

**E45 - SISTEMAZIONE STRADALE DEL NODO DI PERUGIA
Tratto Madonna del Piano - Collestrada**

PROGETTO DEFINITIVO

PG 372

ANAS - DIREZIONE TECNICA

<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine Geologi Regione Lazio n. 1541</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35111</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i> Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Giovanni Alfredo Dalenz</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14069</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GP INGENGNERIA <i>GESTIONE PROGETTI INGENGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p>INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA SEZIONE A N° A2657 MORENO PANFILI SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p>	<p>cooprogetti</p> <p>engeko</p> <p>AIM <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Alessandro Micheli</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p>	<p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p>	<p>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>

IMPIANTI TECNOLOGICI

Galleria Naturale

Relazione esplicativa e di calcolo illuminotecnico

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV.PROG. ANNO</p> <p>DTPG372 D 22</p>	<p>NOME FILE</p> <p>T00IM03IMPRE06_B</p> <p>CODICE ELAB. T 0 0 I M 0 3 I M P R E 0 6</p>	<p>REVISIONE</p> <p>B</p>	<p>SCALA</p> <p>-</p>
<p>D</p>			
<p>C</p>			
<p>B</p>	<p>Rev. a seguito istruttorie Prot. U.0834569 e U.0862037</p>	<p>Gennaio '23</p>	<p>Salvi</p>
<p>A</p>	<p>Emissione</p>	<p>Ottobre '22</p>	<p>Salvi</p>
<p>REV.</p>	<p>DESCRIZIONE</p>	<p>DATA</p>	<p>REDATTO</p>
<p>VERIFICATO</p>	<p>APPROVATO</p>	<p>Panfili</p>	<p>Guiducci</p>
<p>Panfili</p>	<p>Guiducci</p>	<p>Panfili</p>	<p>Guiducci</p>

INDICE

1. RELAZIONE DI CALCOLO	2
1.1 PREMessa GENERALE	2
2. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO GALLERIE.....	3
2.1 ILLUMINAZIONE GALLERIE	3
2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
2.3 GALLERIE.....	4
2.3.1 <i>Prescrizioni illuminotecniche – Norma UNI 11095 febbraio 2021</i>	4
2.3.2 <i>Illuminazione nei tratti di entrata</i>	9
2.3.3 <i>Illuminazione nel tratto di transizione</i>	15
2.3.4 <i>Illuminazione nella zona interna</i>	15
2.3.5 <i>Illuminazione nella zona di uscita</i>	16
2.3.6 <i>Luminanza delle pareti</i>	16
2.3.7 <i>Corsie di emergenza, corsie riservate, marciapiedi banchine</i>	16
2.3.8 <i>Prescrizioni nelle gallerie a doppio senso di marcia</i>	16
2.3.9 <i>Uniformità di luminanza</i>	17
2.3.10 <i>Limitazione dell'abbagliamento</i>	18
2.3.11 <i>Situazioni particolari</i>	18
2.3.12 <i>Risparmio energetico</i>	18
2.3.13 <i>Prescrizioni illuminotecniche per i diversi tratti di galleria</i>	18
2.4 CRITERI, PARAMETRI ILLUMINOTECNICI E RISULTATI ILLUMINOTECNICI	20
2.5 REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO APPLICATI AGLI IMPIANTI.....	20
2.6 STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO	21
2.6.1 <i>Illuminazione Gallerie:</i>	22
2.7 CARATTERISTICHE DEI REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO.....	22
2.8 CARATTERISTICHE CORPI ILLUMINANTI.....	23
2.8.1 <i>Caratteristiche tecniche armature LED 22,9 – 45,5W illuminazione permanente e di rinforzo</i>	23
2.8.2 <i>Caratteristiche tecniche armature LED 124 – 260 – 356 W per illuminazione rinforzo</i> 25	25
3. ALLEGATI DI CALCOLO	28

1. RELAZIONE DI CALCOLO

1.1 PREMESSA GENERALE

Il presente elaborato intende descrivere le modalità di calcolo illuminotecnico impiegati nella progettazione degli impianti tecnologici a servizio della Galleria Naturale costituita da nuovi impianti da installare all'interno delle due fornici previste ad unico senso di marcia avente lunghezza di circa 2250m il tutto relativo alla realizzazione degli impianti tecnologici dei lavori da eseguire sull'itinerario della E45 – Sistemazione stradale del Nodo di Perugia – Tratto Madonna del Piano - Collestrada

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

2. RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO GALLERIE

2.1 ILLUMINAZIONE GALLERIE

Scopo del lavoro è stato quello di individuare le configurazioni di impianto con utilizzo dei corpi illuminanti SCHREDER S.p.A. 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.

2.2 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.

2.3 GALLERIE

2.3.1 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.

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

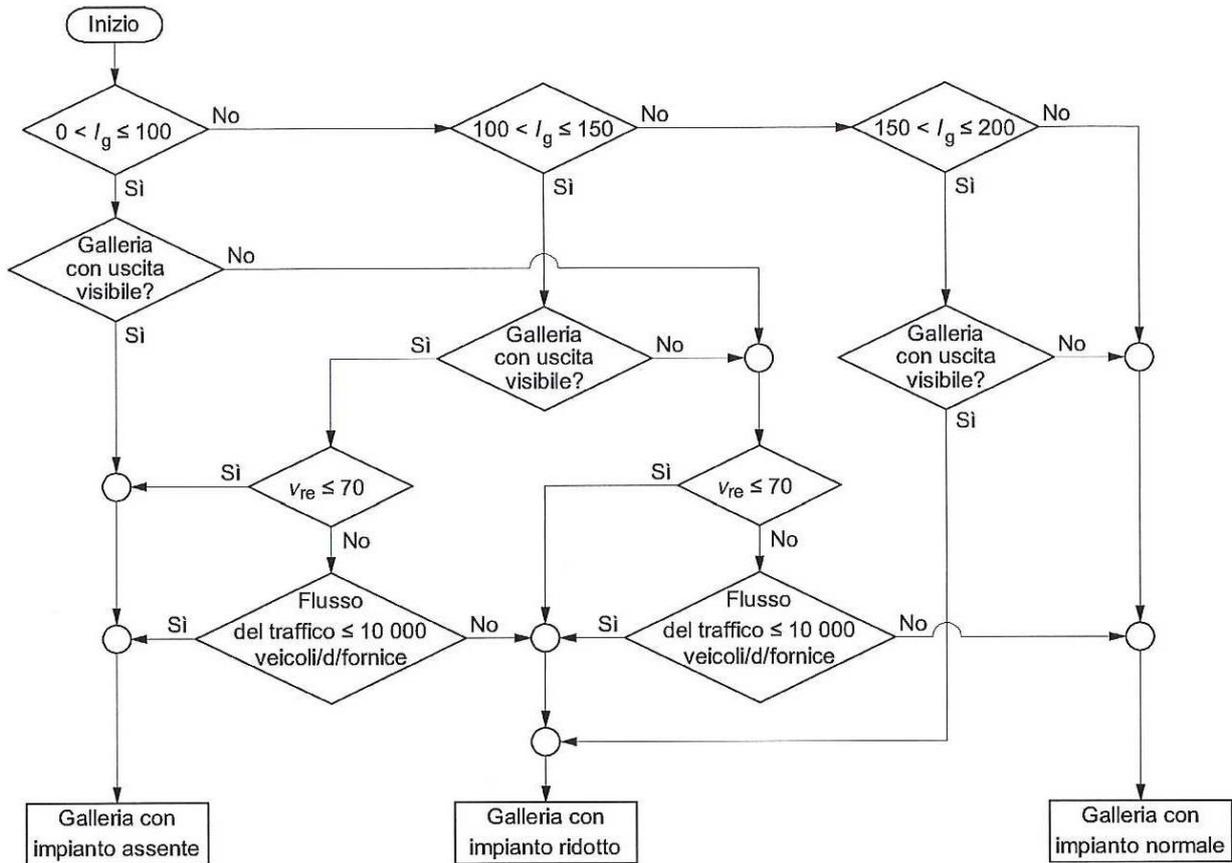
Prospetto 1 – Classificazione della strada e individuazione del diagramma decisionale per il progetto dell’impianto di illuminazione

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Diagramma decisionale di figura 2
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	I (unidirezionale) (bidirezionale) ¹⁾
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	I (unidirezionale) (bidirezionale) ¹⁾
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	II (unidirezionale) (bidirezionale) ¹⁾
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	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 ²⁾	70	III
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	III
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	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
30		III	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ²⁾	Non dichiarato	Non pertinente
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

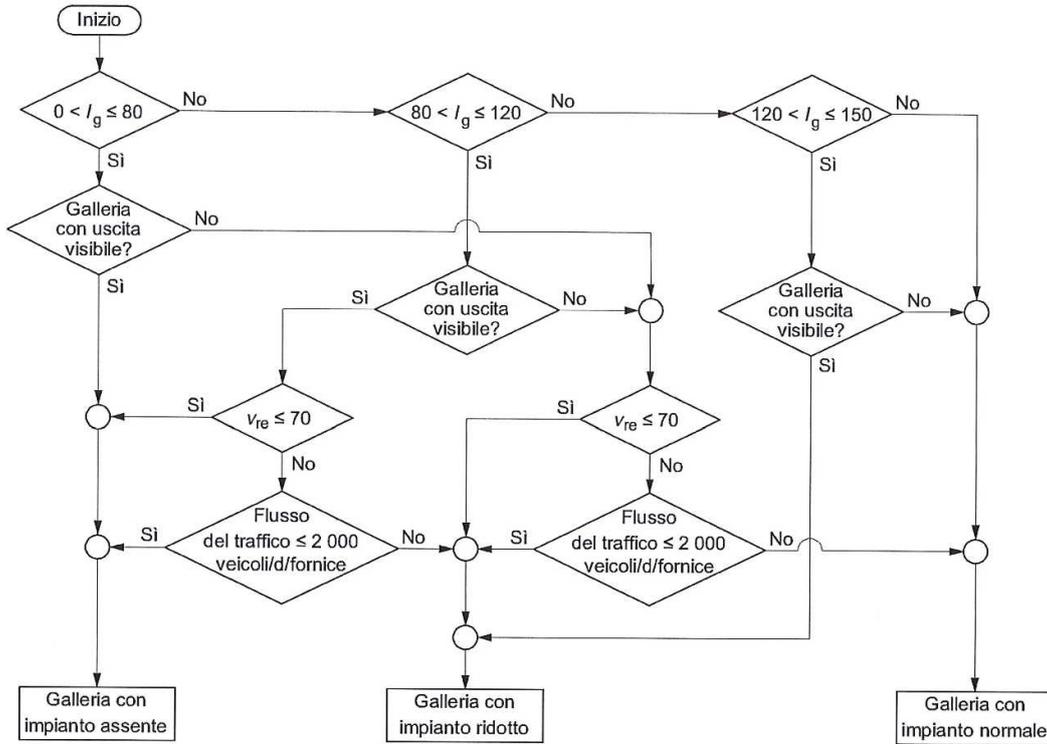
1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792.[6]
2) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N°151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada”.
*) Si adottano sempre le condizioni di riferimento di illuminazione.

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:

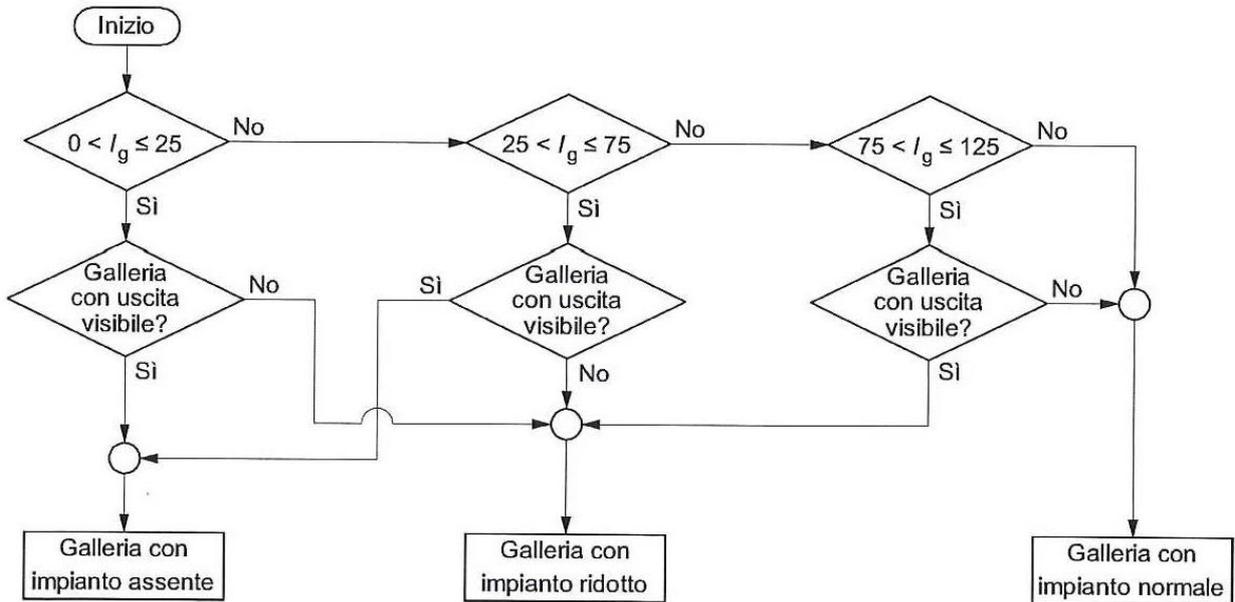
Prospetto 2 – Diagramma decisionale per galleria con pendenza longitudinale costante (I)



