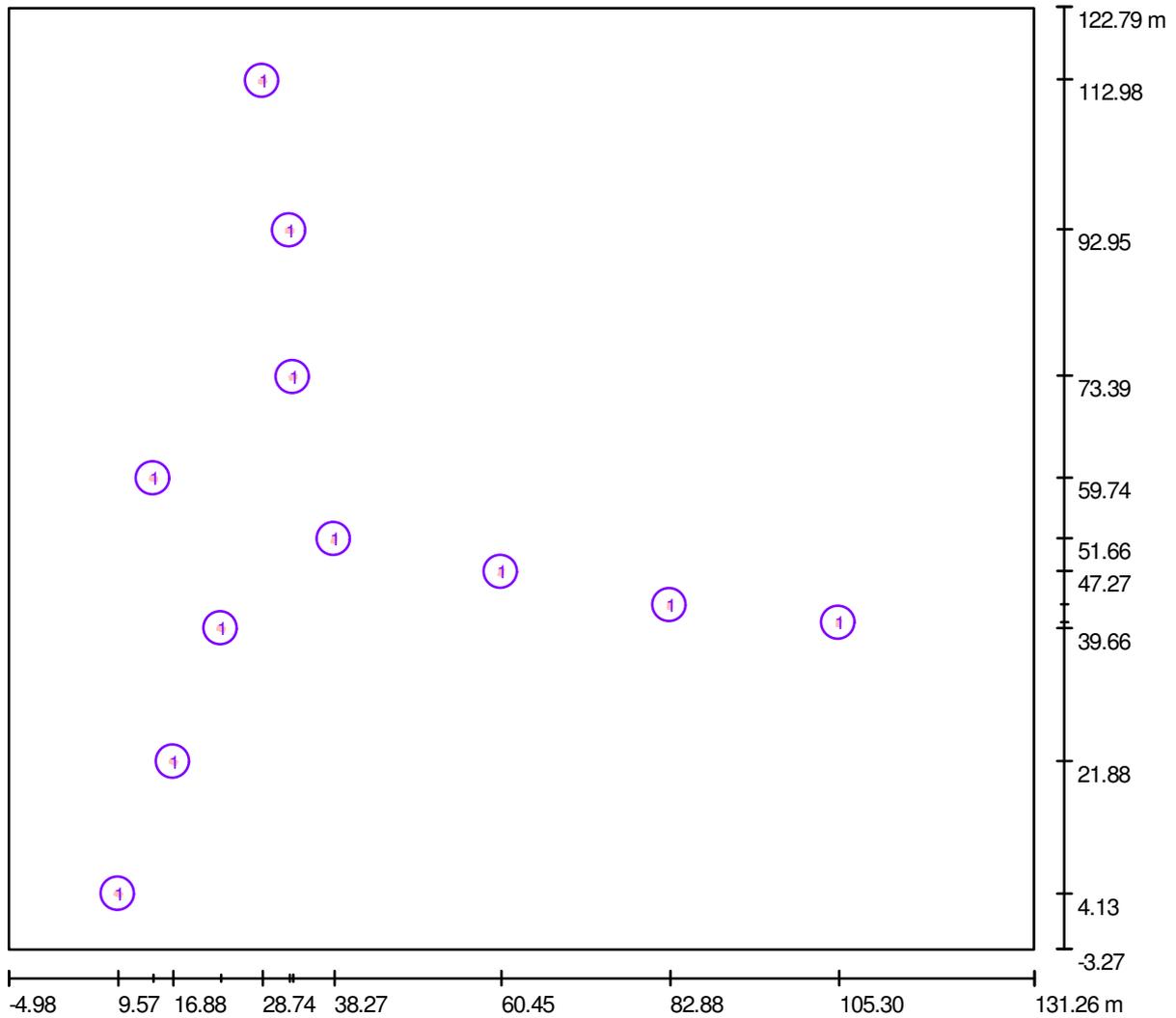
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

COCIV - INCROCIO A "T"	
Indice	1
Incrocio a "T"	
Lampade (planimetria)	2
Superfici esterne	
Incrocio a "T"	
Isolinee (E, perpendicolare)	3
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	4
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	5

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Incrocio a "T" / Lampade (planimetria)



