

**S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"**  
**TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA**  
**1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PG143**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Nando Granieri  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Federico Durastanti  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

**Il Responsabile di Progetto**

Arch. Pianificatore Marco Colazza

**Il Responsabile del Procedimento**

Dott. Ing.  
 Alessandro Micheli

**PROTOCOLLO**

**DATA**

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**

**MANDANTI:**



Dott.Ing. N.Granieri  
 Dott.Arch. N.Kamenicky  
 Dott.Ing. V.Truffini  
 Dott.Arch. A.Bracchini  
 Dott.Ing. F.Durastanti  
 Dott.Ing. E.Bartolucci  
 Dott.Geol. G.Cerquiglini  
 Geom. S.Scopetta  
 Dott.Ing. L.Sbrenna  
 Dott.Ing. E.Sellari  
 Dott.Ing. L.Dinelli  
 Dott.Ing. L.Nani  
 Dott.Ing. F.Pambianco  
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini  
 Dott. Ing. S.Sacconi  
 Dott. Ing. C.Consorti  
 Dott. Ing. E.Loffredo  
 Dott. Ing. C.Chierichini

Dott. Ing. V.Rotisciani  
 Dott. Ing. F.Macchioni  
 Geom. C.Vischini  
 Dott. Ing. V.Piunno  
 Dott. Ing. G.Pulli  
 Geom. C.Sugaroni



**18.IMPIANTI**  
**18.03 SVINCOLI**  
**18.03.01 SVINCOLO FIRENZUOLA**  
**Relazione esplicitiva e di calcolo illuminotecnico**

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	<i>T00IM03IMPREG04A</i>		
DTPG143	E	23	CODICE ELAB. T00IM03IMPREG04	A	-
<b>A</b>	Emissione		<i>Ago 2023</i>	<i>F.Checcucci</i>	<i>F.Durastanti</i>
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

## INDICE

<b>1. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO .....</b>	<b>3</b>
1.1. PREMESSA GENERALE .....	3
<b>2. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO GALLERIE .....</b>	<b>4</b>
1.2. ILLUMINAZIONE GALLERIE .....	4
1.3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
1.4. GALLERIE .....	5
1.4.1. Prescrizioni illuminotecniche – Norma UNI 11095 febbraio 2021 .....	5
1.4.2. Illuminazione nei tratti di entrata .....	10
1.4.3. Illuminazione nel tratto di transizione.....	16
1.4.4. Illuminazione nella zona interna.....	17
1.4.5. Illuminazione nella zona di uscita .....	17
1.4.6. Luminanza delle pareti.....	18
1.4.7. Corsie di emergenza, corsie riservate, marciapiedi banchine .....	18
1.4.8. Prescrizioni nelle gallerie a doppio senso di marcia.....	18
1.4.9. Uniformità di luminanza .....	18
1.4.10. Limitazione dell'abbagliamento.....	19
1.4.11. Situazioni particolari.....	19
1.4.12. Risparmio energetico.....	19
1.4.13. Prescrizioni illuminotecniche per i diversi tratti di galleria .....	20
1.5. CRITERI, PARAMETRI ILLUMINOTECNICI E RISULTATI ILLUMINOTECNICI .....	21
1.6. REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO APPLICATI AGLI IMPIANTI .....	21
1.7. STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO .....	22
1.7.1. Illuminazione Gallerie:.....	23

---

**RELAZIONE ESPLICATIVA E DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO  
IMPIANTI IN GALLERIA – ELABORATI GENERALI**

---

1.8. CARATTERISTICHE DEI REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO .....	24
1.9. CARATTERISTICHE CORPI ILLUMINANTI .....	26
1.9.1. Caratteristiche tecniche armature LED 45,5W illuminazione permanente .....	26
1.9.2. Caratteristiche tecniche armature LED 89W illuminazione rinforzo .....	27
1.9.3. Caratteristiche tecniche armature LED 178W illuminazione rinforzo .....	29
1.9.4. Caratteristiche tecniche armature LED 260W illuminazione rinforzo .....	30
1.9.5. Caratteristiche tecniche armature LED 508W illuminazione rinforzo .....	31
<b>3. ALLEGATI DI CALCOLO .....</b>	<b>34</b>

## 1. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

### 1.1. PREMESSA GENERALE

Il presente elaborato intende descrivere le modalità di calcolo illuminotecnico impiegati nella progettazione degli impianti tecnologici a servizio delle due gallerie denominate “Colle del Vento” e “Romanella” costituita da nuovi impianti di illuminazione da installare all’interno delle fornici delle gallerie a senso di marcia bidirezionale aventi lunghezza rispettivamente pari a circa 252m e 173m il tutto ubicato all’interno della Strada delle Tre Valli Umbre nel tratto Eggi-Acquasparta relativo al 1° Stralcio Baiano - Firenzuola.

Di seguito si andranno a descrivere gli elementi di calcolo impiegati in relazione ai calcoli illuminotecnici.

## 2. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO GALLERIE

### 1.2. ILLUMINAZIONE GALLERIE

Scopo del lavoro è stato quello di individuare le configurazioni di impianto con utilizzo dei corpi illuminanti LUMEITALIA o simili che rispettino le richieste illuminotecniche indicate e quanto prescritto dalla Norma UNI 11095 febbraio 2021.

Allegati alla presente relazione si trovano i calcoli illuminotecnici inerenti le gallerie naturali ed alcuni calcoli tipologici per le gallerie previste nel presente intervento in relazione ai calcoli di luminanza di ingresso eseguiti ed anch'essi allegati alla presente relazione.

### 1.3. RIFERIMENTI NORMATIVI

In base all'oggetto dell'intervento descritto precedentemente, i riferimenti normativi applicabili sono qui di seguito elencati:

- Norma UNI 11095 febbraio 2021 – “Illuminazione delle gallerie stradali”;
- D.M. 14 Settembre 2005 – “norme di illuminazione delle gallerie stradali”;
- Norma UNI 11248 2016 – “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI EN 13201-2 2016– “Illuminazione stradale – Parte 2 : Requisiti prestazionali”;
- Norma UNI 10819 marzo 1999 – “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”;
- Norma UNI 11431 febbraio 2021 – “Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;
- Legge regionale 7 agosto 2009, n. 17 – “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”;
- Decreto Legislativo 30/04/1992, n. 285 – “Nuovo codice della strada”, pubblicato sulla “Gazzetta Ufficiale - Serie generale” n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74);
- Comunicato Ministeriale LL.PP. del 12/04/1995 – “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 (Suppl. ordinario n. 77). Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art.36 del D.Lgs. 30 aprile 1992, n.285;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5);
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004 “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n. 170 del 24/07/2006.

## 1.4. GALLERIE

### 1.4.1. Prescrizioni illuminotecniche – Norma UNI 11095 febbraio 2021

La Norma UNI 11095 febbraio 2021 definisce come “gallerie” tutte quelle infrastrutture stradali costituite da superfici strutturali, totalmente coperte o confinate, destinate al traffico veicolare coperte sui quattro lati.

Per la definizione del tipo di galleria deve essere impiegata la seguente tabella:

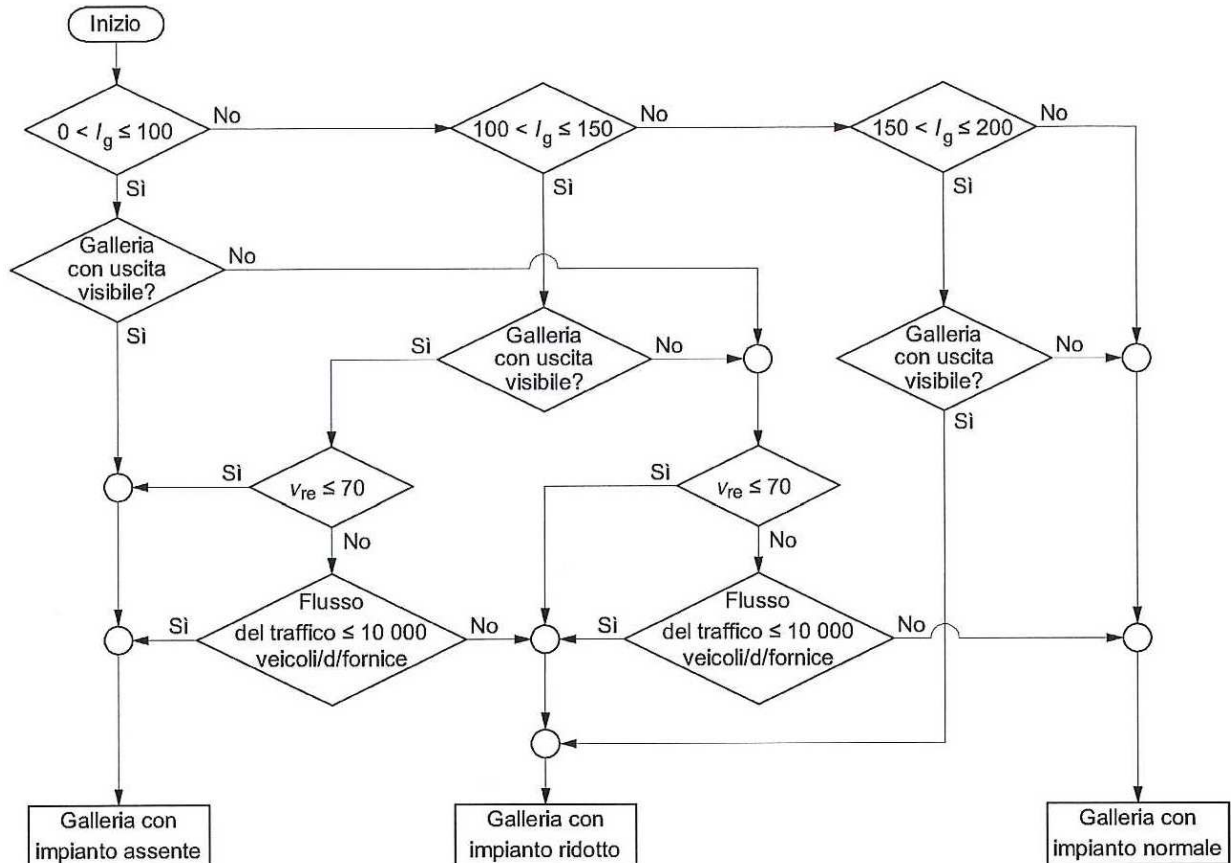
**Prospetto 1 – Classificazione della strada e individuazione del diagramma decisionale per il progetto dell’impianto di illuminazione**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Diagramma decisionale di figura 2
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	I (unidirezionale) (bidirezionale) <sup>1)</sup>
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	I (unidirezionale) (bidirezionale) <sup>1)</sup>
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	II (unidirezionale) (bidirezionale) <sup>1)</sup>
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	III
	Strade extraurbane secondarie	50	III
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	II
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	III
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	III
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	II
	Strade locali extraurbane	50	III
		30	III
	Strade locali urbane	50	III
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	III
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	III
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	Non pertinente
Strade locali interzonali	50	III	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>2)</sup>	Non dichiarato	Non pertinente
		30	
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

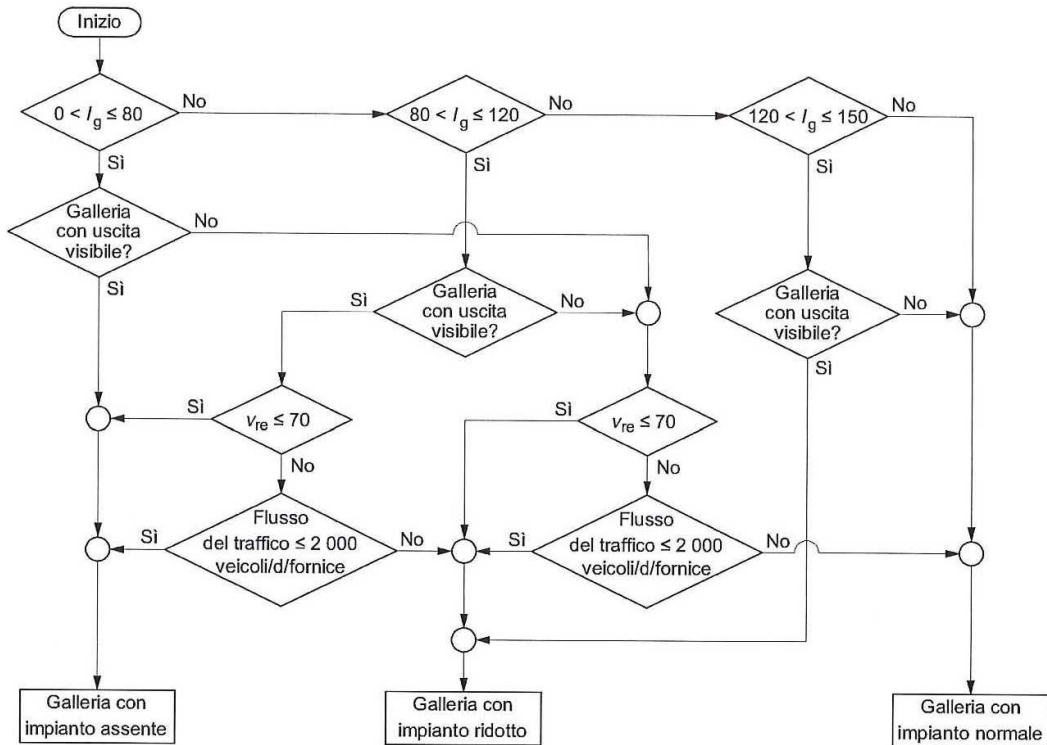
1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792.[6]  
2) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N°151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada”.  
\*) Si adottano sempre le condizioni di riferimento di illuminazione.

Successivamente, in base alla individuazione della tipologia di strada, per gallerie di limitata lunghezza, può essere stabilita la tipologia di impianto che si andrà ad eseguire secondo quanto riportato nei seguenti prospetti:

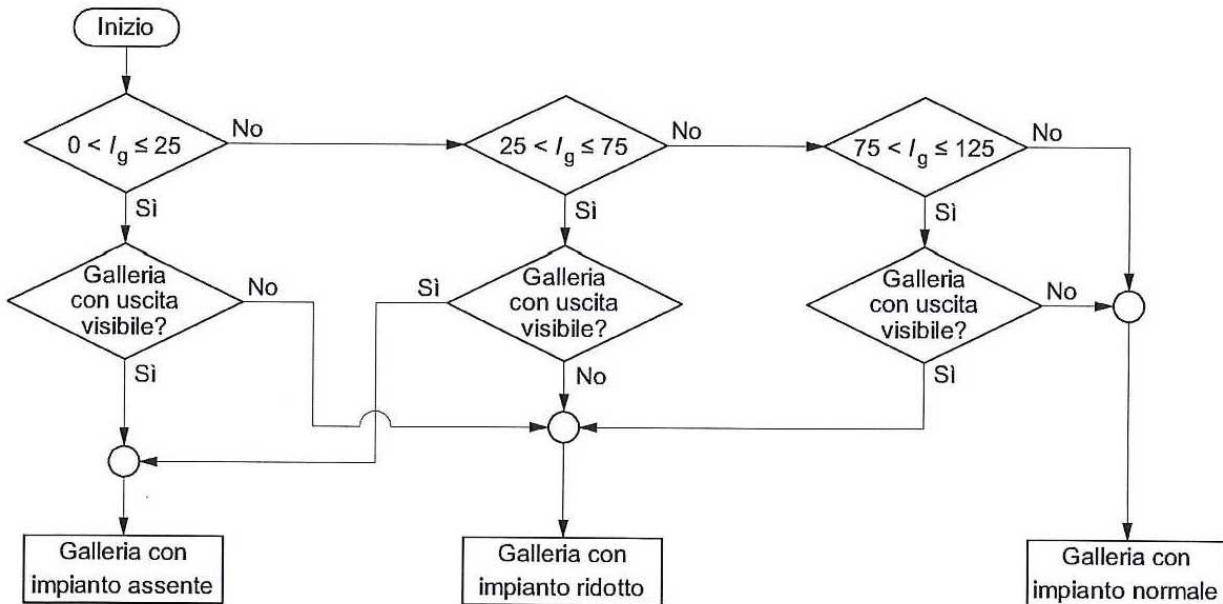
**Prospetto 2 – Diagramma decisionale per galleria con pendenza longitudinale costante (I)**



Prospetto 2 – Diagramma decisionale per galleria con pendenza longitudinale costante (II)



Prospetto 2 – Diagramma decisionale per galleria con pendenza longitudinale costante (III)

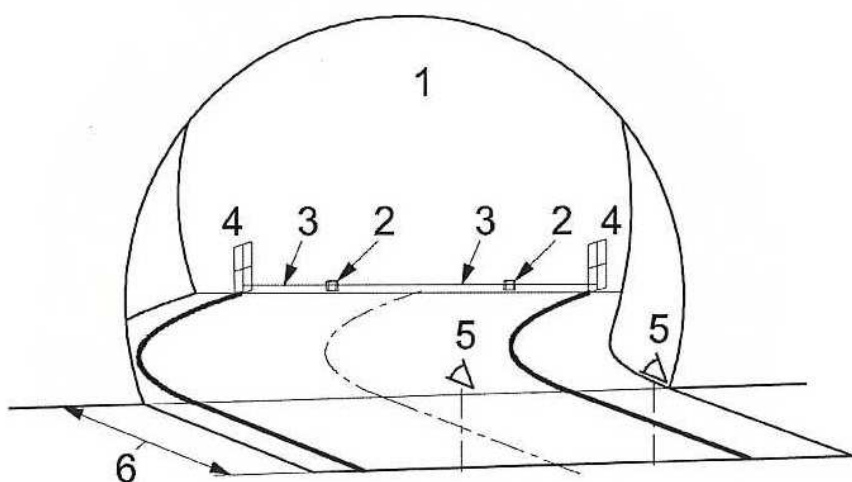




Una galleria è classificata come galleria con uscita visibile quando almeno il 50% del segmento, a specifiche condizioni, risulta visibile al conducente alla distanza di arresto di progetto stabilita prima della sezione di entrata e al centro di ogni corsia nella direzione di marcia come riportato nel prospetto seguente:

**Prospetto 4 – Condizione geometrica per la verifica della possibilità di classificare la galleria come galleria con uscita visibile**

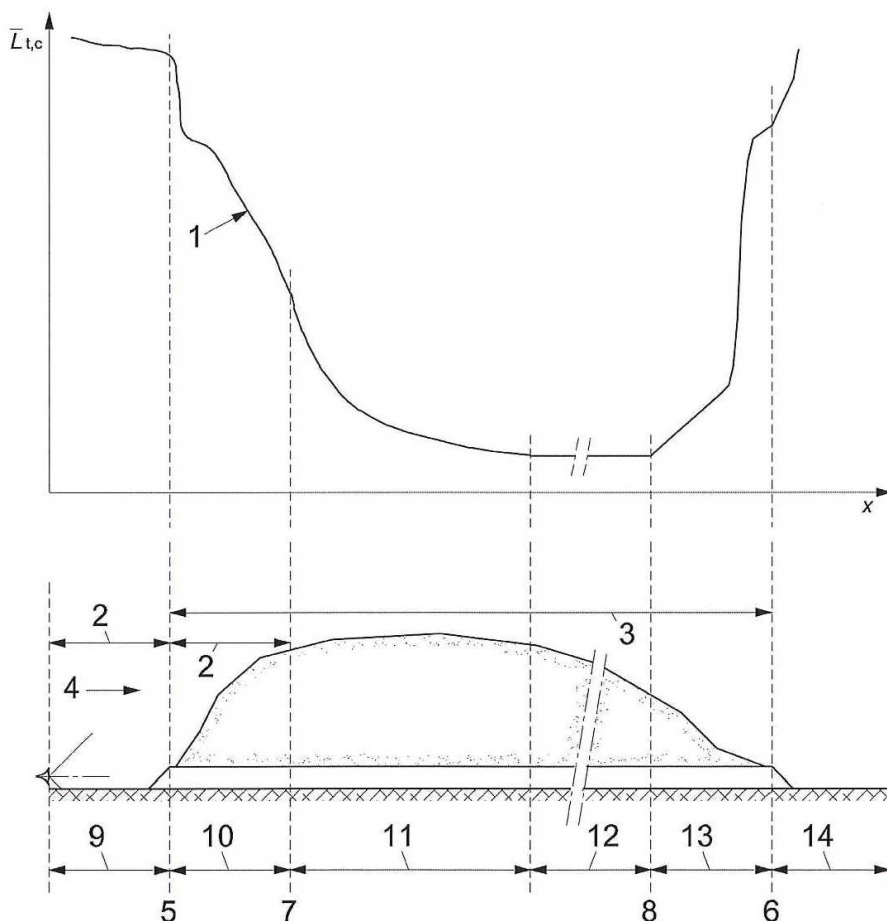
- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1 – Sezione di uscita              | 2 - Oggetto di riferimento   |
| 3 – Segmento                       | 4 – Piani di tangenza alle linee di demarcazione della carreggiata |
| 5 – Osservatore su ciascuna corsia | 6 – Distanza di riferimento  |



Per le altre tipologie, la Norma suddivide la galleria ed i tratti di strada limitrofi nelle zone definite nel seguito ed indicate per chiarezza nella figura di seguito illustrata.

- |  |   |
|--|---|
| 1 – Diagramma delle luminanze                          | 2 - Distanza di riferimento   |
| 3 – Lunghezza della galleria                           | 4 – Senso di marcia   |
| 5 – Sezione di entrata                                 | 6 – Sezione di uscita   |
| 7 – Sezione di inizio della zona di transizione uscita | 8 – Sezione di inizio della zona di uscita  |
| 9 – Zona di accesso                                    | 10 – Zona di entrata  |
| 11 – Zona di transizione                               | 12 – Zona interna   |
| 13 – Zona di uscita                                    | 14 – Zona immediatamente esterna  |
| L – Luminanza media della carreggiata (cd x m-2)       | X – Distanza misurata della sezione di entrata con verso coincidente con la direzione di marcia (m) |

Figura 1 - Zone di riferimento galleria



### Zona di accesso

Tratto di strada all'aperto, immediatamente precedente la sezione di entrata della galleria, di lunghezza pari alla distanza di progetto illuminotecnico.

### Zona di entrata

Tratto interno alla galleria, a partire dalla sezione di entrata, lungo il quale le condizioni di illuminazione deve garantire la percezione da parte del conducente dell'oggetto di riferimento dalla distanza di progetto illuminotecnico considerando le condizioni di abbagliamento dovute all'illuminazione diurna esterna alla galleria.

### Zona di transizione

Tratto interno della galleria successivo alla zona di entrata, lungo il quale l'illuminazione deve garantire un valore medio di luminanza tale da consentire all'occhio del conducente di un veicolo di adattarsi ai livelli di luminanza della zona interna.

### Zona interna

Tratto interno della galleria, successivo alla zona di transizione, lungo il quale le condizioni di illuminazione devono garantire la percezione dell'ostacolo di riferimento ed il percorso dalla distanza di progetto illuminotecnico ed il percorso della galleria in sicurezza.

### Zona di uscita

Tratto interno della galleria dove la visione del conducente di un veicolo in uscita dalla galleria durante le ore diurne è influenzata dalla luce esterna.

Per realizzare le condizioni richieste il sistema di illuminazione è costituito da due o tre impianti:

- Impianto di illuminazione di rinforzo;
- Impianto di illuminazione permanente;
- Impianto di illuminazione di uscita (eventualmente presente).

#### 1.4.2. Illuminazione nei tratti di entrata

Per la determinazione dei valori di luminanza da garantire, la Norma UNI11095:2021 – Appendice A richiede di valutare la luminanza esterna come luminanza di velo. Tale valore di luminanza è visto come somma di quattro termini (Appendice A, art. A.1):

$$L_v = L_{seq} + L_{atm} + L_{par} + L_{cru}$$

dove:

$L_{seq}$  è la luminanza di velo equivalente

$L_{atm}$  è la luminanza atmosferica

$L_{par}$  è la luminanza del parabrezza

$L_{cru}$  è la luminanza del cruscotto

I valori di  $L_{seq}$  e  $L_{atm}$  possono essere misurati o stimati mentre i valori  $L_{par}$  e  $L_{cru}$  possono essere considerati globalmente e funzioni della luminanza equivalente  $L_{seq}$  secondo la seguente formula (Appendice a, art. A.4):

$$L_{par} + L_{cru} = 0.4 \times L_{seq}$$

Occorre inoltre distinguere tra il valore della luminanza debilitante in un dato momento  $L_v$ , utile per definire le prestazioni dell'impianto di illuminazione in quel momento (adeguamento

dell'impianto ai valori di luminanza esterna) ed il valore di luminanza debilitante progettuale  $L_{vseq}$  da usare per il dimensionamento della luminanza di entrata.

La formula per la determinazione della luminanza equivalente di velo di progetto è la seguente:

$$L_{seq}(x) = k \int_{\Theta} \frac{dE}{r^2}$$

dove:

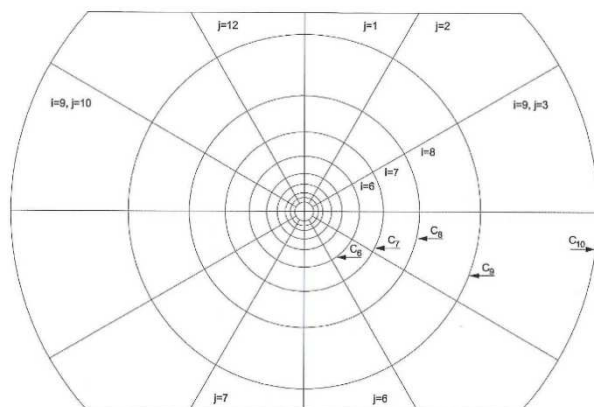
- dE è il contributo infinitesimo dell'illuminamento prodotto dalla luce proveniente dalla direzione individuata dall'angolo  $B$  sul piano perpendicolare alla direzione di osservazione foveale, in lux;
- $\Theta$  è l'angolo compreso tra la direzione di provenienza della luce e la direzione di osservazione foveale, in gradi;
- k è il coefficiente di proporzionalità, in candele al metro quadro al lux;
- $\Theta$  è l'angolo solido di integrazione individuato dallo spazio limitato da 2 coni circolari con vertice nel punto di osservazione e asse corrispondente alla direzione di osservazione foveale, di cui quello interno con semiapertura di  $1^\circ$  e quello esterno con semiapertura di  $28,4^\circ$  e sezionato superiormente ed inferiormente dal diedro avente spigolo orizzontale passante per il suo vertice e formato dai 2 semipiani inclinati di  $20^\circ$  sopra e sotto la direzione di osservazione foveale;
- x è la coordinata longitudinale, in metri.

La luminanza equivalente di velo progettuale può essere stimata con una fotografia dello scenario attorno all'entrata della galleria fatta secondo le indicazioni dell'appendice H e la misurazione delle luminanze dei vari elementi di superficie che compongono lo scenario attorno all'entrata della galleria.

Per le gallerie in fase di prima progettazione, alla fotografia delle superfici attorno alla futura entrata, possono essere abbinati uno o più schizzi prospettici di tutti i manufatti dell'opera, in modo da simulare quello che sarà lo scenario definitivo dell'entrata.

Il metodo implementa il diagramma polare di fig. 2, costituito da 9 anelli concentrici suddivisi in 12 settori, angularmente uguali e pari a 30°, ma di altezza tale che l'area di ciascun settore, produca la stessa luminanza di velo equivalente qualora soggetto ad una luminanza costante.(1)

**Fig. 2 - Diagramma polare per la valutazione di Lseq.**



(1) La scala del diagramma polare dipende dalla distanza di arresto.

Un modo grafico per la determinazione dei raggi delle circonferenze concentriche è il seguente:

rilevato il rapporto di scala  $f = d_{\text{foto}}/d_{\text{reale}}$  della fotografia in base ad una dimensione nota, i raggi delle circonferenze  $r_c$  sono dati da:  $r_c = \cdot \text{tg}\theta \cdot d_a \cdot f$  ove  $\theta$  sono gli angoli definiti dal Prospetto I e  $d_a$  è la distanza di riferimento.

La luminanza equivalente di velo è pertanto calcolata con la seguente formula:

$$\left\{ \begin{array}{l} L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{i,j} \bar{L}_{i,j}(x) \\ k_{i,j} = 0,78 \text{ se } i=9 \text{ e } j=2, 5, 8, 11 \\ k_{i,j} = 0,22 \text{ se } i=9 \text{ e } j=1, 6, 7, 12 \\ k_{i,j} = 1,00 \text{ negli altri casi} \end{array} \right.$$

dove:

$L_{i,j}(x)$  è il valore medio della luminanza delle superfici emittenti presenti nelle direzioni angolari dell'*i*-esima corona circolare e del *j*-esimo settore circolare del diagramma polare, misurato alla coordinata *x* della sezione di entrata della galleria, misurato in candele al metro quadrato.

Il diagramma così definito, deve essere sovrapposto ad una fotografia del fornice di ingresso fatta da una distanza maggiore della distanza di arresto

**Prospetto 5 - Valori di luminanza da considerare nella stima di Lseq75.**

Circonferenza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Apertura $\theta$	1,0°	1,5°	2,0°	2,9°	4,0°	5,8°	8,3°	12,0°	18,0°	28,4°
Lunghezza normalizzata del raggio	0,03	0,04	0,06	0,09	0,12	0,18	0,2	0,39	0,60	1,00

Le luminanze medie (misurate o stimate mediante il prospetto 5) delle superfici emittenti che interessano ciascuno dei 108 settori, di cui è costituito il diagramma, hanno lo stesso peso sulla Lseq, salvo i settori troncati in alto ed in basso.

I valori convenzionali di luminanza da considerare per la stima di Lseq75 sono indicati nel seguente prospetto (prospetto I.1).

**Prospetto 6 - Valori di luminanza da considerare nella stima di Lseq75.**

Direzione di marcia	Luminanza [kcd·m <sup>-2</sup> ]					
	Cielo	Strada	Rocce	Edifici	Neve	Prati
Verso Nord	8	3	3	8	15	2
Est-Ovest	12	4	2	6	10 (V) 15 (H)	2
Verso Sud	16	5	1	4	5 (V) 15 (H)	2

- (V) Paesaggio montagnoso con superfici prevalentemente ripide, rivolte verso il conducente.  
(H) Paesaggio pianeggiante, più o meno orizzontale.

La luminanza atmosferica  $L_{atm}$  incide direttamente sulla fovea ed è dovuta alla diffusione atmosferica del flusso luminoso proveniente dall'ambiente circostante entro un cono circolare con semiapertura infinitesima, base passante per il centro alla superficie rivolta verso l'osservatore dell'oggetto di riferimento, vertice nel punto di osservazione e asse coincidente con quello della direzione di osservazione foveale.

La luminanza atmosferica  $L_{atm}(x)$  nel punto di osservazione posto nella zona di accesso alla coordinata longitudinale  $x$  è misurata in loco oppure stimata mediante la formula empirica::

$$L_{atm}(x) = \frac{1,3}{\pi} \sum_{n=1}^N \frac{l_n \bar{E}_{h,n}}{V_{m,n}}$$

con

$$d_{p,max} = \sum_{n=1}^N l_n$$

e

$$l_1 = x_2 - x$$

$$l_n = x_{n+1} - x_n$$

dove:

- $d_{p,max}$  è la distanza tra il punto di osservazione posto alla coordinata longitudinale  $x$  e l'oggetto di riferimento, in metri.
- $E_{h,n}$  è il valor medio dell'illuminamento orizzontale nell' $n$ -tratto di suddivisione della strada, espresso in kilolux;
- $l_n$  è la lunghezza nell' $n$ -tratto di suddivisione della strada, in metri;
- $N$  è il numero di tratti con caratteristiche di illuminamento orizzontale e distanza di visibilità meteorologica omogenee con i quali viene divisa la strada nella zona considerata di lunghezza  $d_{p,max}$ ;
- $x$  è la coordinata longitudinale, in metri;
- $V_{m,n}$  è la distanza di visibilità meteorologica valida per l' $n$ -tratto di suddivisione della strada, ossia la distanza in chilometri alla quale, in conseguenza della luminanza dell'atmosfera, un oggetto nero osservato sullo sfondo del cielo all'orizzonte presenta un contrasto pari a 0,05.

Nel valutare la luminanza atmosferica in funzione della distanza dalla sezione di entrata occorre considerare che:

- nel caso di  $x < -d_{p,a}$ , tutto segmento che definisce la direzione di osservazione foveale è all'esterno della galleria;
- nel caso di  $x > -d_{p,m}$ , una parte del segmento che definisce la direzione di osservazione foveale è all'interno della galleria e la rimanente parte all'esterno.
- nel caso di gallerie consecutive occorre considerare che una parte di tale segmento è all'interno della data galleria e una parte all'interno della galleria seguente.

Nel primo caso, la formula sopra citata si semplifica in:

$$L_{atm}(x) = 1,3 \frac{d_{p,max} \bar{E}_h}{\pi V_m}$$

dove:

$E_h$  è il valor medio dell'illuminamento orizzontale nel tratto tra  $x$  e  $x + d_{p,max}$ , espresso in kilolux e può essere ragionevolmente ottenuto con una sola misura di illuminamento in una zona limitrofa ove non vi siano particolari ombreggiature;

$x$  è la coordinata longitudinale, in metri;

$d_{p,max}$  è la distanza del punto di osservazione posto alla coordinata longitudinale  $x$  e l'oggetto di riferimento, in metri.

$V_m$  è la distanza di visibilità meteorologica, ossia la distanza in chilometri alla quale, in conseguenza della luminanza dell'atmosfera, un oggetto nero osservato sullo sfondo del cielo all'orizzonte presenta un contrasto pari a 0,05.

I dati relativi possono essere misurati in loco o si può ricorrere ai prospetti 7 e 8 (prospetti I.2 ed I.3 della Norma UNI 11095/2021).

**Prospetto 7 - Illuminamenti orizzontali  $E_h$ ,75**

Latitudine locale	Illuminamento orizzontale [klx]
36°N	64
38°N	62
40° N	60
42° N	58
44° N	57
46° N	55

**Prospetto 8 - Distanze di visibilità meteorologica  $V_m$ ,75**

Tipo di galleria	Distanza di visibilità meteorologica [km]
Foschia	5
Ambito urbano	8
Leggera foschia	10
Limpida	20
Molto limpida	30

La condizione di sicurezza si considera soddisfatta per una data sezione trasversale della zona di entrata alla coordinata longitudinale  $x$  e per un dato istante  $t$ , se la luminanza media trasversale della carreggiata  $L_{t,c}(x)$  della sezione è maggiore o uguale al valore prescritto  $L_{t,c,r}(x)$ :

$$\bar{L}_{t,c,r}(x) = cL_v(x - d_{p,max}) \text{ per } 0 \leq x \leq d_{p,max}$$

dove



RELAZIONE ESPLICATIVA E DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO  
IMPIANTI IN GALLERIA – ELABORATI GENERALI

- $L_v(x-d_{p,max})$  è la luminanza debilitante (curva caratteristica della galleria) valutata per la data sezione trasversale della zona di accesso alla coordinata longitudinale  $x-d_{p,max}$ , in candele al metro quadrato;
- $c$  è un fattore dipendente dal tipo di impianto ed è definito dal prospetto 6 di seguito riportato;
- $x$  è la coordinata longitudinale  $x$ , in metri;
- $d_{p,max}$  è il valore massimo della distanza di progetto illuminotecnico, in metri.

La condizione di sicurezza di cui alla formula deve essere soddisfatta con continuità per tutta la durata dell'illuminazione diurna, con l'eccezione del periodo specificato nell'appendice I, se si adotta  $L_{v,75}$  come luminanza debilitante di progetto.

La condizione di sicurezza di cui alla formula deve essere altresì soddisfatta sezione per sezione per tutta la lunghezza della zona di entrata. Per la stima della curva caratteristica  $L_v(x)$  può essere adottato uno dei metodi descritti nell'appendice C e nell'appendice D. Avendo i metodi proposti prestazioni energetiche diverse, il metodo seguito deve essere chiaramente indicato nel progetto

**Prospetto 9 – Valore del fattore  $c$  in funzione del tipo d'impianto**

Tipo di impianto	Fattore $c$
Controflusso	0.23
Simmetrico	0.25
Proflusso	0.32

Per l'intera lunghezza della zona di entrata, pari alla distanza di riferimento, la luminanza stradale deve garantire la percezione di un eventuale ostacolo da parte del conducente in avvicinamento.

Questa condizione si considera soddisfatta se nella prima metà della zona di entrata la luminanza stradale media è maggiore o uguale alla luminanza di entrata, mentre nella seconda metà della zona di entrata, la luminanza trasversale media decresce linearmente con la distanza a partire dal valore di  $L$  fino al punto iniziale della luminanza di transizione.

1.4.3. Illuminazione nel tratto di transizione

La zona di transizione inizia nella sezione trasversale nella quale termina la zona di entrata e termina nella prima sezione trasversale nella quale la luminanza media trasversale della carreggiata  $L_{t,c}$  ha raggiunto il valore della luminanza media della carreggiata per la zona interna  $L_{t,c,e}$  e vale a dire quando:

$$\bar{L}_{t,c}(x) = \bar{L}_{p,c,e}$$

Per ogni sezione della zona di transizione la luminanza media trasversale della carreggiata  $L_{t,c}(x)$  deve risultare non minore della luminanza prescritta:

$$\bar{L}_{t,c,r}(x) = \frac{\bar{L}_{t,c}(d_{p,max})}{\left(1 + 3,6 \frac{x - d_{p,max}}{t_0 v_{ri}}\right)^{1,4}} \text{ con } d_{p,max} \leq x \leq l_t + d_{p,max}$$

dove:

- $L_{t,c}(d_{p,max})$  è la luminanza media trasversale della carreggiata nella sezione di fine della zona di entrata, in candele al metro quadrato;
- $x$  è la coordinata longitudinale, in metri;
- $v_{ri}$  è la velocità di riferimento interna, in chilometri all'ora
- $d_{p,max}$  è il valore massimo della distanza di progetto illuminotecnico, in metri;
- $t_0$  è una costante pari a 1,9 s
- $l_t$  è la lunghezza della zona di transizione, in metri.

La lunghezza  $l_t$  della zona di transizione, in metri, è pari a:

$$l_t = \frac{t_0 v_{ri}}{3,6} \left[ \left( \frac{\bar{L}_{t,c}(d_{p,max})}{\bar{L}_{p,c,r}} \right)^{\frac{5}{7}} - 1 \right]$$

dove i simboli hanno il significato sopra esplicitato e:

- $L_{p,c,r}$  è la luminanza media della carreggiata nella zona interna, in candele al metro quadrato.

#### 1.4.4. Illuminazione nella zona interna

La luminanza media  $L_{p,c}$  deve risultare non minore della luminanza prescritta:

$L_{p,c,r} = 1,5 L$  per gallerie a senso unico di marcia;

$L_{p,c,r} = 2 L$  per le gallerie a doppio senso di marcia,

dove:

- $L$  è il valore della luminanza media richiesta dalla UNI EN 13201-3 per strada di accesso alla galleria.

Nel caso di strada di accesso non illuminata  $L$  corrisponde al valore della luminanza richiesta dalla UNI EN 13201-2 per la categoria illuminotecnica di esercizio della strada di accesso alla galleria definita in base alla UNI 11248 a seguito di analisi del rischio. Le condizioni di traffico usate nella valutazione del rischio devono essere quelle presenti nelle ore pertinenti del giorno.

In ogni caso la  $E$ ; non può essere minore di 1 cd m<sup>-2</sup>.

#### 1.4.5. Illuminazione nella zona di uscita

La zona di uscita ha lunghezza  $l_u$ , pari al valore massimo della distanza di progetto illuminotecnico  $d_{p,max}$  calcolata considerando le condizioni in uscita e termina con la sezione di uscita.

La zona di uscita viene trattata come la zona interna e pertanto valgono gli stessi requisiti.

Tuttavia, è facoltativo aumentare la luminanza della zona di uscita al fine di migliorare il comfort visivo in uscita.

Qualora nella zona di uscita sia previsto un incremento della luminanza rispetto a quello della zona interna, questo deve essere attuato con una luminanza media trasversale della carreggiata  $L_{t,c}(x)$  per ogni sezione maggiore o uguale al valore prescritto  $L_{p,c,r}$ :

$$\bar{L}_{t,c,r}(x) = \bar{L}_{p,c,r} + \frac{4\bar{L}_{p,c,r}}{d_{p,max} - 20} (x - l_g + d_{p,max}) \text{ con } l_g - d_{p,max} \leq x \leq l_g$$

dove:

- $L_{p,c,r}$  è la luminanza media;

RELAZIONE ESPLICATIVA E DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO  
IMPIANTI IN GALLERIA – ELABORATI GENERALI

$d_{p,max}$  è il valore massimo della distanza di progetto illuminotecnico, in metri;  
 $l_g$  è la lunghezza della galleria, in metri;  
 $x$  è la coordinata longitudinale  $x$ , in metri;

#### 1.4.6. Luminanza delle pareti

La luminanza media mantenuta delle pareti, per un'altezza almeno pari a 2 m sopra la carreggiata, non deve essere minore del 60% della luminanza media mantenuta della carreggiata (o della corsia adiacente per le gallerie a doppio senso di marcia con limitazione dell'illuminazione di rinforzo) in tutte le zone della galleria, sia nell'illuminazione diurna sia in quella notturna.

#### 1.4.7. Corsie di emergenza, corsie riservate, marciapiedi banchine

Le superfici della strada non facenti parte della carreggiata che fiancheggiano le corsie di marcia, qualora siano formate da bande di larghezza o di altezza maggiore di 1 m, devono essere illuminate a valori di luminanza non minori del 60% del valore di carreggiata.

#### 1.4.8. Prescrizioni nelle gallerie a doppio senso di marcia

Nelle gallerie a doppio senso di marcia le prescrizioni relative all'illuminazione di rinforzo possono essere ristrette alle sole corsie ad un unico senso di marcia. Tutte le prescrizioni relative alle pareti, corsie di emergenza, banchine, marciapiedi, ecc. devono essere riferite alle sole superfici più vicine alla corsia di marcia del senso considerato.

Le prescrizioni, invece, sulla limitazione dell'abbagliamento devono tener conto anche del contributo dei corpi illuminanti installati nel senso di marcia opposto a quello considerato.

#### 1.4.9. Uniformità di luminanza

I valori di uniformità generale dovranno rispondere ai prospetti di seguito indicati in funzione della tipologia di galleria (senso unico di marcia o doppio senso di marcia):

**Prospetto 9 – Limiti minimi per le uniformità di luminanza per le gallerie a senso unico di marcia**

Zona	Condizione	Uniformità				Uniformità trasversale	
		Generale		Longitudinale		Generale	
		$U_{o,c,r}$	$U_{o,p,r}$ o $U_{o,s,r}$	$U_{i,c,r}$	$U_{i,p,r}$ o $U_{i,s,r}$	$U_{ot,c,r}$	$U_{ot,p,r}$ o $U_{ot,s,r}$
Entrata	Diurna	0,50	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40
	Notturna						
Transizione	Diurna	0,50	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40
	Notturna						
Interna		0,50	0,40	0,70	0,60		
Uscita	Variabile fissa	0,50	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40

**Prospetto 10 – Limiti minimi per le uniformità di luminanza per le gallerie a doppio senso di marcia**

Zona	Condizione	Uniformità						Uniformità trasversale	
		Generale			Longitudinale			Generale	
		$U_{o,cm,r}$	$U_{o,ci,r}$	$U_{o,p,r}$ o $U_{o,s,r}$	$U_{l,c,r}$	$U_{l,p,r}$ o $U_{l,s,r}$	$U_{ot,cm,r}$	$U_{ot,ci,r}$	$U_{ot,p,r}$ o $U_{ot,s,r}$
Entrata	Diurna Notturna	0,50	0,40	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40
Transizione	Diurna Notturna	0,50	0,40	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40
Interna		0,50	0,40	0,40	0,70	0,60			
Uscita	Variabile fissa	0,50	0,40	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40	0,40

1.4.10. Limitazione dell'abbagliamento

Per ogni stato di parzializzazione dell'impianto di illuminazione, sia di giorno sia di notte, l'incremento di soglia TI non deve superare:

- 10% nelle zone a luminanza costante;
- 20% nelle zone a luminanza variabile con impianti simmetrici o a controflusso;
- 8% nelle zone a luminanza variabile con impianti proflusso.

1.4.11. Situazioni particolari

La Norma UNI 11095/2021 prevede anche alcune situazioni differenti da quelle solitamente riscontrate su cui devono essere applicate prescrizioni particolari.

Nelle gallerie a sezione ridotta, dove generalmente viene installato una sola fila di apparecchi illuminanti su una parete, i corpi illuminanti devono essere preferibilmente installati sulla parete con il raggio più corto e non devono essere considerate le prescrizioni previste per le luminanze sulle pareti.

In caso di presenza di gallerie consecutive occorre invece considerare la reale luminanza della zona di entrata della galleria consecutiva secondo quanto indicato nelle appendici normative della norma.

1.4.12. Risparmio energetico

Ai fini del risparmio energetico va data particolare attenzione per un duplice motivo: il primo riguarda il fatto che il valore delle luminanze in gioco sono maggiori rispetto a quelle relative all'illuminazione stradale mentre il secondo deve tener presente il fatto che gli impianti di illuminazione installati all'interno di una galleria deve rimanere accesa per 24 ore al giorno.

La norma 11095/2021 prevede, al punto 11, una serie di prescrizioni, fra le altre di carattere costruttivo, le quali indicano che la luminanza media trasversale, in caso di illuminazione diurna, deve essere contenuta entro 1,5 volte la luminanza media trasversale prescritta; inoltre, nelle altre zone a luminanza variabile, detto valore non deve superare di 2 volte la luminanza media trasversale prescritta della carreggiata.

Nelle zone, infine, a luminanza costante, la luminanza media della carreggiata non deve superare di 2 volte la luminanza media prescritta della carreggiata.

#### 1.4.13. Prescrizioni illuminotecniche per i diversi tratti di galleria

##### Curve di Luminanza agli imbocchi

In merito ai valori delle luminanze di soglia, si rimanda a quanto espressamente indicato all'interno degli allegati alla presente relazione in cui per ogni galleria sono stati determinati i valori di ingresso per la realizzazione dei calcoli illuminotecnici:

##### Prescrizioni per l'uniformità

I valori di uniformità generale e longitudinale in ogni tratto devono essere maggiori dei valori limiti riportati sui riferimenti normativi assunti, ovvero:

Uniformità longitudinale UI maggiore o pari a 0.6

Uniformità generale U0 maggiore o pari a 0.4.

##### Prescrizioni per la limitazione dello sfarfallamento

Nella zona interna del tunnel, essendo questo l'unico tratto percorso per più di 20 s di marcia ad una velocità di progetto di 90Km/h la distanza tra i centri luminosi deve essere:

maggiore di  $\{v\}/4$  m = 7.6m

o minore di  $\{v\}/11$  m = 2.7 m

Per disposizioni a centri alterni la distanza fra gli apparecchi deve essere valutata sulla stessa fila.

##### Criteri, parametri illuminotecnici e risultati Illuminotecnici

Per il calcolo si è utilizzato idoneo software (per print-out di calcolo vedi allegati). Le dimensioni irregolari degli ambienti sono state riprodotte a forme semplici equivalenti per semplicità di calcolo.

Per tutti i calcoli di verifica dei parametri illuminotecnici si è utilizzato un coefficiente di mantenimento pari a 0.8, considerando il manto stradale al fine del calcolo delle luminanze di tipo C1 con  $q_0$  pari al 0.07, le pareti sono state considerate con coefficiente di riflessione diffuso del 40% e la volta è stata assunta con coefficiente di riflessione nullo.

L'influenza dei contributi indiretti è stata limitata ad una sola interriflessione.

Nei calcoli per l'impianto di rinforzo è stata computata l'influenza degli apparecchi dell'impianto permanente.

Lo studio illuminotecnico per l'impianto di rinforzo è stato basato su apparecchi con lampada a tecnologia LED con ottica asimmetrica (potenze variabili tra 508W e 85W).

La Norma UNI 11095 febbraio 2021 nell'appendice E definisce i criteri di calcolo dei valori di illuminamento e luminanza.

I suddetti valori illuminotecnici, come riportato al punto E.1 della UNI 11095 febbraio 2021, sono calcolati su un'area di calcolo di larghezza pari alla larghezza delle corsie in un unico senso di marcia.

Il reticolo dei punti di calcolo, è centrato fra due o più apparecchi d'illuminazione e deve essere longitudinalmente a passo costante, compreso fra i 2 m ed i 3 m, con un minimo di 10 punti. Trasversalmente si devono considerare al minimo tre file di punti per ogni corsia di marcia.

Per ciascuna parete il reticolo di calcolo è esteso su altre due file di punti, disposti sulla parete, rispettivamente ad altezze di 1 m ed 1,7 m dalla carreggiata; longitudinalmente i punti sono gli stessi del reticolo stradale.

Nei calcoli per ogni punto di calcolo si considerano tutti gli apparecchi compresi in un rettangolo i cui lati distano:

- 5 h verso l'osservatore
- 5 h nel senso trasversale alla galleria
- 12 h nel senso opposto all'osservatore
- Essendo h la massima altezza di installazione.

Come indicato nella norma UNI11095 febbraio 2021 i calcoli sono quindi stati effettuati convenzionalmente, assumendo una distanza costante fra gli apparecchi di illuminazione pari a quella riscontrata per gli stessi apparecchi nella sezione di galleria considerata e tenendo conto degli apparecchi compresi nel rettangolo descritto dalla norma. ( $5H+12H=17H$ )

Sono stati dunque individuati tratti di galleria convenzionali di lunghezza 100 m.

La valutazione dei requisiti illuminotecnici è stata effettuata su un reticolo di calcolo che si estende per tratti di carreggiata pari al numero di corsie in un unico senso di marcia (compresa la corsia di emergenza), con tre punti di calcolo per ogni corsia in senso trasversale. In senso longitudinale sono stati considerati dieci punti di calcolo ad una interdistanza di 2.5 m comprendo dunque un'area di calcolo lunga 25 m.

## 1.5. CRITERI, PARAMETRI ILLUMINOTECNICI E RISULTATI ILLUMINOTECNICI

Per il calcolo si è utilizzato idoneo software. Le dimensioni irregolari degli ambienti sono state riprodotte a forme semplici equivalenti per semplicità di calcolo.

Per il collocamento e l'interdistanza fra i vari punti luce si rimanda alle tavole di progetto e ai calcoli illuminotecnici in allegato.

Per le curve fotometriche, i particolari dei pali, armature, proiettori si rimanda alle tavole e specifiche tecniche di progetto.

Nel presente progetto e per qualsiasi impianto di illuminazione esterna sono stati utilizzati apparecchi elettronici per la riduzione del flusso luminoso, per i particolari si rimanda agli schemi elettrici di potenza e specifiche tecniche di progetto.

## 1.6. REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO APPLICATI AGLI IMPIANTI

La norma UNI11248 ha introdotto una metodologia progettuale e di gestione degli impianti di illuminazione stradale legata alle effettive necessità di visione atte a garantire la sicurezza del traffico di notte, per quanto questa possa essere influenzata dalle condizioni di illuminazione.

Definita a livello europeo una serie di categorie illuminotecniche, ognuna consistente in un insieme di parametri illuminotecnici congruenti e dei loro specifici valori, la metodologia, attraverso una analisi dei rischi, permette di identificare la categoria più adatta alle necessità contingenti, assicurando contemporaneamente il contenimento dei consumi energetici e l'impatto ambientale.

Nell'analisi dei rischi, il progettista individua dei parametri, detti di influenza, che permettono di specificare le esigenze di illuminazione e di visione.

Alcuni di questi parametri possono essere ritenuti fissi nel corso della vita dell'impianto (ad esempio tipo di strada, flusso di traffico massimo, presenza di condizioni conflittuali quali incroci o attraversamenti), altri possono variare sia con periodicità giornaliera (flusso del traffico) sia con periodicità più lunga, stagionale o annuale.

Escludendo quelli fissi, che influenzano la determinazione della categoria illuminotecnica di progetto, ossia la categoria con i requisiti più stringenti per l'impianto, gli altri permettono l'introduzione di diverse categorie illuminotecniche di esercizio, con requisiti prestazionali via via decrescenti.

Il passaggio da una categoria con prestazione più elevata a una con prestazione inferiore non può essere ottenuto con lo spegnimento selettivo di apparecchi di illuminazione: questa tecnica, sebbene permetta la desiderata riduzione del valor medio di illuminamento o di luminanza del manto stradale, generalmente non garantisce il mantenimento dei requisiti di uniformità, previsti nella categoria illuminotecnica che si vuole attivare.

La riduzione del flusso luminoso emesso da ogni apparecchio è pertanto la tecnica comunemente usata, per commutare l'impianto da una categoria illuminotecnica all'altra, secondo le modalità esplicitate nella valutazione dei rischi, parte integrante del progetto illuminotecnico dell'impianto.

Questa riduzione può avvenire attraverso dispositivi che possono operare in modo centralizzato, sull'intera linea che alimenta più apparecchi di illuminazione.

In ogni caso il progetto:

- determina le condizioni operative del regolatore di flusso luminoso ai fini del raggiungimento delle prestazioni richieste dalle categorie illuminotecniche desiderate;
- stima il risparmio energetico conseguibile quando una data apparecchiatura è usata in definite condizioni operative;
- valuta, quantitativamente, le caratteristiche del prodotto più confacente per ogni specifica applicazione.

Queste considerazioni ovviamente valgono solo per gli impianti di illuminazione esterna, per le gallerie anche se esistono regolatori di flusso luminoso, questi funzionano automaticamente regolati dalle sonde di luminanza posizionate agli imbocchi delle fornici.

Nel periodo notturno di minor traffico < al 25% (dalle ore 22.00 alle ore 5.00) quando funzionano solo gli impianti di illuminazione permanente, questi sono regolati a soglie fino ad un abbassamento del 25% del flusso nominale, ovviamente per ottenere un maggior risparmio energetico.

## 1.7. STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO

La stima del risparmio energetico regolando tutti gli impianti secondo i cicli di cui al prospetto 3 della norma UNI 11431-2021 viene eseguita con i dati del progetto definitivo.

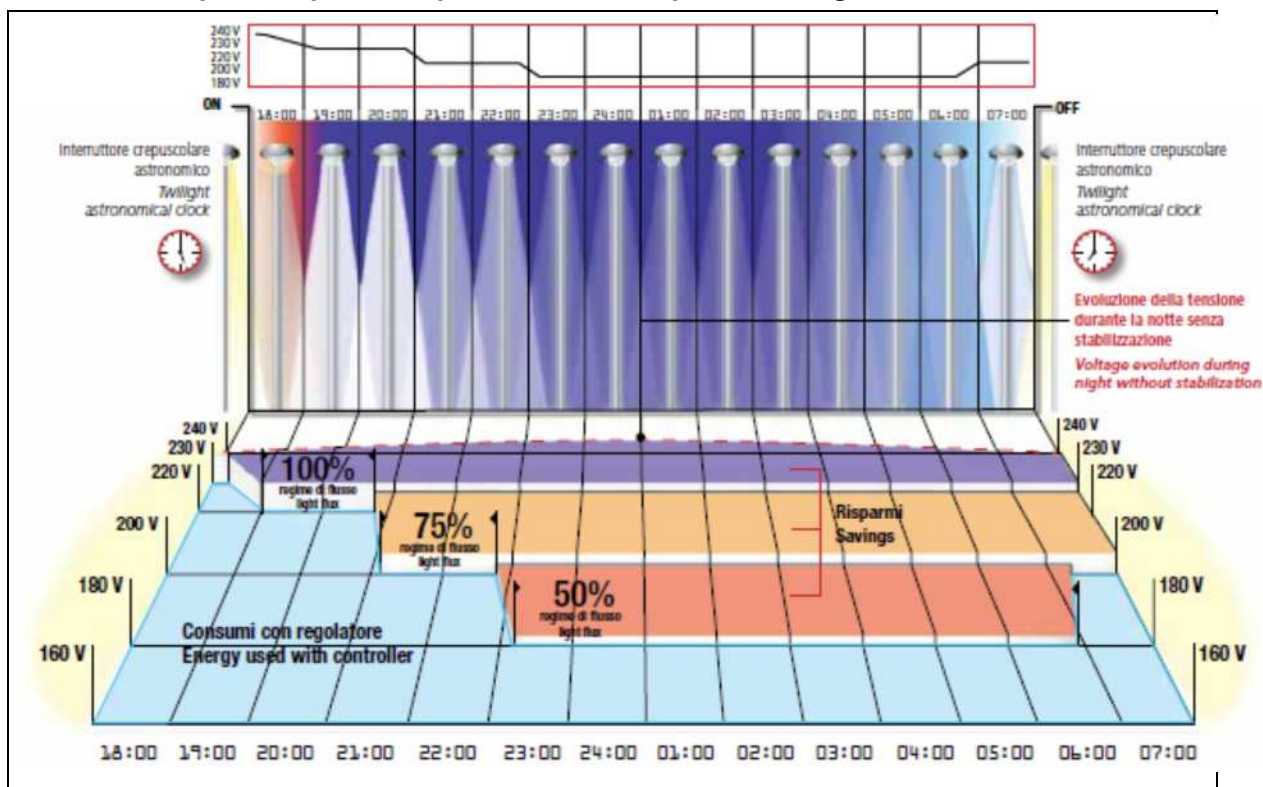
Gli apparecchi di illuminazione soggetti a regolazione riferiti al progetto sono i seguenti.

### 1.7.1. Illuminazione Gallerie:

Per il calcolo del risparmio energetico riferito alle gallerie si prende solo in considerazione l'impianto di illuminazione permanente in quanto i rinforzi sono regolati solo di giorno e comandati da sensore di luminanza esterno, quindi non è possibile ricavare dati che ci permettono di tenere conto anche dei rinforzi.

A titolo informativo regolando i permanenti al 75% nelle sette ore notturne otteniamo un risparmio energetico del 7,6%

**Tabella 1 – Esempio di risparmio di potenza durante il periodo di regolazione di flusso**





## 1.8. CARATTERISTICHE DEI REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO

Le apparecchiature di regolazione di flusso luminoso saranno di primaria casa nazionale e comunque ben evidenziati nelle tavole di progetto, negli schemi elettrici dei quadri, nelle specifiche tecniche e nelle voci estese di elenco prezzi, al fine di dare una inquadratura generale riportiamo le seguenti tabelle.

### Caratteristiche tecnico descrittive del regolatore di flusso luminoso

Caratteristiche descrittive
Scheda di controllo (motherboard): PC embedded con sistema operativo Linux
Display a cristalli liquidi (LCD) 20x4 retroilluminato con regolazione del contrasto e della luminosità, munito di tre led e di una tastiera a 7 tasti
Connessione USB
Connessione di rete Ethernet
Regolazione tensione/cicli di lavoro programmabili per la singola fase
Tempi di accensione (preriscaldamento lampade), impostabili da programma
Rampa di salita e di discesa impostabile dalla logica
Selezione del valore di tensione in uscita nel campo 170-230 Volt delle fasce orarie fino ad un massimo di 10 periodi diversi
Disponibilità di tre programmi annuali con cicli di accensione e riduzione in relazione ai fattori stagionali ed alle aree di ubicazione
Letture su display delle seguenti grandezze elettriche:
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Tensione a monte di ogni fase</li> <li>→ Tensione a valle di ogni fase</li> <li>→ Corrente assorbita di ogni fase</li> <li>→ Potenza attiva assorbita di ogni fase</li> <li>→ Potenza reattiva assorbita di ogni fase</li> <li>→ Cosφ di ogni fase in ingresso e uscita</li> <li>→ Frequenza di ogni fase in ingresso e uscita</li> <li>→ Percentuale di carico e di riduzione</li> </ul>
Compact Flash per registrazione misure/allarmi consultabili localmente o in telecontrollo (file di log)
Calcolo e visualizzazione del risparmio energetico
Predisposizione per forzature di funzionamento da segnale esterno (luce piena/ridotta/by-pass/accensione)
Contatti puliti per segnalazione stato apparecchiatura
Ingresso per comando di accensione con fotointerruttore esterno

Detti componenti saranno installati all'interno dei relativi quadri elettrici di distribuzione per ogni circuito in uscita; la conformazione dell'apparecchiatura è quella in seguito riportata:

**Vista regolatore di flusso luminoso**

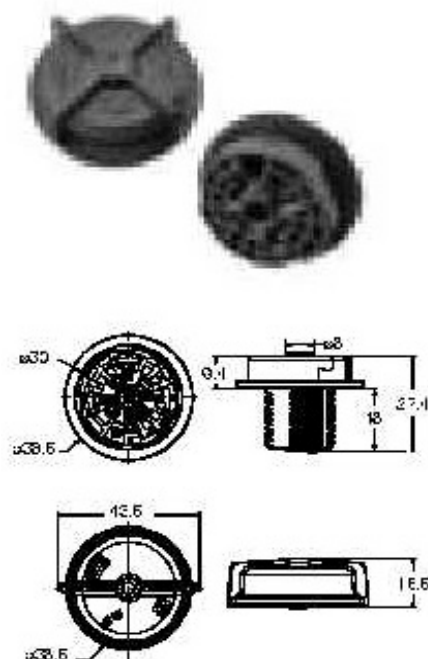


Il regolatore dialogherà con ogni singolo punto luce tramite un dispositivo installato su ogni corpo illuminante che, in modalità wireless, consentirà la gestione ed il comando di tutti gli impianti previsti nel presente intervento.

Principio di funzionamento



Dispositivo punto-punto



## 1.9. CARATTERISTICHE CORPI ILLUMINANTI

### 1.9.1. Caratteristiche tecniche armature LED 45,5W illuminazione permanente

VISTA APPARECCHIO



#### CARATTERISTICHE APPARECCHIO ILLUMINANTE

Corpo in alluminio con ottica PMMA

Protettore in vetro temperato

Verniciatura a polvere poliestere standard (C2-C3 in accordo con lo standard ISO 9223-2012)

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK10

Classe elettrica II

Tensione nominale 230V 50-60Hz

Fattore di potenza a pieno carico 0,9

Protezione alle sovratensioni 10kV

Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

Durata di vita dei LED 100.000h - L95

larghezza 415mm

altezza 488mm

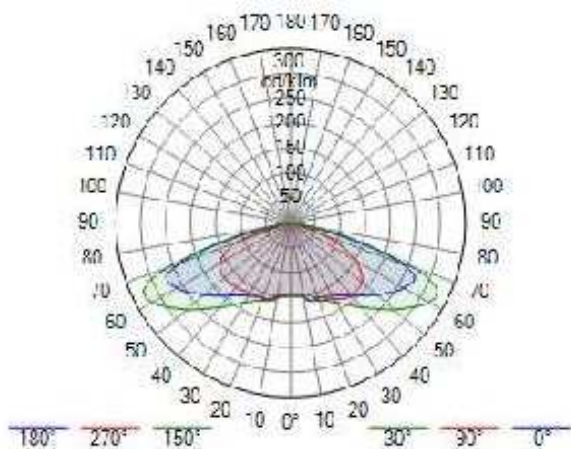
profondità 95,9mm

peso 10kg

potenza nominale 45,5W

flusso emesso 6136 lumen

## CURVA FOTOMETRICA



### 1.9.2. Caratteristiche tecniche armature LED 89W illuminazione rinforzo

## VISTA APPARECCHIO



## CARATTERISTICHE APPARECCHIO ILLUMINANTE

Corpo in alluminio con ottica PMMA

Protettore in vetro temperato

Verniciatura a polvere poliestere standard (C2-C3 in accordo con lo standard ISO 9223-2012)

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK10

Classe elettrica II

Tensione nominale 230V 50-60Hz

Fattore di potenza a pieno carico 0,9

Protezione alle sovratensioni 10kV

Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

Durata di vita dei LED 100.000h - L95

larghezza 415mm

altezza 488mm

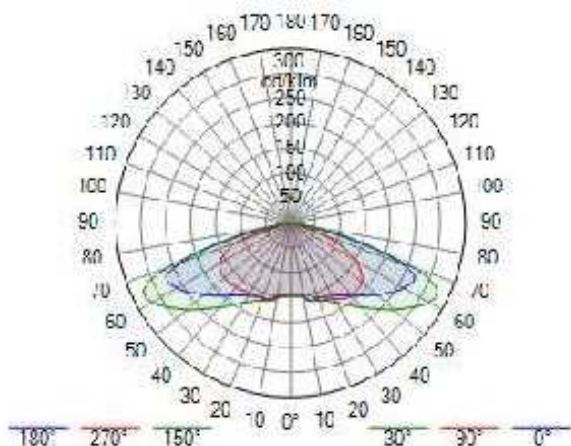
---

RELAZIONE ESPLICATIVA E DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO  
IMPIANTI IN GALLERIA – ELABORATI GENERALI

---

profondità 95,9mm  
peso 10kg  
potenza nominale 89W  
flusso emesso 12438 lumen

### CURVA FOTOMETRICA



#### 1.9.3. Caratteristiche tecniche armature LED 178W illuminazione rinforzo

### VISTA APPARECCHIO



### CARATTERISTICHE APPARECCHIO ILLUMINANTE

Corpo in alluminio con ottica PMMA

Protettore in vetro temperato

Verniciatura a polvere poliestere standard (C2-C3 in accordo con lo standard ISO 9223-2012)

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK10

Classe elettrica II

Tensione nominale 230V 50-60Hz

Fattore di potenza a pieno carico 0,9

Protezione alle sovratensioni 10kV

Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

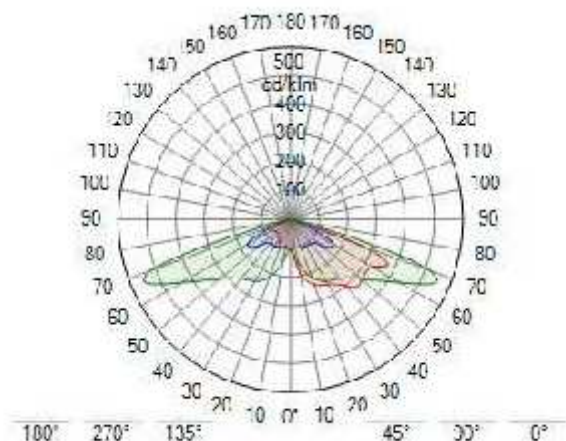
Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

Durata di vita dei LED 100.000h - L95

larghezza 860mm

altezza 440mm

profondità 74,3mm  
peso 16kg  
potenza nominale 178W  
flusso emesso 23572 lumen  
CURVA FOTOMETRICA



#### 1.9.4. Caratteristiche tecniche armature LED 260W illuminazione rinforzo

##### VISTA APPARECCHIO



##### CARATTERISTICHE APPARECCHIO ILLUMINANTE

Corpo in alluminio con ottica PMMA

Protettore in vetro temperato

Verniciatura a polvere poliestere standard (C2-C3 in accordo con lo standard ISO 9223-2012)

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK10

Classe elettrica II

Tensione nominale 230V 50-60Hz

Fattore di potenza a pieno carico 0,9

Protezione alle sovratensioni 10kV

Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

Durata di vita dei LED 100.000h - L95

larghezza 1247mm

altezza 440mm

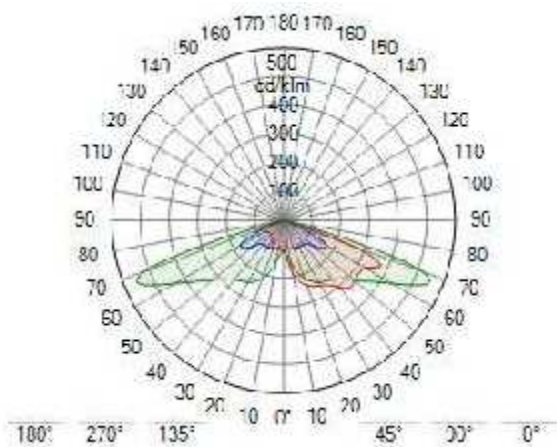
profondità 74,3mm

peso 23kg

potenza nominale 260W

flusso emesso 35358 lumen

CURVA FOTOMETRICA



### 1.9.5. Caratteristiche tecniche armature LED 508W illuminazione rinforzo

VISTA APPARECCHIO



CARATTERISTICHE APPARECCHIO ILLUMINANTE

Corpo in alluminio con ottica PMMA

Protettore in vetro temperato

Verniciatura a polvere poliestere standard (C2-C3 in accordo con lo standard ISO 9223-2012)

Grado di protezione IP66

Resistenza agli urti IK10

Classe elettrica II



Tensione nominale 230V 50-60Hz

Fattore di potenza a pieno carico 0,9

Protezione alle sovratensioni 10kV

Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

Durata di vita dei LED 100.000h - L95

larghezza 1635mm

altezza 440mm

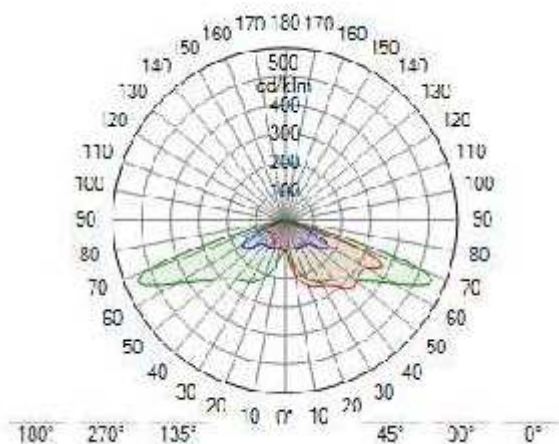
profondità 74,3mm

peso 32kg

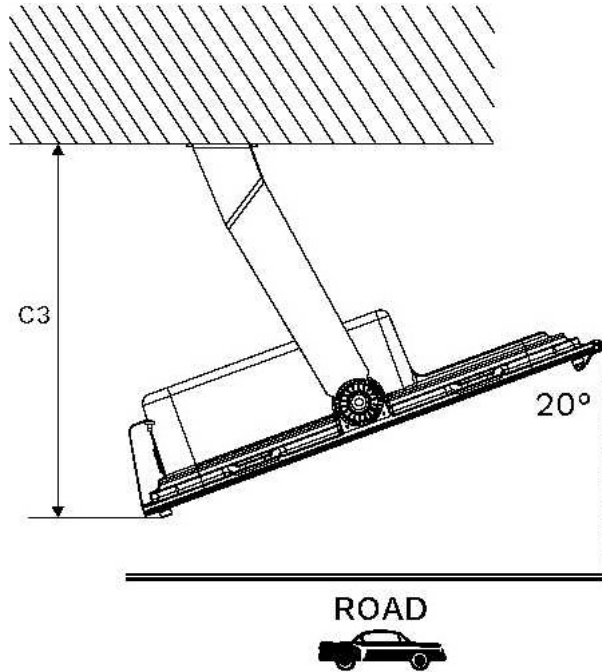
potenza nominale 508W

flusso emesso 70716 lumen

CURVA FOTOMETRICA



ESEMPIO TIPOLOGICO DI INSTALLAZIONE



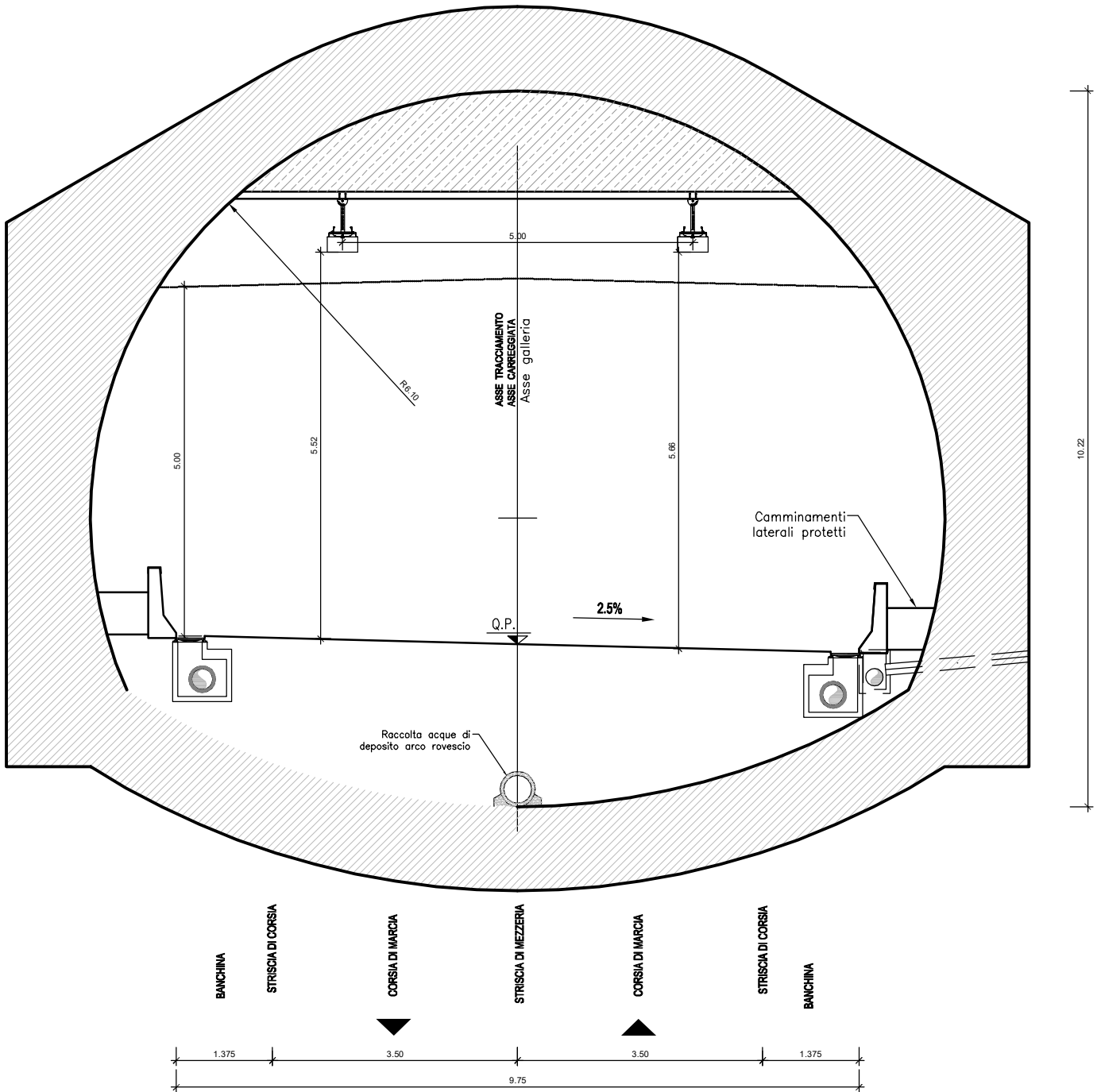
### 3. ALLEGATI DI CALCOLO

Si riportano di seguito gli allegati di calcolo illuminotecnico di seguito riportati:

- calcoli delle luminanze di ingresso delle gallerie;
- calcolo illuminotecnico illuminazione Galleria Colle del Vento;
- calcolo illuminotecnico illuminazione Galleria Romanella.