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



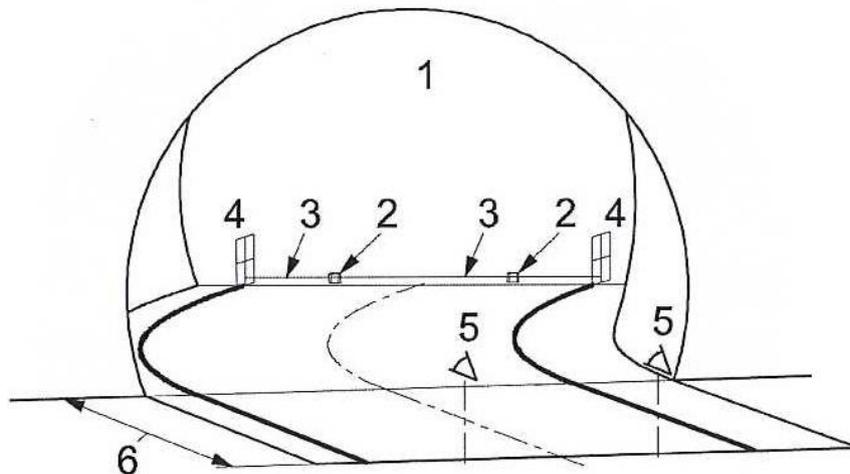
Prospetto 3 – Diagramma decisionale per galleria con pendenza longitudinale costante (III)



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

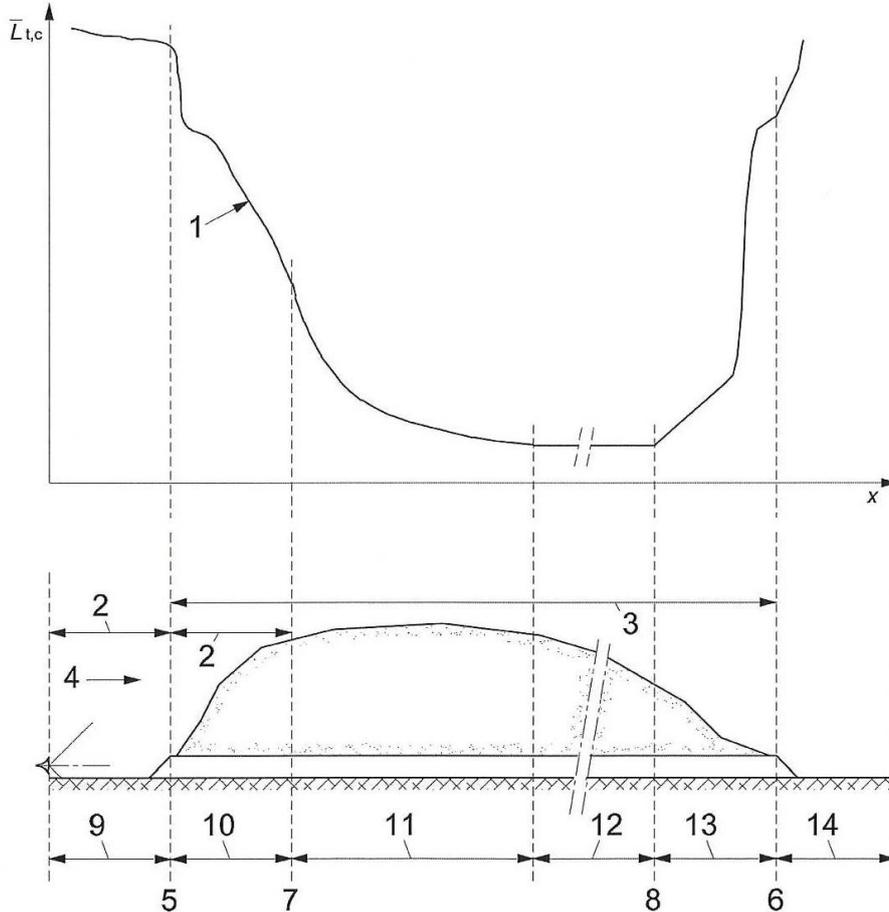
- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 – Sezione di uscita | 2 - Oggetto di riferimento |
| 3 – Segmento | 4 – Piani di tangenza alle linee di demarcazione della carreggiata |
| 5 – Osservatore su ciascuna corsia | 6 – Distanza di riferimento |



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 | 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).

2.3.2 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 $L_{v_{seq}}$ da usare per il dimensionamento della luminanza di entrata.

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

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

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;
- Θ 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;
- Θ 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° e quello esterno con semiapertura di 28,4° e sezionato superiormente ed inferiormente dal diedro avente spigolo orizzontale passante per il suo vertice e formato dai 2 semipiani inclinati di 20° sopra e sotto la direzione di osservazione foveale;
- x è la coordinata longitudinale, in metri.

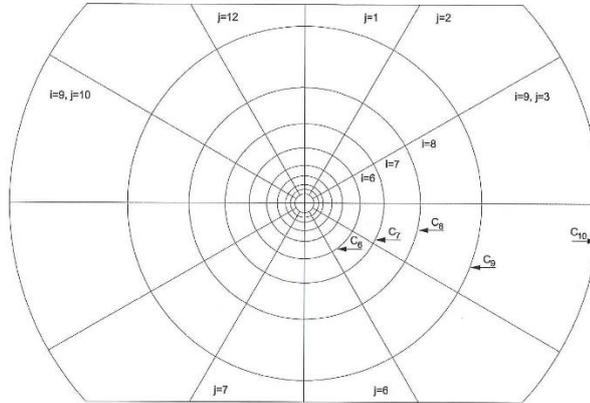
La luminanza equivalente di velo progettuale può essere stimata con una fotografia dello scenario attorno all'entrata della galleria fatta secondo le indicazioni dell'appendice H e la misurazione delle luminanze dei vari elementi di superficie che compongono lo scenario attorno all'entrata della galleria.

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.

PROGETTAZIONE ATI:

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.



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

$$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{i,j} \bar{L}_{i,j}(x)$$

$$\begin{cases} k_{i,j} = 0,78 & \text{se } i = 9 \text{ e } j = 2, 5, 8, 11 \\ k_{i,j} = 0,22 & \text{se } i = 9 \text{ e } j = 1, 6, 7, 12 \\ k_{i,j} = 1,00 & \text{negli altri casi} \end{cases}$$

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 θ	1,0°	1,5°	2,0°	2,9°	4,0°	5,8°	8,3°	12,0°	18,0°	28,4°
Lunghezza normalizzata del raggio	0,032	0,048	0,065	0,094	0,129	0,188	0,270	0,393	0,601	1,000

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

PROGETTAZIONE ATI:

Le luminanze medie (misurate o stimate mediante il prospetto 3) 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 ⁻²]					
	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 $d_{p,,ax}$;
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 $x > -d_{p,ma}$, una parte del segmento che definisce la direzione di osservazione foveale è all'interno della galleria e la rimanente parte all'esterno.
- 3) 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 4 e 5 (prospetti I.2 ed I.3 della Norma UNI 11095/2021).

Prospetto 7 - Illuminamenti orizzontali Eh,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 Vm,75

Tipo di galleria	Distanza di visibilità meteorologica [km]
Gallerie e sottopassi urbani	8
Gallerie extraurbane a livello del mare	9
Gallerie extraurbane a quota ≤ 500m	10
Gallerie extraurbane a quota > 500m	15

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

$L_v(x - d_{p,max})$ 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.

2.3.3 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 $L_{t,c,e}$ 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:

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

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.

2.3.4 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⁻².

2.3.5 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 $L_{p,c,r}$:

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

dove:

$L_{p,c,r}$	è la luminanza media;
$d_{p,max}$	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;

2.3.6 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.

2.3.7 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.

2.3.8 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.

2.3.9 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 $U_{o,s,r}$	$U_{l,c,r}$	$U_{l,p,r}$ o $U_{l,s,r}$	$U_{ot,c,r}$	$U_{ot,p,r}$ o $U_{ot,s,r}$
Entrata	Diurna Notturna	0,50	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40
Transizione	Diurna Notturna	0,50	0,40	0,70	0,60	0,50	0,40
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

2.3.10 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.

2.3.11 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.

2.3.12 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.

2.3.13 PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE PER I DIVERSI TRATTI DI GALLERIA

2.3.13.1 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.

2.3.13.2 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 U_l maggiore o pari a 0.6

Uniformità generale U_0 maggiore o pari a 0.4.

2.3.13.3 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.

2.3.13.4 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 luminanza 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 453W e 19,2W).

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.

2.4 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.

2.5 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.

2.6 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.

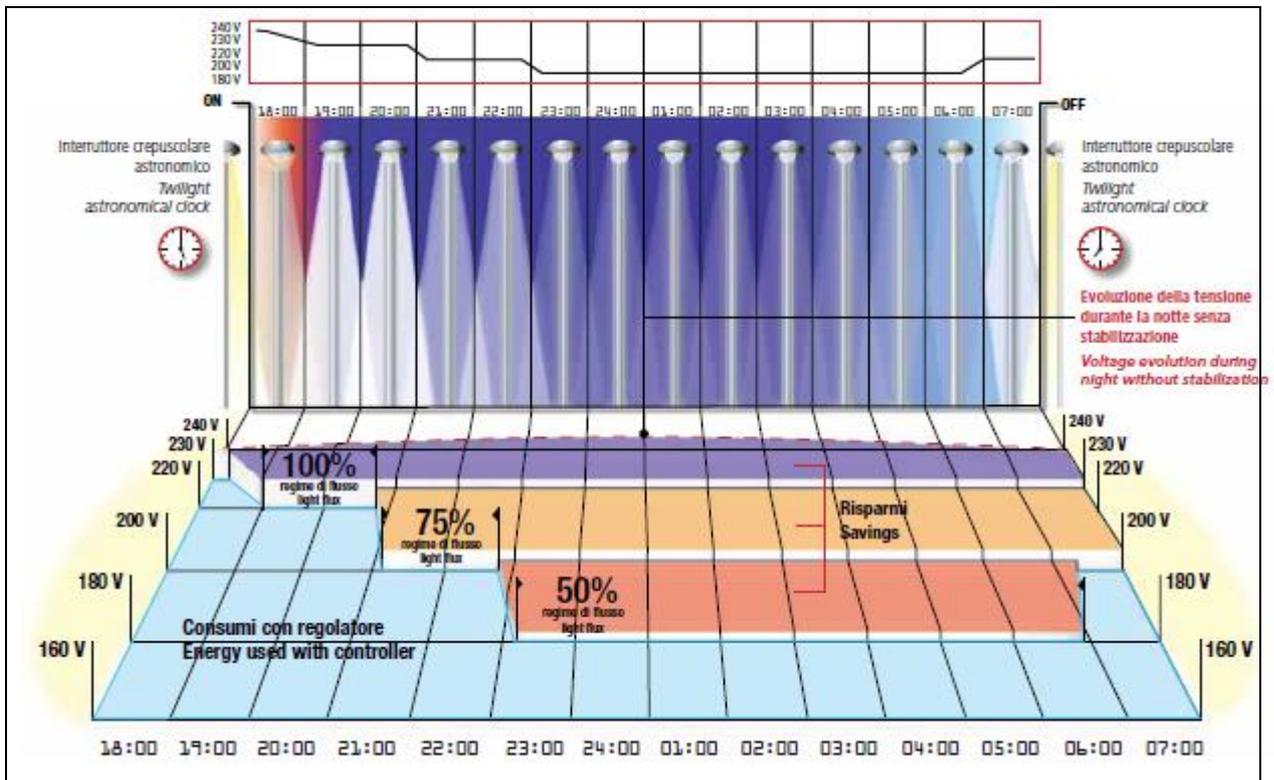
Gli apparecchi di illuminazione soggetti a regolazione riferiti al progetto sono i quelli di seguito indicati.

2.6.1 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



2.7 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.