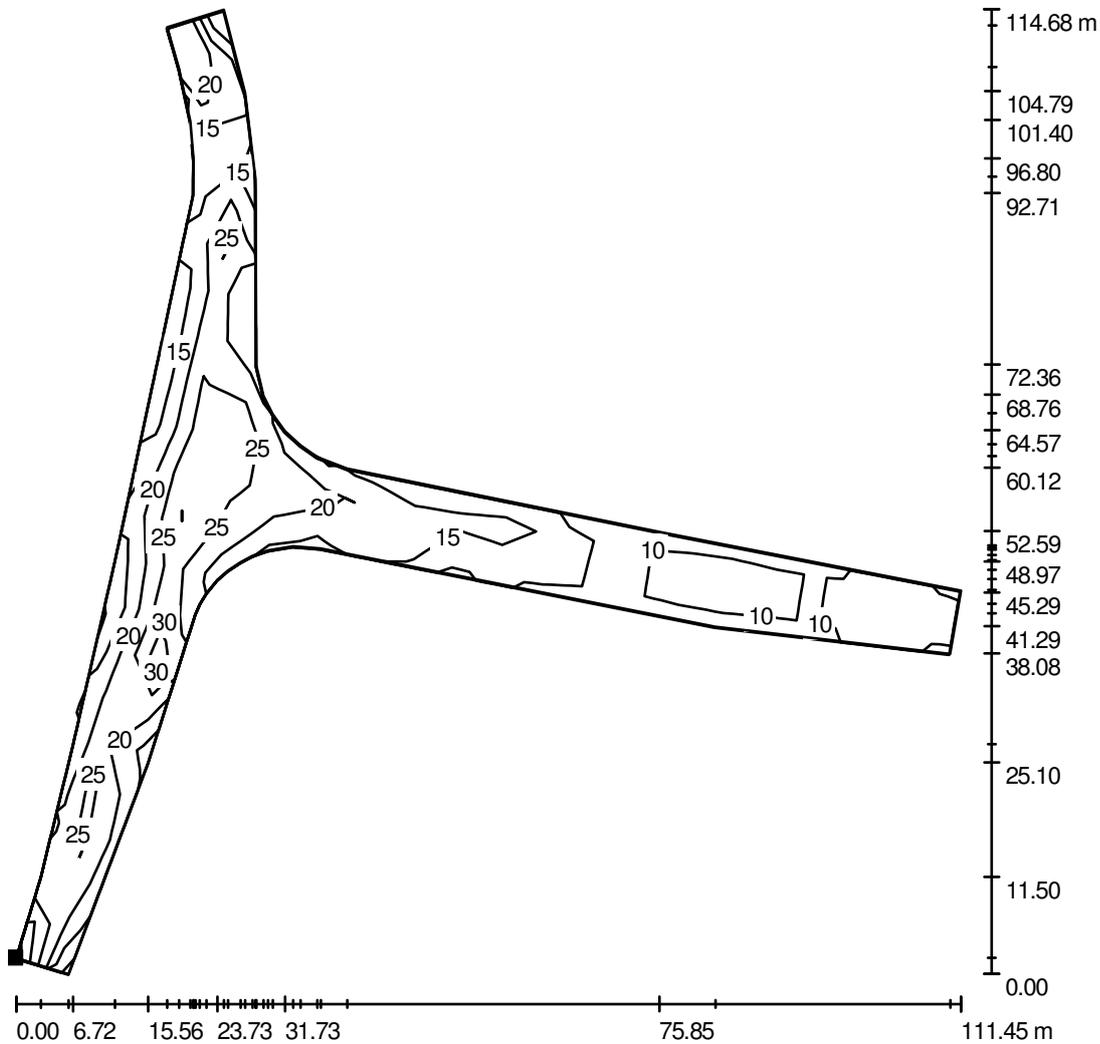
Scala 1 : 975

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	11	Thorn Lighting 96250362 (V3L1) ORACLE 2C 150W HIDE.X CL2 EFL

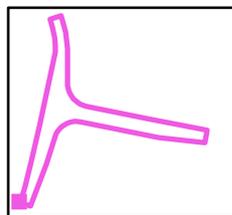
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Incrocio a "T" / Incrocio a "T" / Isolinee (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 897

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (2.130 m, 5.206 m, 0.000 m)