SEZIONE TIPO GALLERIA ARTIFICIALE  
(valido per tutti gli imbocchi)

SCALA 1:50



DATI GENERALI	
Nome tunnel	COLLE DEL VENTO - ROMANELLA
Località	SPOLETO
Tipo di illuminazione attuale	PERMANENTE + RINFORZO SENSO DI MARCIA BIDIREZIONALE
Tipo di illuminazione di progetto	PERMANENTE + RINFORZO SENSO DI MARCIA BIDIREZIONALE
Numero fornici	1
Tipo tunnel	A VOLTA
Manto stradale	0,0701
Coeff. Riflessione delle pareti	0,6
Coeff. riflessione dei marciapiedi	-
Categoria illuminotecnica di progetto della strada	M2
Considerare interreflessione	SI
Coeff. Manutenzione permanente	0,8
Coeff. Manutenzione rinforzo	0,8
Illuminazione esterna alla galleria	NO

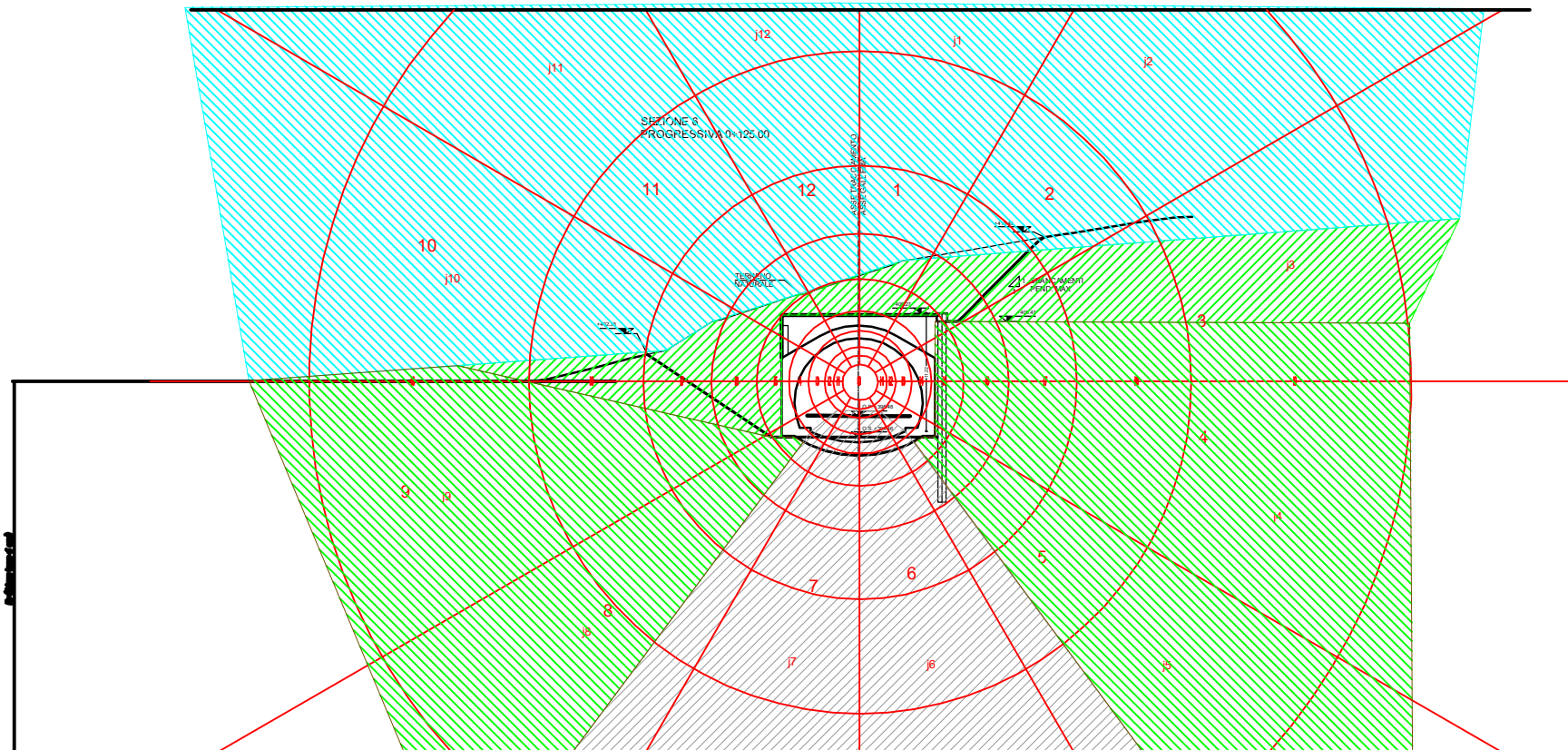
GALLERIA COLLE DEL VENTO	
Nome fornice	IMBOCCO LATO OVEST
DATI FORNICE	
Altezza Fornice [m] - media	6,35 MASSIMA
Lunghezza fornice [m]	252,2
Senso di marcia	SENSO UNICO
Numero di corsie	1 + 1
Larghezza carreggiata [m]	7
Larghezza margine / marciapiede DX [m]	1,375
Larghezza margine / marciapiede SX [m]	1,375
DATI GEOMETRIA APPARECCHI	
Tipologia staffaggio	A SOFFITTO
Installazione apparecchi	IN ENTRAMBI I LATI
Posizione apparecchi in sezione	LIBERO
Posizione apparecchi in pianta	LIBERO
Altezza fissaggio apparecchi [cm] - media	5,50 fila sx - 5,65 fila dx
DATI DI PROGETTO	
Velocità di progetto [km/h]	90
Distanza di riferimento [m]	97
LUMINANZA	
Luminanza debilitante $L_v$ [ $cd/m^2$ ]	526,4
Tipo di impianto	CONTROFLUSSO
Luminanza di ingresso [ $L_v \cdot 0,23$ ] [ $cd/m^2$ ]	121,07
Luminanza interna [ $cd/m^2$ ]	2,00
Luminanza notturna [ $cd/m^2$ ]	1,00

GALLERIA COLLE DEL VENTO IMBOCCO LATO OVEST VELOCITA' DI PROGETTO 90 km/h		PENDENZA -4,00%	DISTANZA DI RIPRESA=ARRESTO: (Prospetto B1 norme UNI 11095/2021) dr (m) =da (m) 97		FATTORE DI SCALA: f = d foto / d reale = 1.187/11,87 100		
NUMERAZIONE CIRCONFERENZA	ANGOLO $\Theta$ (°)	TANGENTE DI $\Theta$	DISTANZA DI ARRESTO (dr)	FATTORE DI SCALA (f)	FORMULA ALLEGATO I, ART. I.2 NORME UNI 11095/2021	RAGGIO	RISULTANZE (rC)
C1	1,0	0,017455065	97	100	$r_{10} = tg\theta_{10} * d_r * f$	rC1	169,31
C2	1,5	0,026185922	97	100		rC2	254,00
C3	2,0	0,034920769	97	100		rC3	338,73
C4	2,9	0,050657815	97	100		rC4	491,38
C5	4,0	0,069926812	97	100		rC5	678,29
C6	5,8	0,101576296	97	100		rC6	985,29
C7	8,3	0,145884223	97	100		rC7	1415,08
C8	12,0	0,212556562	97	100		rC8	2061,80
C9	18,0	0,324919696	97	100		rC9	3151,72
C10	28,4	0,540697983	97	100		rC10	5244,77
Hc	20,0	0,363970234	97	100		rHc	3530,51

**DATI GENERALI DELLA GALLERIA COLLE DEL VENTO IMBOCCO LATO OVEST (NORME UNI 11095/2021)**

Velocità di progetto	90 km/h
Flusso veicolare	Bidirezionale (carreggiata con due corsie ad doppio senso di marcia)
Direzione di marcia	Est
Tipo di galleria	Artificiale
Lunghezza Galleria	252,2
Larghezza della carreggiata	9,75 m
Numero corsie	2
Larghezza corsia di marcia	3,5 m
Larghezza corsia di sorpasso	3,5 m
Larghezza banchina destra (compreso marciapiede)	1,375 m
Larghezza banchina sinistra (compreso marciapiede)	1,375 m
Altezza utile massima	6,35
Altitudine imbocco galleria	373m circa
Altitudine fine galleria	363m circa
Pendenza	-4,00%
Riflettanza pavimentazione	Tabella CIE C2 (Fattore qo=7,01%)
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Latitudine locale	42° N
Illuminamento orizzontale convenzionale E <sub>h</sub>	63.000 lux (in funzione della latitudine locale - prospetto I.2)
Condizioni atmosferiche	Limpidezza (stato di asciutto < a 75 ore per anno)
Distanza di visibilità meteorologica V <sub>m</sub>	20.000 m (galleria extraurbana a quota ≤500 m - prospetto I.3)

# GALLERIA COLLE DEL VENTO - IMBOCCO OVEST



-  STRADA
-  ROCCIA
-  PRATI
-  CIELO



**GALLERIA COLLE DEL VENTO - IMBOCCO LATO OVEST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k_j \int_{\theta} \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j7-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j4-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j7-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j4-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j7-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j4-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j7-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j4-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j11-i5				70%		30%	0	0	0	4200	0	600	4800
j10-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j9-i5				40%		60%	0	0	0	2400	0	1200	3600
j8-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j7-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j4-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j3-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j2-i5				80%		20%	0	0	0	4800	0	400	5200
j1-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j12-i6	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i6	60%						7200	0	0	0	0	800	8000
j10-i6	5%						600	0	0	0	0	1900	2500
j9-i6							0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i6		30%					0	1200	0	0	0	1400	2600
j7-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i6		30%					0	1200	0	0	0	1400	2600
j4-i6							0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i6							0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i6		5%					600	0	0	0	0	1900	2500
j1-i6		50%					6000	0	0	0	0	1000	7000

**GALLERIA COLLE DEL VENTO - IMBOCCO LATO OVEST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i7	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j9-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i7	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j1-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i8	80%					20%	9600	0	0	0	0	400	10000
j9-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i8	10%					90%	1200	0	0	0	0	1800	3000
j2-i8	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j1-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640
j11-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j10-i9	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j9-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j7-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j6-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j5-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j4-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i9	35%					65%	4200	0	0	0	0	1300	5500
j2-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j1-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640

<b>TOTALE SOMMATORIA DI Lij(x)</b>											<b>556 804,00</b>
luminanza equivalente di velo Lseq(x) (cd/mq)							$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{ij} \bar{L}_{ij}(x)$				<b>285,64</b>

**CALCOLO DELLA LUMINANZA ATMOSFERICA**

VELOCITA' DI CALCOLO DELLA STRADA	km/h	<b>90,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
PENDENZA	%	- <b>4,00</b>	
DISTANZA DI RIFERIMENTO	da m	<b>97,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE			
latitudine locale	°N	<b>42,00</b>	
illuminamento orizzontale convenzionale	Eh75	lux	<b>63 000,00</b>
DISTANZA DI VISIBILITA' METEREologica			
condizioni atmosferiche		<b>limpidezza</b>	
distanza di visibilità metereologica	Vm75	m	<b>20 000,00</b> (gallerie extraurbane a quota ≤500 m)
LUMINANZA ATMOSFERICA	Latm75		$L_{atm,75} = 1,3 \frac{d_{p,max} E_{h,75}}{\pi V_{m,75}}$ <b>cd/mq</b> <b>126,50</b>
CALCOLO DELLA LUMINANZA AL PARABREZZA E CRUSCOTTO	AL (Lpar+Lcru)	<b>0,4xLseq</b>	<b>cd/mq</b> <b>114,26</b>
<b>LUMINANZA DEBILITANTE Lv75</b>			<b>Lseq75+Latm75+(Lpar+Lcru)</b> <b>cd/mq</b> <b>526,40</b>

Tipologia del contrasto impianto di illuminazione controflusso	C	<b>0,23</b>
--	---	-------------

<b>LUMINANZA DI ENTRATA Le</b>	<b>Lv75°C</b>	<b>cd/mq</b>	<b>121,07</b>
--------------------------------	---------------	--------------	---------------

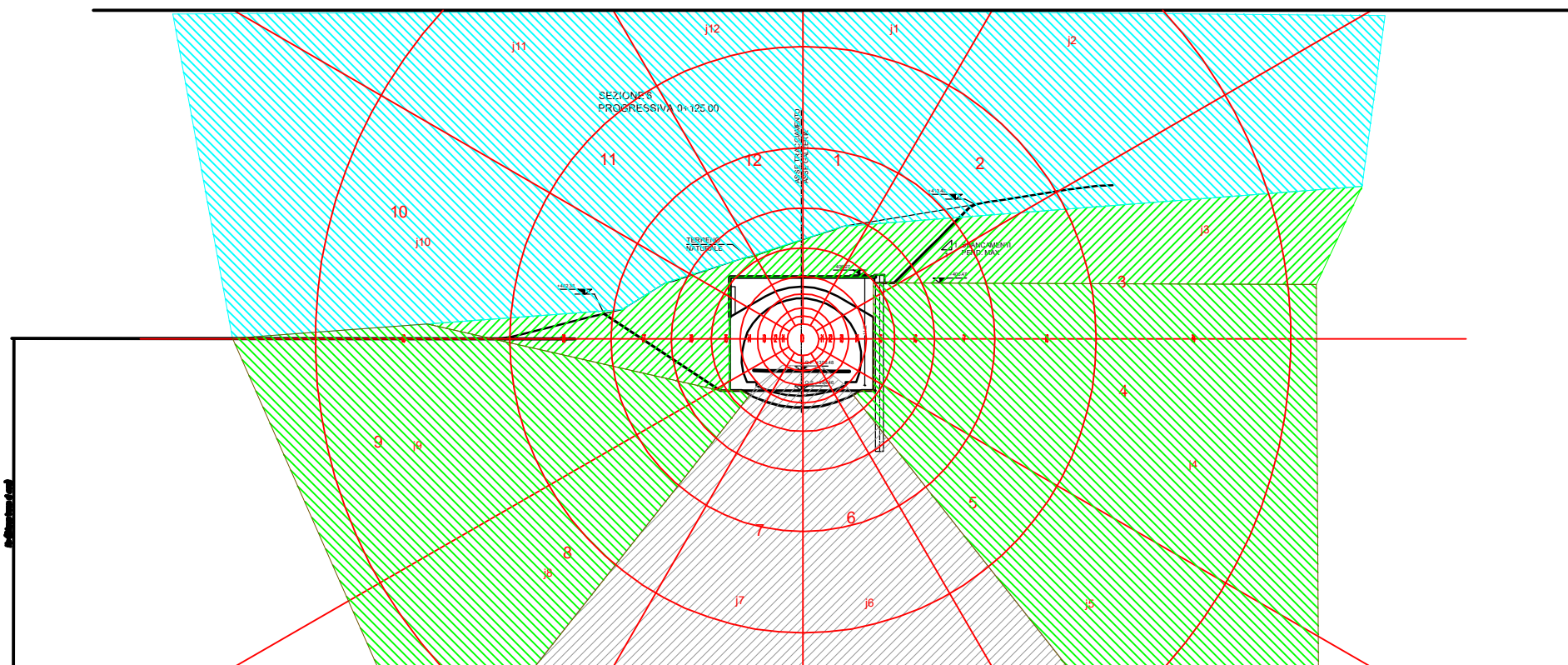
GALLERIA COLLE DEL VENTO	
Nome fornice	IMBOCCO LATO EST
DATI FORNICE	
Altezza Fornice [m] - media	6,35 MASSIMA
Lunghezza fornice [m]	252,2
Senso di marcia	SENSO UNICO
Numero di corsie	1 + 1
Larghezza carreggiata [m]	7
Larghezza margine / marciapiede DX [m]	1,375
Larghezza margine / marciapiede SX [m]	1,375
DATI GEOMETRIA APPARECCHI	
Tipologia staffaggio	A SOFFITTO
Installazione apparecchi	IN ENTRAMBI I LATI
Posizione apparecchi in sezione	LIBERO
Posizione apparecchi in pianta	LIBERO
Altezza fissaggio apparecchi [cm] - media	5,50 fila sx - 5,65 fila dx
DATI DI PROGETTO	
Velocità di progetto [km/h]	90
Distanza di riferimento [m]	92
LUMINANZA	
Luminanza debilitante $L_v$ [ $cd/m^2$ ]	518,37
Tipo di impianto	CONTROFLUSSO
Luminanza di ingresso [ $L_v \cdot 0,23$ ] [ $cd/m^2$ ]	119,22
Luminanza interna [ $cd/m^2$ ]	2,00
Luminanza notturna [ $cd/m^2$ ]	1,00

GALLERIA COLLE DEL VENTO IMBOCCO LATO EST VELOCITA' DI PROGETTO 90 km/h		PENDENZA 4,00%	DISTANZA DI RIPRESA=ARRESTO: (Prospetto B1 norme UNI 11095/2021) dr (m) =da (m) 92		FATTORE DI SCALA: f = d foto / d reale = 1.187/11,87 100		
NUMERAZIONE CIRCONFERENZA	ANGOLO $\Theta$ (°)	TANGENTE DI $\Theta$	DISTANZA DI ARRESTO (dr)	FATTORE DI SCALA (f)	FORMULA ALLEGATO I, ART. I.2 NORME UNI 11095/2021	RAGGIO	RISULTANZE (rC)
C1	1,0	0,017455065	92	100	$r_{10} = tg\theta_{10} * d_r * f$	rC1	160,59
C2	1,5	0,026185922	92	100		rC2	240,91
C3	2,0	0,034920769	92	100		rC3	321,27
C4	2,9	0,050657815	92	100		rC4	466,05
C5	4,0	0,069926812	92	100		rC5	643,33
C6	5,8	0,101576296	92	100		rC6	934,50
C7	8,3	0,145884223	92	100		rC7	1342,13
C8	12,0	0,212556562	92	100		rC8	1955,52
C9	18,0	0,324919696	92	100		rC9	2989,26
C10	28,4	0,540697983	92	100		rC10	4974,42
Hc	20,0	0,363970234	92	100		rHc	3348,53

**DATI GENERALI DELLA GALLERIA COLLE DEL VENTO IMBOCCO LATO EST (NORME UNI 11095/2021)**

Velocità di progetto	90 km/h
Flusso veicolare	Bidirezionale (carreggiata con due corsie ad doppio senso di marcia)
Direzione di marcia	Ovest
Tipo di galleria	Artificiale
Lunghezza Galleria	252,2
Larghezza della carreggiata	9,75 m
Numero corsie	2
Larghezza corsia di marcia	3,5 m
Larghezza corsia di sorpasso	3,5 m
Larghezza banchina destra (compreso marciapiede)	1,375 m
Larghezza banchina sinistra (compreso marciapiede)	1,375 m
Altezza utile massima	6,35
Altitudine imbocco galleria	363m circa
Altitudine fine galleria	373m circa
Pendenza	4,00%
Riflettanza pavimentazione	Tabella CIE C2 (Fattore qo=7,01%)
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Latitudine locale	42° N
Illuminamento orizzontale convenzionale E <sub>h</sub>	63.000 lux (in funzione della latitudine locale - prospetto I.2)
Condizioni atmosferiche	Limpidezza (stato di asciutto < a 75 ore per anno)
Distanza di visibilità meteorologica V <sub>m</sub>	20.000 m (galleria extraurbana a quota ≤500 m - prospetto I.3)

# GALLERIA COLLE DEL VENTO - IMBOCCO EST



- STRADA
- ROCCIA
- PRATI
- CIELO

**GALLERIA COLLE DEL VENTO - IMBOCCO LATO EST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int_{\theta} \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j7-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j4-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j7-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j4-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j7-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j4-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j7-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j4-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i5				10%		90%	0	0	0	600	0	1800	2400
j11-i5				70%		30%	0	0	0	4200	0	600	4800
j10-i5				50%		50%	0	0	0	3000	0	1000	4000
j9-i5				60%		40%	0	0	0	3600	0	800	4400
j8-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j7-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j4-i5				40%		60%	0	0	0	2400	0	1200	3600
j3-i5				40%		60%	0	0	0	2400	0	1200	3600
j2-i5				80%		20%	0	0	0	4800	0	400	5200
j1-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j12-i6	80%					20%	9600	0	0	0	0	400	10000
j11-i6	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j10-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j9-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i6		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i6		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j1-i6	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000

**GALLERIA COLLE DEL VENTO - IMBOCCO LATO EST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i7	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j9-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i7	30%					70%	3600	0	0	0	0	1400	5000
j1-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i8	80%					20%	9600	0	0	0	0	400	10000
j9-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i8	10%					90%	1200	0	0	0	0	1800	3000
j2-i8	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j1-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640
j11-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j10-i9	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j9-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j7-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j6-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j5-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j4-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i9	30%					70%	3600	0	0	0	0	1400	5000
j2-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j1-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640
<b>TOTALE SOMMATORIA DI Lij(x)</b>											<b>554 704,00</b>		
<b>luminanza equivalente di velo Lseq(x) (cd/mq)</b>											$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{ij} \bar{L}_{ij}(x)$	<b>284,56</b>	

**CALCOLO DELLA LUMINANZA ATMOSFERICA**

VELOCITA' DI CALCOLO DELLA STRADA	km/h	<b>90,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
PENDENZA	%	<b>4,00</b>	
DISTANZA DI RIFERIMENTO	da m	<b>92,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
<b>ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE</b>			
latitudine locale	°N	<b>42,00</b>	
illuminamento orizzontale convenzionale	Eh75 lux	<b>63 000,00</b>	
<b>DISTANZA DI VISIBILITA' METEREEOLOGICA</b>			
condizioni atmosferiche		<b>limpidezza</b>	
distanza di visibilità metereologica	Vm75 m	<b>20 000,00</b>	(gallerie extraurbane a quota ≤500 m)
<b>LUMINANZA ATMOSFERICA</b>	Latm75		$L_{atm,75} = 1,3 \frac{d_{p,max} E_{h,75}}{\pi V_{m,75}}$ <b>cd/mq</b> <b>119,98</b>
<b>CALCOLO DELLA LUMINANZA AL PARABREZZA E CRUSCOTTO</b>	AL (Lpar+Lcru)	<b>0,4xLseq</b>	<b>cd/mq</b> <b>113,83</b>
<b>LUMINANZA DEBILITANTE Lv75</b>			<b>Lseq75+Latm75+(Lpar+Lcru) cd/mq</b> <b>518,37</b>
Tipologia del contrasto impianto di illuminazione controflusso	C	<b>0,23</b>	
<b>LUMINANZA DI ENTRATA Le</b>			<b>Lv75°C cd/mq</b> <b>119,22</b>

GALLERIA ROMANELLA	
Nome fornice	IMBOCCO LATO OVEST
DATI FORNICE	
Altezza Fornice [m] - media	6,35 MASSIMA
Lunghezza fornice [m]	173
Senso di marcia	SENSO UNICO
Numero di corsie	1 + 1
Larghezza carreggiata [m]	7
Larghezza margine / marciapiede DX [m]	1,375
Larghezza margine / marciapiede SX [m]	1,375
DATI GEOMETRIA APPARECCHI	
Tipologia staffaggio	A SOFFITTO
Installazione apparecchi	IN ENTRAMBI I LATI
Posizione apparecchi in sezione	LIBERO
Posizione apparecchi in pianta	LIBERO
Altezza fissaggio apparecchi [cm] - media	5,50 fila sx - 5,65 fila dx
DATI DI PROGETTO	
Velocità di progetto [km/h]	90
Distanza di riferimento [m]	97
LUMINANZA	
Luminanza debilitante $L_v$ [ $cd/m^2$ ]	526,4
Tipo di impianto	CONTROFLUSSO
Luminanza di ingresso [ $L_v \cdot 0,23$ ] [ $cd/m^2$ ]	121,07
Luminanza interna [ $cd/m^2$ ]	2,00
Luminanza notturna [ $cd/m^2$ ]	1,00

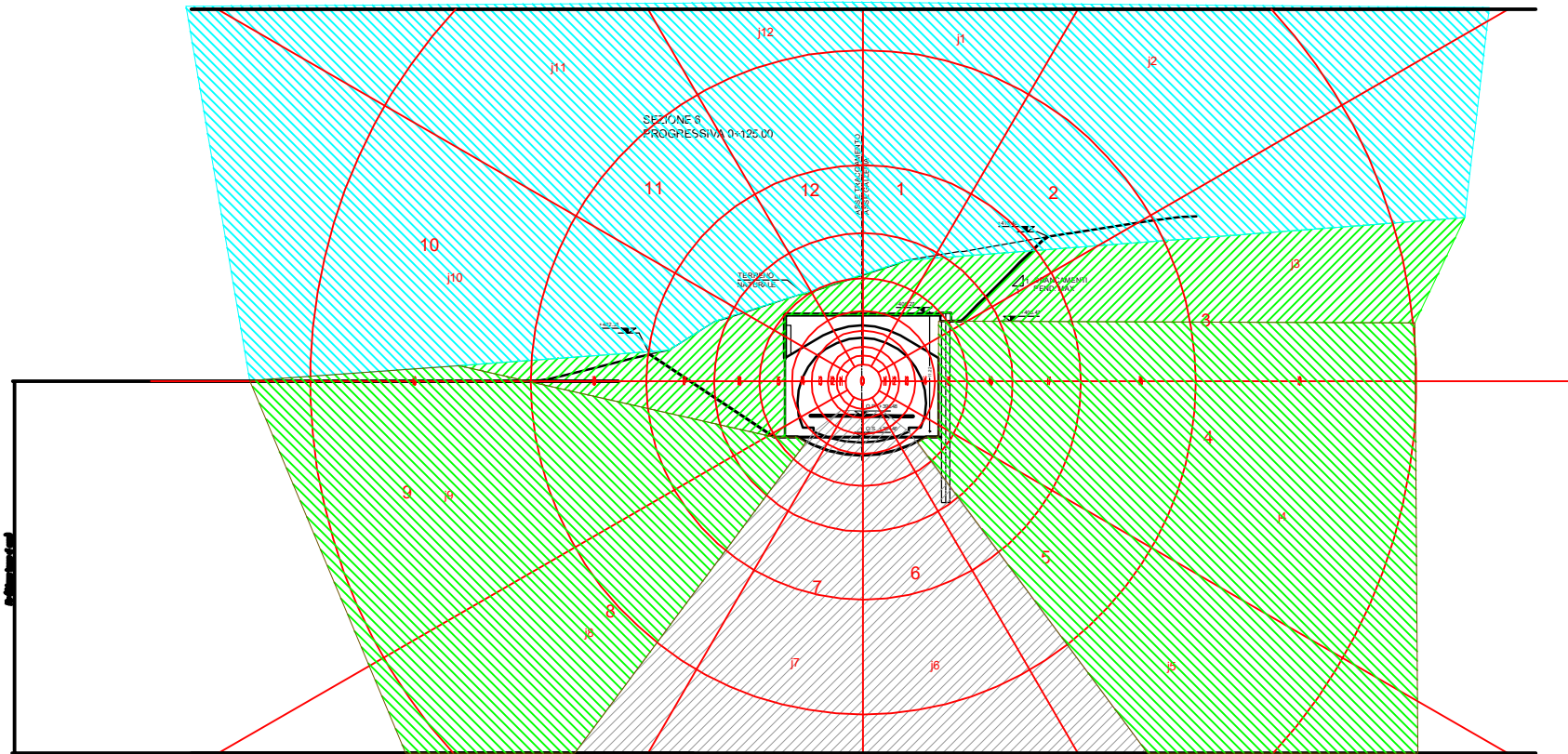


GALLERIA ROMANELLA IMBOCCO LATO OVEST VELOCITA' DI PROGETTO 90 km/h		PENDENZA -3,50%	DISTANZA DI RIPRESA=ARRESTO: (Prospetto B1 norme UNI 11095/2021) dr (m) =da (m) 97		FATTORE DI SCALA: f = d foto / d reale = 1.187/11,87 100		
NUMERAZIONE CIRCONFERENZA	ANGOLO $\Theta$ (°)	TANGENTE DI $\Theta$	DISTANZA DI ARRESTO (dr)	FATTORE DI SCALA (f)	FORMULA ALLEGATO I, ART. I.2 NORME UNI 11095/2021	RAGGIO	RISULTANZE (rC)
C1	1,0	0,017455065	97	100	$r_{10} = tg\Theta_{10} * d_r * f$	rC1	169,31
C2	1,5	0,026185922	97	100		rC2	254,00
C3	2,0	0,034920769	97	100		rC3	338,73
C4	2,9	0,050657815	97	100		rC4	491,38
C5	4,0	0,069926812	97	100		rC5	678,29
C6	5,8	0,101576296	97	100		rC6	985,29
C7	8,3	0,145884223	97	100		rC7	1415,08
C8	12,0	0,212556562	97	100		rC8	2061,80
C9	18,0	0,324919696	97	100		rC9	3151,72
C10	28,4	0,540697983	97	100		rC10	5244,77
Hc	20,0	0,363970234	97	100		rHc	3530,51

**DATI GENERALI DELLA GALLERIA ROMANELLA IMBOCCO LATO OVEST (NORME UNI 11095/2021)**

Velocità di progetto	90 km/h
Flusso veicolare	Bidirezionale (carreggiata con due corsie ad doppio senso di marcia)
Direzione di marcia	Est
Tipo di galleria	Artificiale
Lunghezza Galleria	173
Larghezza della carreggiata	9,75 m
Numero corsie	2
Larghezza corsia di marcia	3,5 m
Larghezza corsia di sorpasso	3,5 m
Larghezza banchina destra (compreso marciapiede)	1,375 m
Larghezza banchina sinistra (compreso marciapiede)	1,375 m
Altezza utile massima	6,35
Altitudine imbocco galleria	395m circa
Altitudine fine galleria	389m circa
Pendenza	-3,50%
Riflettanza pavimentazione	Tabella CIE C2 (Fattore qo=7,01%)
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Latitudine locale	42° N
Illuminamento orizzontale convenzionale E <sub>h</sub>	63.000 lux (in funzione della latitudine locale - prospetto I.2)
Condizioni atmosferiche	Limpidezza (stato di asciutto < a 75 ore per anno)
Distanza di visibilità meteorologica V <sub>m</sub>	20.000 m (galleria extraurbana a quota ≤500 m - prospetto I.3)

# GALLERIA ROMANELLA - IMBOCCO OVEST



-  STRADA
-  ROCCIA
-  PRATI
-  CIELO

**GALLERIA ROMANELLA - IMBOCCO LATO OVEST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k_j \int_{\Omega} \frac{dE}{\rho^2}$		
j12-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j7-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j4-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j7-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j4-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j7-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j4-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j7-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j4-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j11-i5				70%		30%	0	0	0	4200	0	600	4800
j10-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j9-i5				40%		60%	0	0	0	2400	0	1200	3600
j8-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j7-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j4-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j3-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j2-i5				80%		20%	0	0	0	4800	0	400	5200
j1-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j12-i6	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i6	60%						7200	0	0	0	0	800	8000
j10-i6	5%						600	0	0	0	0	1900	2500
j9-i6							0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i6		30%					0	1200	0	0	0	1400	2600
j7-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i6		30%					0	1200	0	0	0	1400	2600
j4-i6							0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i6							0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i6		5%					600	0	0	0	0	1900	2500
j1-i6		50%					6000	0	0	0	0	1000	7000

**GALLERIA ROMANELLA - IMBOCCO LATO OVEST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i7	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j9-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i7	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j1-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i8	80%					20%	9600	0	0	0	0	400	10000
j9-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i8	10%					90%	1200	0	0	0	0	1800	3000
j2-i8	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j1-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640
j11-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j10-i9	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j9-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j7-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j6-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j5-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j4-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i9	35%					65%	4200	0	0	0	0	1300	5500
j2-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j1-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640

<b>TOTALE SOMMATORIA DI Lij(x)</b>											<b>556 804,00</b>
luminanza equivalente di velo Lseq(x) (cd/mq)							$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{ij} \bar{L}_{ij}(x)$				<b>285,64</b>

**CALCOLO DELLA LUMINANZA ATMOSFERICA**

VELOCITA' DI CALCOLO DELLA STRADA	km/h	<b>90,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
PENDENZA	%	- <b>4,00</b>	
DISTANZA DI RIFERIMENTO	da m	<b>97,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE			
latitudine locale	°N	<b>42,00</b>	
illuminamento orizzontale convenzionale	Eh75	lux	<b>63 000,00</b>
DISTANZA DI VISIBILITA' METEREologica			
condizioni atmosferiche		<b>limpidezza</b>	
distanza di visibilità metereologica	Vm75	m	<b>20 000,00</b> (gallerie extraurbane a quota ≤500 m)
LUMINANZA ATMOSFERICA	Latm75		$L_{atm,75} = 1,3 \frac{d_{p,max} E_{h,75}}{\pi V_{m,75}}$ <b>cd/mq 126,50</b>
CALCOLO DELLA LUMINANZA AL PARABREZZA E CRUSCOTTO	(Lpar+Lcru)	<b>0,4xLseq</b>	<b>cd/mq 114,26</b>
<b>LUMINANZA DEBILITANTE Lv75</b>		<b>Lseq75+Latm75+(Lpar+Lcru)</b>	<b>cd/mq 526,40</b>

Tipologia del contrasto impianto di illuminazione controflusso C **0,23**

**LUMINANZA DI ENTRATA Le** **Lv75°C** **cd/mq 121,07**

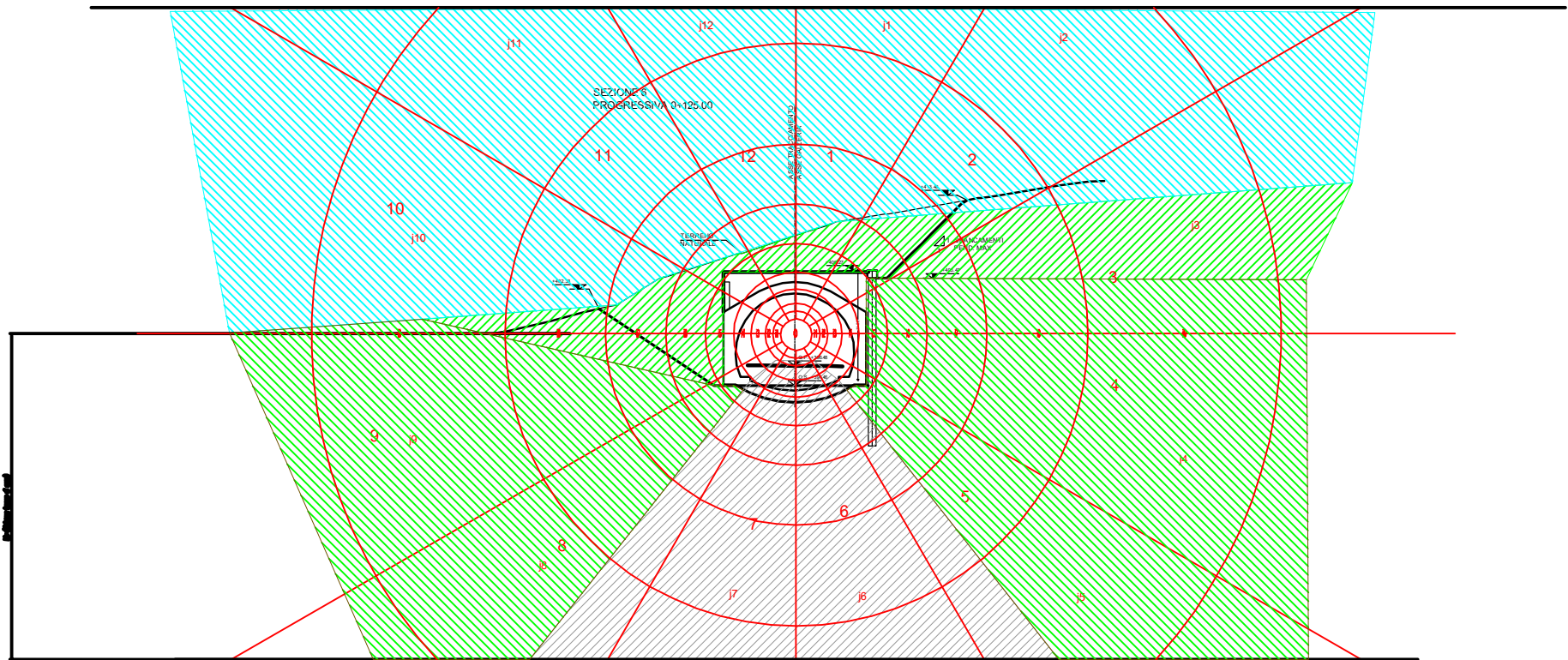
GALLERIA ROMANELLA	
Nome fornice	IMBOCCO LATO EST
DATI FORNICE	
Altezza Fornice [m] - media	6,35 MASSIMA
Lunghezza fornice [m]	173
Senso di marcia	SENSO UNICO
Numero di corsie	1 + 1
Larghezza carreggiata [m]	7
Larghezza margine / marciapiede DX [m]	1,375
Larghezza margine / marciapiede SX [m]	1,375
DATI GEOMETRIA APPARECCHI	
Tipologia staffaggio	A SOFFITTO
Installazione apparecchi	IN ENTRAMBI I LATI
Posizione apparecchi in sezione	LIBERO
Posizione apparecchi in pianta	LIBERO
Altezza fissaggio apparecchi [cm] - media	5,50 fila sx - 5,65 fila dx
DATI DI PROGETTO	
Velocità di progetto [km/h]	90
Distanza di riferimento [m]	92
LUMINANZA	
Luminanza debilitante $L_v$ [ $cd/m^2$ ]	518,37
Tipo di impianto	CONTROFLUSSO
Luminanza di ingresso [ $L_v \cdot 0,23$ ] [ $cd/m^2$ ]	119,22
Luminanza interna [ $cd/m^2$ ]	2,00
Luminanza notturna [ $cd/m^2$ ]	1,00

GALLERIA ROMANELLA IMBOCCO LATO EST VELOCITA' DI PROGETTO 90 km/h		PENDENZA 3,50%	DISTANZA DI RIPRESA=ARRESTO: (Prospetto B1 norme UNI 11095/2021) dr (m) =da (m) 92		FATTORE DI SCALA: f = d foto / d reale = 1.187/11,87 100		
NUMERAZIONE CIRCONFERENZA	ANGOLO $\Theta$ (°)	TANGENTE DI $\Theta$	DISTANZA DI ARRESTO (dr)	FATTORE DI SCALA (f)	FORMULA ALLEGATO I, ART. I.2 NORME UNI 11095/2021	RAGGIO	RISULTANZE (rC)
C1	1,0	0,017455065	92	100	$r_{10} = tg\theta_{10} * d_r * f$	rC1	160,59
C2	1,5	0,026185922	92	100		rC2	240,91
C3	2,0	0,034920769	92	100		rC3	321,27
C4	2,9	0,050657815	92	100		rC4	466,05
C5	4,0	0,069926812	92	100		rC5	643,33
C6	5,8	0,101576296	92	100		rC6	934,50
C7	8,3	0,145884223	92	100		rC7	1342,13
C8	12,0	0,212556562	92	100		rC8	1955,52
C9	18,0	0,324919696	92	100		rC9	2989,26
C10	28,4	0,540697983	92	100		rC10	4974,42
Hc	20,0	0,363970234	92	100		rHc	3348,53

**DATI GENERALI DELLA GALLERIA ROMANELLA IMBOCCO LATO EST (NORME UNI 11095/2021)**

Velocità di progetto	90 km/h
Flusso veicolare	Bidirezionale (carreggiata con due corsie ad doppio senso di marcia)
Direzione di marcia	Ovest
Tipo di galleria	Artificiale
Lunghezza Galleria	173
Larghezza della carreggiata	9,75 m
Numero corsie	2
Larghezza corsia di marcia	3,5 m
Larghezza corsia di sorpasso	3,5 m
Larghezza banchina destra (compreso marciapiede)	1,375 m
Larghezza banchina sinistra (compreso marciapiede)	1,375 m
Altezza utile massima	6,35
Altitudine imbocco galleria	395m circa
Altitudine fine galleria	389m circa
Pendenza	-3,50%
Riflettanza pavimentazione	Tabella CIE C2 (Fattore qo=7,01%)
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Latitudine locale	42° N
Illuminamento orizzontale convenzionale E <sub>h</sub>	63.000 lux (in funzione della latitudine locale - prospetto I.2)
Condizioni atmosferiche	Limpidezza (stato di asciutto < a 75 ore per anno)
Distanza di visibilità meteorologica V <sub>m</sub>	20.000 m (galleria extraurbana a quota ≤500 m - prospetto I.3)

# GALLERIA ROMANELLA - IMBOCCO EST



-  STRADA
-  ROCCIA
-  PRATI
-  CIELO

**GALLERIA ROMANELLA - IMBOCCO LATO EST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int_{\theta} \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j7-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i1		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j4-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i1				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j7-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i2		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i2		20%		80%			0	800	0	4800	0	0	5600
j4-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i2				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j7-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i3		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i3		30%		70%			0	1200	0	4200	0	0	5400
j4-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i3				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j11-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j10-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j9-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j8-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j7-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i4		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i4		50%		50%			0	2000	0	3000	0	0	5000
j4-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j3-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j2-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j1-i4				100%			0	0	0	6000	0	0	6000
j12-i5				10%		90%	0	0	0	600	0	1800	2400
j11-i5				70%		30%	0	0	0	4200	0	600	4800
j10-i5				50%		50%	0	0	0	3000	0	1000	4000
j9-i5				60%		40%	0	0	0	3600	0	800	4400
j8-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j7-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i5		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i5		30%		35%		35%	0	1200	0	2100	0	700	4000
j4-i5				40%		60%	0	0	0	2400	0	1200	3600
j3-i5				40%		60%	0	0	0	2400	0	1200	3600
j2-i5				80%		20%	0	0	0	4800	0	400	5200
j1-i5				20%		80%	0	0	0	1200	0	1600	2800
j12-i6	80%					20%	9600	0	0	0	0	400	10000
j11-i6	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j10-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j9-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i6		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i6		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i6		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j1-i6	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000



**GALLERIA ROMANELLA - IMBOCCO LATO EST**

normativa di riferimento UNI 11095 FEBBRAIO 2021 e D.M. del 14 settembre 2005 pubblicato in G.U. n° 295 del 20 dicembre 2005

cd/mq	12000	4000	2000	6000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i7	50%					50%	6000	0	0	0	0	1000	7000
j9-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i7		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i7		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i7	30%					70%	3600	0	0	0	0	1400	5000
j1-i7	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j11-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j10-i8	80%					20%	9600	0	0	0	0	400	10000
j9-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j7-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j6-i8		100%					0	4000	0	0	0	0	4000
j5-i8		20%				80%	0	800	0	0	0	1600	2400
j4-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i8	10%					90%	1200	0	0	0	0	1800	3000
j2-i8	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j1-i8	100%						12000	0	0	0	0	0	12000
j12-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640
j11-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j10-i9	90%					10%	10800	0	0	0	0	200	11000
j9-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j7-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j6-i9		100%					0	880	0	0	0	0	880
j5-i9		20%				80%	0	624	0	0	0	1248	1872
j4-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i9	30%					70%	3600	0	0	0	0	1400	5000
j2-i9	100%						9360	0	0	0	0	0	9360
j1-i9	100%						2640	0	0	0	0	0	2640
<b>TOTALE SOMMATORIA DI Lij(x)</b>											<b>554 704,00</b>		
<b>luminanza equivalente di velo Lseq(x) (cd/mq)</b>											$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{ij} \bar{L}_{ij}(x)$	<b>284,56</b>	

**CALCOLO DELLA LUMINANZA ATMOSFERICA**

VELOCITA' DI CALCOLO DELLA STRADA	km/h	<b>90,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
PENDENZA	%	<b>4,00</b>	
DISTANZA DI RIFERIMENTO	da m	<b>92,00</b>	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
<b>ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE</b>			
latitudine locale	°N	<b>42,00</b>	
illuminamento orizzontale convenzionale	Eh75 lux	<b>63 000,00</b>	
<b>DISTANZA DI VISIBILITA' METEREologica</b>			
condizioni atmosferiche		<b>limpidezza</b>	
distanza di visibilità metereologica	Vm75 m	<b>20 000,00</b>	(gallerie extraurbane a quota ≤500 m)
<b>LUMINANZA ATMOSFERICA</b>	Latm75	$L_{atm,75} = 1,3 \frac{d_{p,max} E_{h,75}}{\pi V_{m,75}}$	<b>cd/mq 119,98</b>
<b>CALCOLO DELLA LUMINANZA AL PARABREZZA E CRUSCOTTO</b>	AL (Lpar+Lcru)	<b>0,4xLseq</b>	<b>cd/mq 113,83</b>
<b>LUMINANZA DEBILITANTE Lv75</b>			<b>Lseq75+Latm75+(Lpar+Lcru) cd/mq 518,37</b>
Tipologia del contrasto impianto di illuminazione controflusso	C	<b>0,23</b>	
<b>LUMINANZA DI ENTRATA Le</b>			<b>Lv75°C cd/mq 119,22</b>

## Riferimenti normativi

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti sulla base delle normative identificate di seguito:

UNI 10819:1999, <i>Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso</i>	■
Leggi Regionali contro l’inquinamento luminoso e ll.mm.ii.	■
UNI 11095:2021, <i>Illuminazione delle gallerie stradali</i>	■
EN 12464-1:2011, <i>Illuminazione dei posti di lavoro in interni</i>	
Norma UNI EN 12464-2:2014, <i>Illuminazione dei posti di lavoro in esterno</i>	
Norma UNI EN 13201:2016, <i>Illuminazione stradale</i>	■
Norma UNI 11248:2016, <i>Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche</i>	■
Norma UNI 11630:2016, <i>Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico</i>	■
DM 27/9/2017, <i>Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per [...] l’acquisizione di apparecchi per l’illuminazione pubblica, ed. 18/10/2017</i>	■
Norma UNI TS 11726:2018, <i>Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato</i>	
Norma UNI 12193:2019, <i>Illuminazione sportiva</i>	
Norma ISO-CIE TS 22012:2019, <i>Maintenance factor determination – Way of working</i>	■

## Note al calcolo

Si riportano i risultati dei calcoli illuminotecnici elaborati per gli ambiti in oggetto.

## Riepilogo risultati

### Galleria Colle del Vento

Imbocco Lato Ovest

Speed 90 km/h

Safe stopping distance 97 m

Lth 121,07 cd/m<sup>2</sup>

Lint 2,00 cd/m<sup>2</sup>

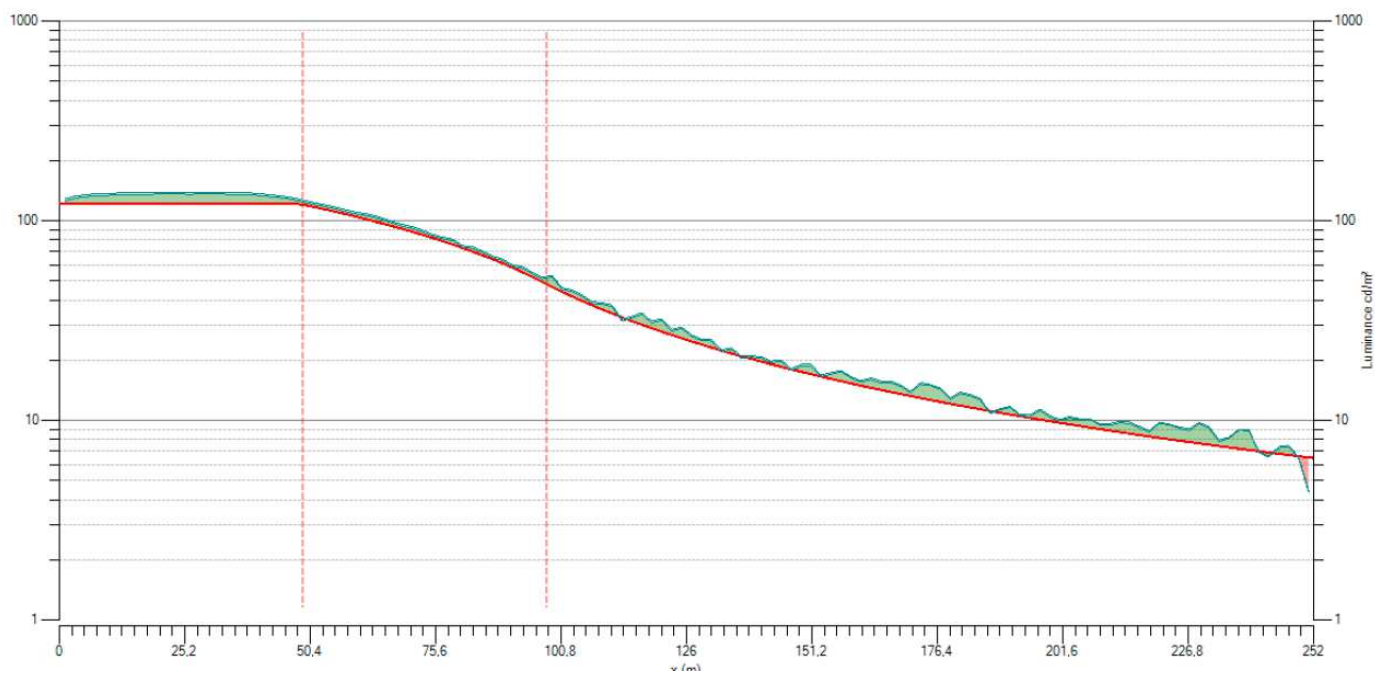
Lnight 1,00 cd/m<sup>2</sup>

Transition zone end at 2,0 x Lint

Total length 252,200 m

Reinforcement length 335,119 m

### Strada - Luminanza



## Imbocco Lato Est

Speed 90 km/h

Safe stopping distance 92 m

Lth 119,22 cd/m<sup>2</sup>

Lint 2,00 cd/m<sup>2</sup>

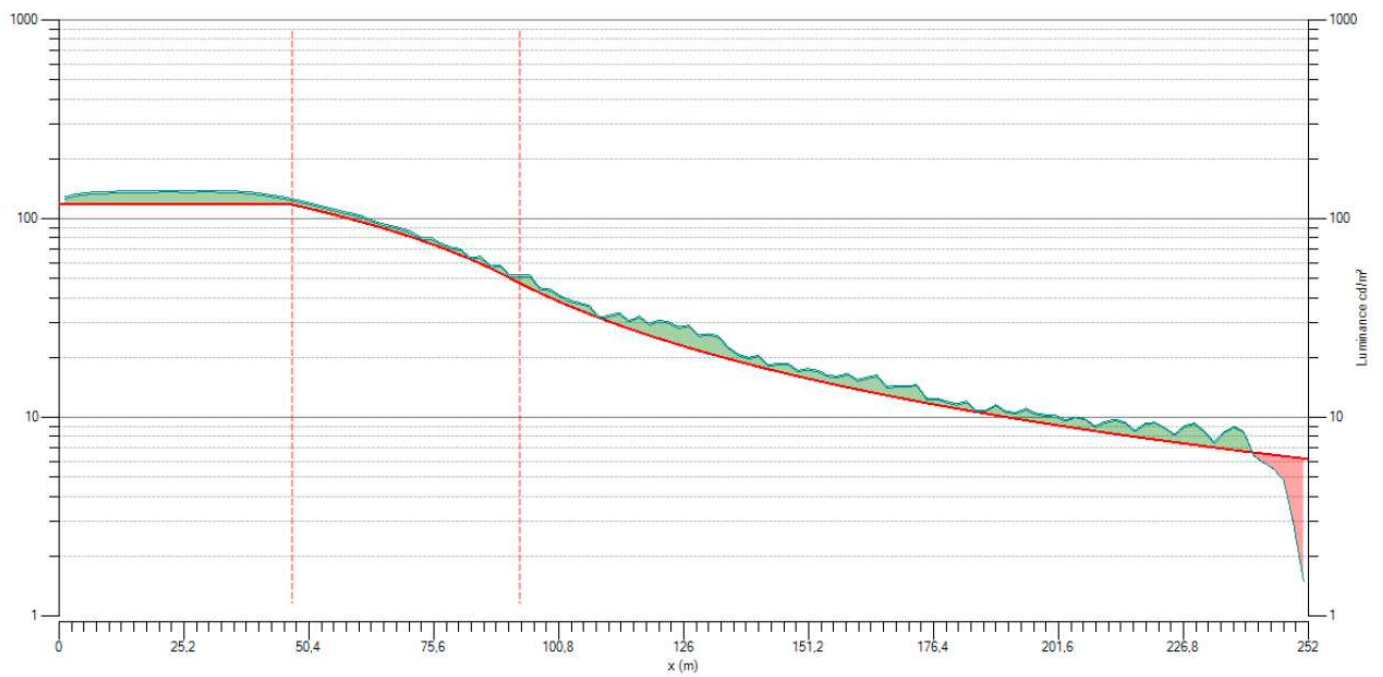
Lnight 1,00 cd/m<sup>2</sup>

Transition zone end at 2,0 x Lint

Total length 252,200 m

Reinforcement length 326,995 m

### Strada - Luminanza



## Galleria Romanella

### Imbocco Lato Ovest

Speed 90 km/h

Safe stopping distance 97 m

Lth 121,07 cd/m<sup>2</sup>

Lint 2,00 cd/m<sup>2</sup>

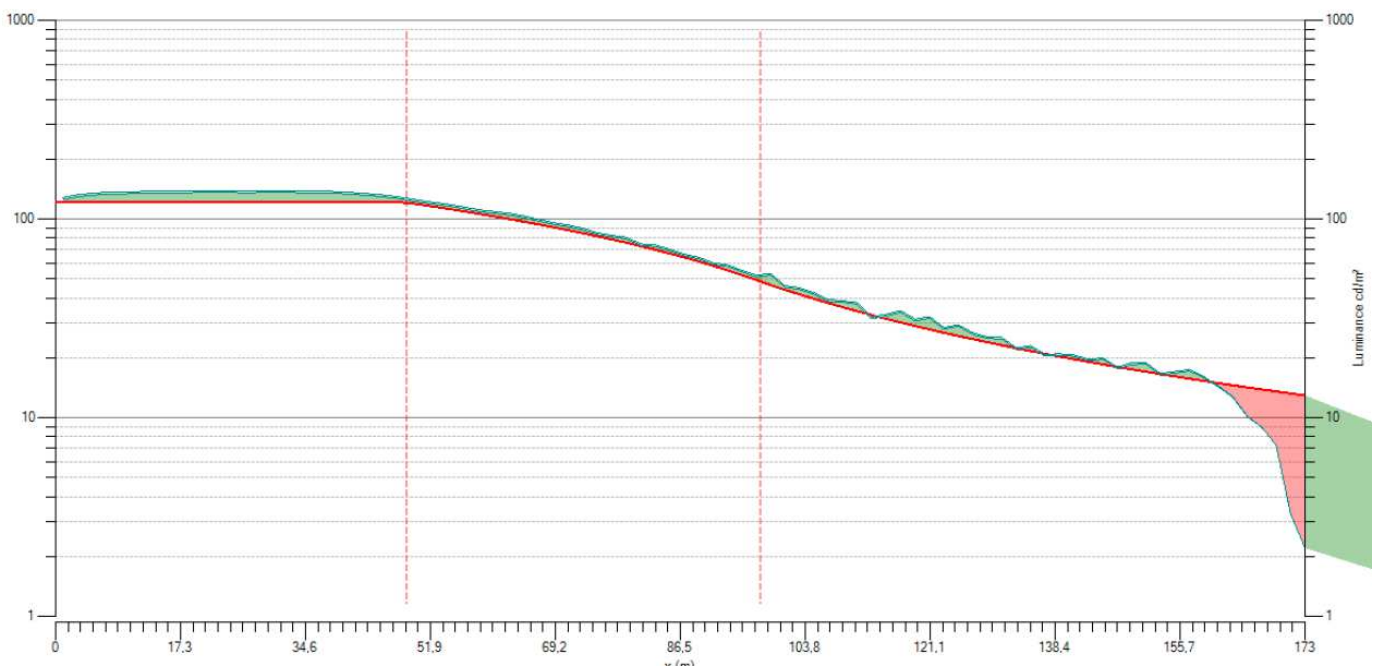
Lnight 1,00 cd/m<sup>2</sup>

Transition zone end at 2,0 x Lint

Total length 173,000 m

Reinforcement length 335,119 m

### Strada - Luminanza



## Imbocco Lato Est

**Speed** 90 km/h

**Safe stopping distance** 92 m

**L<sub>th</sub>** 119,22 cd/m<sup>2</sup>

**Lint** 2,00 cd/m<sup>2</sup>

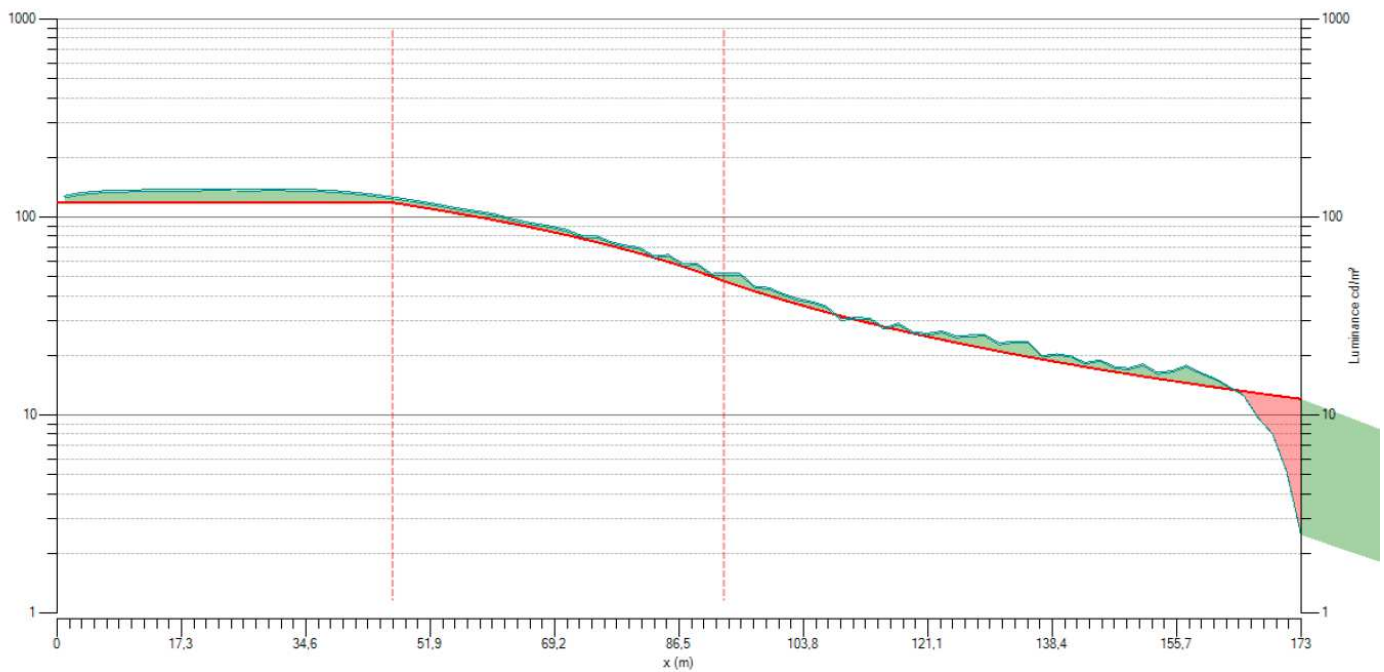
**L<sub>night</sub>** 1,00 cd/m<sup>2</sup>

**Transition zone end at** 2,0 x Lint

**Total length** 173,000 m

**Reinforcement length** 326,995 m

### Strada - Luminanza



# Galleria Colle del Vento - Lato Est

---

**Standard** CIE 88

**Progettista**

**Progetto #**

**Studio #**

**Data**

## Tabella dei contenuti

1.	Tunnel information .....	3
1.1.	Tunnel description.....	3
1.2.	Longitudinal view .....	3
1.3.	Section description.....	4
2.	Fixtures.....	6
2.1.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1).....	6
2.2.	TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 .....	7
2.3.	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	7
2.4.	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	8
2.5.	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	8
3.	Calculations.....	9
3.1.	Calculation rule summary.....	9
3.2.	Global .....	10
3.3.	Threshold 1.....	14
3.4.	Base 1 .....	22
3.5.	Reinforcement.....	30
4.	Stages.....	34
4.1.	Summary .....	34
4.2.	Compare curves.....	34
5.	Luminaires summary.....	35
6.	Luminaires group .....	35
7.	Luminaires position.....	36

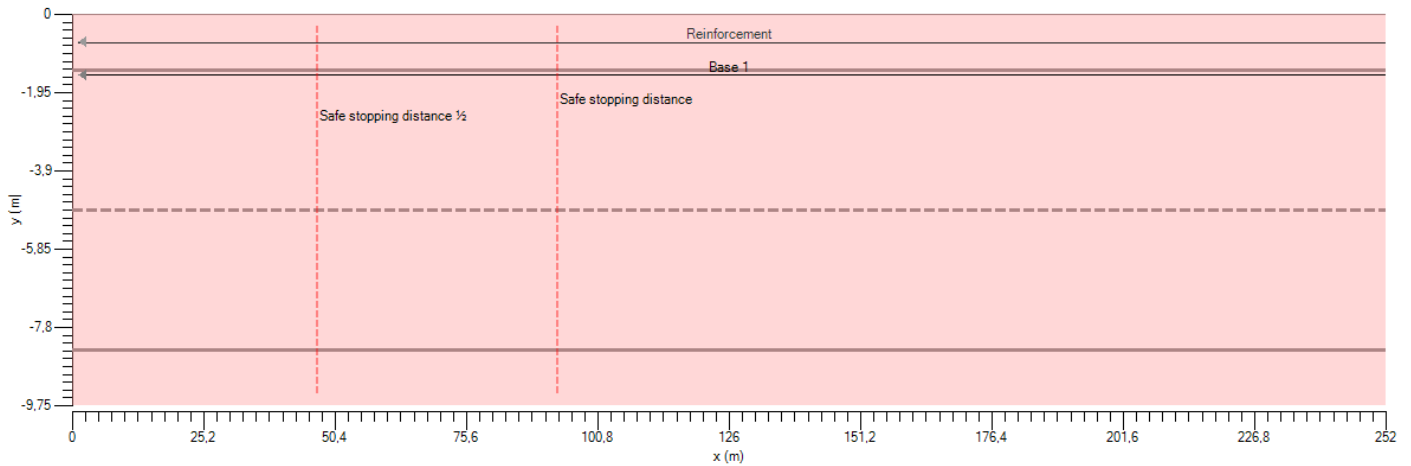


# 1. Tunnel information

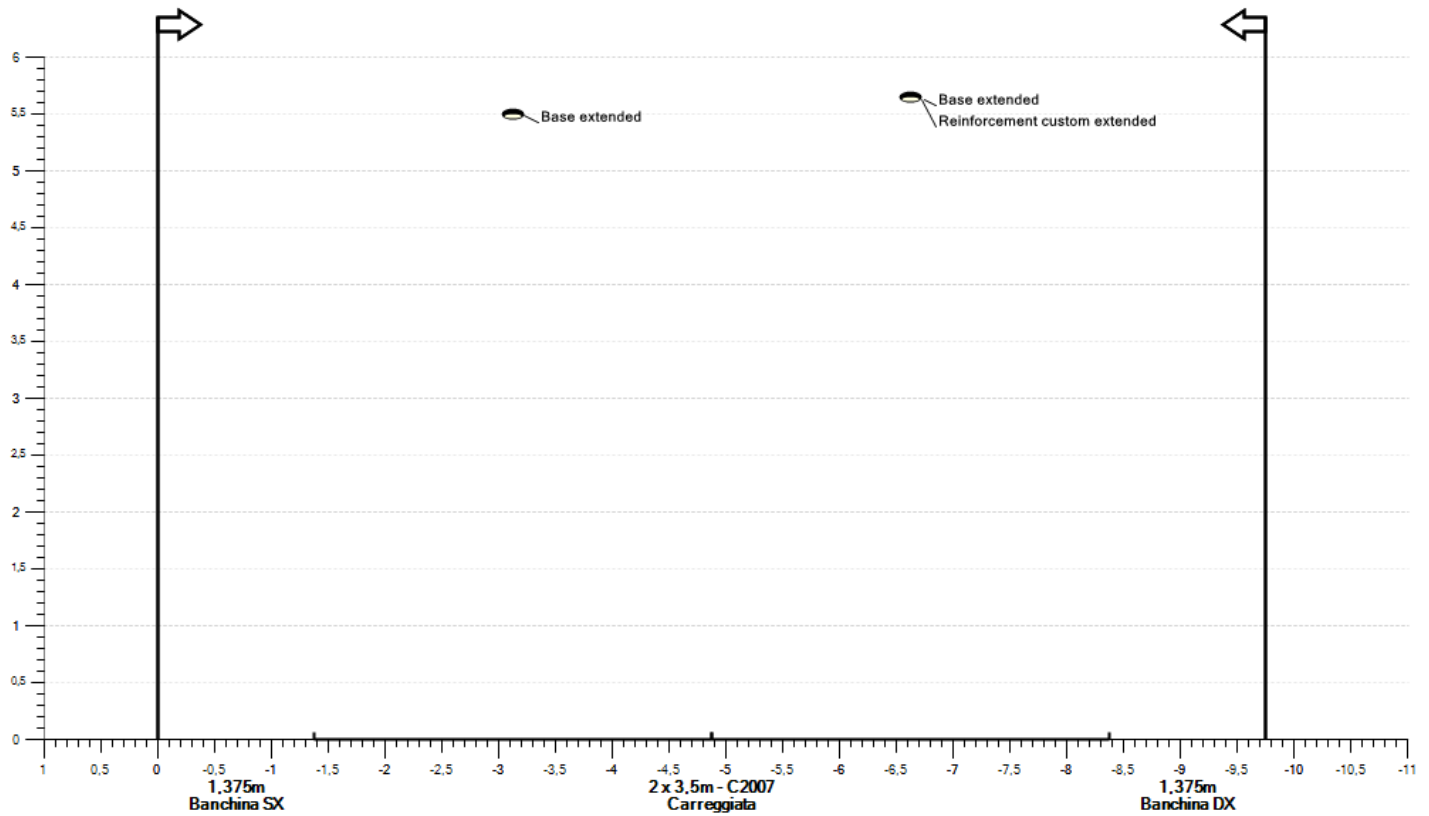
## 1.1. Tunnel description

**Speed** 90 km/h  
**Safe stopping distance** 92 m  
**Lth** 119,22 cd/m<sup>2</sup>  
**Lint** 2,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Lnight** 1,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Transition zone end at** 2,0 x Lint  
**Total length** 252,200 m  
**Reinforcement length** 326,995 m

## 1.2. Longitudinal view



### 1.3. Section description



*Parete SX*

**Type** Wall left

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

*Banchina SX*

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

*Carreggiata*

**Type** Multi lanes

**# of lanes** 2

**Lanes width** 3,500 m

**Surface type** C2007 - Qo : 0,07

*Banchina DX*

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

*Parete DX*

**Type** Wall right

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

## 2. Fixtures

### 2.1. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)

**Tipologia** TFLEX BASE

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 20 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 7,2 klm

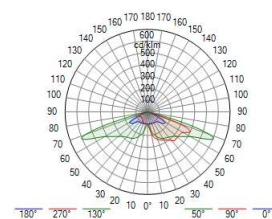
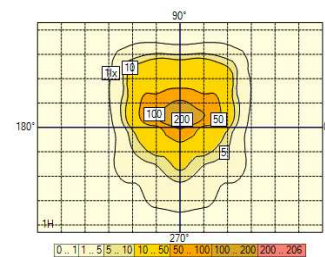
**Potenza** 45,5 W

**FM** 0,80

**Matrice** 491722

**Flusso apparecchio** 6,136 klm

**Efficienza** 135 lm/W



## 2.2. TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722

**Tipologia** TFLEX BASE

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 40 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 14,6 klm

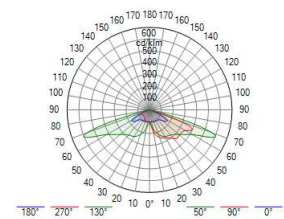
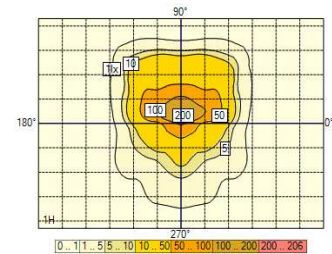
**Potenza** 89,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 491722

**Flusso apparecchio** 12,438 klm

**Efficienza** 140 lm/W



## 2.3. TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 1

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 80 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 28,7 klm

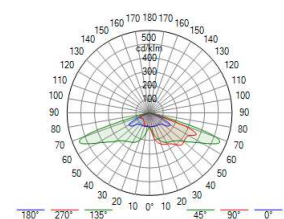
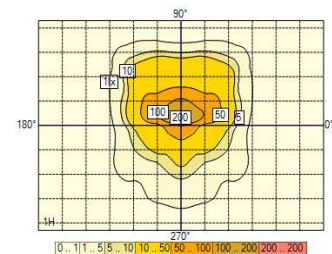
**Potenza** 178,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 23,572 klm

**Efficienza** 132 lm/W



## 2.4. TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 2

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 120 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 43,1 klm

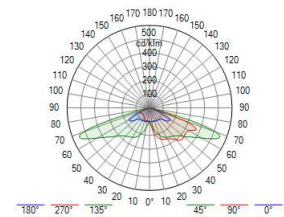
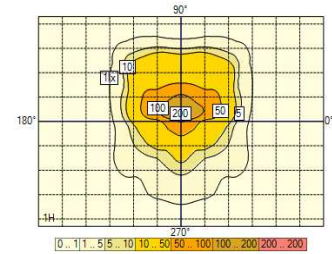
**Potenza** 260,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 35,358 klm

**Efficienza** 136 lm/W



## 2.5. TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 3

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 240 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 86,1 klm

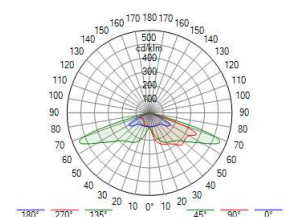
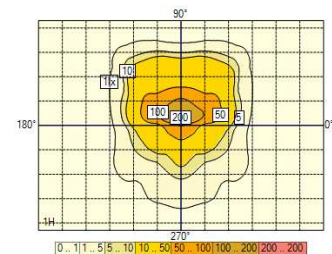
**Potenza** 508,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 70,716 klm

**Efficienza** 139 lm/W



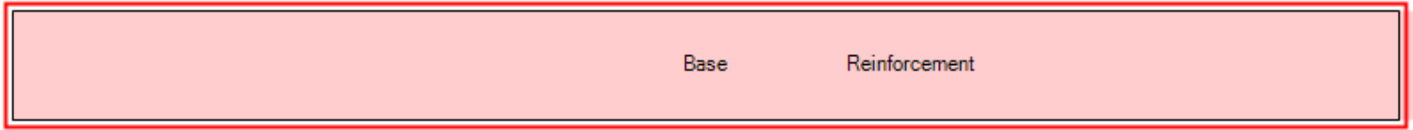
## 3. Calculations

### 3.1. Calculation rule summary

Segment	Zone	Class	Description
Parete SX	Threshold 1	-	-
Parete SX	Base 1	-	-
Carreggiata	Threshold 1	-	-
Carreggiata	Base 1	-	-
Parete DX	Threshold 1	-	-
Parete DX	Base 1	-	-

LU : Luminanza / LUL : Luminanza / WCLR : Wall-Carriageway Luminance Ratio / WCIR : Wall-Carriageway Illuminance Ratio / CRC : Contrast revealing coefficient (qc)

### 3.2. Global



#### Zone information

Name Global

Start of calculation 0 m

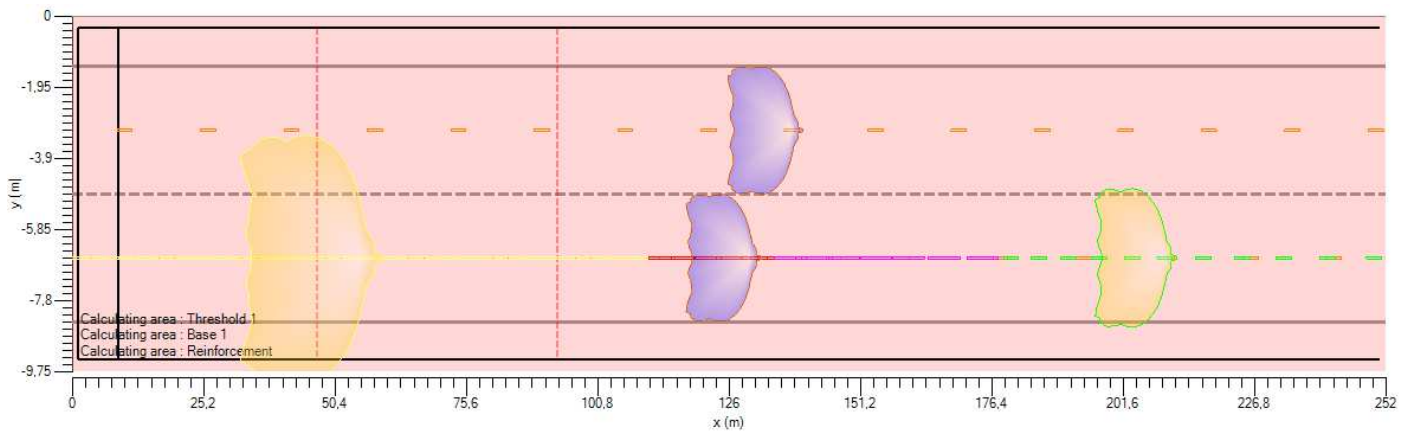
Spacing 2,000 m

Count 126

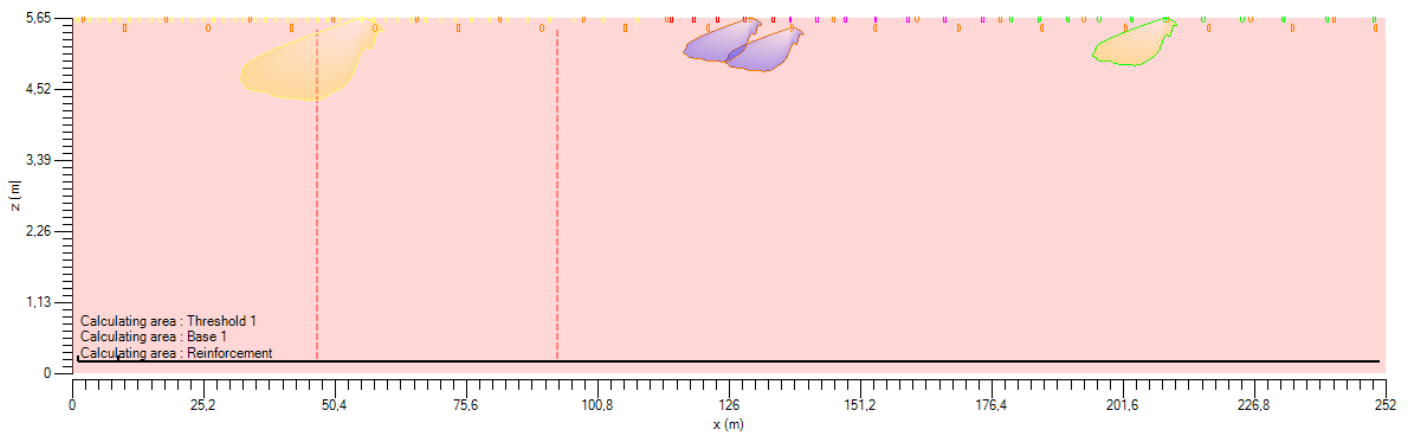
Size 252 m

Filter All

#### Zone overview - Top view

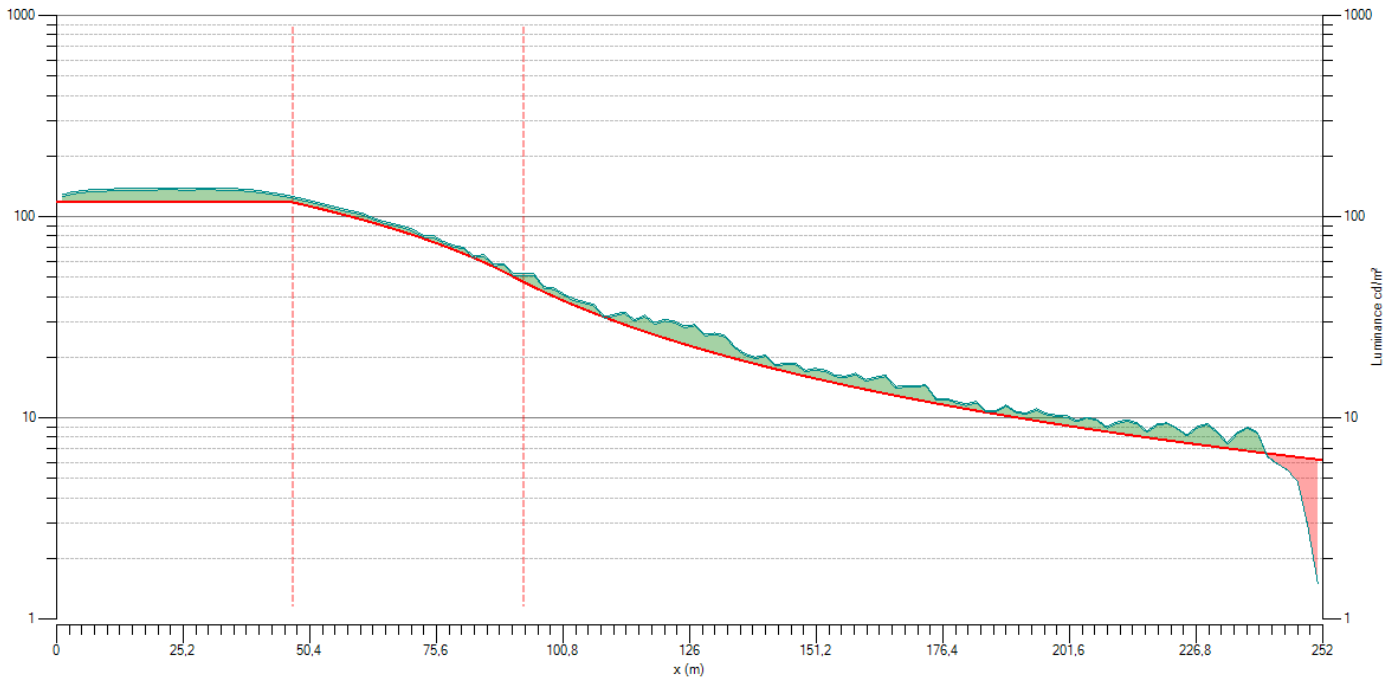


#### Zone overview - Lateral view

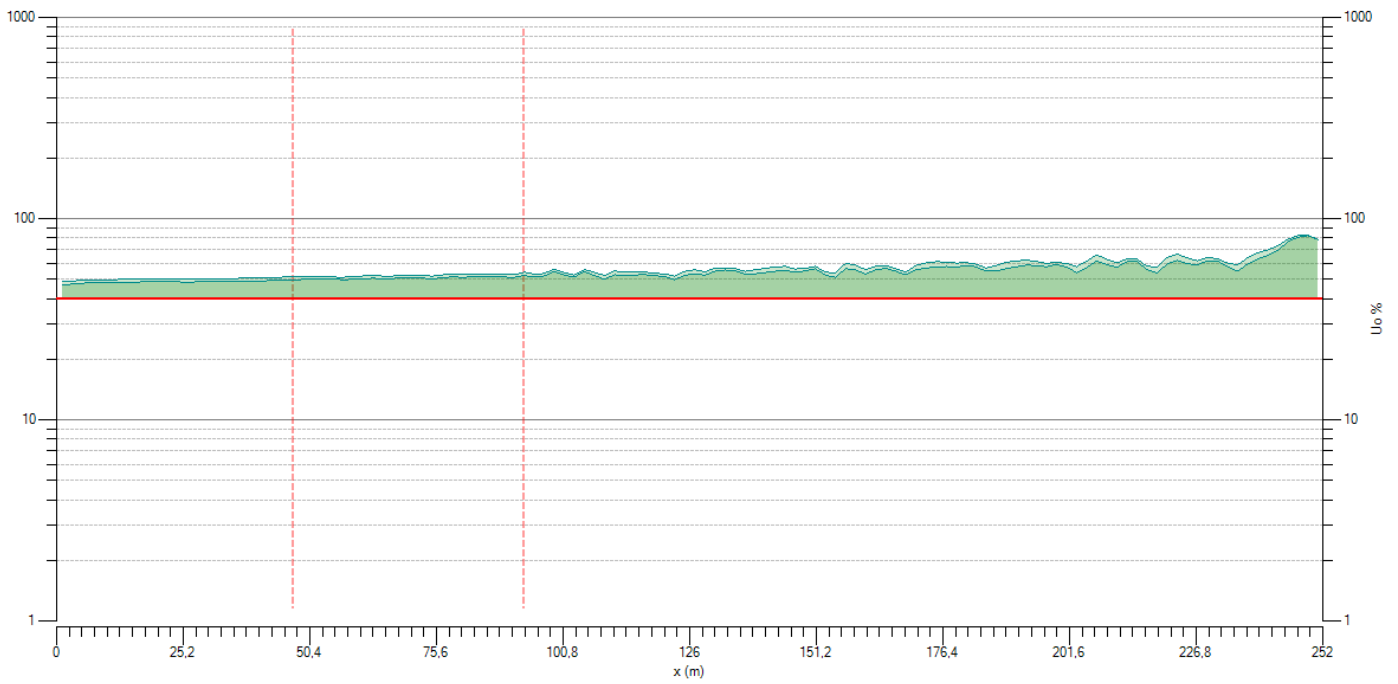




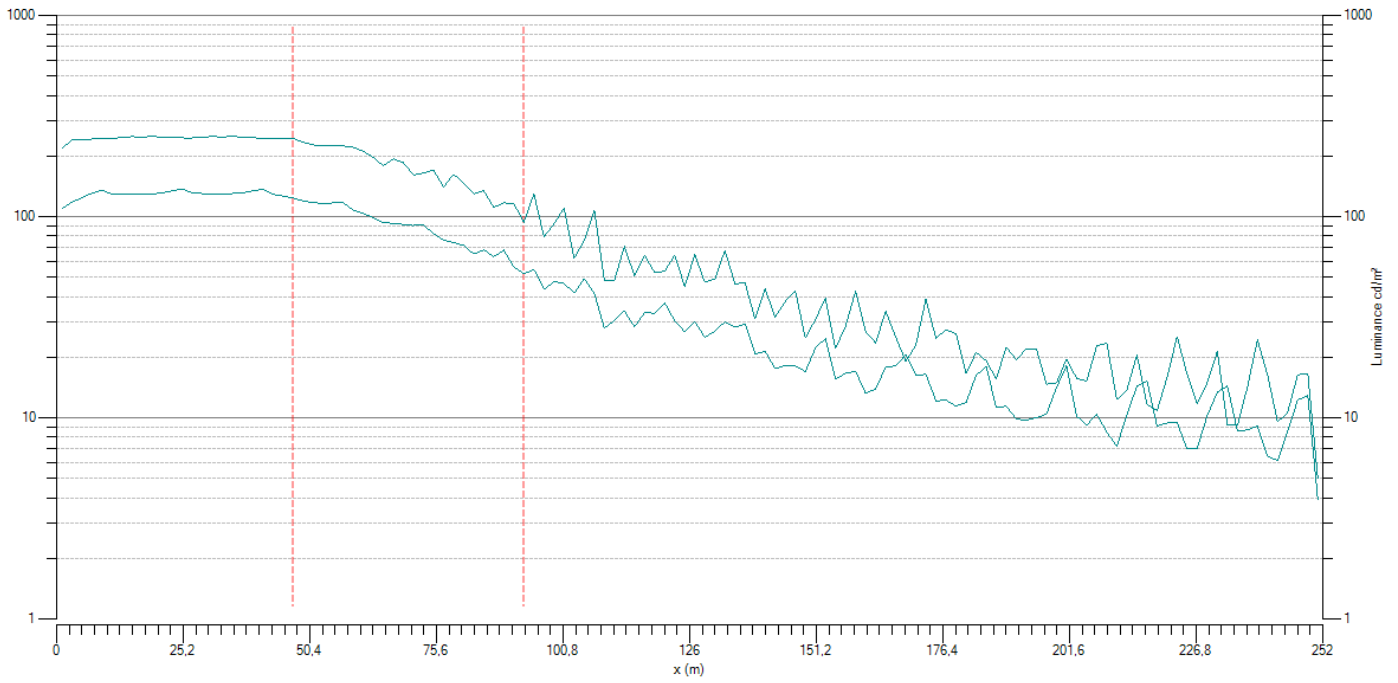
**Strada - Luminanza**



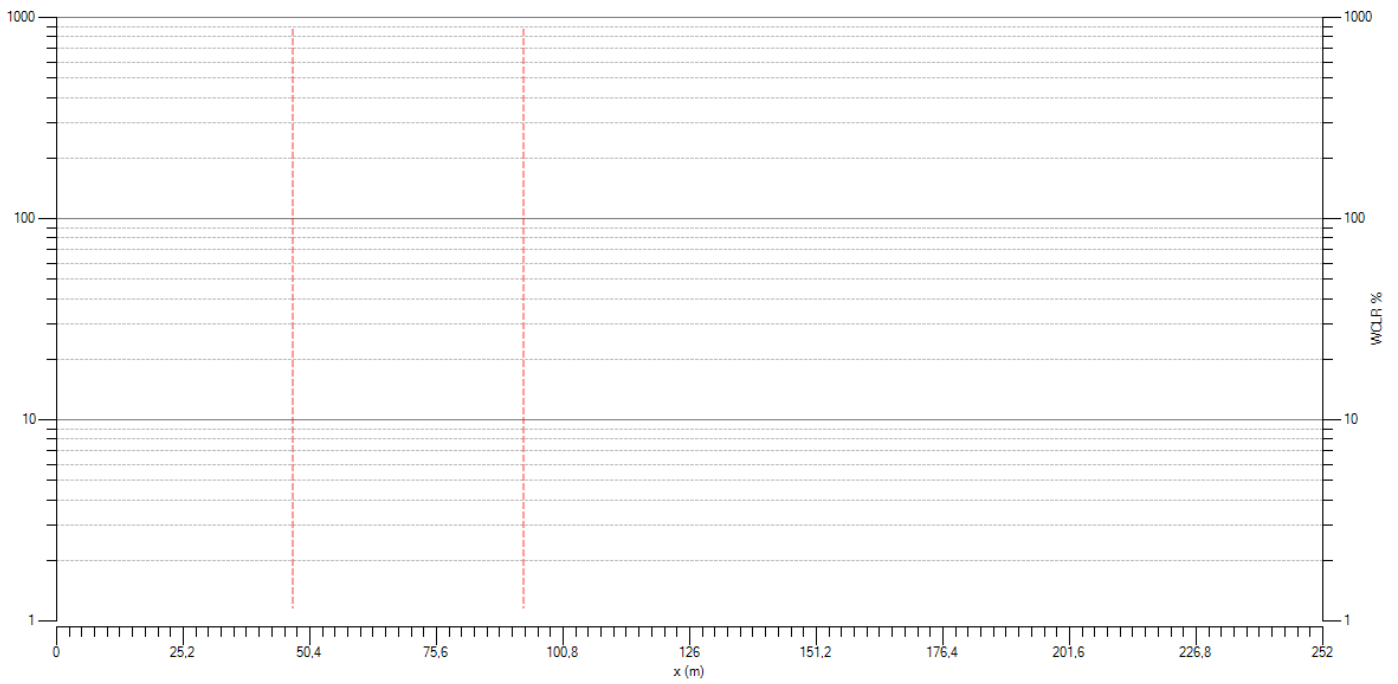
**Strada - Uo**



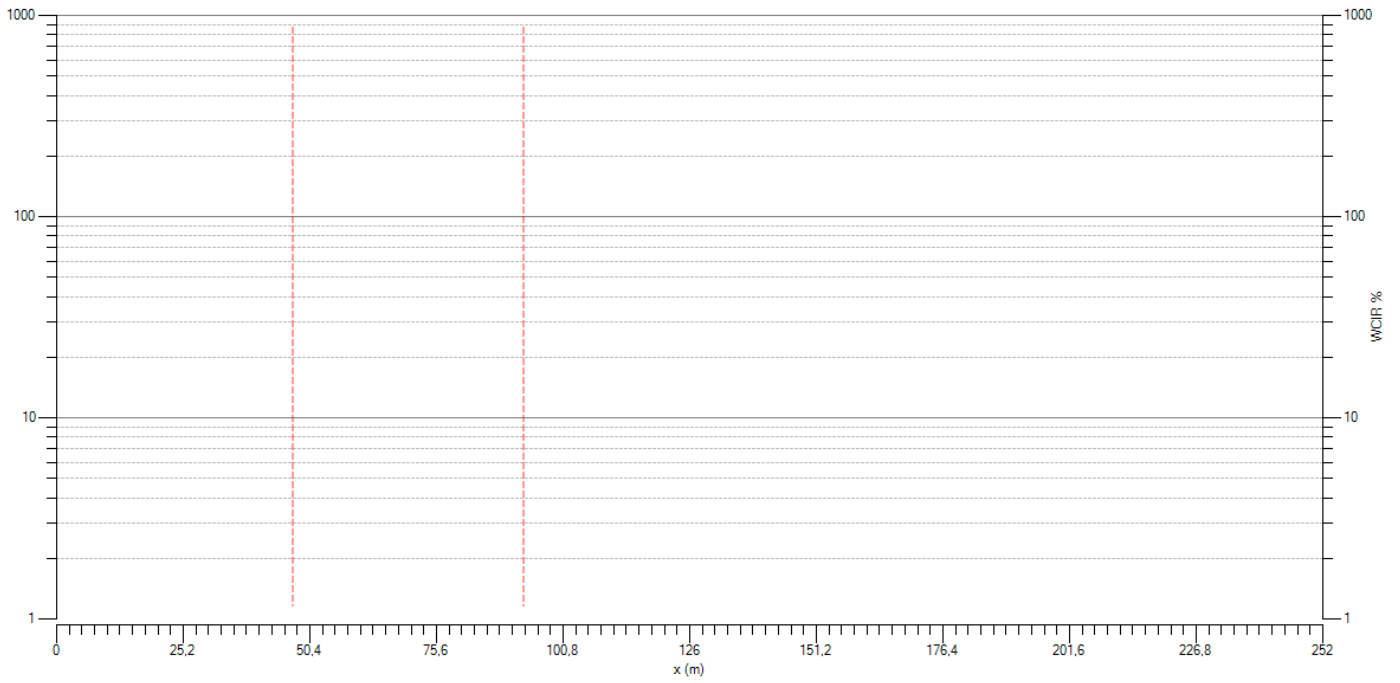
Wall - Luminanza



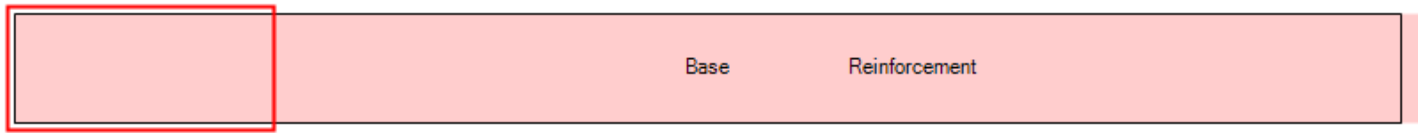
Wall - WCLR



Wall - WCIR



### 3.3. Threshold 1



#### Zone information

Name Threshold 1

Start of calculation 0 m

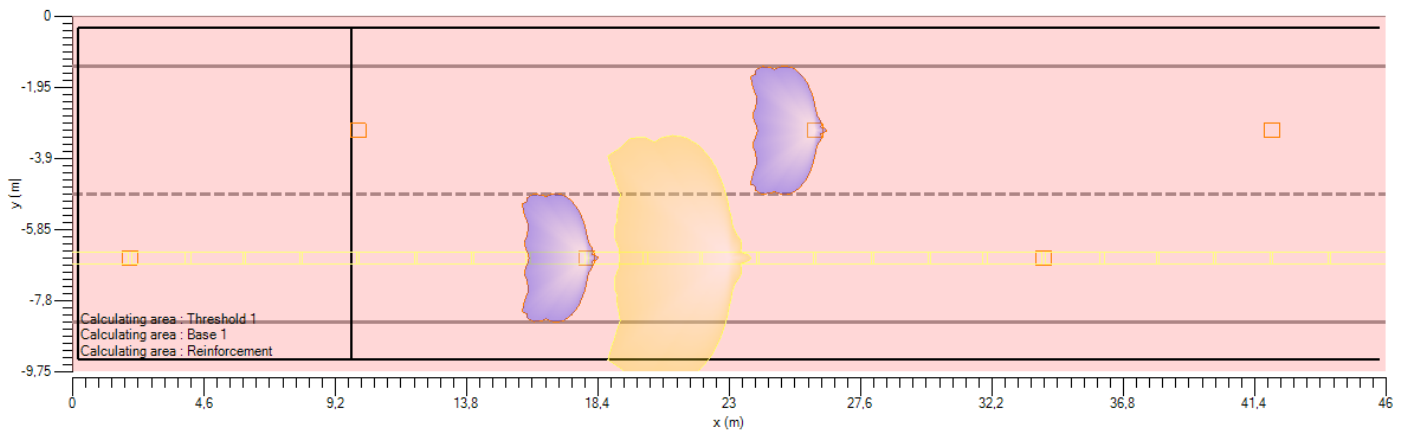
Spacing 1,000 m

Count 10

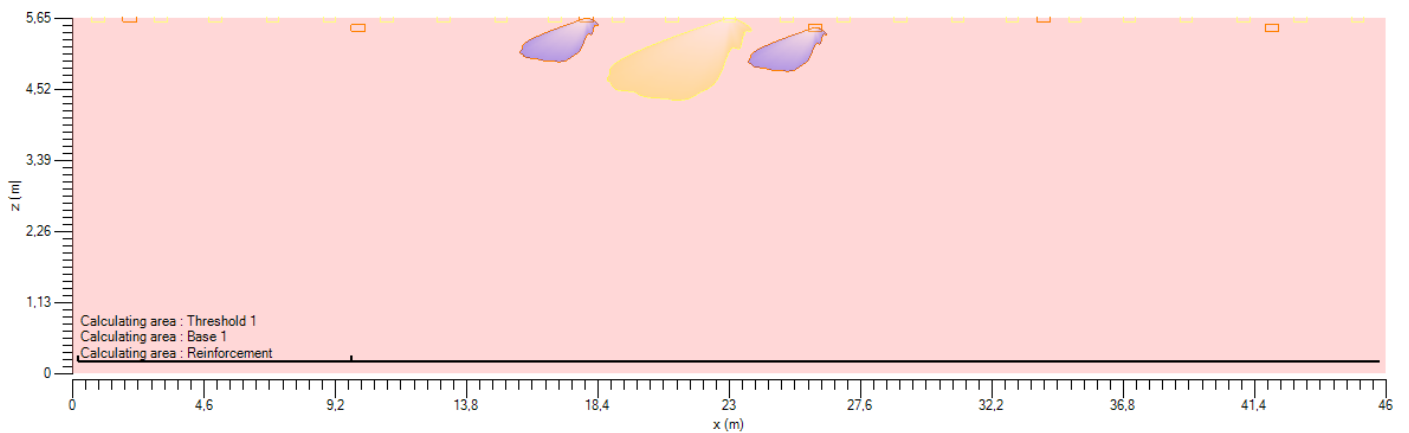
Size 10 m

Filter Base, Reinforcement

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view



### Parete SX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  645,4 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  123,26 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  35 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

Min  $N/A$  55,43 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  128,72 cd/m<sup>2</sup>

UI[0]  $N/A$  93 %

UI[1]  $N/A$  91 %

Ug  $N/A$  27 %

Uo  $N/A$  43 %

#### Valori

TI  $N/A$  3 %

### Parete DX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  18,2 lx

Medio (M)  $N/A$  1284,9 lx

Uo  $N/A$  1 %

#### Luminanza

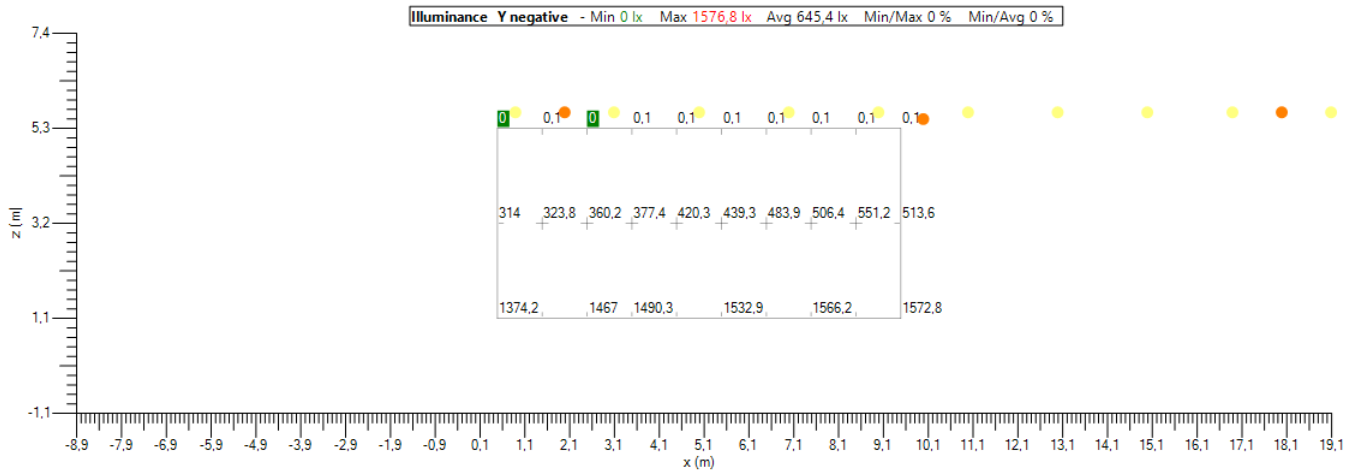
Min  $N/A$  3,48 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  245,41 cd/m<sup>2</sup>