2.8 CARATTERISTICHE CORPI ILLUMINANTI

2.8.1 CARATTERISTICHE TECNICHE ARMATURE LED 22,9 – 45,5W ILLUMINAZIONE PERMANENTE E DI RINFORZO

VISTA APPARECCHIO



PROGETTAZIONE ATI:

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

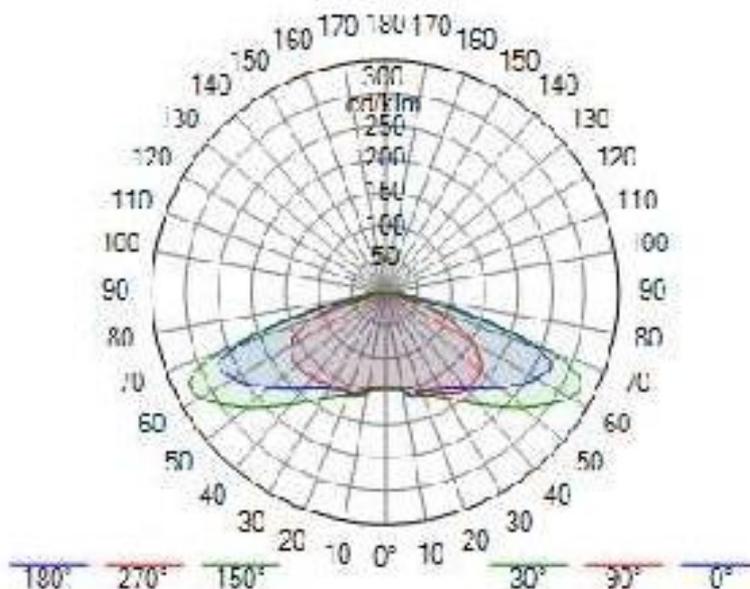
Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

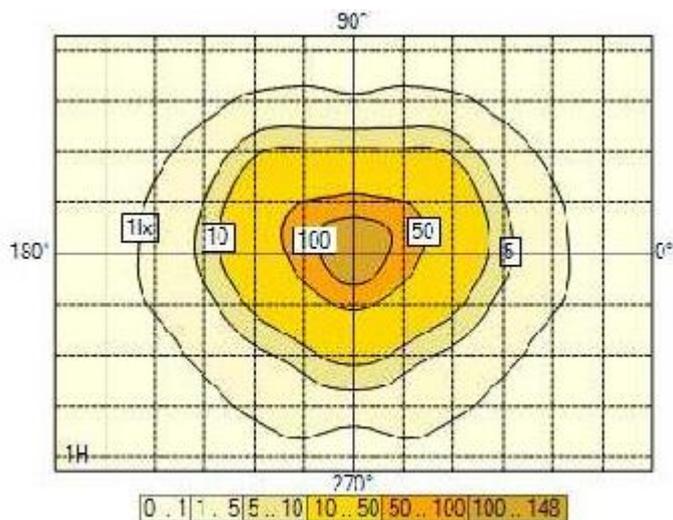
Durata di vita dei LED 100.000h - L95

DIAGRAMMA POLARE



PROGETTAZIONE ATI:

CURVA ISOLUX



2.8.2 CARATTERISTICHE TECNICHE ARMATURE LED 124 – 260 – 356 W PER ILLUMINAZIONE RINFORZO

VISTA APPARECCHIO



PROGETTAZIONE ATI:

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

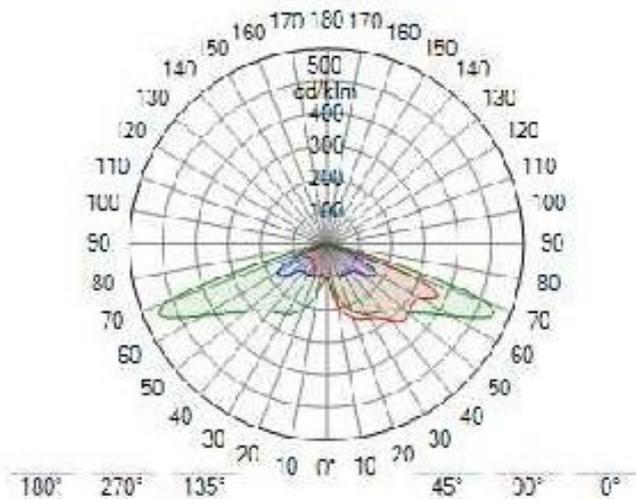
Compatibilità elettromagnetica (EMC) EN 55015 / EN 61000-3-2 / EN6100-3-3 / EN 61547

Temperatura colore LED 4000K (Bianco Neutro 740)

Indice di resa cromatica > 70 (Bianco Neutro 740)

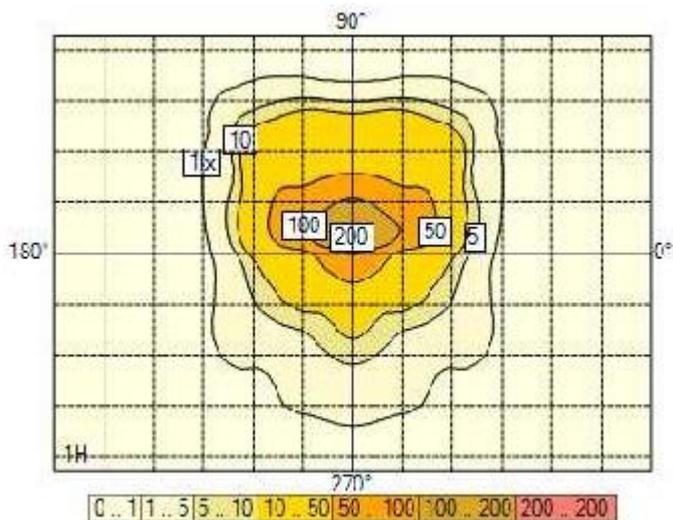
Durata di vita dei LED 100.000h - L95

DIAGRAMMA POLARE

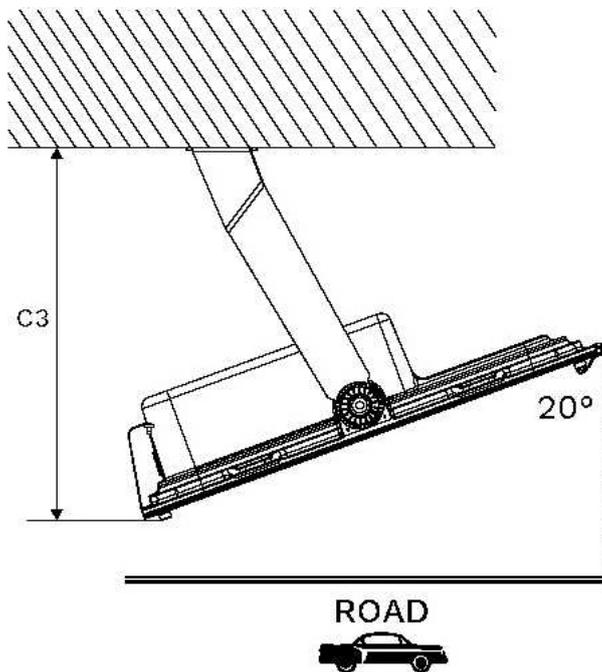


PROGETTAZIONE ATI:

CURVA ISOLUX



ESEMPIO TIPOLOGICO DI INSTALLAZIONE



PROGETTAZIONE ATI:

3. ALLEGATI DI CALCOLO

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

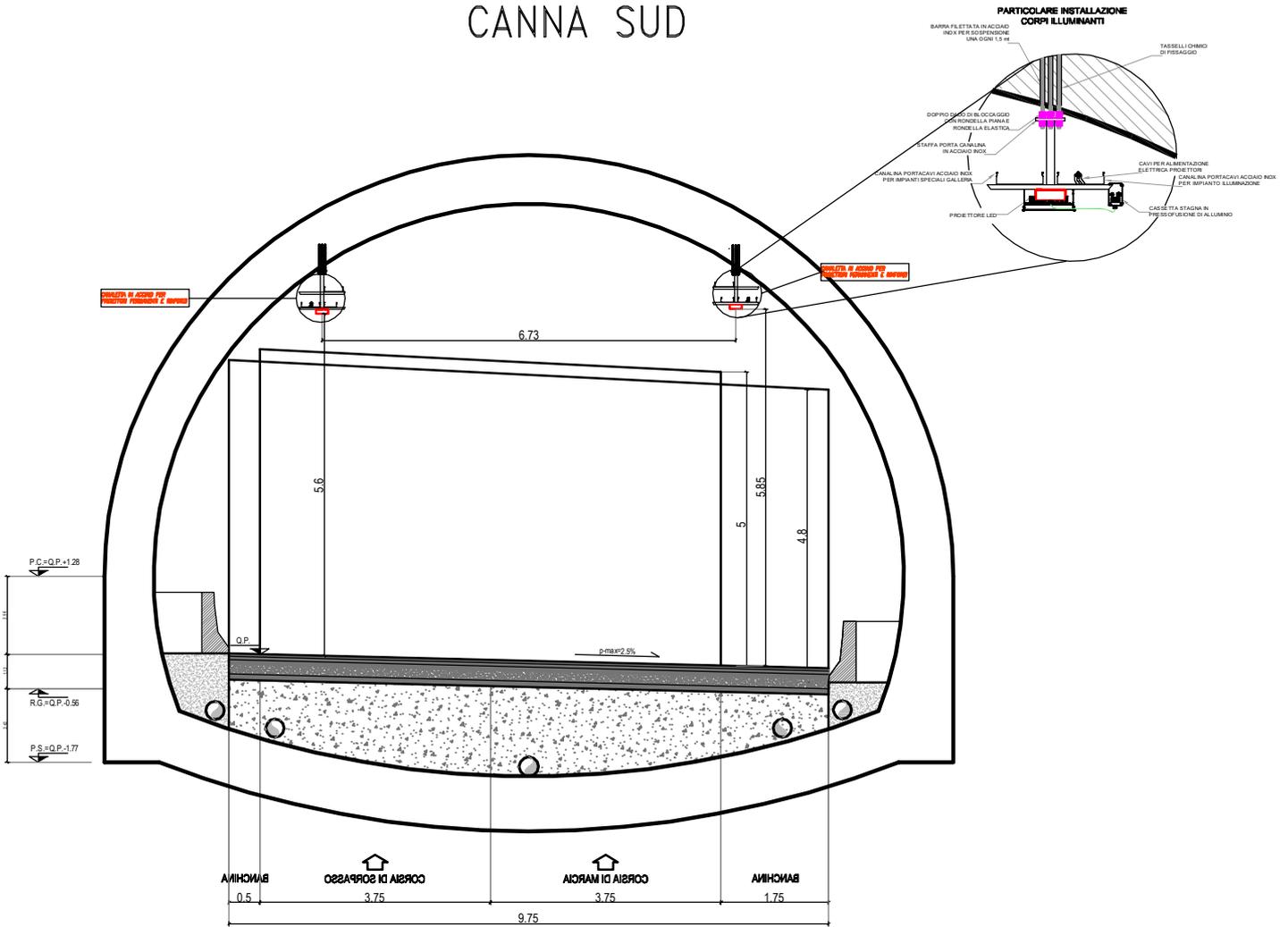
- calcoli delle luminanze di ingresso della galleria;
- calcolo illuminotecnico galleria Canna Sud;
- calcolo illuminotecnico galleria Canna Nord.

PROGETTAZIONE ATI:

DATI GENERALI	
Nome tunnel	COLLESTRADA
Località	COLLESTRADA (PG)
Tipo di illuminazione attuale	PERMANENTE + RINFORZO SENSO DI MARCIA MONODIREZIONALE
Tipo di illuminazione di progetto	PERMANENTE + RINFORZO SENSO DI MARCIA MONODIREZIONALE
Numero fornic	2
Tipo tunnel	UN TRATTO SCATOLARE, UN TRATTO 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 COLLESTRADA	
Nome fornice	FORNICE IMBOCCO CANNA SUD
DATI FORNICE	
Altezza Fornice [m] - media	7,5 MASSIMA
Lunghezza fornice [m]	2260
Senso di marcia	SENSO UNICO
Numero di corsie	1 + 1
Larghezza carreggiata [m]	7,5
Larghezza margine / marciapiede DX [m]	0,5
Larghezza margine / marciapiede SX [m]	1,5
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	5,60 FILA SX - 5,85 FILA DX
DATI DI PROGETTO	
Velocità di progetto [km/h]	110
Distanza di riferimento [m]	123
LUMINANZA	
Luminanza debilitante L_v [cd/m^2]	478,69
Tipo di impianto	CONTROFLUSSO
Luminanza di ingresso [$L_v \cdot 0,23$] [cd/m^2]	110,1
Luminanza interna [cd/m^2]	2,00
Luminanza notturna [cd/m^2]	1,00