Reticolo: 21 x 19 Punti

E_m [lx]
 24

E_{min} [lx]
 11

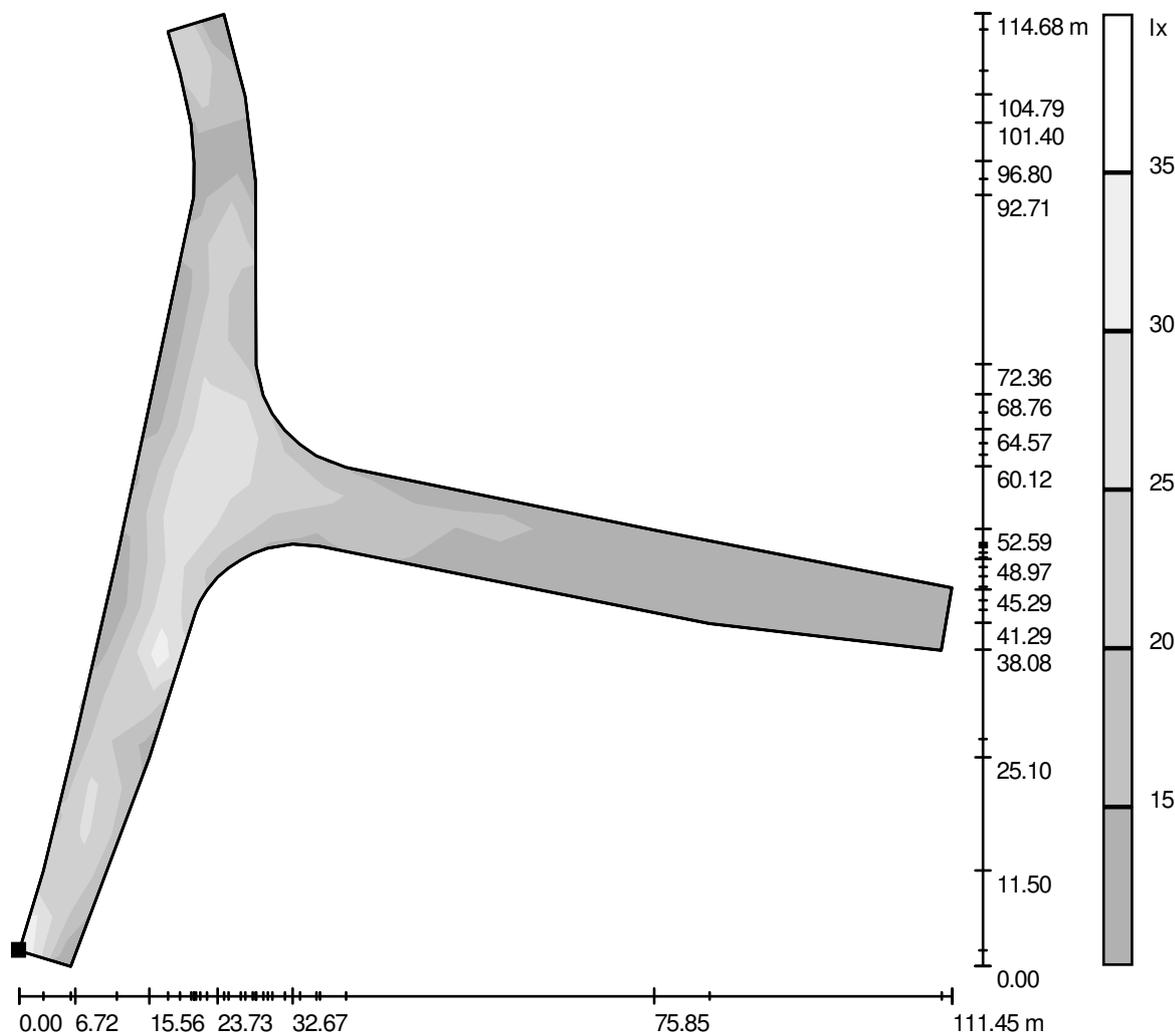
E_{max} [lx]
 39

E_{min} / E_m
 0.464

E_{min} / E_{max}
 0.289

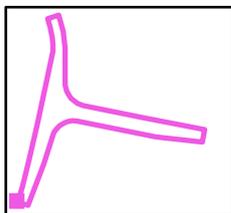
Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Incrocio a "T" / Incrocio a "T" / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 907

Posizione della superficie nella
 scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (2.130 m, 5.206 m, 0.000 m)