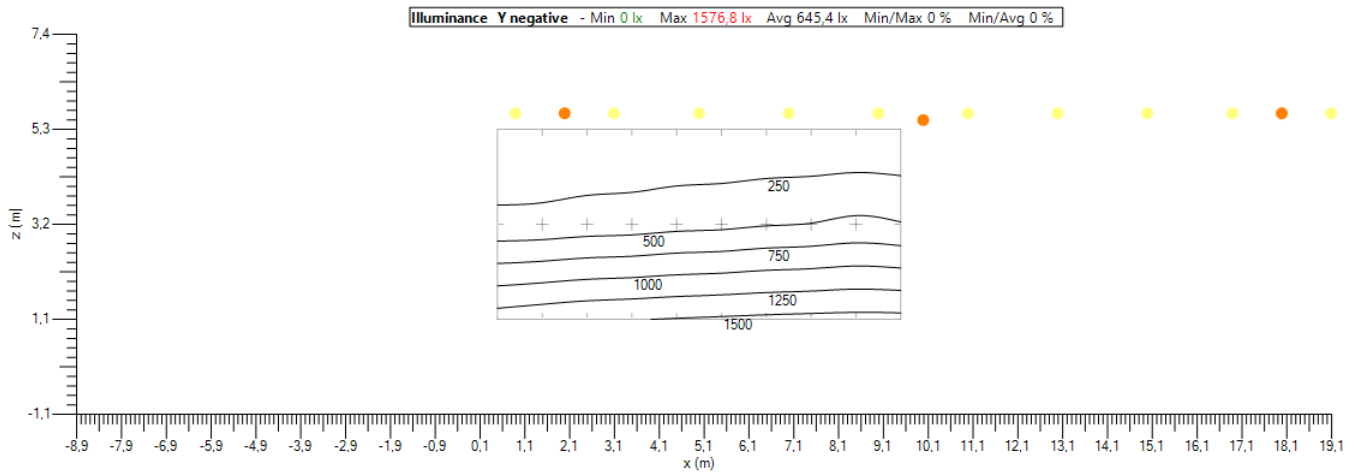
Uo  $N/A$  1 %

UI  $N/A$  64 %

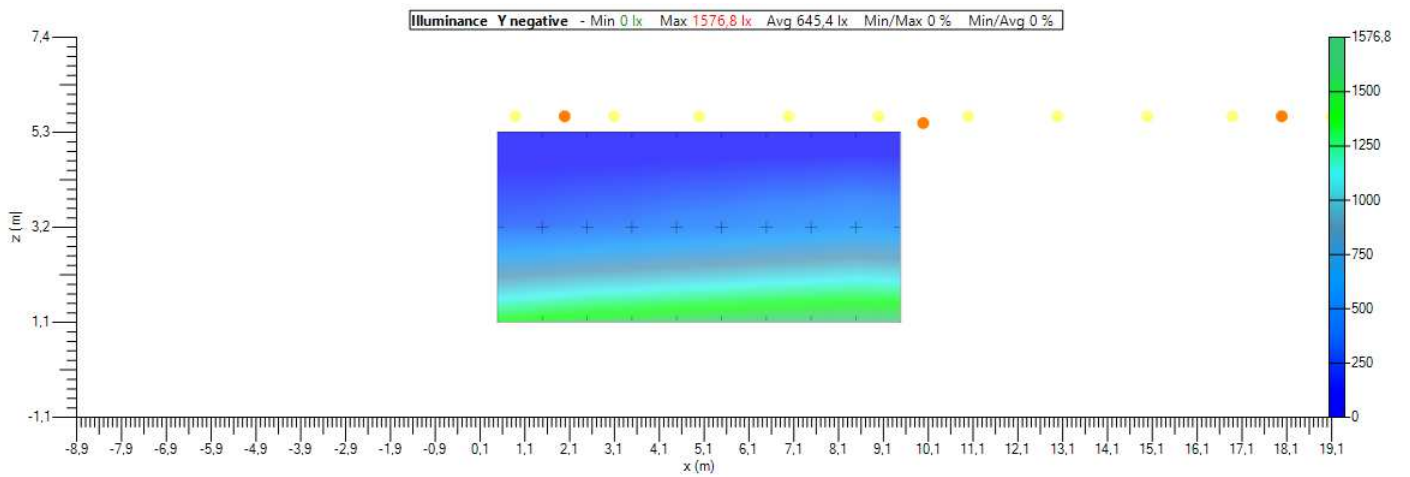
Parete SX - Illuminance - Valori



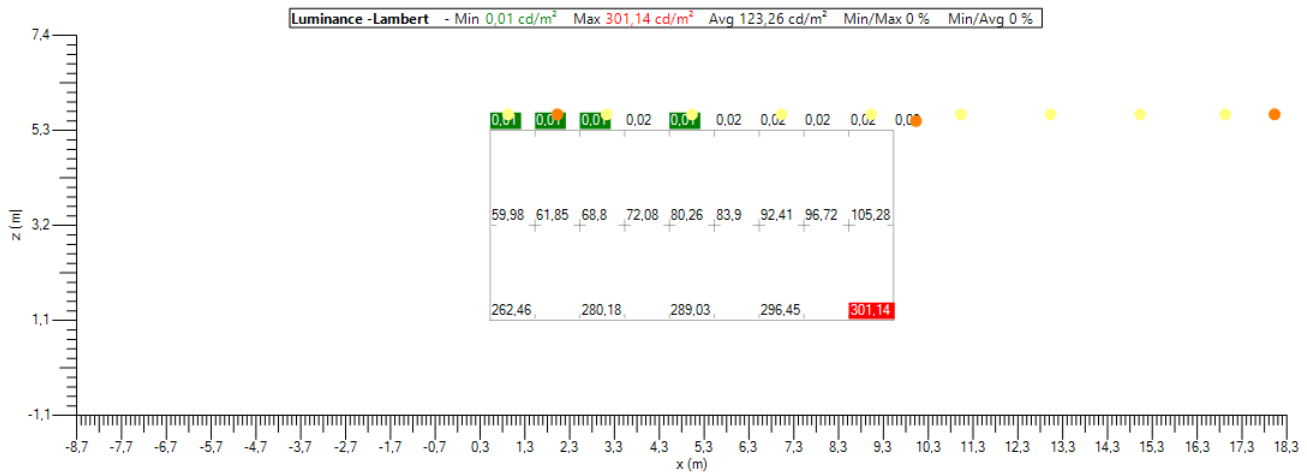
Parete SX - Illuminance - Isolines



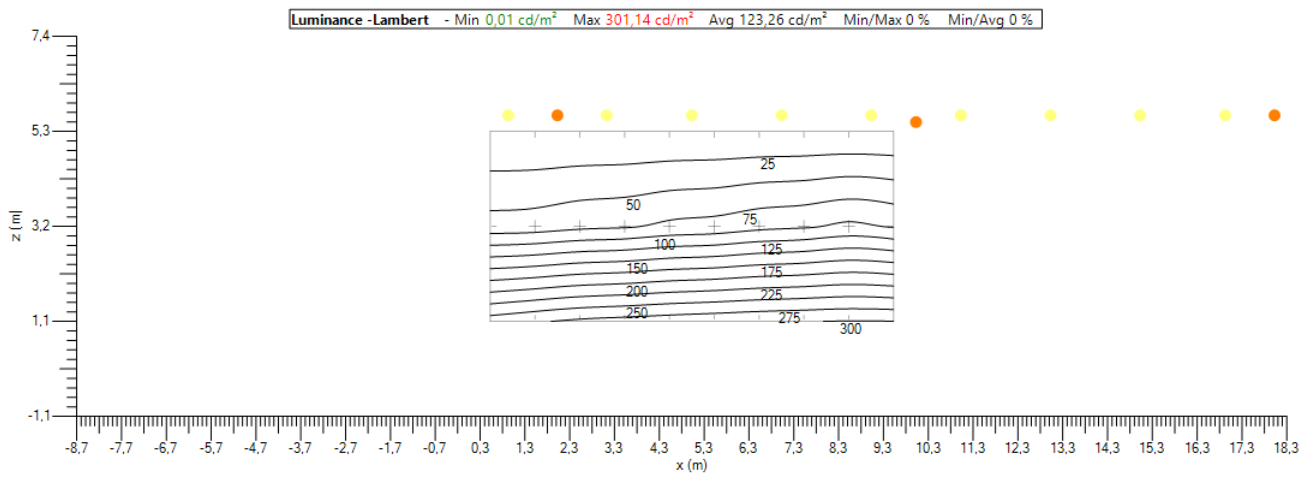
Parete SX - Illuminance - Ombre



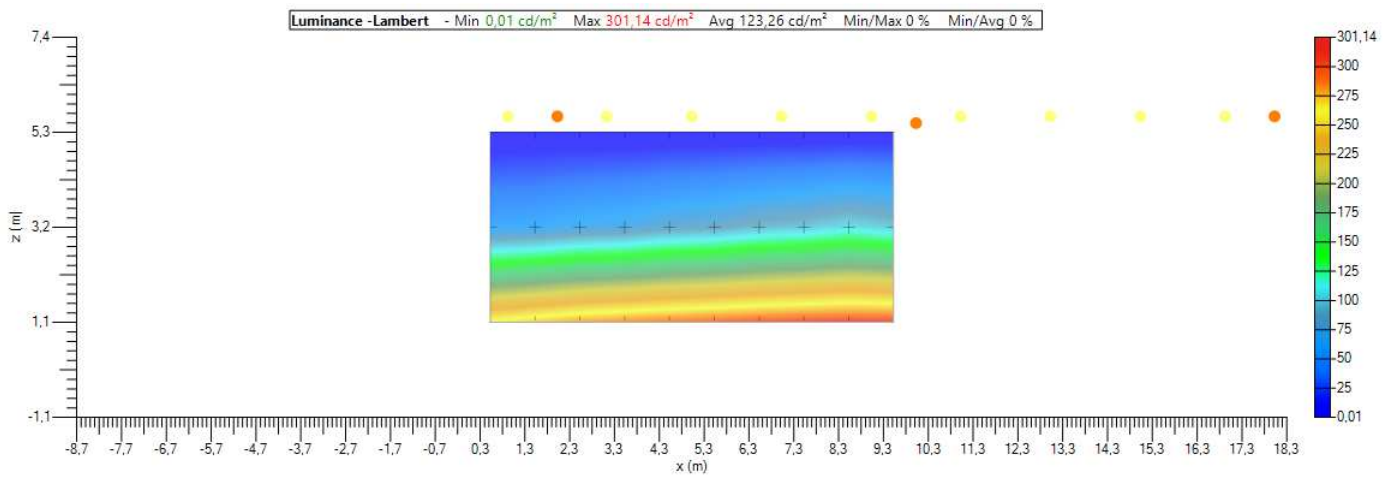
Parete SX - Lambert - Valori



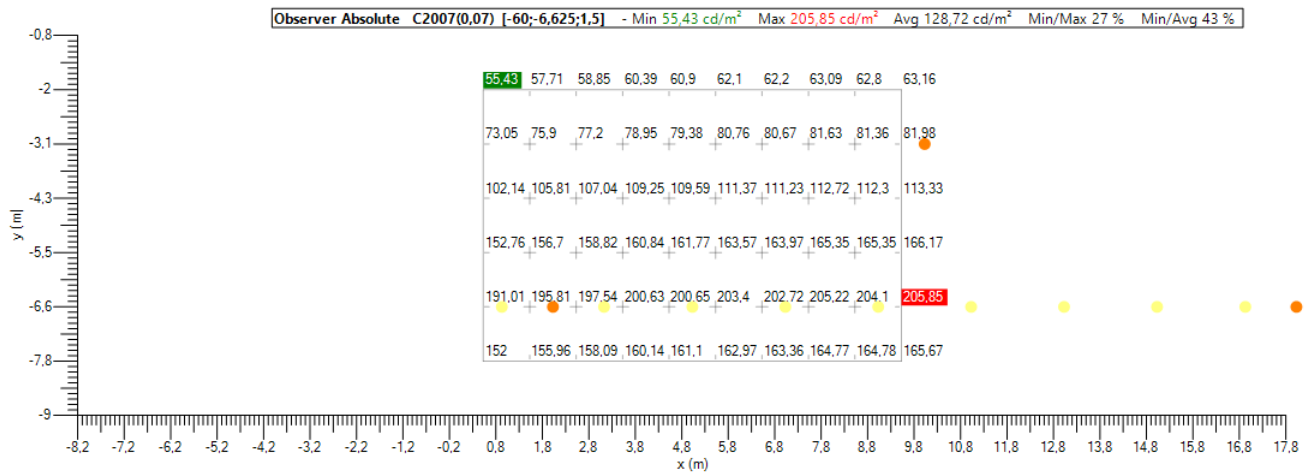
Parete SX - Lambert - Isolines



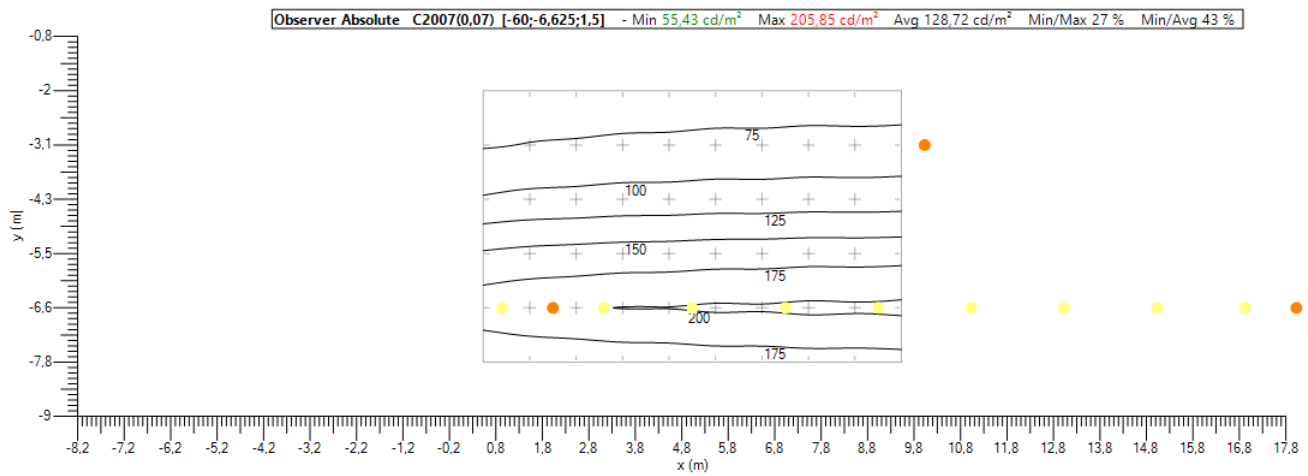
Parete SX - Lambert - Ombre



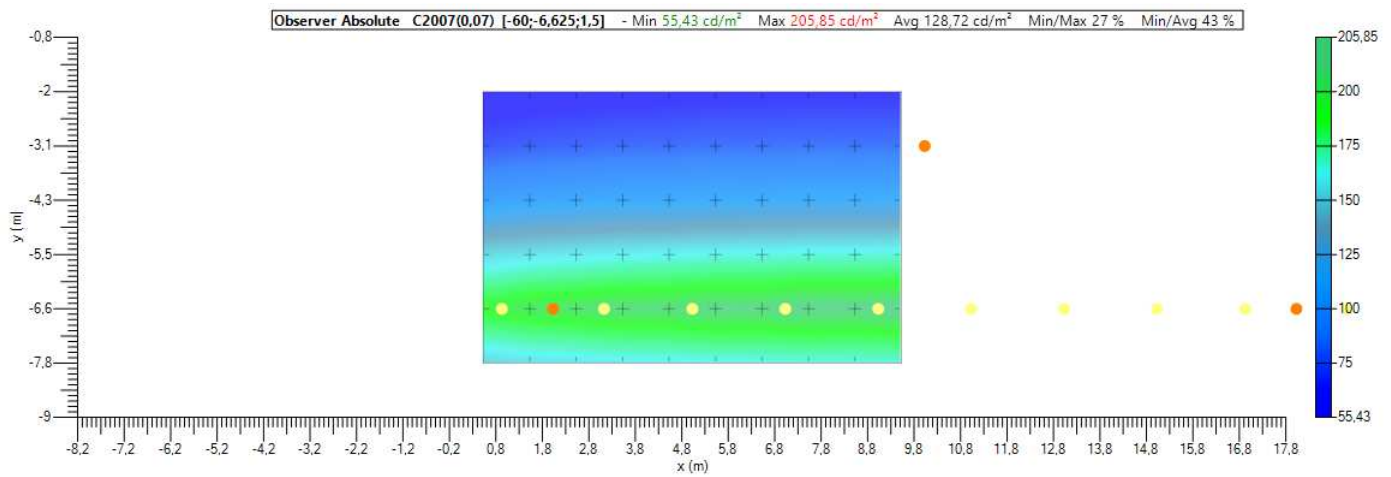
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori**



**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines**

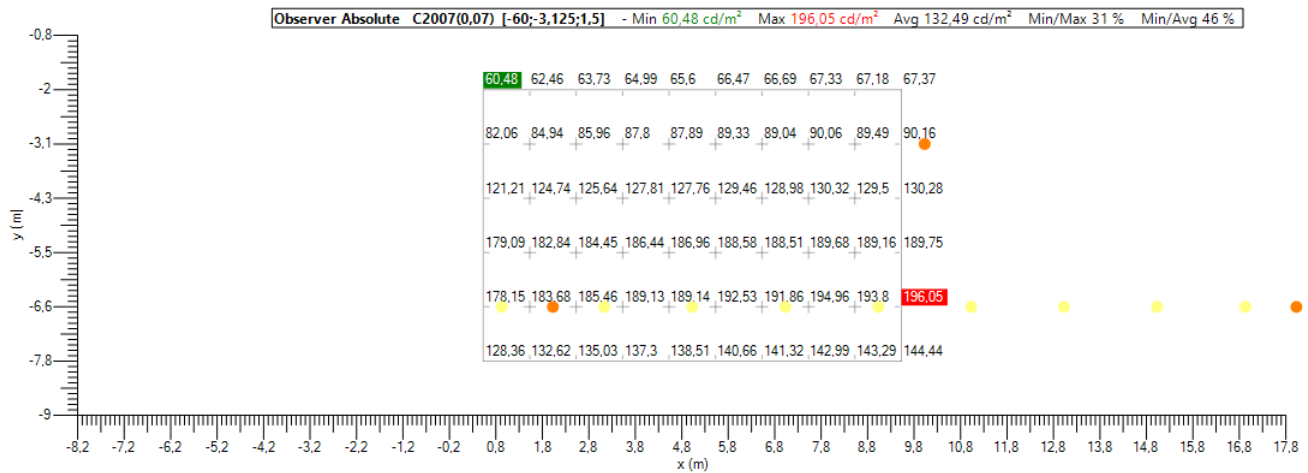


**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre**

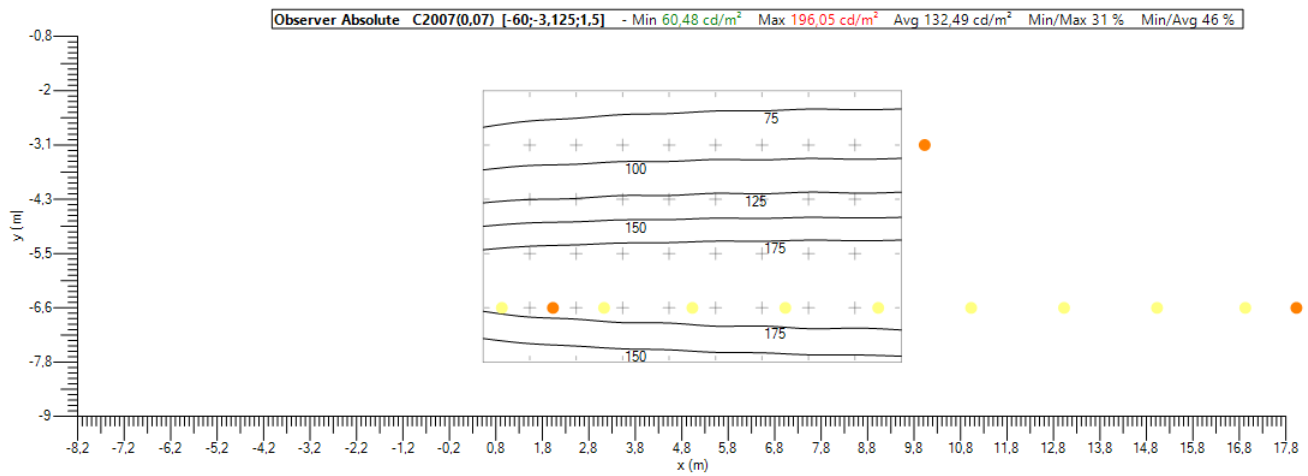




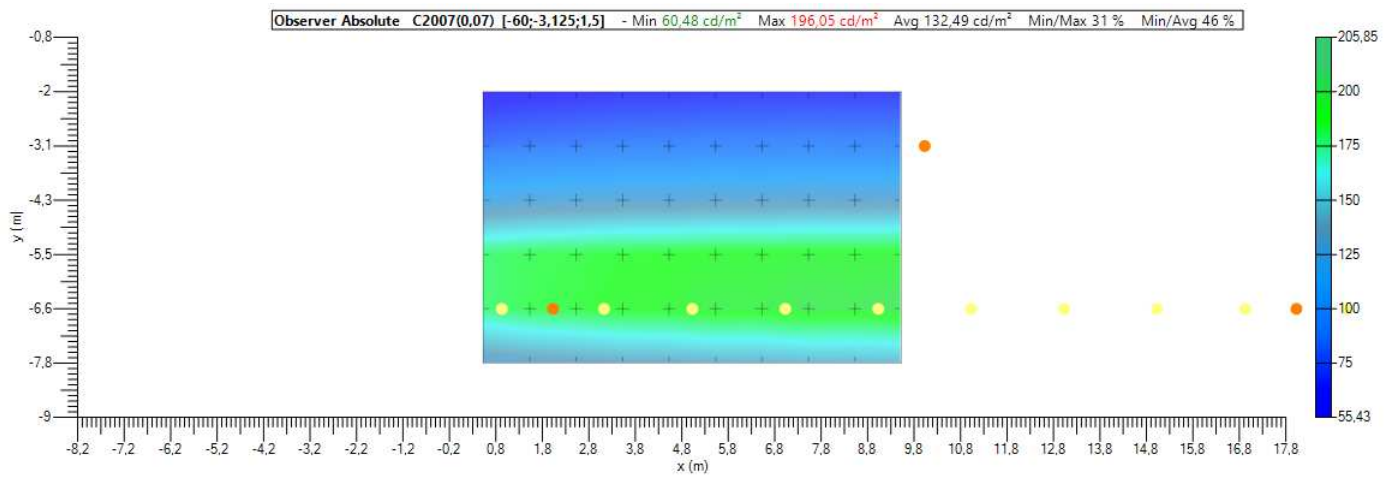
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori



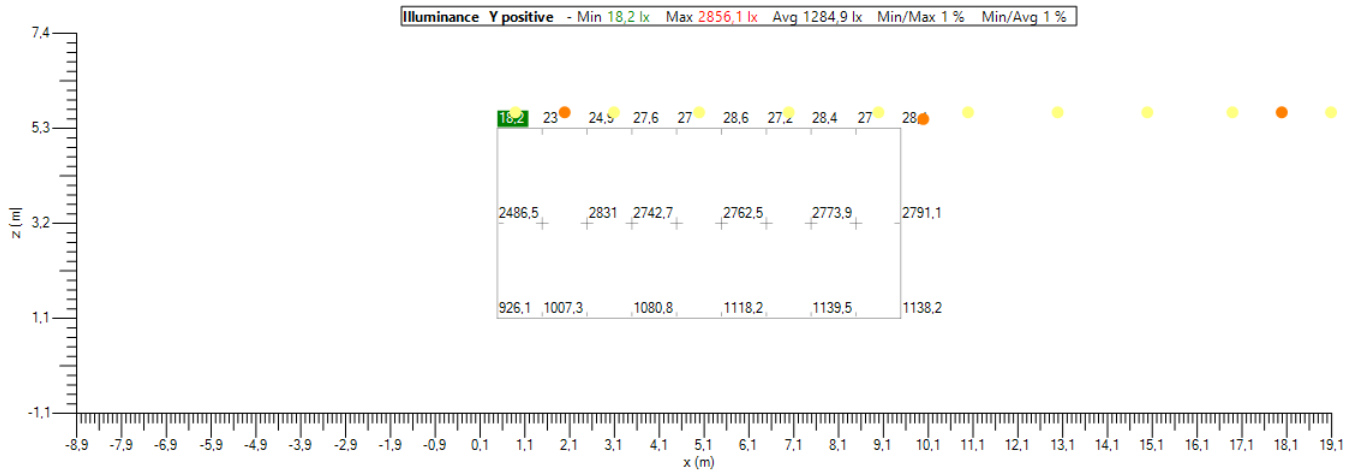
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines



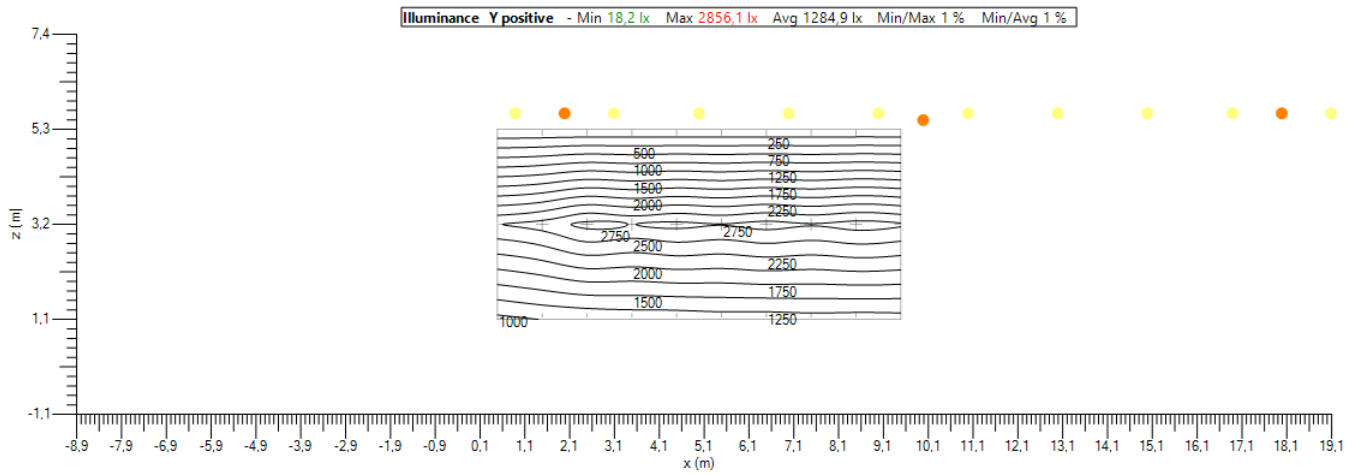
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre



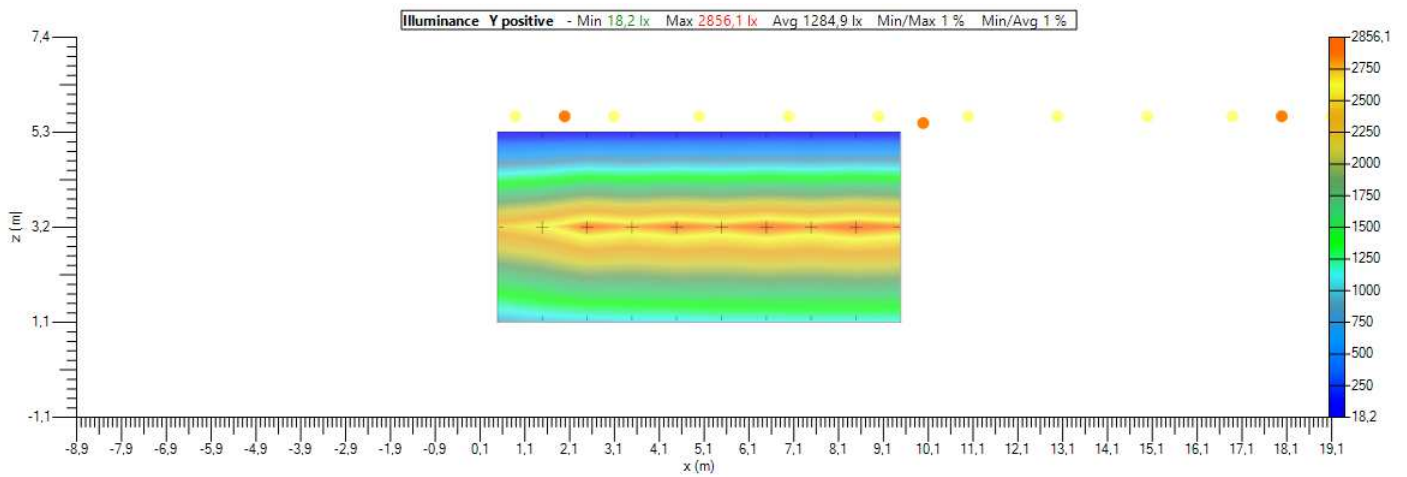
Parete DX - Illuminance - Valori



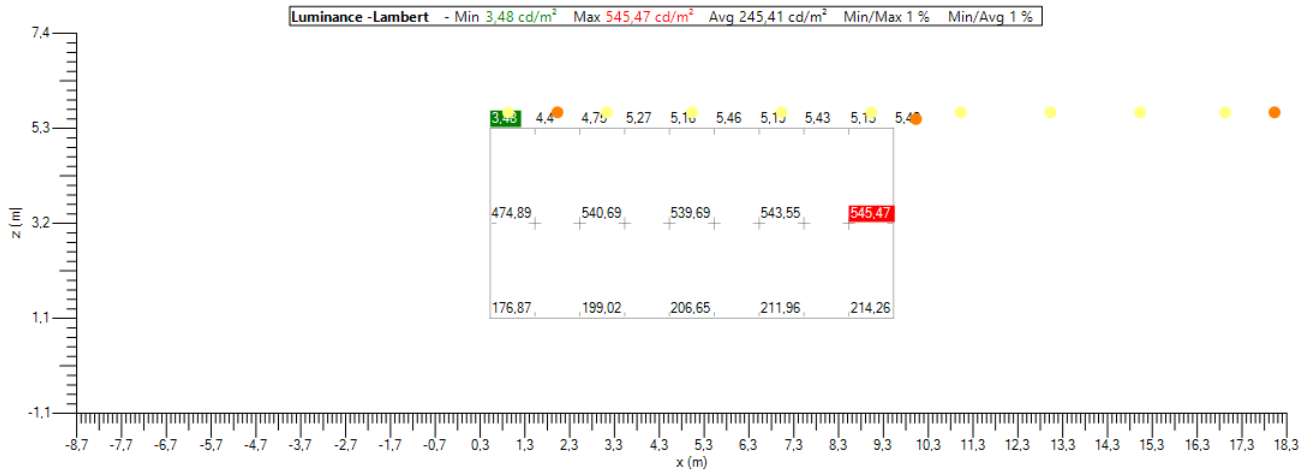
Parete DX - Illuminance - Isolines



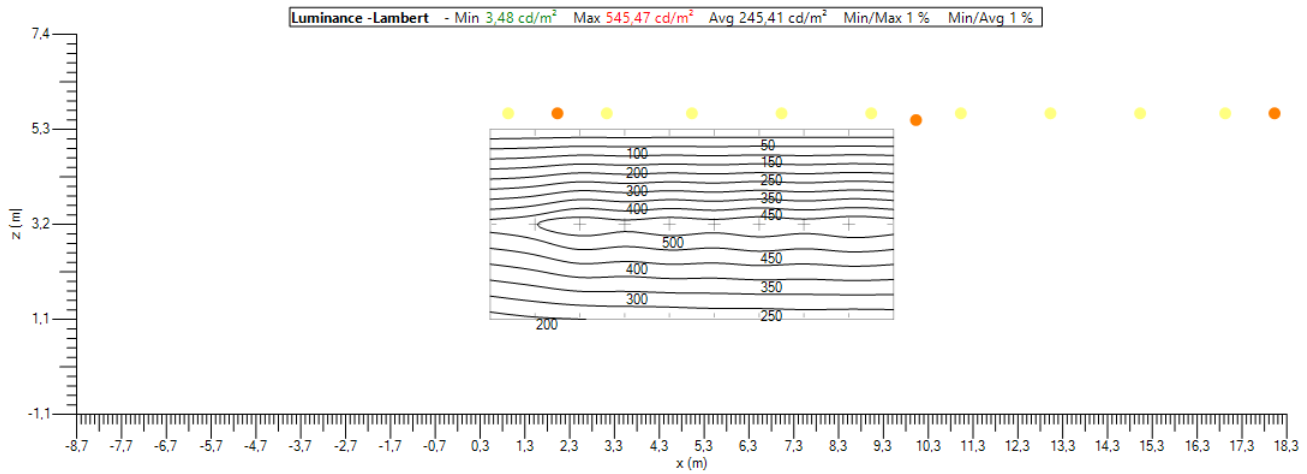
Parete DX - Illuminance - Ombre



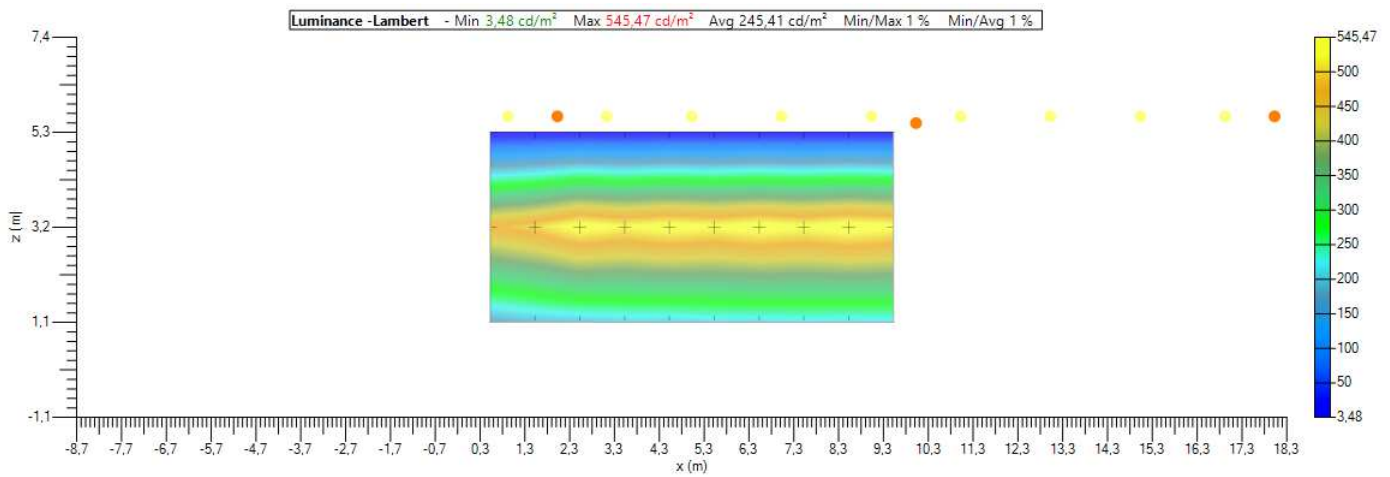
Parete DX - Lambert - Valori



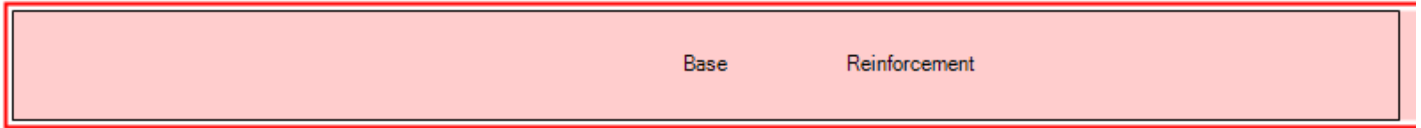
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.4. Base 1



#### Zone information

**Name** Base 1

**Start of calculation** 0 m

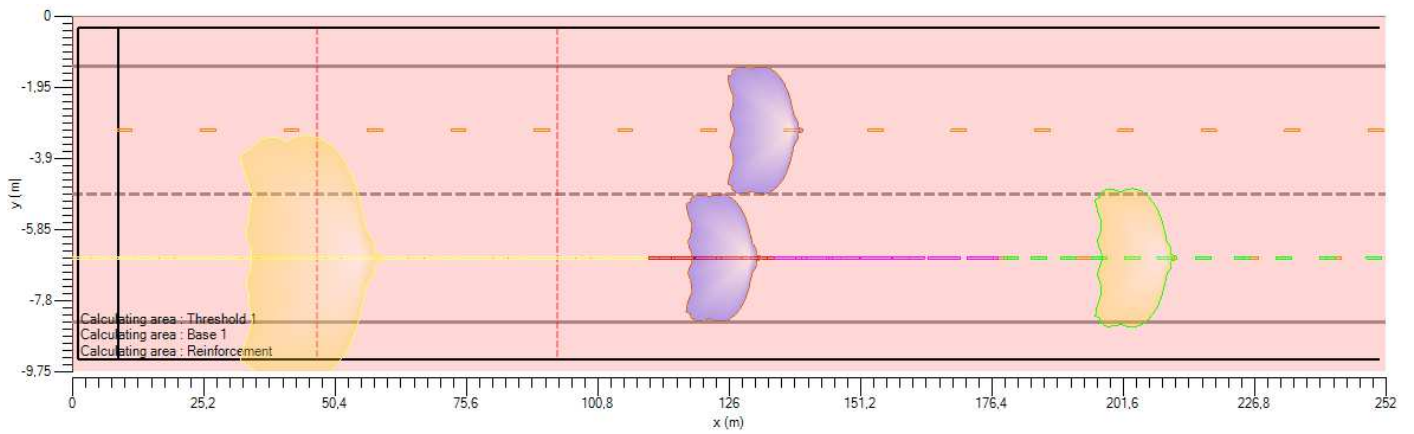
**Spacing** 1,000 m

**Count** 10

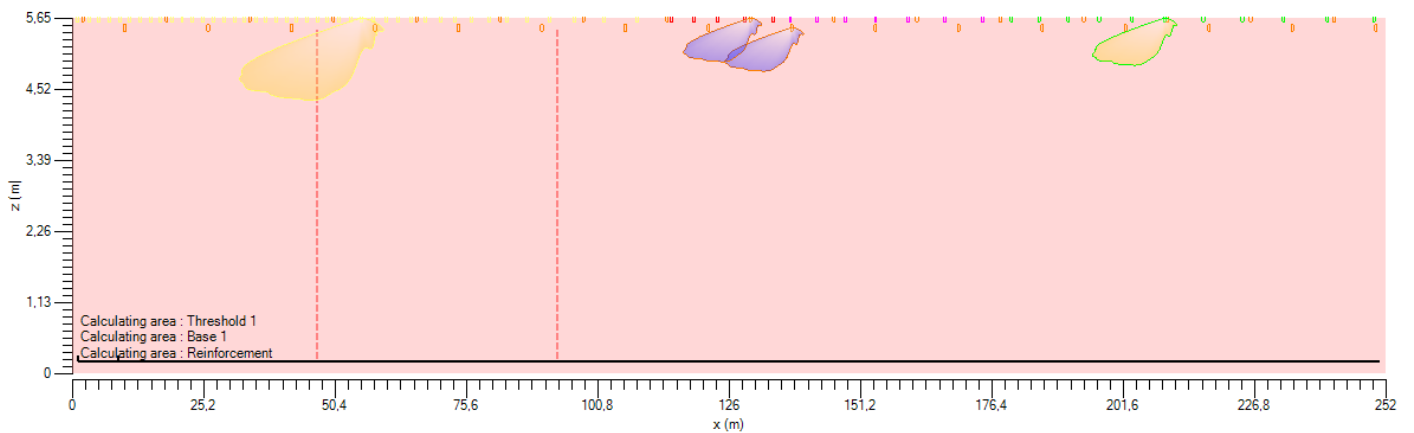
**Size** 10 m

**Filter** Base, Emergency

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view



### Parete SX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  25,9 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  0 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  4,94 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  2 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

Min  $N/A$  1,68 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  2,84 cd/m<sup>2</sup>

UI[0]  $N/A$  69 %

UI[1]  $N/A$  73 %

Ug  $N/A$  45 %

Uo  $N/A$  59 %

#### Valori

TI  $N/A$  8 %

### Parete DX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  20,9 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

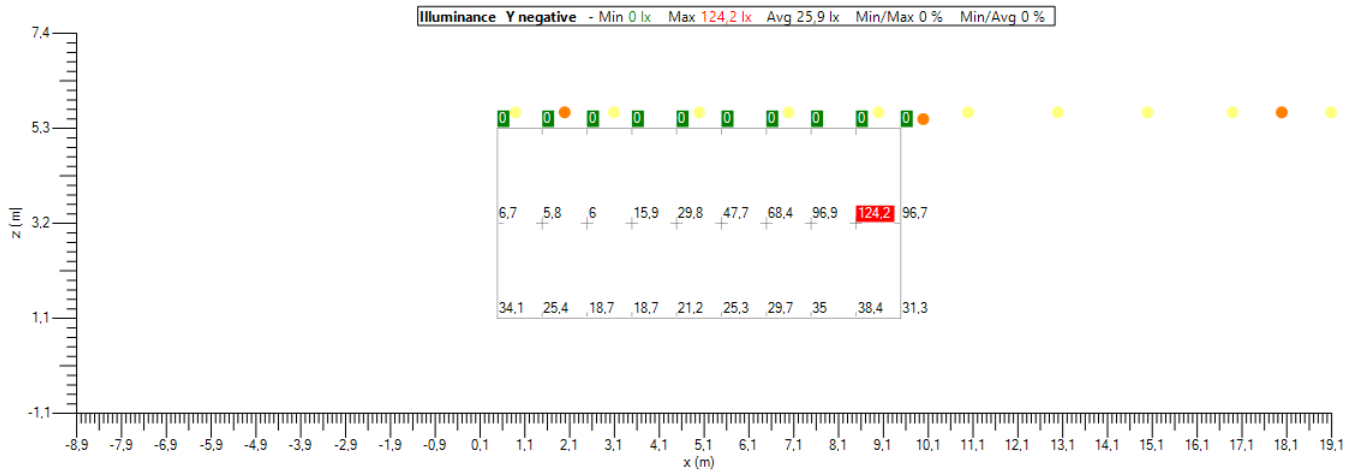
Min  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  3,98 cd/m<sup>2</sup>

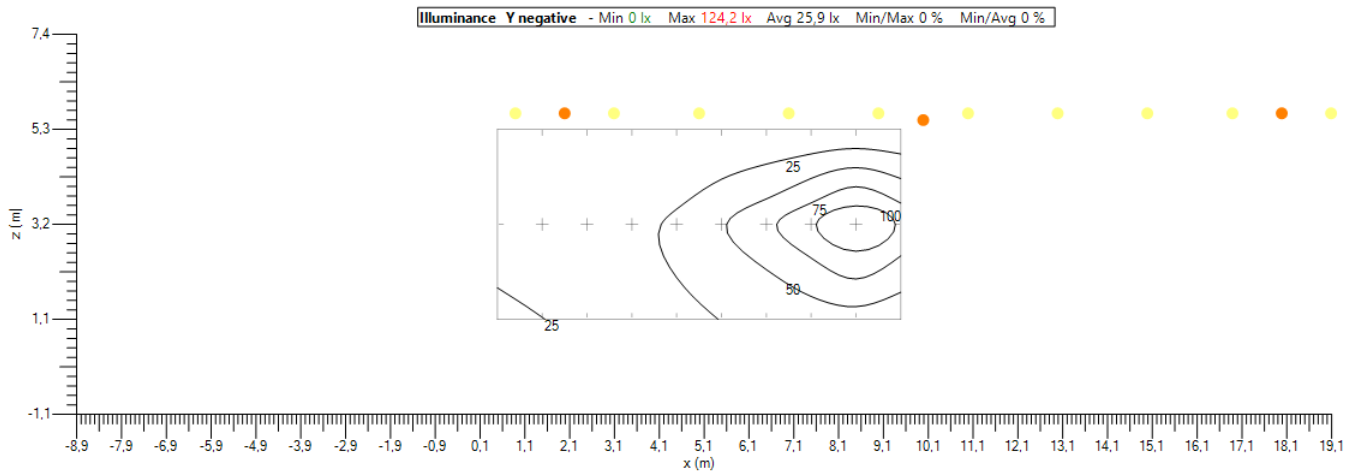
Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  4 %

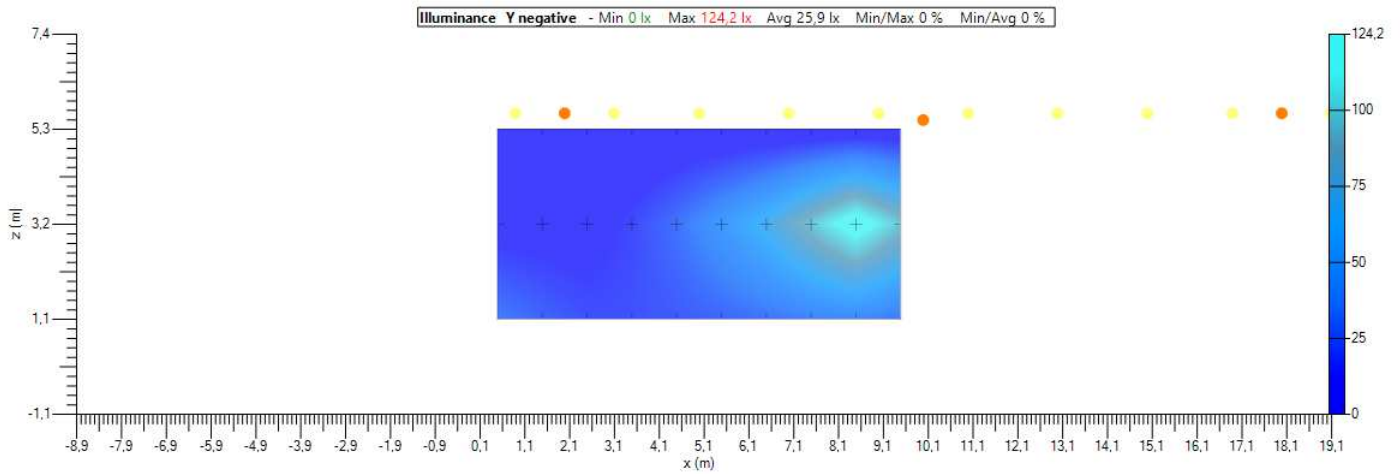
Parete SX - Illuminance - Valori



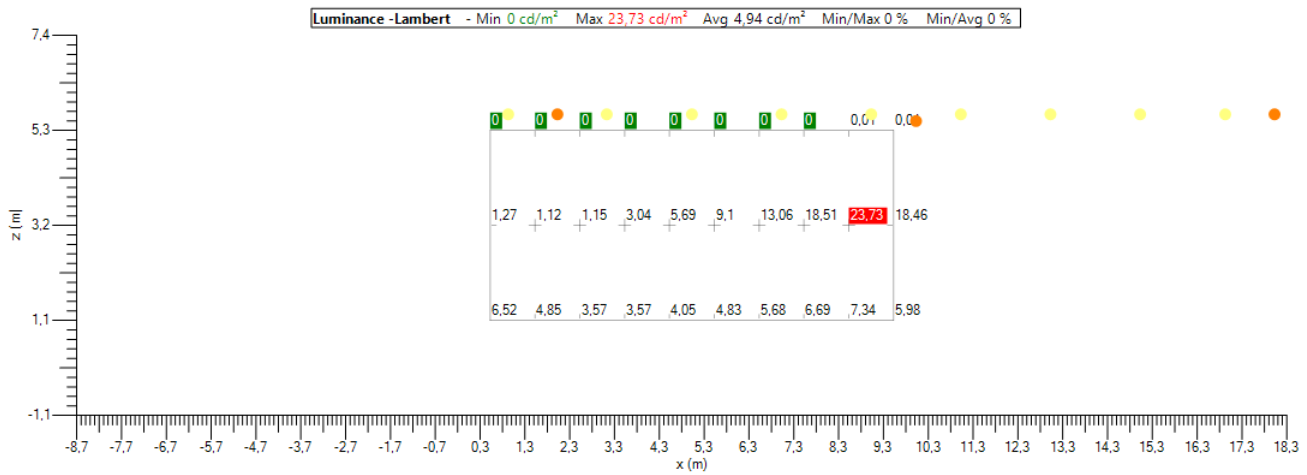
Parete SX - Illuminance - Isolines



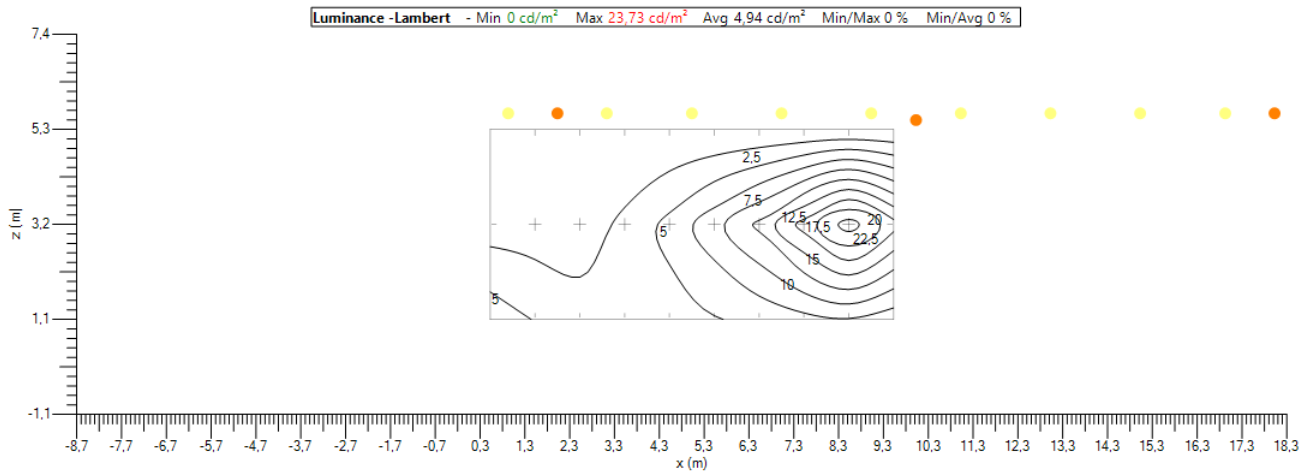
Parete SX - Illuminance - Ombre



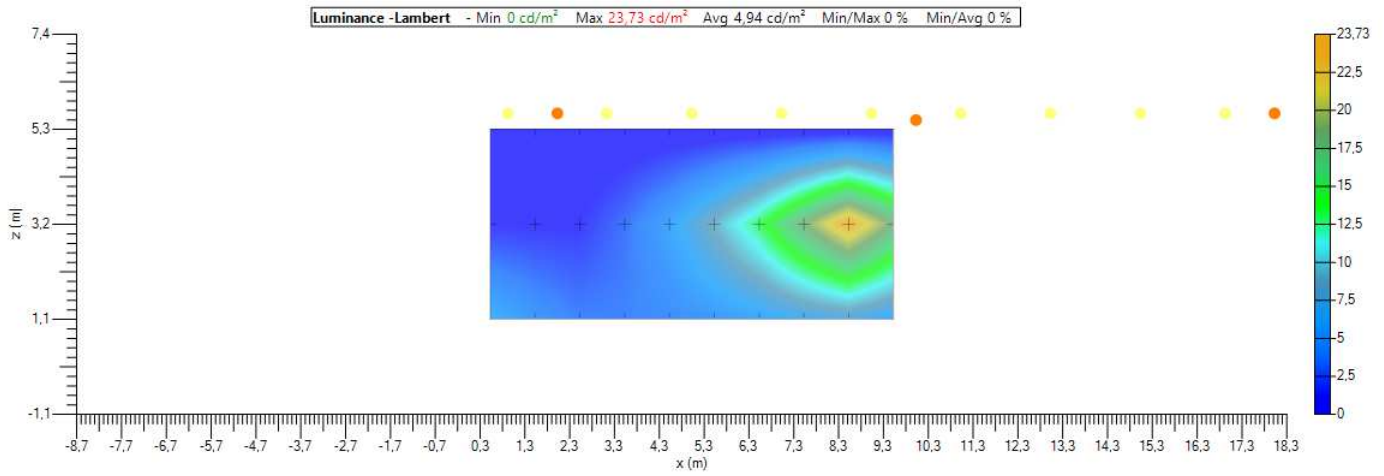
Parete SX - Lambert - Valori



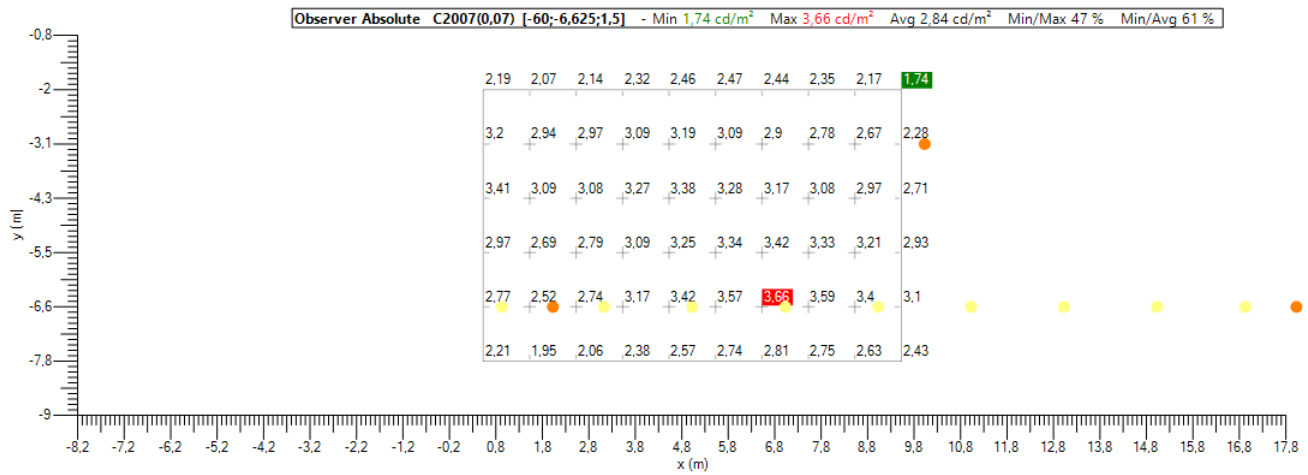
Parete SX - Lambert - Isolines



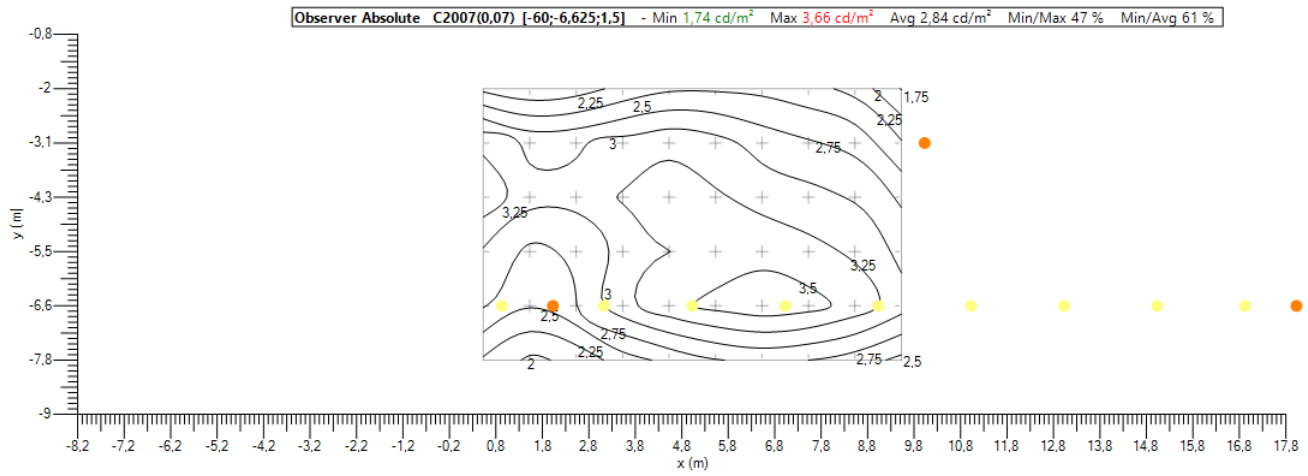
Parete SX - Lambert - Ombre



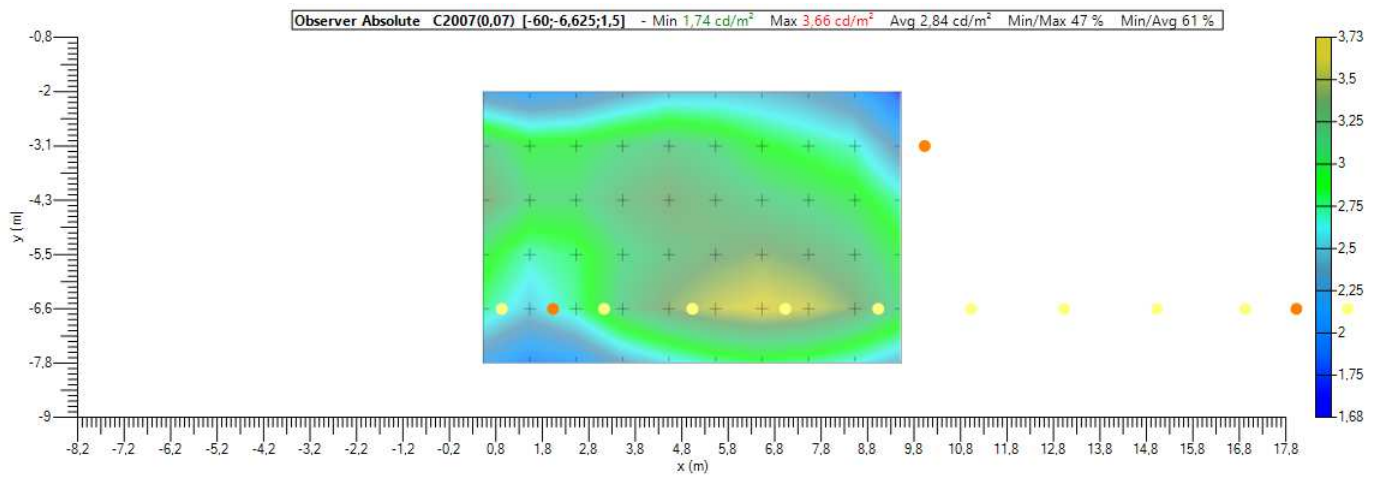
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori**



**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines**

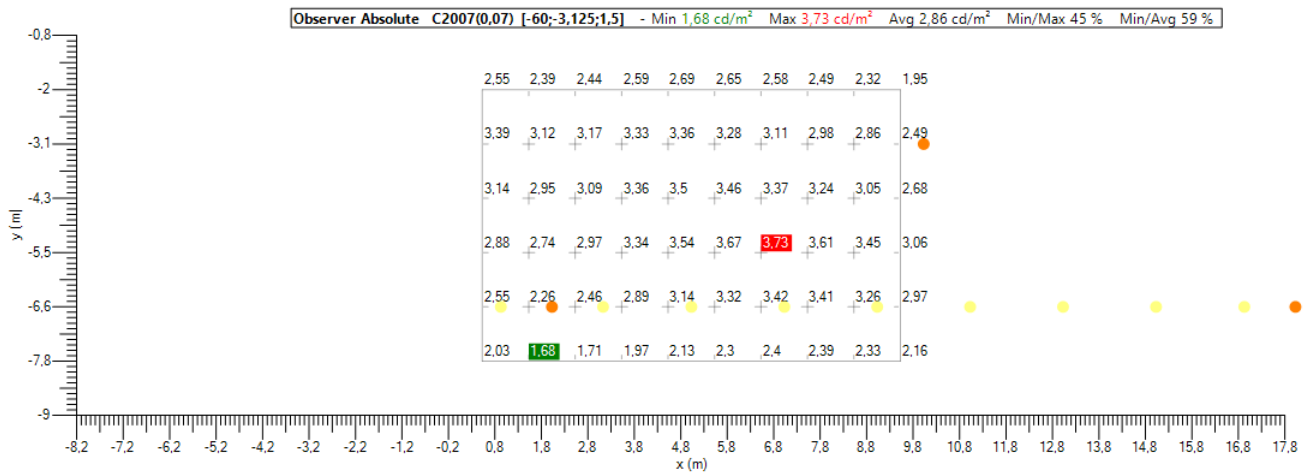


**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre**

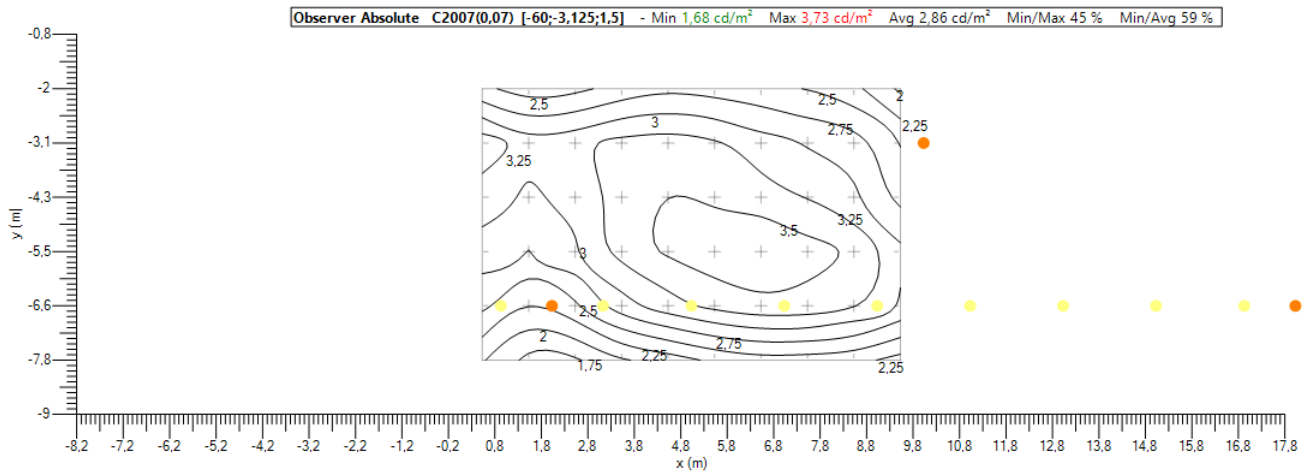




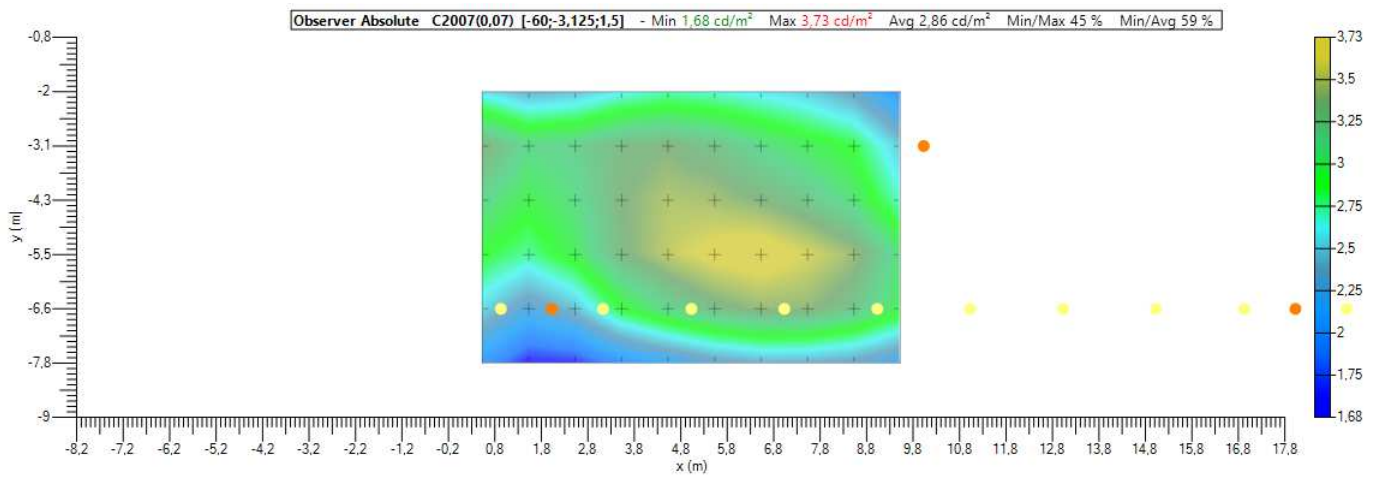
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori**



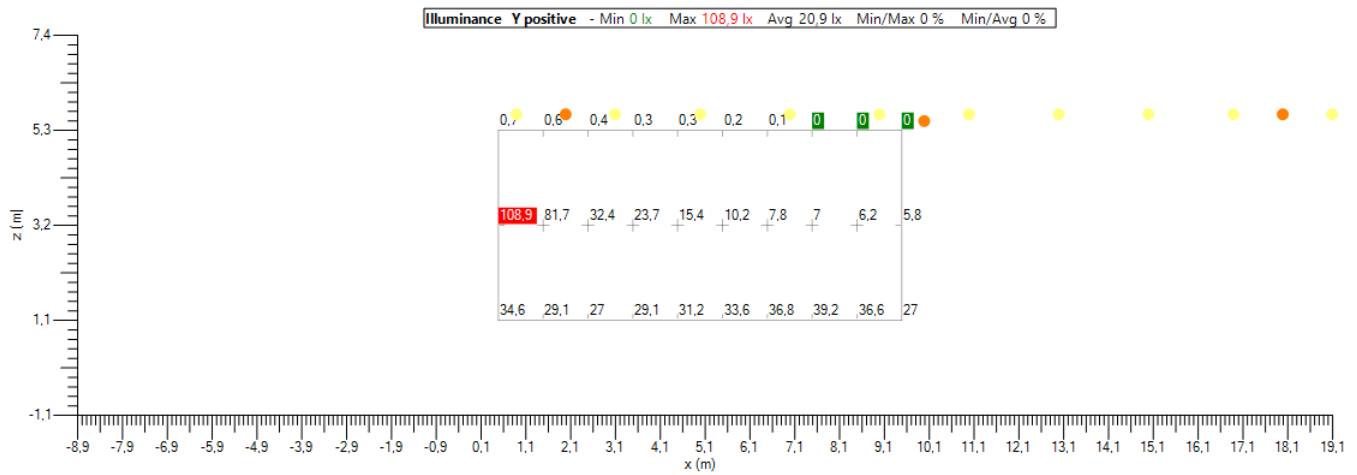
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines**



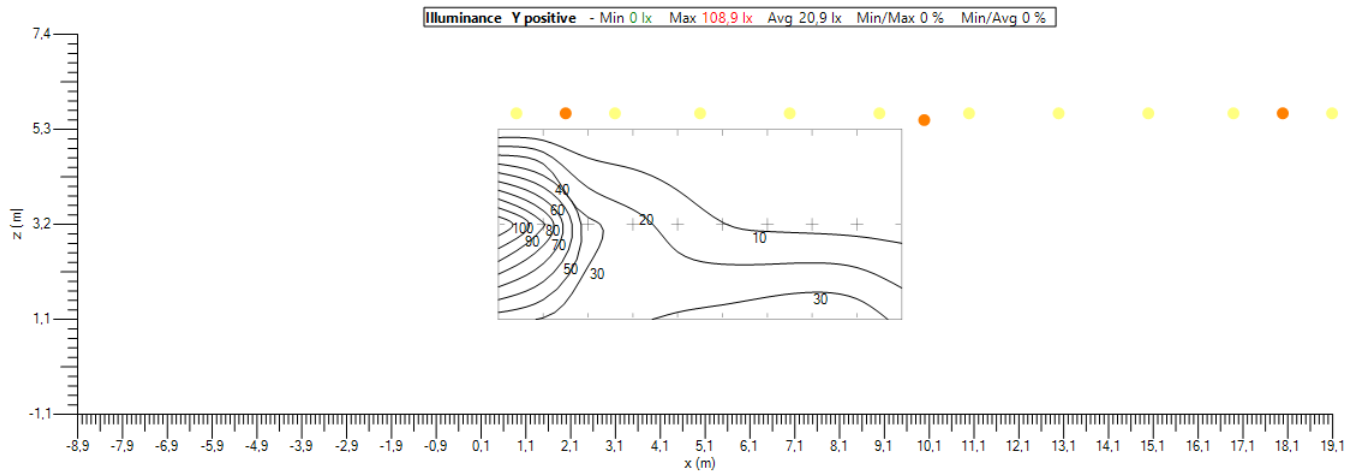
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre**



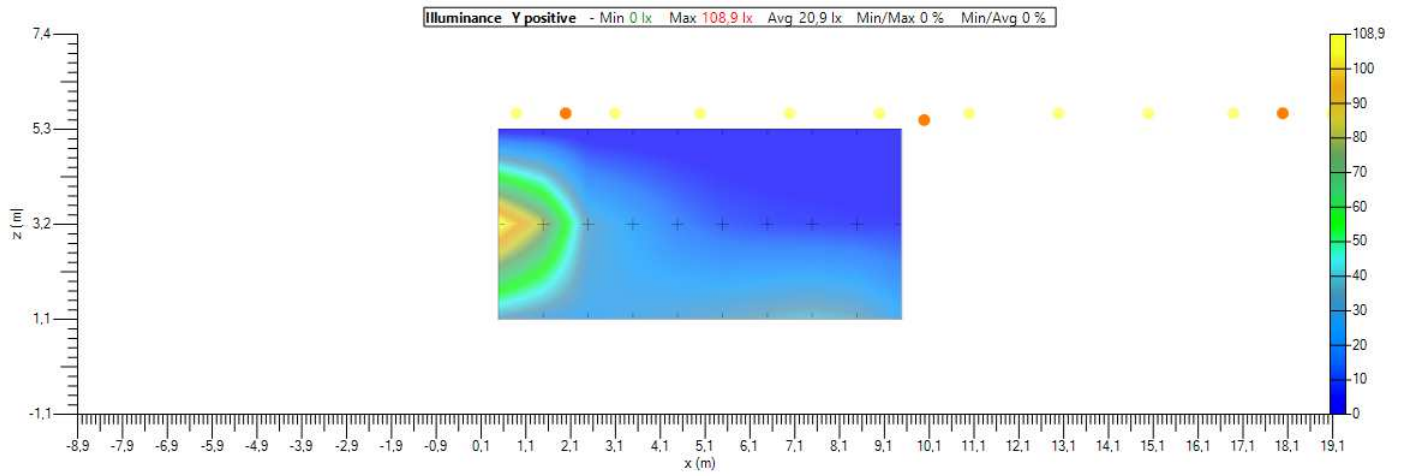
Parete DX - Illuminance - Valori



Parete DX - Illuminance - Isolines



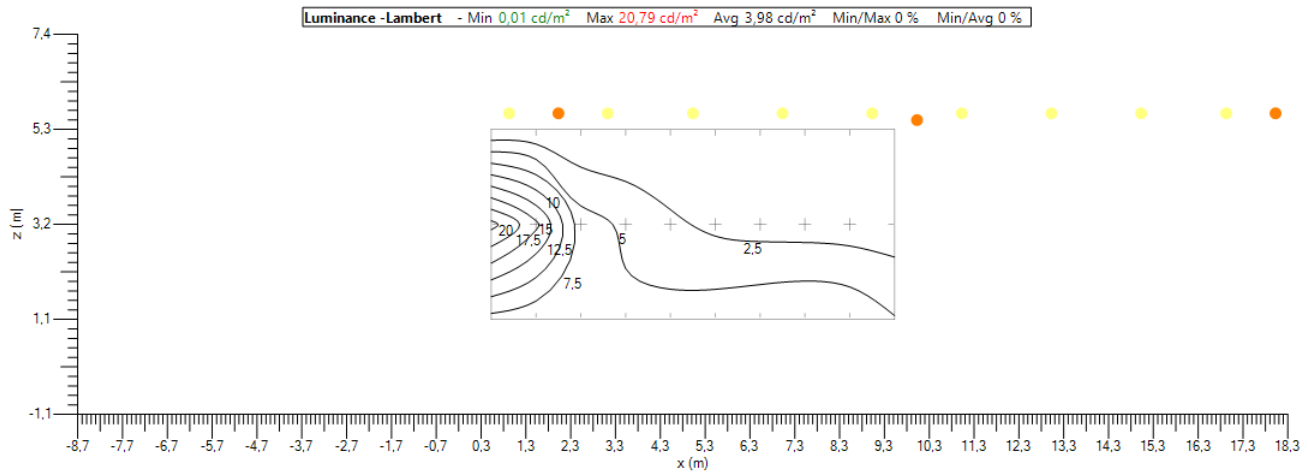
Parete DX - Illuminance - Ombre



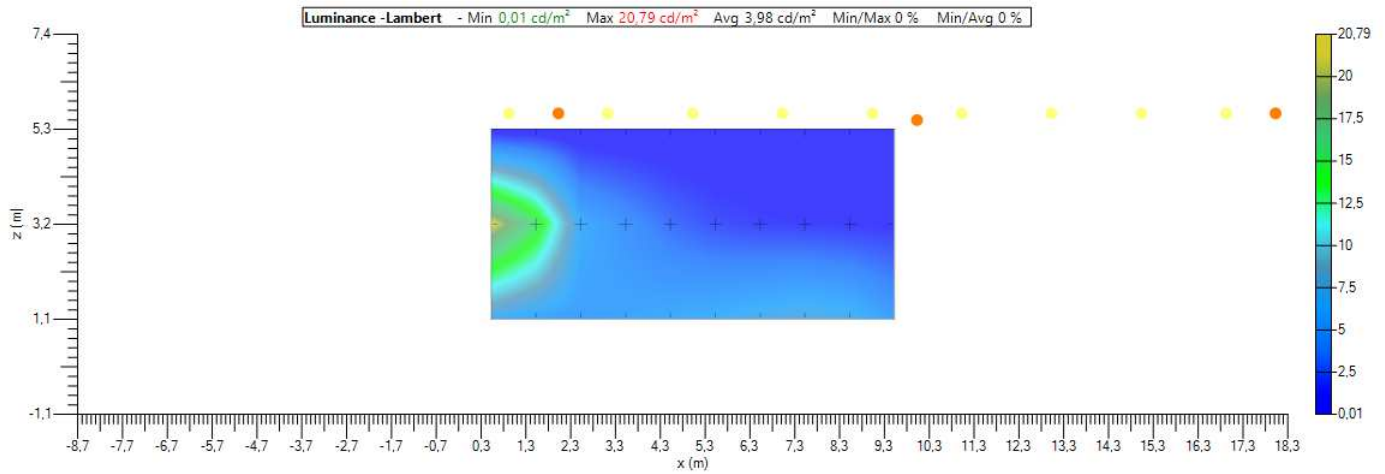
Parete DX - Lambert - Valori



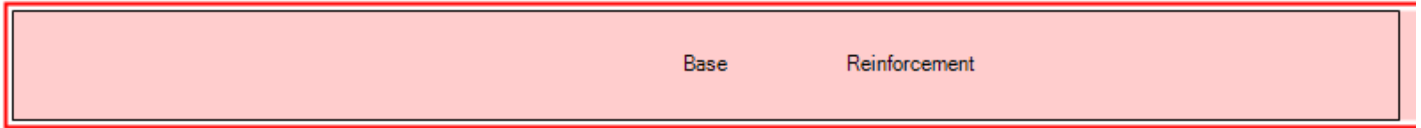
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.5. Reinforcement



#### Zone information

**Name** Reinforcement

**Start of calculation** 0 m

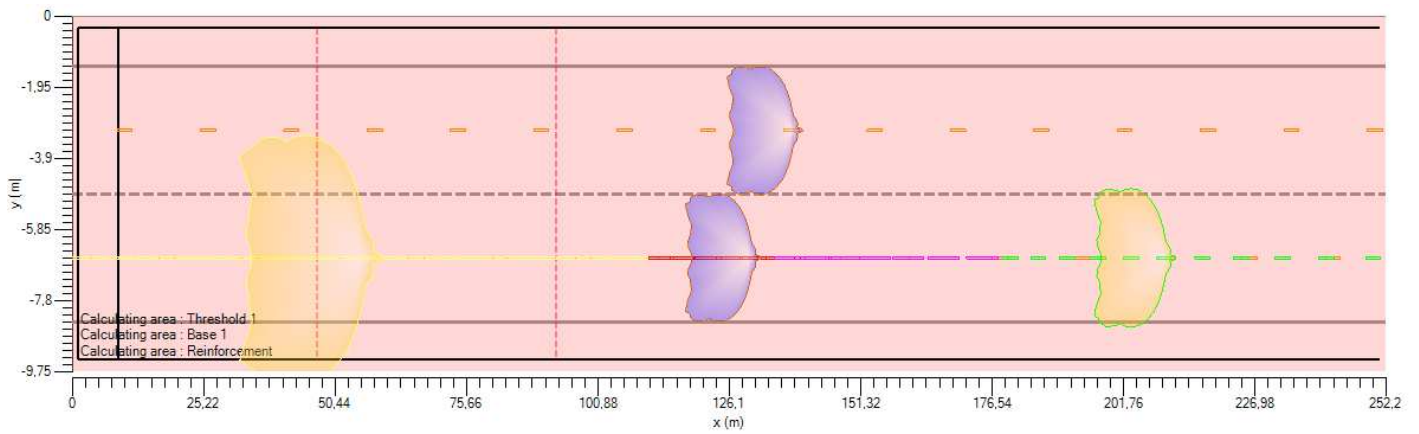
**Spacing** 2,000 m

**Count** 168

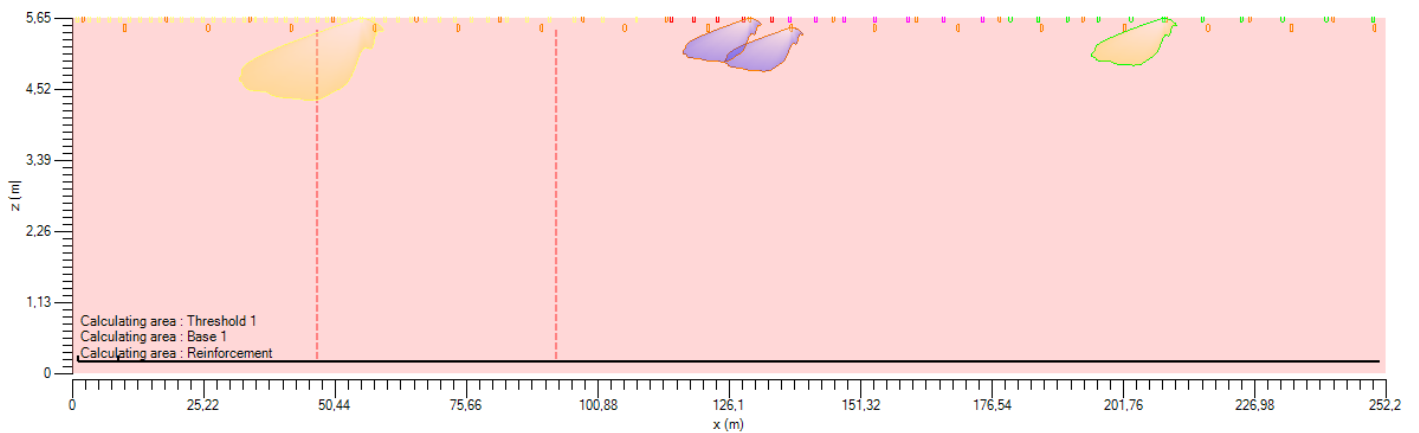
**Size** 336 m

**Filter** Base, Reinforcement

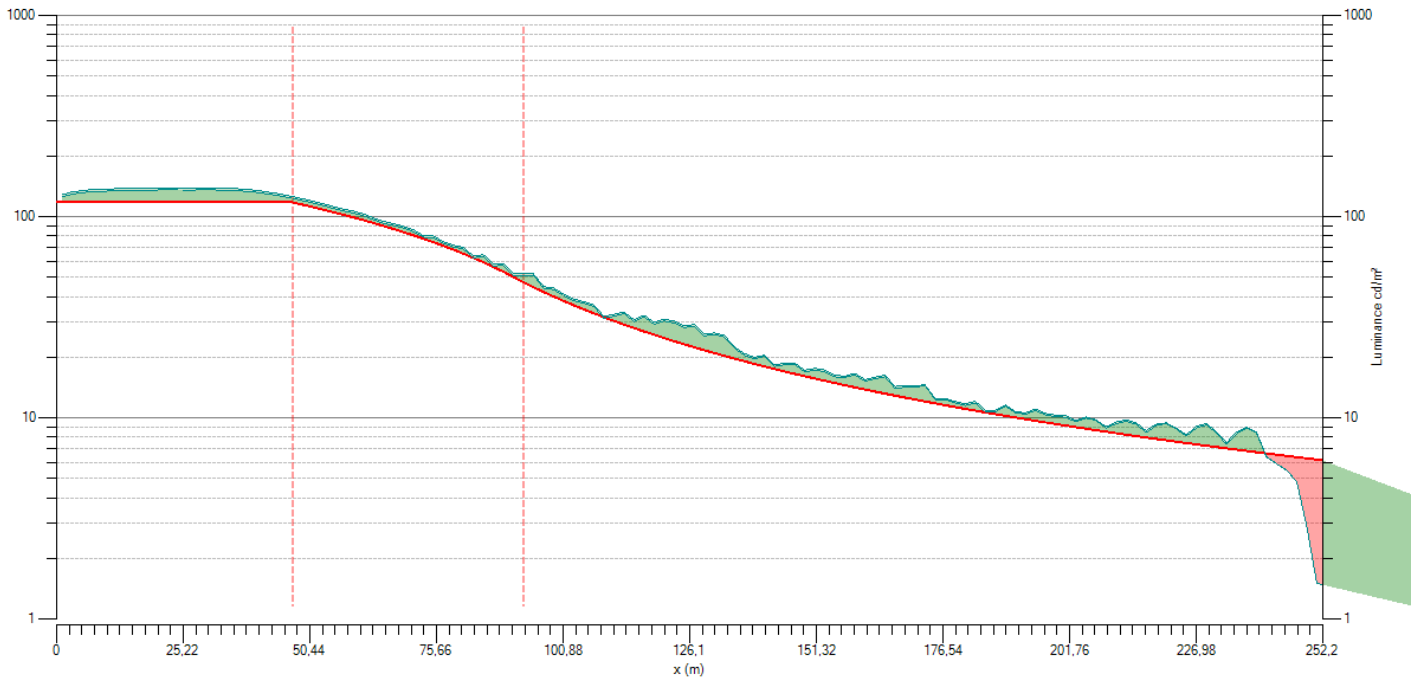
#### Zone overview - Top view



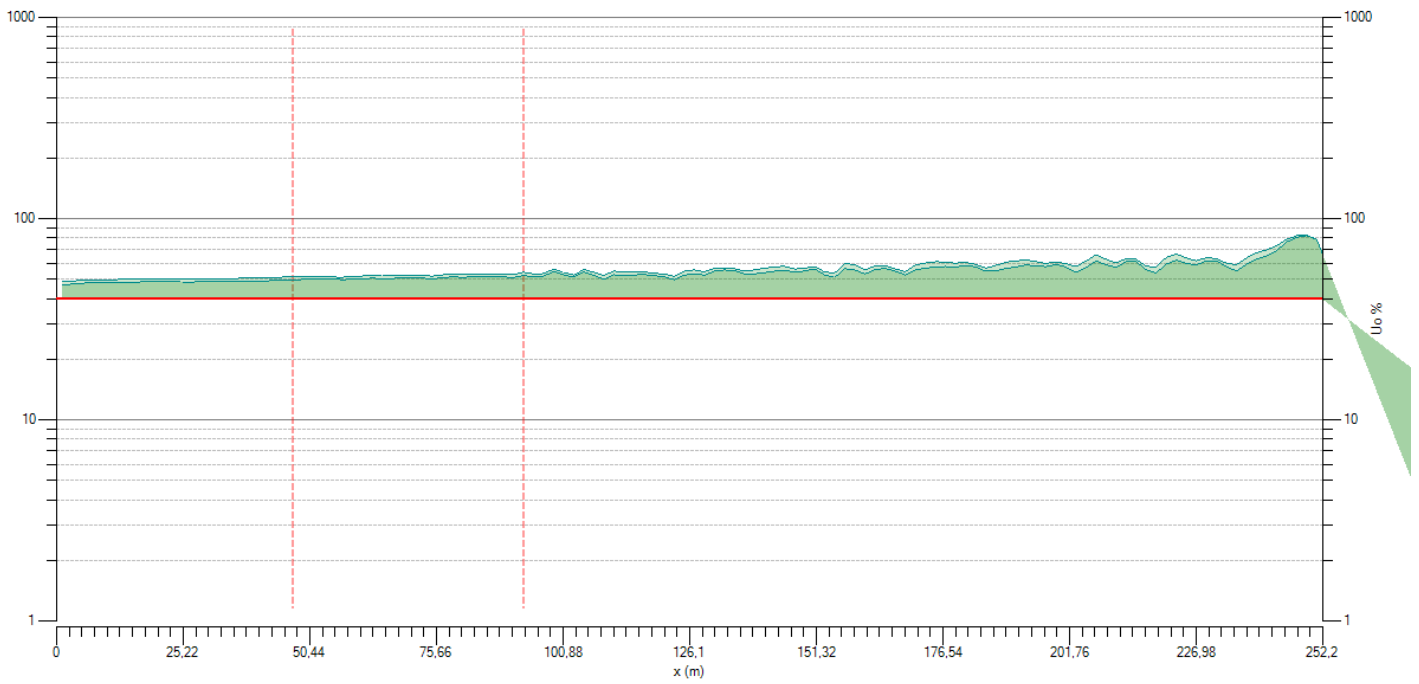
#### Zone overview - Lateral view



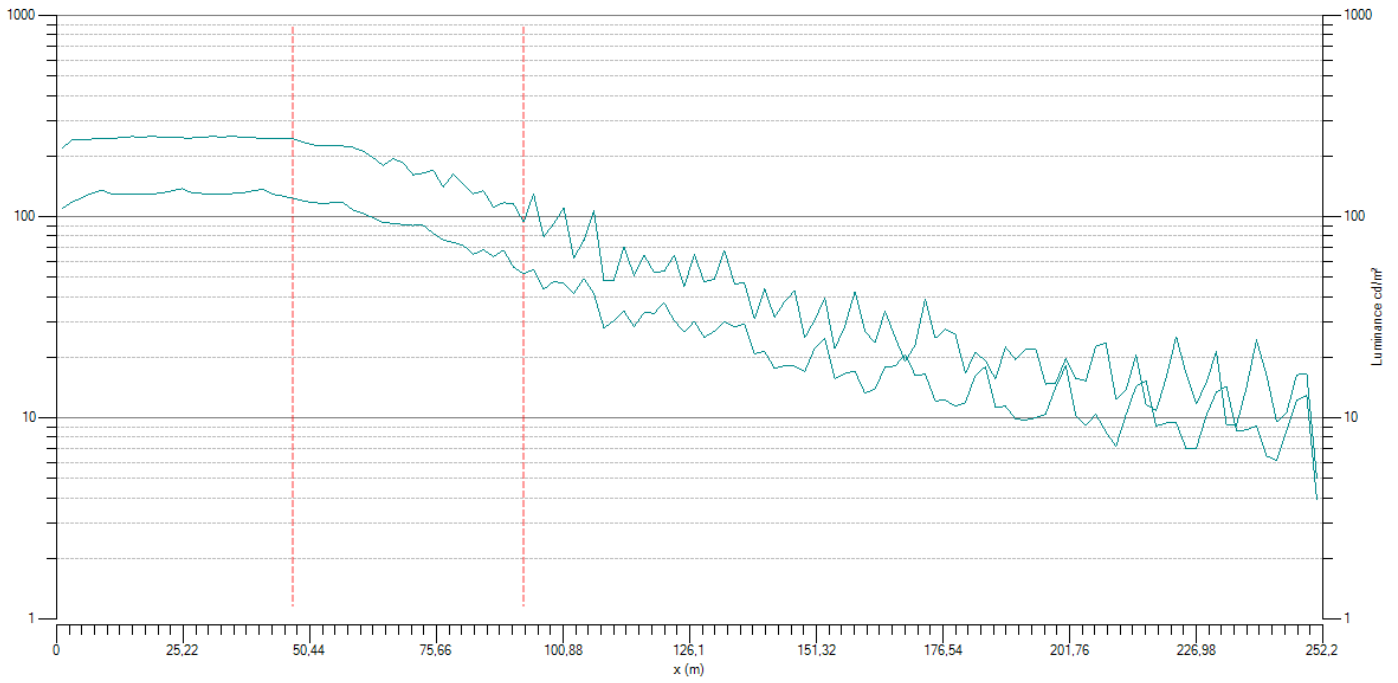
Strada - Luminanza



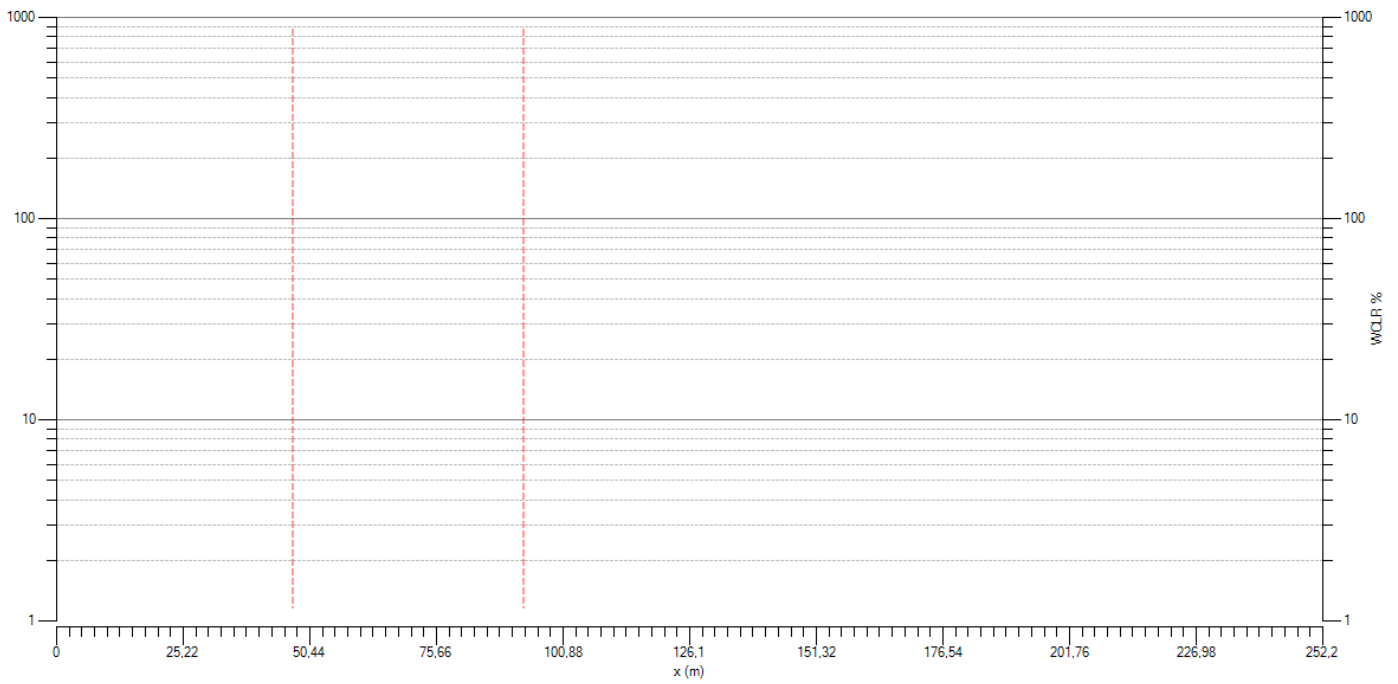
Strada - Uo



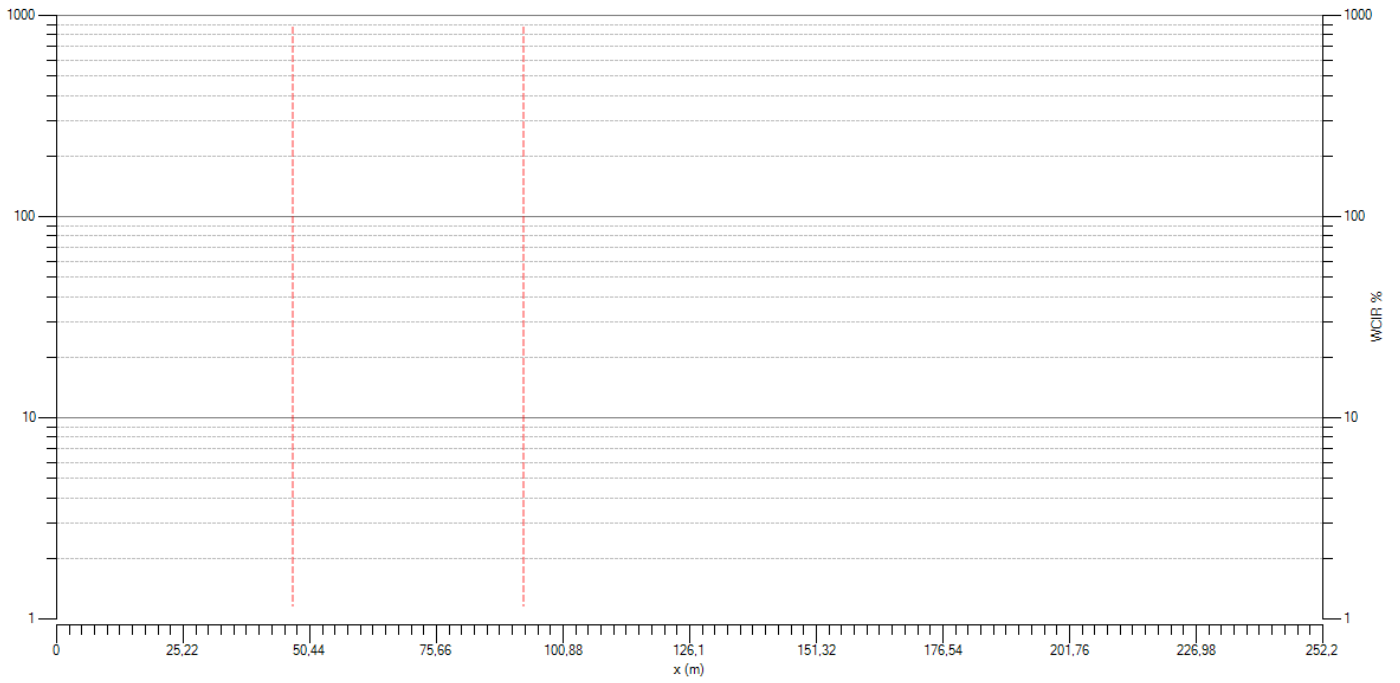
Wall - Luminanza



Wall - WCLR



Wall - WCIR

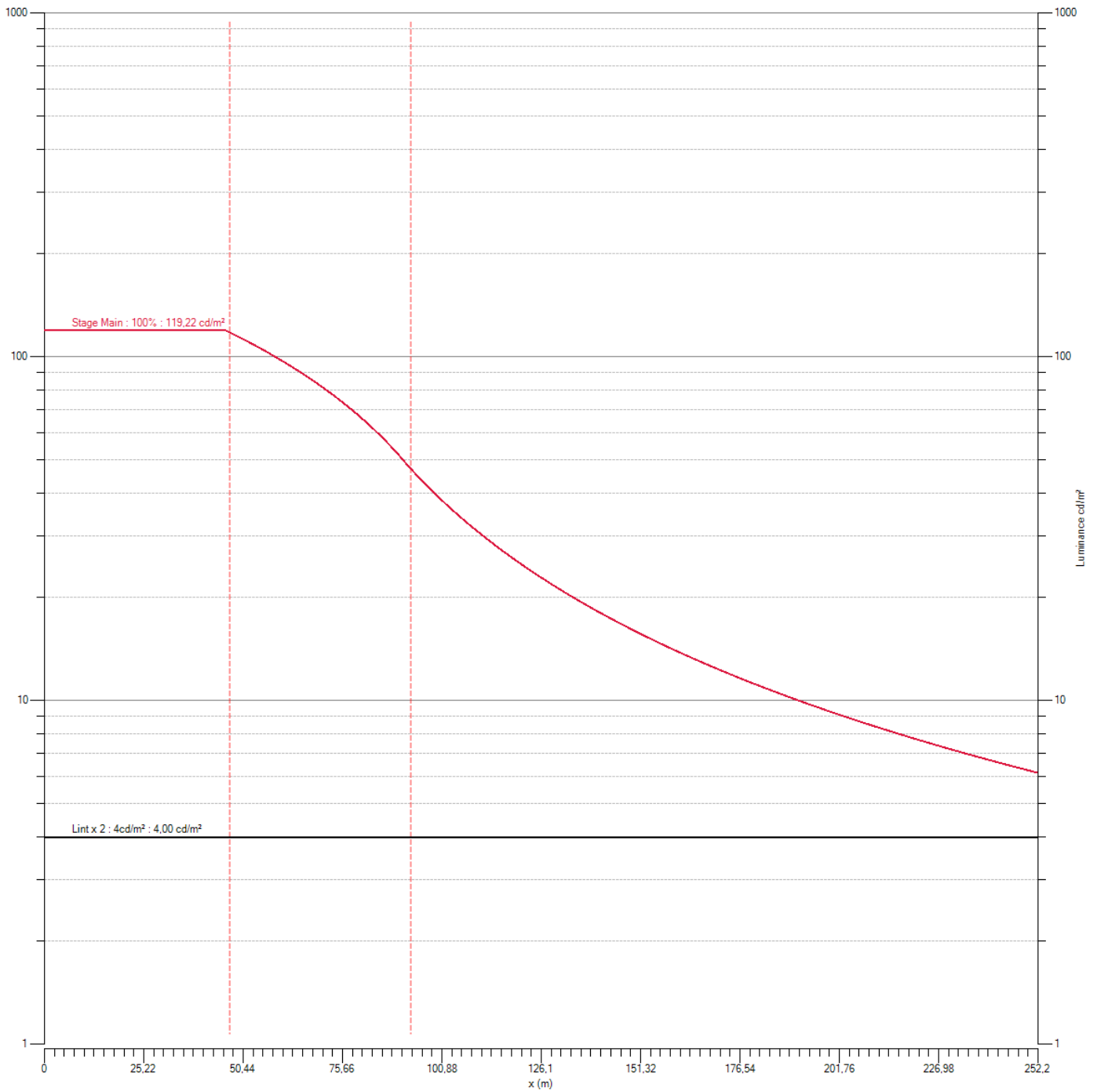


## 4. Stages

### 4.1. Summary






Type	Name	Description	Level [%]	Potenza [kW]
Main	Main		100,00	26,87

### 4.2. Compare curves











## 5. Luminaires summary

Ph. color	Matrice	Descrizione	Flusso di lampada [klm]	Flusso apparecchio [klm]	Efficienza [lm/W]	Qty
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 (1)	7,2	6,1	135	32
	491722	TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	14,6	12,4	140	11
	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	28,7	23,6	132	7
	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	5
	470082	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	86,1	70,7	139	43