IMBOCCO CARREGGIATA CANNA SUD



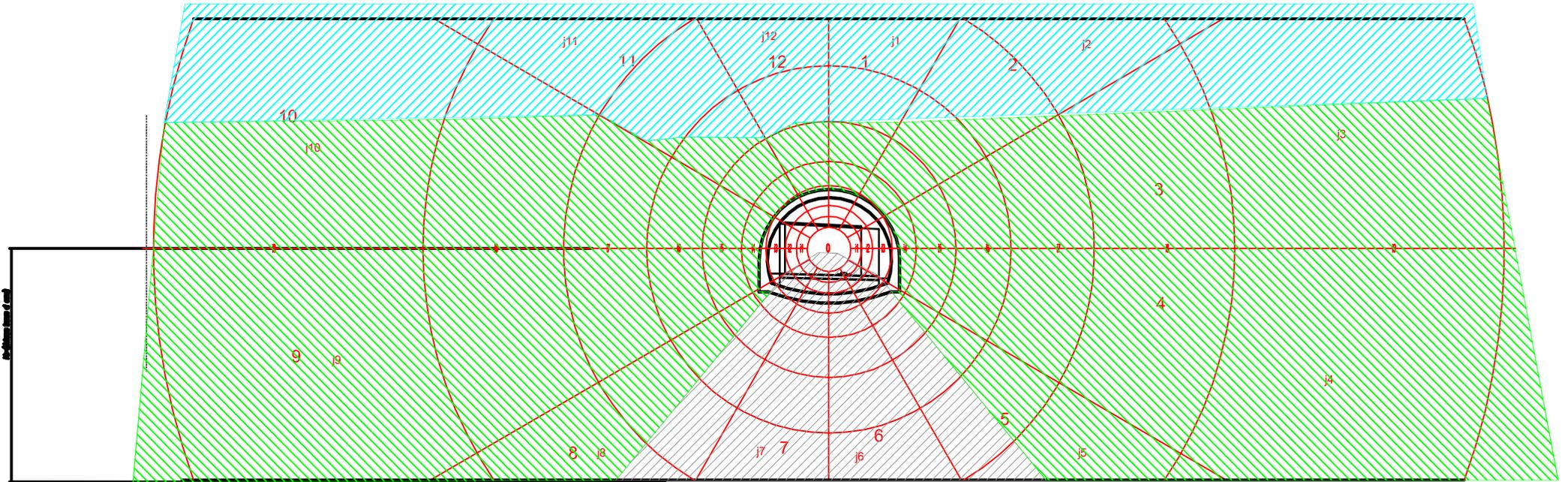
I dati caratteristici delle gallerie sono:

Senso di marcia:	UNIDIREZIONALE
Larghezza strada	7.5m (2 corsie) + 1x1.75m (banchina dx) + 1x0.50m (banchina sx)
Velocità	110km/h
Distanza di arresto	vedi calcoli
Tipo di asfalto	C2
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Fattore di manutenzione	80%

GALLERIA CANNA SUD VELOCITA' DI PROGETTO 110 km/h		PENDENZA 1,00%	DISTANZA DI RIPRESA=ARRESTO: (Prospetto B1 norme UNI 11095/2021) dr (m) =da (m) 123		FATTORE DI SCALA: f = d foto / d reale = 1.187/11,87 100		
NUMERAZIONE CIRCONFERENZA	ANGOLO Θ (°)	TANGENTE DI Θ	DISTANZA DI ARRESTO (dr)	FATTORE DI SCALA (f)	FORMULA ALLEGATO I, ART. I.2 NORME UNI 11095/2019	RAGGIO	RISULTANZE (rC)
C1	1,0	0,017455065	123	100	$r_{10} = tg\theta_{10} * d_r * f$	rC1	214,70
C2	1,5	0,026185922	123	100		rC2	322,09
C3	2,0	0,034920769	123	100		rC3	429,53
C4	2,9	0,050657815	123	100		rC4	623,09
C5	4,0	0,069926812	123	100		rC5	860,10
C6	5,8	0,101576296	123	100		rC6	1249,39
C7	8,3	0,145884223	123	100		rC7	1794,38
C8	12,0	0,212556562	123	100		rC8	2614,45
C9	18,0	0,324919696	123	100		rC9	3996,51
C10	28,4	0,540697983	123	100		rC10	6650,59
Hc	20,0	0,363970234	123	100		rHc	4476,83

DATI GENERALI DELLA GALLERIA FRANCOFONTE CORSIA CARREGGIATA DX CANNA SUD (NORME UNI 11095/2021)

Velocità di progetto	110 km/h
Flusso veicolare	Monodirezionale (carreggiata con due corsie ad unico senso di marcia)
Direzione di marcia	Nord-Ovest
Tipo di galleria	Naturale
Lunghezza Galleria	2280
Larghezza della carreggiata	9,75 m
Numero corsie	2
Larghezza corsia di marcia	3,75 m
Larghezza corsia di sorpasso	3,75 m
Larghezza banchina destra (compreso marciapiede)	0,50 m
Larghezza banchina sinistra (compreso marciapiede)	1,50 m
Altezza utile massima	7,5
Altitudine imbocco galleria	192m
Altitudine fine galleria	212m
Pendenza	1,00%
Riflettanza pavimentazione	Tabella CIE C2 (Fattore qo=7,01%)
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Latitudine locale	43° N
Illuminamento orizzontale convenzionale E _h	57.500 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 _m	20.000 m (galleria extraurbana a quota ≤500 m - prospetto I.3)



-  STRADA
-  PRATI
-  CIELO

GALLERIA - IMBOCCO CANNA SUD MARCIA NORD-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	10000	3500	2500	7000	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	7000	0	0	7000
j11-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j10-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j9-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j8-i1		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j7-i1		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i1		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i1		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j4-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j3-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j2-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j1-i1				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j12-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j11-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j10-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j9-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j8-i2		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j7-i2		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i2		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i2		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j4-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j3-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j2-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j1-i2				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j12-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j11-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j10-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j9-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j8-i3		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j7-i3		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i3		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i3		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j4-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j3-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j2-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j1-i3				100%			0	0	0	7000	0	0	7000
j12-i4						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j11-i4						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j10-i4				10%		90%	0	0	0	700	0	1800	2500
j9-i4				50%		50%	0	0	0	3500	0	1000	4500
j8-i4		70%		30%			0	2450	0	2100	0	0	4550
j7-i4		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i4		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i4		90%		10%			0	3150	0	700	0	0	3850
j4-i4				50%		50%	0	0	0	3500	0	1000	4500
j3-i4				20%		80%	0	0	0	1400	0	1600	3000
j2-i4						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j1-i4						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j12-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j11-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j10-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j9-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i5		50%				50%	0	1750	0	0	0	1000	2750
j7-i5		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i5		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i5		50%				50%	0	1750	0	0	0	1000	2750
j4-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j1-i5						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j12-i6	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j11-i6	50%					50%	5000	0	0	0	0	1000	6000
j10-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j9-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i6		50%				50%	0	1750	0	0	0	1000	2750
j7-i6		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i6		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i6		50%				50%	0	1750	0	0	0	1000	2750
j4-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i6						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i6		30%				70%	3000	0	0	0	0	1400	4400
j1-i6		80%				20%	8000	0	0	0	0	400	8400

GALLERIA - IMBOCCO CANNA SUD MARCIA NORD-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

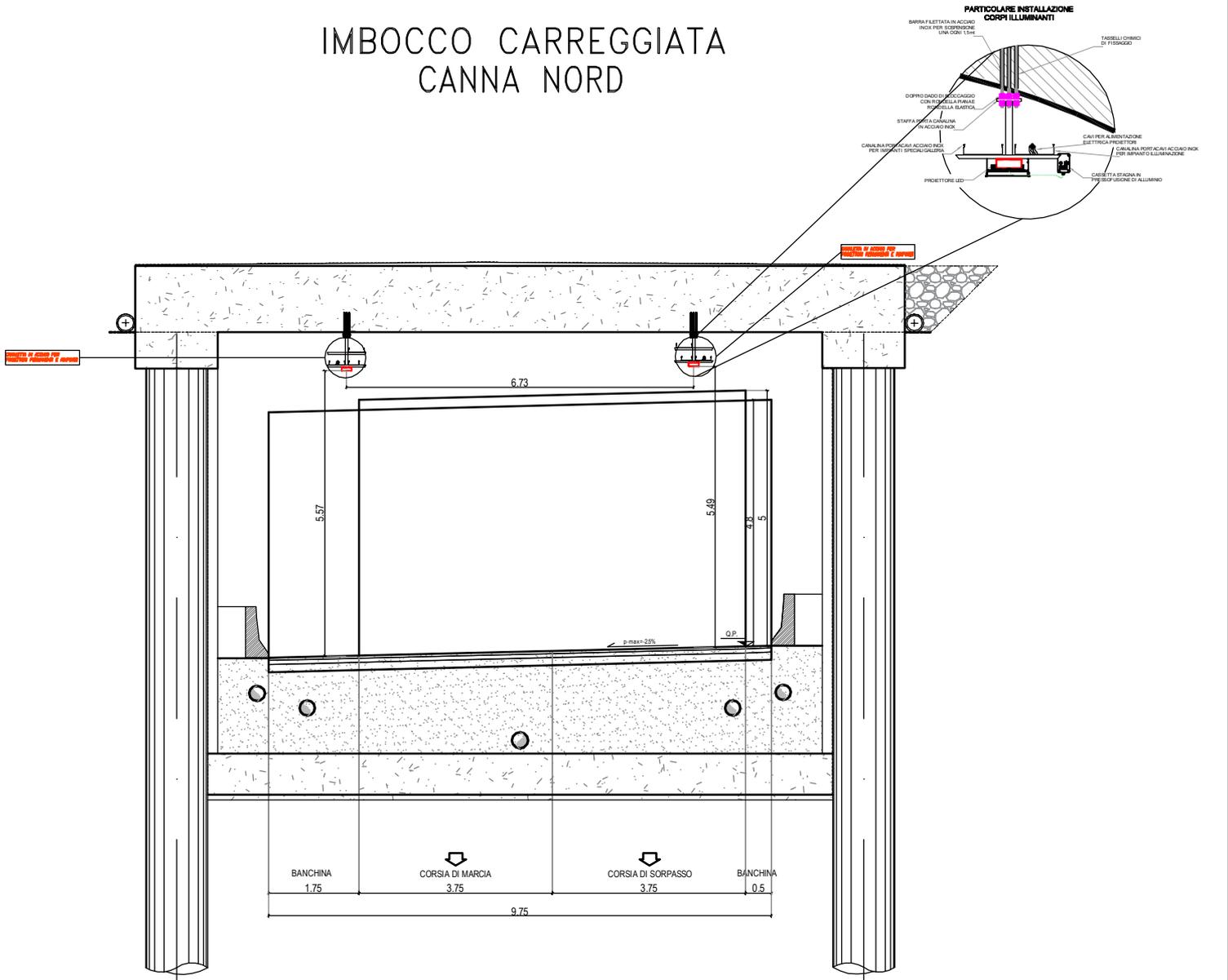
cd/mq	1000	3500	2500	7000	15000	2000	TOTALI PARZIALI LUMINANZE NEI VARI SETTORI DEL DIAGRAMMA DI ADRIAN				Kij=0,78	Kij=0,22	
SETTORI	CIELO	STRADA	ROCCE	EDIFICI	NEVE	PRATI					$L_{seq}(x) = k \int \frac{dE}{\theta^2}$		
j12-i7	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j11-i7	90%					10%	9000	0	0	0	0	200	9200
j10-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j9-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i7		40%				60%	0	1400	0	0	0	1200	2600
j7-i7		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i7		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i7		40%				60%	0	1400	0	0	0	1200	2600
j4-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j2-i7	80%					20%	8000	0	0	0	0	400	8400
j1-i7	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j12-i8	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j11-i8	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j10-i8	30%					70%	3000	0	0	0	0	1400	4400
j9-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i8		40%				60%	0	1400	0	0	0	1200	2600
j7-i8		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j6-i8		100%					0	3500	0	0	0	0	3500
j5-i8		40%				60%	0	1400	0	0	0	1200	2600
j4-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i8	30%					70%	3000	0	0	0	0	1400	4400
j2-i8	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j1-i8	100%						10000	0	0	0	0	0	10000
j12-i9	100%						2200	0	0	0	0	0	2200
j11-i9	100%						7800	0	0	0	0	0	7800
j10-i9	50%					50%	5000	0	0	0	0	1000	6000
j9-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i9		30%				70%	0	819	0	0	0	1092	1911
j7-i9		100%					0	770	0	0	0	0	770
j6-i9		100%					0	770	0	0	0	0	770
j5-i9		30%				70%	0	819	0	0	0	1092	1911
j4-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i9	40%					60%	4000	0	0	0	0	1200	5200
j2-i9	100%						7800	0	0	0	0	0	7800
j1-i9	100%						2200	0	0	0	0	0	2200
TOTALE SOMMATORIA DI Lij(x)											489 062,00		
luminanza equivalente di velo Lseq(x) (cd/mq)											$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{j=1}^9 \sum_{i=1}^{12} k_{ij} \bar{L}_{ij}(x)$	250,89	

CALCOLO DELLA LUMINANZA ATMOSFERICA

VELOCITA' DI CALCOLO DELLA STRADA	km/h	110,00	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
PENDENZA	%	1,00	
DISTANZA DI RIFERIMENTO	da m	123,00	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE			
latitudine locale	°N	43,00	
illuminamento orizzontale convenzionale	Eh75 lux	57 500,00	
DISTANZA DI VISIBILITA' METEREologica			
condizioni atmosferiche		limpidezza	
distanza di visibilità metereologica	Vm75 m	20 000,00	(gallerie extraurbane a quota ≤500 m)
LUMINANZA ATMOSFERICA	Latm75		$L_{atm,75} = 1,3 \frac{d_{p,max} E_{h,75}}{\pi V_{m,75}}$ cd/mq 146,41
CALCOLO DELLA LUMINANZA AL PARABREZZA E CRUSCOTTO	AL (Lpar+Lcru)	0,4xLseq	cd/mq 100,36
LUMINANZA DEBILITANTE Lv75			Lseq75+Latm75+(Lpar+Lcru) cd/mq 497,65
Tipologia del contrasto impianto di illuminazione controflusso	C	0,23	
LUMINANZA DI ENTRATA Le			Lv75°C cd/mq 114,46