Reticolo: 21 x 19 Punti

E_m [lx]
 24

E_{min} [lx]
 11

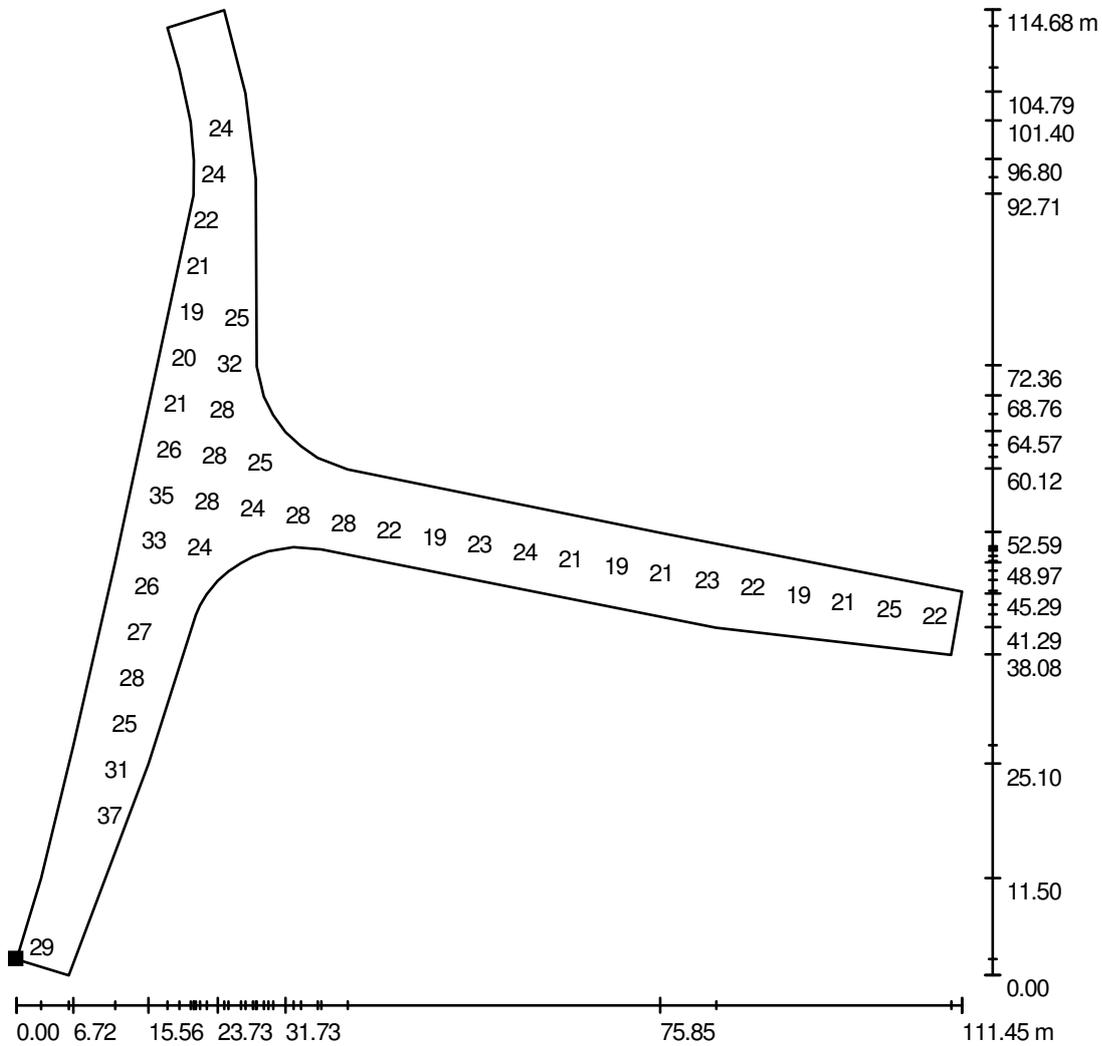
E_{max} [lx]
 39

E_{min} / E_m
 0.464

E_{min} / E_{max}
 0.289

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Incrocio a "T" / Incrocio a "T" / Grafica dei valori (E, perpendicolare)

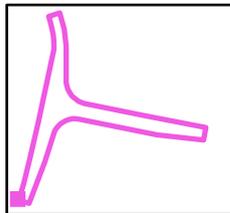


Valori in Lux, Scala 1 : 897

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:

Punto contrassegnato:
 (2.130 m, 5.206 m, 0.000 m)



Reticolo: 21 x 19 Punti

E_m [lx]
 24

E_{min} [lx]
 11

E_{max} [lx]
 39

E_{min} / E_m
 0.464

E_{min} / E_{max}
 0.289