## 6. Luminaires group

Grp #	Color	Code	Apparecchio	Descrizione	Az [°]	Tl [°]	Rot [°]
1		Base	Base extended Part (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
2		Base	Base extended Part (2)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
3		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (1)	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
4		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (1)	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
5		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (2)	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
6		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (3)	TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722	270,0	0,0	0,0

## 7. Luminaires position

Grp #	Posizione			Stages
	X	Y	Z	Main
3	0,900	-6,625	5,650	100
2	2,000	-6,625	5,650	100
3	3,100	-6,625	5,650	100
3	5,000	-6,625	5,650	100
3	7,000	-6,625	5,650	100
3	9,000	-6,625	5,650	100
1	10,000	-3,125	5,500	100
3	11,000	-6,625	5,650	100
3	13,000	-6,625	5,650	100
3	15,000	-6,625	5,650	100
3	16,900	-6,625	5,650	100
2	18,000	-6,625	5,650	100
3	19,100	-6,625	5,650	100
3	21,000	-6,625	5,650	100
3	23,000	-6,625	5,650	100
3	25,000	-6,625	5,650	100
1	26,000	-3,125	5,500	100
3	27,000	-6,625	5,650	100
3	29,000	-6,625	5,650	100
3	31,000	-6,625	5,650	100
3	32,900	-6,625	5,650	100
2	34,000	-6,625	5,650	100
3	35,100	-6,625	5,650	100
3	37,000	-6,625	5,650	100
3	39,000	-6,625	5,650	100
3	41,000	-6,625	5,650	100
1	42,000	-3,125	5,500	100
3	43,000	-6,625	5,650	100
3	45,000	-6,625	5,650	100
3	47,000	-6,625	5,650	100
3	48,900	-6,625	5,650	100
2	50,000	-6,625	5,650	100
3	51,107	-6,625	5,650	100
3	53,248	-6,625	5,650	100
3	55,454	-6,625	5,650	100
3	57,732	-6,625	5,650	100
1	58,000	-3,125	5,500	100
3	60,088	-6,625	5,650	100
3	62,532	-6,625	5,650	100

Galleria Colle del Vento - Lato Est

---

3	64,900	-6,625	5,650	100
2	66,000	-6,625	5,650	100
3	67,725	-6,625	5,650	100
3	70,503	-6,625	5,650	100
3	73,426	-6,625	5,650	100
1	74,000	-3,125	5,500	100
3	76,520	-6,625	5,650	100
3	79,816	-6,625	5,650	100
2	82,000	-6,625	5,650	100
3	83,361	-6,625	5,650	100
3	87,219	-6,625	5,650	100
1	90,000	-3,125	5,500	100
3	91,485	-6,625	5,650	100
3	96,319	-6,625	5,650	100
2	98,000	-6,625	5,650	100
3	101,867	-6,625	5,650	100
1	106,000	-3,125	5,500	100
3	108,264	-6,625	5,650	100
2	114,000	-6,625	5,650	100
4	114,934	-6,625	5,650	100
4	119,198	-6,625	5,650	100
1	122,000	-3,125	5,500	100
4	123,827	-6,625	5,650	100
4	128,862	-6,625	5,650	100
2	130,000	-6,625	5,650	100
4	134,351	-6,625	5,650	100
5	137,696	-6,625	5,650	100
1	138,000	-3,125	5,500	100
5	142,744	-6,625	5,650	100
2	146,000	-6,625	5,650	100
5	148,178	-6,625	5,650	100
1	154,000	-3,125	5,500	100
5	154,039	-6,625	5,650	100
5	160,368	-6,625	5,650	100
2	162,000	-6,625	5,650	100
5	167,215	-6,625	5,650	100
1	170,000	-3,125	5,500	100
5	174,636	-6,625	5,650	100
2	178,000	-6,625	5,650	100
6	180,055	-6,625	5,650	100
6	185,386	-6,625	5,650	100
1	186,000	-3,125	5,500	100
6	191,013	-6,625	5,650	100

2	194,000	-6,625	5,650	100
6	196,957	-6,625	5,650	100
1	202,000	-3,125	5,500	100
6	203,241	-6,625	5,650	100
6	209,500	-6,625	5,650	100
2	210,000	-6,625	5,650	100
6	216,934	-6,625	5,650	100
1	218,000	-3,125	5,500	100
6	224,401	-6,625	5,650	100
2	226,000	-6,625	5,650	100
6	232,324	-6,625	5,650	100
1	234,000	-3,125	5,500	100
6	240,740	-6,625	5,650	100
2	242,000	-6,625	5,650	100
6	249,688	-6,625	5,650	100
1	250,000	-3,125	5,500	100

# Galleria Colle del Vento - Lato Ovest

---

**Standard** CIE 88

**Progettista**

**Progetto #**

**Studio #**

**Data**

## Tabella dei contenuti

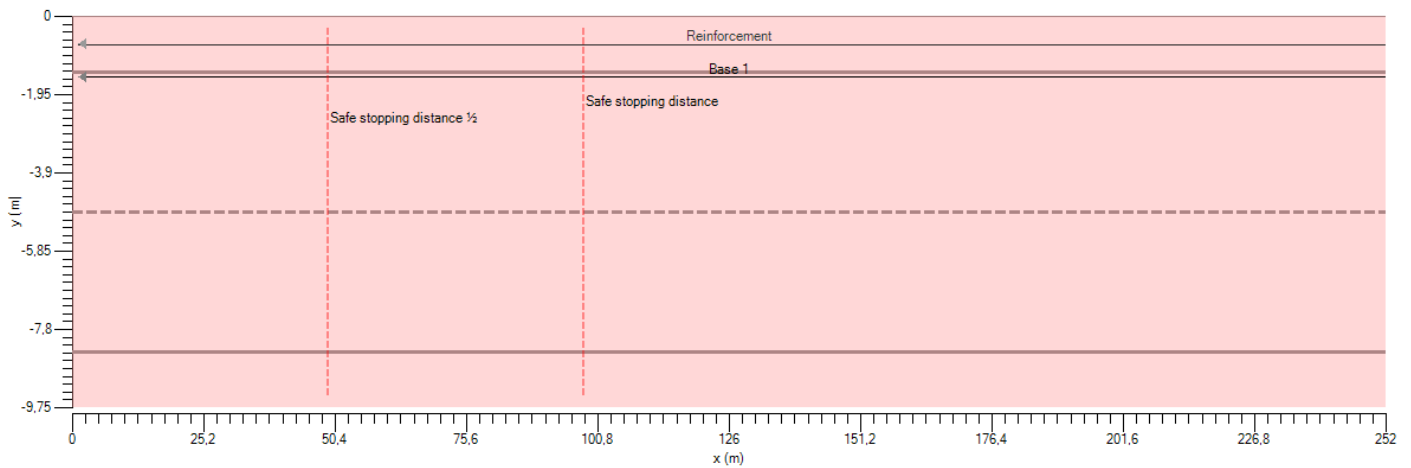
1.	Tunnel information .....	3
1.1.	Tunnel description.....	3
1.2.	Longitudinal view .....	3
1.3.	Section description.....	4
2.	Fixtures.....	6
2.1.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1).....	6
2.2.	TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 .....	7
2.3.	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	7
2.4.	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	8
2.5.	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	8
3.	Calculations.....	9
3.1.	Calculation rule summary.....	9
3.2.	Global .....	10
3.3.	Threshold 1.....	14
3.4.	Base 1 .....	22
3.5.	Reinforcement.....	30
4.	Stages.....	34
4.1.	Summary .....	34
4.2.	Compare curves.....	34
5.	Luminaires summary.....	35
6.	Luminaires group .....	35
7.	Luminaires position.....	36

# 1. Tunnel information

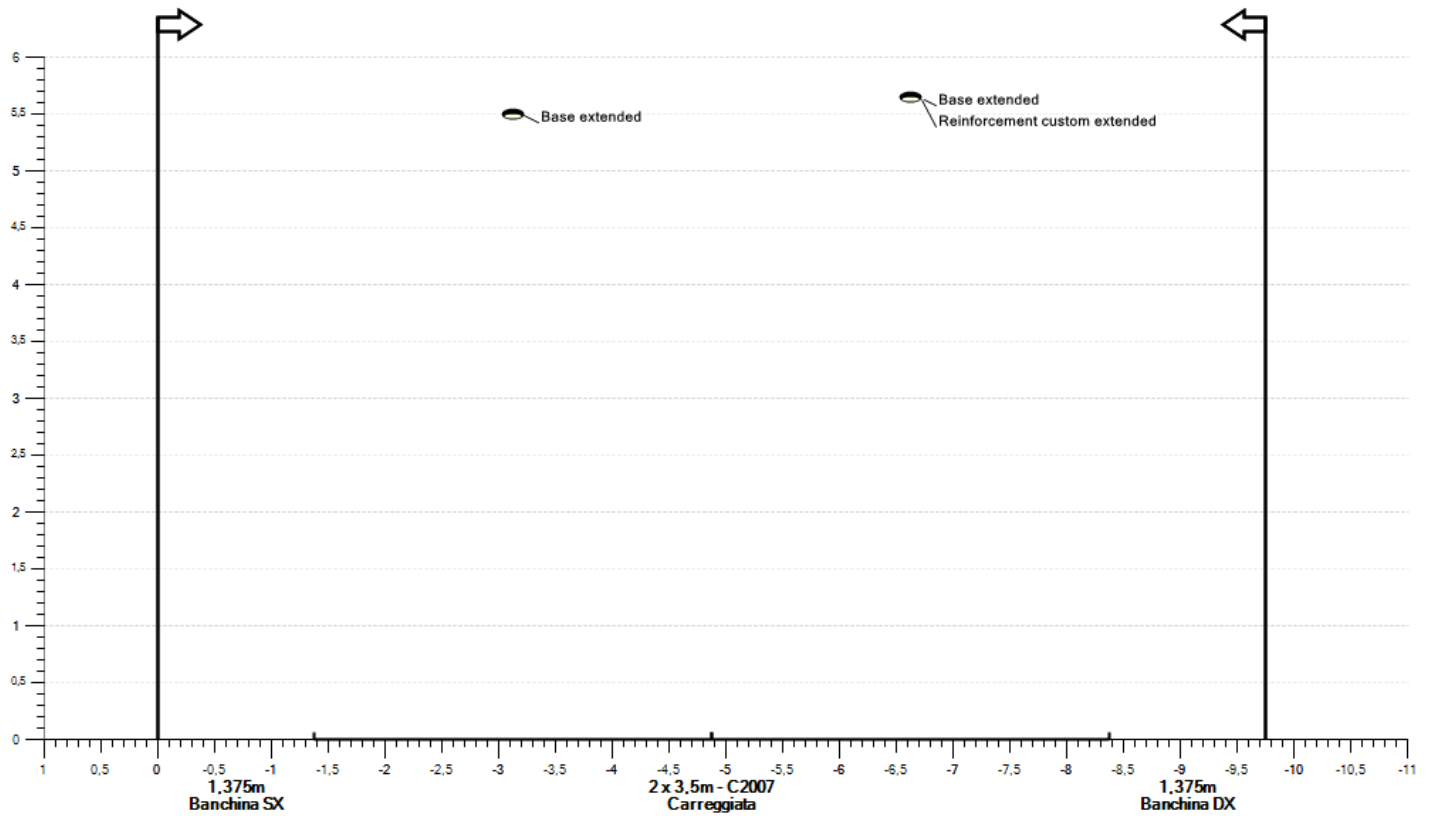
## 1.1. Tunnel description

**Speed** 90 km/h  
**Safe stopping distance** 97 m  
**Lth** 121,07 cd/m<sup>2</sup>  
**Lint** 2,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Lnight** 1,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Transition zone end at** 2,0 x Lint  
**Total length** 252,200 m  
**Reinforcement length** 335,119 m

## 1.2. Longitudinal view



### 1.3. Section description



#### Parete SX

**Type** Wall left

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

#### Banchina SX

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

#### Carreggiata

**Type** Multi lanes

**# of lanes** 2

**Lanes width** 3,500 m

**Surface type** C2007 - Qo : 0,07

#### Banchina DX

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

#### Parete DX



**Type** Wall right

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

## 2. Fixtures

### 2.1. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)

**Tipologia** TFLEX BASE

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 20 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 7,2 klm

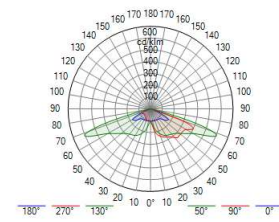
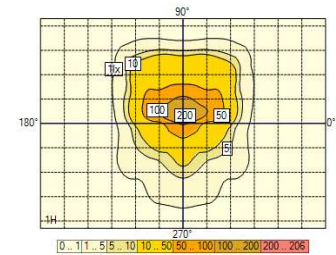
**Potenza** 45,5 W

**FM** 0,80

**Matrice** 491722

**Flusso apparecchio** 6,136 klm

**Efficienza** 135 lm/W



## 2.2. TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722

**Tipologia** TFLEX BASE

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 40 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 14,6 klm

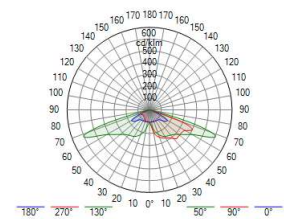
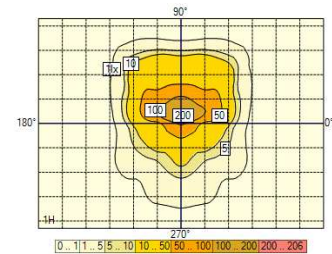
**Potenza** 89,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 491722

**Flusso apparecchio** 12,438 klm

**Efficienza** 140 lm/W



## 2.3. TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 1

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 80 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 28,7 klm

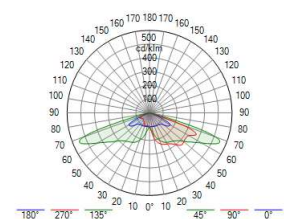
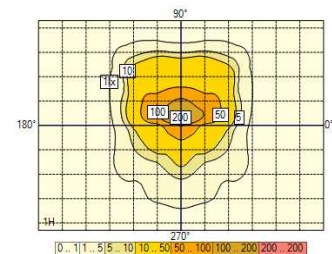
**Potenza** 178,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 23,572 klm

**Efficienza** 132 lm/W



## 2.4. TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 2

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 120 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 43,1 klm

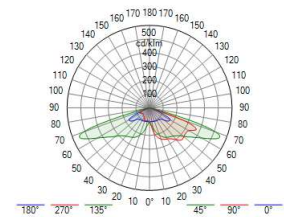
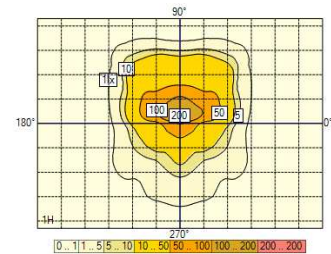
**Potenza** 260,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 35,358 klm

**Efficienza** 136 lm/W



## 2.5. TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 3

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 240 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 86,1 klm

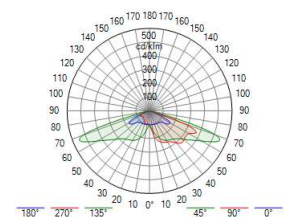
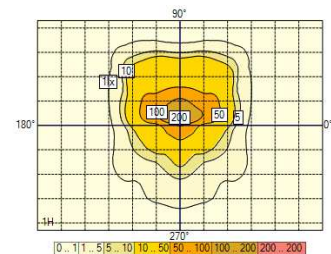
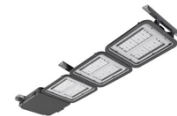
**Potenza** 508,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 70,716 klm

**Efficienza** 139 lm/W



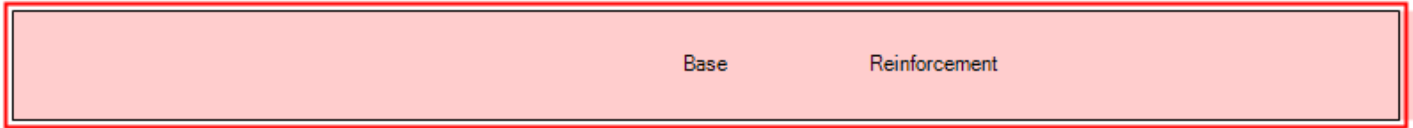
## 3. Calculations

### 3.1. Calculation rule summary

Segment	Zone	Class	Description
Parete SX	Threshold 1	-	-
Parete SX	Base 1	-	-
Carreggiata	Threshold 1	-	-
Carreggiata	Base 1	-	-
Parete DX	Threshold 1	-	-
Parete DX	Base 1	-	-

LU : Luminanza / LUL : Luminanza / WCLR : Wall-Carriageway Luminance Ratio / WCIR : Wall-Carriageway Illuminance Ratio / CRC : Contrast revealing coefficient (qc)

### 3.2. Global



#### Zone information

Name Global

Start of calculation 0 m

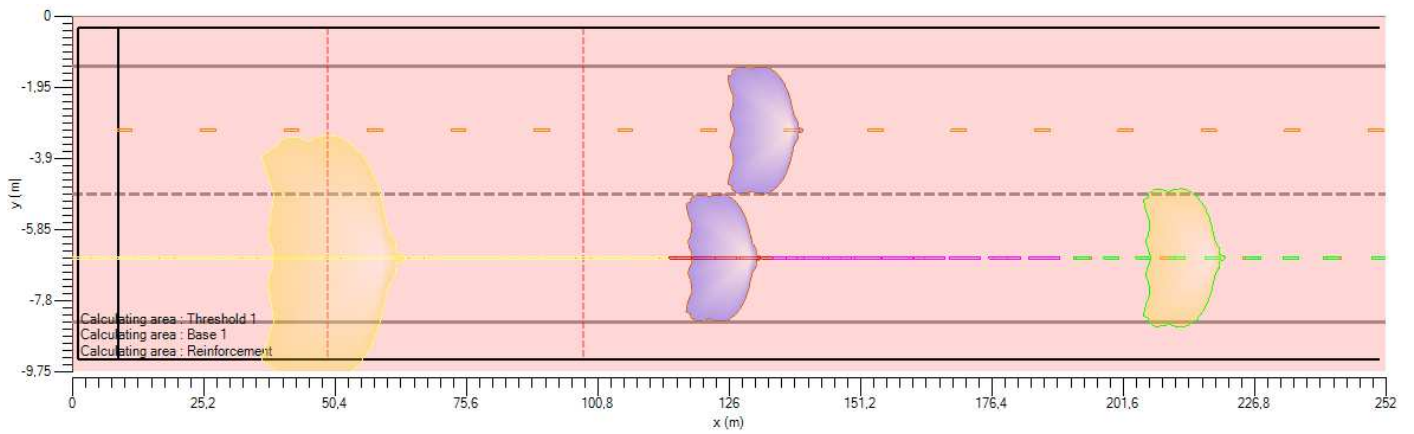
Spacing 2,000 m

Count 126

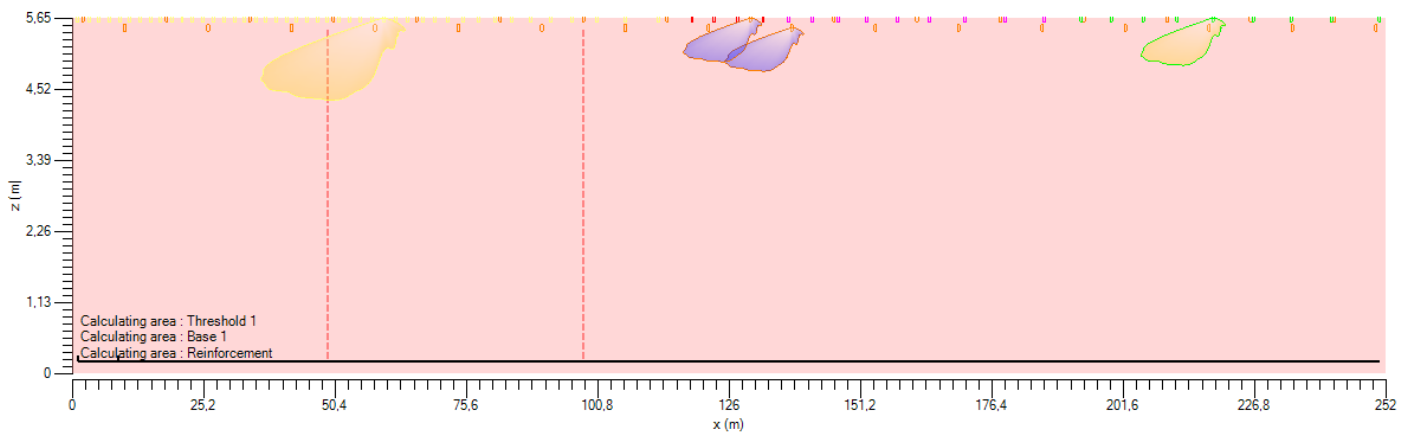
Size 252 m

Filter All

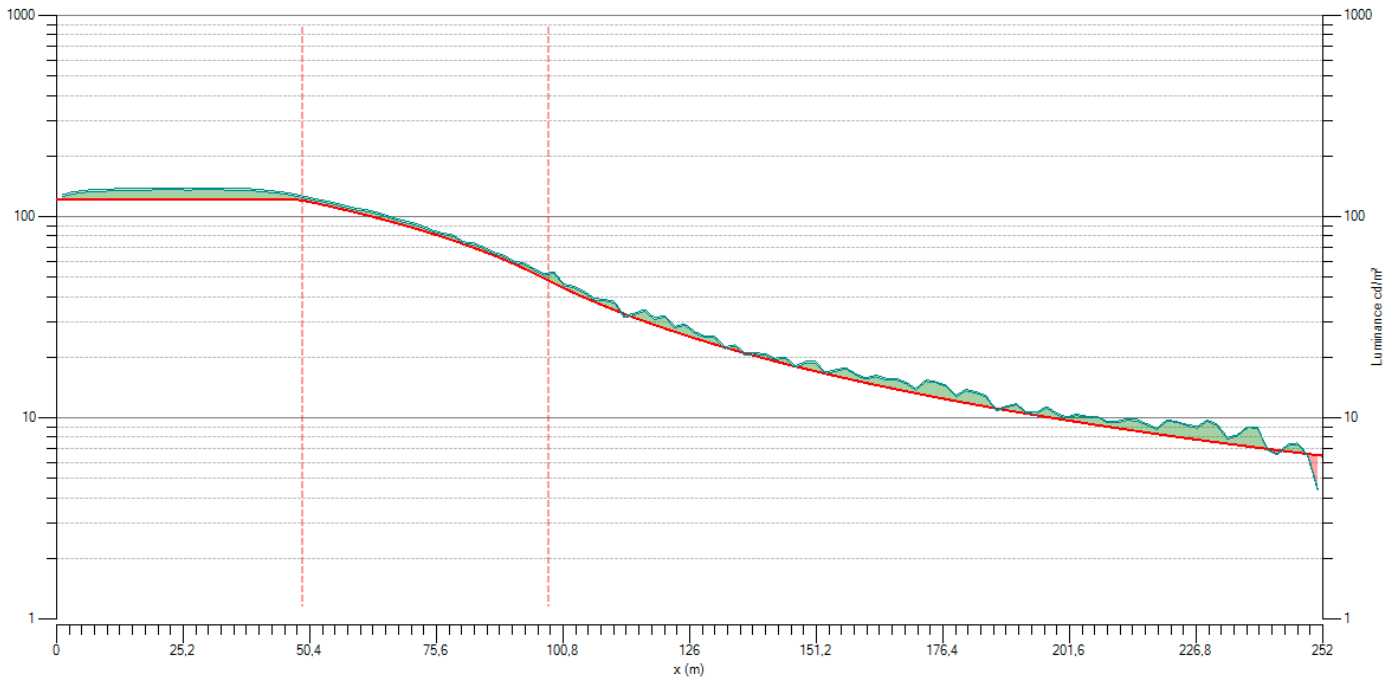
#### Zone overview - Top view



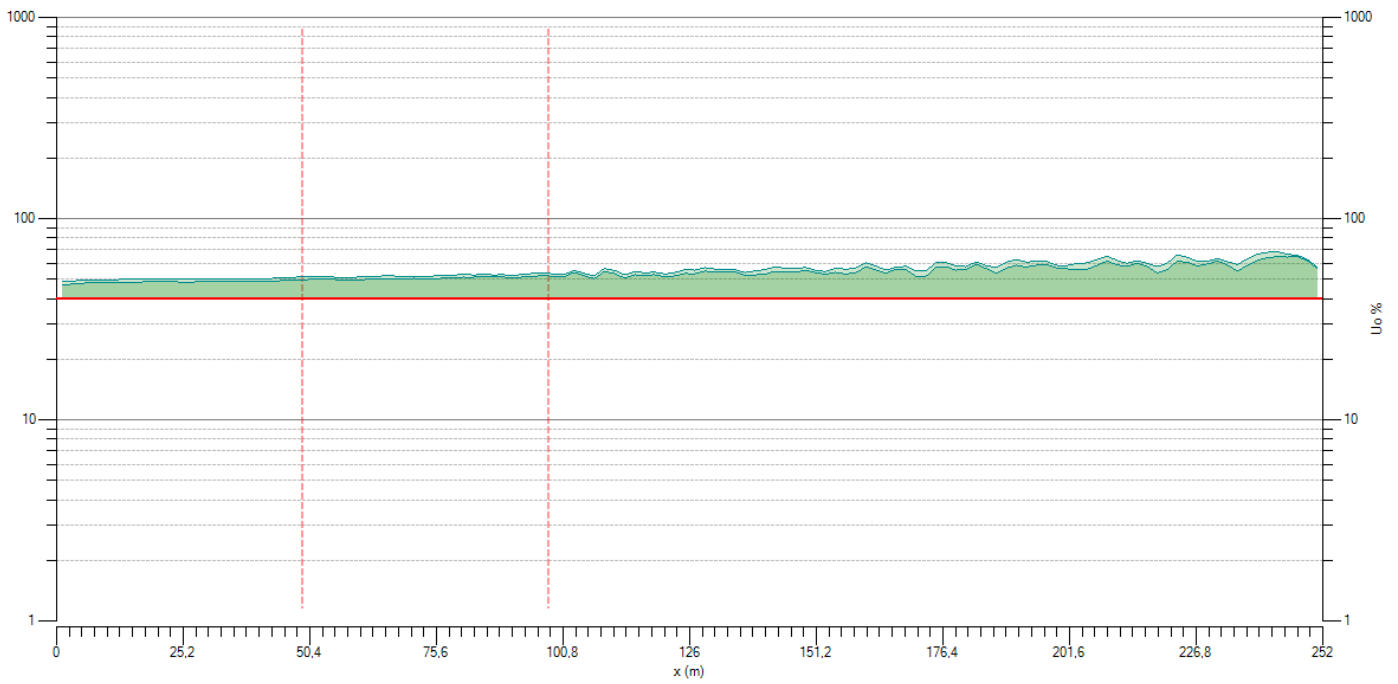
#### Zone overview - Lateral view



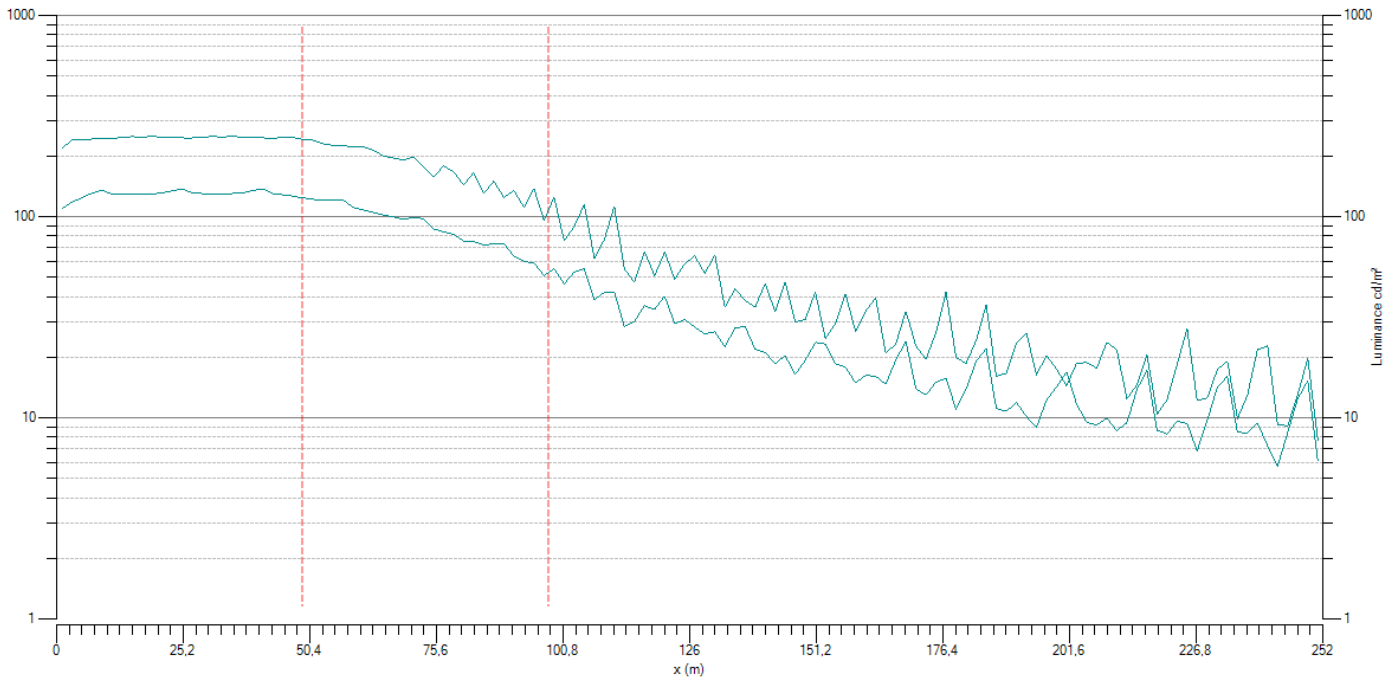
Strada - Luminanza



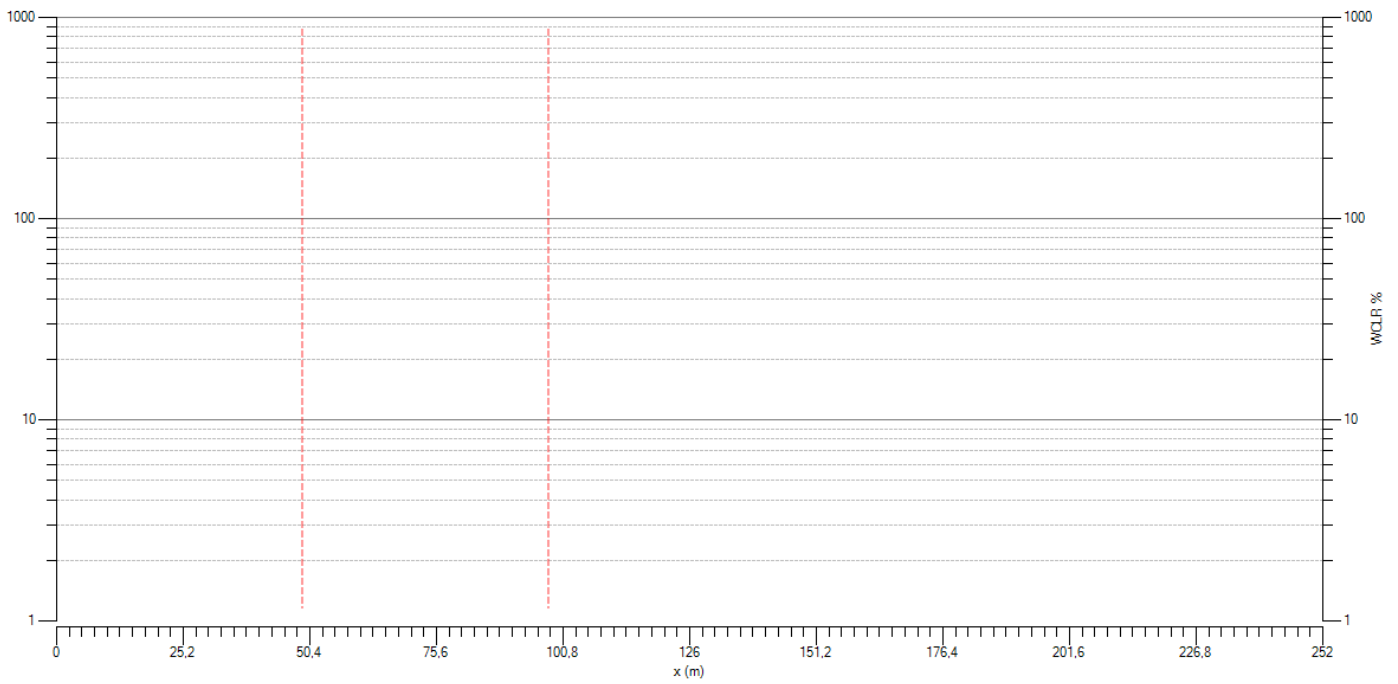
Strada - Uo



Wall - Luminanza

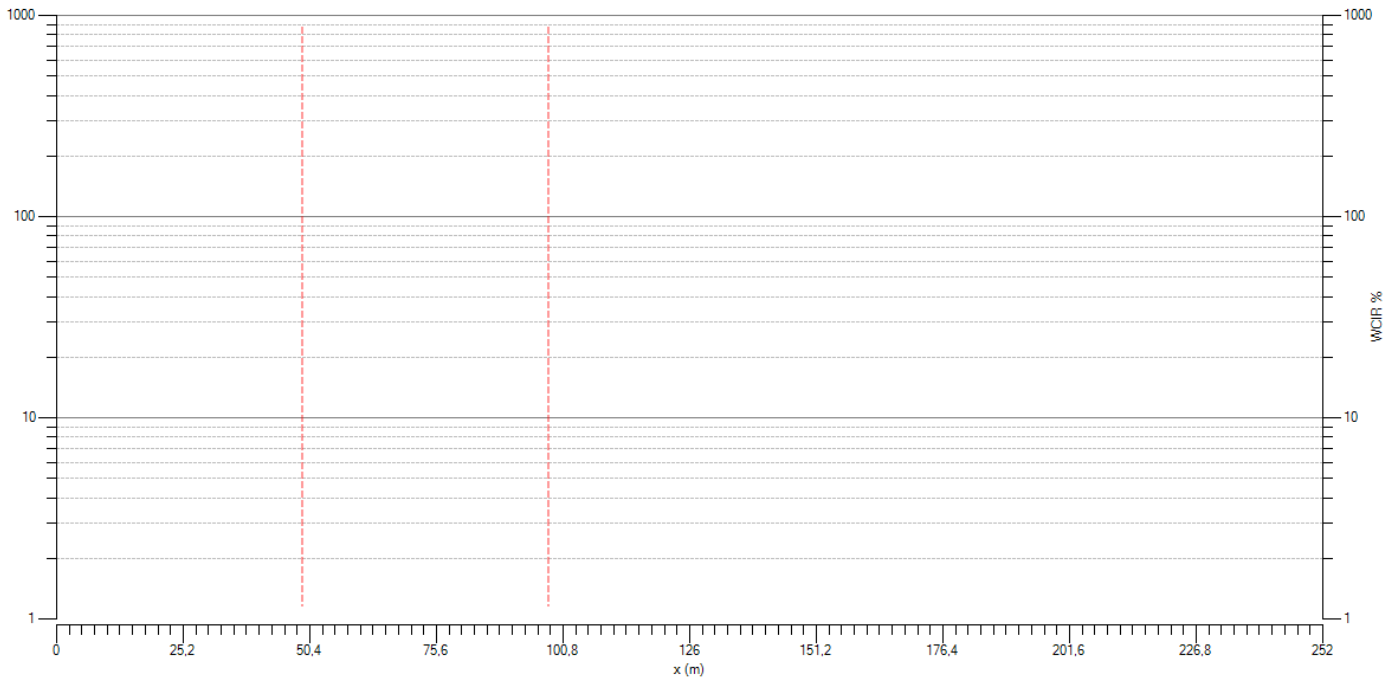


Wall - WCLR

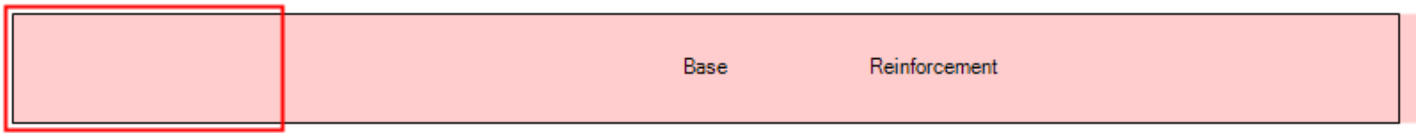




Wall - WCIR



### 3.3. Threshold 1



#### Zone information

Name Threshold 1

Start of calculation 0 m

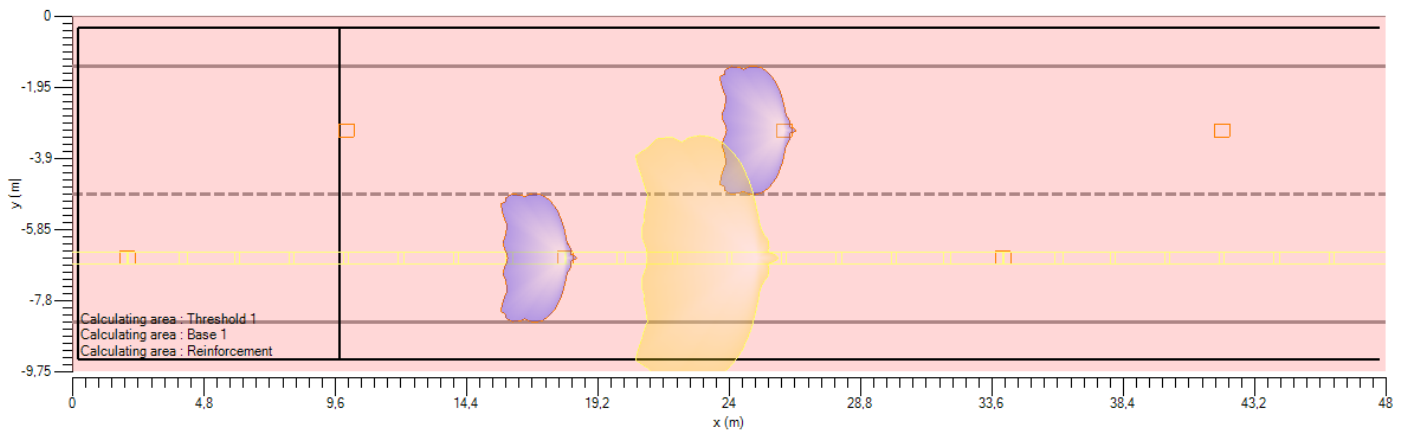
Spacing 1,000 m

Count 10

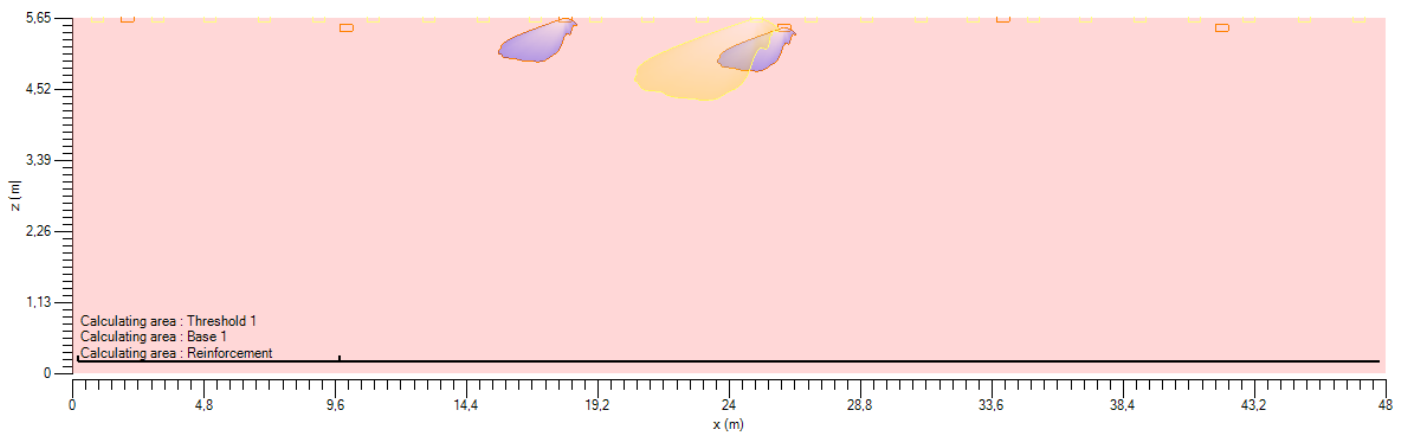
Size 10 m

Filter Base, Reinforcement

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view



### Parete SX - Results

#### Illuminamento

**Min**  $N/A$  0 lx  
**Medio (M)**  $N/A$  645,4 lx  
**Uo**  $N/A$  0 %

#### Luminanza

**Min**  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>  
**Medio (M)**  $N/A$  123,26 cd/m<sup>2</sup>  
**Uo**  $N/A$  0 %  
**UI**  $N/A$  35 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

**Min**  $N/A$  55,43 cd/m<sup>2</sup>  
**Medio (M)**  $N/A$  128,74 cd/m<sup>2</sup>  
**UI[0]**  $N/A$  93 %  
**UI[1]**  $N/A$  91 %  
**Ug**  $N/A$  27 %  
**Uo**  $N/A$  43 %

#### Valori

**TI**  $N/A$  3 %

### Parete DX - Results

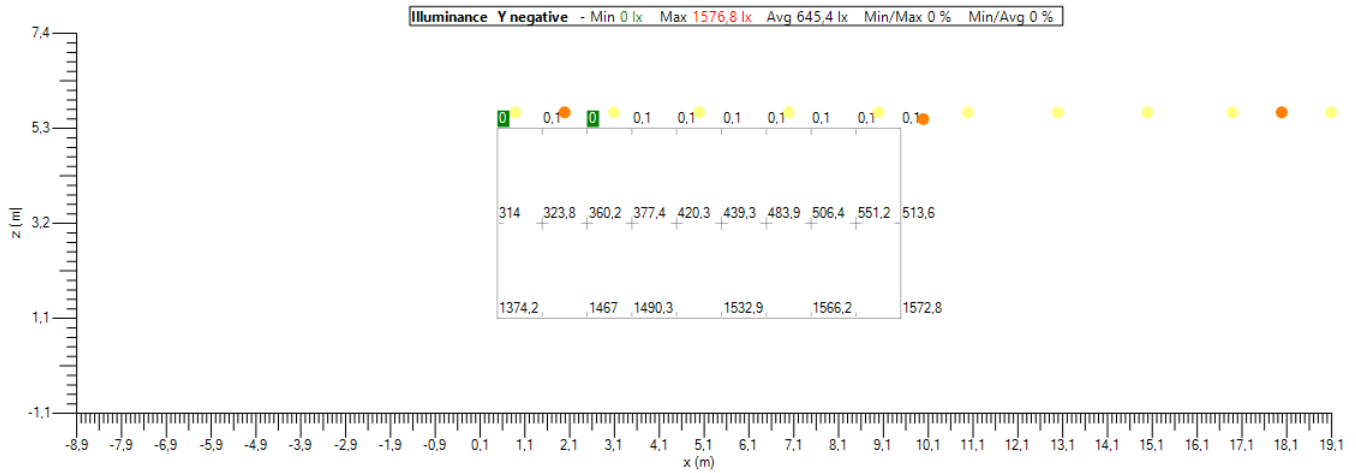
#### Illuminamento

**Min**  $N/A$  18,2 lx  
**Medio (M)**  $N/A$  1284,9 lx  
**Uo**  $N/A$  1 %

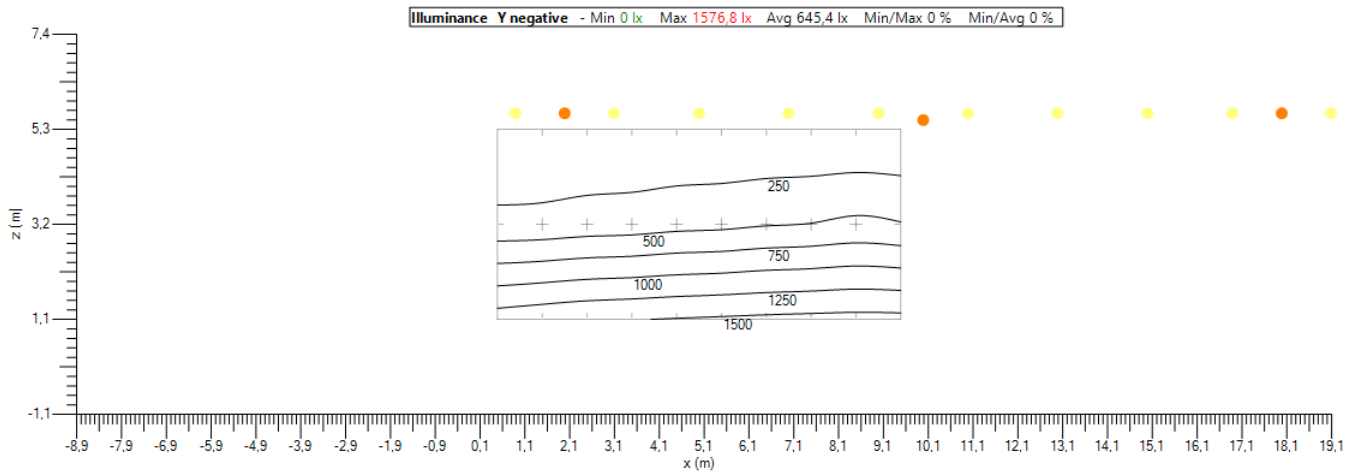
#### Luminanza

**Min**  $N/A$  3,48 cd/m<sup>2</sup>  
**Medio (M)**  $N/A$  245,41 cd/m<sup>2</sup>  
**Uo**  $N/A$  1 %  
**UI**  $N/A$  64 %

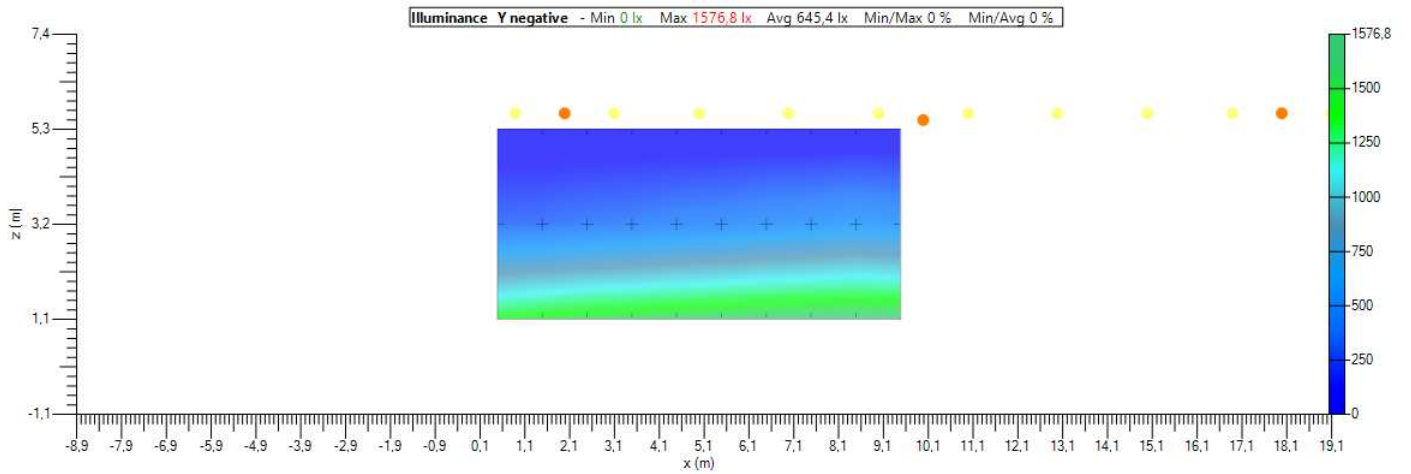
**Parete SX - Illuminance - Valori**



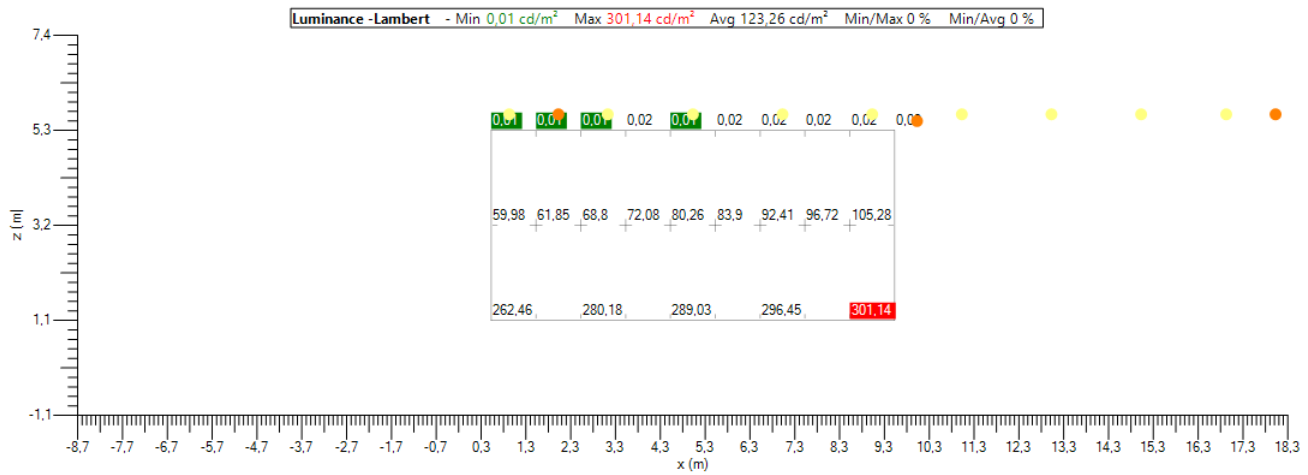
**Parete SX - Illuminance - Isolines**



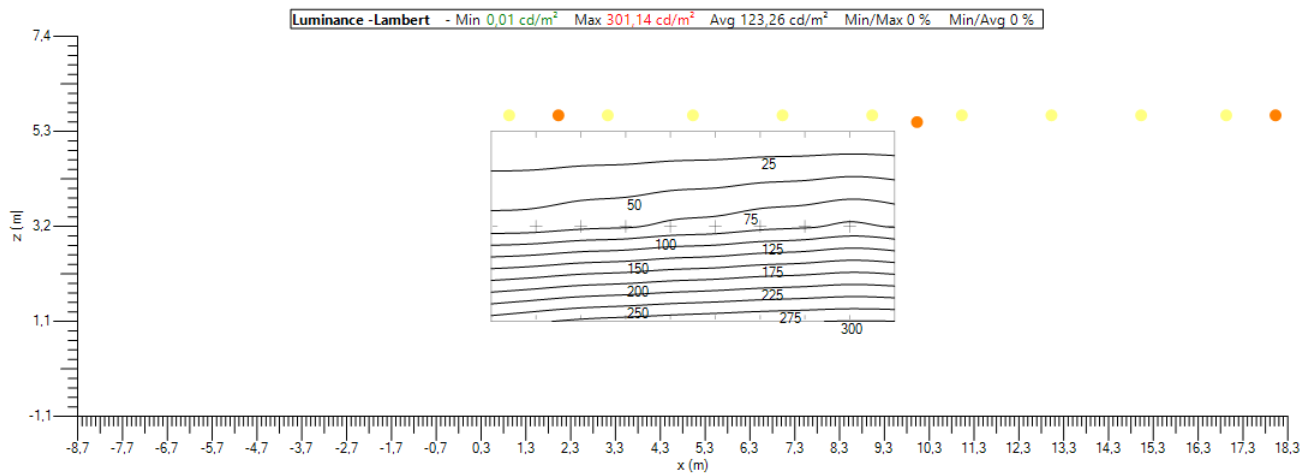
**Parete SX - Illuminance - Ombre**



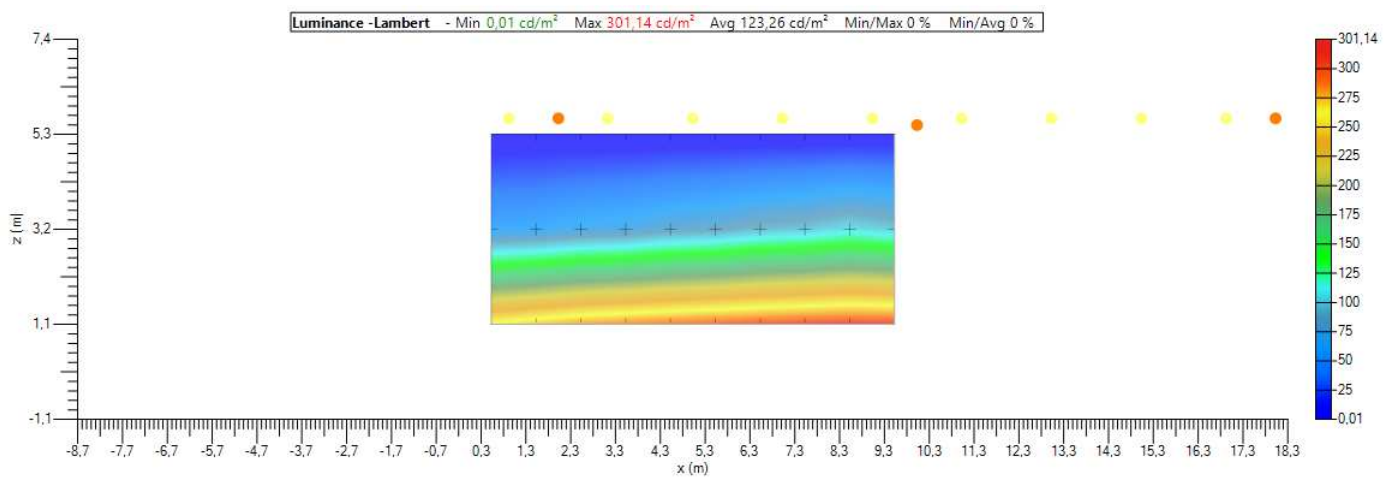
Parete SX - Lambert - Valori



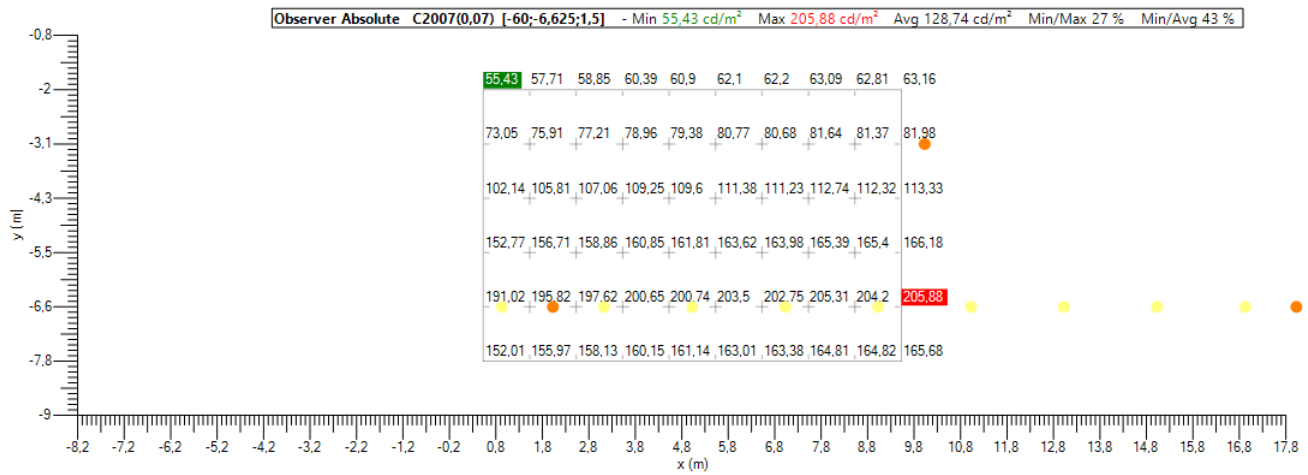
Parete SX - Lambert - Isolines



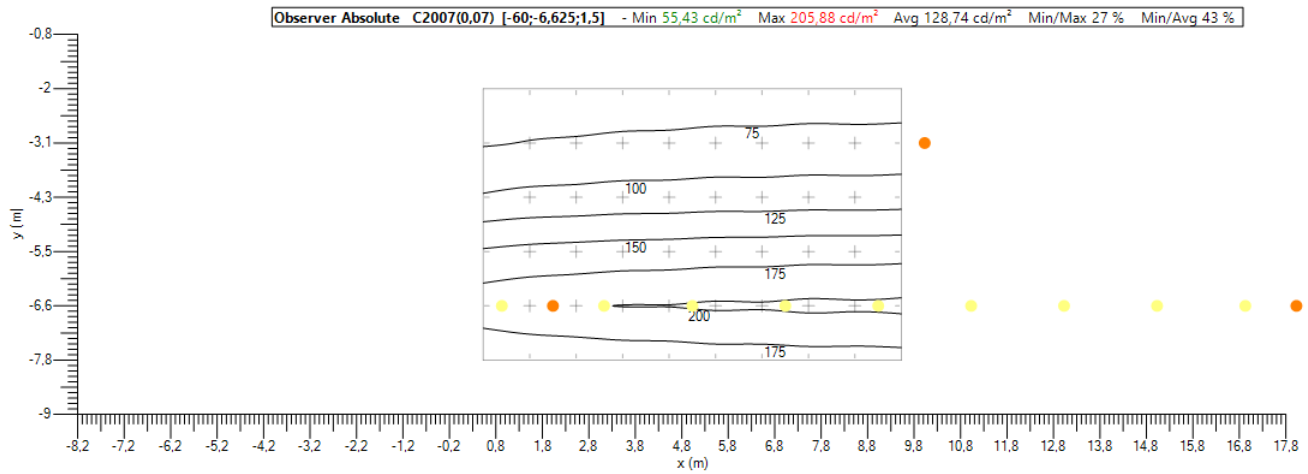
Parete SX - Lambert - Ombre



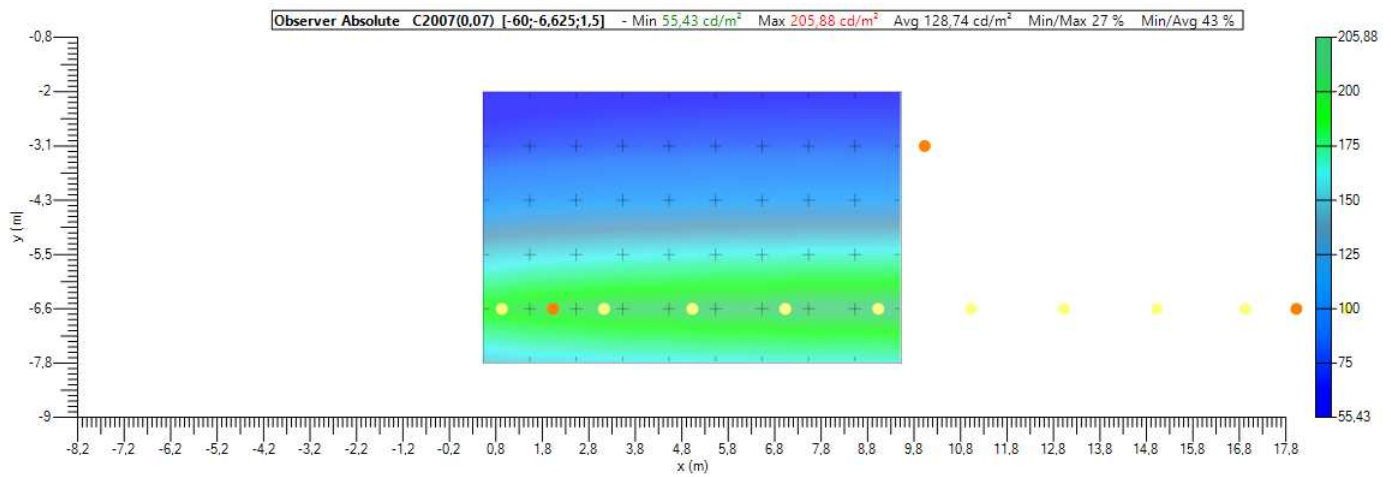
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori**



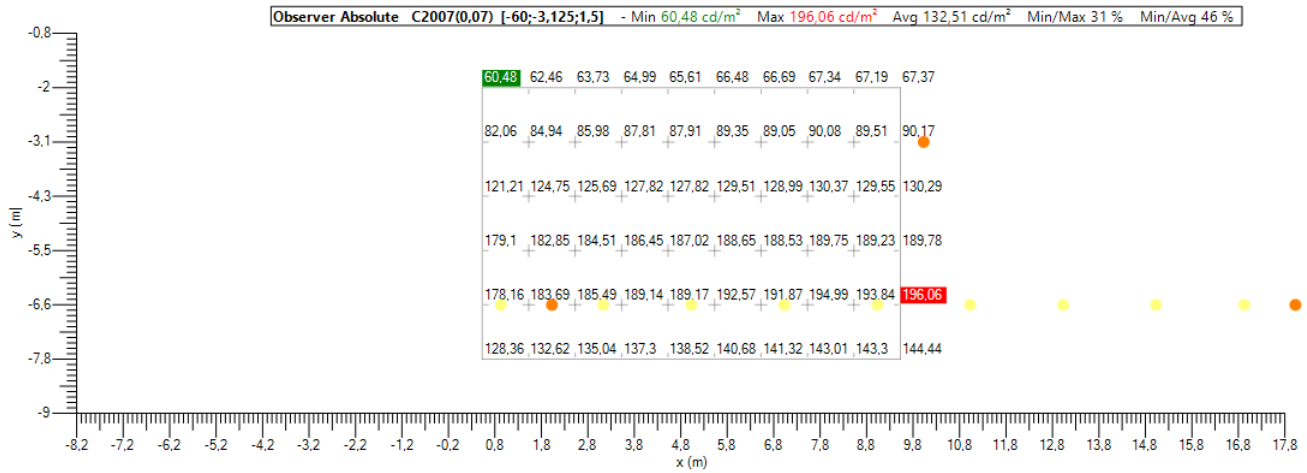
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines**



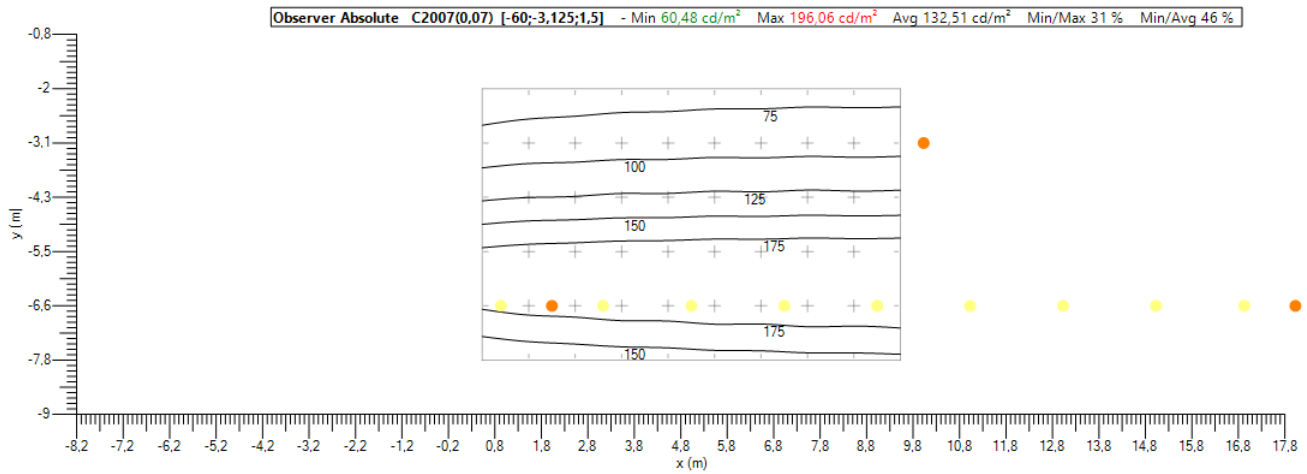
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre**



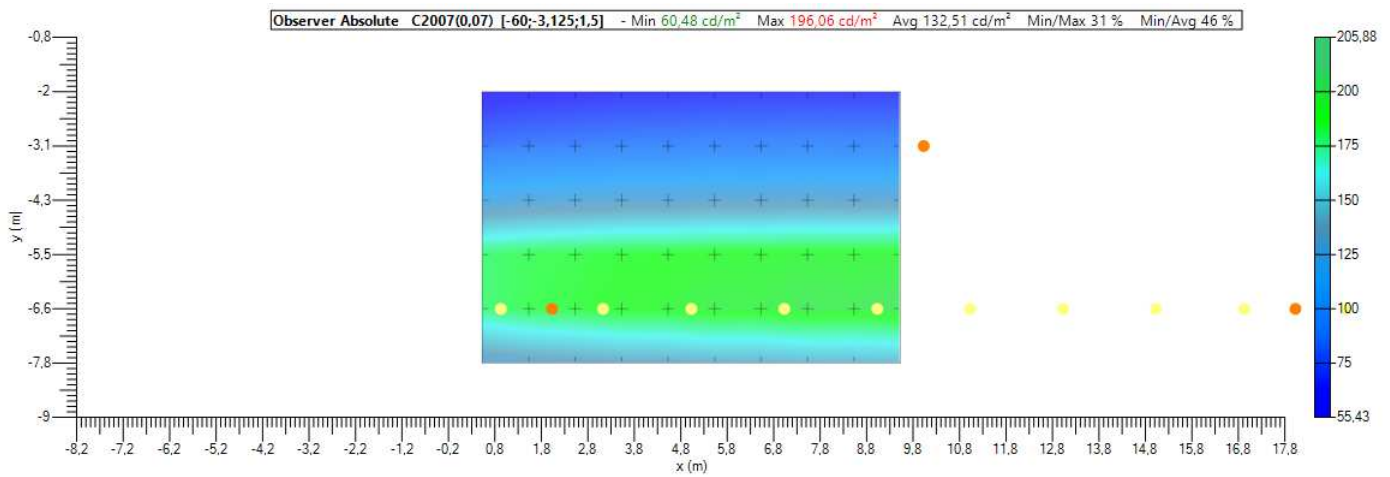
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori**



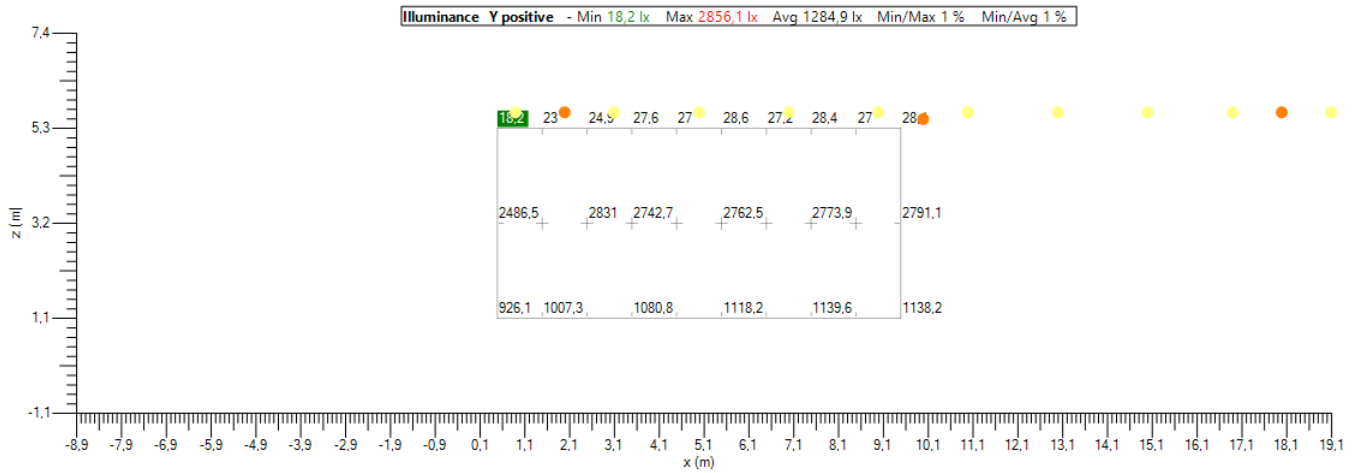
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines**



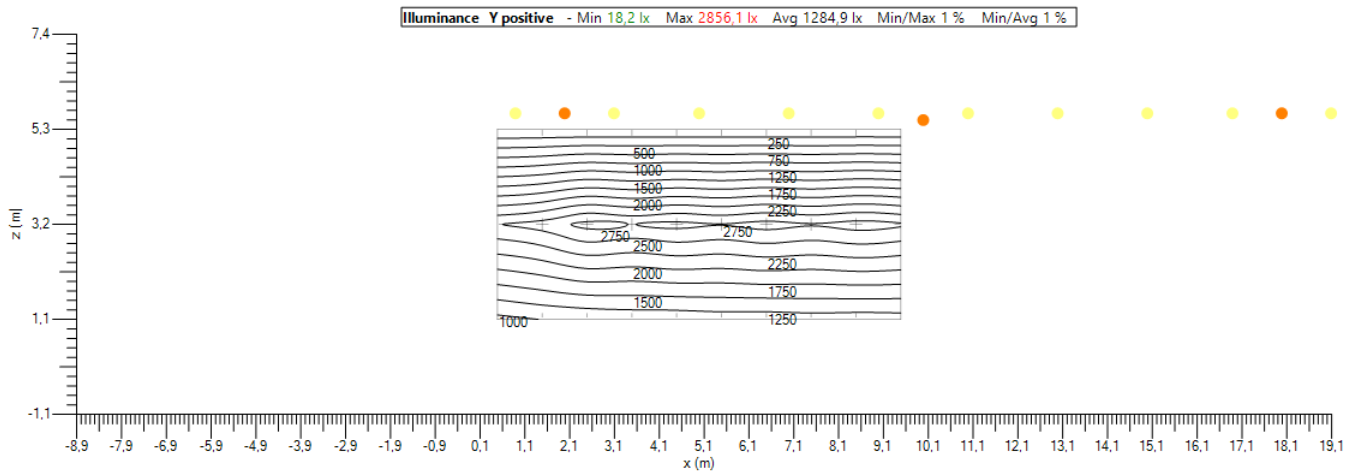
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre**



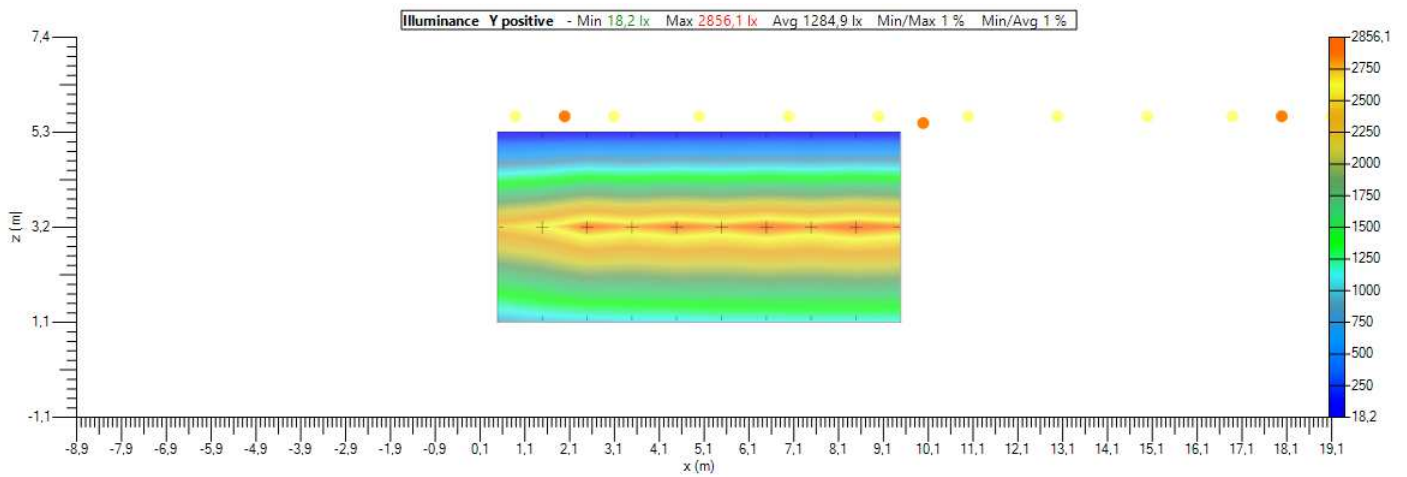
Parete DX - Illuminance - Valori



Parete DX - Illuminance - Isolines

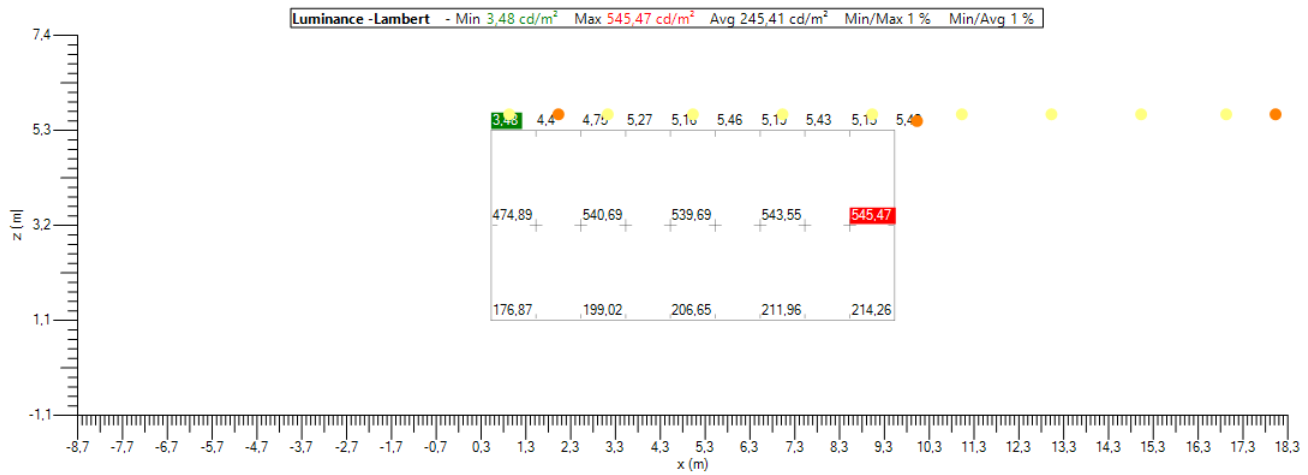


Parete DX - Illuminance - Ombre

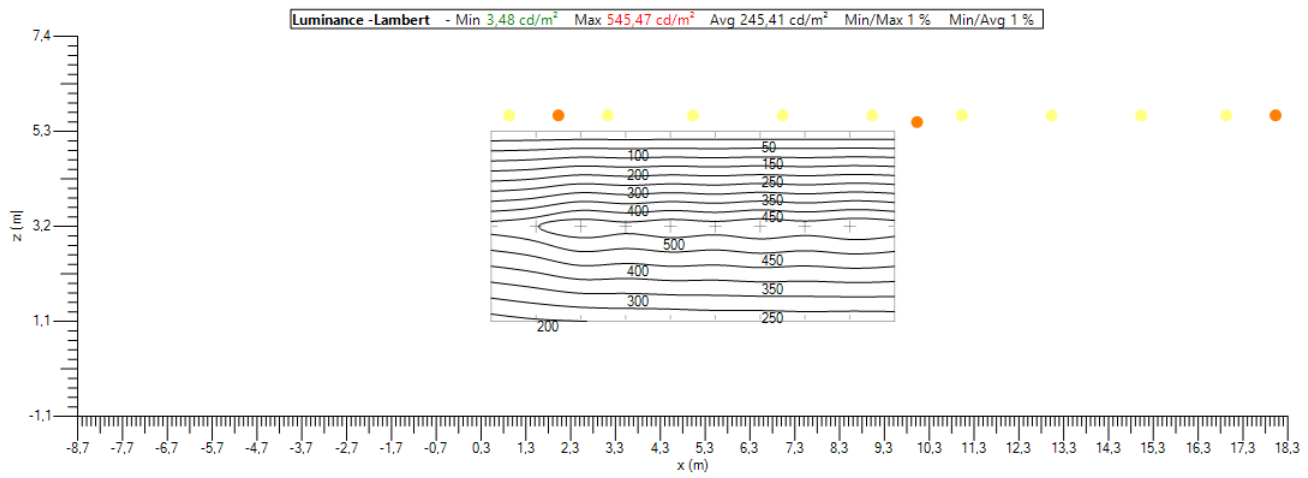




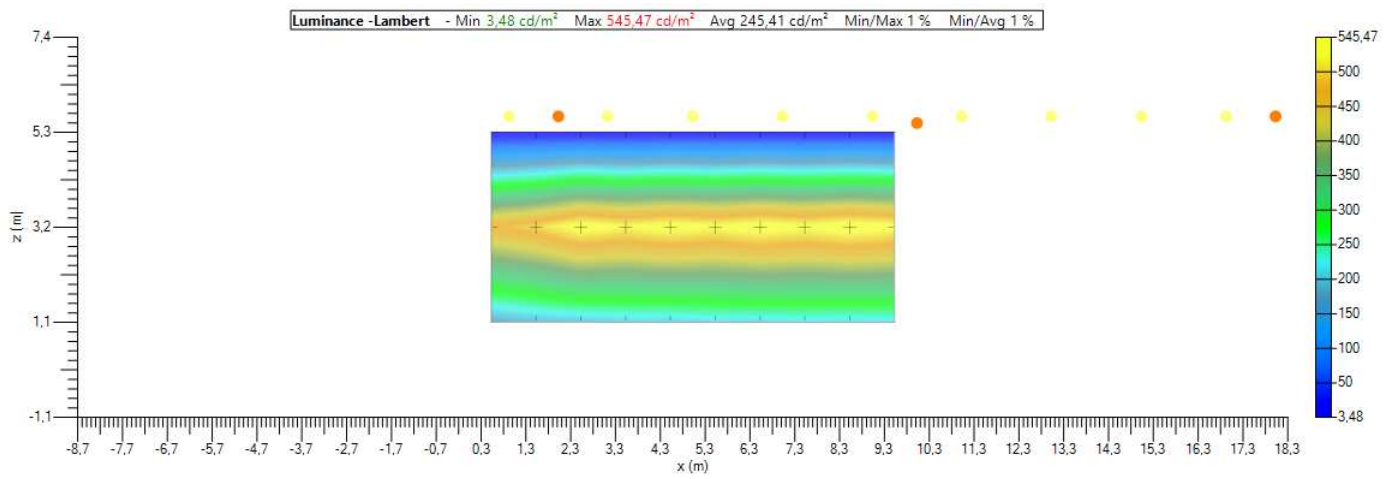
Parete DX - Lambert - Valori



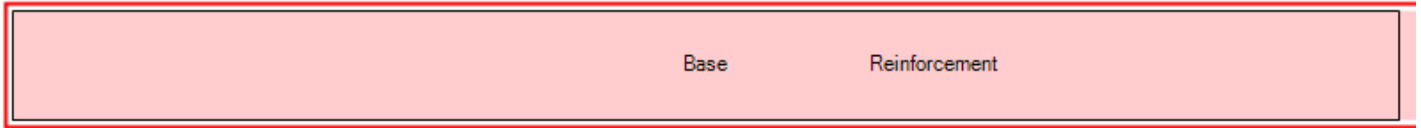
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.4. Base 1