GALLERIA COLLESTRADA	
Nome fornice	FORNICE IMBOCCO CANNA NORD
DATI FORNICE	
Altezza Fornice [m] - media	6,3 MASSIMA
Lunghezza fornice [m]	2250
Senso di marcia	SENSO UNICO
Numero di corsie	1 + 1
Larghezza carreggiata [m]	7,5
Larghezza margine / marciapiede DX [m]	0,5
Larghezza margine / marciapiede SX [m]	1,5
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	5,60 FILA SX - 5,50 FILA DX
DATI DI PROGETTO	
Velocità di progetto [km/h]	110
Distanza di riferimento [m]	125
LUMINANZA	
Luminanza debilitante L_v [cd/m^2]	532,92
Tipo di impianto	CONTROFLUSSO
Luminanza di ingresso [$L_v \cdot 0,23$] [cd/m^2]	122,57
Luminanza interna [cd/m^2]	2,00
Luminanza notturna [cd/m^2]	1,00

IMBOCCO CARREGGIATA CANNA NORD



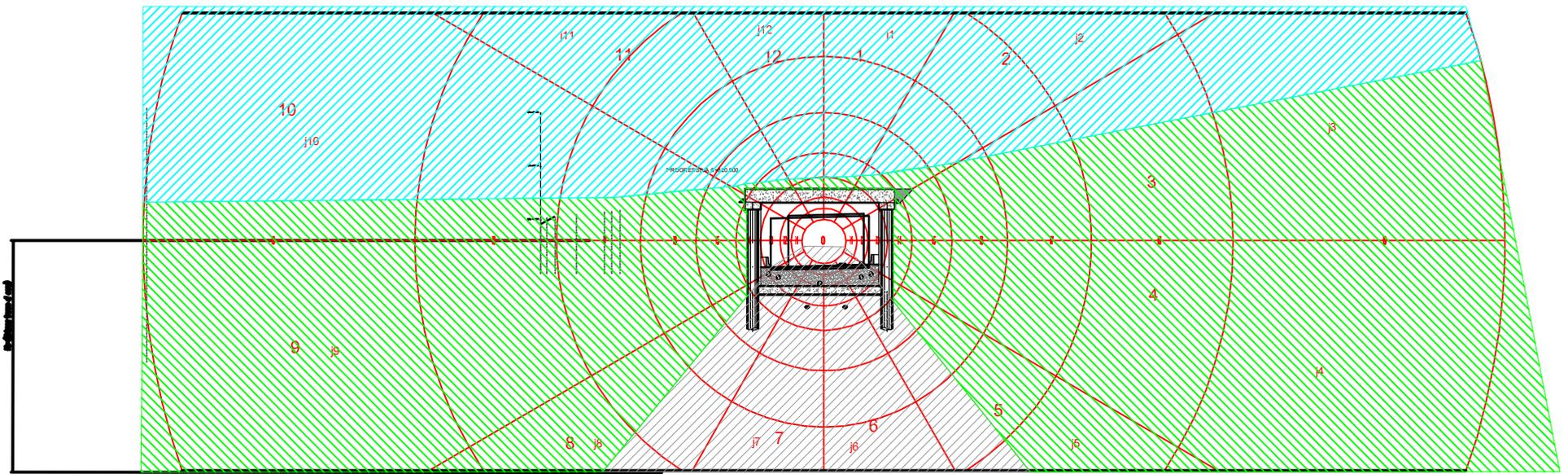
I dati caratteristici delle gallerie sono:

Senso di marcia:	UNIDIREZIONALE
Larghezza strada	7.5m (2 corsie) + 1x1.75m (banchina dx) + 1x0.50m (banchina sx)
Velocità	110km/h
Distanza di arresto	vedi calcoli
Tipo di asfalto	C2
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Fattore di manutenzione	80%

GALLERIA CANNA NORD VELOCITA' DI PROGETTO 110 km/h		PENDENZA -1,00%	DISTANZA DI RIPRESA=ARRESTO: (Prospetto B1 norme UNI 11095/2021) dr (m) =da (m) 125		FATTORE DI SCALA: f = d foto / d reale = 1.187/11,87 100		
NUMERAZIONE CIRCONFERENZA	ANGOLO Θ (°)	TANGENTE DI Θ	DISTANZA DI ARRESTO (dr)	FATTORE DI SCALA (f)	FORMULA ALLEGATO I, ART. I.2 NORME UNI 11095/2019	RAGGIO	RISULTANZE (rC)
C1	1,0	0,017455065	125	100	$r_{10} = tg\theta_{10} * d_r * f$	rC1	218,19
C2	1,5	0,026185922	125	100		rC2	327,32
C3	2,0	0,034920769	125	100		rC3	436,51
C4	2,9	0,050657815	125	100		rC4	633,22
C5	4,0	0,069926812	125	100		rC5	874,09
C6	5,8	0,101576296	125	100		rC6	1269,70
C7	8,3	0,145884223	125	100		rC7	1823,55
C8	12,0	0,212556562	125	100		rC8	2656,96
C9	18,0	0,324919696	125	100		rC9	4061,50
C10	28,4	0,540697983	125	100		rC10	6758,72
Hc	20,0	0,363970234	125	100		rHc	4549,63

DATI GENERALI DELLA GALLERIA FRANCOFONTE CORSIA CARREGGIATA SX CANNA NORD (NORME UNI 11095/2021)

Velocità di progetto	110 km/h
Flusso veicolare	Monodirezionale (carreggiata con due corsie ad unico senso di marcia)
Direzione di marcia	Sud-Est
Tipo di galleria	Naturale
Lunghezza Galleria	2260 circa
Larghezza della carreggiata	9,75 m
Numero corsie	2
Larghezza corsia di marcia	3,75 m
Larghezza corsia di sorpasso	3,75 m
Larghezza banchina destra (compreso marciapiede)	0,50 m
Larghezza banchina sinistra (compreso marciapiede)	1,50 m
Altezza utile massima	6,30 m
Altitudine imbocco galleria	212m
Altitudine fine galleria	192m
Pendenza	-1,00%
Riflettanza pavimentazione	Tabella CIE C2 (Fattore qo=7,01%)
Riflettanza delle pareti	Chiare 60%
Latitudine locale	43° N
Illuminamento orizzontale convenzionale E _h	57.500 lux (in funzione della latitudine locale - prospetto I.2)
Condizioni atmosferiche	Limpezza (stato di asciutto < a 75 ore per anno)
Distanza di visibilità meteorologica V _m	20.000 m (galleria extraurbana a quota ≤500 m - prospetto I.3)



-  STRADA
-  PRATI
-  CIELO

GALLERIA - IMBOCCO CANNA NORD MARCIA SUD-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	14000	4500	5000	1500	10000	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	1500	0	0	1500
j11-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j10-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j9-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j8-i1		50%		50%			0	2250	0	750	0	0	3000
j7-i1		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i1		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i1		50%		50%			0	2250	0	750	0	0	3000
j4-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j3-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j2-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j1-i1				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j12-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j11-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j10-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j9-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j8-i2		50%		50%			0	2250	0	750	0	0	3000
j7-i2		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i2		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i2		50%		50%			0	2250	0	750	0	0	3000
j4-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j3-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j2-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j1-i2				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j12-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j11-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j10-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j9-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j8-i3		50%		50%			0	2250	0	750	0	0	3000
j7-i3		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i3		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i3		50%		50%			0	2250	0	750	0	0	3000
j4-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j3-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j2-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j1-i3				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j12-i4	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j11-i4	50%			50%			7000	0	0	750	0	0	7750
j10-i4				70%		30%	0	0	0	1050	600	0	1650
j9-i4				70%		30%	0	0	0	1050	600	0	1650
j8-i4		80%		20%			0	3600	0	300	0	0	3900
j7-i4		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i4		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i4		80%		20%			0	3600	0	300	0	0	3900
j4-i4				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j3-i4				100%			0	0	0	1500	0	0	1500
j2-i4	20%			80%			2800	0	0	1200	0	0	4000
j1-i4	90%			10%			12600	0	0	150	0	0	12750
j12-i5	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j11-i5	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j10-i5	10%					90%	1400	0	0	0	1800	0	3200
j9-i5						100%	0	0	0	0	2000	0	2000
j8-i5		50%				50%	0	2250	0	0	1000	0	3250
j7-i5		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i5		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i5		50%				50%	0	2250	0	0	1000	0	3250
j4-i5						100%	0	0	0	0	2000	0	2000
j3-i5						100%	0	0	0	0	2000	0	2000
j2-i5	50%					50%	7000	0	0	0	1000	0	8000
j1-i5	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j12-i6	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j11-i6	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j10-i6	50%					50%	7000	0	0	0	1000	0	8000
j9-i6						100%	0	0	0	0	2000	0	2000
j8-i6		50%				50%	0	2250	0	0	1000	0	3250
j7-i6		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i6		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i6		50%				50%	0	2250	0	0	1000	0	3250
j4-i6						100%	0	0	0	0	2000	0	2000
j3-i6						100%	0	0	0	0	2000	0	2000
j2-i6	90%					10%	12600	0	0	0	200	0	12800
j1-i6	100%						14000	0	0	0	0	0	14000

GALLERIA - IMBOCCO CANNA NORD MARCIA SUD-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	14000	4500	5000	1500	10000	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%						14000	0	0	0	0	0	14000
j11-i7	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j10-i7	60%					40%	8400	0	0	0	0	800	9200
j9-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i7		50%				50%	0	2250	0	0	0	1000	3250
j7-i7		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i7		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i7		50%				50%	0	2250	0	0	0	1000	3250
j4-i7						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i7	10%					90%	1400	0	0	0	0	1800	3200
j2-i7	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j1-i7	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j12-i8	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j11-i8	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j10-i8	70%					30%	9800	0	0	0	0	600	10400
j9-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i8		50%				50%	0	2250	0	0	0	1000	3250
j7-i8		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j6-i8		100%					0	4500	0	0	0	0	4500
j5-i8		50%				50%	0	2250	0	0	0	1000	3250
j4-i8						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i8	20%					80%	2800	0	0	0	0	1600	4400
j2-i8	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j1-i8	100%						14000	0	0	0	0	0	14000
j12-i9	100%						3080	0	0	0	0	0	3080
j11-i9	100%						10920	0	0	0	0	0	10920
j10-i9	70%					30%	9800	0	0	0	0	600	10400
j9-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j8-i9		50%				50%	0	1755	0	0	0	780	2535
j7-i9		100%					0	990	0	0	0	0	990
j6-i9		100%					0	990	0	0	0	0	990
j5-i9		50%				50%	0	1755	0	0	0	780	2535
j4-i9						100%	0	0	0	0	0	2000	2000
j3-i9	30%					70%	4200	0	0	0	0	1400	5600
j2-i9	100%						10920	0	0	0	0	0	10920
j1-i9	100%						3080	0	0	0	0	0	3080
TOTALE SOMMATORIA DI Lij(x)											534 850,00		
luminanza equivalente di velo Lseq(x) (cd/mq)											$L_{seq}(x) = 513 \cdot 10^{-6} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} k_{ij} \bar{L}_{ij}(x)$	274,38	

CALCOLO DELLA LUMINANZA ATMOSFERICA

VELOCITA' DI CALCOLO DELLA STRADA	km/h	110,00	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
PENDENZA	%	- 1,00	
DISTANZA DI RIFERIMENTO	da m	125,00	(in condizioni di strada ASCIUTTA < 75h/anno)
ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE			
latitudine locale	°N	43,00	
illuminamento orizzontale convenzionale	Eh75 lux	57 500,00	
DISTANZA DI VISIBILITA' METEREologica			
condizioni atmosferiche		limpidezza	
distanza di visibilità metereologica	Vm75 m	20 000,00	(gallerie extraurbane a quota ≤500 m)
LUMINANZA ATMOSFERICA	Latm75		$L_{atm,75} = 1,3 \frac{d_{p,max} E_{h,75}}{\pi V_{m,75}}$ cd/mq 148,79
CALCOLO DELLA LUMINANZA AL PARABREZZA E CRUSCOTTO	AL (Lpar+Lcru)	0,4xLseq	cd/mq 109,75
LUMINANZA DEBILITANTE Lv75			Lseq75+Latm75+(Lpar+Lcru) cd/mq 532,92
Tipologia del contrasto impianto di illuminazione controflusso	C	0,23	
LUMINANZA DI ENTRATA Le			Lv75°C cd/mq 122,57