#### Zone information

Name Base 1

Start of calculation 0 m

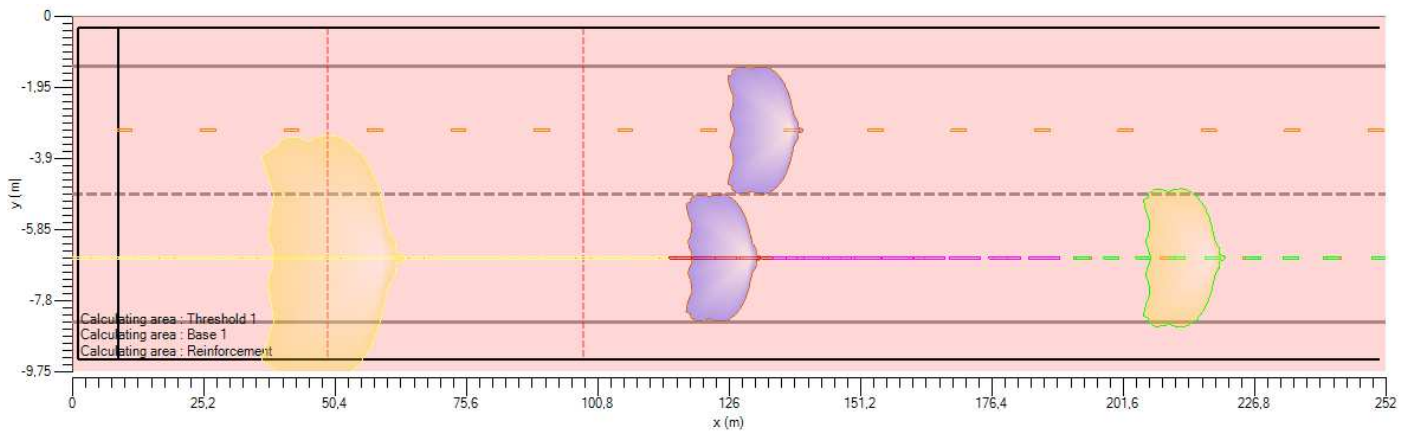
Spacing 1,000 m

Count 10

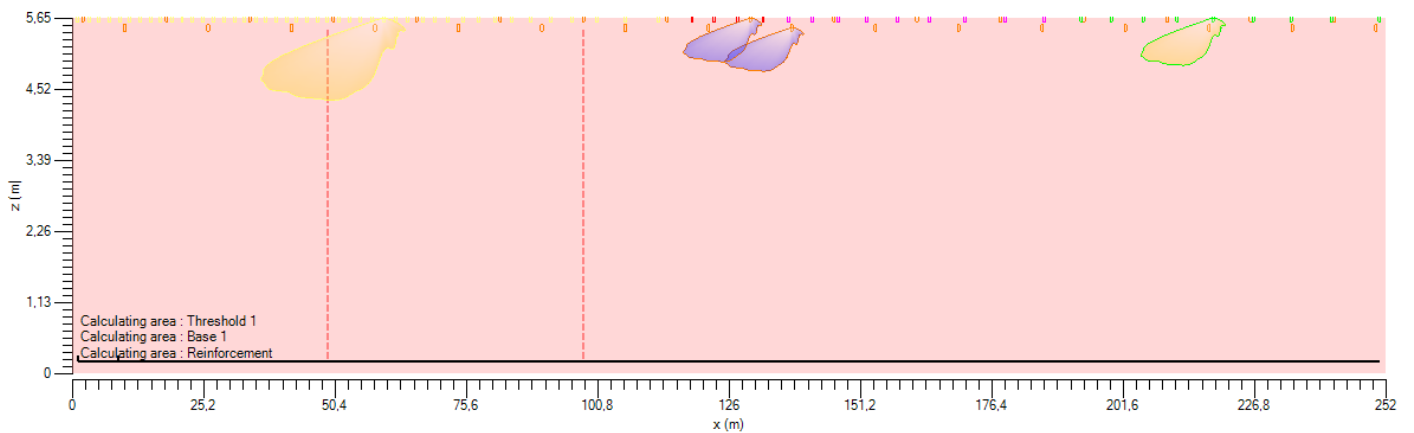
Size 10 m

Filter Base, Emergency

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view



### Parete SX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  25,9 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  0 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  4,94 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  2 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

Min  $N/A$  1,68 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  2,84 cd/m<sup>2</sup>

UI[0]  $N/A$  69 %

UI[1]  $N/A$  73 %

Ug  $N/A$  45 %

Uo  $N/A$  59 %

#### Valori

TI  $N/A$  8 %

### Parete DX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  20,9 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

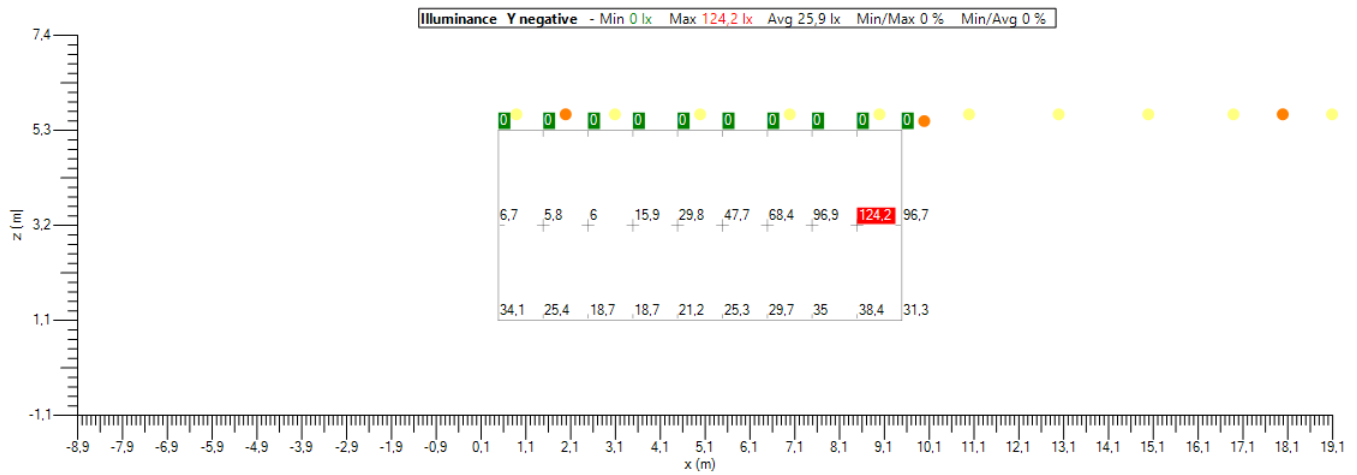
Min  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  3,98 cd/m<sup>2</sup>

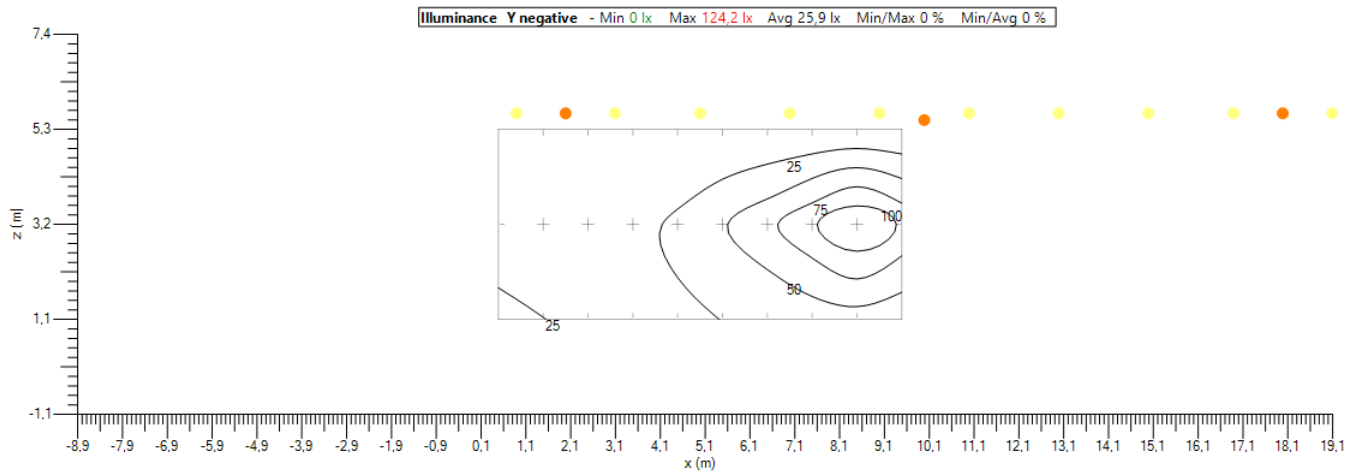
Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  4 %

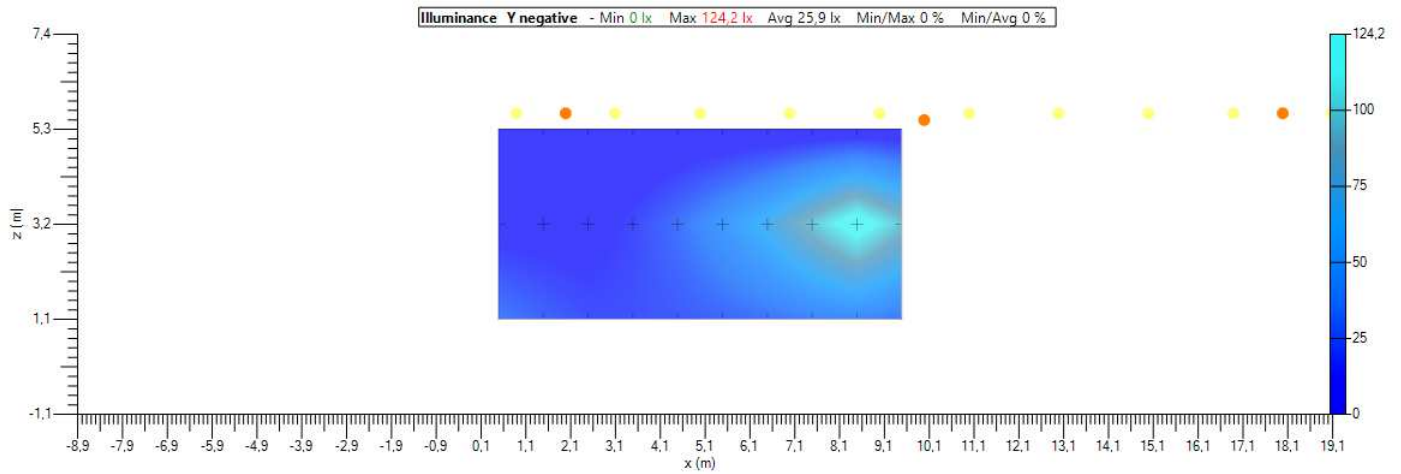
Parete SX - Illuminance - Valori



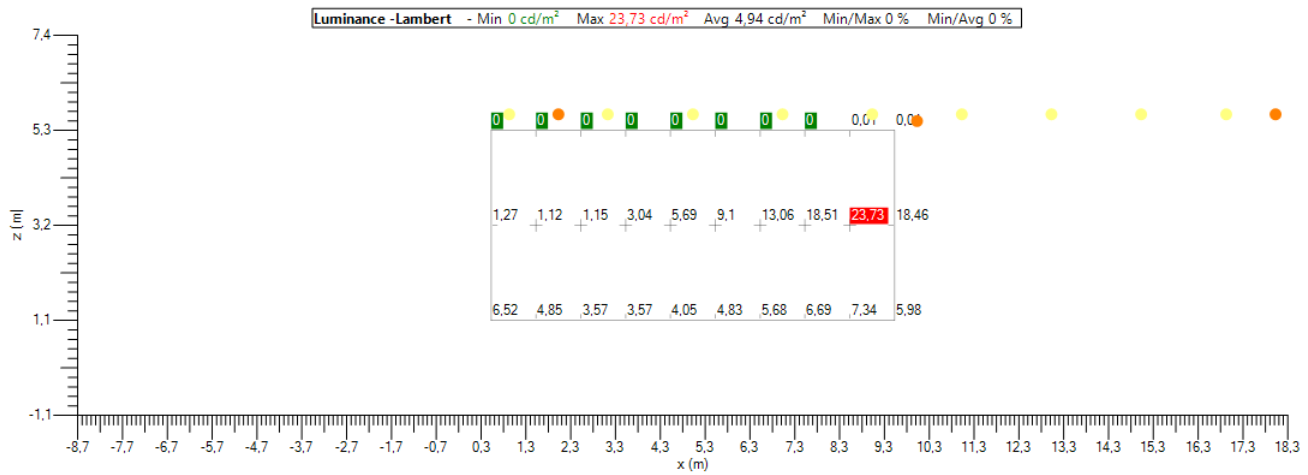
Parete SX - Illuminance - Isolines



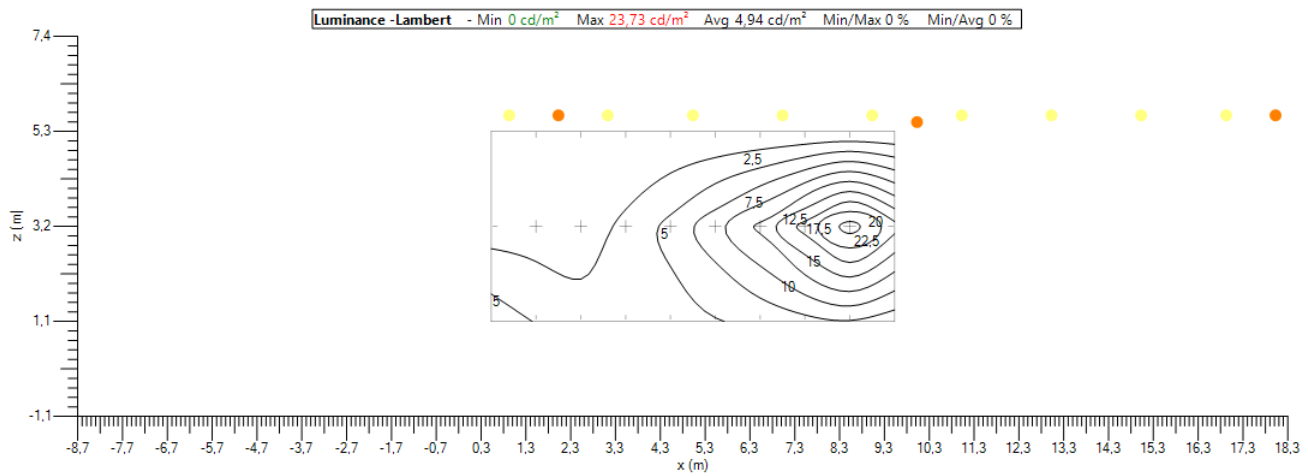
Parete SX - Illuminance - Ombre



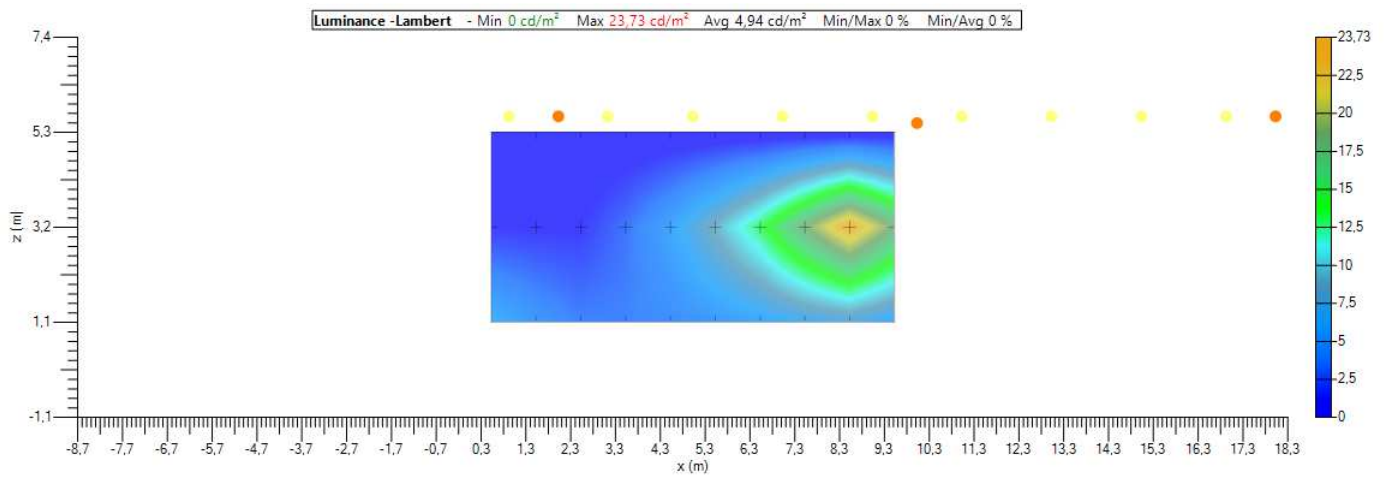
Parete SX - Lambert - Valori



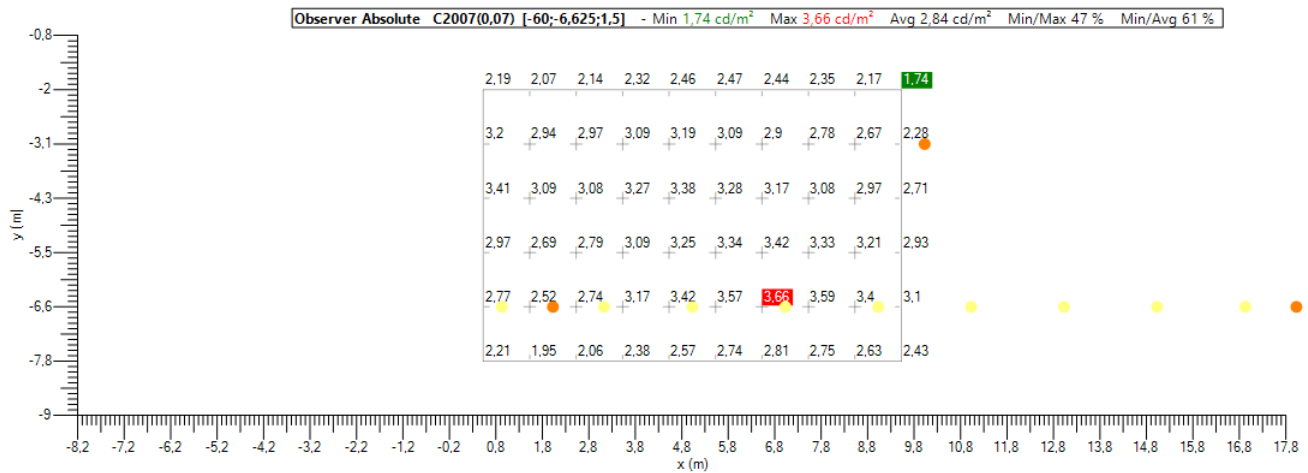
Parete SX - Lambert - Isolines



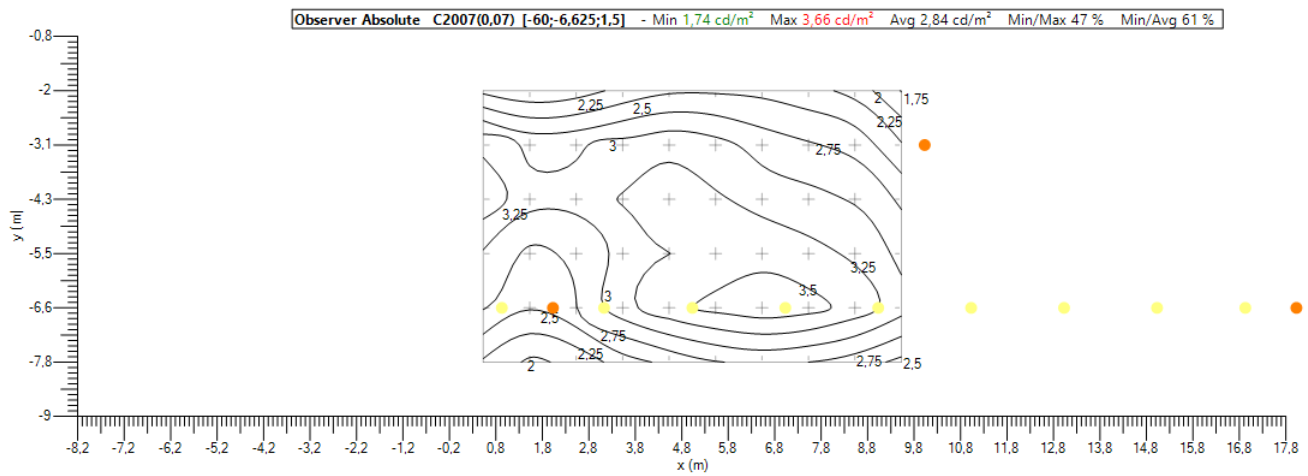
Parete SX - Lambert - Ombre



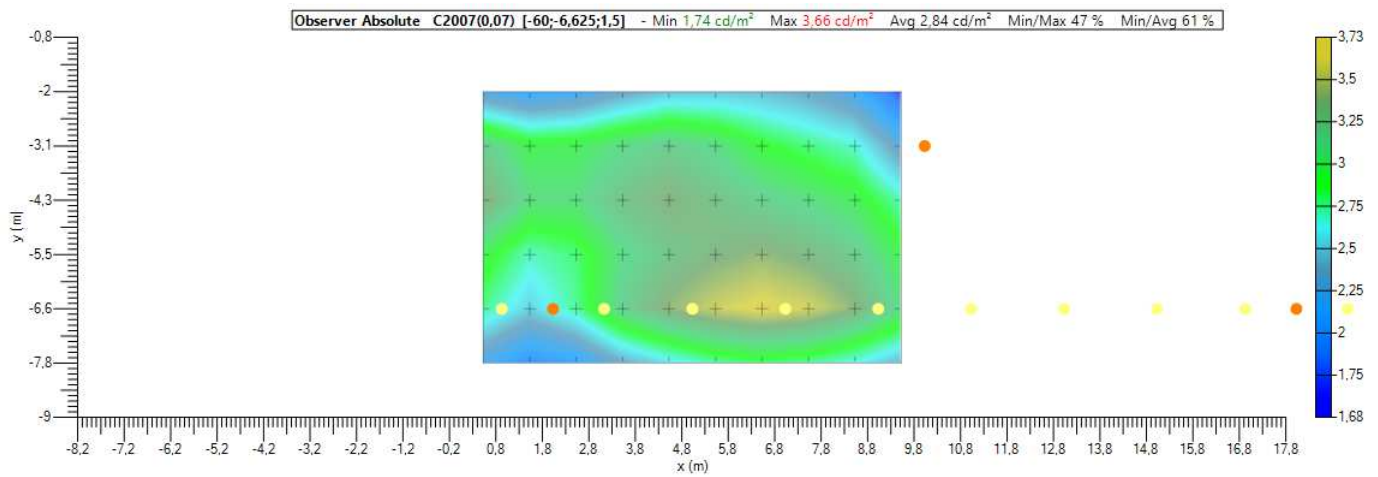
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori**



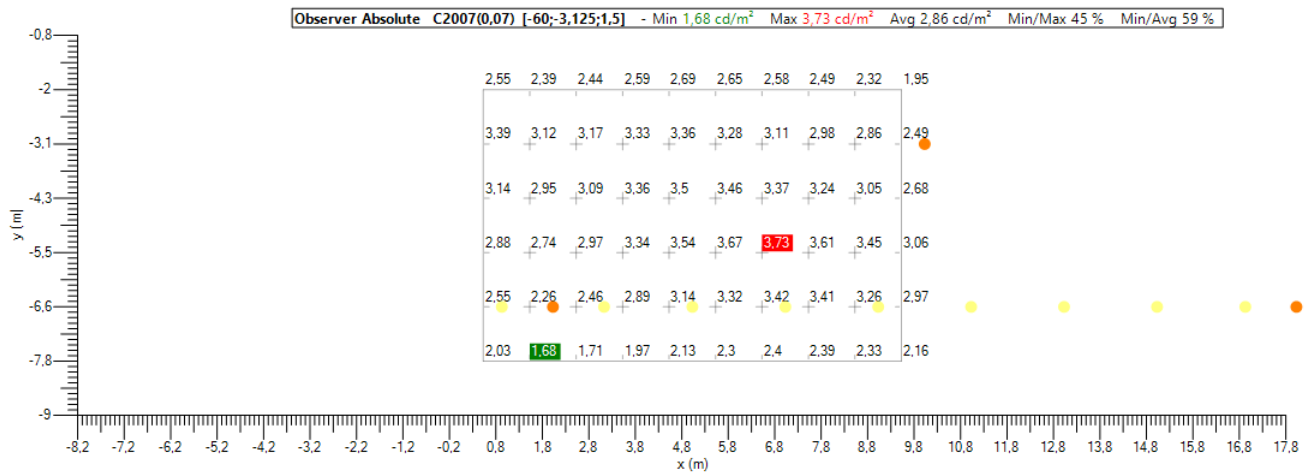
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines**



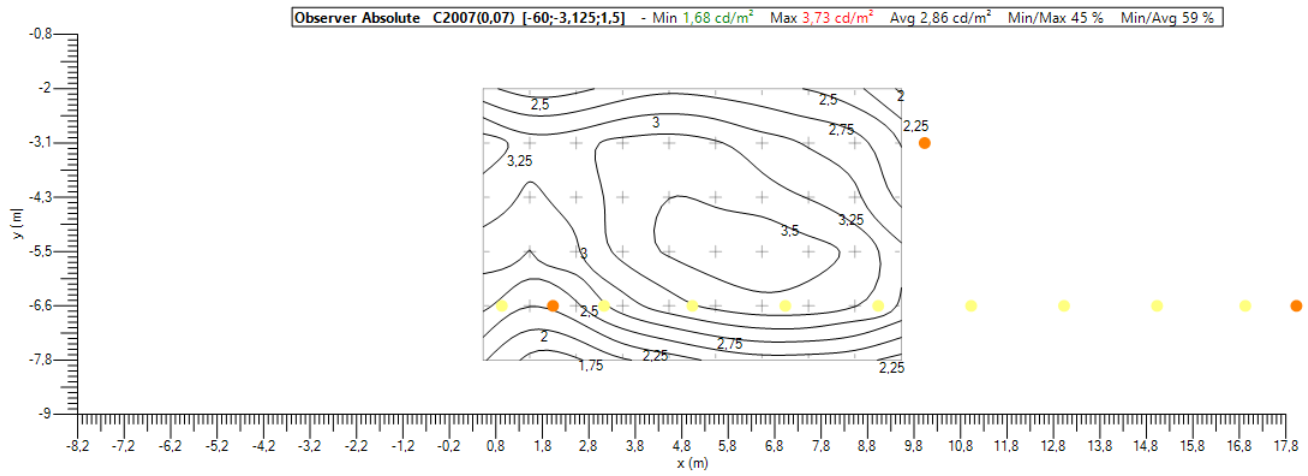
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre**



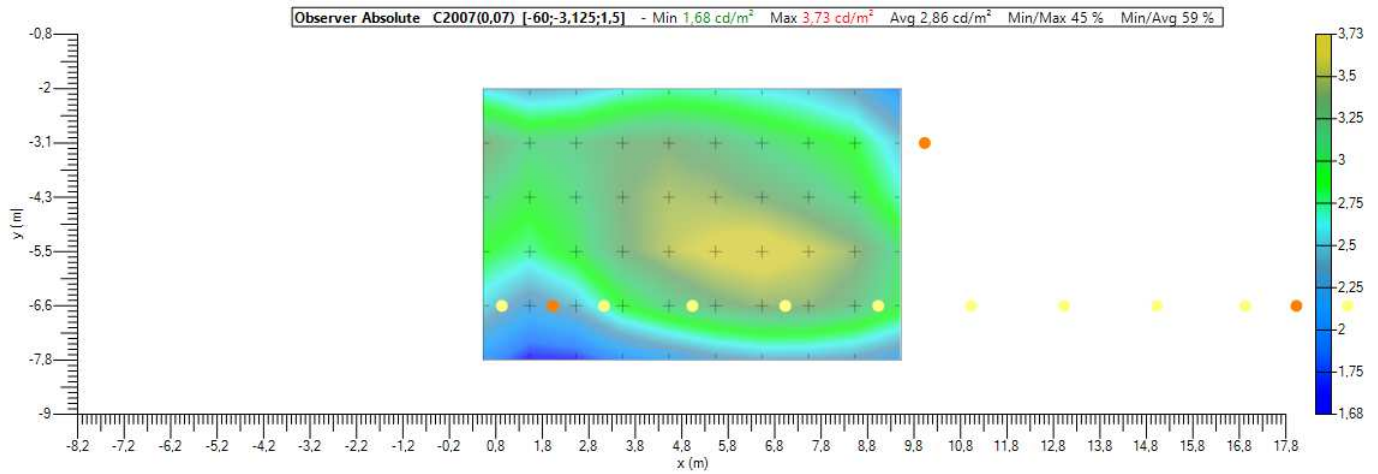
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori**



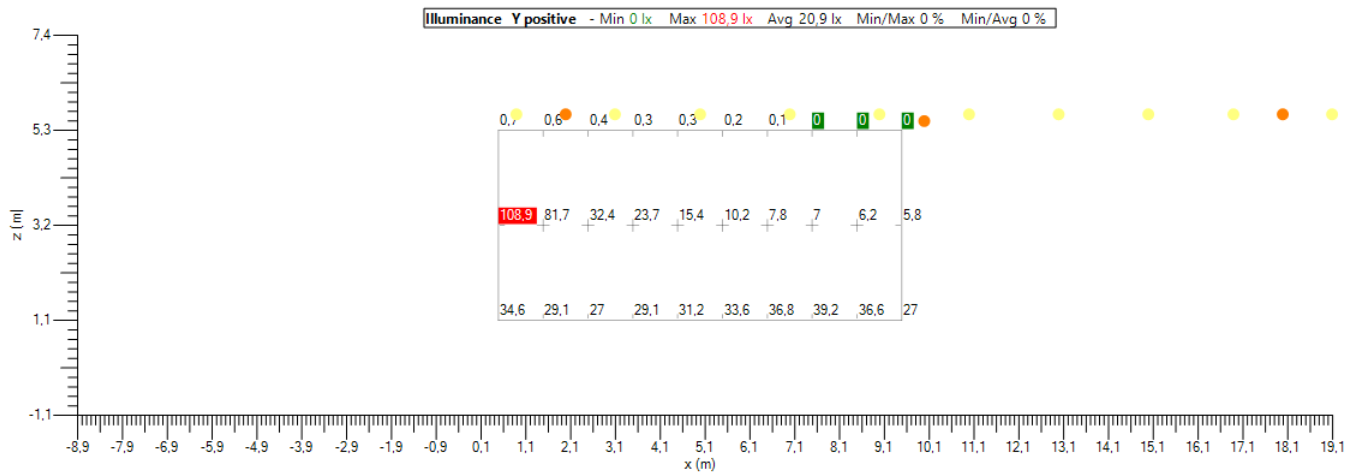
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines**



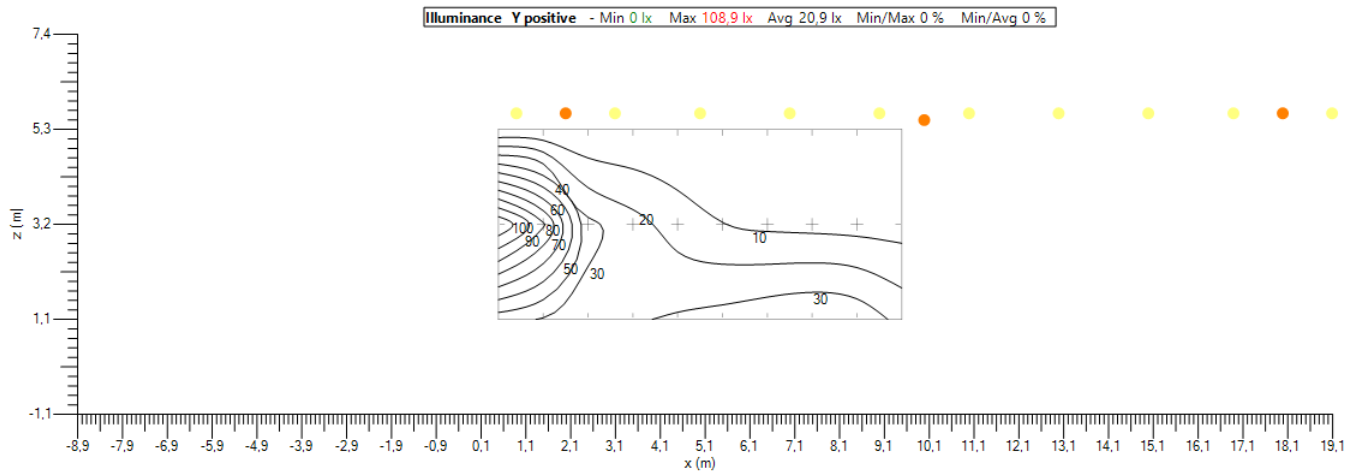
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre**



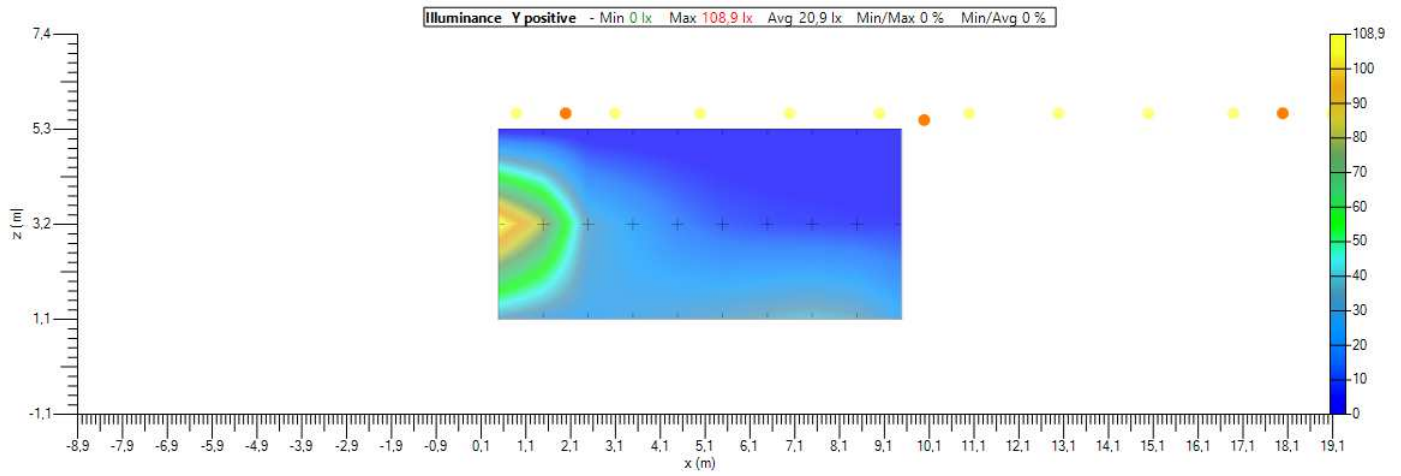
Parete DX - Illuminance - Valori



Parete DX - Illuminance - Isolines



Parete DX - Illuminance - Ombre

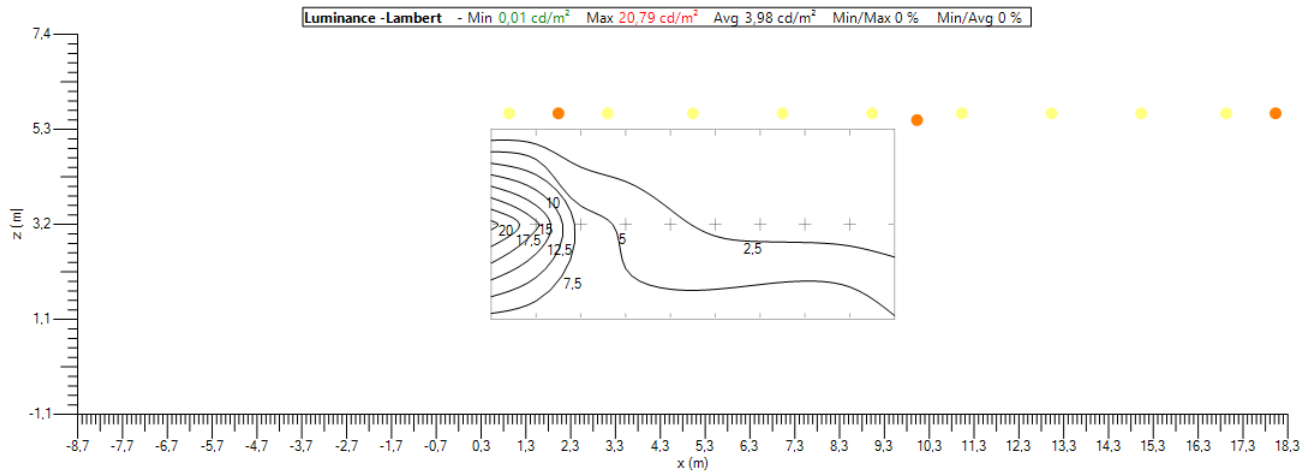




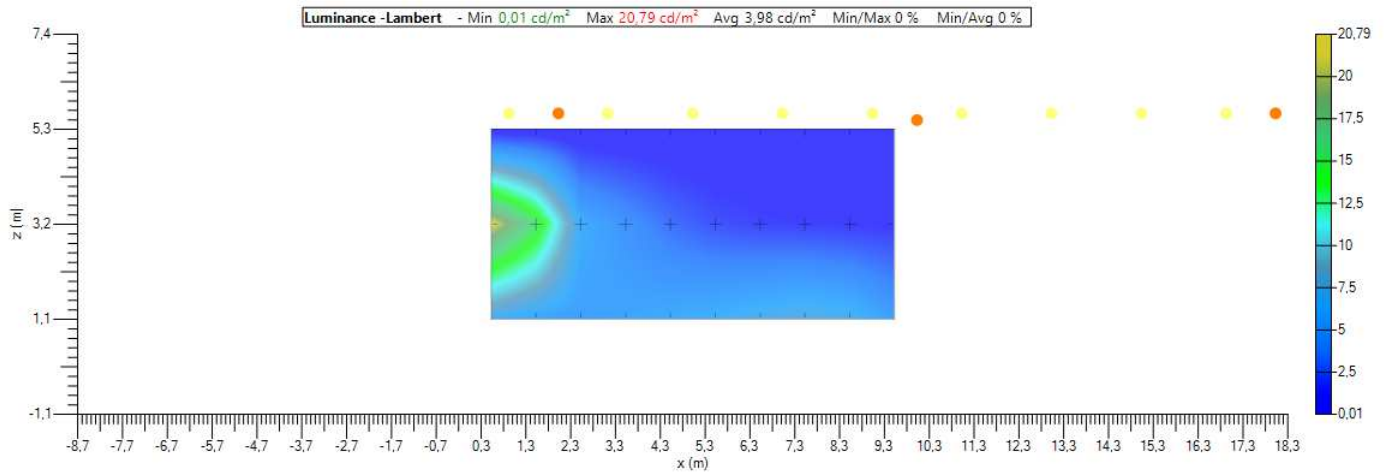
Parete DX - Lambert - Valori



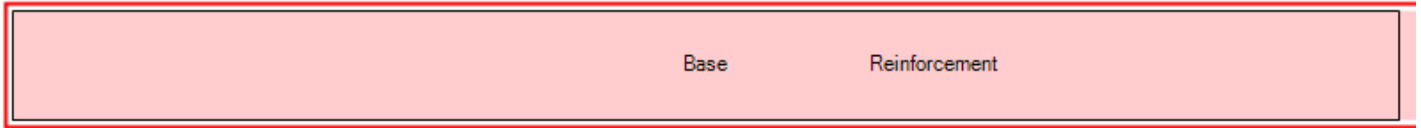
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.5. Reinforcement



#### Zone information

Name Reinforcement

Start of calculation 0 m

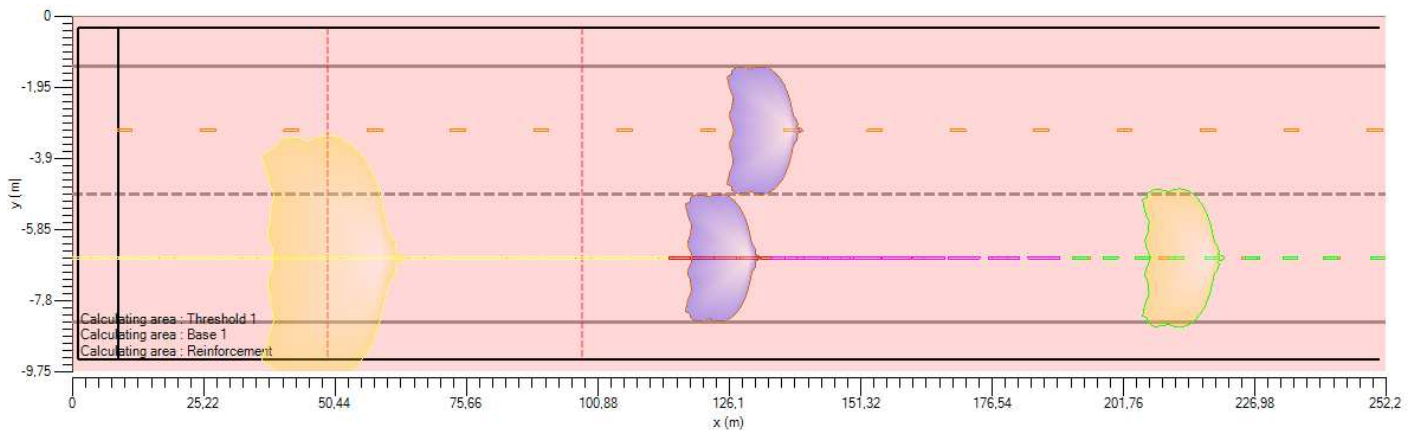
Spacing 2,000 m

Count 168

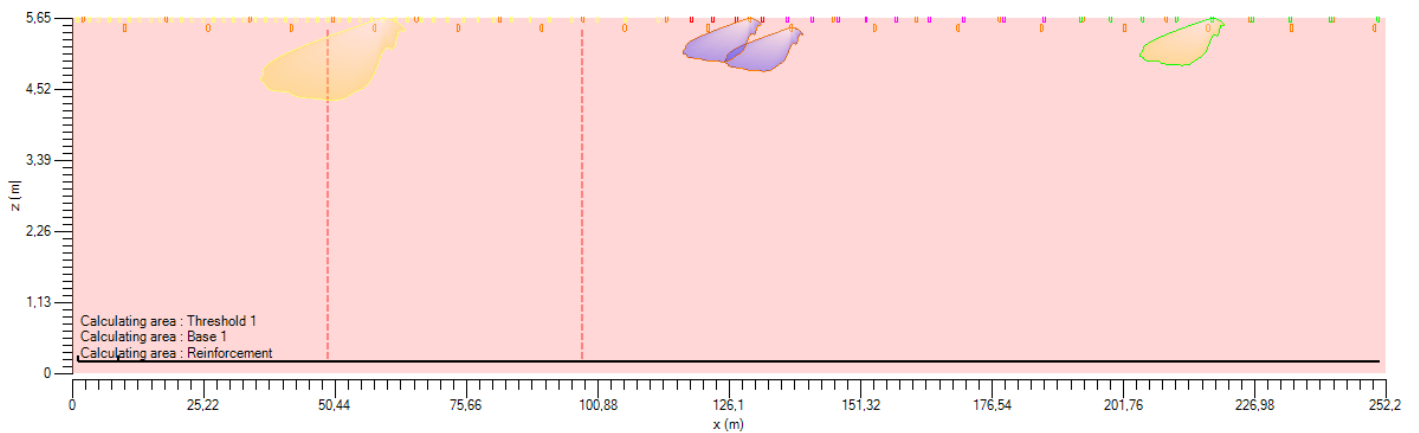
Size 336 m

Filter Base, Reinforcement

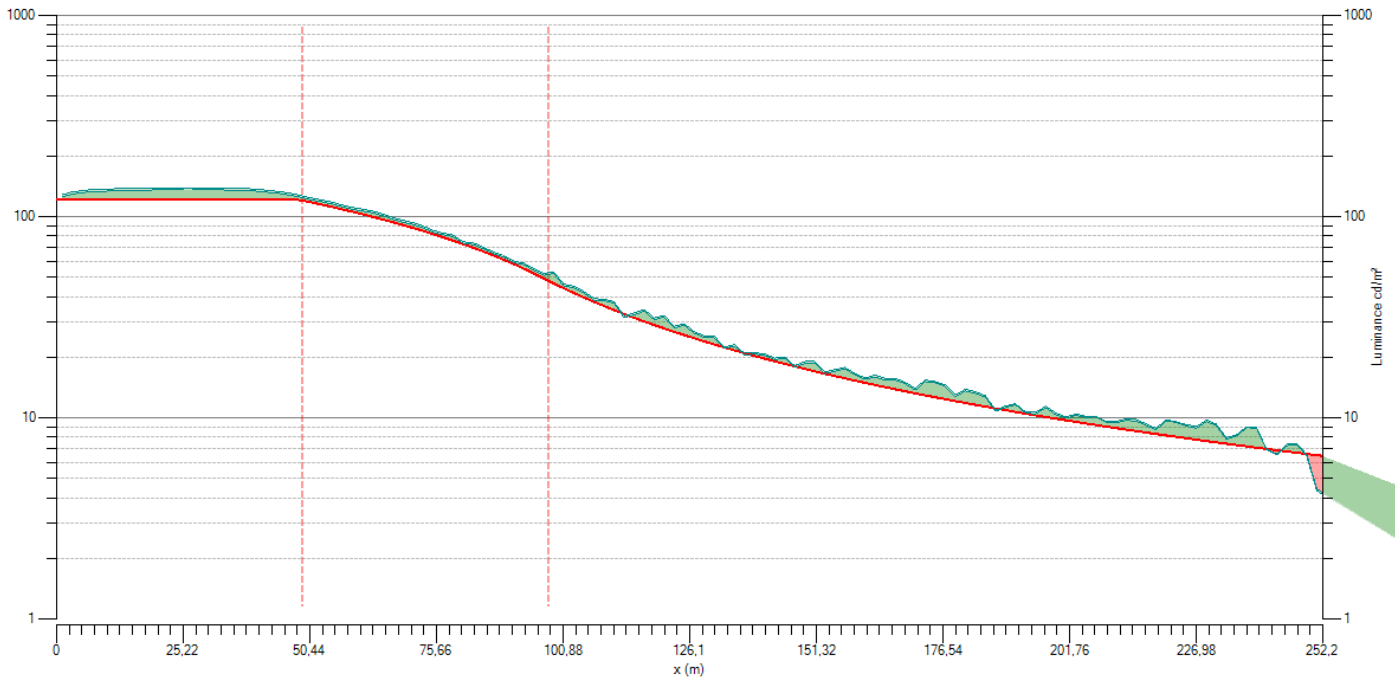
#### Zone overview - Top view



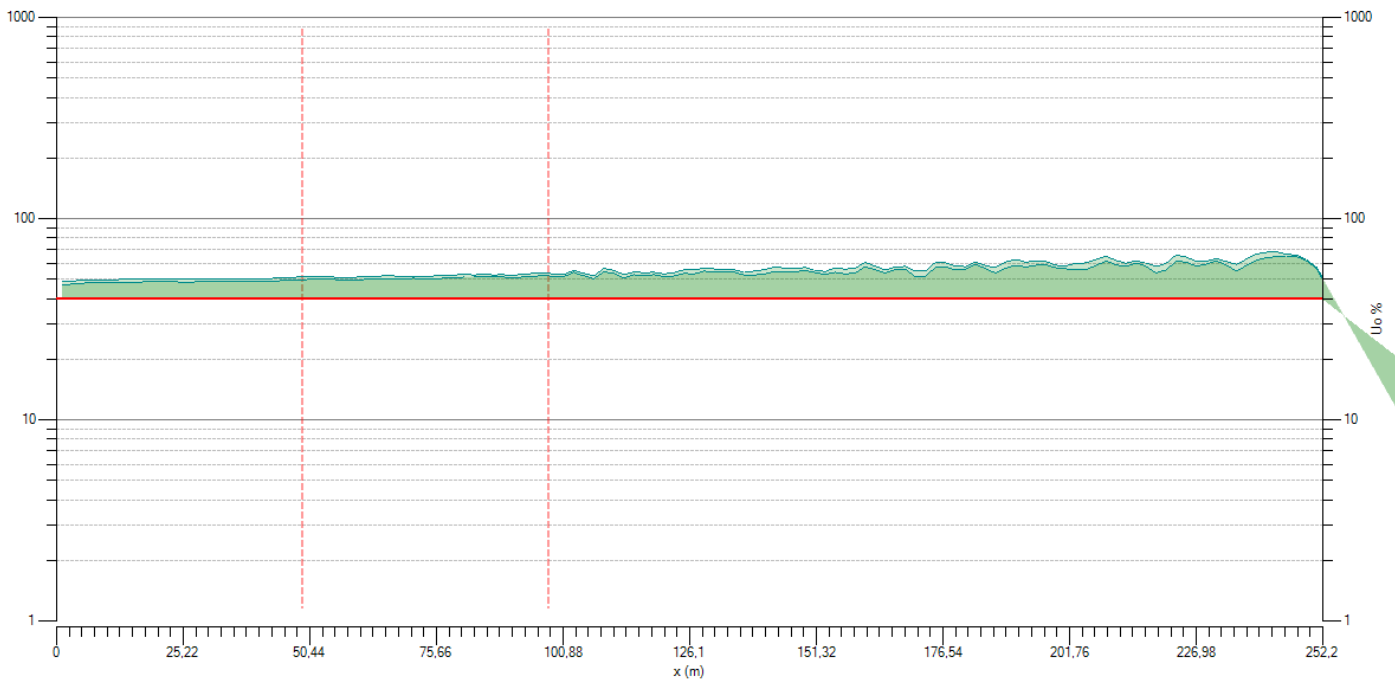
#### Zone overview - Lateral view



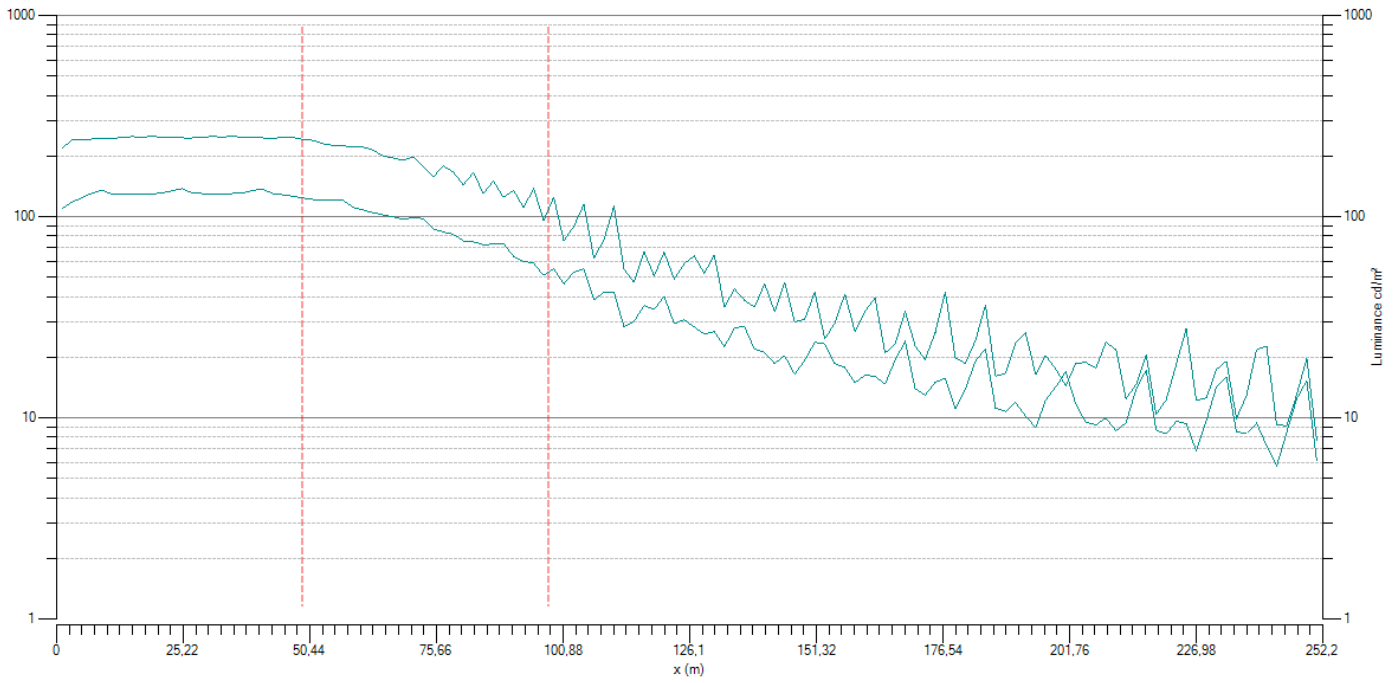
Strada - Luminanza



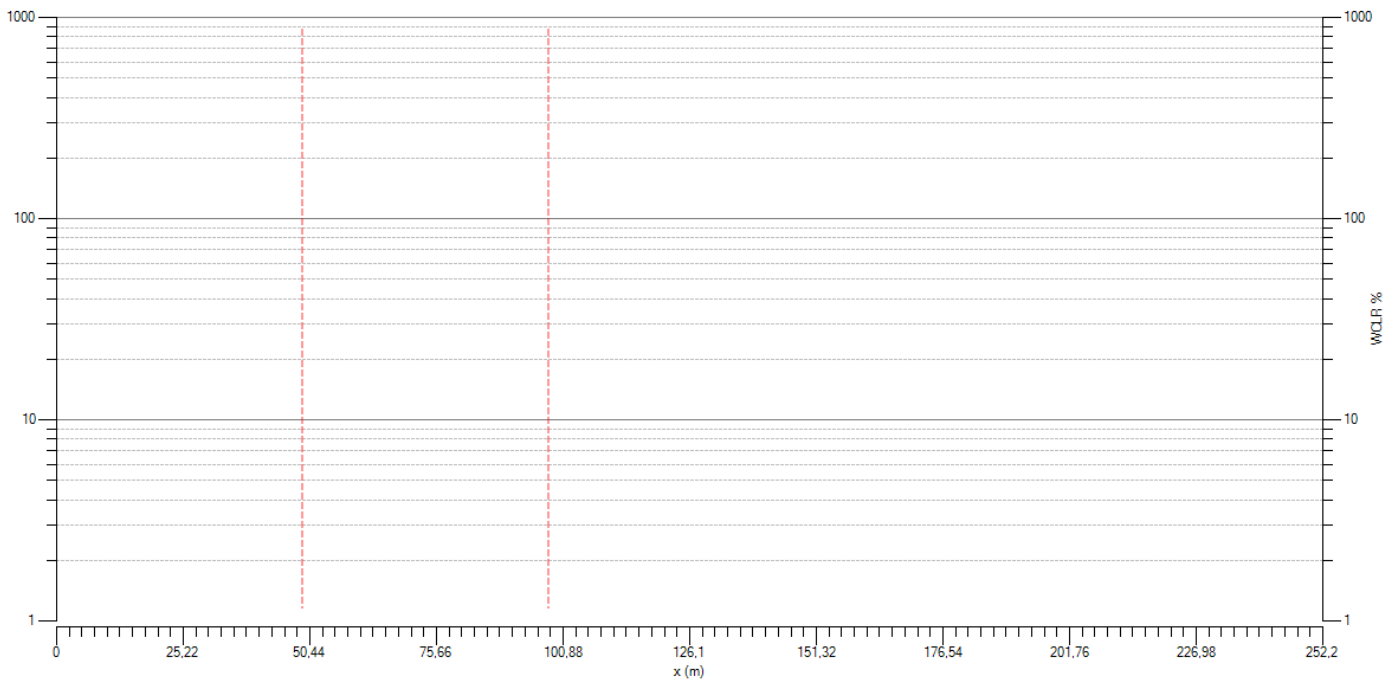
Strada - Uo



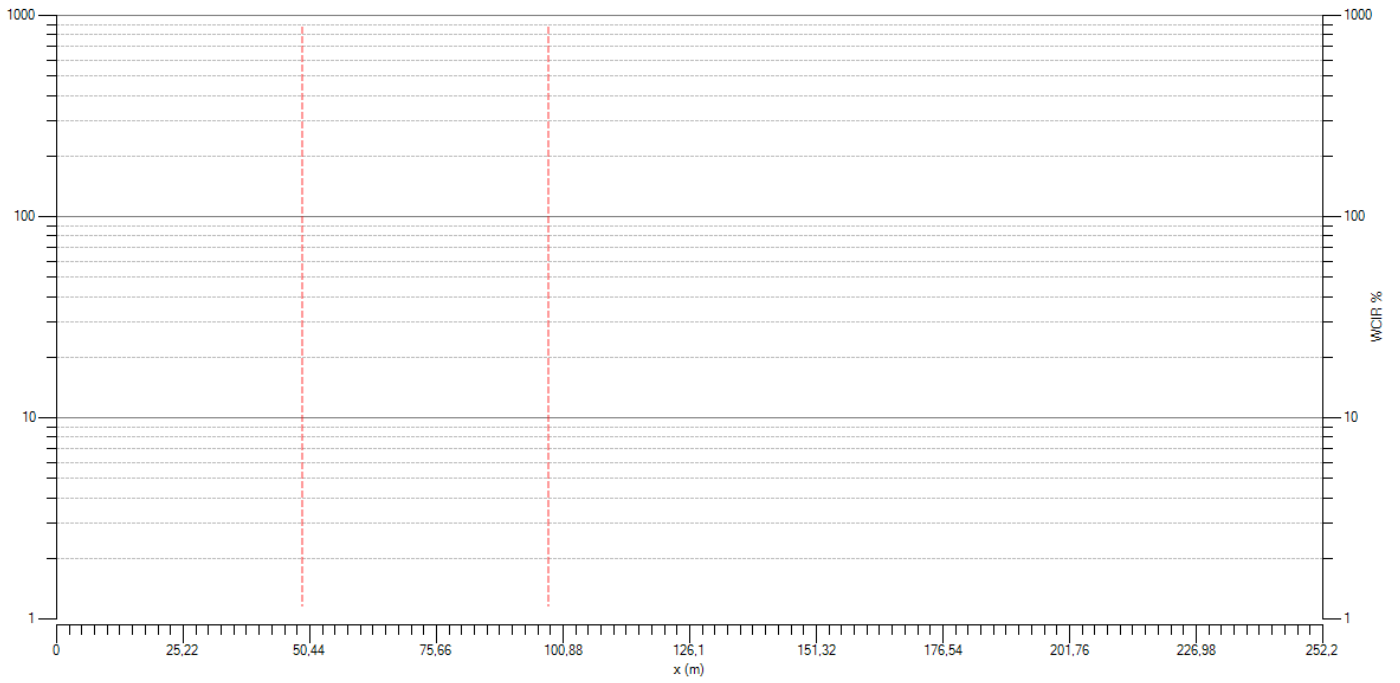
Wall - Luminanza



Wall - WCLR



Wall - WCIR

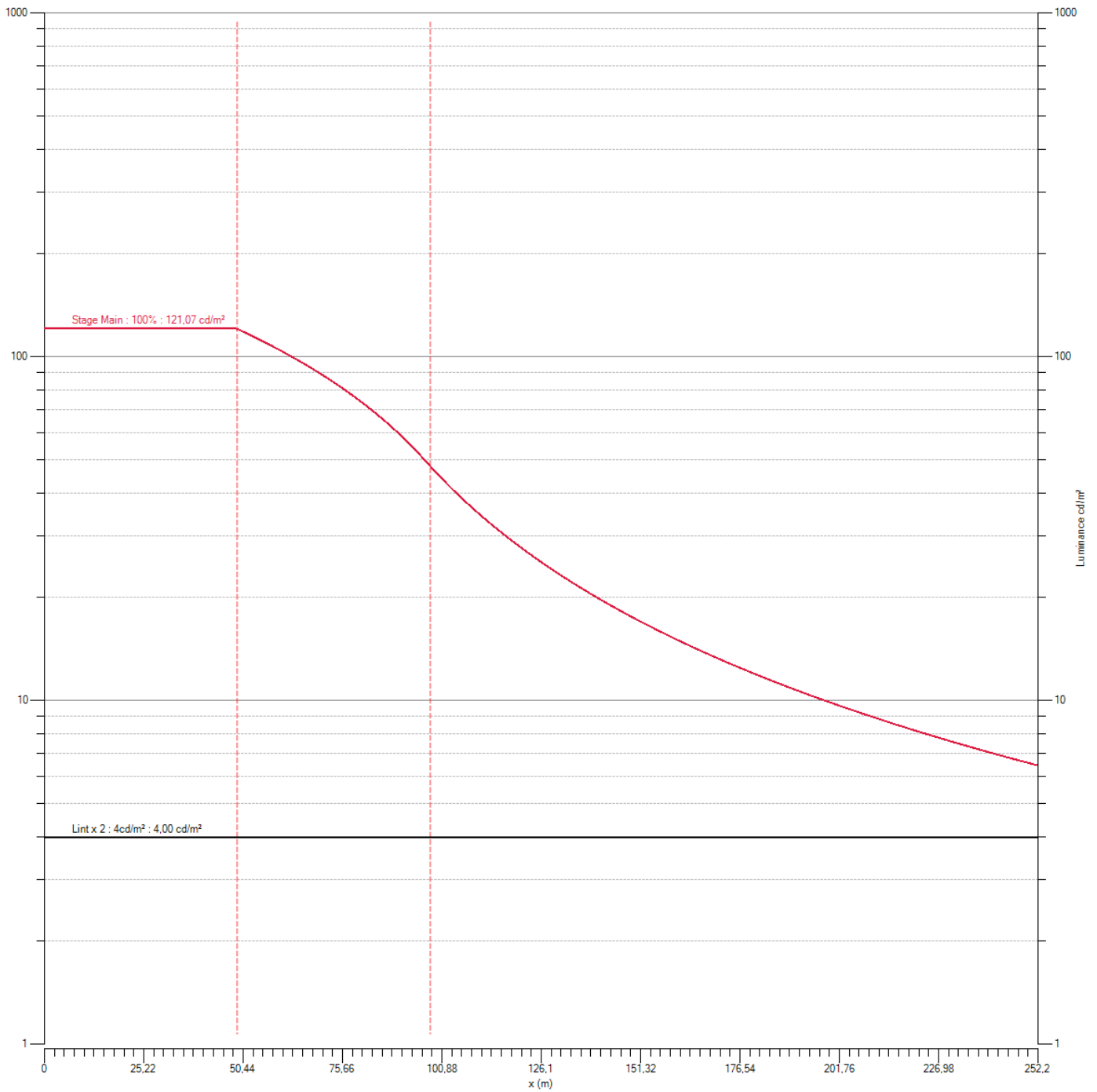


## 4. Stages






### 4.1. Summary

Type	Name	Description	Level [%]	Potenza [kW]
Main	Main		100,00	27,90







### 4.2. Compare curves



## 5. Luminaires summary

Ph. color	Matrice	Descrizione	Flusso di lampada [klm]	Flusso apparecchio [klm]	Efficienza [lm/W]	Qty
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 (1)	7,2	6,1	135	32
	491722	TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	14,6	12,4	140	10
	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	28,7	23,6	132	9
	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	4
	470082	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	86,1	70,7	139	45

## 6. Luminaires group

Grp #	Color	Code	Apparecchio	Descrizione	Az [°]	TI [°]	Rot [°]
1		Base	Base extended Part (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
2		Base	Base extended Part (2)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
3		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (1)	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
4		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (1)	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
5		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (2)	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
6		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (3)	TFLEX BASE 40 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722	270,0	0,0	0,0

## 7. Luminaires position

Grp #	Posizione			Stages
	X	Y	Z	Main
3	0,900	-6,625	5,650	100
2	2,000	-6,625	5,650	100
3	3,100	-6,625	5,650	100
3	5,000	-6,625	5,650	100
3	7,000	-6,625	5,650	100
3	9,000	-6,625	5,650	100
1	10,000	-3,125	5,500	100
3	11,000	-6,625	5,650	100
3	13,000	-6,625	5,650	100
3	15,000	-6,625	5,650	100
3	16,900	-6,625	5,650	100
2	18,000	-6,625	5,650	100
3	19,100	-6,625	5,650	100
3	21,000	-6,625	5,650	100
3	23,000	-6,625	5,650	100
3	25,000	-6,625	5,650	100
1	26,000	-3,125	5,500	100
3	27,000	-6,625	5,650	100
3	29,000	-6,625	5,650	100
3	31,000	-6,625	5,650	100
3	32,900	-6,625	5,650	100
2	34,000	-6,625	5,650	100
3	35,100	-6,625	5,650	100
3	37,000	-6,625	5,650	100
3	39,000	-6,625	5,650	100
3	41,000	-6,625	5,650	100
1	42,000	-3,125	5,500	100
3	43,000	-6,625	5,650	100
3	45,000	-6,625	5,650	100
3	47,000	-6,625	5,650	100
3	48,900	-6,625	5,650	100
2	50,000	-6,625	5,650	100
3	51,100	-6,625	5,650	100
3	53,076	-6,625	5,650	100
3	55,194	-6,625	5,650	100
3	57,372	-6,625	5,650	100
1	58,000	-3,125	5,500	100
3	59,616	-6,625	5,650	100
3	61,930	-6,625	5,650	100



---

3	64,323	-6,625	5,650	100
2	66,000	-6,625	5,650	100
3	67,100	-6,625	5,650	100
3	69,379	-6,625	5,650	100
3	72,064	-6,625	5,650	100
1	74,000	-3,125	5,500	100
3	74,874	-6,625	5,650	100
3	77,825	-6,625	5,650	100
3	80,943	-6,625	5,650	100
2	82,000	-6,625	5,650	100
3	84,257	-6,625	5,650	100
3	87,810	-6,625	5,650	100
1	90,000	-3,125	5,500	100
3	91,660	-6,625	5,650	100
3	95,894	-6,625	5,650	100
2	98,000	-6,625	5,650	100
3	100,648	-6,625	5,650	100
1	106,000	-3,125	5,500	100
3	106,096	-6,625	5,650	100
3	112,373	-6,625	5,650	100
2	114,000	-6,625	5,650	100
4	118,851	-6,625	5,650	100
1	122,000	-3,125	5,500	100
4	123,023	-6,625	5,650	100
4	127,551	-6,625	5,650	100
2	130,000	-6,625	5,650	100
4	132,474	-6,625	5,650	100
5	137,328	-6,625	5,650	100
1	138,000	-3,125	5,500	100
5	141,974	-6,625	5,650	100
2	146,000	-6,625	5,650	100
5	146,968	-6,625	5,650	100
5	152,342	-6,625	5,650	100
1	154,000	-3,125	5,500	100
5	158,137	-6,625	5,650	100
2	162,000	-6,625	5,650	100
5	164,393	-6,625	5,650	100
1	170,000	-3,125	5,500	100
5	171,160	-6,625	5,650	100
2	178,000	-6,625	5,650	100
5	178,800	-6,625	5,650	100
1	186,000	-3,125	5,500	100
5	186,448	-6,625	5,650	100

6	193,494	-6,625	5,650	100
2	194,000	-6,625	5,650	100
6	199,295	-6,625	5,650	100
1	202,000	-3,125	5,500	100
6	205,426	-6,625	5,650	100
2	210,000	-6,625	5,650	100
6	211,912	-6,625	5,650	100
1	218,000	-3,125	5,500	100
6	218,778	-6,625	5,650	100
2	226,000	-6,625	5,650	100
6	226,500	-6,625	5,650	100
6	233,772	-6,625	5,650	100
1	234,000	-3,125	5,500	100
6	241,500	-6,625	5,650	100
2	242,000	-6,625	5,650	100
1	250,000	-3,125	5,500	100
6	250,674	-6,625	5,650	100
6	259,939	-6,625	5,650	100

# Galleria Romanella - Lato Ovest

---

**Standard** CIE 88

**Progettista**

**Progetto #**

**Studio #**

**Data**

## Tabella dei contenuti

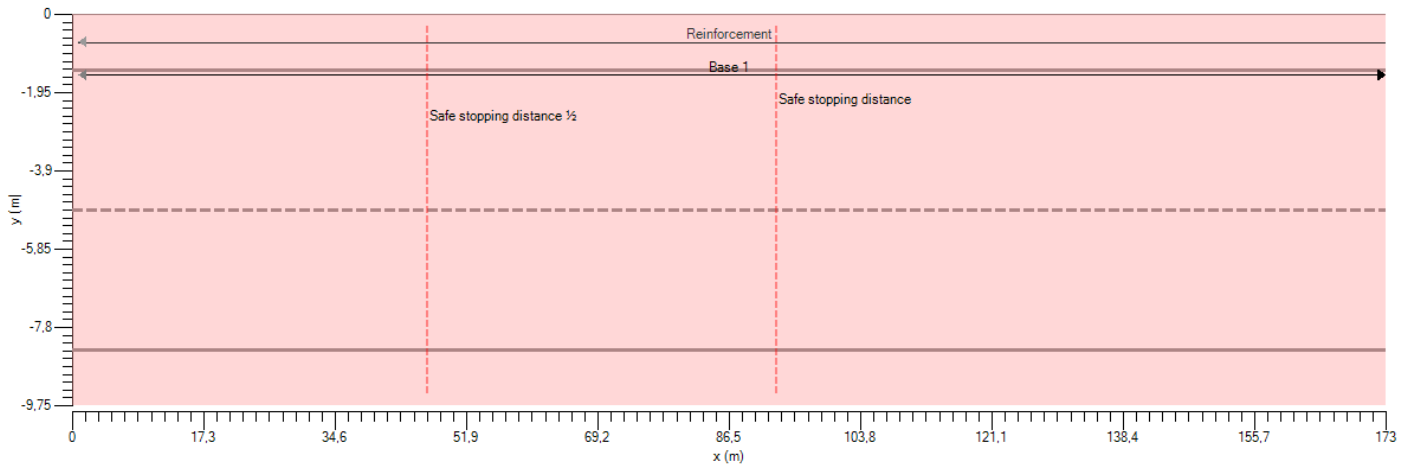
1.	Tunnel information .....	3
1.1.	Tunnel description.....	3
1.2.	Longitudinal view .....	3
1.3.	Section description.....	4
2.	Fixtures.....	6
2.1.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1).....	6
2.2.	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	7
2.3.	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	7
2.4.	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	8
3.	Calculations.....	9
3.1.	Calculation rule summary.....	9
3.2.	Global .....	10
3.3.	Threshold 1.....	14
3.4.	Base 1 .....	22
3.5.	Reinforcement.....	30
4.	Stages.....	34
4.1.	Summary .....	34
4.2.	Compare curves.....	34
5.	Luminaires summary.....	35
6.	Luminaires group .....	35
7.	Luminaires position.....	36

# 1. Tunnel information

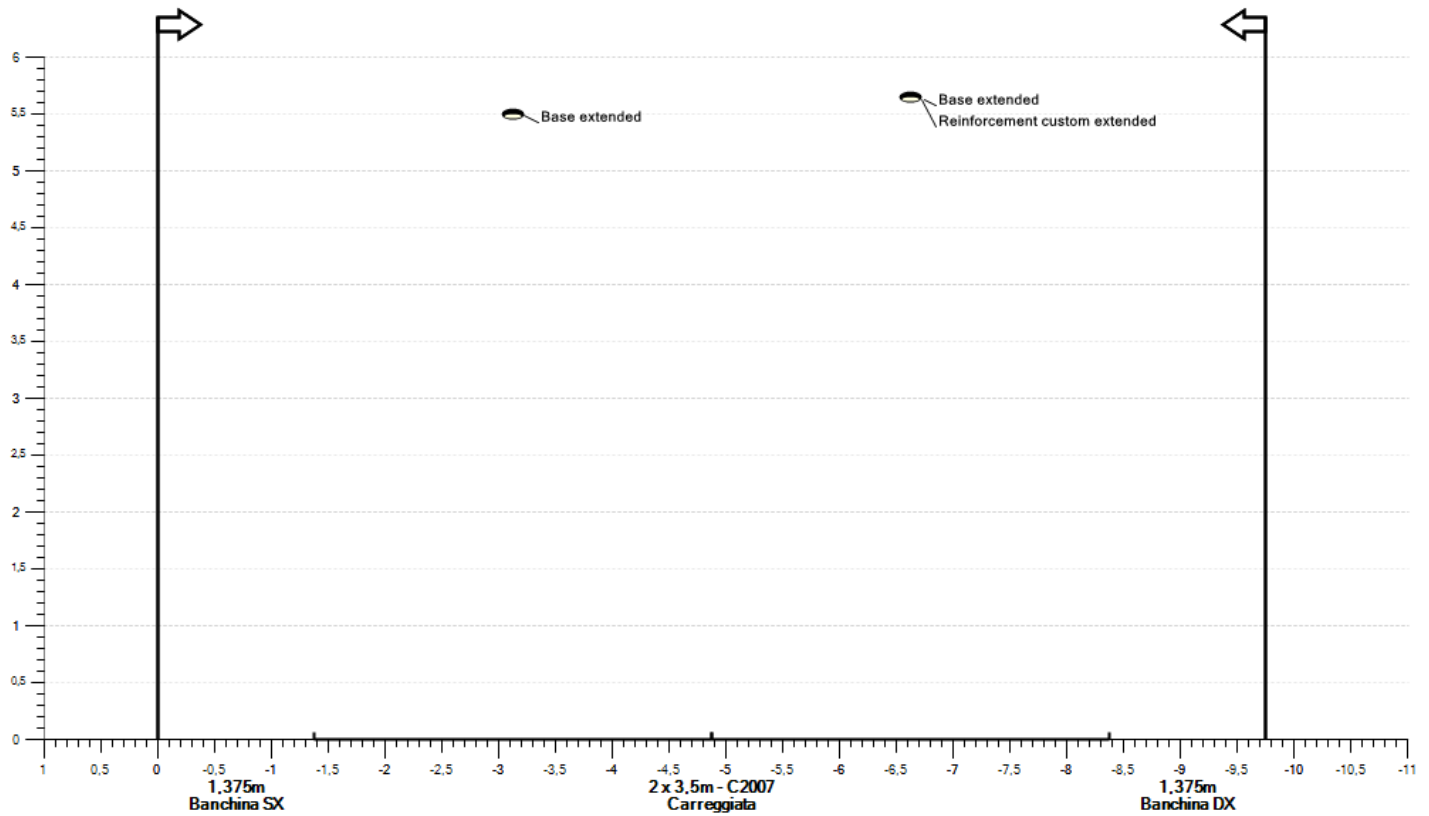
## 1.1. Tunnel description

**Speed** 90 km/h  
**Safe stopping distance** 92 m  
**Lth** 119,22 cd/m<sup>2</sup>  
**Lint** 2,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Lnight** 1,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Transition zone end at** 2,0 x Lint  
**Total length** 173,000 m  
**Reinforcement length** 326,995 m

## 1.2. Longitudinal view



### 1.3. Section description



#### Parete SX

**Type** Wall left

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

#### Banchina SX

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

#### Carreggiata

**Type** Multi lanes

**# of lanes** 2

**Lanes width** 3,500 m

**Surface type** C2007 - Qo : 0,07

#### Banchina DX

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

#### Parete DX

**Type** Wall right

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

## 2. Fixtures

### 2.1. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)

**Tipologia** TFLEX BASE

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 20 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 7,2 klm

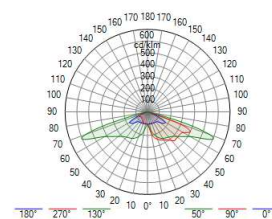
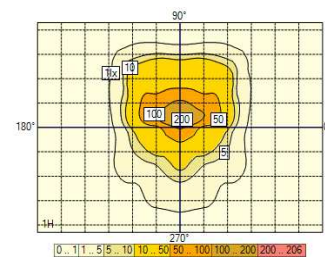
**Potenza** 45,5 W

**FM** 0,80

**Matrice** 491722

**Flusso apparecchio** 6,136 klm

**Efficienza** 135 lm/W





## 2.2. TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 1

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 80 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 28,7 klm

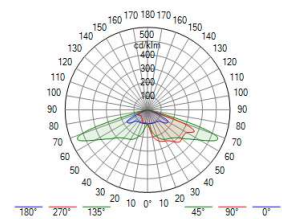
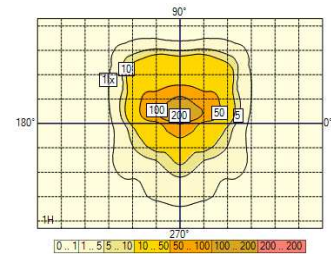
**Potenza** 178,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 23,572 klm

**Efficienza** 132 lm/W



## 2.3. TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 2

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 120 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 43,1 klm

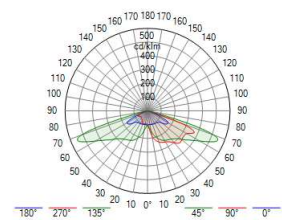
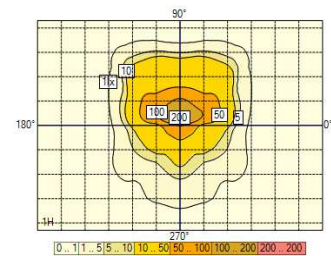
**Potenza** 260,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 35,358 klm

**Efficienza** 136 lm/W



## 2.4. TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 3

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 240 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 86,1 klm

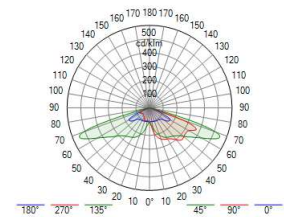
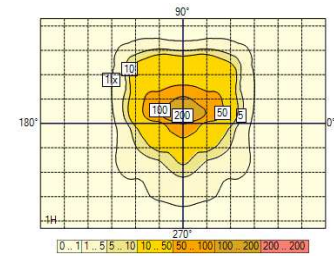
**Potenza** 508,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 70,716 klm

**Efficienza** 139 lm/W



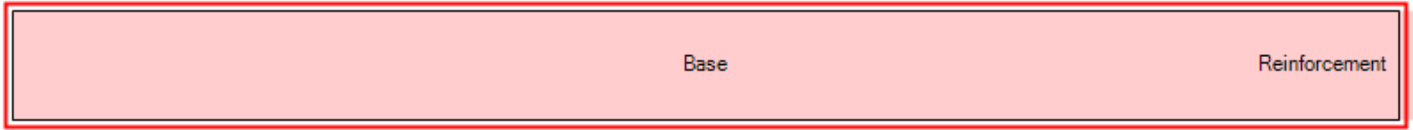
## 3. Calculations

### 3.1. Calculation rule summary

Segment	Zone	Class	Description
Parete SX	Threshold 1	-	-
Parete SX	Base 1	-	-
Carreggiata	Threshold 1	-	-
Carreggiata	Base 1	-	-
Parete DX	Threshold 1	-	-
Parete DX	Base 1	-	-

LU : Luminanza / LUL : Luminanza / WCLR : Wall-Carriageway Luminance Ratio / WCIR : Wall-Carriageway Illuminance Ratio / CRC : Contrast revealing coefficient (qc)

### 3.2. Global



#### Zone information

Name Global

Start of calculation 0 m

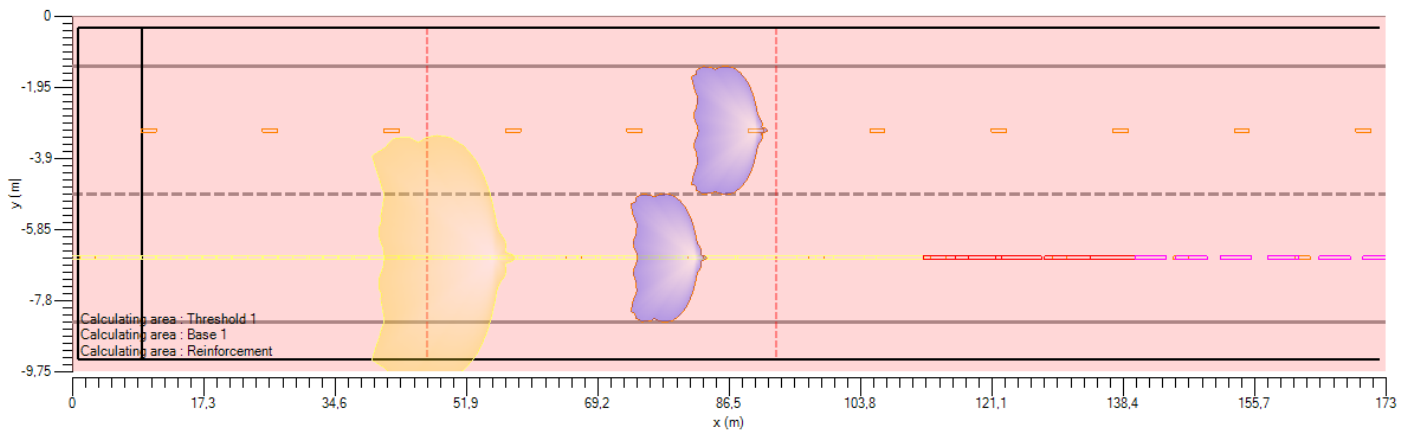
Spacing 2,000 m

Count 126

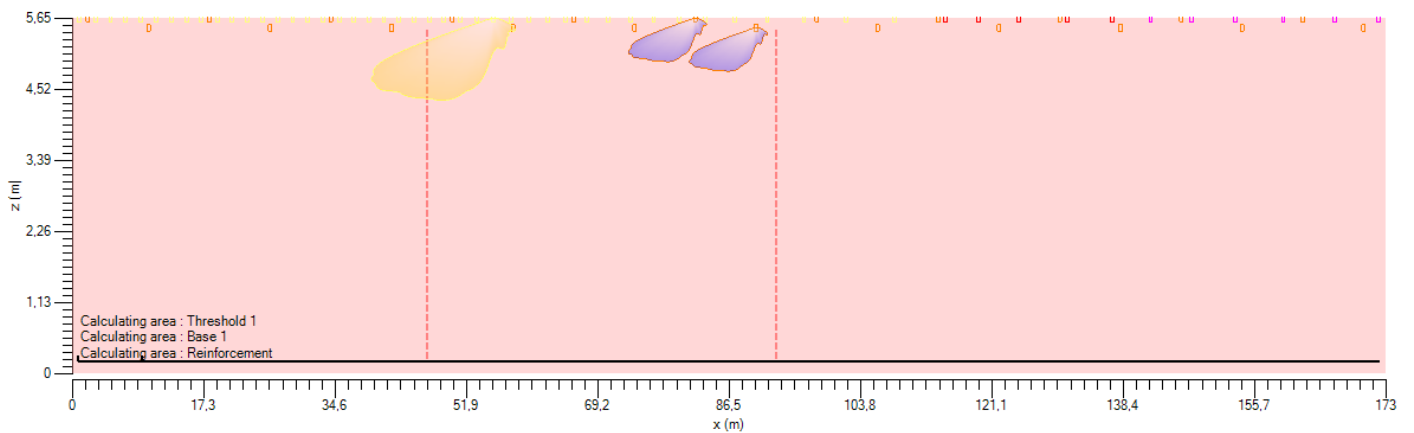
Size 252 m

Filter All

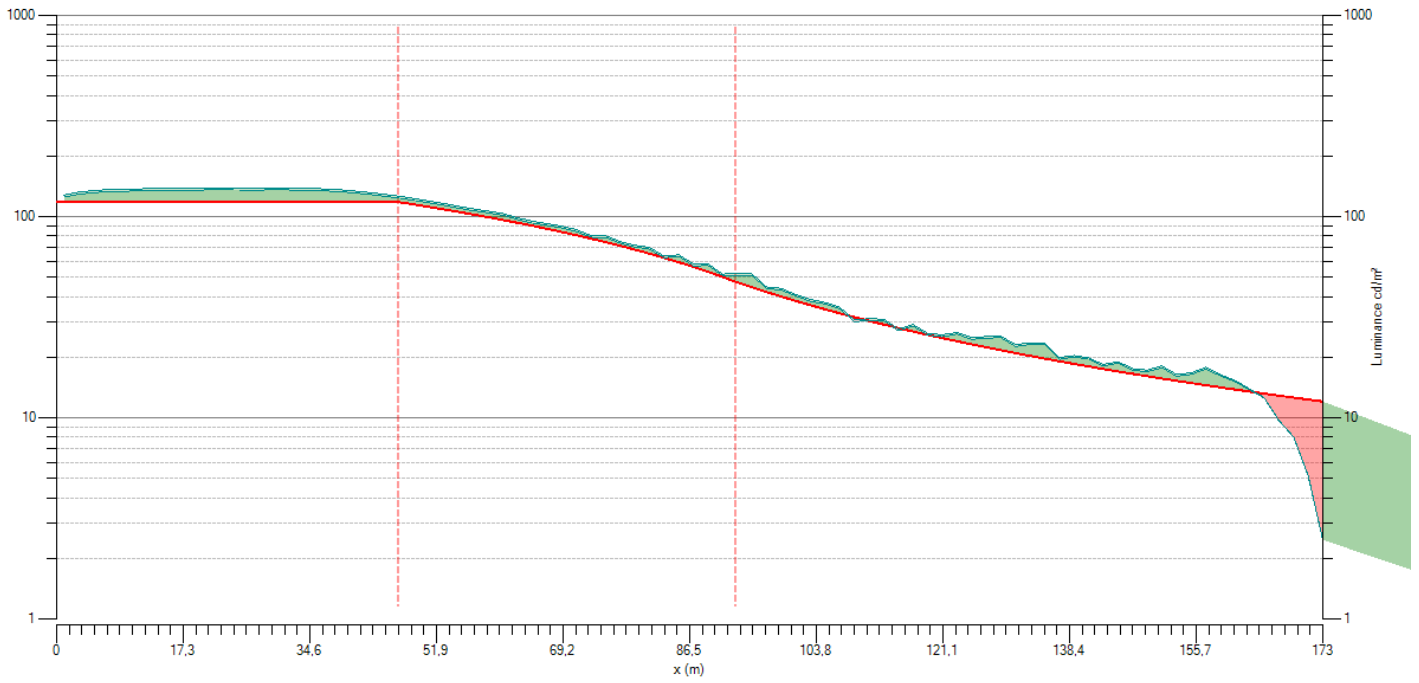
#### Zone overview - Top view



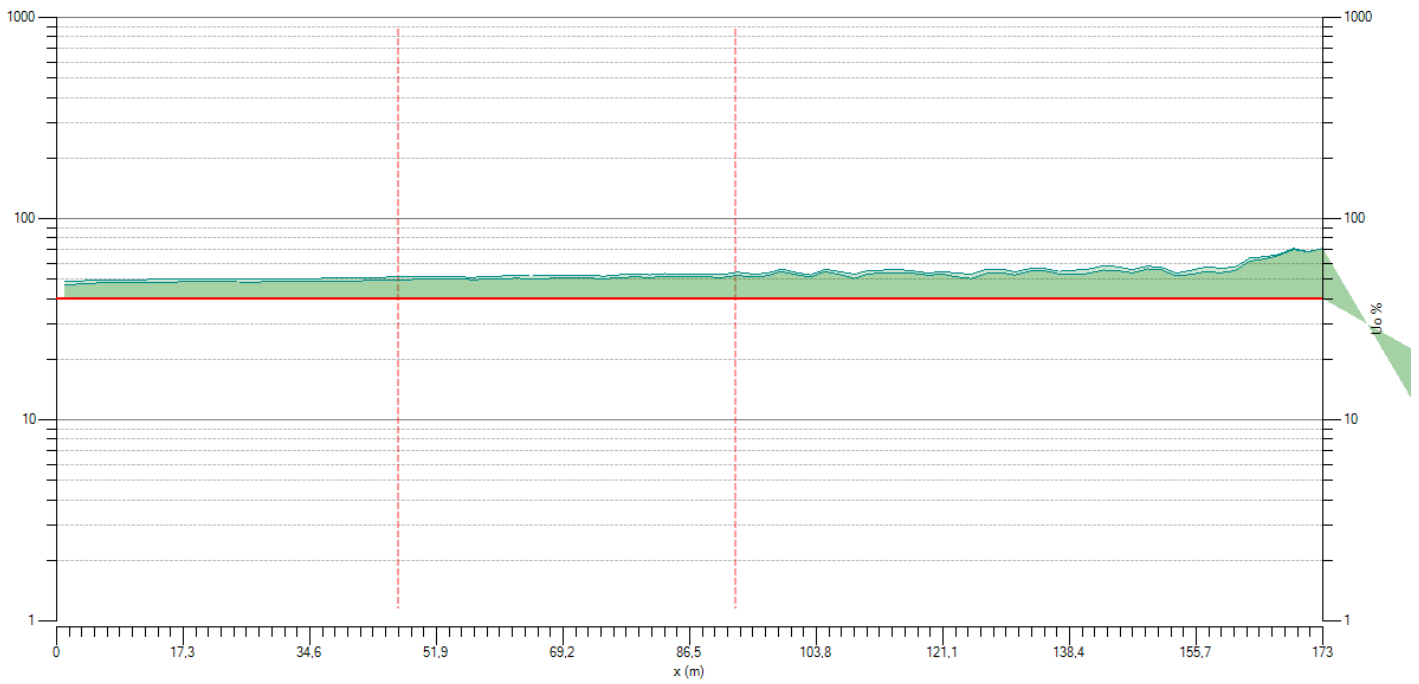
#### Zone overview - Lateral view



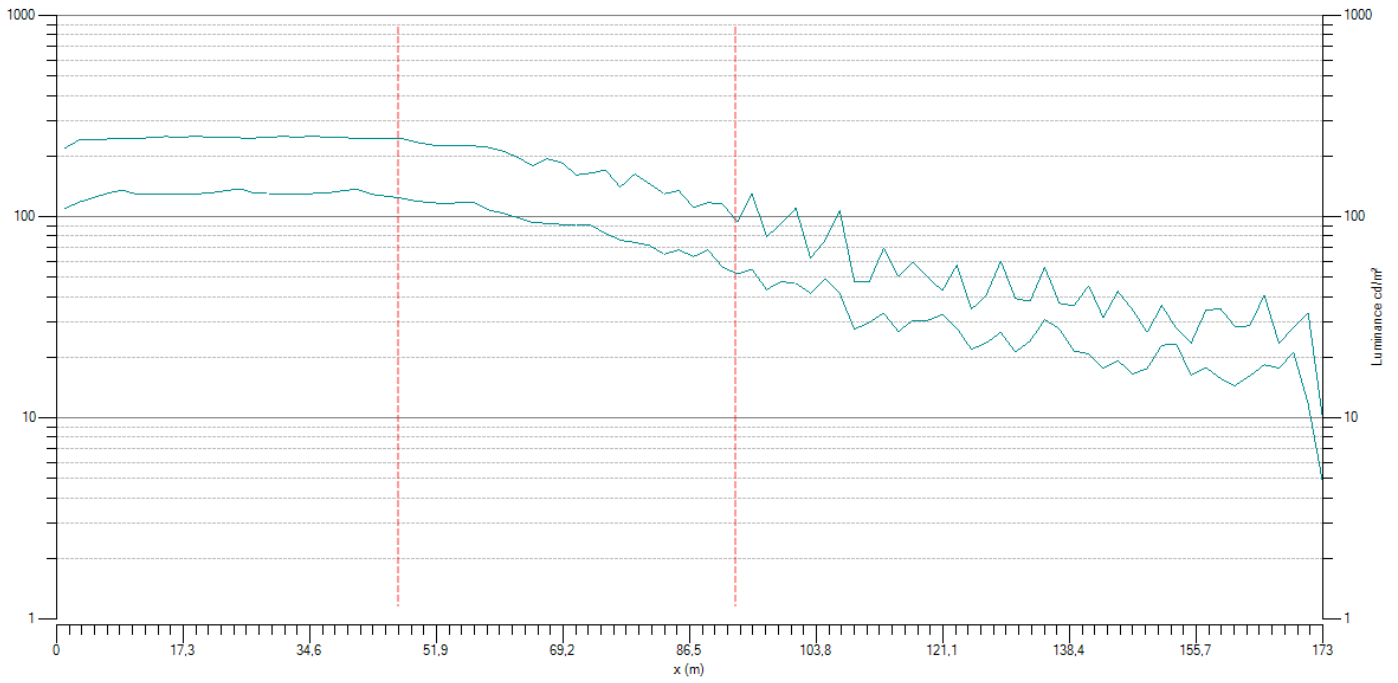
Strada - Luminanza



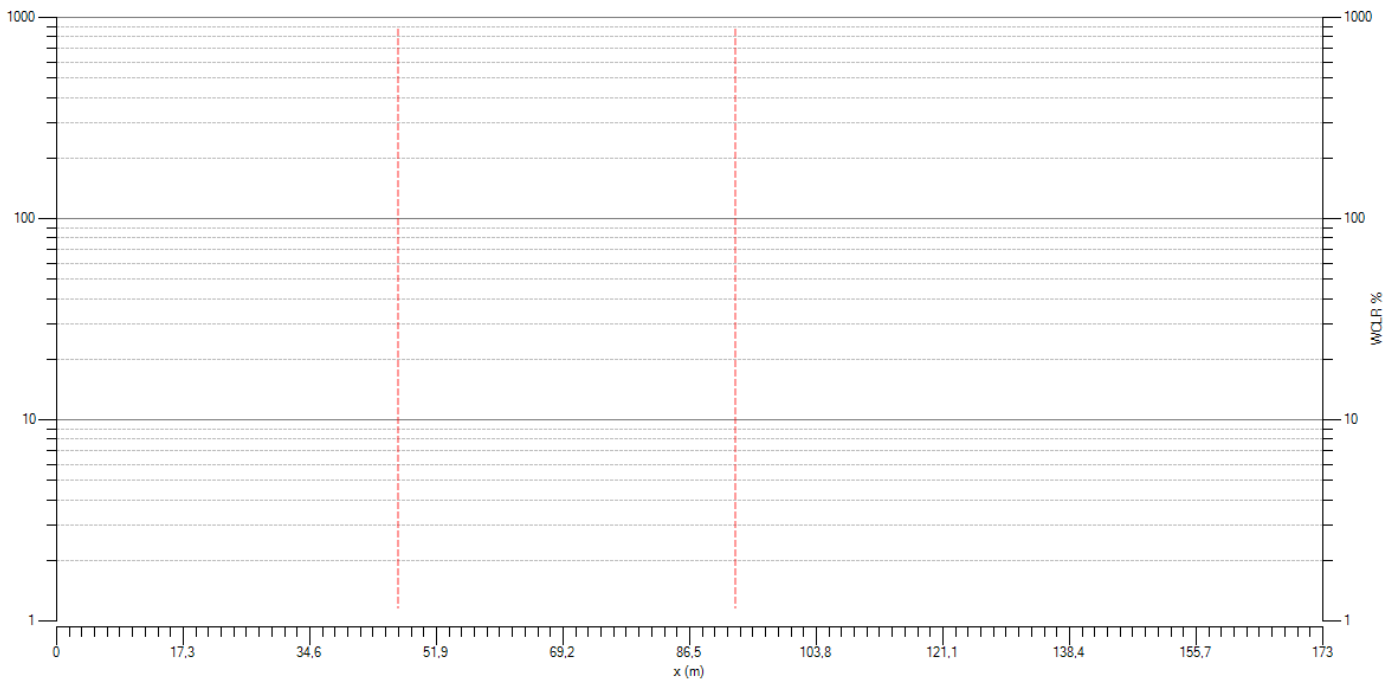
Strada - Uo



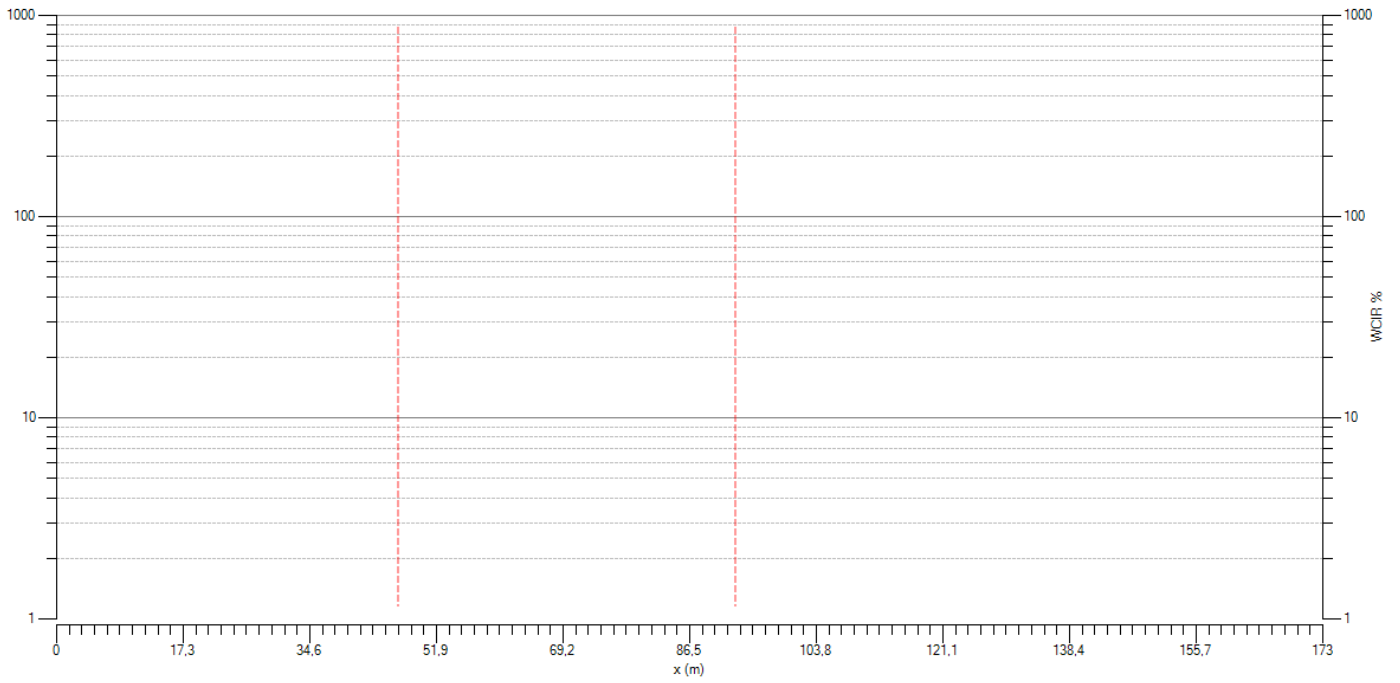
Wall - Luminanza



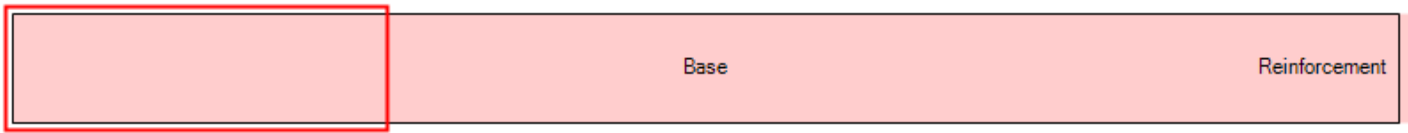
Wall - WCLR



Wall - WCIR



### 3.3. Threshold 1



#### Zone information

Name Threshold 1

Start of calculation 0 m

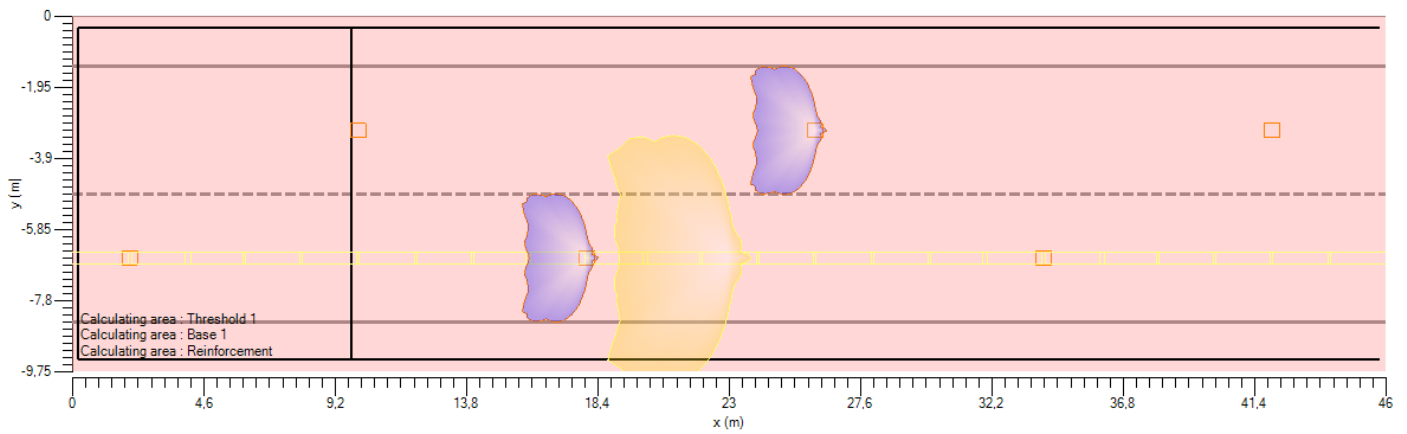
Spacing 1,000 m

Count 10

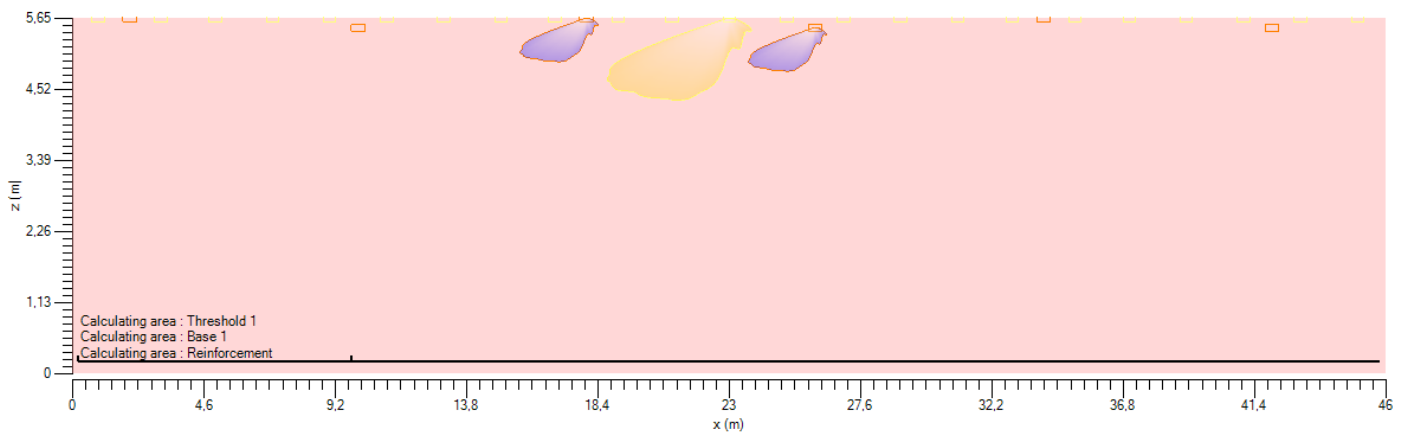
Size 10 m

Filter Base, Reinforcement

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view





### Parete SX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  645,4 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  123,26 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  35 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

Min  $N/A$  55,43 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  128,72 cd/m<sup>2</sup>

UI[0]  $N/A$  93 %

UI[1]  $N/A$  91 %

Ug  $N/A$  27 %

Uo  $N/A$  43 %

#### Valori

TI  $N/A$  3 %

### Parete DX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  18,2 lx

Medio (M)  $N/A$  1284,9 lx

Uo  $N/A$  1 %

#### Luminanza

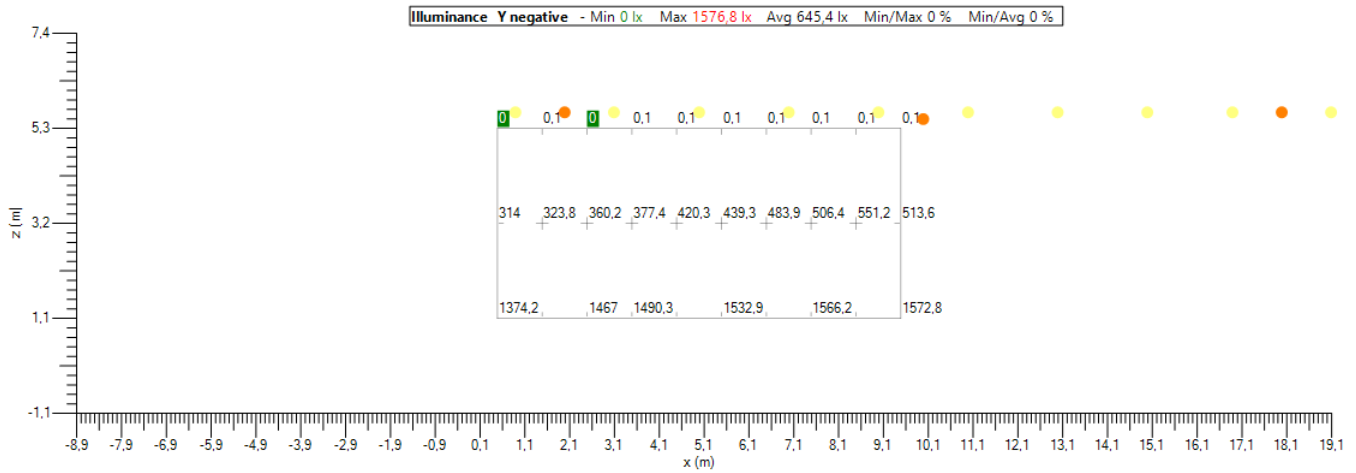
Min  $N/A$  3,48 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  245,41 cd/m<sup>2</sup>

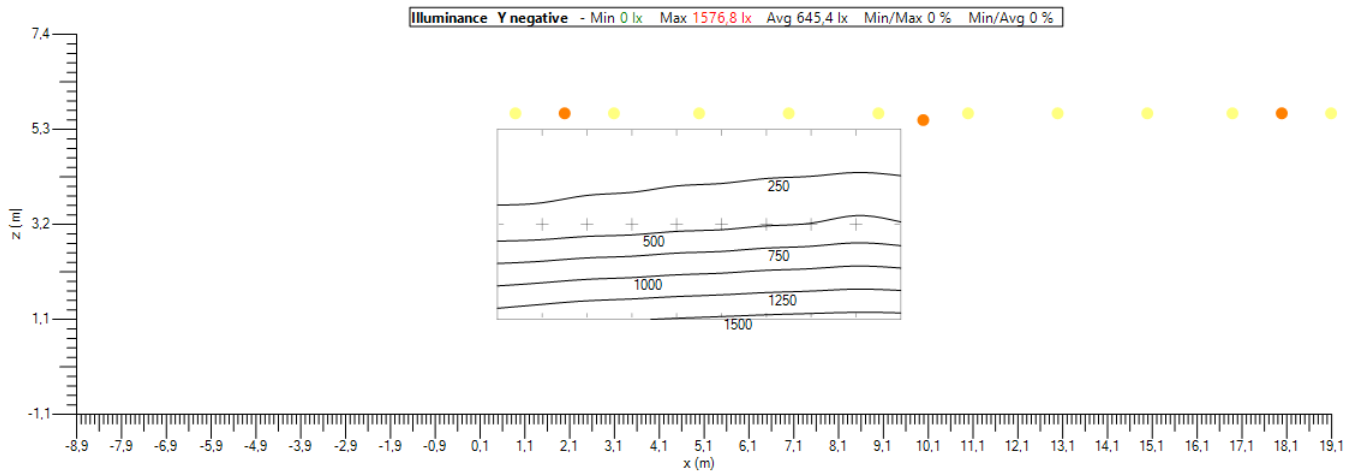
Uo  $N/A$  1 %

UI  $N/A$  64 %

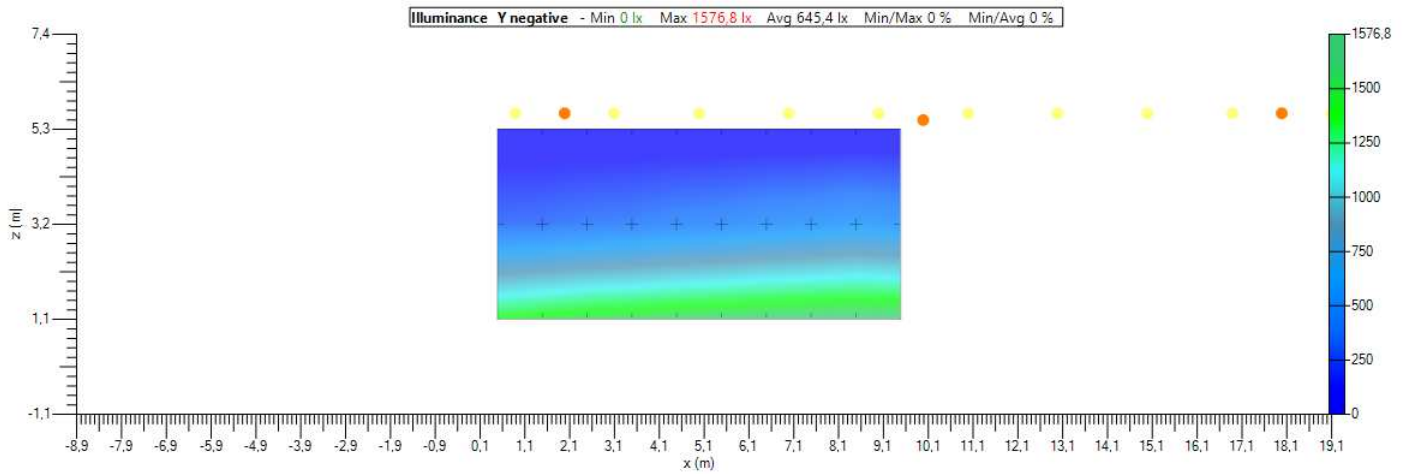
Parete SX - Illuminance - Valori



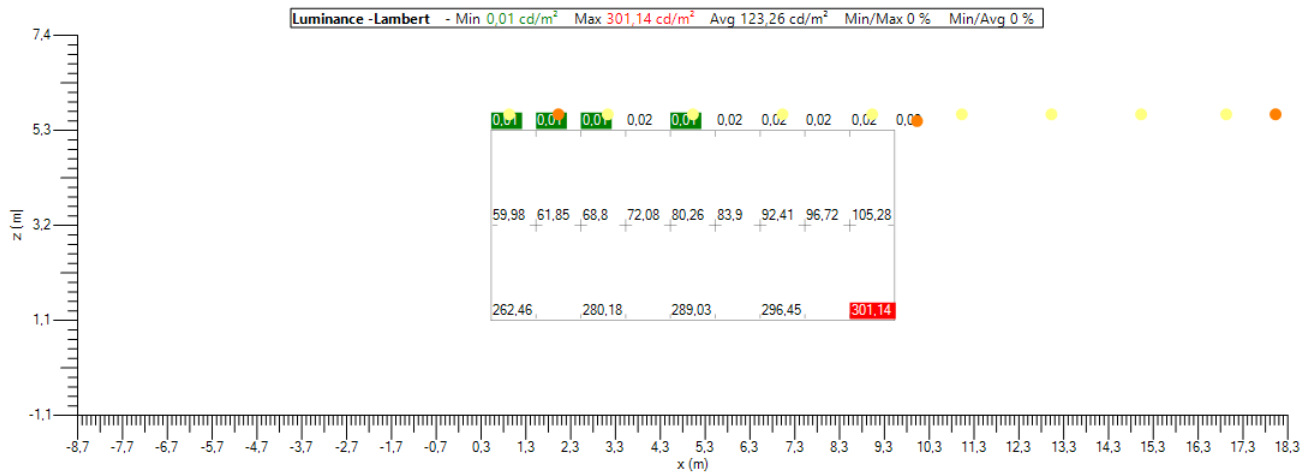
Parete SX - Illuminance - Isolines



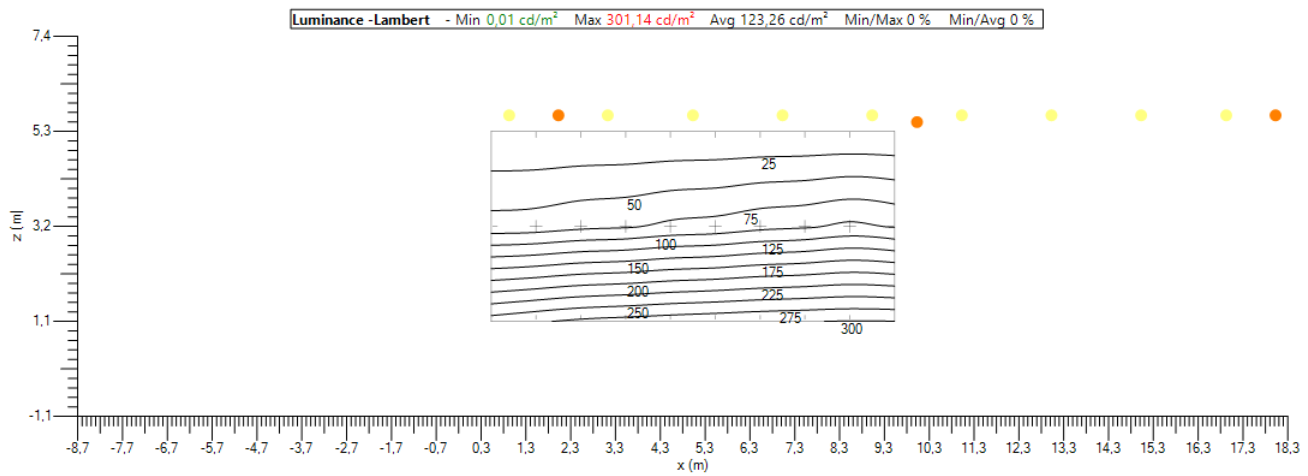
Parete SX - Illuminance - Ombre



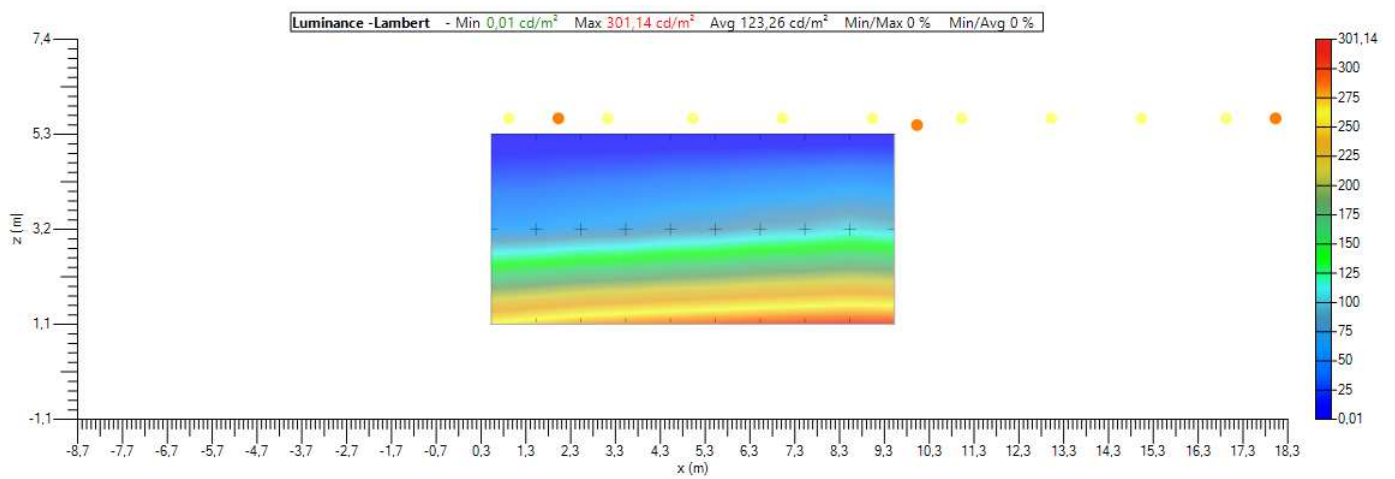
Parete SX - Lambert - Valori



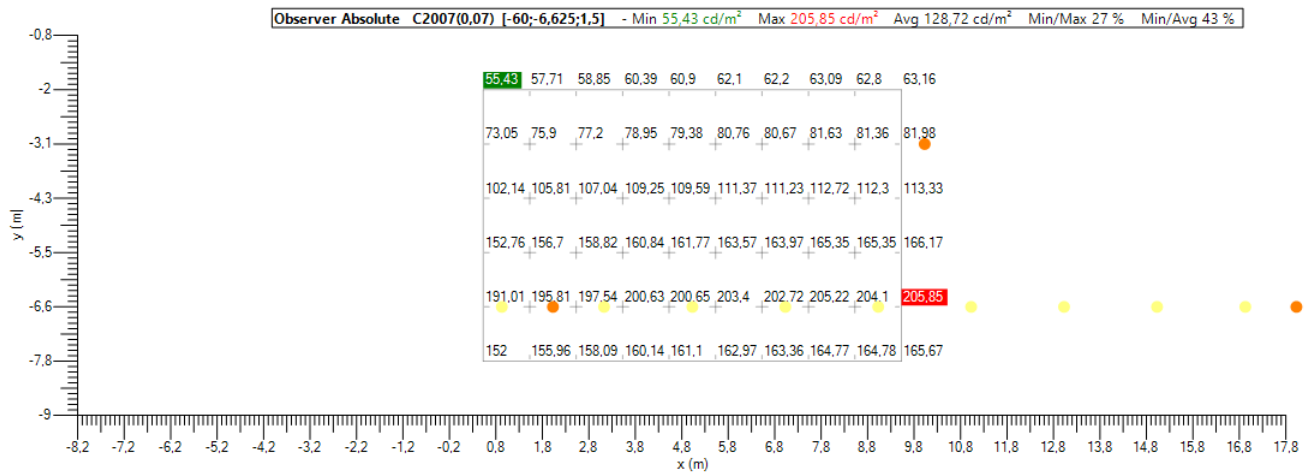
Parete SX - Lambert - Isolines



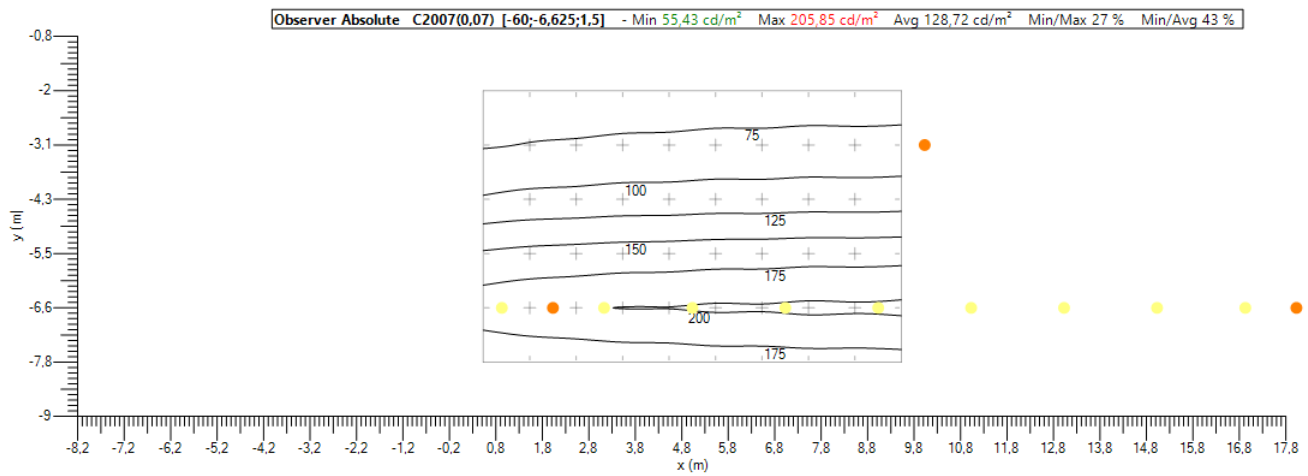
Parete SX - Lambert - Ombre



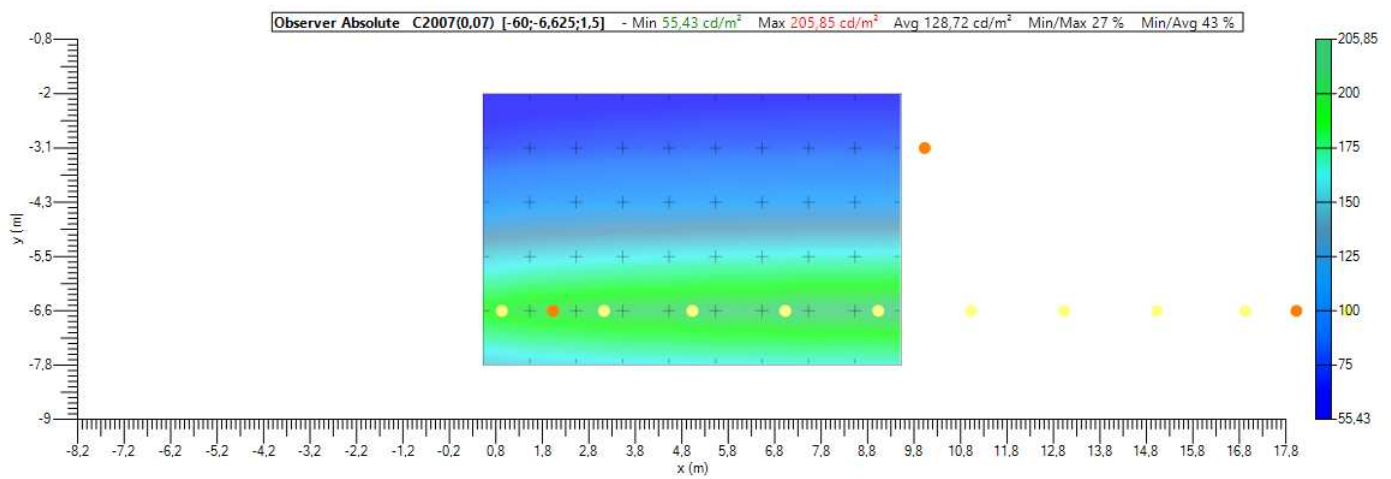
Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori



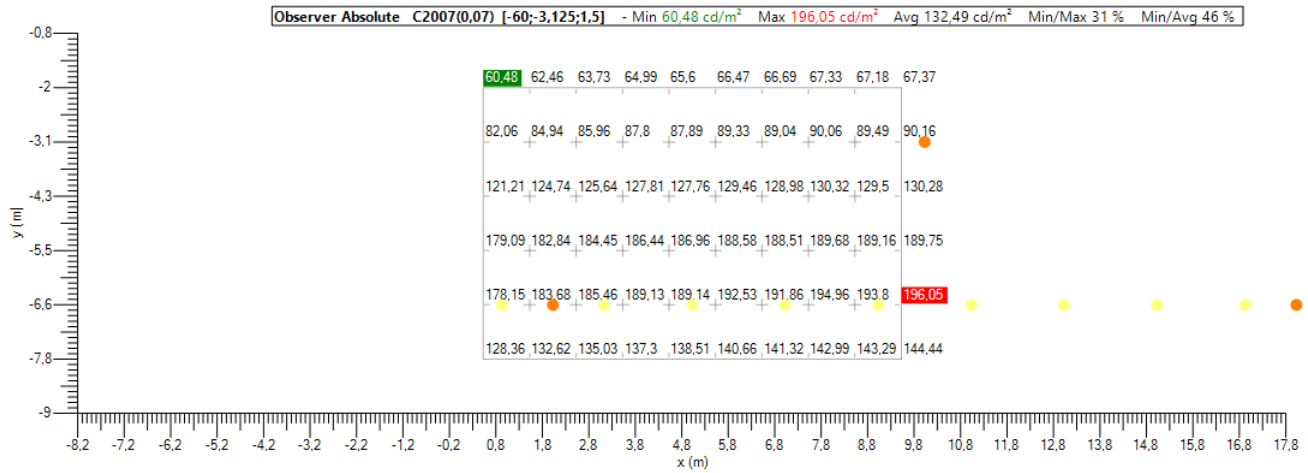
Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines



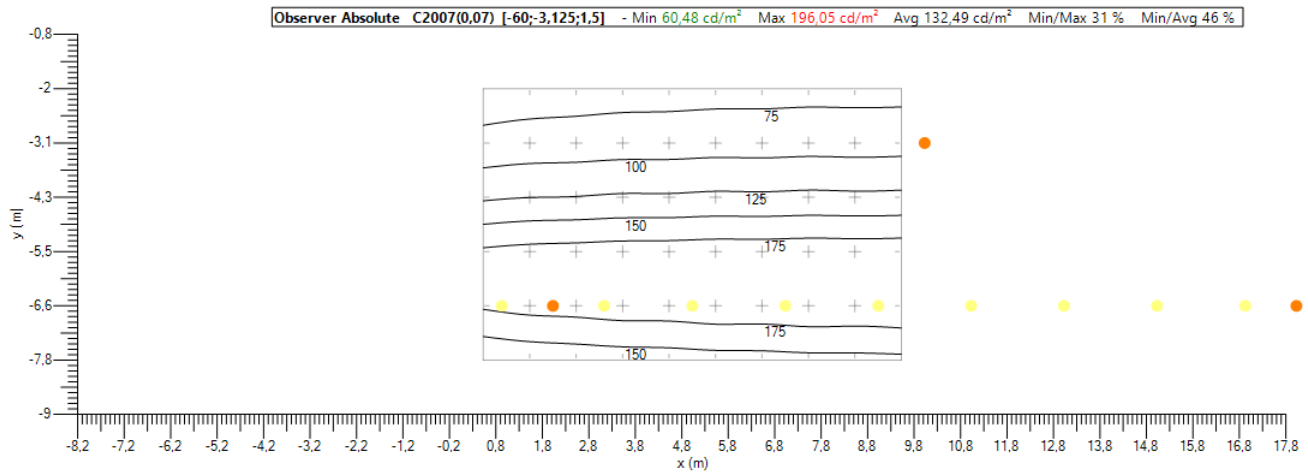
Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre



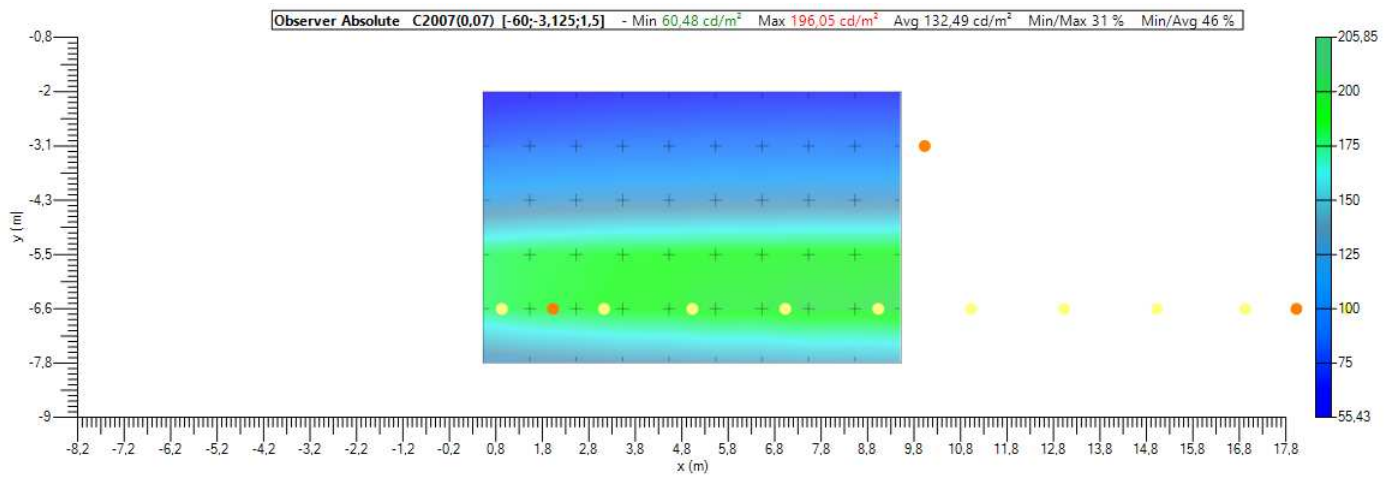
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori



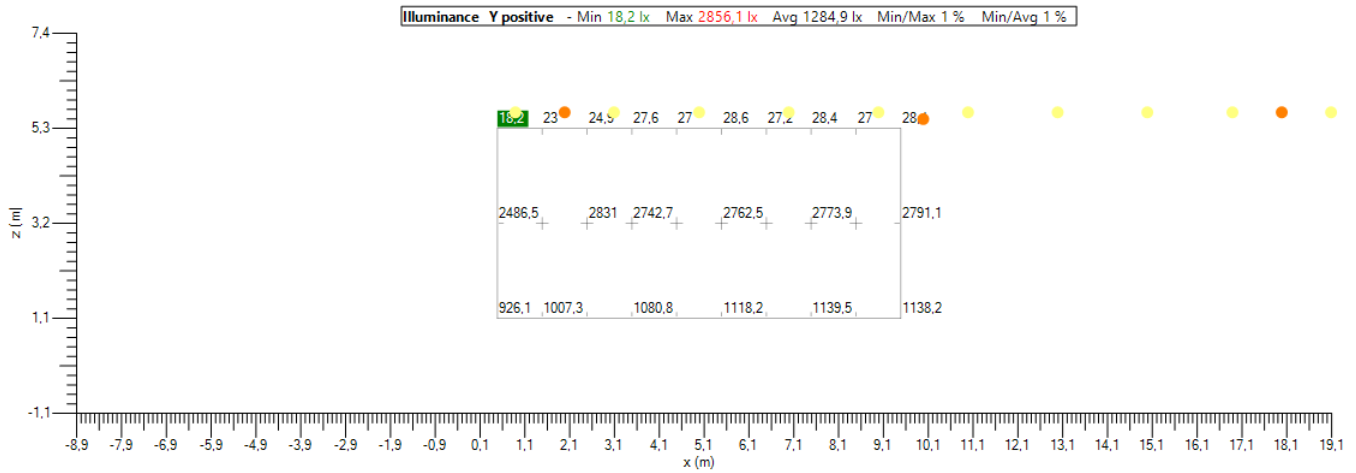
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines



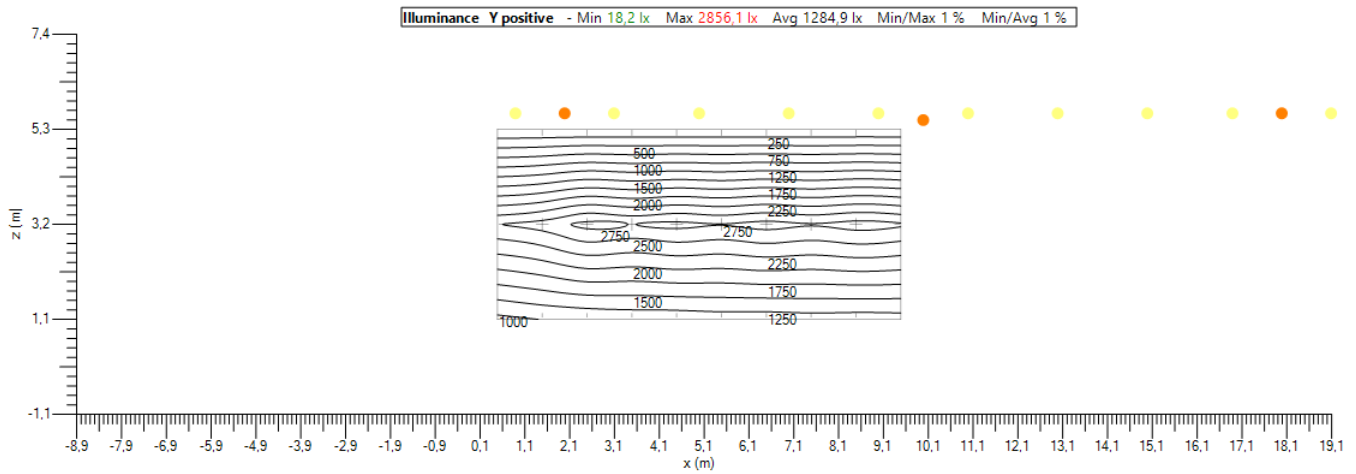
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre



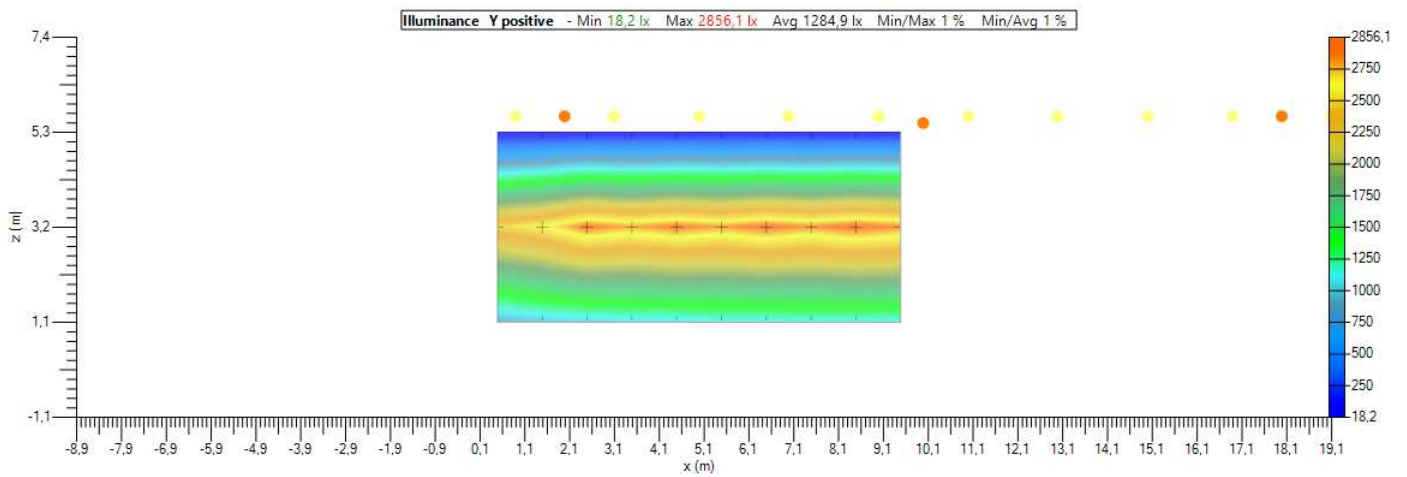
Parete DX - Illuminance - Valori



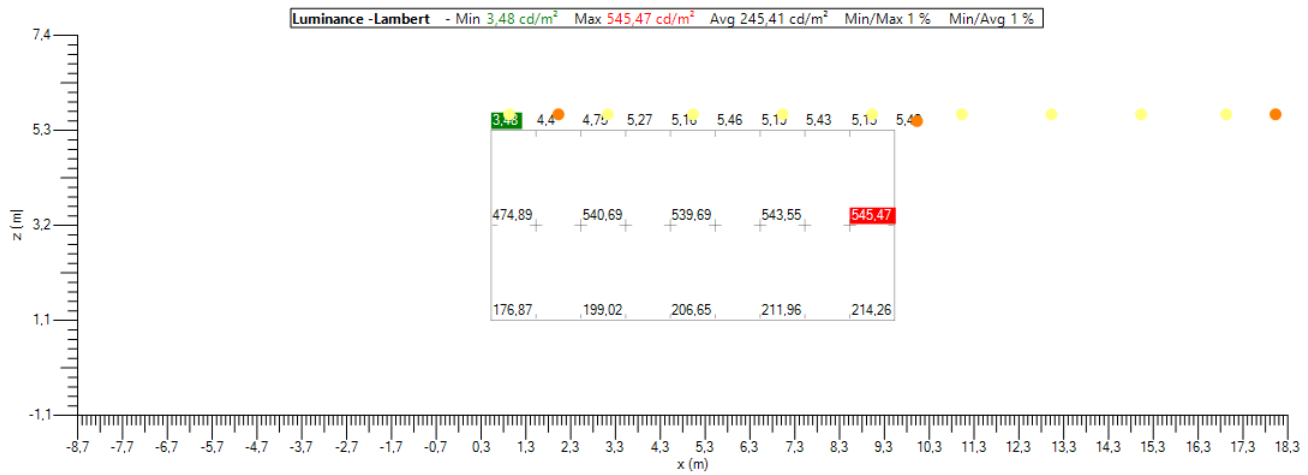
Parete DX - Illuminance - Isolines



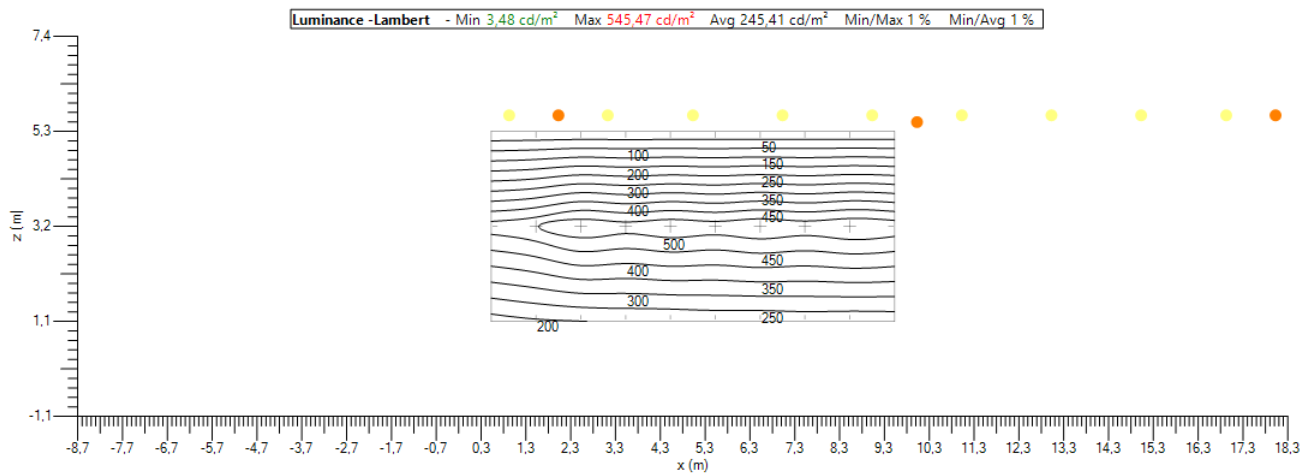
Parete DX - Illuminance - Ombre



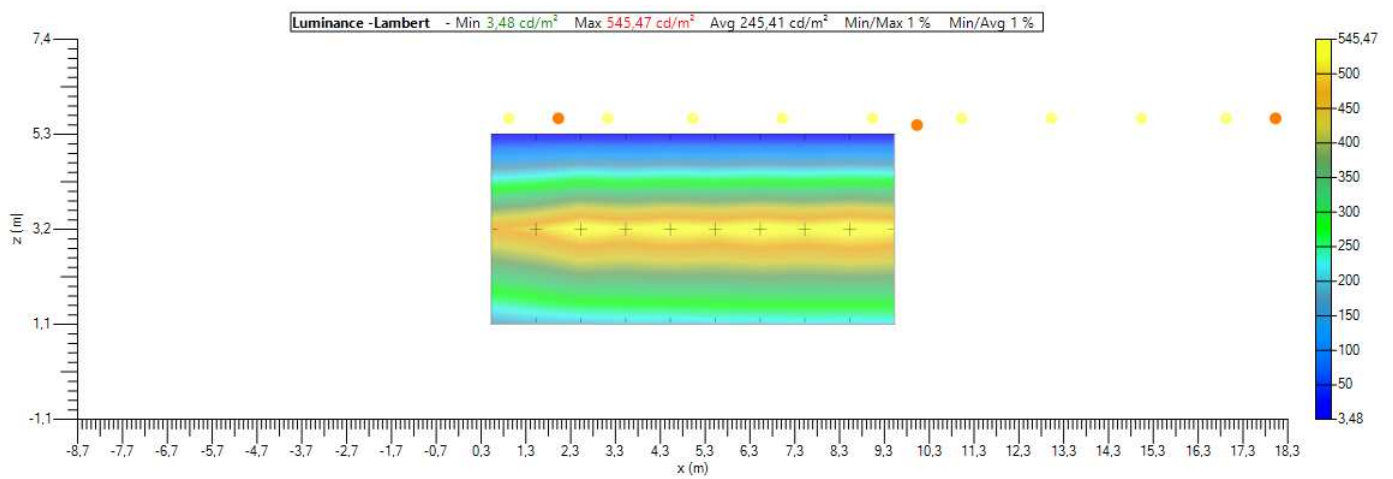
Parete DX - Lambert - Valori



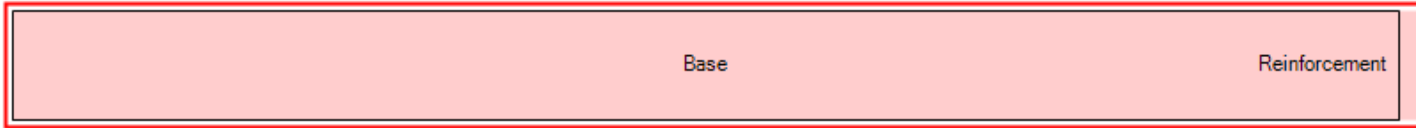
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.4. Base 1



#### Zone information

Name Base 1

Start of calculation 0 m

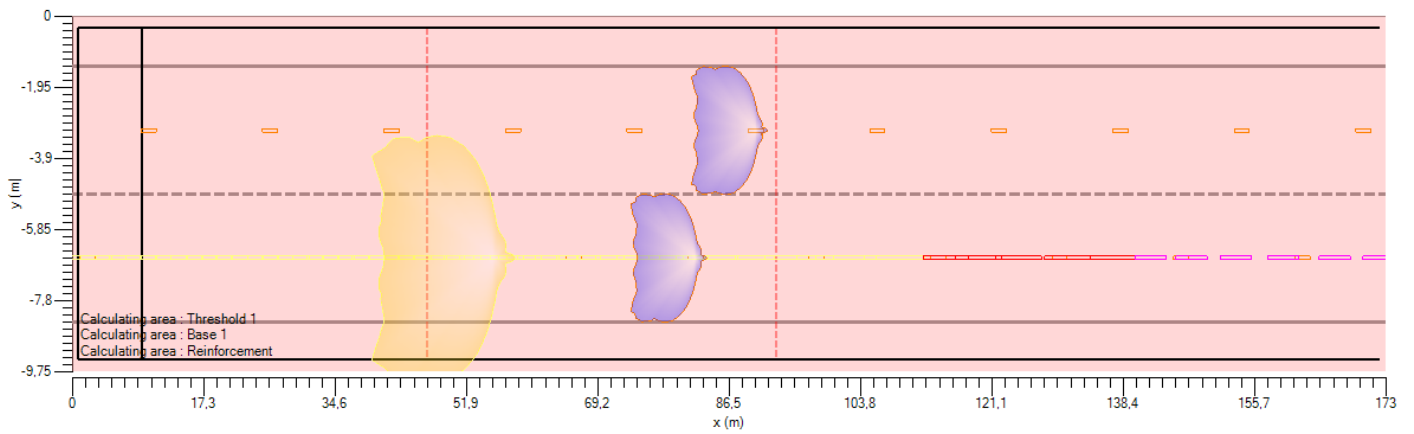
Spacing 1,000 m

Count 10

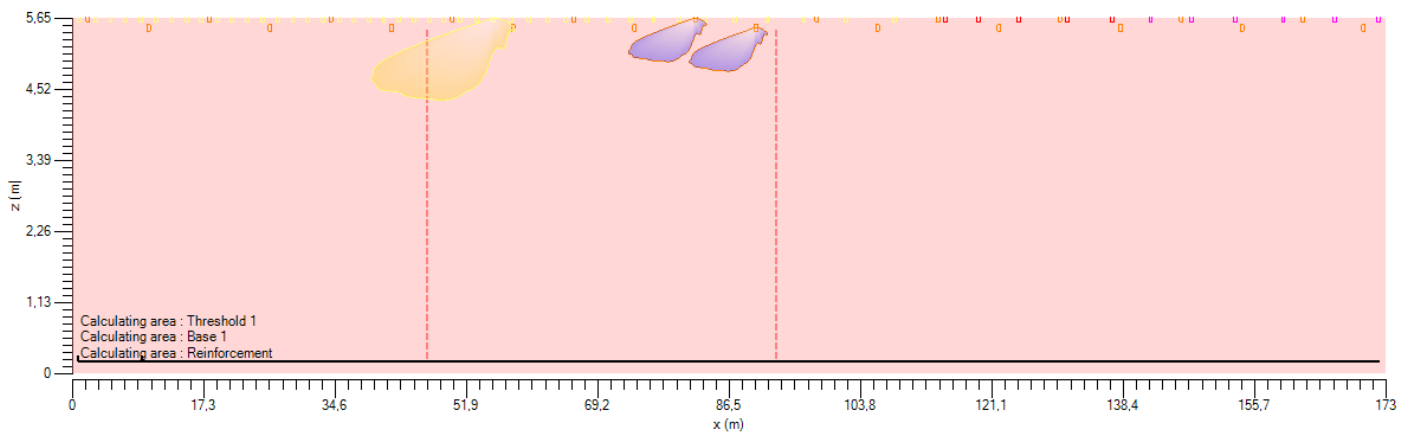
Size 10 m

Filter Base, Emergency

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view





### Parete SX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  25,9 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  0 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  4,94 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  2 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

Min  $N/A$  1,68 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  2,84 cd/m<sup>2</sup>

UI[0]  $N/A$  69 %

UI[1]  $N/A$  73 %

Ug  $N/A$  45 %

Uo  $N/A$  59 %

#### Valori

TI  $N/A$  8 %

### Parete DX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  20,9 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

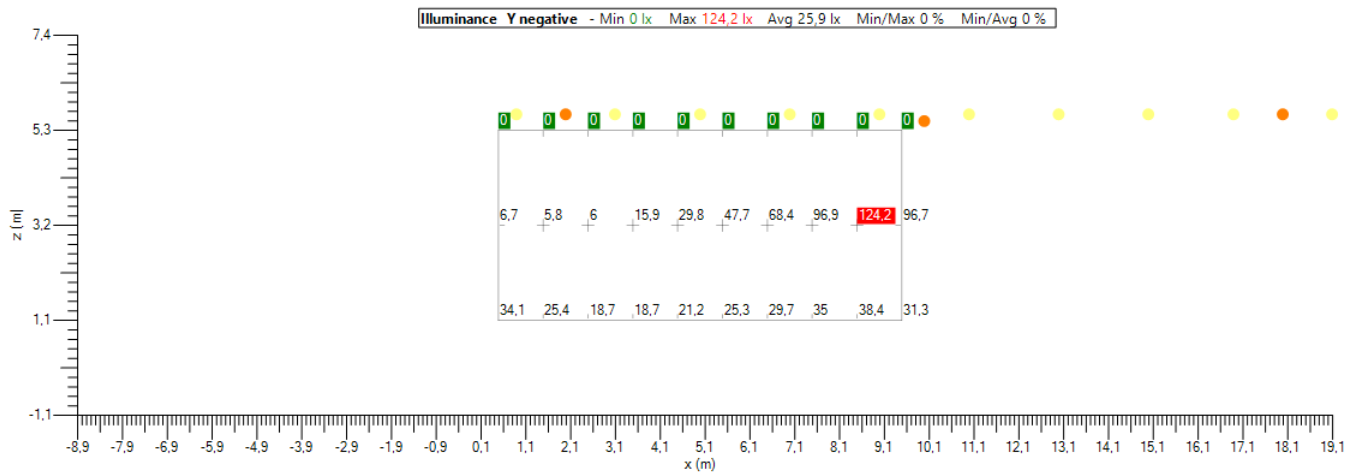
Min  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  3,98 cd/m<sup>2</sup>

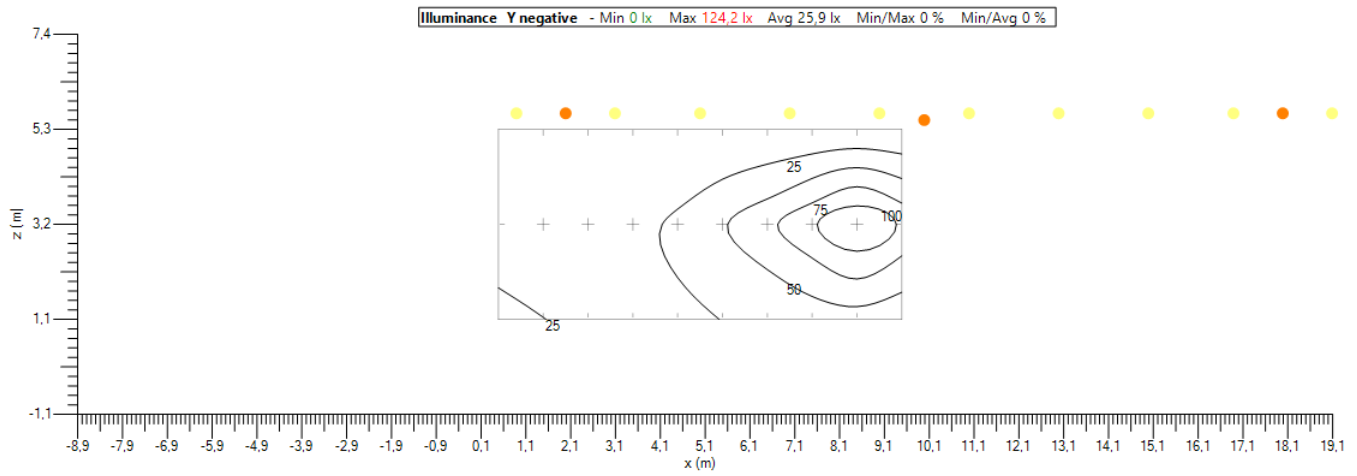
Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  4 %

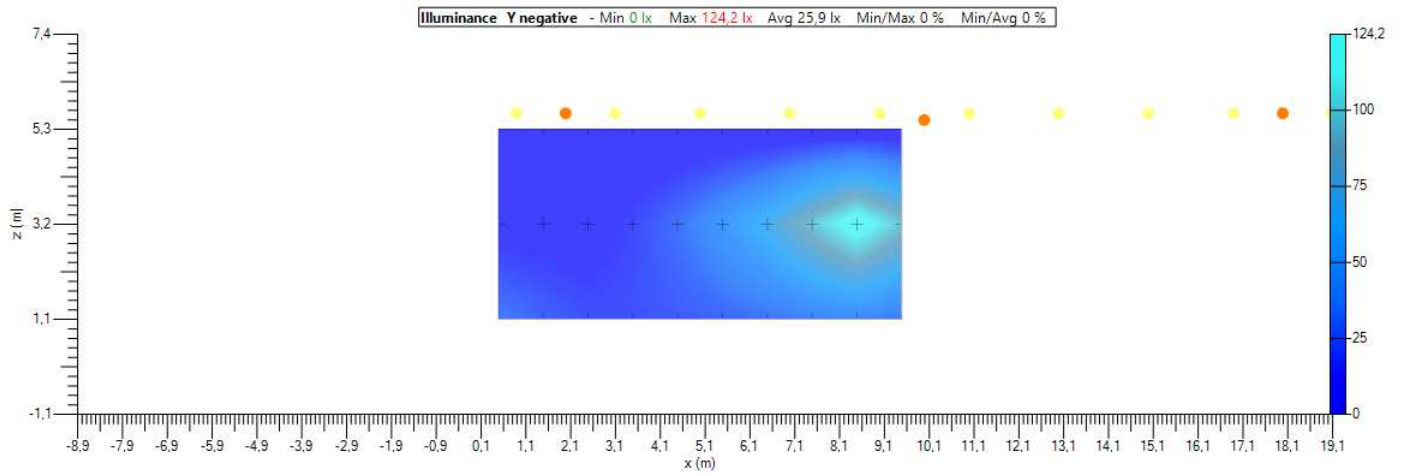
Parete SX - Illuminance - Valori



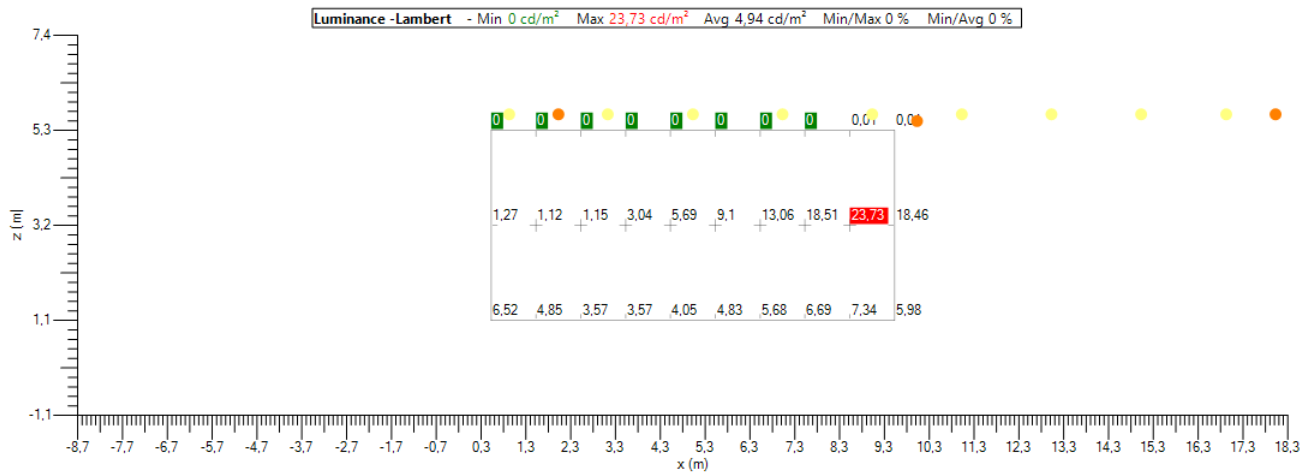
Parete SX - Illuminance - Isolines



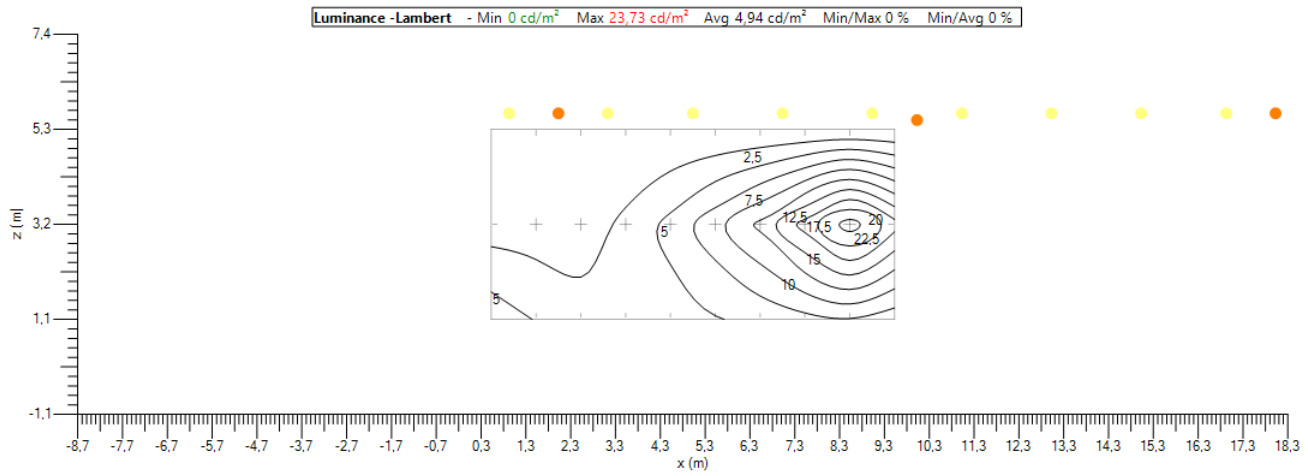
Parete SX - Illuminance - Ombre



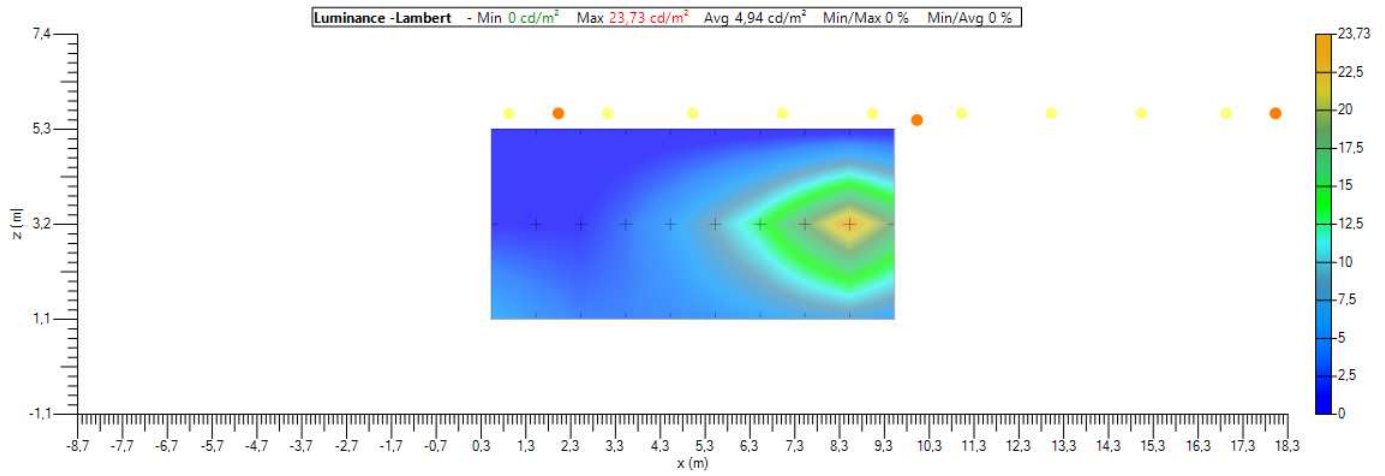
Parete SX - Lambert - Valori



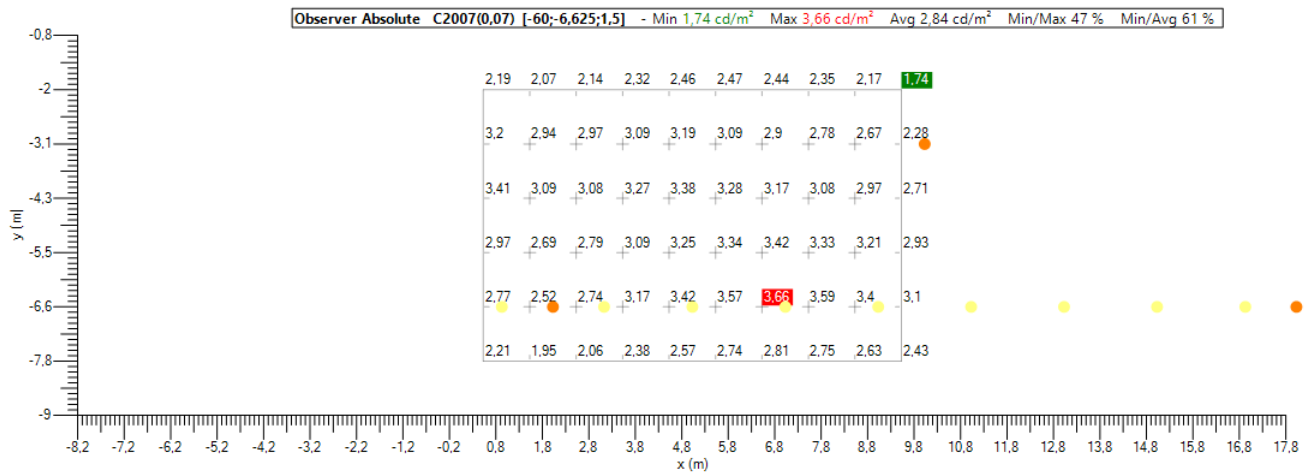
Parete SX - Lambert - Isolines



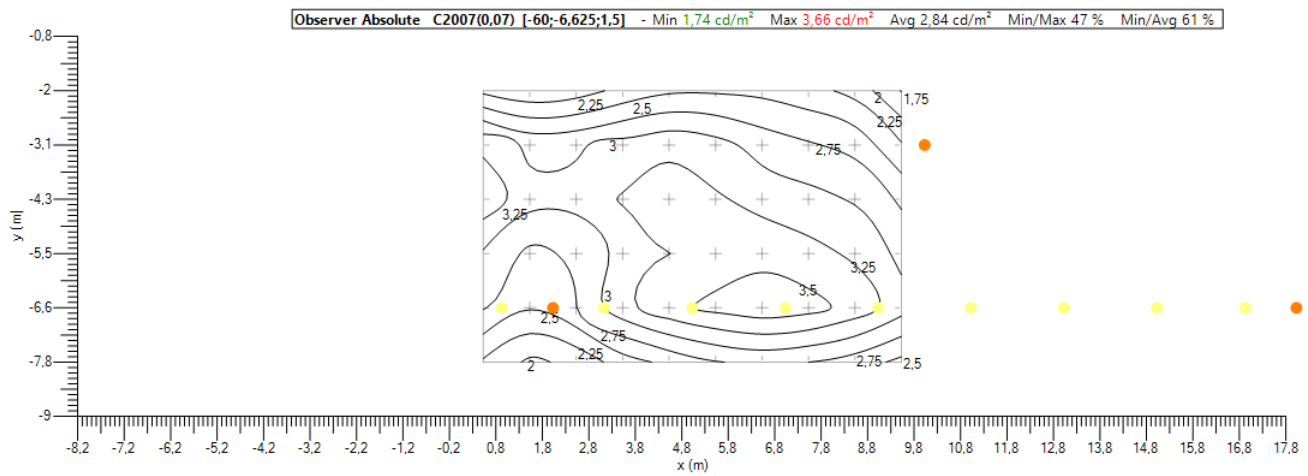
Parete SX - Lambert - Ombre



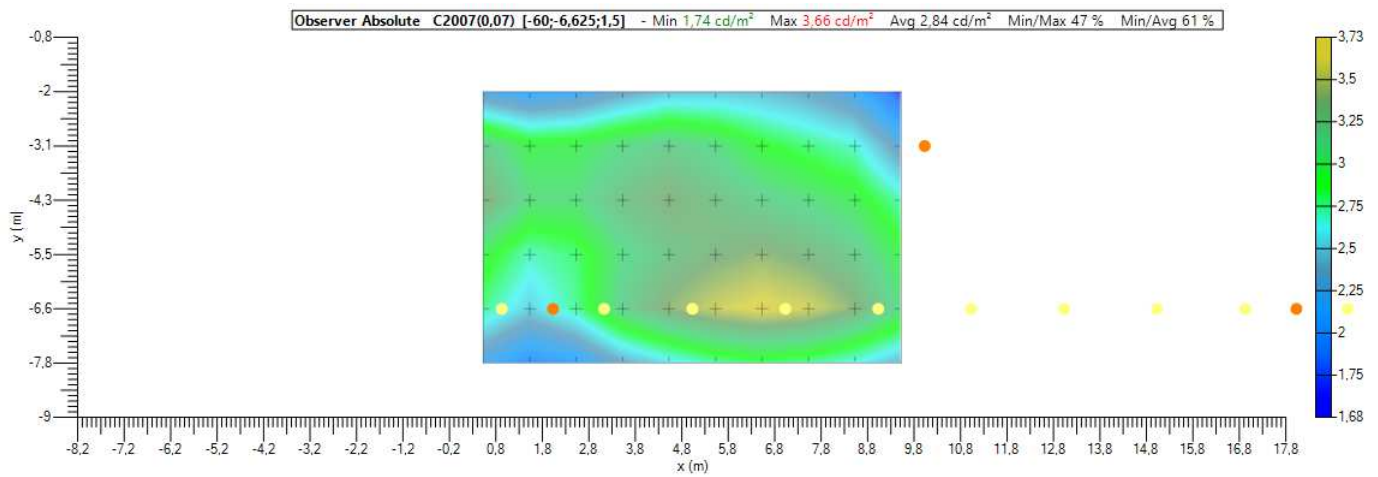
Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori



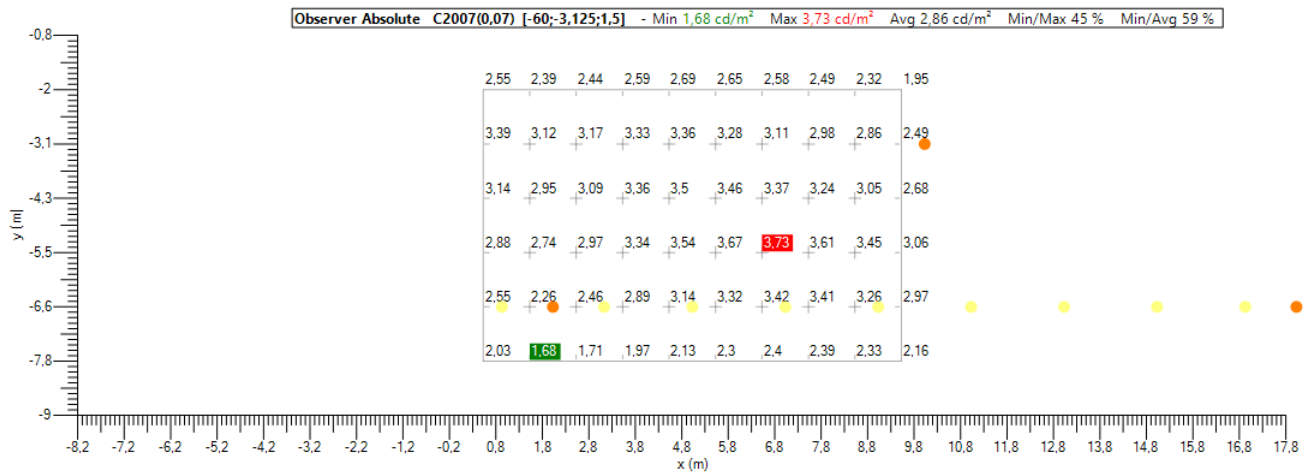
Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines



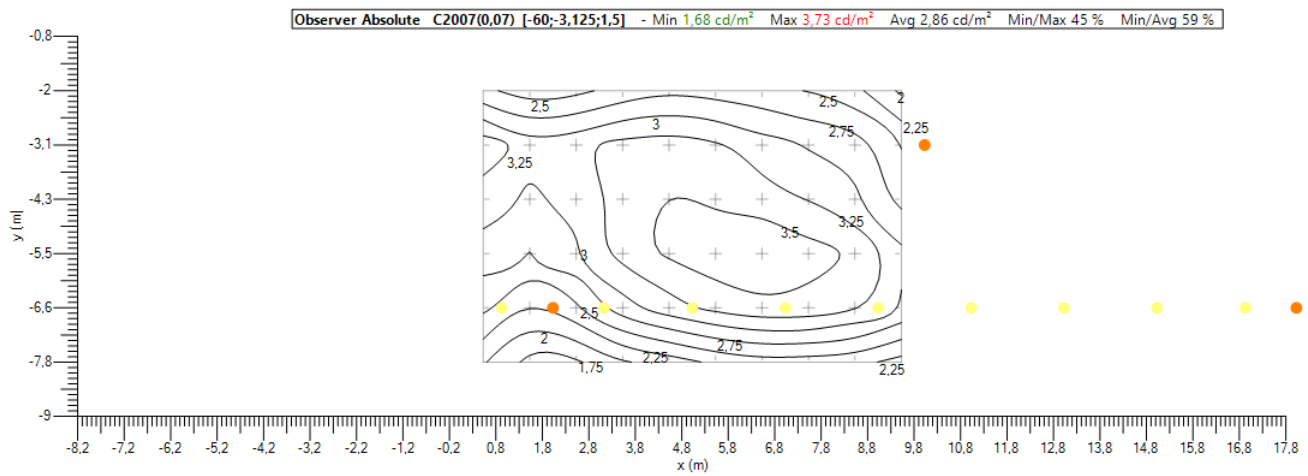
Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre



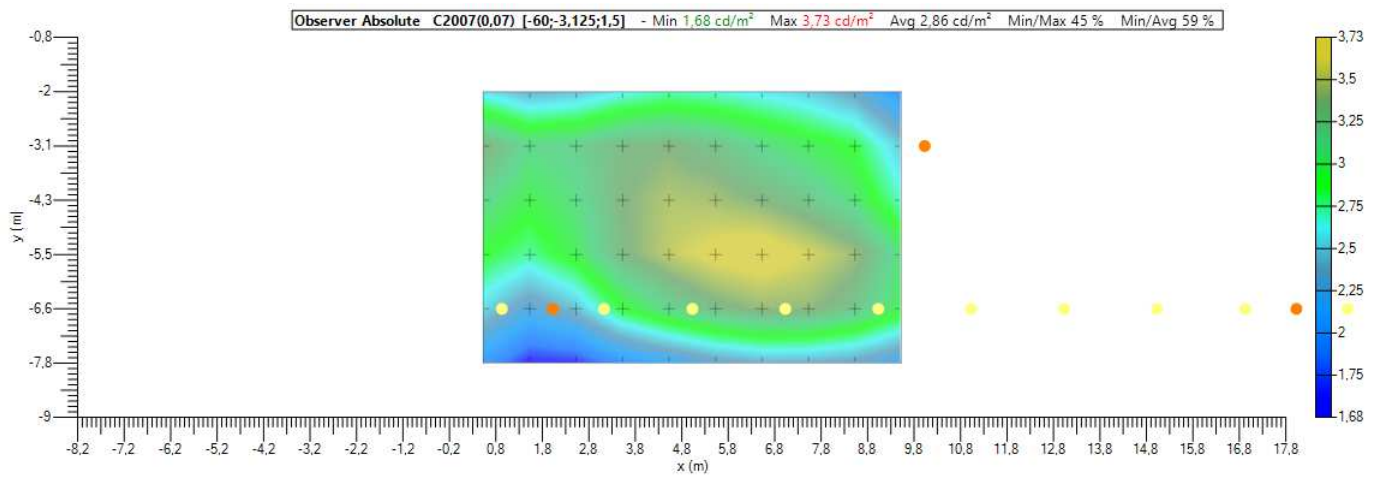
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori