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>	■

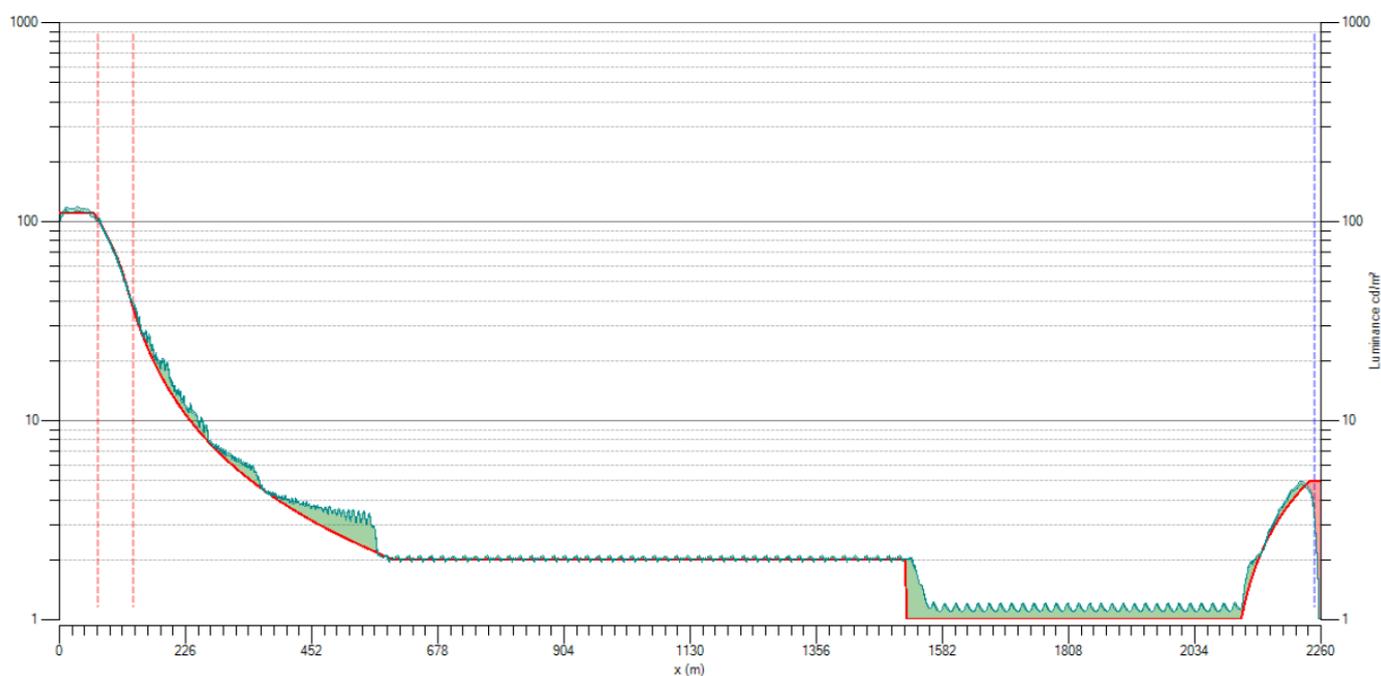
Note al calcolo¹

Si presentano i risultati dei calcoli eseguiti sull'ambito in oggetto, in base ai parametri geometrici e funzionali forniti da cliente.

Riepilogo risultati

Canna Sud

Road - Luminance - RTable

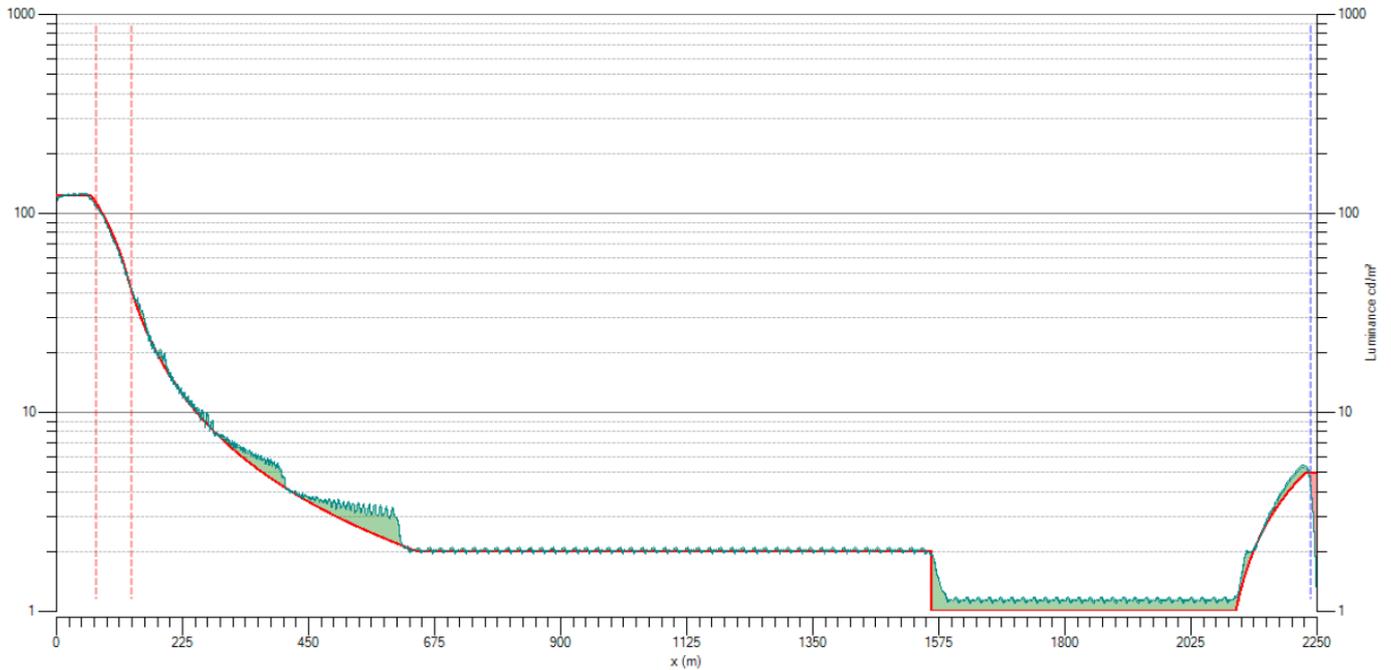


¹ I documenti costituenti il presente elaborato sono da intendersi quali mere verifiche illuminotecniche e devono essere integrati in un progetto illuminotecnico redatto da soggetto abilitato, vale a dire professionista indipendente iscritto ad albo professionale, come da UNI 11630:2016.

Schröder S.p.A. fornisce esclusivamente un servizio di consulenza tramite calcolo illuminotecnico computerizzato e non è responsabile di eventuali danni o disagi che possano derivare dall'errata interpretazione degli elaborati consegnati, redatti sulla base di informazioni fornite dalla committenza.

Canna Nord

Road - Luminance - RTable



Lista materiali

Canna Sud

Illuminazione permanente

Ph. color	Matrix	Description	Source flux [klm]	Luminaire flux [klm]	Efficacy [lm/W]	Qty
■	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304	4,0	3,5	154	69

Illuminazione di rinforzo

Ph. color	Matrix	Description	Source flux [klm]	Luminaire flux [klm]	Efficacy [lm/W]	Qty
■	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353	2,0	1,7	76	53
■	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 (1)	4,0	3,4	150	30
■	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304	7,2	6,3	138	155
■	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	7,2	6,1	135	20
■	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353	21,9	18,0	145	12
■	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	5
■	470082	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	57,4	47,1	132	82

Canna Nord

Illuminazione permanente

Ph. color	Matrix	Description	Source flux [klm]	Luminaire flux [klm]	Efficacy [lm/W]	Qty
■	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304	4,0	3,5	154	69

Illuminazione di rinforzo

Ph. color	Matrix	Description	Source flux [klm]	Luminaire flux [klm]	Efficacy [lm/W]	Qty
■	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353	2,0	1,7	76	53
■	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 (1)	4,0	3,4	150	25
■	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304	7,2	6,3	138	158
■	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	7,2	6,1	135	26
■	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353	21,9	18,0	145	14
■	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	6
■	470082	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	57,4	47,1	132	100

Allegati

Schede tecniche apparecchi	■
Report di calcolo illuminotecnico	■

Galleria Collestrada - Canna Sud

Standard CIE 88

Table of contents

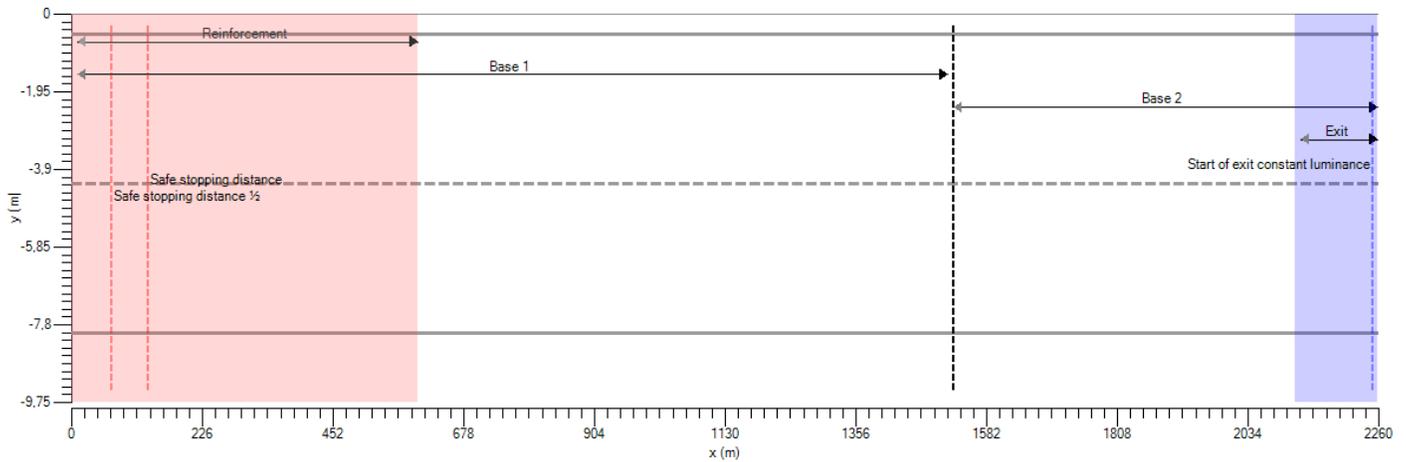
1.	Tunnel information	3
1.1.	Tunnel description.....	3
1.2.	Longitudinal view	3
1.3.	Section description.....	4
2.	Fixtures.....	6
2.1.	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392	6
2.2.	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722	7
2.3.	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1).....	7
2.4.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392	8
2.5.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722	8
2.6.	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353 470082	9
2.7.	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	9
2.8.	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	10
3.	Calculations.....	11
3.1.	Calculation rule summary.....	11
3.2.	Global	12
4.	Stages.....	14
4.1.	Summary	14
4.2.	Compare curves.....	14
5.	Luminaires summary.....	15
6.	Luminaires group	15
7.	Luminaires position.....	16

1. Tunnel information

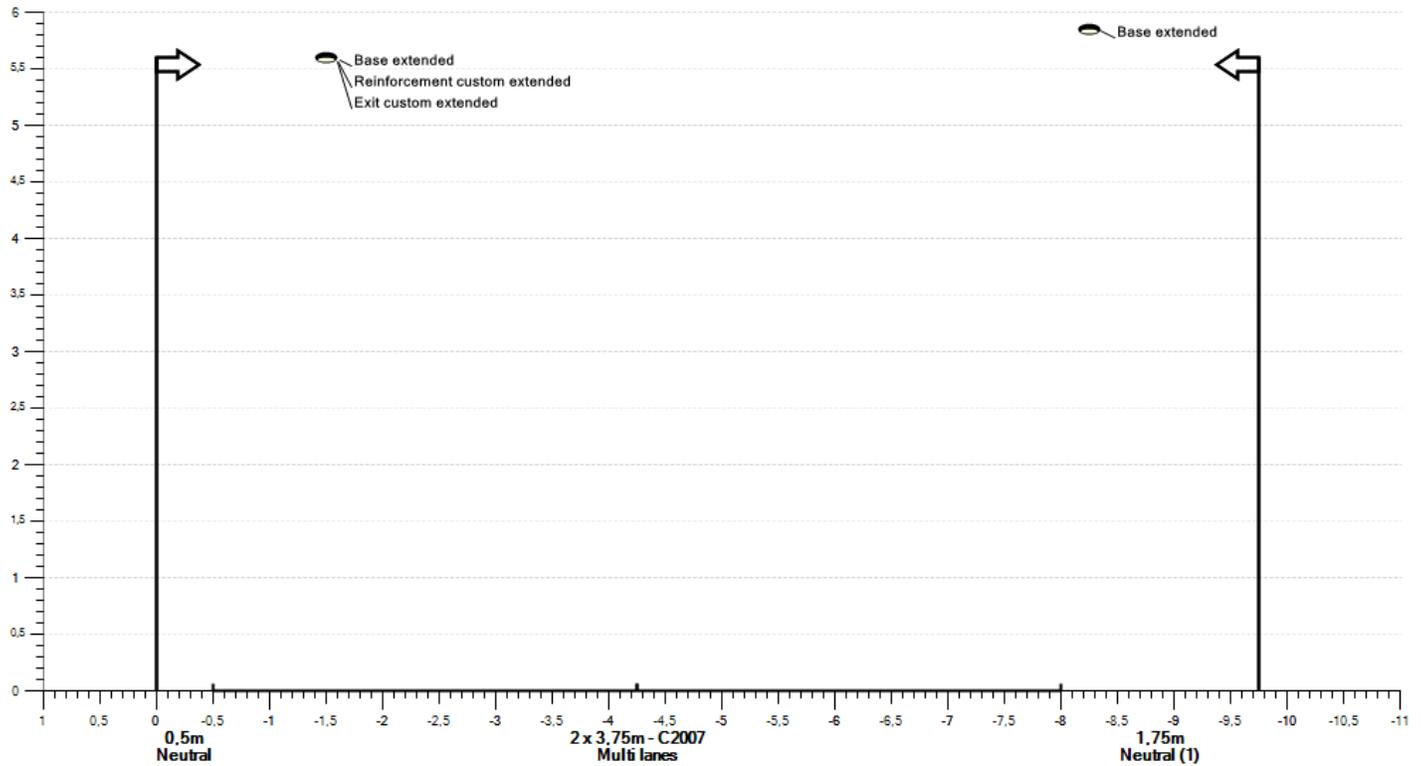
1.1. Tunnel description

Speed 110 km/h
Safe stopping distance 123 m
L_{th} 110,10 cd/m²
L_{int} 2,00 cd/m²
L_{night} 1,00 cd/m²
Transition zone end at 1,0 x L_{int}
Total length 2260,000 m
Reinforcement length 600,119 m
First interior sub zone length 1516,786 m
Second interior sub zone length 743,214 m
L_{int 2} 1,00 cd/m²
Exit length 143,000 m
Length of constant luminance for exit 20,000 m
Exit luminance coefficient 5,00 x L_{int 2}

1.2. Longitudinal view



1.3. Section description



Wall left

Type Wall left
Height 5,600 m

Neutral

Type Neutral
Width 0,500 m

Multi lanes

Type Multi lanes
of lanes 2
Lanes width 3,750 m
Surface type C2007 - Qo : 0,07

Neutral (1)

Type Neutral
Width 1,750 m

Wall right

Type Wall right

Height 5,600 m

2. Fixtures

2.1. TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392

Type TFLEX BASE

Reflector 5304

Source 20 LEDs 350mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 4,0 klm

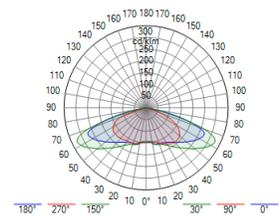
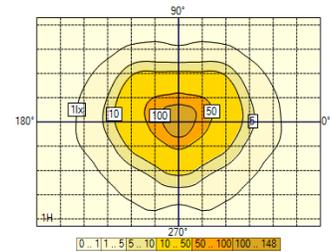
Luminaire wattage 22,9 W

MF 0,80

Matrix 476392

Luminaire flux 3,532 klm

Efficacy 154 lm/W



2.2. TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722

Type TFLEX BASE

Reflector 5353

Source 20 LEDs 350mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 2,0 klm

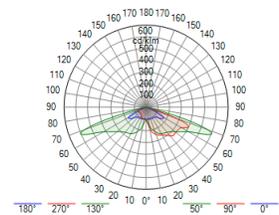
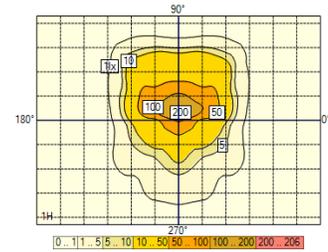
Luminaire wattage 22,9 W

MF 0,80

Matrix 491722

Luminaire flux 1,739 klm

Efficacy 76 lm/W



2.3. TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)

Type TFLEX BASE

Reflector 5353

Source 20 LEDs 350mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 4,0 klm

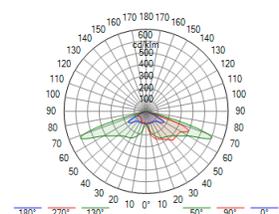
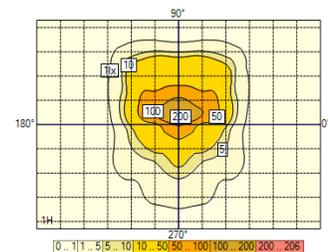
Luminaire wattage 22,9 W

MF 0,80

Matrix 491722

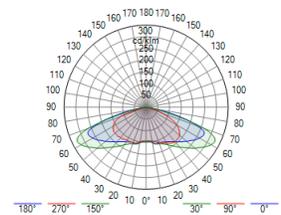
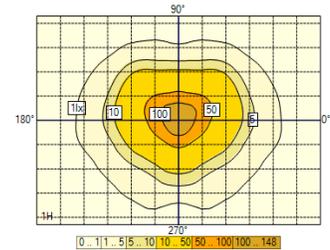
Luminaire flux 3,443 klm

Efficacy 150 lm/W



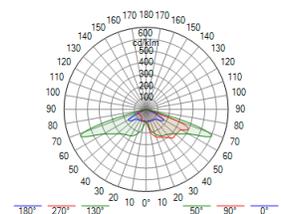
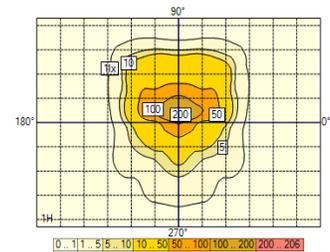
2.4. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392

Type TFLEX BASE
Reflector 5304
Source 20 LEDs 700mA NW740
Protector Flat glass
Source flux 7,2 klm
Luminaire wattage 45,5 W
MF 0,80
Matrix 476392
Luminaire flux 6,294 klm
Efficacy 138 lm/W



2.5. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722

Type TFLEX BASE
Reflector 5353
Source 20 LEDs 700mA NW740
Protector Flat glass
Source flux 7,2 klm
Luminaire wattage 45,5 W
MF 0,80
Matrix 491722
Luminaire flux 6,136 klm
Efficacy 135 lm/W



2.6. TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353 470082

Type TFLEX COMBI 1

Reflector 5353

Source 80 LEDs 500mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 21,9 klm

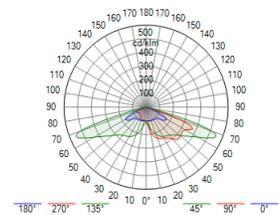
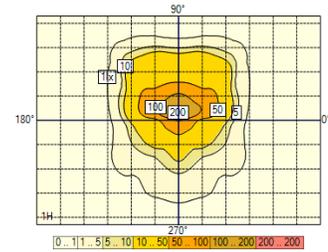
Luminaire wattage 124,0 W

MF 0,80

Matrix 470082

Luminaire flux 18,024 klm

Efficacy 145 lm/W



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

Type TFLEX COMBI 2

Reflector 5353

Source 120 LEDs 700mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 43,1 klm

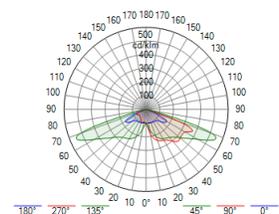
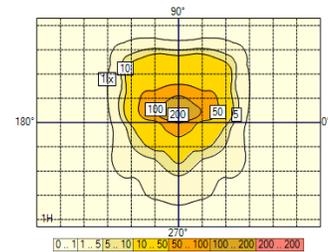
Luminaire wattage 260,0 W

MF 0,80

Matrix 470082

Luminaire flux 35,358 klm

Efficacy 136 lm/W



2.8. TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

Type TFLEX COMBI 2

Reflector 5353

Source 160 LEDs 700mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 57,4 klm

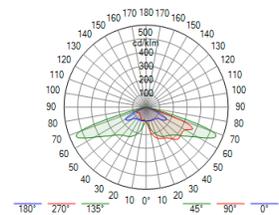
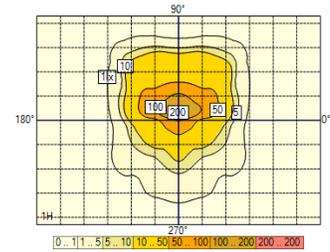
Luminaire wattage 356,0 W

MF 0,80

Matrix 470082

Luminaire flux 47,144 klm

Efficacy 132 lm/W



3. Calculations

3.1. Calculation rule summary

Segment	Zone	Class	Description
Wall left	Threshold 1	-	-
Wall left	Base 1	-	-
Multi lanes	Threshold 1	-	-
Multi lanes	Base 1	-	-
Wall right	Threshold 1	-	-
Wall right	Base 1	-	-
Wall left	Base 2	-	-
Multi lanes	Base 2	-	-
Wall right	Base 2	-	-

LU : Luminance - RTable / LUL : Luminance -Lambert / 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