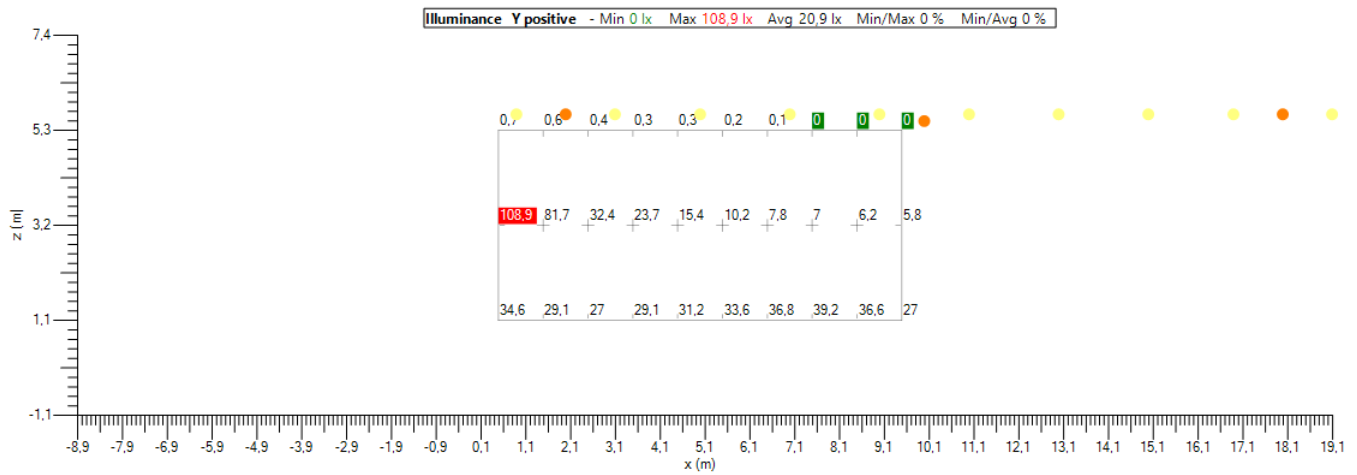
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines



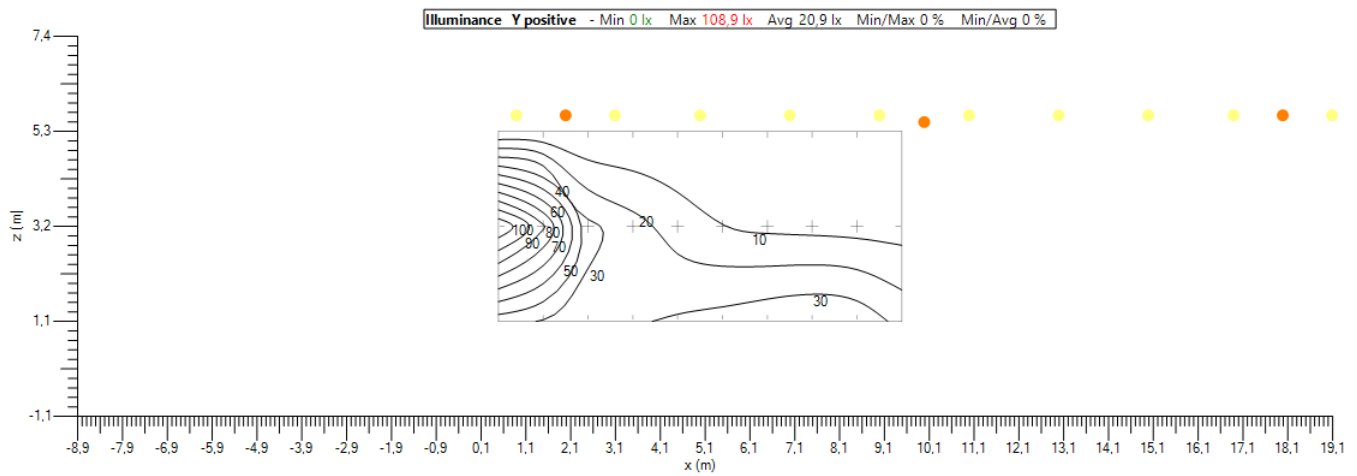
Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre



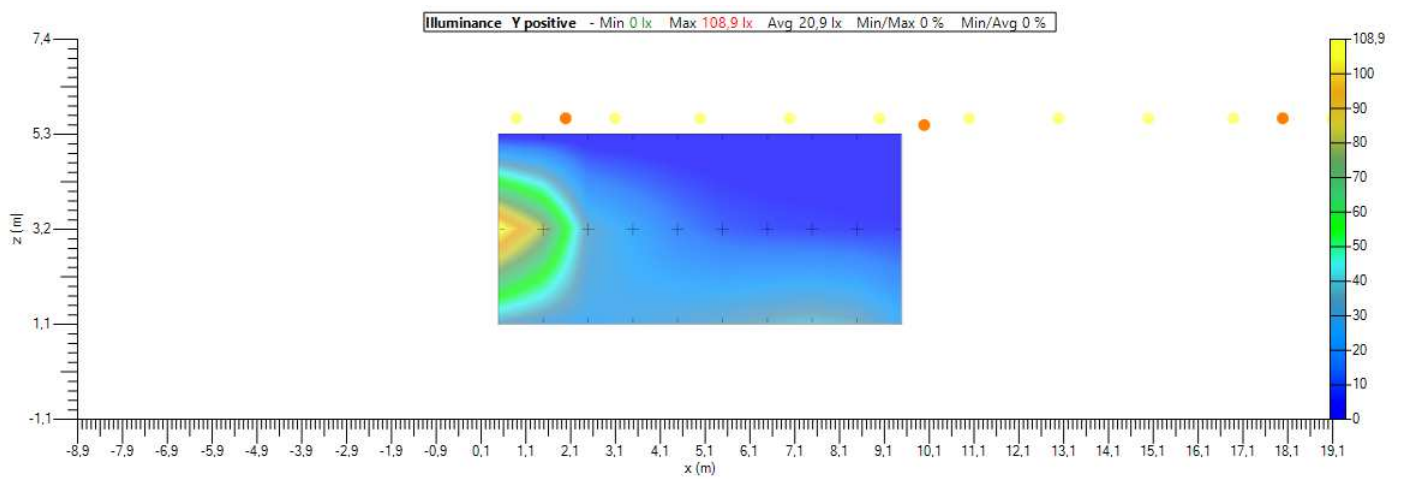
Parete DX - Illuminance - Valori



Parete DX - Illuminance - Isolines



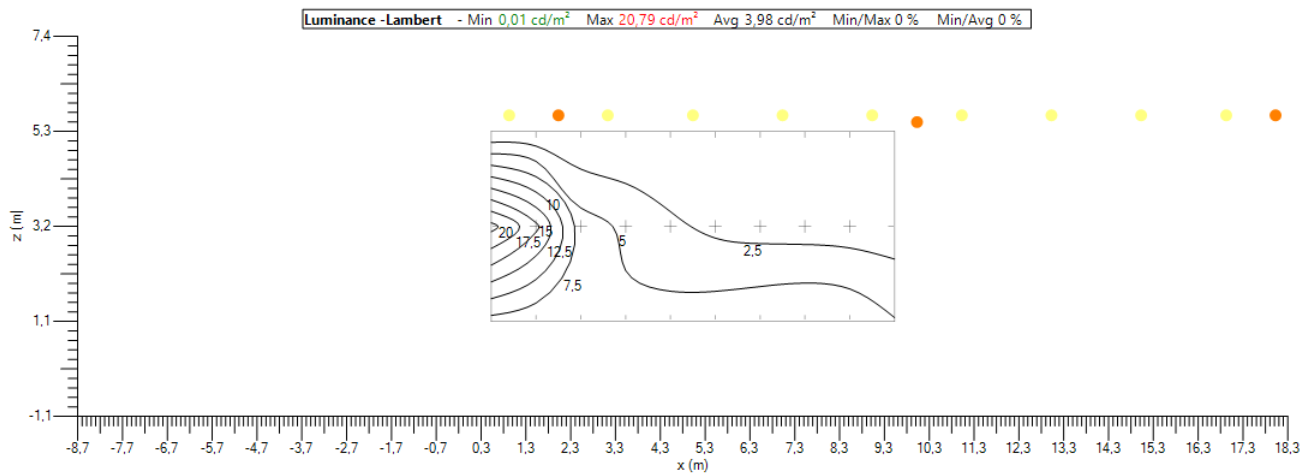
Parete DX - Illuminance - Ombre



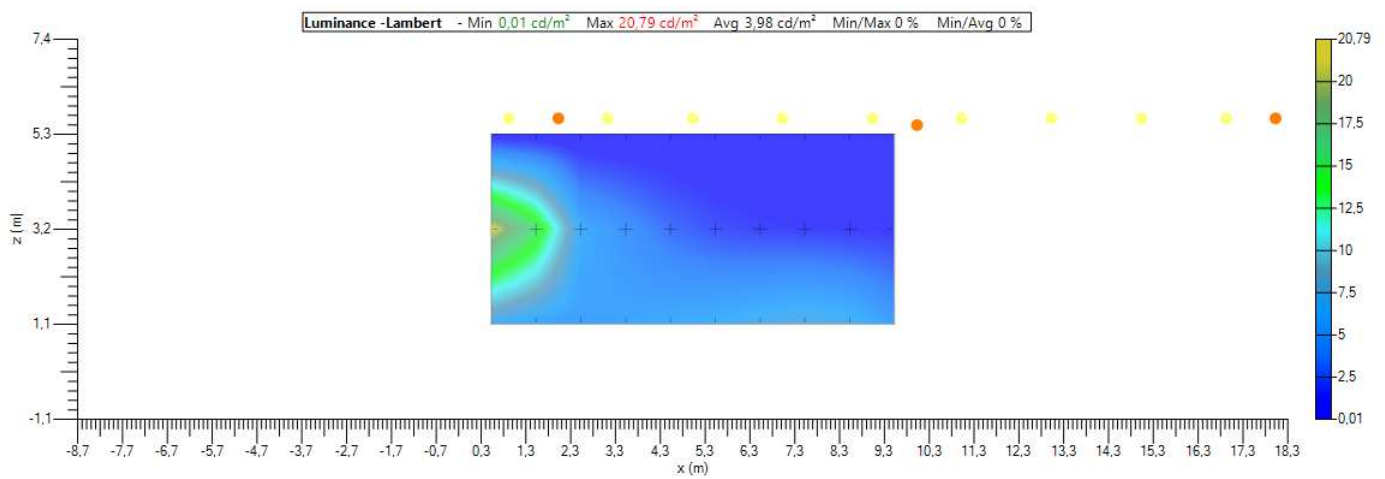
Parete DX - Lambert - Valori



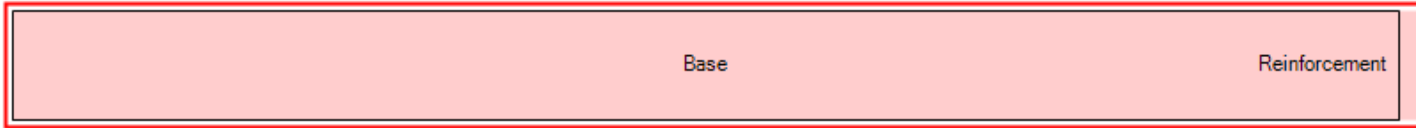
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.5. Reinforcement



#### Zone information

**Name** Reinforcement

**Start of calculation** 0 m

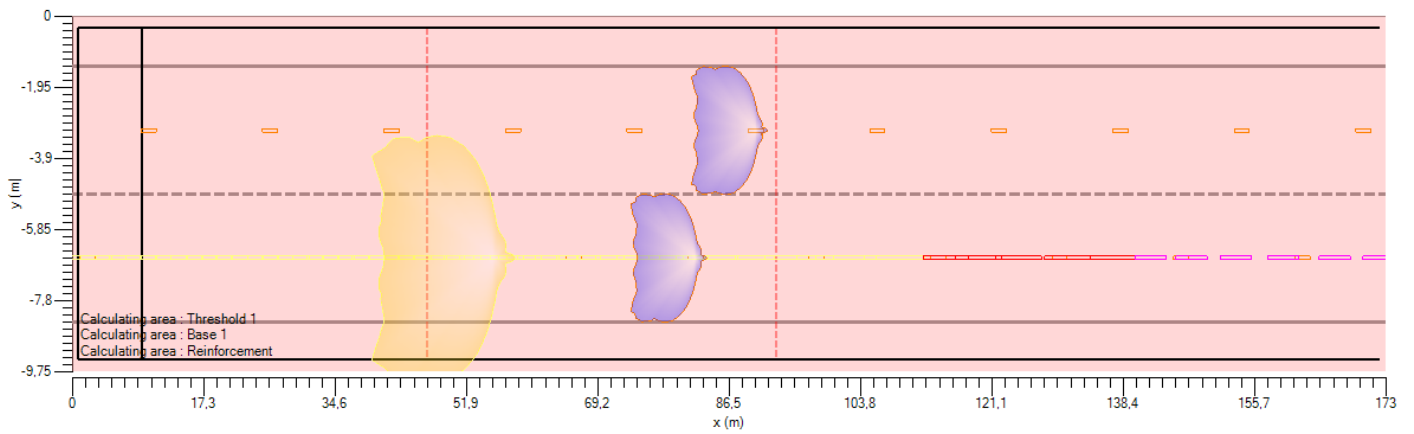
**Spacing** 2,000 m

**Count** 168

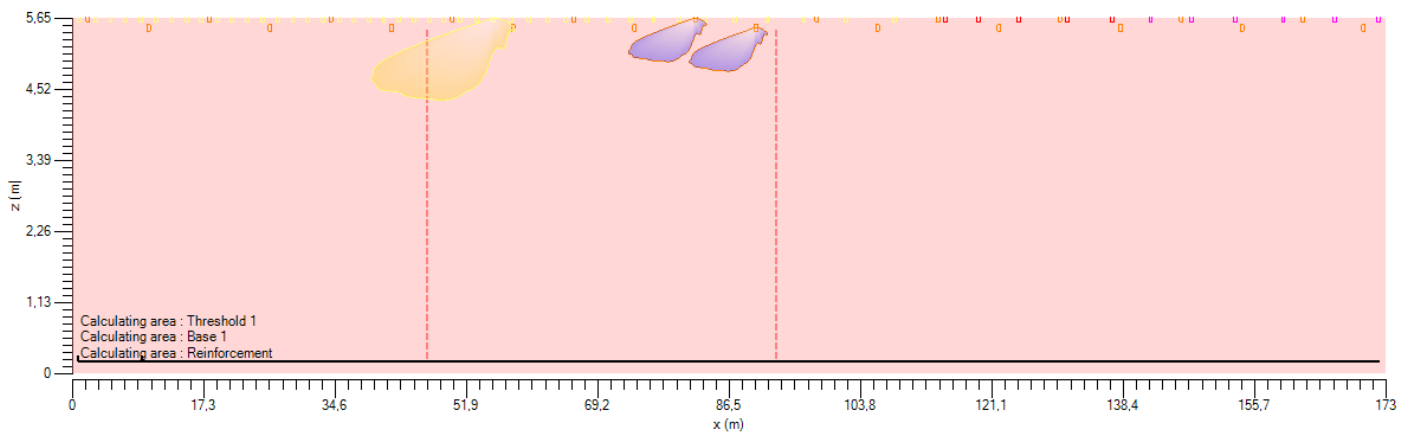
**Size** 336 m

**Filter** Base, Reinforcement

#### Zone overview - Top view

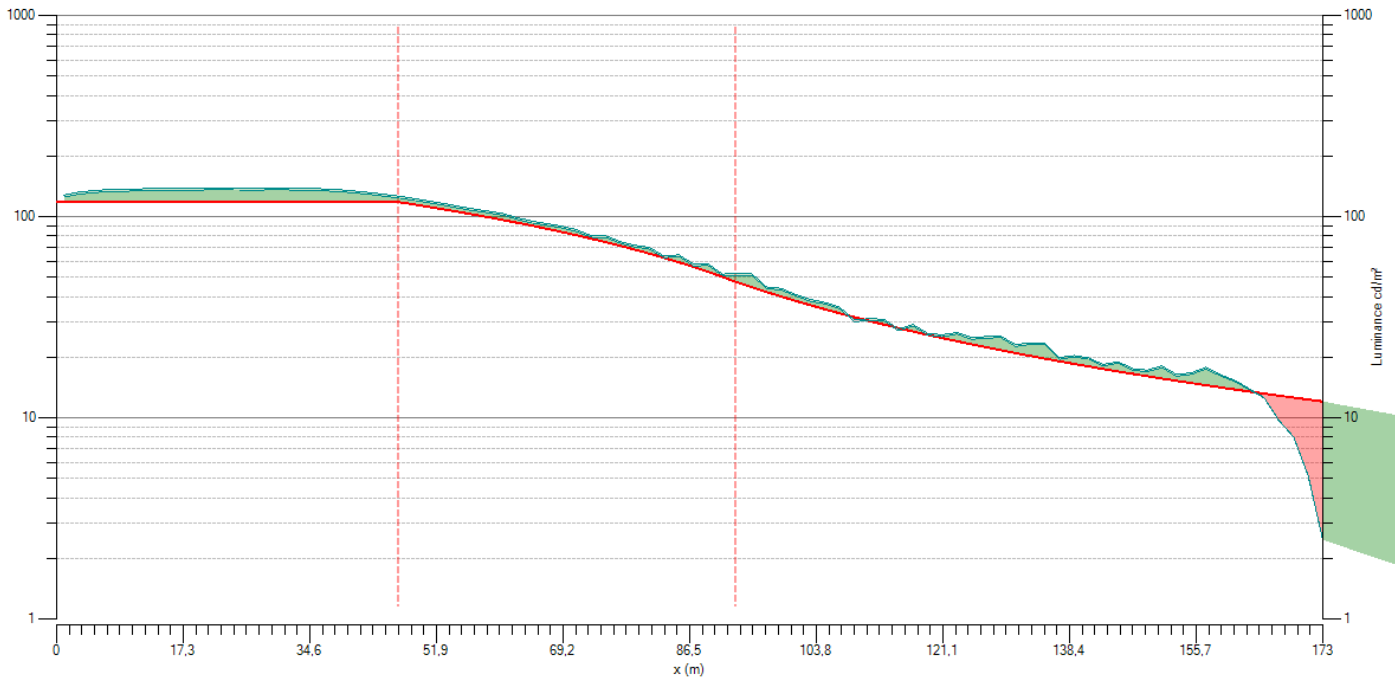


#### Zone overview - Lateral view

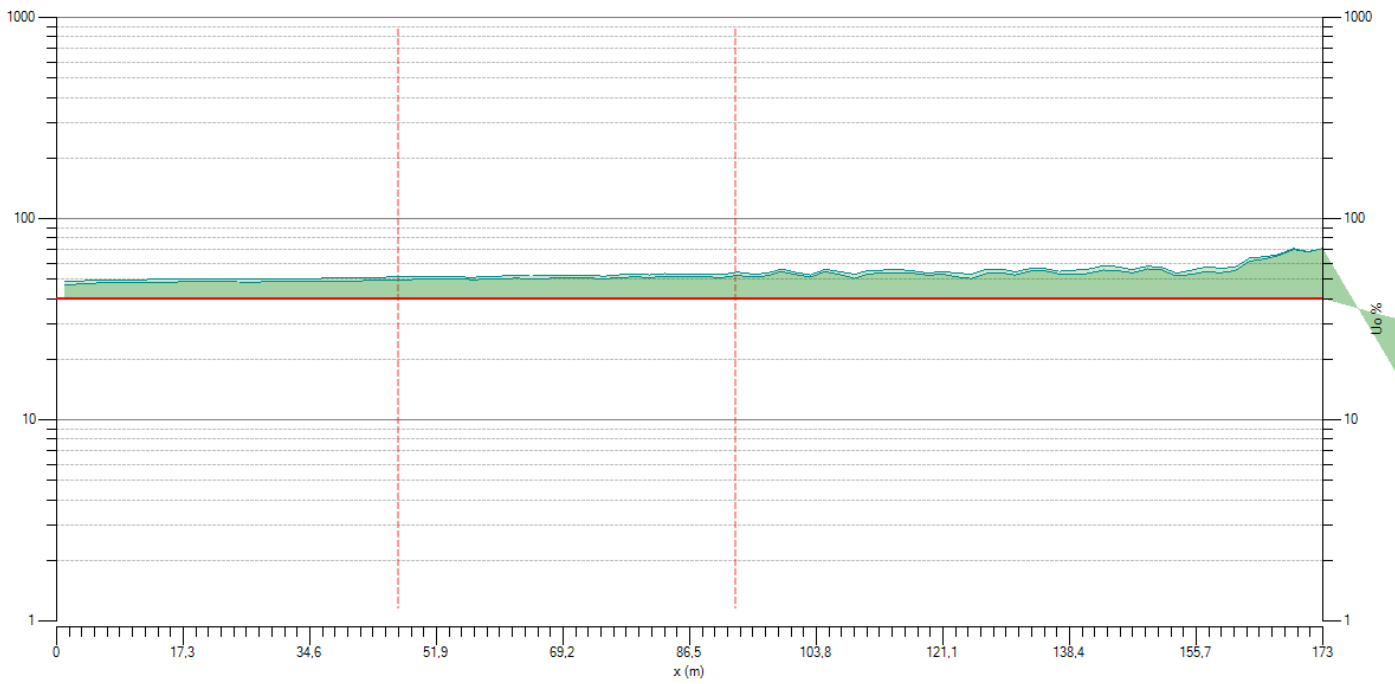




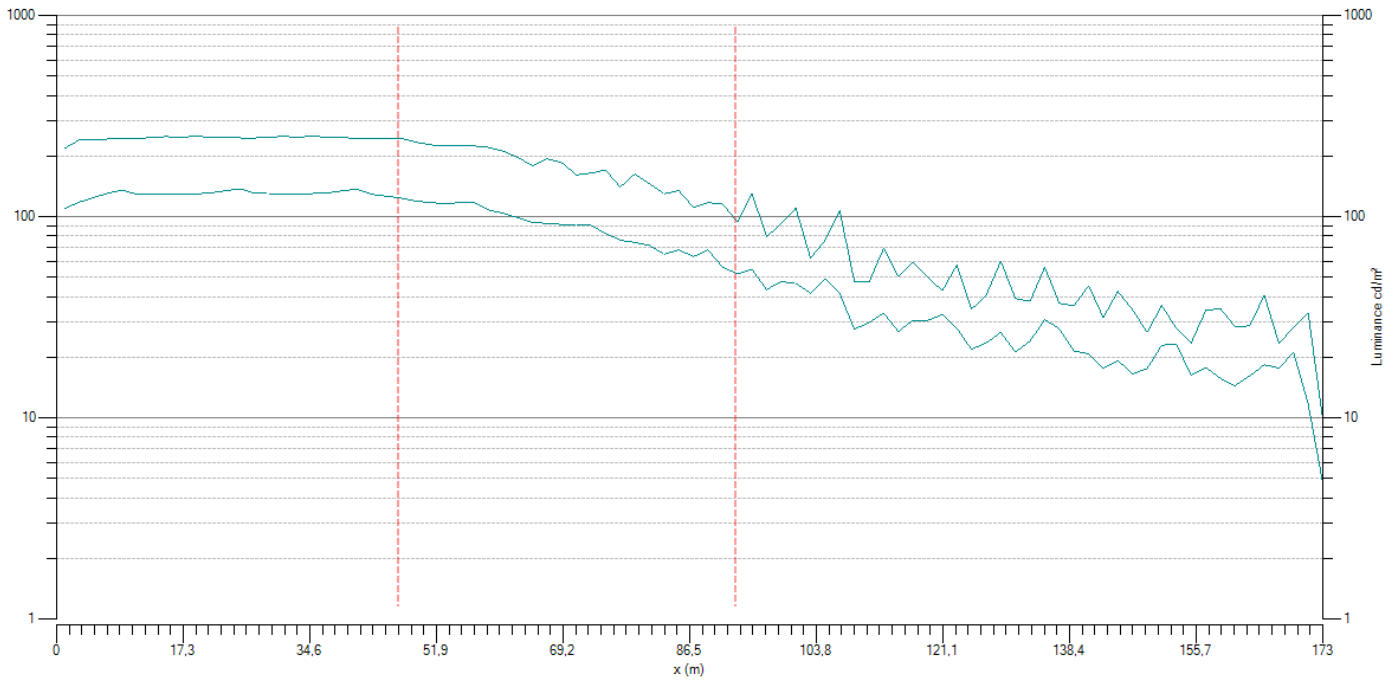
Strada - Luminanza



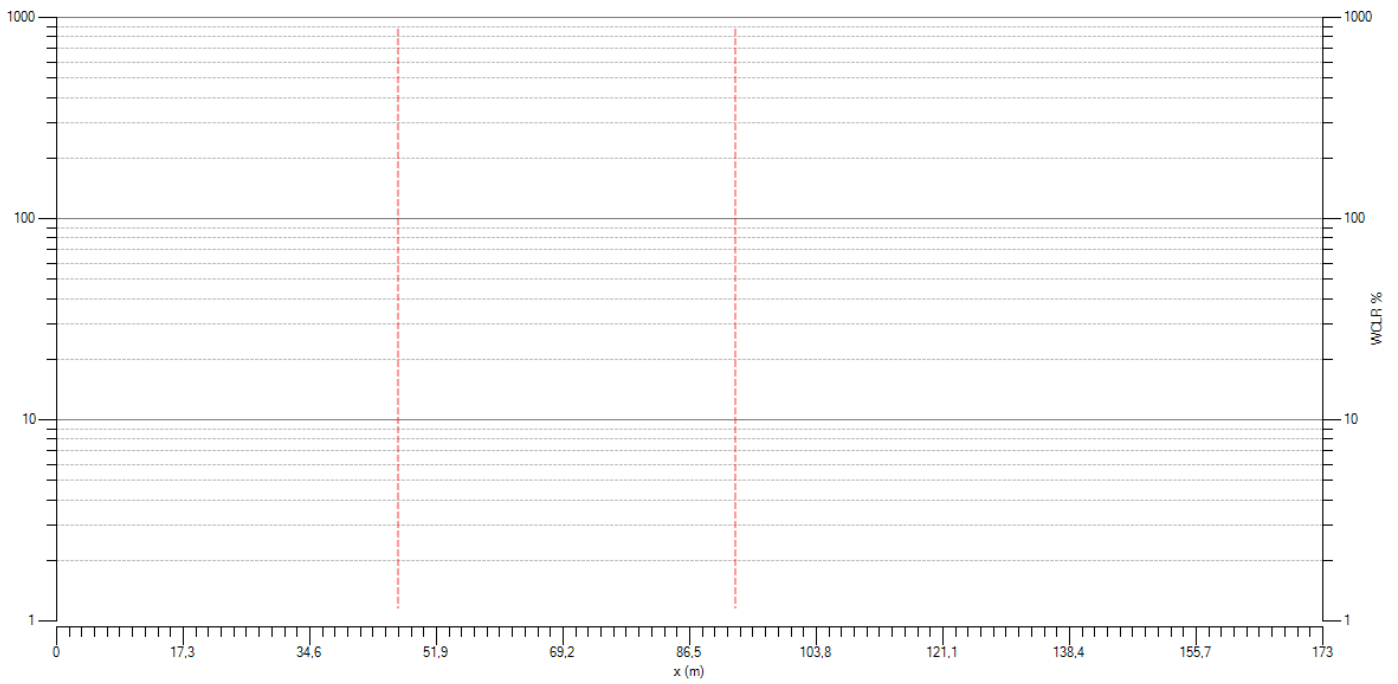
Strada - Uo



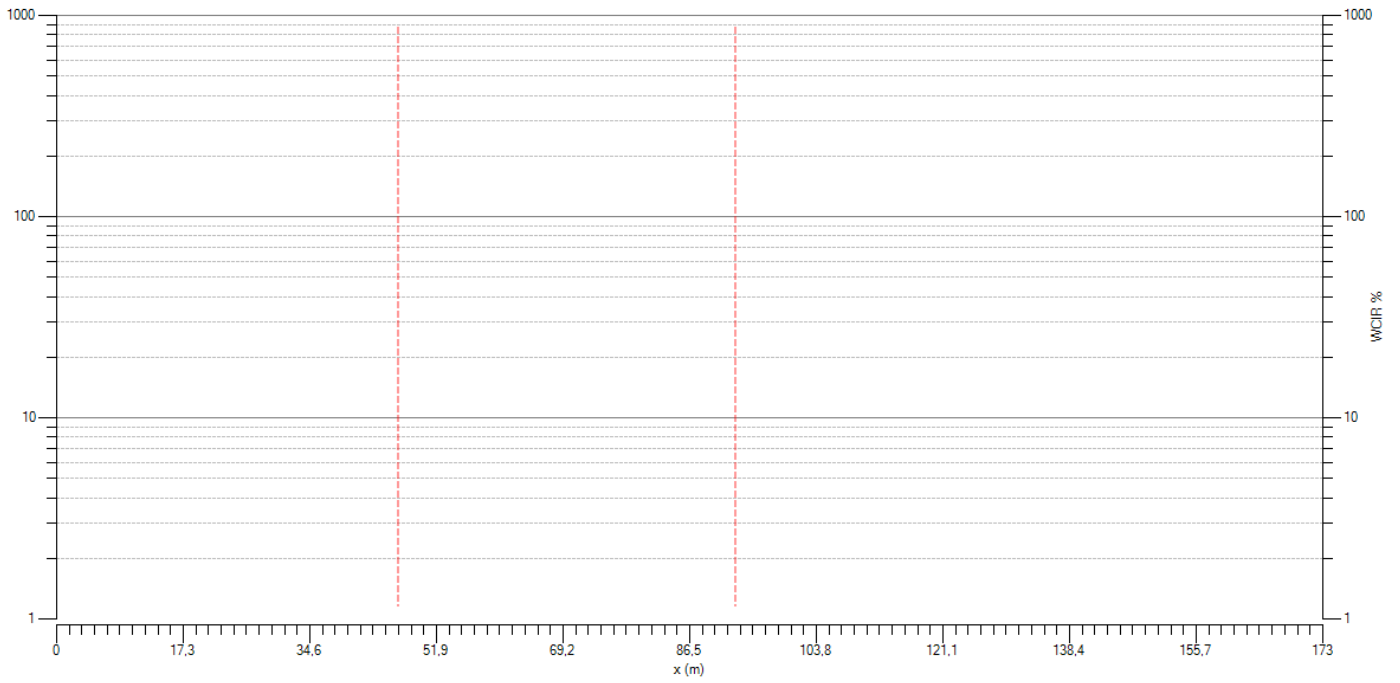
Wall - Luminanza



Wall - WCLR



Wall - WCIR

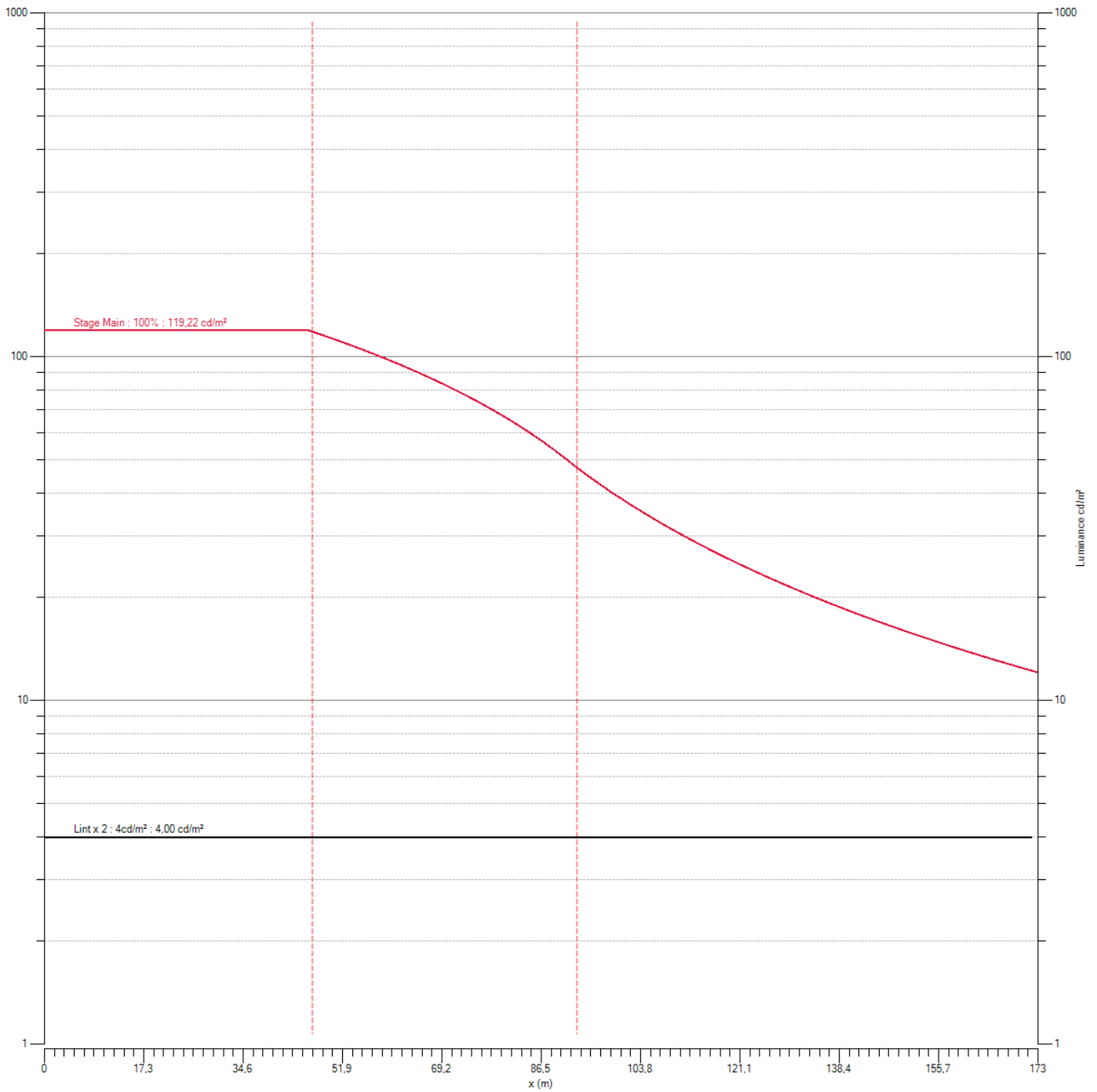


## 4. Stages





### 4.1. Summary

Type	Name	Description	Level [%]	Potenza [kW]
Main	Main		100,00	25,26






### 4.2. Compare curves



## 5. Luminaires summary

Ph. color	Matrice	Descrizione	Flusso di lampada [klm]	Flusso apparecchio [klm]	Efficienza [lm/W]	Qty
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 (1)	7,2	6,1	135	22
	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	28,7	23,6	132	6
	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	5
	470082	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	86,1	70,7	139	43

## 6. Luminaires group

Grp #	Color	Code	Apparecchio	Descrizione	Az [°]	Tl [°]	Rot [°]
1		Base	Base extended Part (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
2		Base	Base extended Part (2)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
3		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (1)	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
4		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (1)	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
5		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (2)	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0

## 7. Luminaires position

Grp #	Posizione			Stages
	X	Y	Z	Main
3	0,900	-6,625	5,650	100
2	2,000	-6,625	5,650	100
3	3,100	-6,625	5,650	100
3	5,000	-6,625	5,650	100
3	7,000	-6,625	5,650	100
3	9,000	-6,625	5,650	100
1	10,000	-3,125	5,500	100
3	11,000	-6,625	5,650	100
3	13,000	-6,625	5,650	100
3	15,000	-6,625	5,650	100
3	16,900	-6,625	5,650	100
2	18,000	-6,625	5,650	100
3	19,100	-6,625	5,650	100
3	21,000	-6,625	5,650	100
3	23,000	-6,625	5,650	100
3	25,000	-6,625	5,650	100
1	26,000	-3,125	5,500	100
3	27,000	-6,625	5,650	100
3	29,000	-6,625	5,650	100
3	31,000	-6,625	5,650	100
3	32,900	-6,625	5,650	100
2	34,000	-6,625	5,650	100
3	35,100	-6,625	5,650	100
3	37,000	-6,625	5,650	100
3	39,000	-6,625	5,650	100
3	41,000	-6,625	5,650	100
1	42,000	-3,125	5,500	100
3	43,000	-6,625	5,650	100
3	45,000	-6,625	5,650	100
3	47,000	-6,625	5,650	100
3	48,900	-6,625	5,650	100
2	50,000	-6,625	5,650	100
3	51,107	-6,625	5,650	100
3	53,248	-6,625	5,650	100
3	55,454	-6,625	5,650	100
3	57,732	-6,625	5,650	100
1	58,000	-3,125	5,500	100
3	60,088	-6,625	5,650	100
3	62,532	-6,625	5,650	100

---

3	64,900	-6,625	5,650	100
2	66,000	-6,625	5,650	100
3	67,725	-6,625	5,650	100
3	70,503	-6,625	5,650	100
3	73,426	-6,625	5,650	100
1	74,000	-3,125	5,500	100
3	76,520	-6,625	5,650	100
3	79,816	-6,625	5,650	100
2	82,000	-6,625	5,650	100
3	83,361	-6,625	5,650	100
3	87,219	-6,625	5,650	100
1	90,000	-3,125	5,500	100
3	91,485	-6,625	5,650	100
3	96,319	-6,625	5,650	100
2	98,000	-6,625	5,650	100
3	101,867	-6,625	5,650	100
1	106,000	-3,125	5,500	100
3	108,264	-6,625	5,650	100
2	114,000	-6,625	5,650	100
4	115,000	-6,625	5,650	100
4	119,283	-6,625	5,650	100
1	122,000	-3,125	5,500	100
4	124,615	-6,625	5,650	100
2	130,000	-6,625	5,650	100
4	131,000	-6,625	5,650	100
4	136,969	-6,625	5,650	100
1	138,000	-3,125	5,500	100
5	141,995	-6,625	5,650	100
2	146,000	-6,625	5,650	100
5	147,373	-6,625	5,650	100
5	153,169	-6,625	5,650	100
1	154,000	-3,125	5,500	100
5	159,428	-6,625	5,650	100
2	162,000	-6,625	5,650	100
5	166,198	-6,625	5,650	100
1	170,000	-3,125	5,500	100
5	172,000	-6,625	5,650	100

# Galleria Romanella - Lato Est

---

**Standard** CIE 88

**Progettista**

**Progetto #**

**Studio #**

**Data**



## Tabella dei contenuti

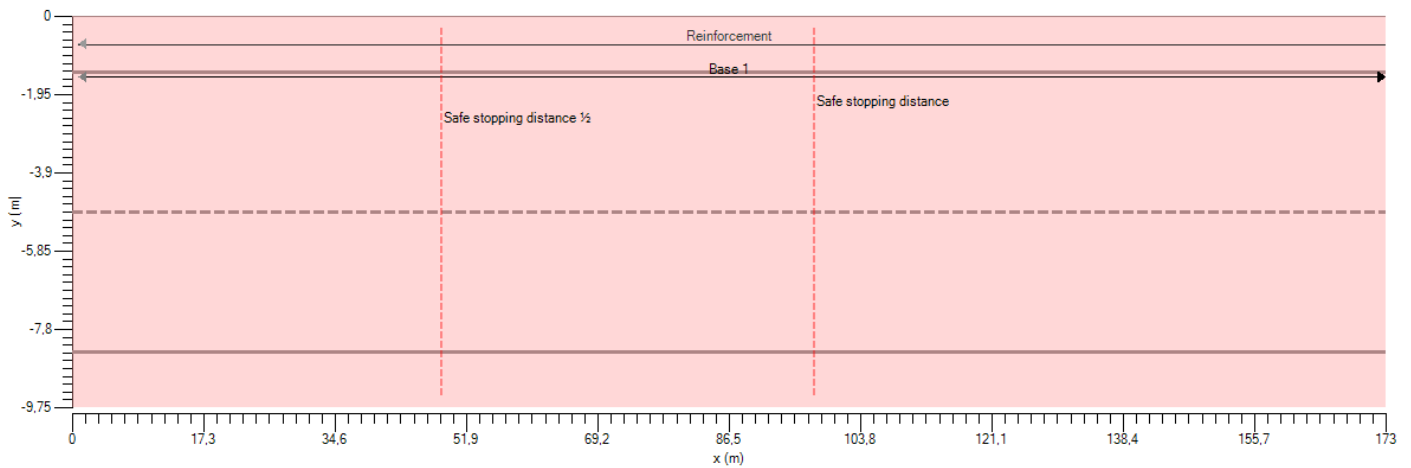
1.	Tunnel information .....	3
1.1.	Tunnel description.....	3
1.2.	Longitudinal view .....	3
1.3.	Section description.....	4
2.	Fixtures.....	6
2.1.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1).....	6
2.2.	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	7
2.3.	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	7
2.4.	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082 .....	8
3.	Calculations .....	9
3.1.	Calculation rule summary.....	9
3.2.	Global .....	10
3.3.	Threshold 1.....	14
3.4.	Base 1 .....	22
3.5.	Reinforcement.....	30
4.	Stages .....	34
4.1.	Summary .....	34
4.2.	Compare curves.....	34
5.	Luminaires summary.....	35
6.	Luminaires group .....	35
7.	Luminaires position.....	36

# 1. Tunnel information

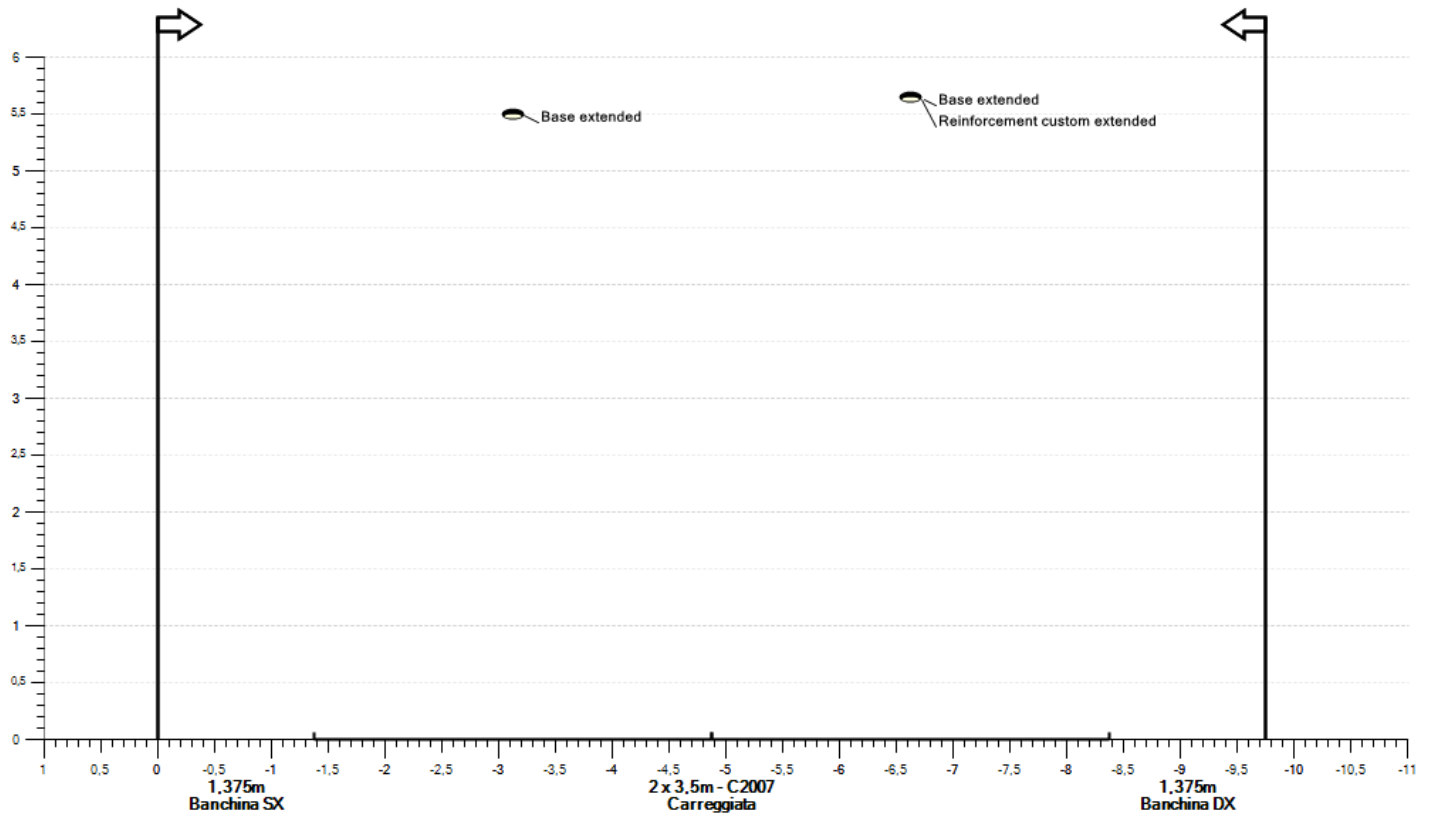
## 1.1. Tunnel description

**Speed** 90 km/h  
**Safe stopping distance** 97 m  
**Lth** 121,07 cd/m<sup>2</sup>  
**Lint** 2,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Lnight** 1,00 cd/m<sup>2</sup>  
**Transition zone end at** 2,0 x Lint  
**Total length** 173,000 m  
**Reinforcement length** 335,119 m

## 1.2. Longitudinal view



### 1.3. Section description



*Parete SX*

**Type** Wall left

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

*Banchina SX*

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

*Carreggiata*

**Type** Multi lanes

**# of lanes** 2

**Lanes width** 3,500 m

**Surface type** C2007 - Qo : 0,07

*Banchina DX*

**Type** Neutral

**Width** 1,375 m

*Parete DX*

**Type** Wall right

**Height** 6,350 m

**Material** Diffuse - 60% - Rho : 0,6

## 2. Fixtures

### 2.1. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)

**Tipologia** TFLEX BASE

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 20 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 7,2 klm

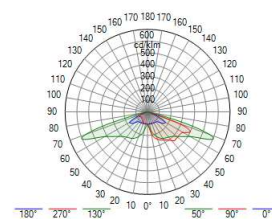
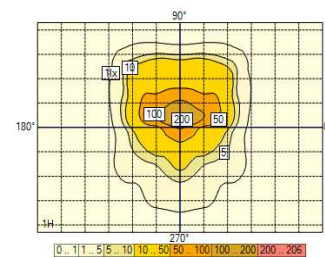
**Potenza** 45,5 W

**FM** 0,80

**Matrice** 491722

**Flusso apparecchio** 6,136 klm

**Efficienza** 135 lm/W



## 2.2. TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 1

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 80 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 28,7 klm

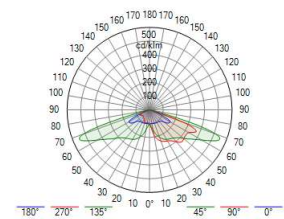
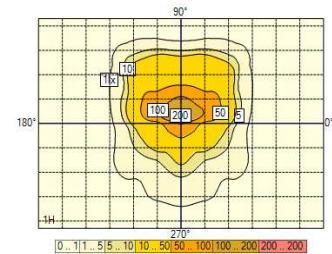
**Potenza** 178,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 23,572 klm

**Efficienza** 132 lm/W



## 2.3. TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 2

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 120 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 43,1 klm

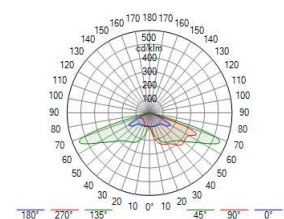
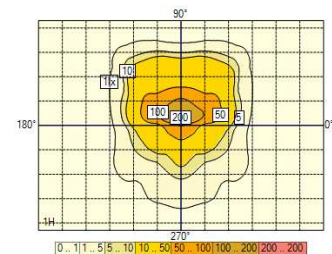
**Potenza** 260,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 35,358 klm

**Efficienza** 136 lm/W



## 2.4. TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

**Tipologia** TFLEX COMBI 3

**Riflettore** 5353

**Sorgente** 240 LEDs 700mA NW740

**Protettore** Flat glass

**Flusso di lampada** 86,1 klm

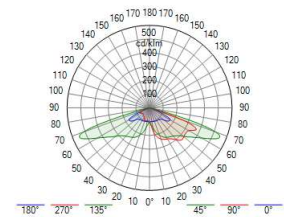
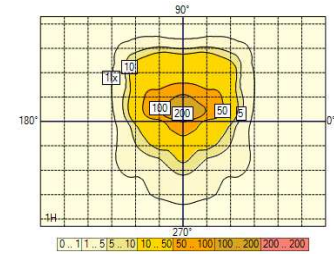
**Potenza** 508,0 W

**FM** 0,80

**Matrice** 470082

**Flusso apparecchio** 70,716 klm

**Efficienza** 139 lm/W



## 3. Calculations

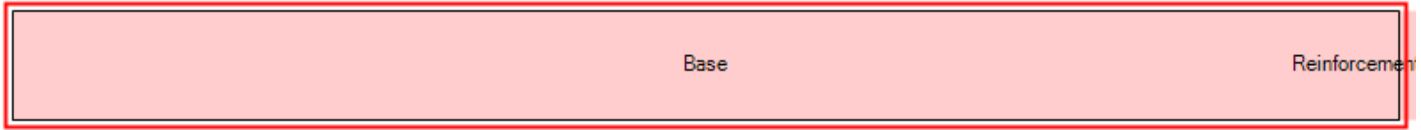
### 3.1. Calculation rule summary

Segment	Zone	Class	Description
Parete SX	Threshold 1	-	-
Parete SX	Base 1	-	-
Carreggiata	Threshold 1	-	-
Carreggiata	Base 1	-	-
Parete DX	Threshold 1	-	-
Parete DX	Base 1	-	-

LU : Luminanza / LUL : Luminanza / WCLR : Wall-Carriageway Luminance Ratio / WCIR : Wall-Carriageway Illuminance Ratio / CRC : Contrast revealing coefficient (qc)



### 3.2. Global



#### Zone information

Name Global

Start of calculation 0 m

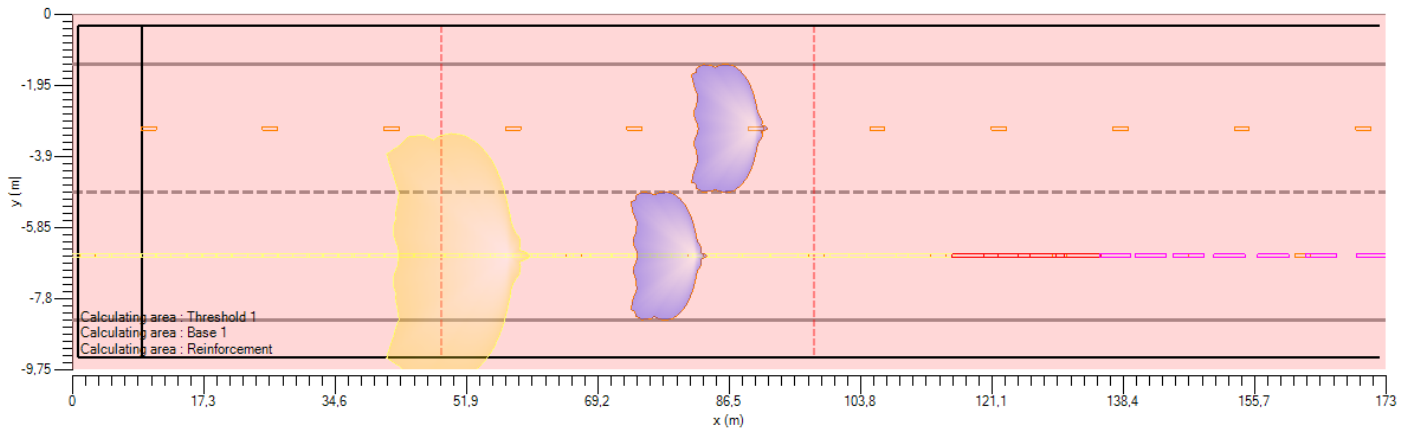
Spacing 2,000 m

Count 126

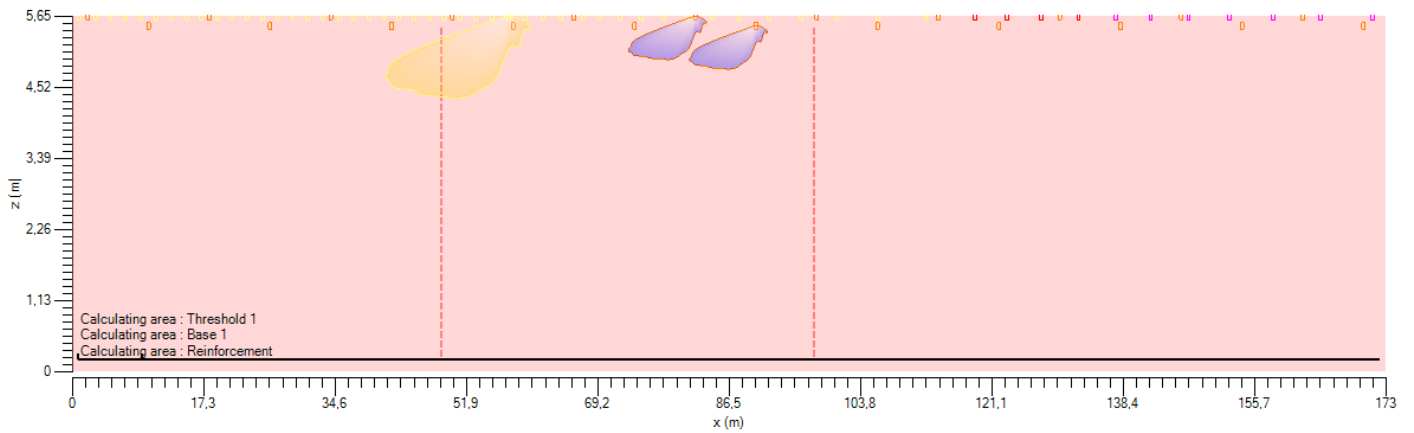
Size 252 m

Filter All

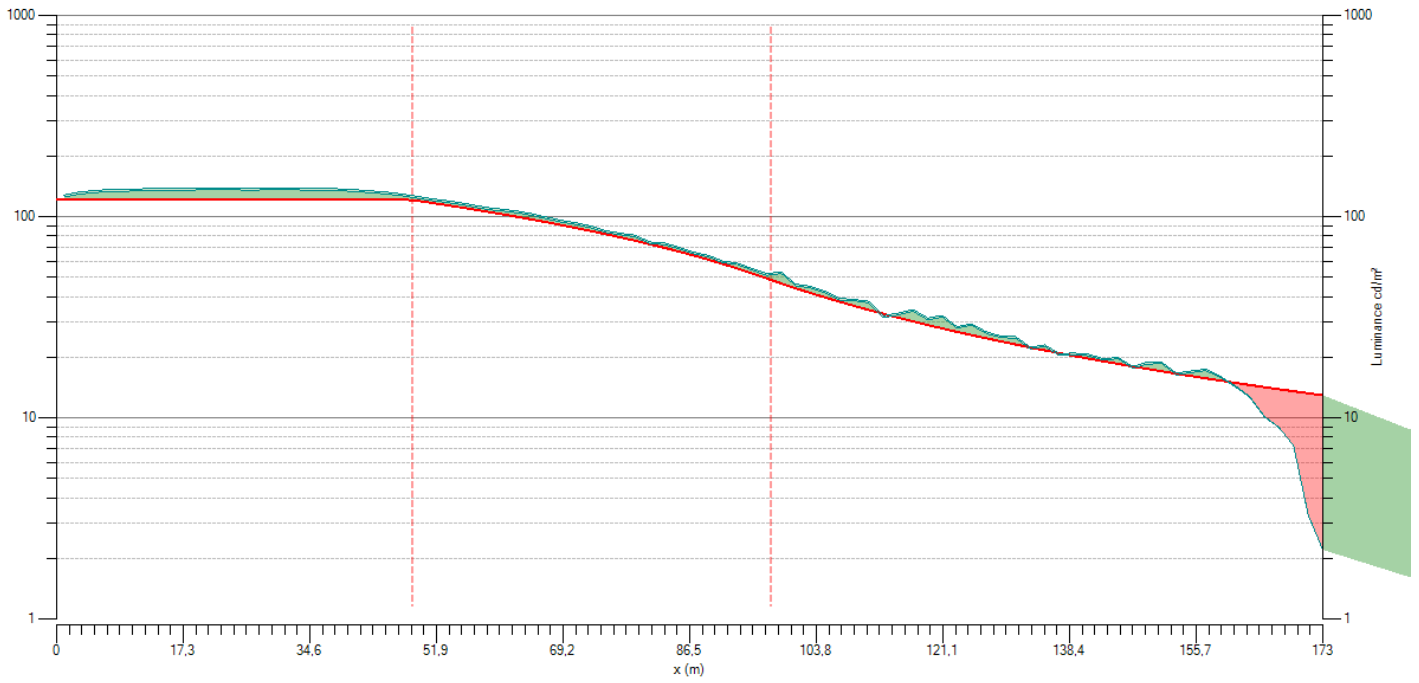
#### Zone overview - Top view



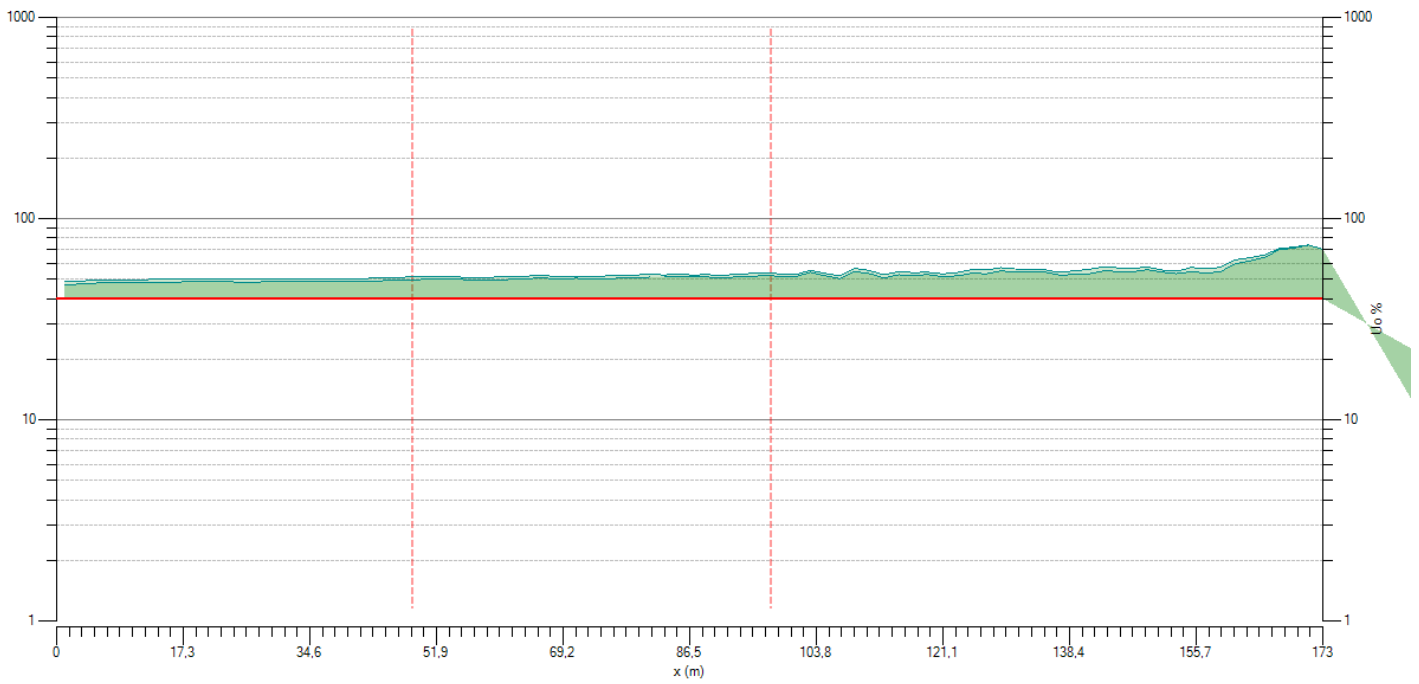
#### Zone overview - Lateral view



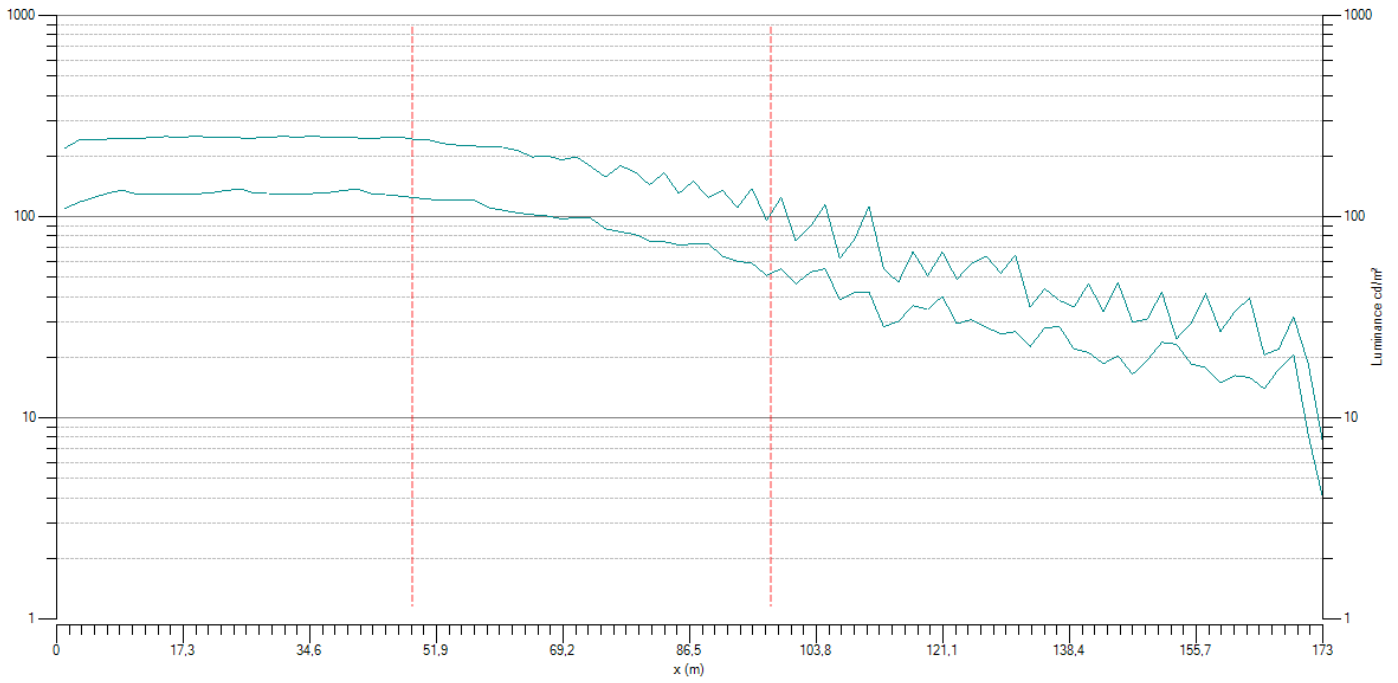
Strada - Luminanza



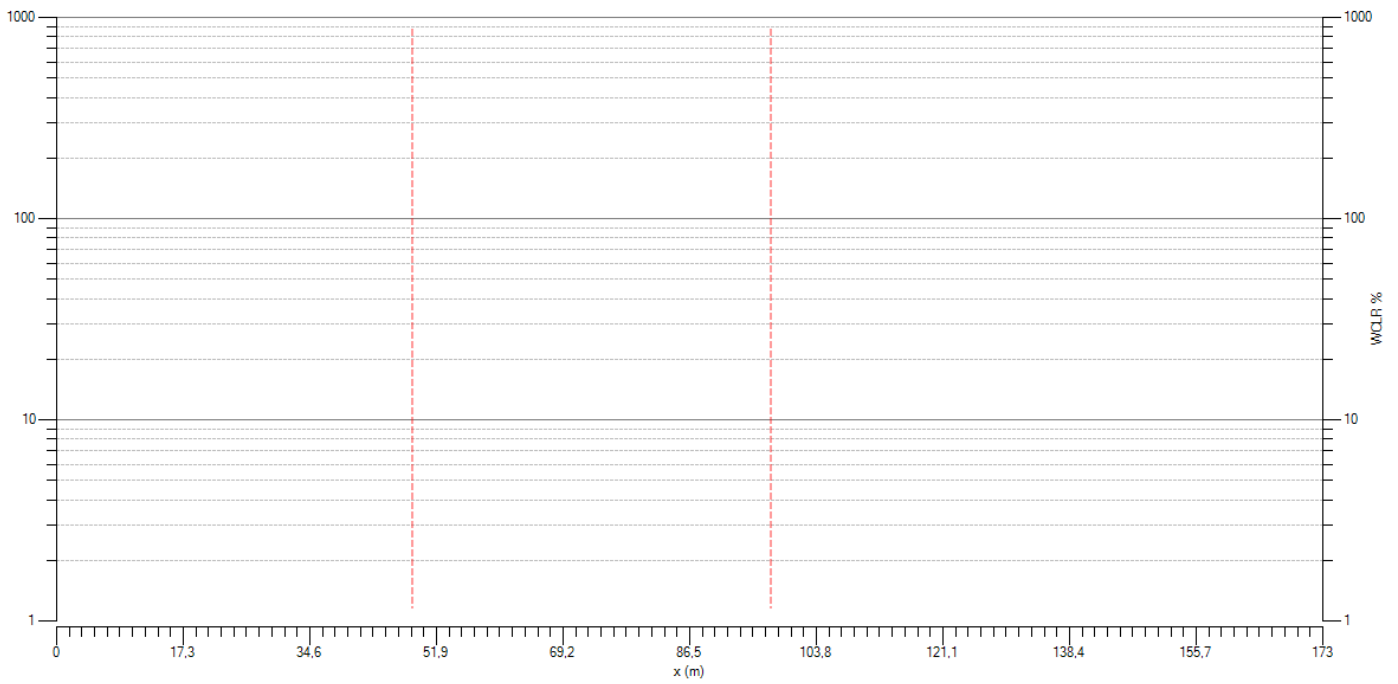
Strada - Uo



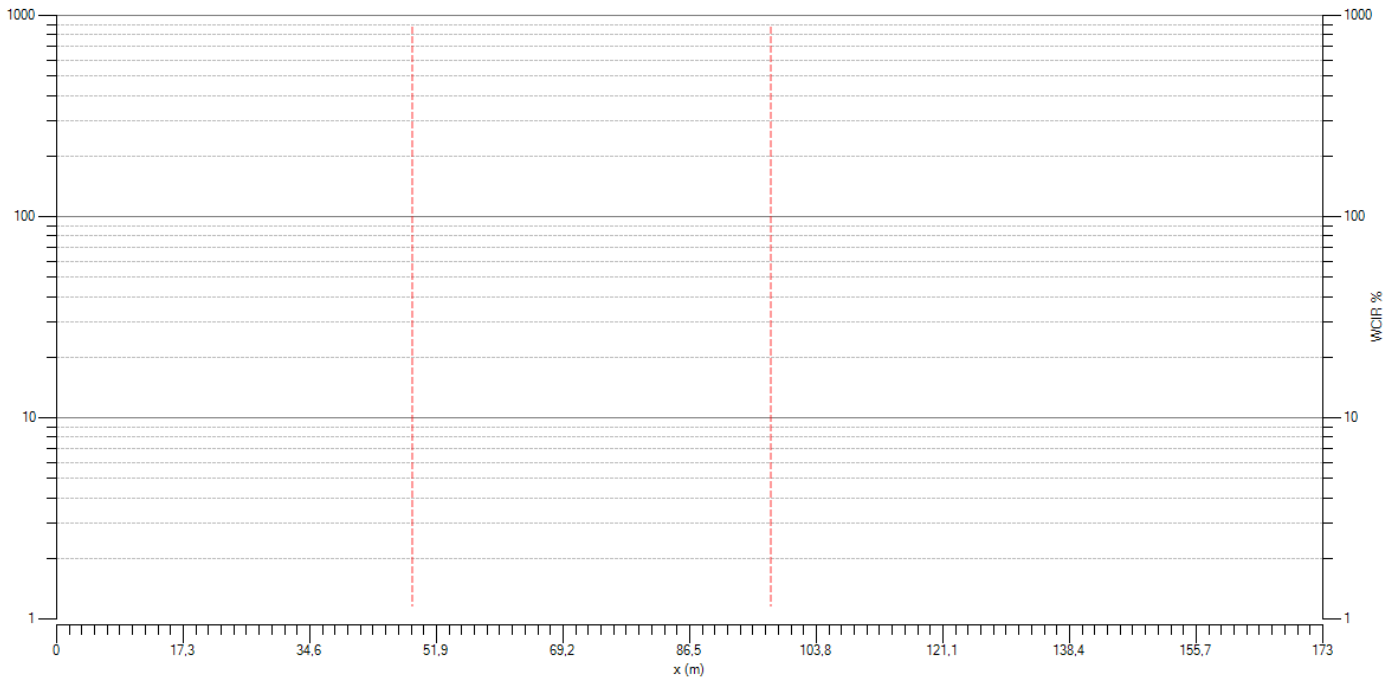
Wall - Luminanza



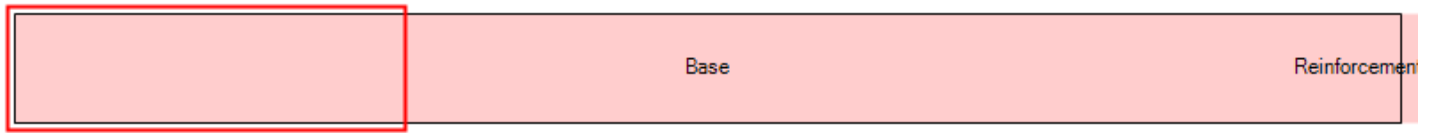
Wall - WCLR



Wall - WCIR



### 3.3. Threshold 1



#### Zone information

Name Threshold 1

Start of calculation 0 m

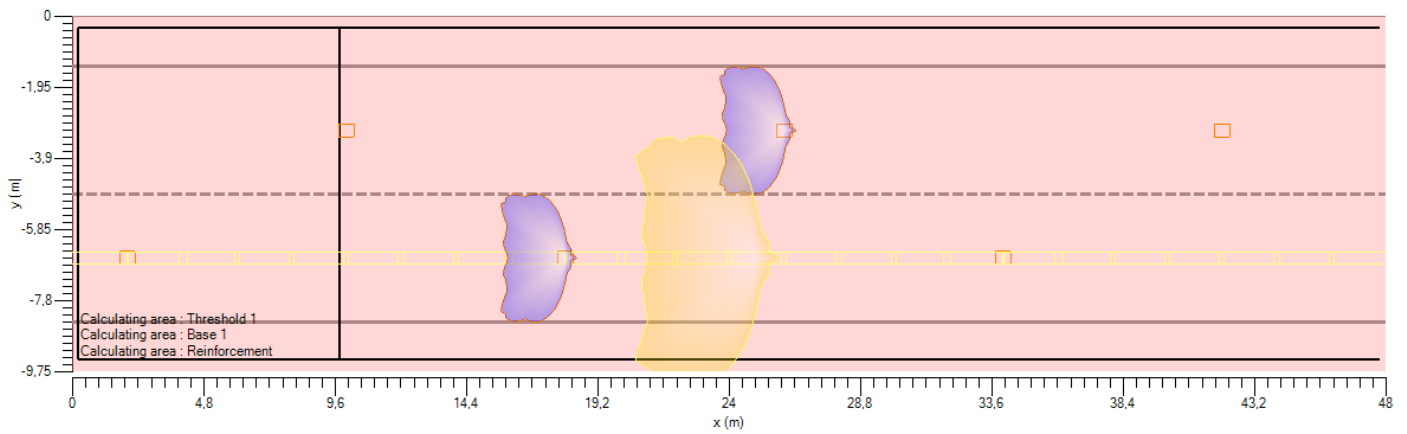
Spacing 1,000 m

Count 10

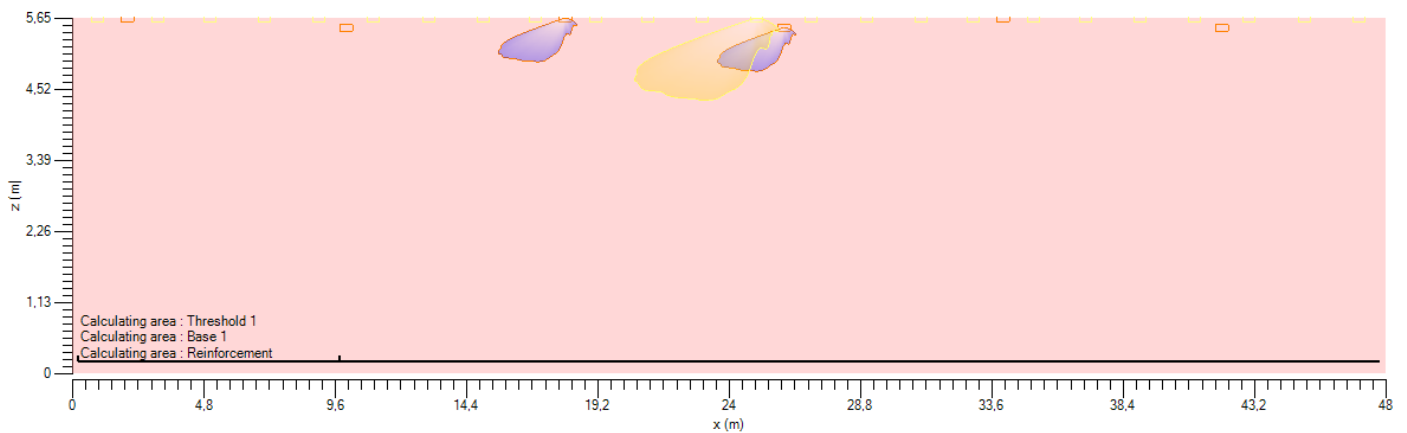
Size 10 m

Filter Base, Reinforcement

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view



### Parete SX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  0 lx

Medio (M)  $N/A$  645,4 lx

Uo  $N/A$  0 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  123,26 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  0 %

UI  $N/A$  35 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

Min  $N/A$  55,43 cd/m<sup>2</sup>

Medio (M)  $N/A$  128,74 cd/m<sup>2</sup>

UI[0]  $N/A$  93 %

UI[1]  $N/A$  91 %

Ug  $N/A$  27 %

Uo  $N/A$  43 %

#### Valori

TI  $N/A$  3 %

### Parete DX - Results

#### Illuminamento

Min  $N/A$  18,2 lx

Medio (M)  $N/A$  1284,9 lx

Uo  $N/A$  1 %

#### Luminanza

Min  $N/A$  3,48 cd/m<sup>2</sup>

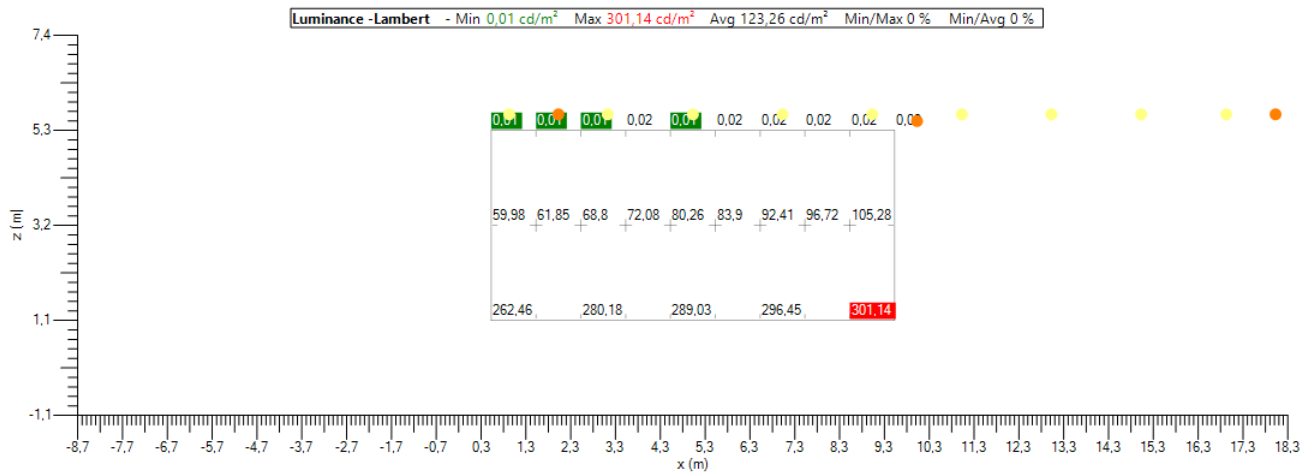
Medio (M)  $N/A$  245,41 cd/m<sup>2</sup>

Uo  $N/A$  1 %

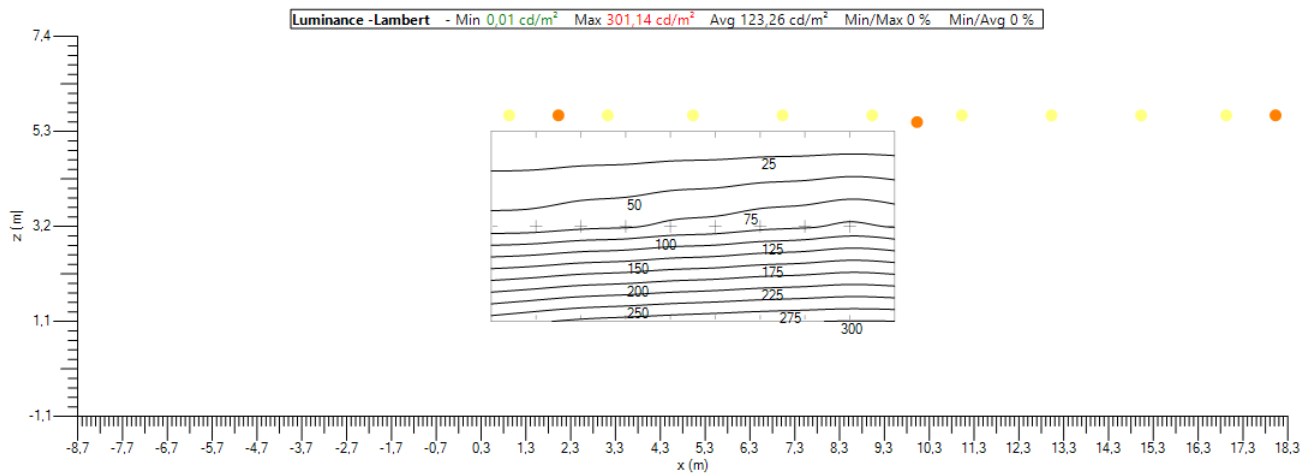
UI  $N/A$  64 %



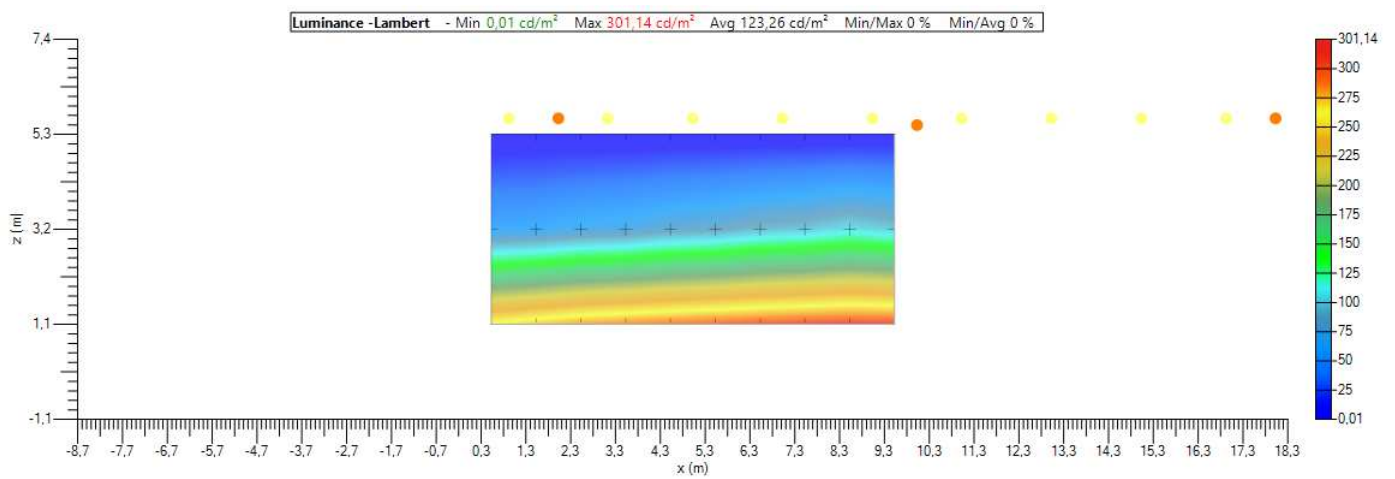
Parete SX - Lambert - Valori



Parete SX - Lambert - Isolines

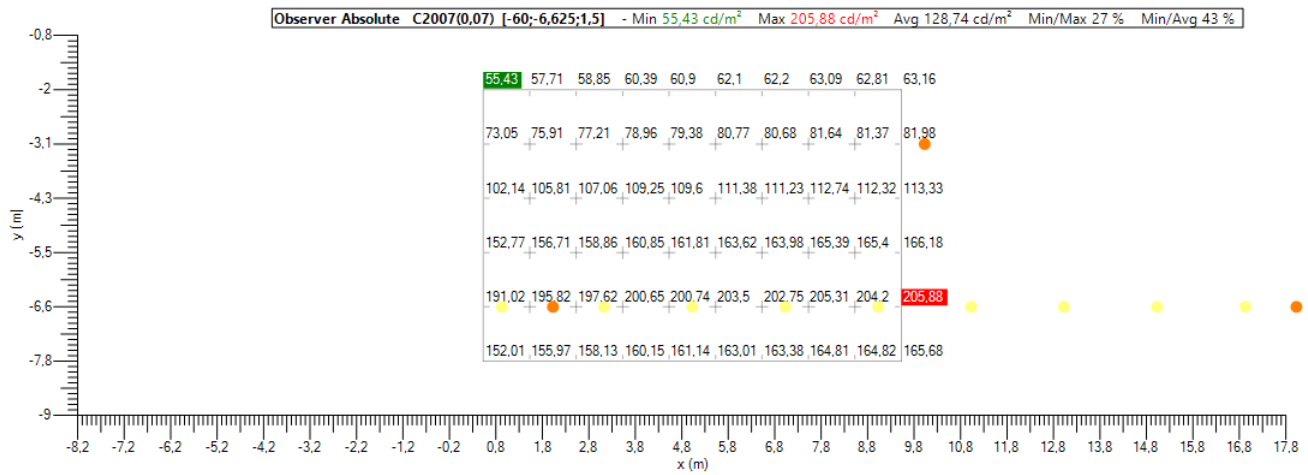


Parete SX - Lambert - Ombre

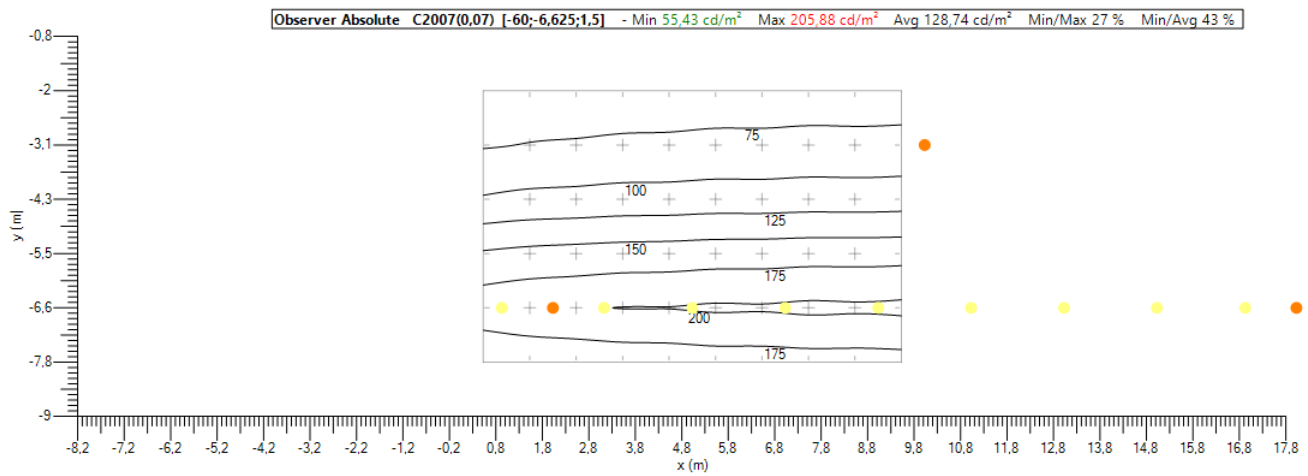




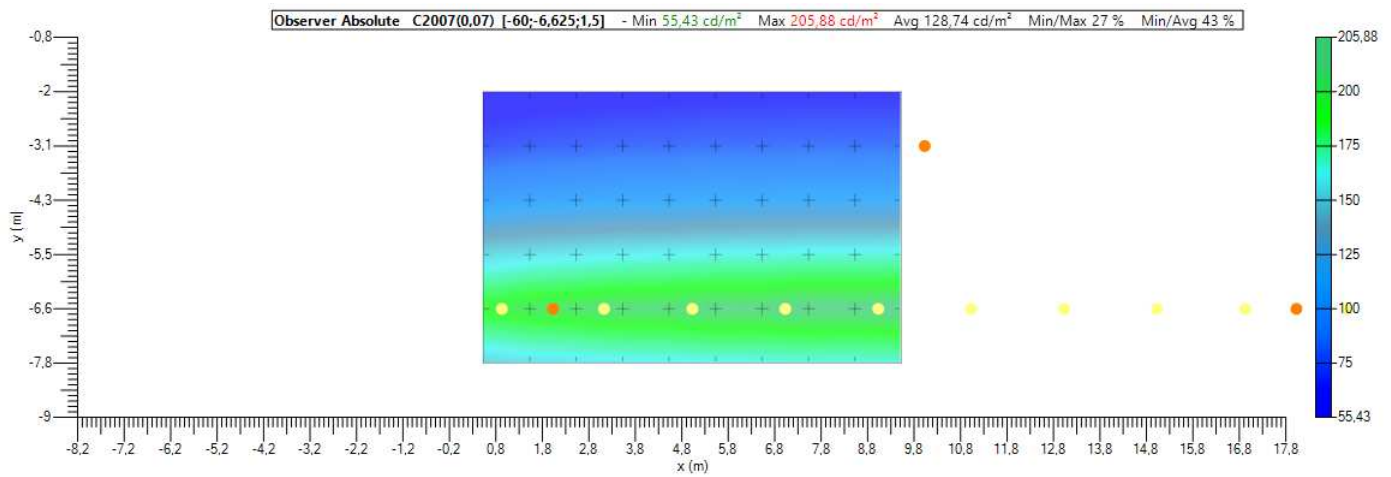
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori**



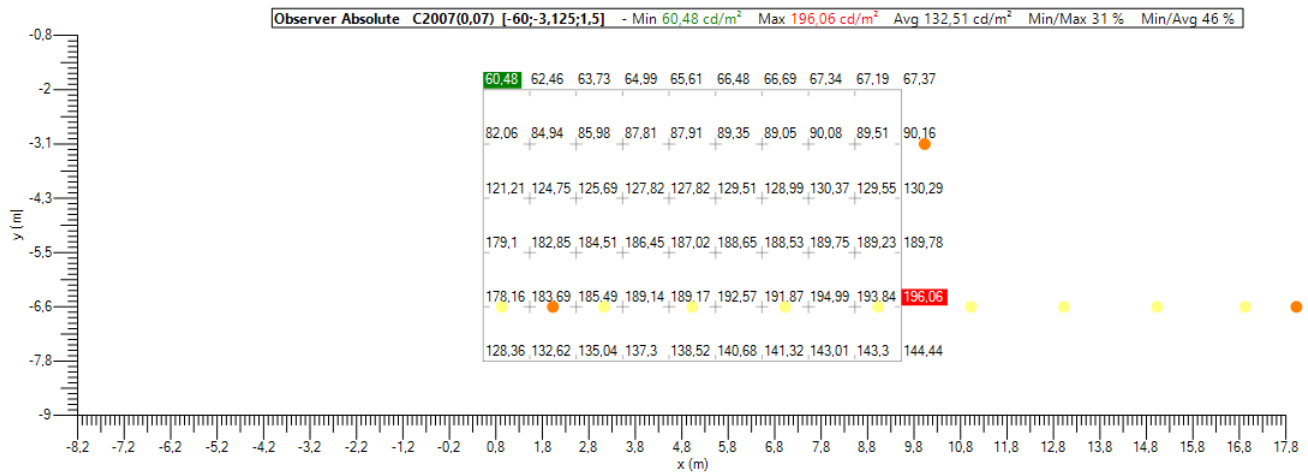
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines**



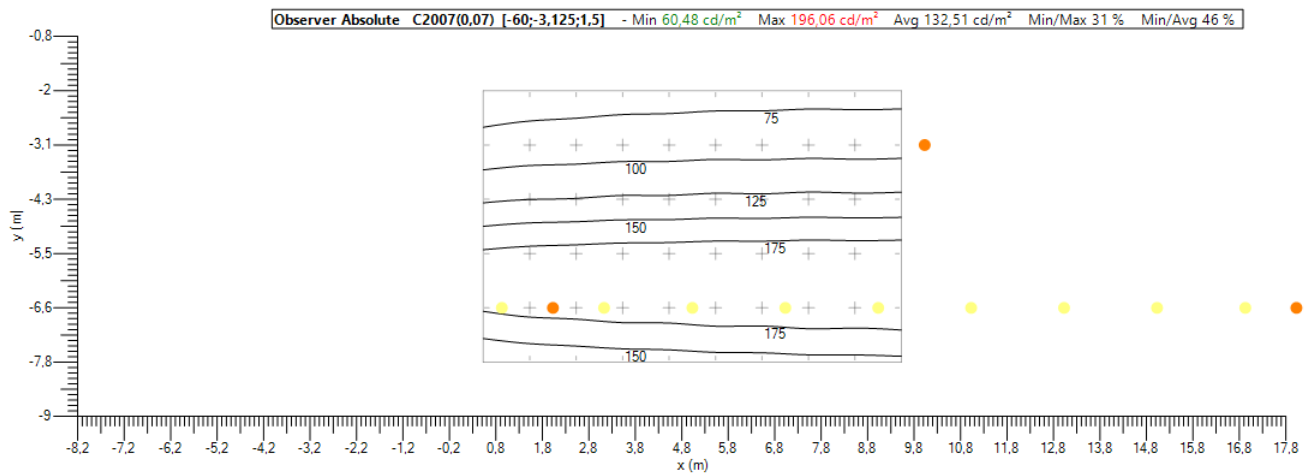
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre**



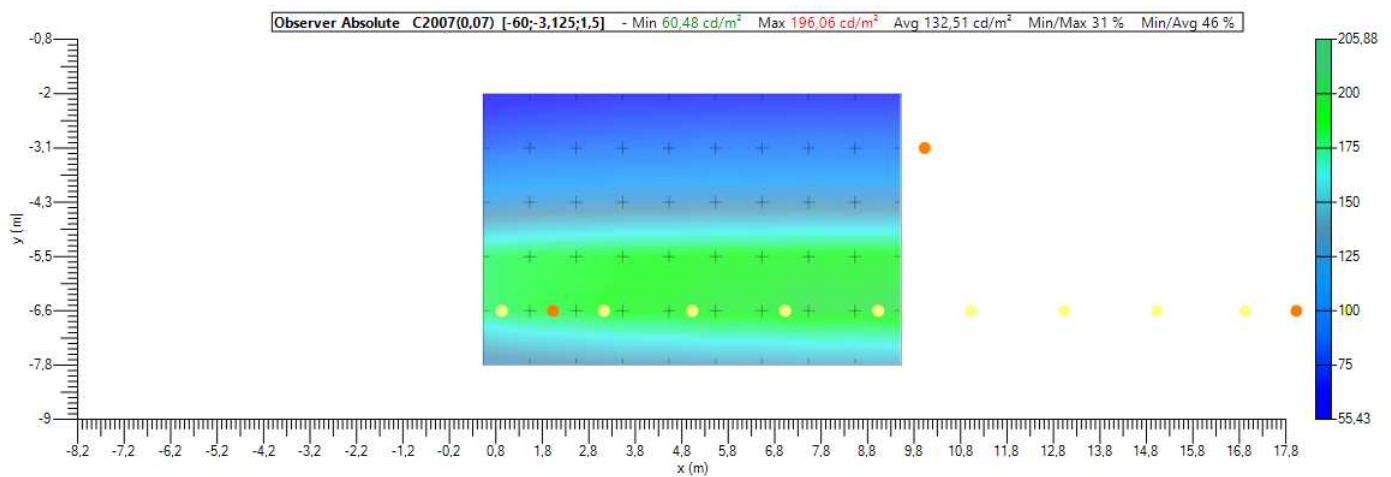
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori**



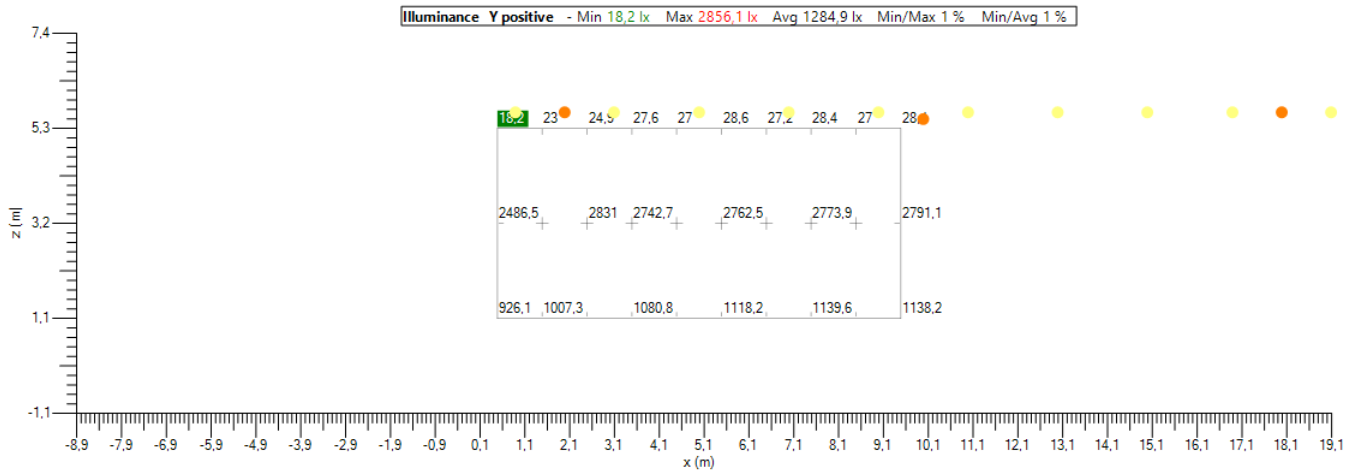
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines**



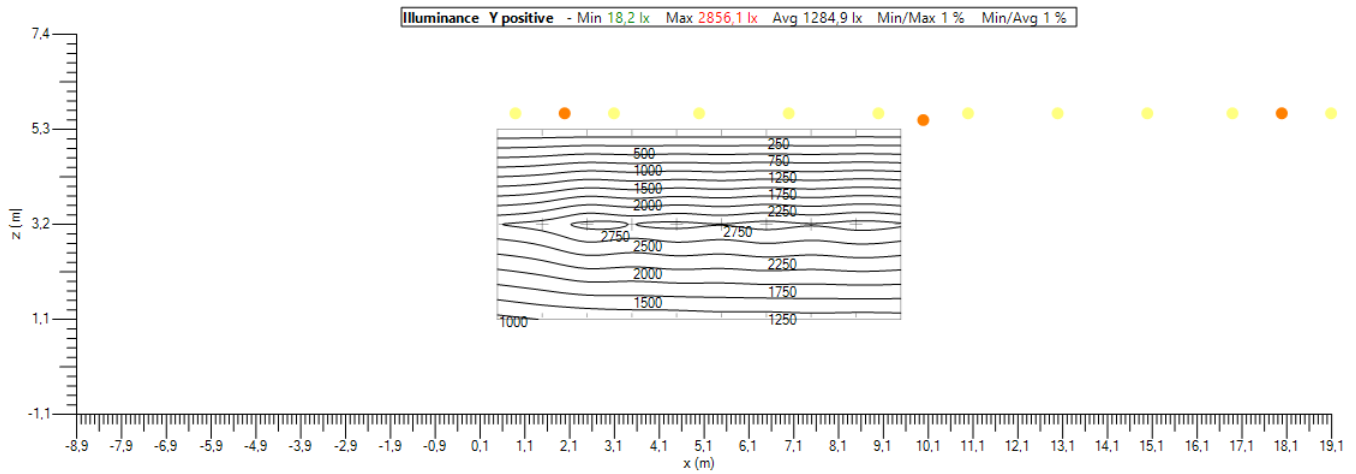
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre**



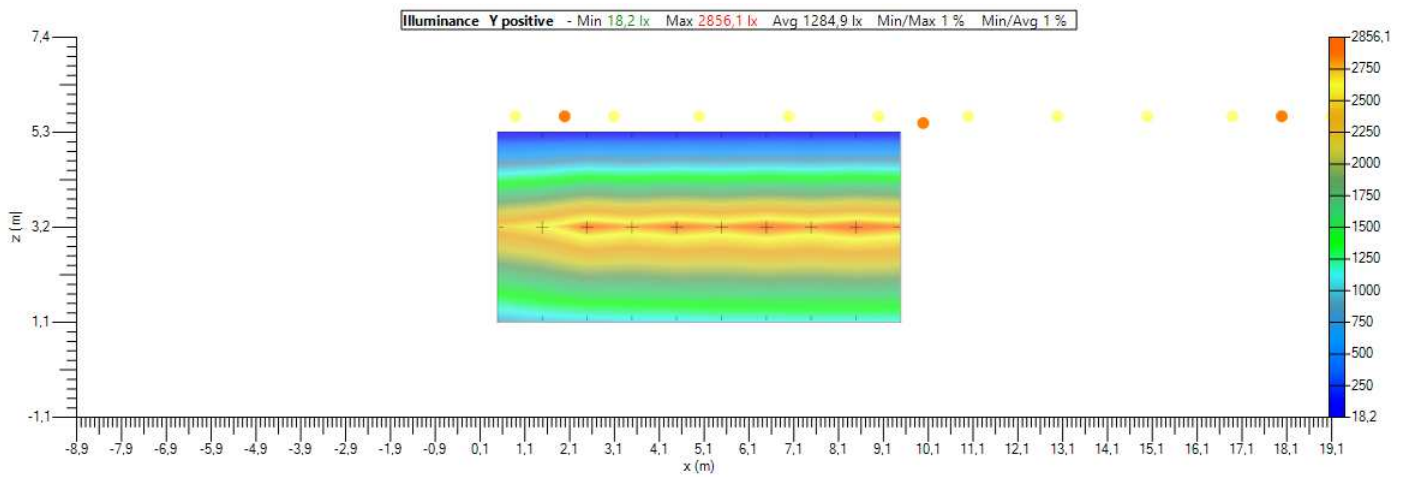
Parete DX - Illuminance - Valori



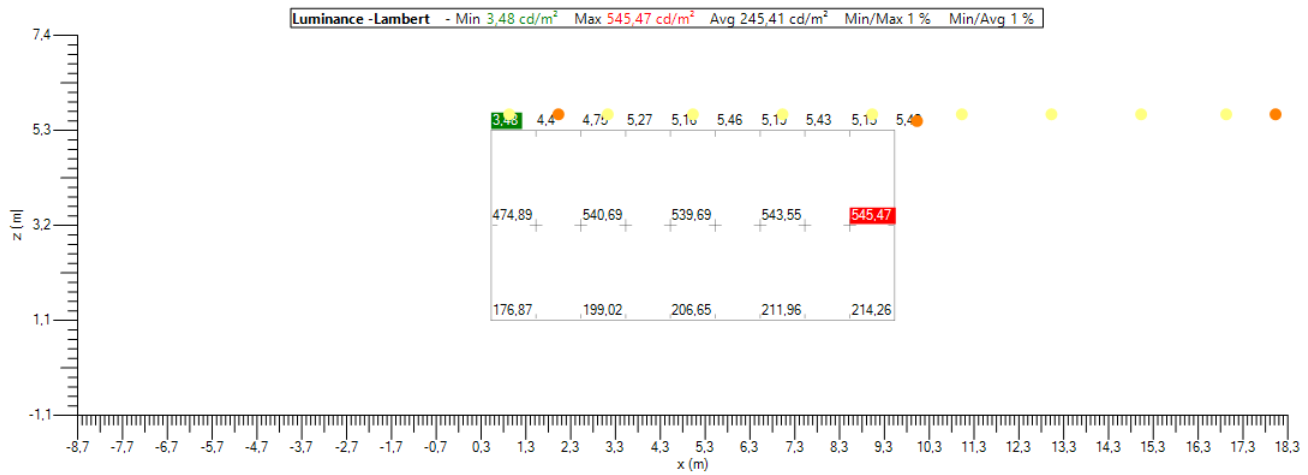
Parete DX - Illuminance - Isolines



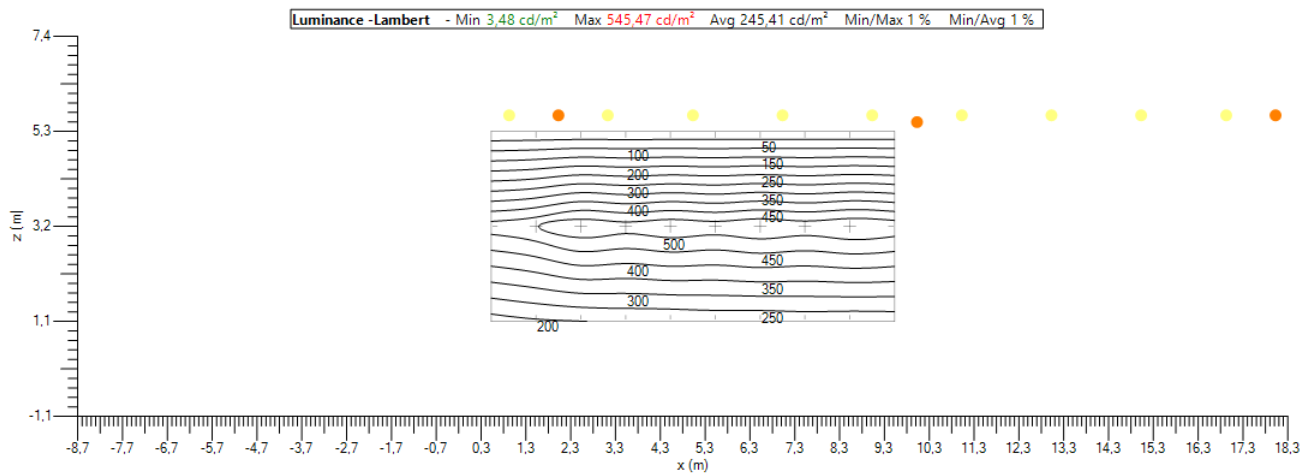
Parete DX - Illuminance - Ombre



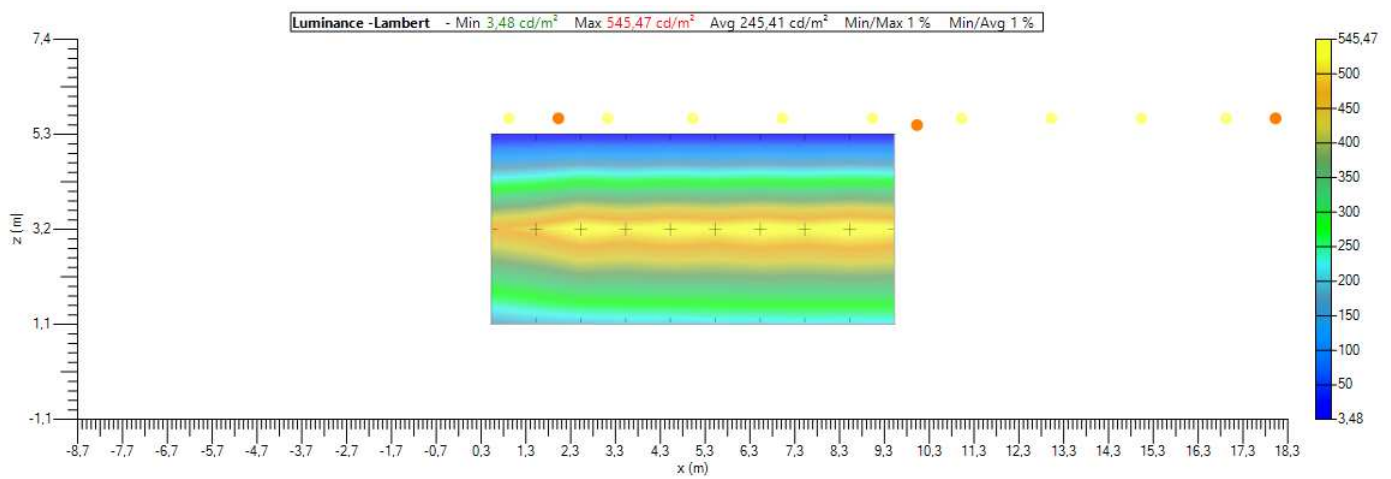
Parete DX - Lambert - Valori



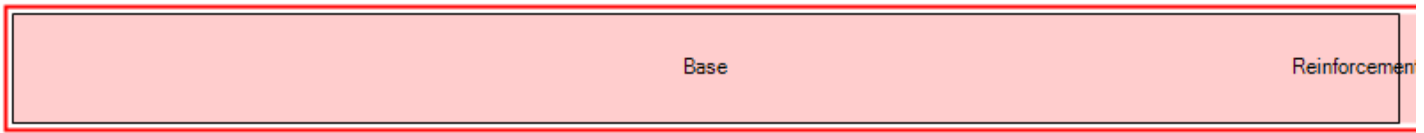
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.4. Base 1



#### Zone information

Name Base 1

Start of calculation 0 m

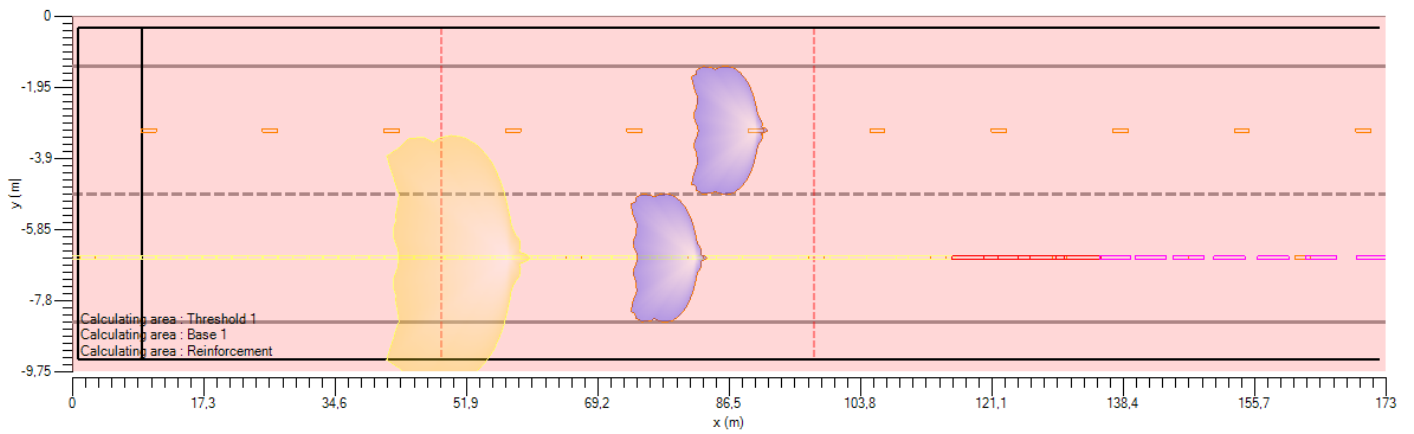
Spacing 1,000 m

Count 10

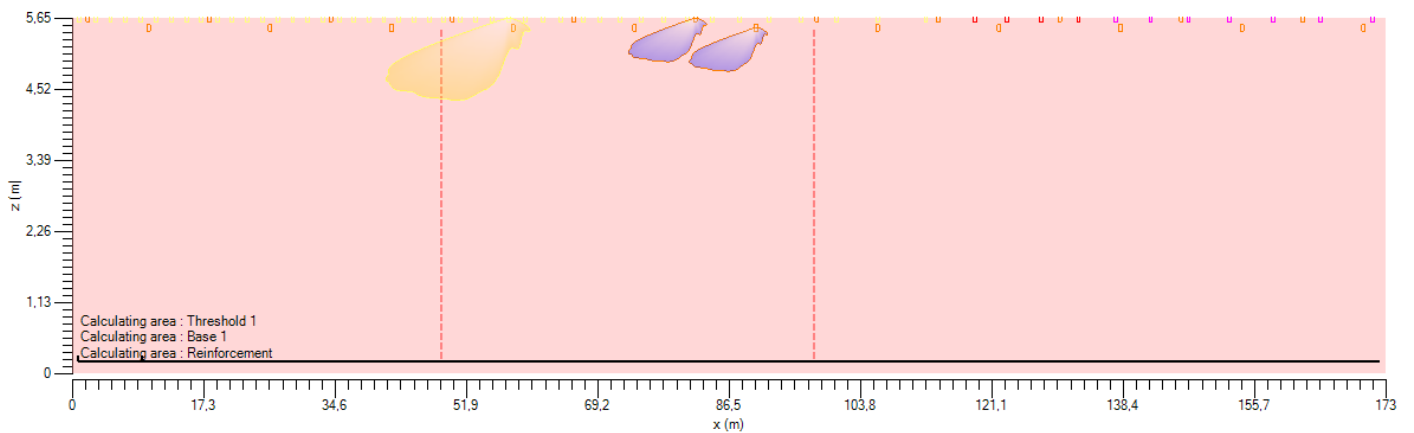
Size 10 m

Filter Base, Emergency

#### Zone overview - Top view



#### Zone overview - Lateral view



### Parete SX - Results

#### Illuminamento

**Min**  $N/A$  0 lx  
**Medio (M)**  $N/A$  25,9 lx  
**Uo**  $N/A$  0 %

#### Luminanza

**Min**  $N/A$  0 cd/m<sup>2</sup>  
**Medio (M)**  $N/A$  4,94 cd/m<sup>2</sup>  
**Uo**  $N/A$  0 %  
**UI**  $N/A$  2 %

### Carreggiata - Results

#### Luminanza

**Min**  $N/A$  1,68 cd/m<sup>2</sup>  
**Medio (M)**  $N/A$  2,84 cd/m<sup>2</sup>  
**UI[0]**  $N/A$  69 %  
**UI[1]**  $N/A$  73 %  
**Ug**  $N/A$  45 %  
**Uo**  $N/A$  59 %

#### Valori

**TI**  $N/A$  8 %

### Parete DX - Results

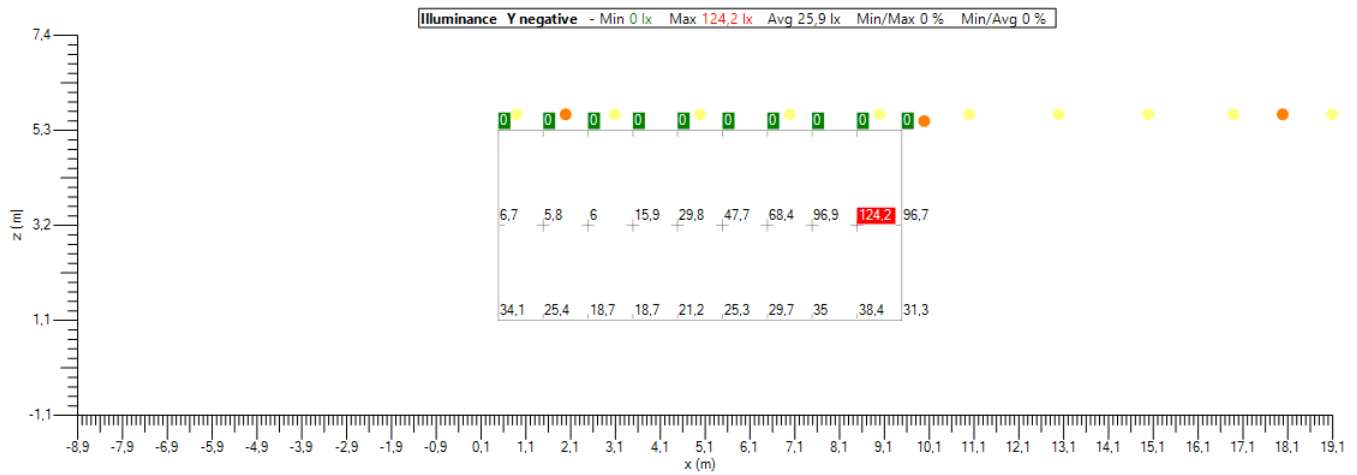
#### Illuminamento

**Min**  $N/A$  0 lx  
**Medio (M)**  $N/A$  20,9 lx  
**Uo**  $N/A$  0 %

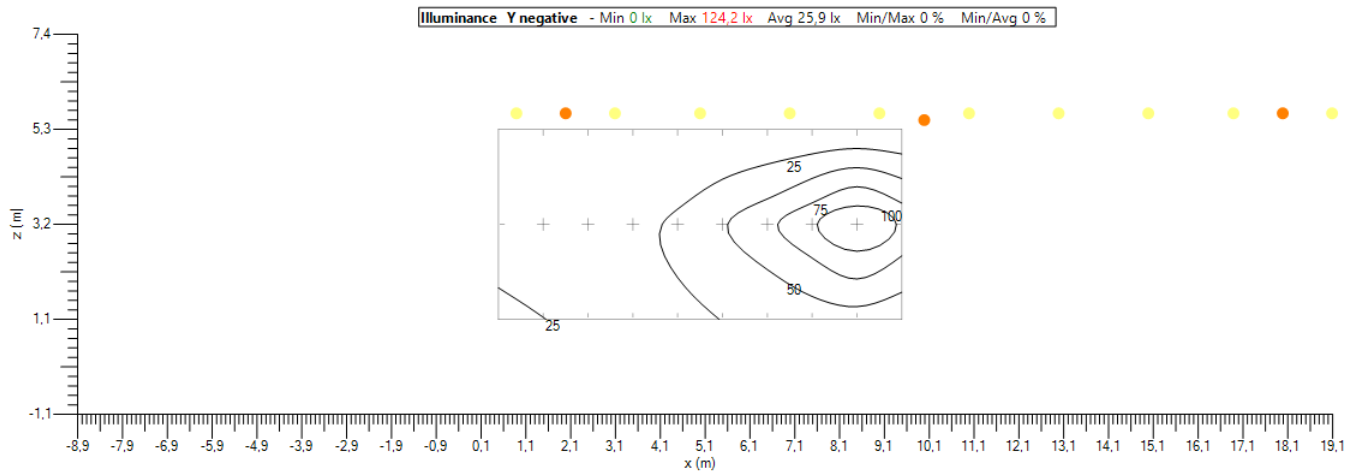
#### Luminanza

**Min**  $N/A$  0,01 cd/m<sup>2</sup>  
**Medio (M)**  $N/A$  3,98 cd/m<sup>2</sup>  
**Uo**  $N/A$  0 %  
**UI**  $N/A$  4 %

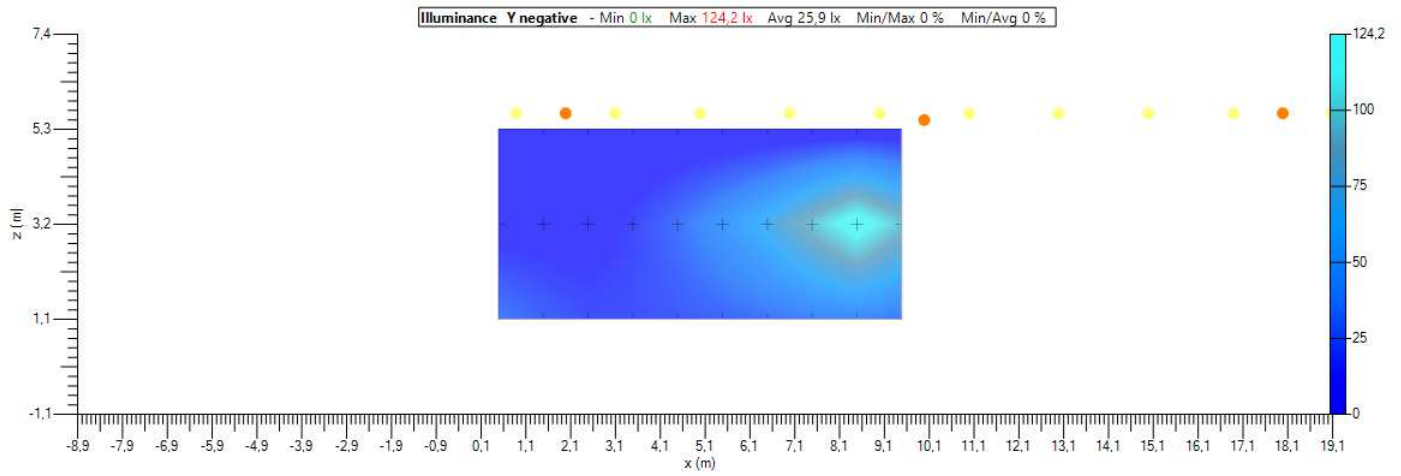
Parete SX - Illuminance - Valori



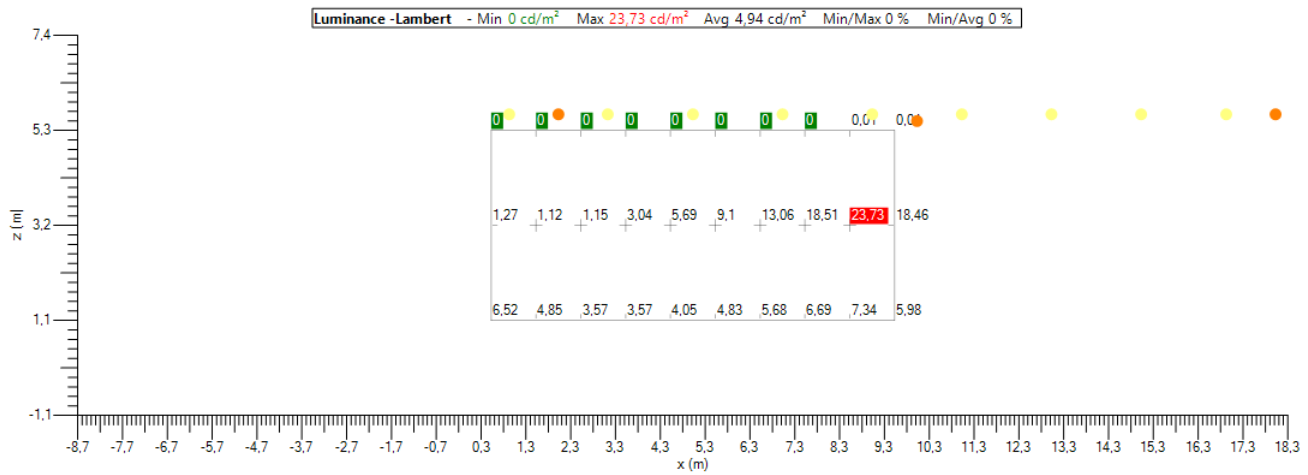
Parete SX - Illuminance - Isolines



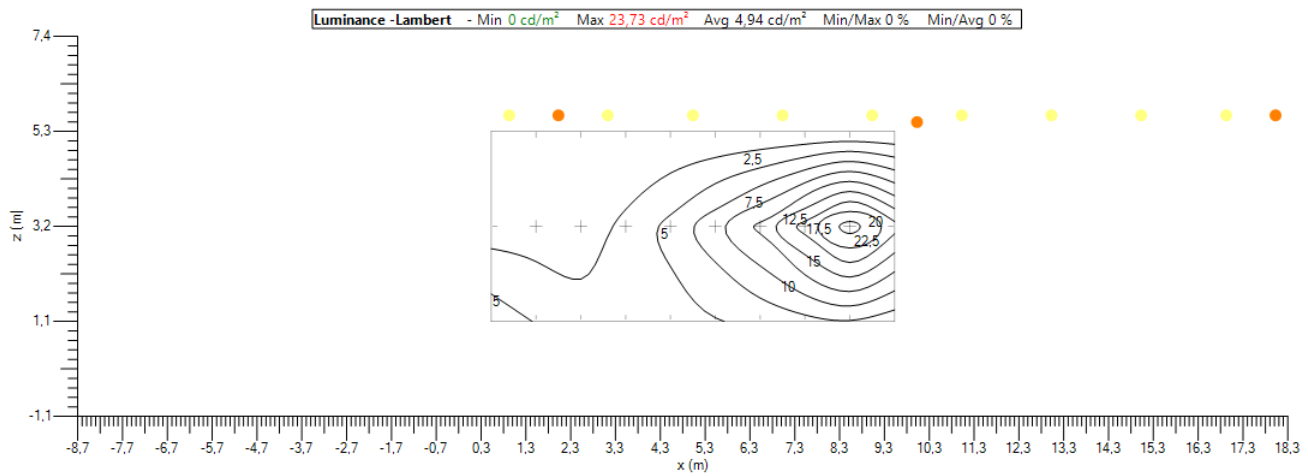
Parete SX - Illuminance - Ombre



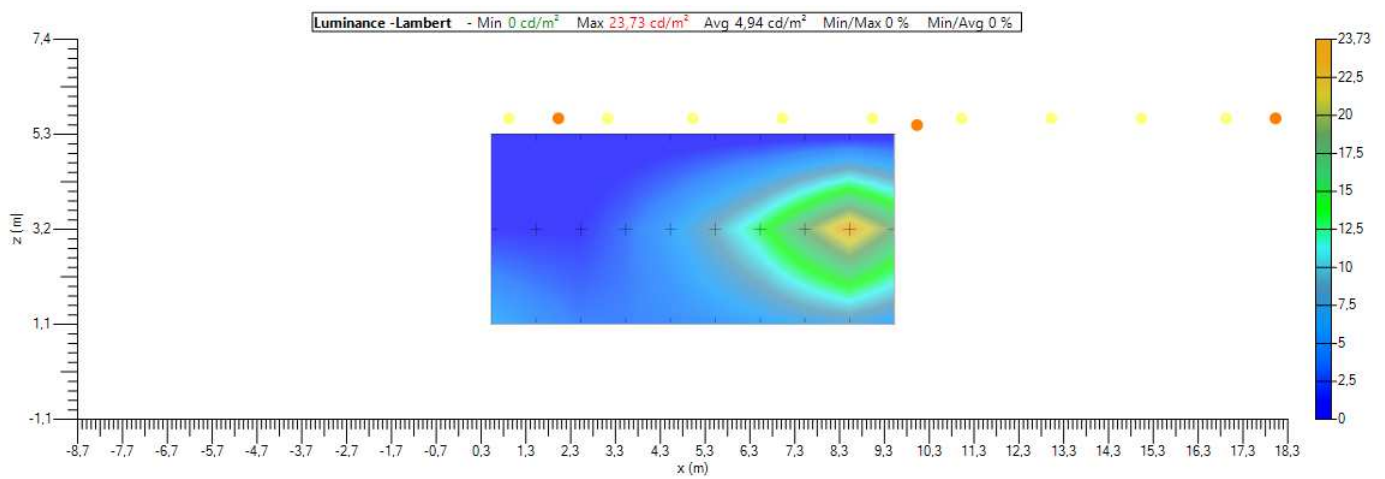
Parete SX - Lambert - Valori



Parete SX - Lambert - Isolines

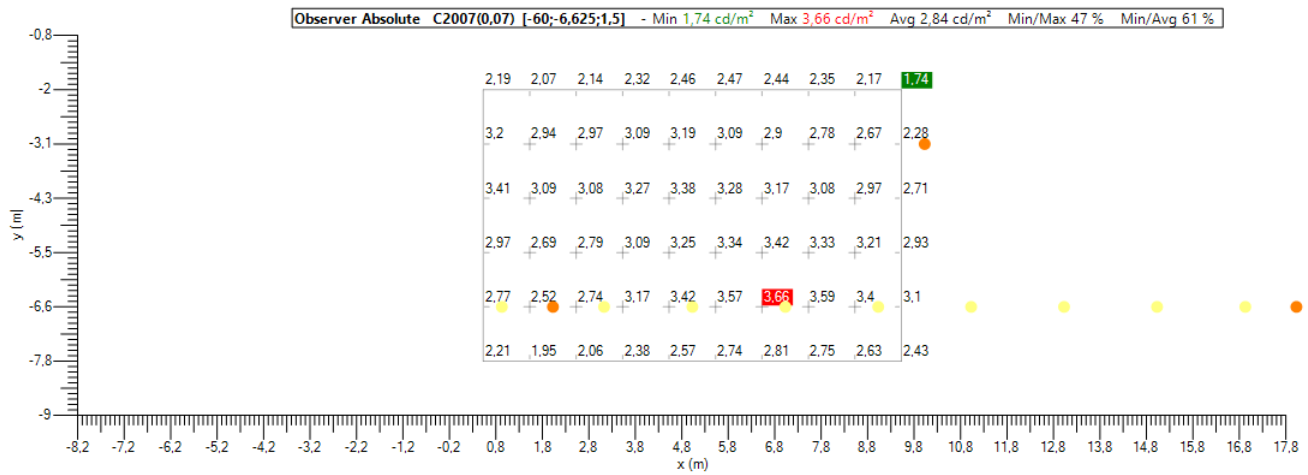


Parete SX - Lambert - Ombre

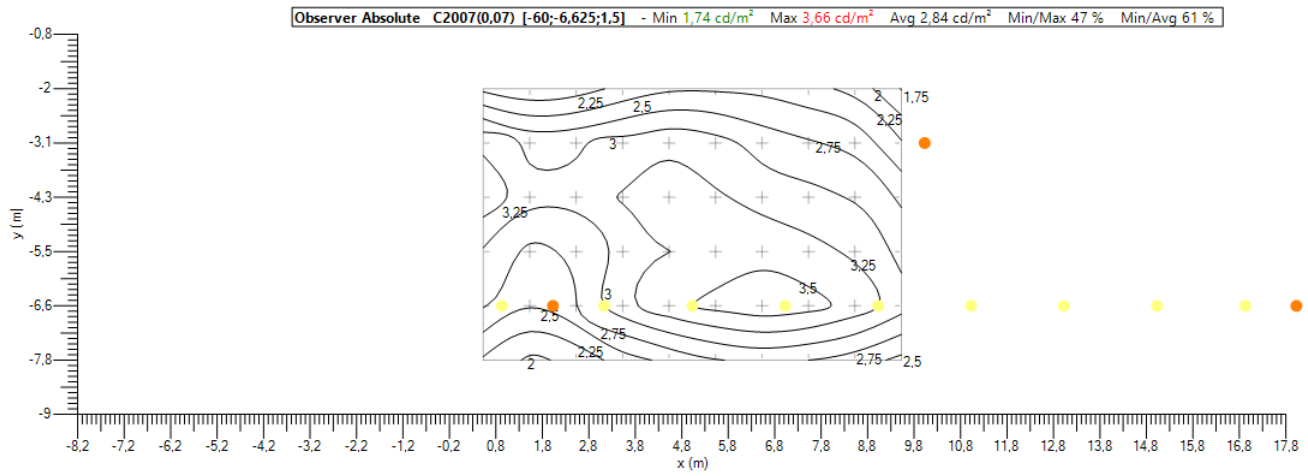




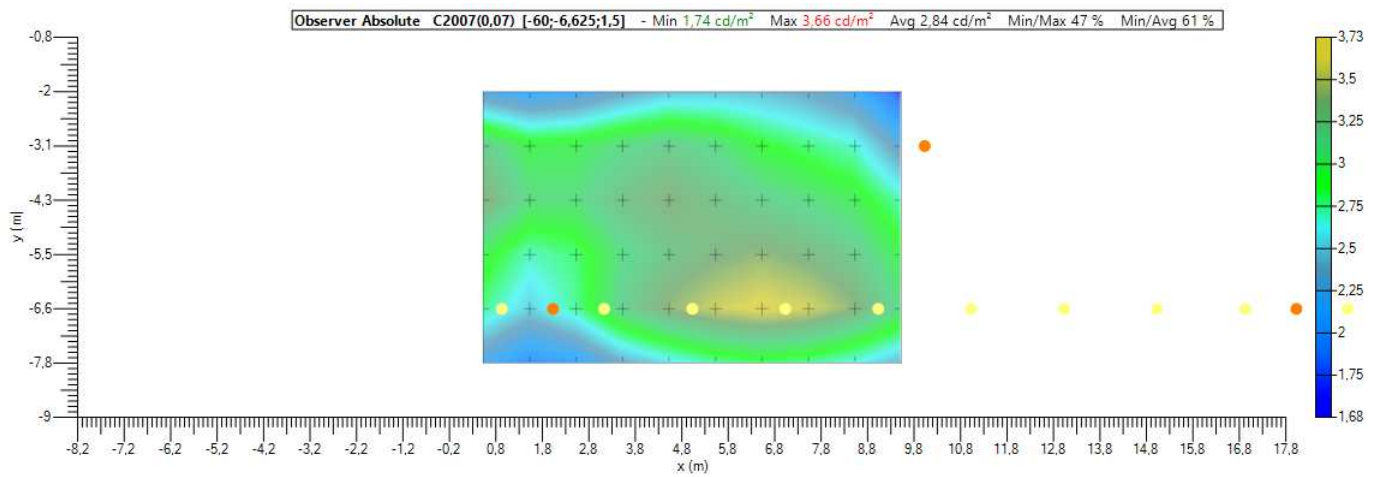
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Valori**



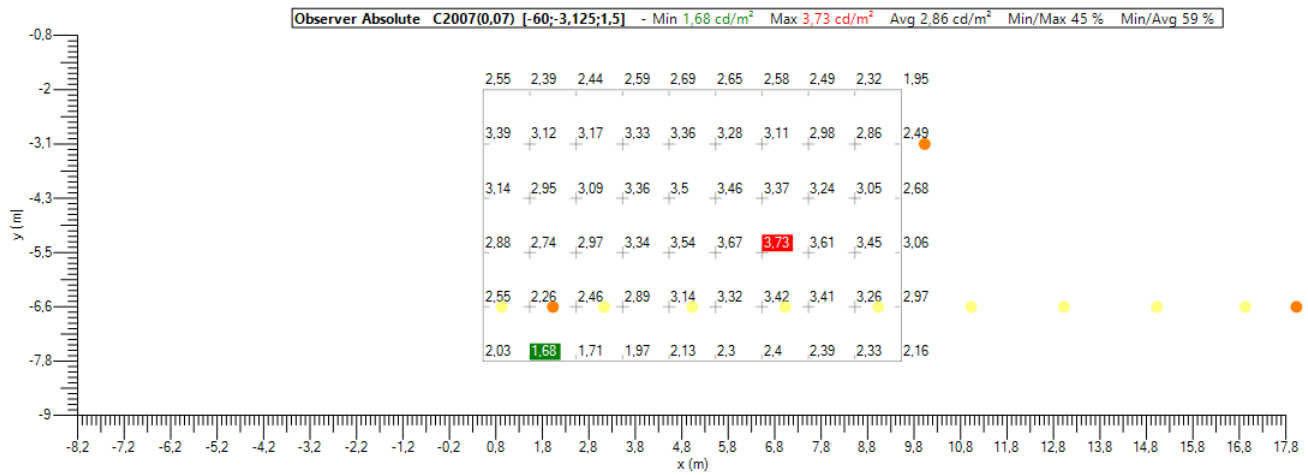
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Isolines**



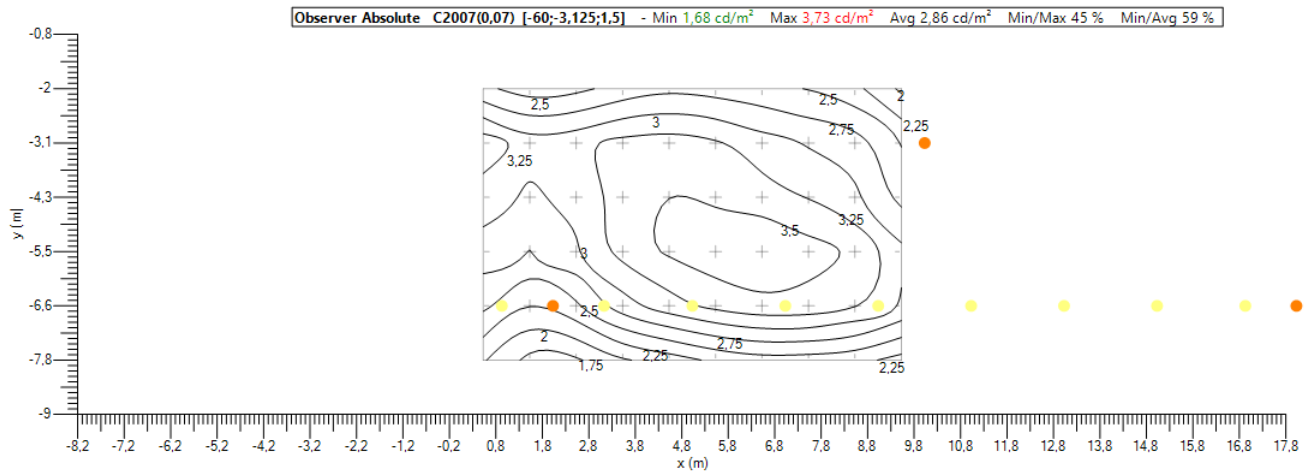
**Carreggiata - Luminance Observer 0 - Ombre**



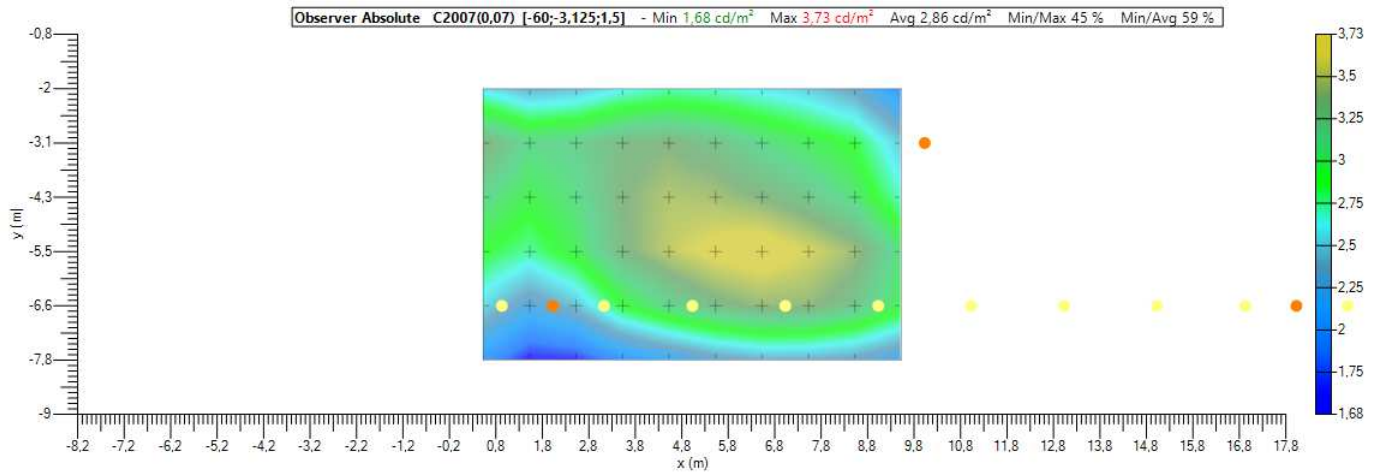
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Valori**



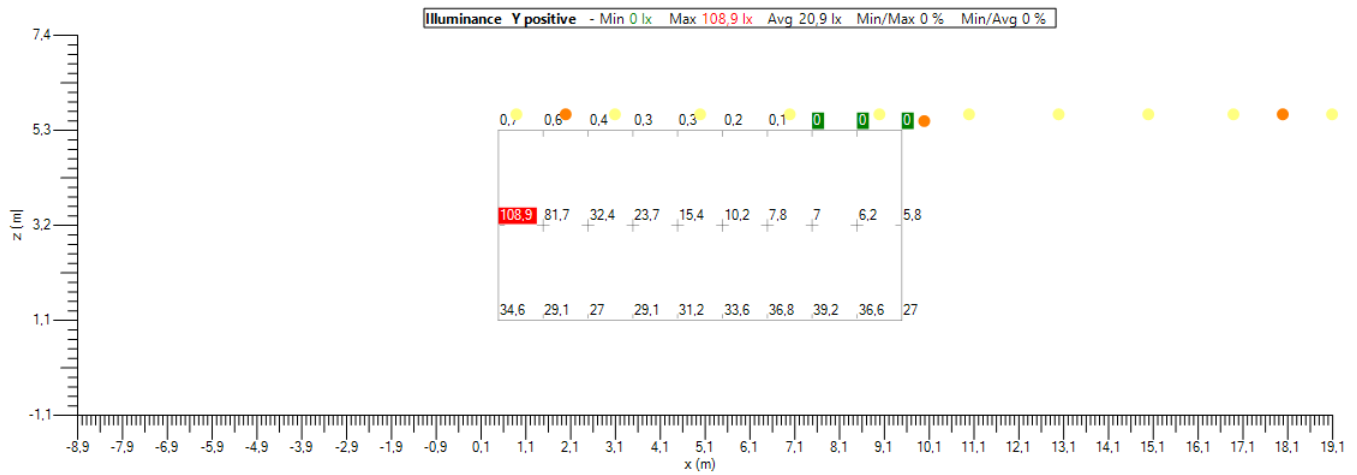
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Isolines**



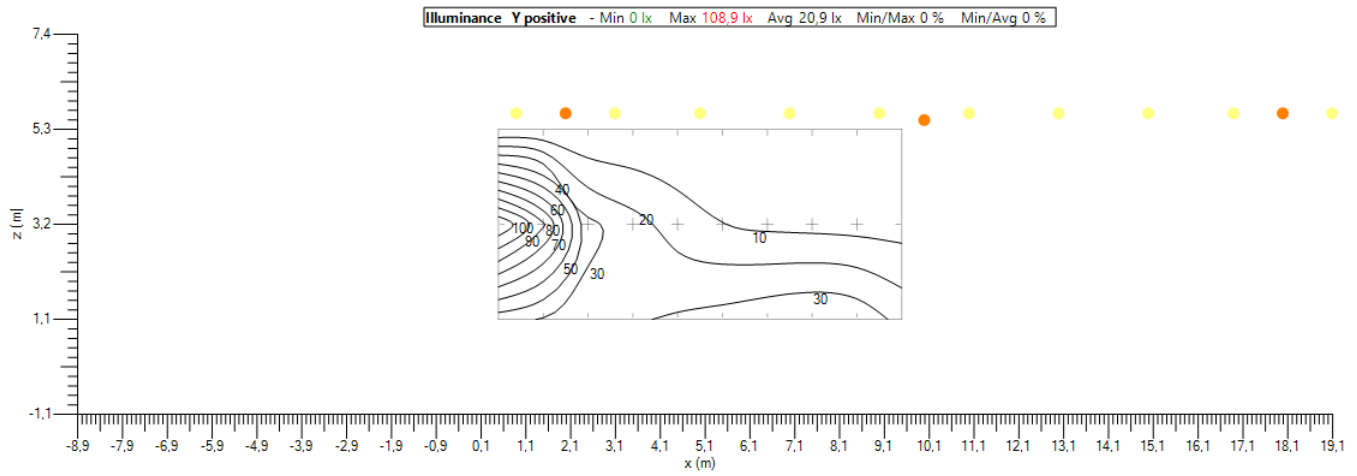
**Carreggiata - Luminance Observer 1 - Ombre**



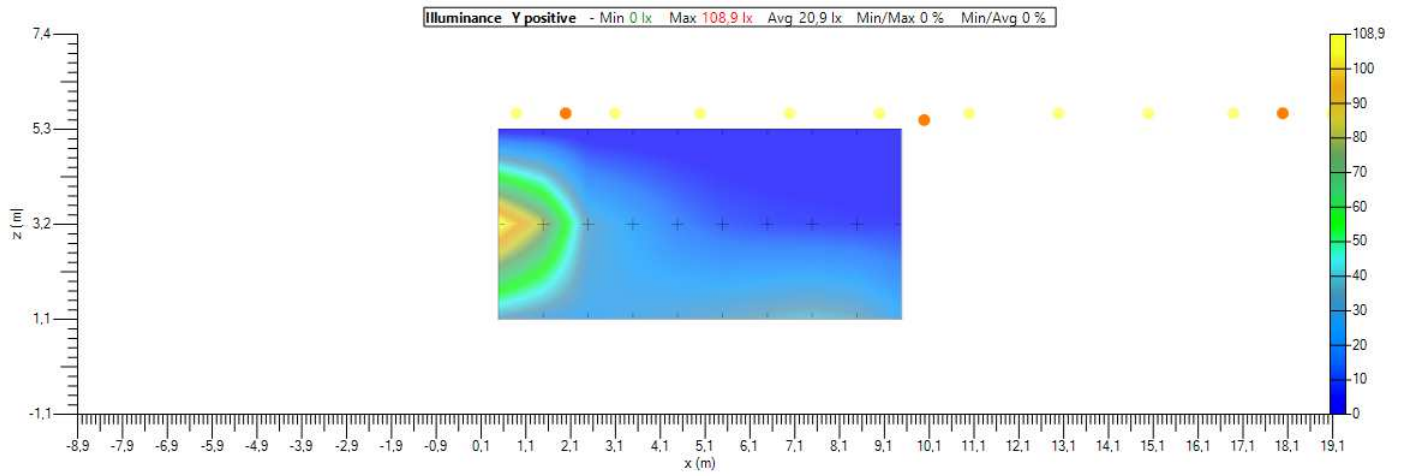
Parete DX - Illuminance - Valori



Parete DX - Illuminance - Isolines



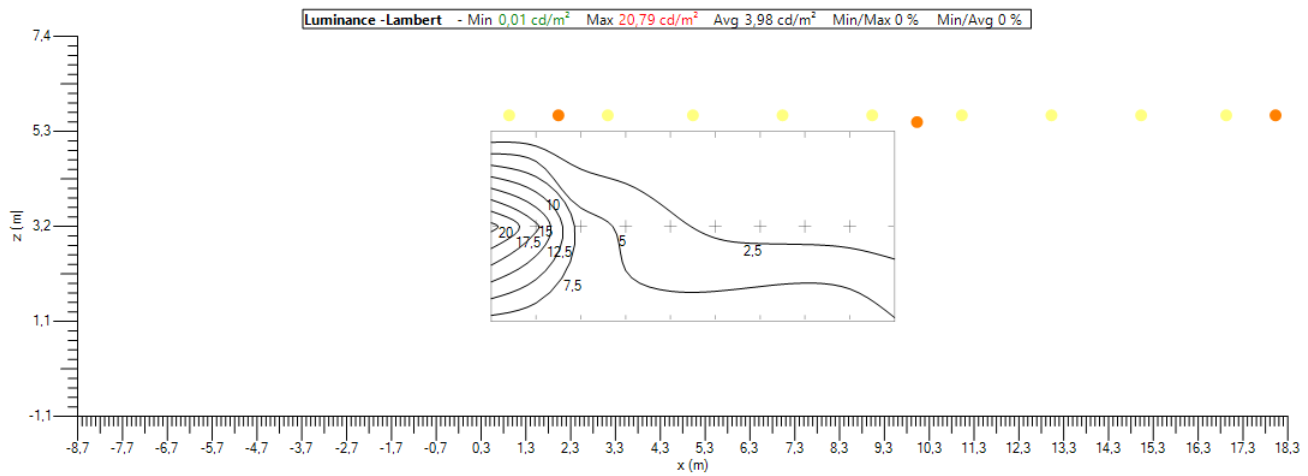
Parete DX - Illuminance - Ombre



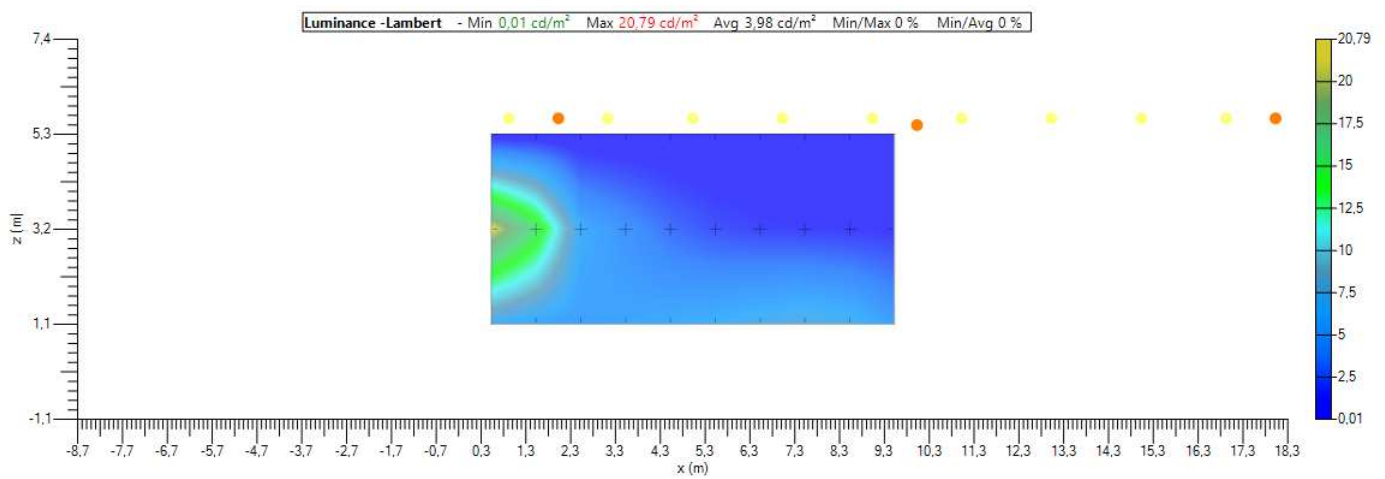
Parete DX - Lambert - Valori



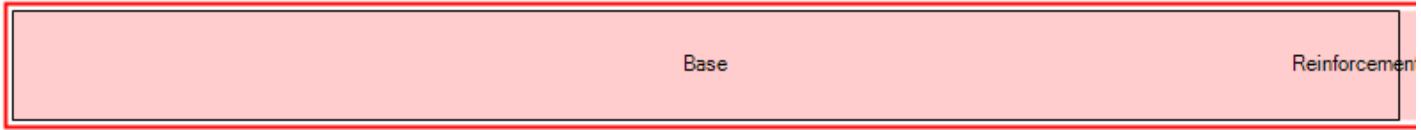
Parete DX - Lambert - Isolines



Parete DX - Lambert - Ombre



### 3.5. Reinforcement



#### Zone information

**Name** Reinforcement

**Start of calculation** 0 m

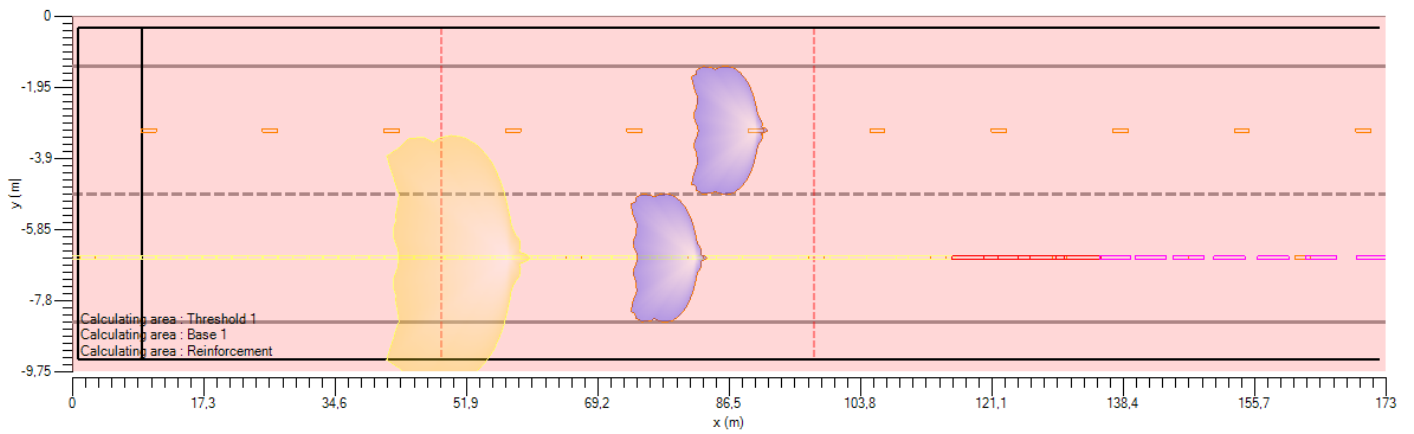
**Spacing** 2,000 m

**Count** 168

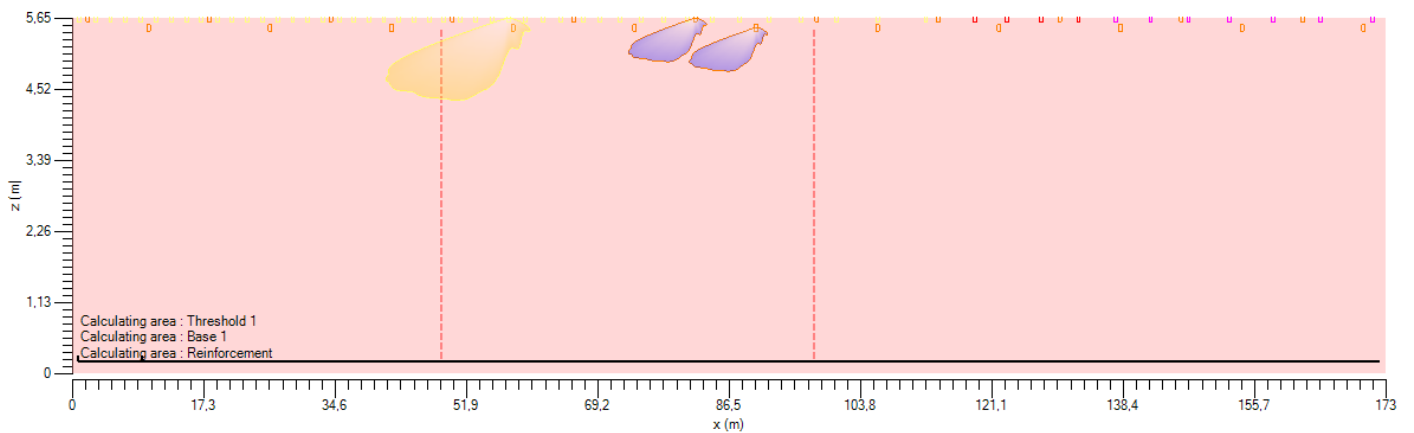
**Size** 336 m

**Filter** Base, Reinforcement

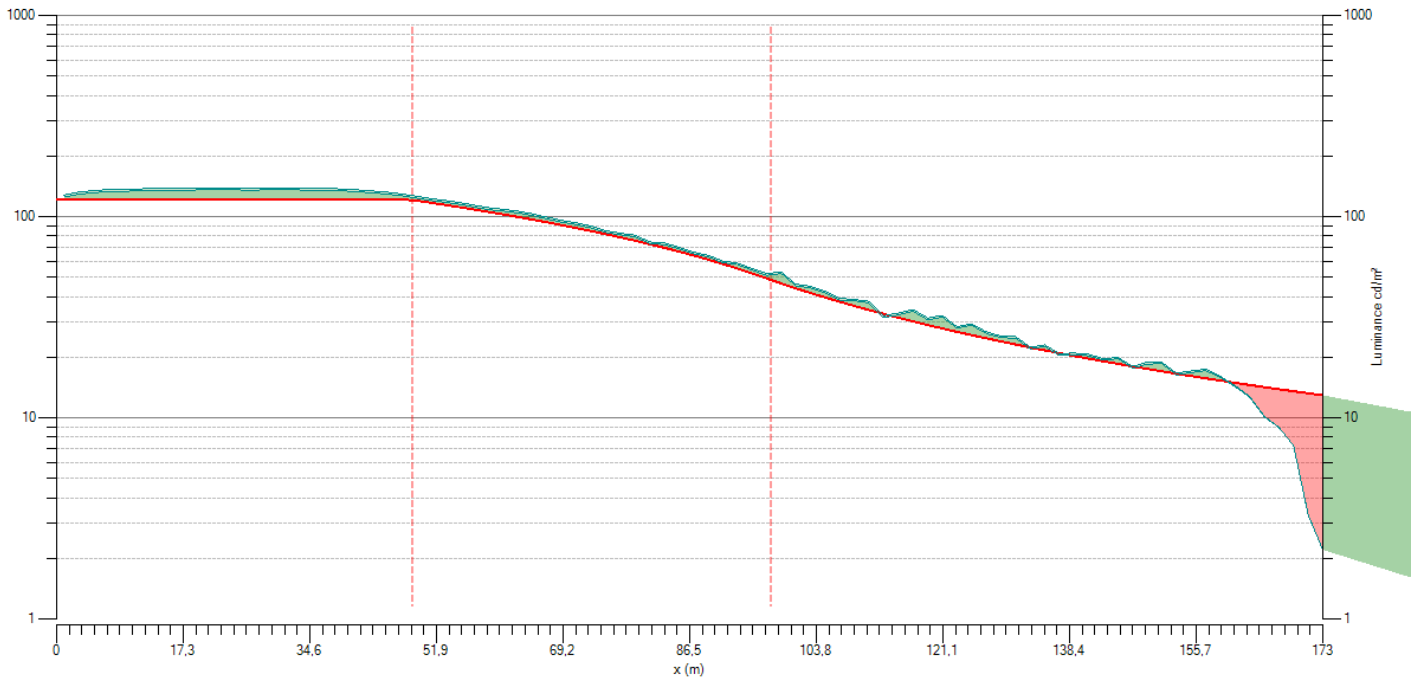
#### Zone overview - Top view



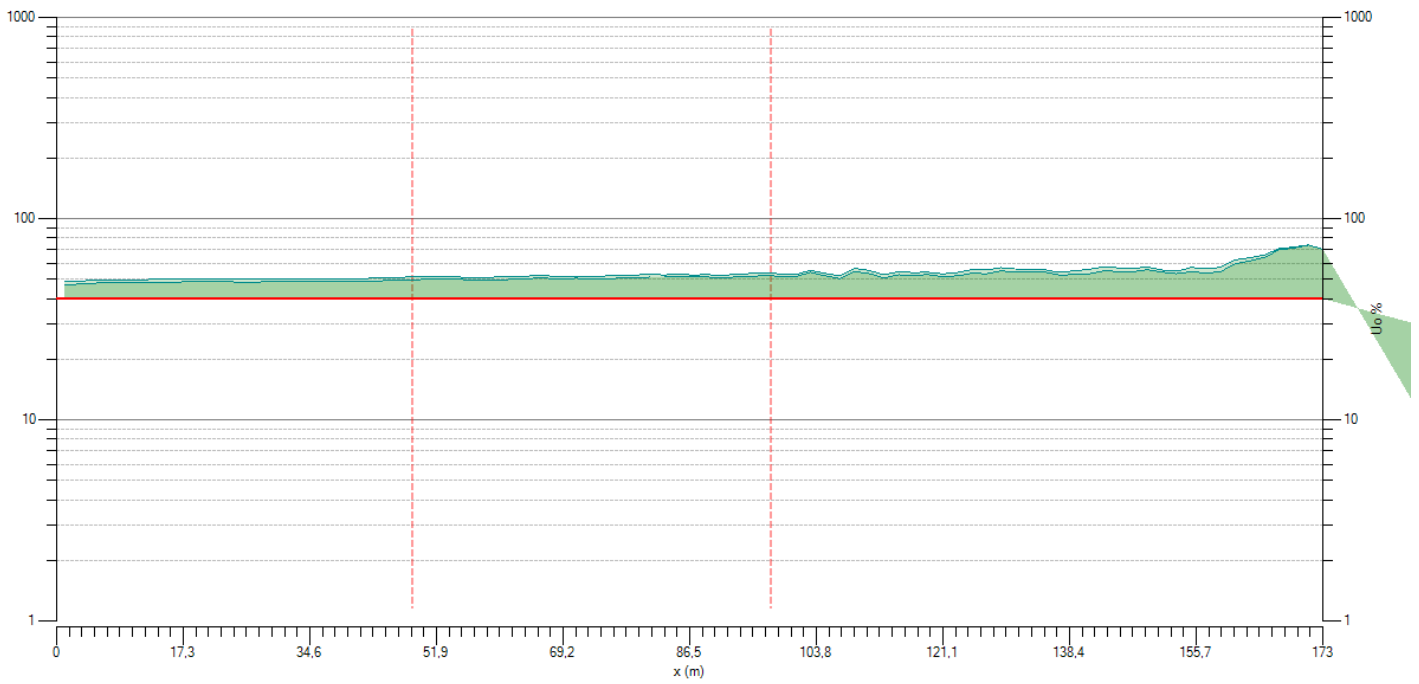
#### Zone overview - Lateral view



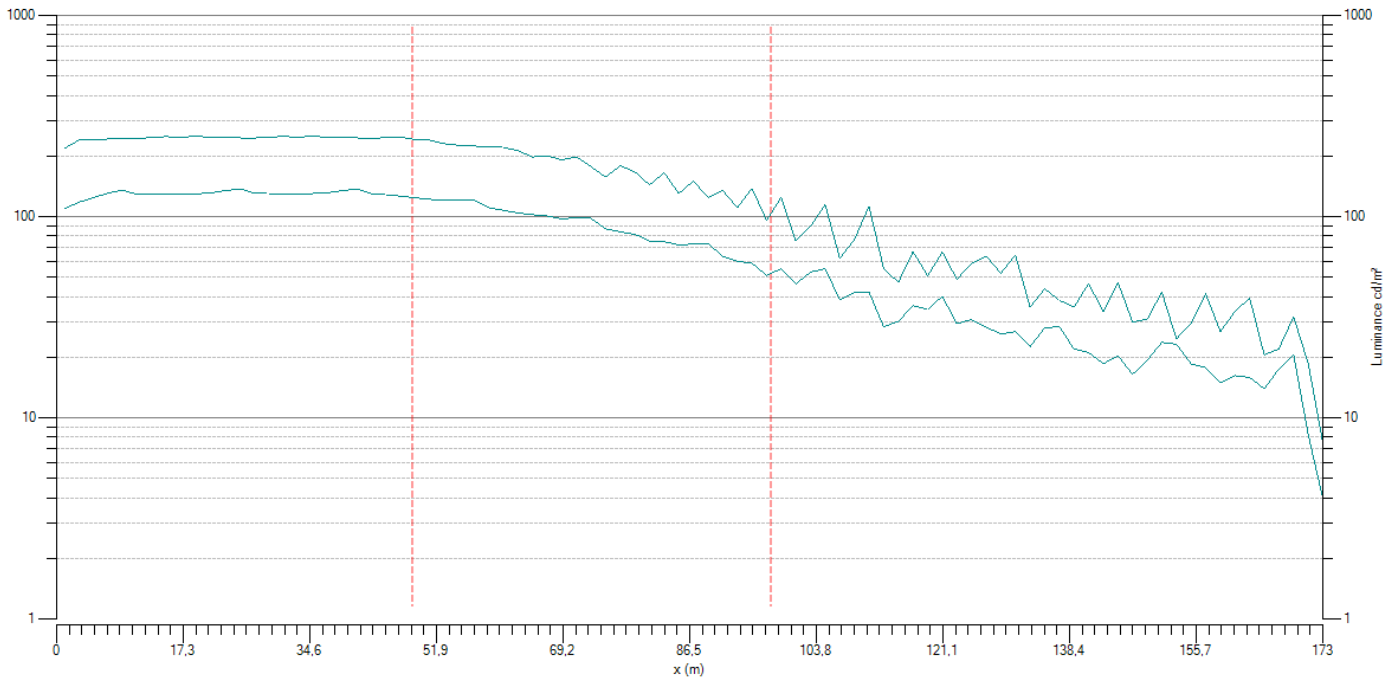
Strada - Luminanza



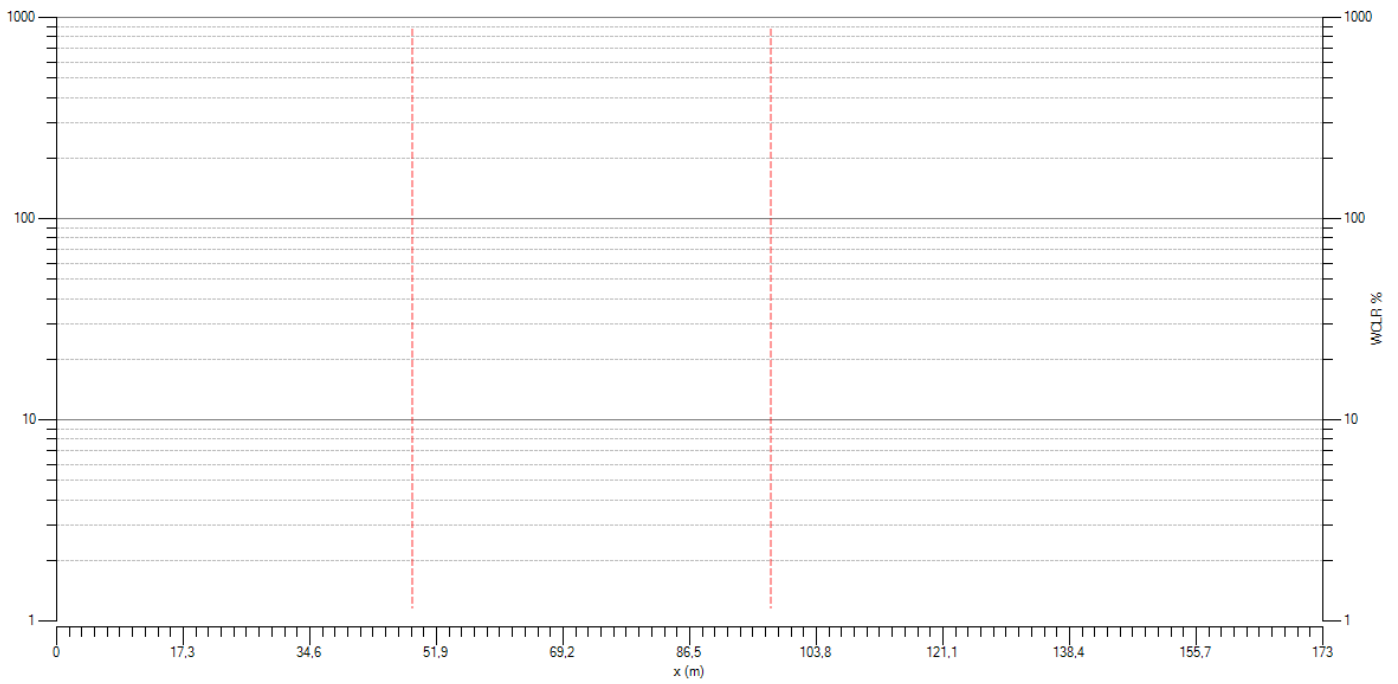
Strada - Uo



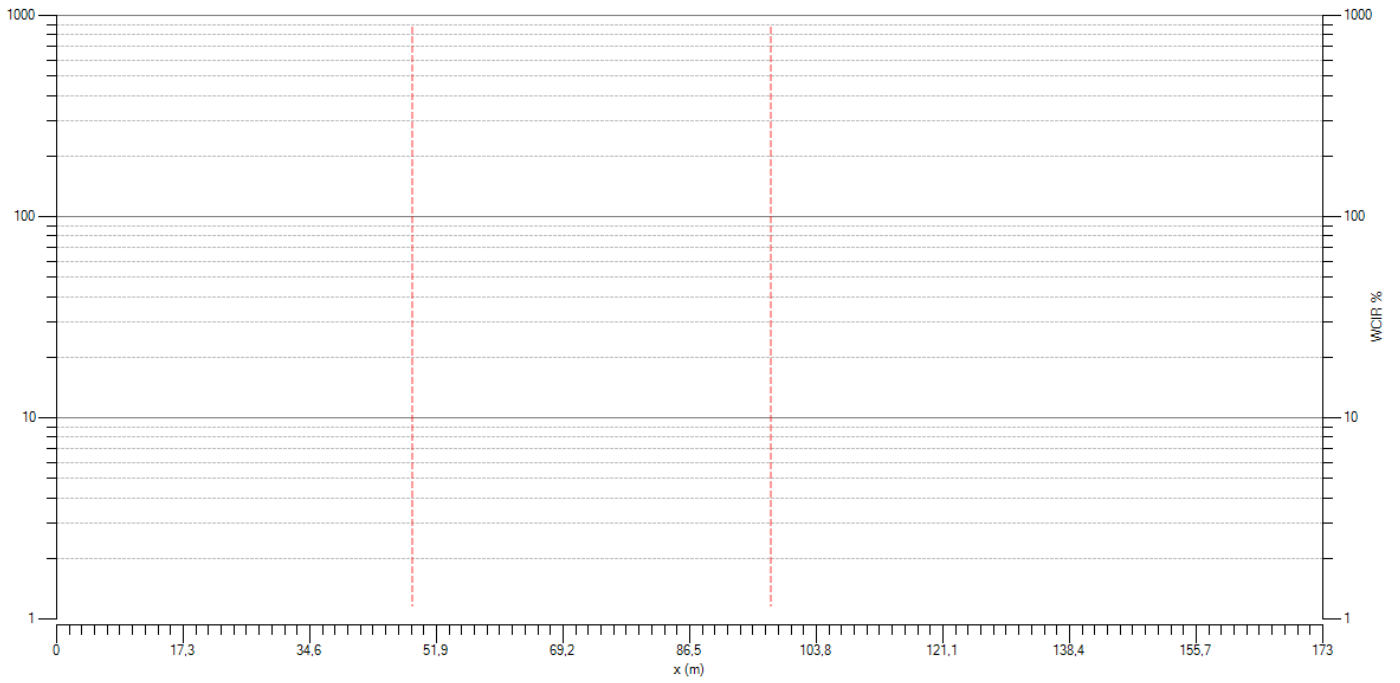
Wall - Luminanza



Wall - WCLR



Wall - WCIR



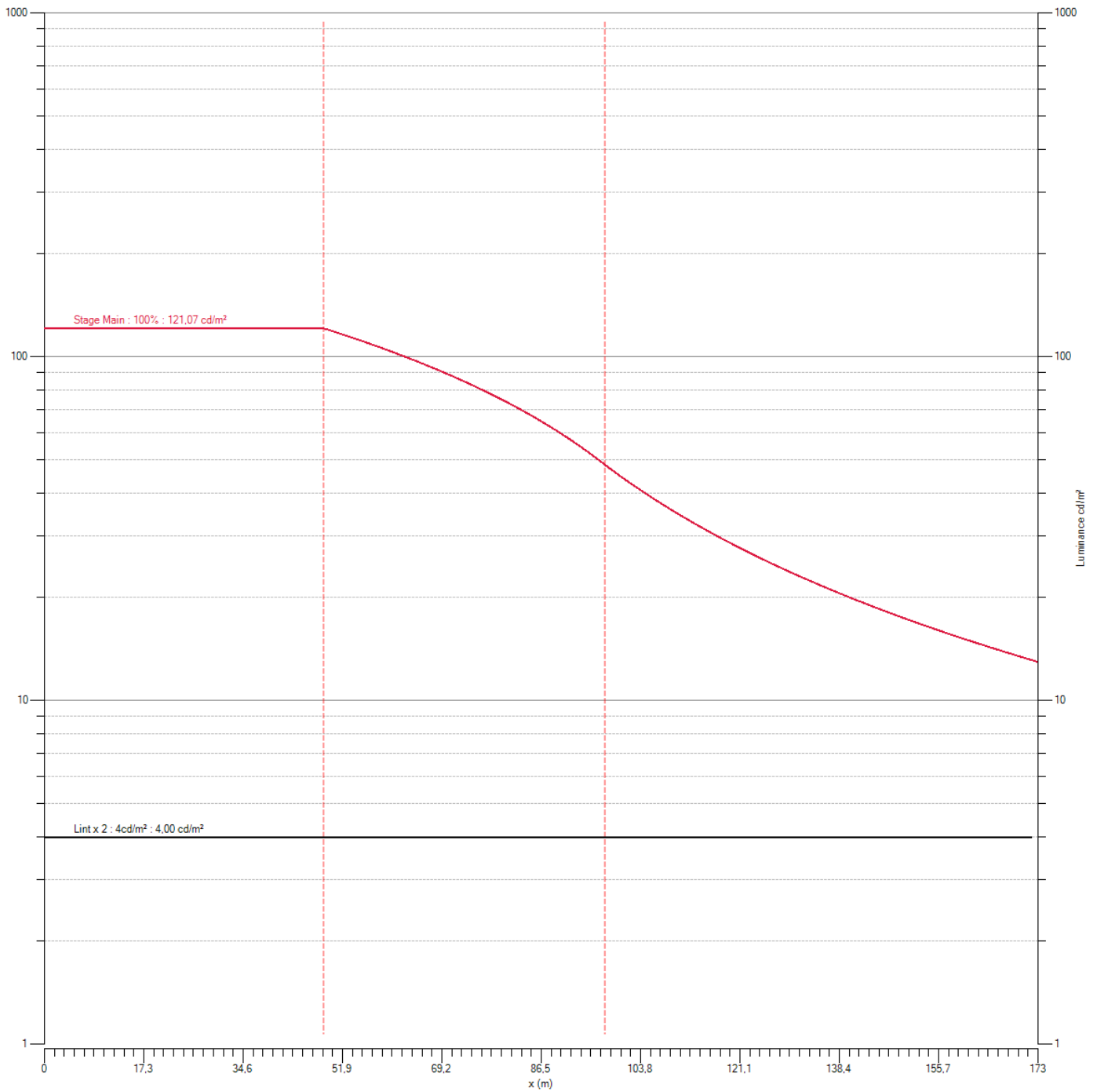


## 4. Stages





### 4.1. Summary

Type	Name	Description	Level [%]	Potenza [kW]
Main	Main		100,00	26,19






### 4.2. Compare curves



## 5. Luminaires summary

Ph. color	Matrice	Descrizione	Flusso di lampada [klm]	Flusso apparecchio [klm]	Efficienza [lm/W]	Qty
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 (1)	7,2	6,1	135	22
	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	28,7	23,6	132	7
	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	4
	470082	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	86,1	70,7	139	45

## 6. Luminaires group

Grp #	Color	Code	Apparecchio	Descrizione	Az [°]	Tl [°]	Rot [°]
1		Base	Base extended Part (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
2		Base	Base extended Part (2)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
3		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (1)	TFLEX COMBI 3 240 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
4		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (1)	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
5		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (2)	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0

## 7. Luminaires position

Grp #	Posizione			Stages
	X	Y	Z	Main
3	0,900	-6,625	5,650	100
2	2,000	-6,625	5,650	100
3	3,100	-6,625	5,650	100
3	5,000	-6,625	5,650	100
3	7,000	-6,625	5,650	100
3	9,000	-6,625	5,650	100
1	10,000	-3,125	5,500	100
3	11,000	-6,625	5,650	100
3	13,000	-6,625	5,650	100
3	15,000	-6,625	5,650	100
3	16,900	-6,625	5,650	100
2	18,000	-6,625	5,650	100
3	19,100	-6,625	5,650	100
3	21,000	-6,625	5,650	100
3	23,000	-6,625	5,650	100
3	25,000	-6,625	5,650	100
1	26,000	-3,125	5,500	100
3	27,000	-6,625	5,650	100
3	29,000	-6,625	5,650	100
3	31,000	-6,625	5,650	100
3	32,900	-6,625	5,650	100
2	34,000	-6,625	5,650	100
3	35,100	-6,625	5,650	100
3	37,000	-6,625	5,650	100
3	39,000	-6,625	5,650	100
3	41,000	-6,625	5,650	100
1	42,000	-3,125	5,500	100
3	43,000	-6,625	5,650	100
3	45,000	-6,625	5,650	100
3	47,000	-6,625	5,650	100
3	48,900	-6,625	5,650	100
2	50,000	-6,625	5,650	100
3	51,100	-6,625	5,650	100
3	53,076	-6,625	5,650	100
3	55,194	-6,625	5,650	100
3	57,372	-6,625	5,650	100
1	58,000	-3,125	5,500	100
3	59,616	-6,625	5,650	100
3	61,930	-6,625	5,650	100

---

3	64,323	-6,625	5,650	100
2	66,000	-6,625	5,650	100
3	67,200	-6,625	5,650	100
3	69,379	-6,625	5,650	100
3	72,064	-6,625	5,650	100
1	74,000	-3,125	5,500	100
3	74,874	-6,625	5,650	100
3	77,825	-6,625	5,650	100
3	80,943	-6,625	5,650	100
2	82,000	-6,625	5,650	100
3	84,257	-6,625	5,650	100
3	87,810	-6,625	5,650	100
1	90,000	-3,125	5,500	100
3	91,660	-6,625	5,650	100
3	95,894	-6,625	5,650	100
2	98,000	-6,625	5,650	100
3	100,648	-6,625	5,650	100
1	106,000	-3,125	5,500	100
3	106,096	-6,625	5,650	100
3	112,373	-6,625	5,650	100
2	114,000	-6,625	5,650	100
4	118,851	-6,625	5,650	100
1	122,000	-3,125	5,500	100
4	123,023	-6,625	5,650	100
4	127,551	-6,625	5,650	100
2	130,000	-6,625	5,650	100
4	132,474	-6,625	5,650	100
5	137,328	-6,625	5,650	100
1	138,000	-3,125	5,500	100
5	141,974	-6,625	5,650	100
2	146,000	-6,625	5,650	100
5	146,968	-6,625	5,650	100
5	152,342	-6,625	5,650	100
1	154,000	-3,125	5,500	100
5	158,137	-6,625	5,650	100
2	162,000	-6,625	5,650	100
5	164,393	-6,625	5,650	100
1	170,000	-3,125	5,500	100
5	171,160	-6,625	5,650	100