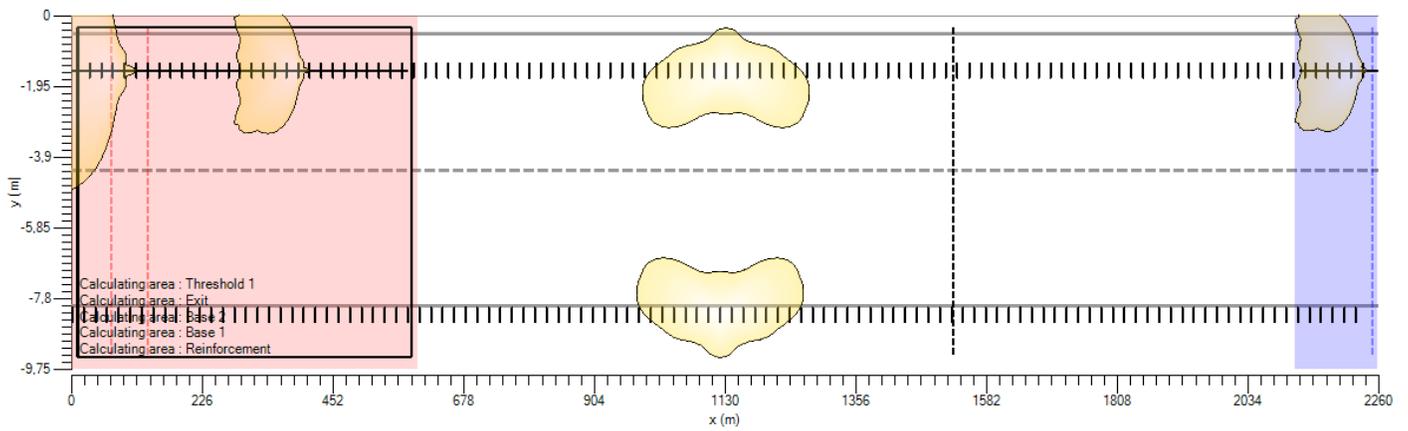
Spacing 2,000 m

Count 1130

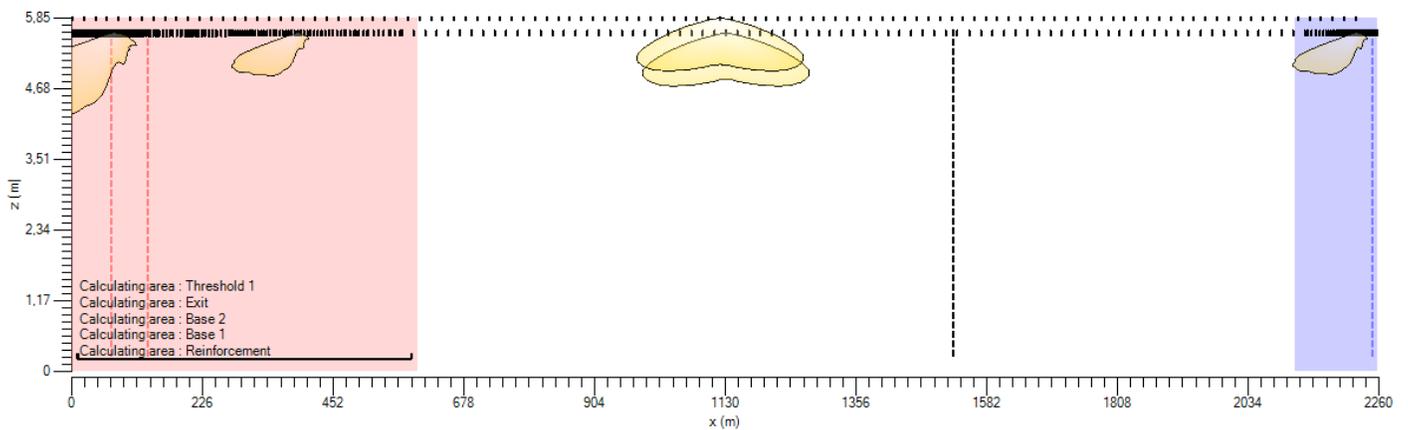
Size 2260 m

Filter Base, Reinforcement, Exit, Emergency

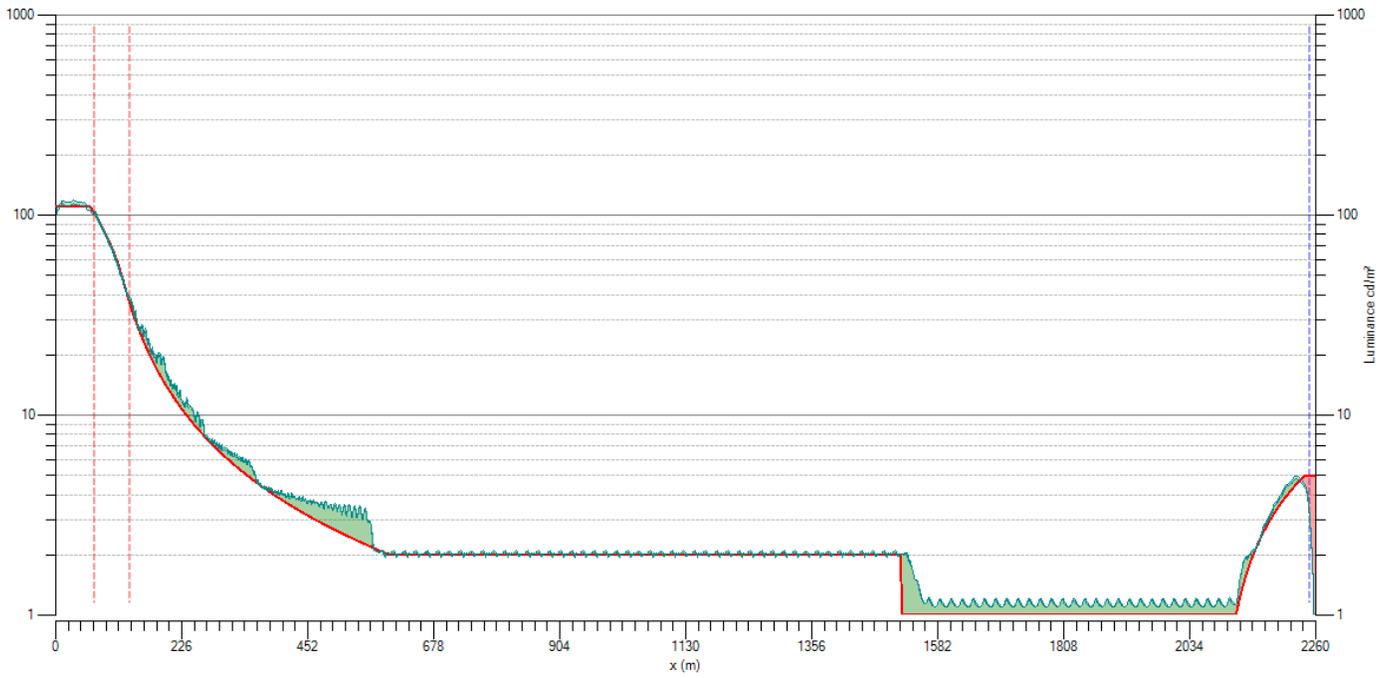
Zone overview - Top view



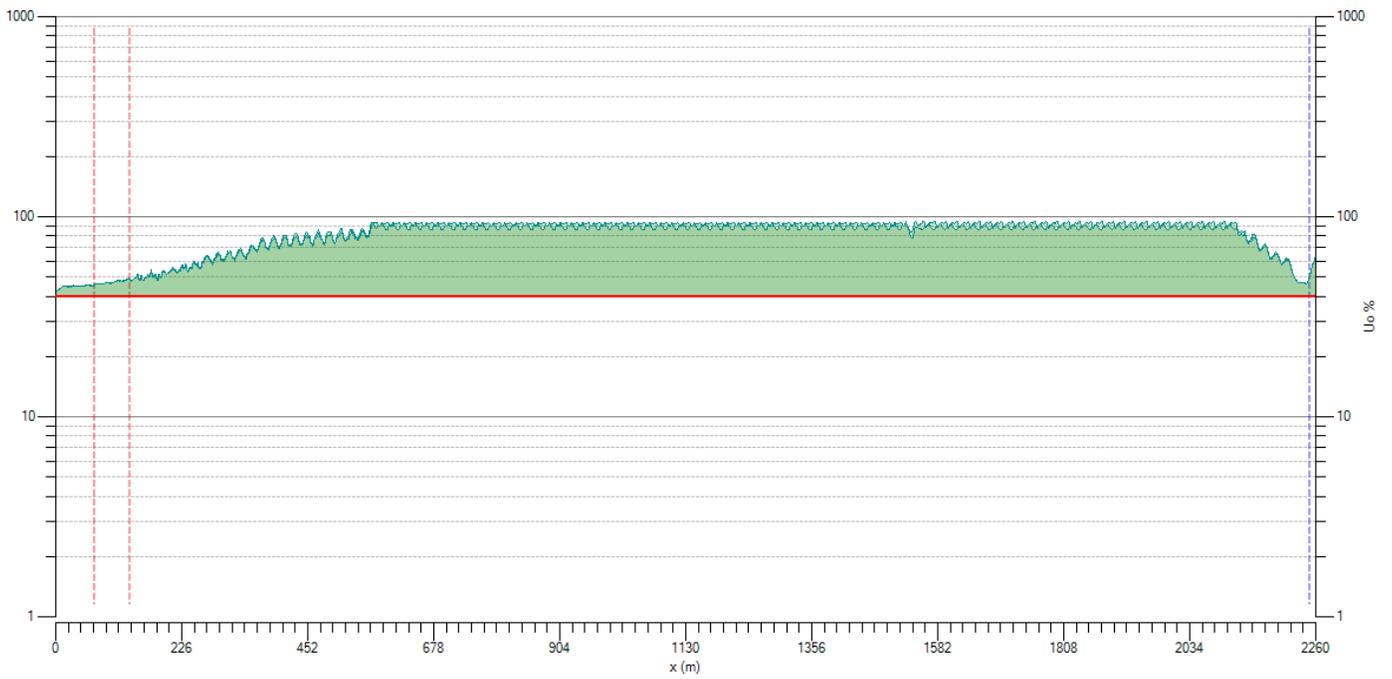
Zone overview - Lateral view



Road - Luminance - RTable



Road - Uo

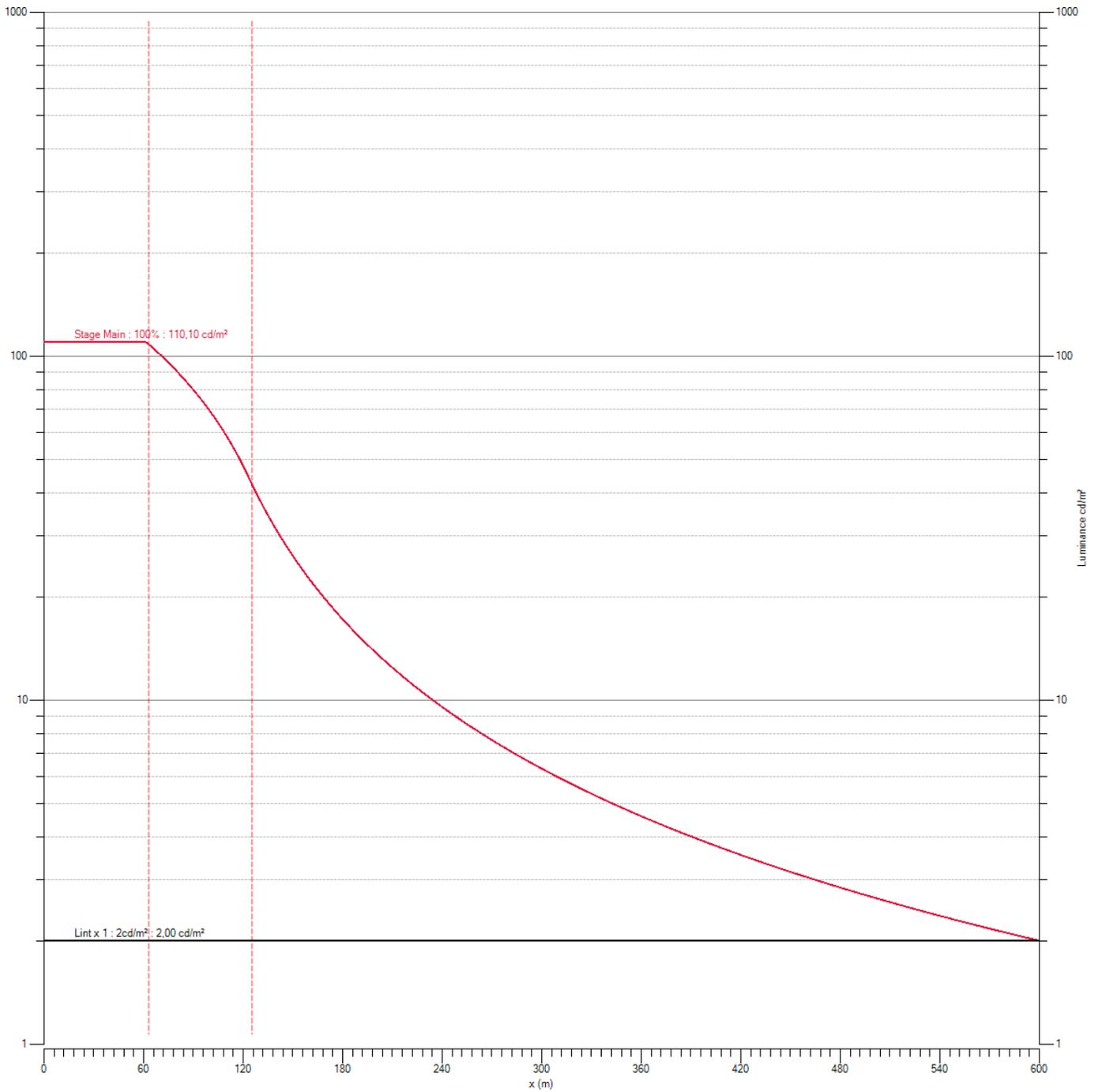


4. Stages

4.1. Summary

Type	Name	Description	Level [%]	Power [kW]
Main	Main		100,00	43,42

4.2. Compare curves



5. Luminaires summary

Ph. color	Matrix	Description	Source flux [klm]	Luminaire flux [klm]	Efficacy [lm/W]	Qty
	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304	4,0	3,5	154	69
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353	2,0	1,7	76	53
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 (1)	4,0	3,4	150	30
	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304	7,2	6,3	138	155
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	7,2	6,1	135	20
	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353	21,9	18,0	145	12
	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	5
	470082	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	57,4	47,1	132	82

6. Luminaires group

Grp #	Color	Code	Luminaire	Description	Az [°]	Incl [°]	Rot [°]
1		Base	Base extended Part (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392	180,0	0,0	0,0
2		Base	Base extended Part (2)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392	0,0	0,0	0,0
3		Base	Base extended Part (3)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392	180,0	0,0	0,0
4		Base	Base extended Part (4)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392	0,0	0,0	0,0
5		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (1)	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
6		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (2)	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
7		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (3)	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
8		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (4)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722	270,0	0,0	0,0
9		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
10		Exit	Exit custom extended First (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722	270,0	0,0	0,0

7. Luminaires position

Grp #	Position			Stages
	X	Y	Z	Main
2	1,000	-8,250	5,850	100
5	1,000	-1,500	5,600	100
5	2,450	-1,500	5,600	100
5	3,900	-1,500	5,600	100
5	5,350	-1,500	5,600	100
5	6,800	-1,500	5,600	100
5	8,250	-1,500	5,600	100
5	9,700	-1,500	5,600	100
1	11,000	-1,500	5,600	100
5	11,950	-1,500	5,600	100
5	13,250	-1,500	5,600	100
5	14,500	-1,500	5,600	100
5	15,850	-1,500	5,600	100
5	17,150	-1,500	5,600	100
5	18,450	-1,500	5,600	100
5	19,850	-1,500	5,600	100
2	21,000	-8,250	5,850	100
5	21,300	-1,500	5,600	100
5	22,750	-1,500	5,600	100
5	24,200	-1,500	5,600	100
5	25,650	-1,500	5,600	100
5	27,100	-1,500	5,600	100
5	28,550	-1,500	5,600	100
5	30,000	-1,500	5,600	100
1	31,000	-1,500	5,600	100
5	31,900	-1,500	5,600	100
5	33,200	-1,500	5,600	100
5	34,500	-1,500	5,600	100
5	35,800	-1,500	5,600	100
5	37,250	-1,500	5,600	100
5	38,700	-1,500	5,600	100
5	40,150	-1,500	5,600	100
2	41,000	-8,250	5,850	100
5	41,600	-1,500	5,600	100
5	43,050	-1,500	5,600	100
5	44,500	-1,500	5,600	100
5	45,950	-1,500	5,600	100
5	47,400	-1,500	5,600	100
5	48,700	-1,500	5,600	100

5	50,000	-1,500	5,600	100
1	51,000	-1,500	5,600	100
5	51,900	-1,500	5,600	100
5	53,200	-1,500	5,600	100
5	54,650	-1,500	5,600	100
5	56,100	-1,500	5,600	100
5	57,550	-1,500	5,600	100
5	59,000	-1,500	5,600	100
5	60,450	-1,500	5,600	100
2	61,000	-8,250	5,850	100
5	61,900	-1,500	5,600	100
5	63,350	-1,500	5,600	100
5	64,806	-1,500	5,600	100
5	66,282	-1,500	5,600	100
5	67,779	-1,500	5,600	100
5	69,299	-1,500	5,600	100
1	71,000	-1,500	5,600	100
5	71,900	-1,500	5,600	100
5	73,200	-1,500	5,600	100
5	74,500	-1,500	5,600	100
5	75,800	-1,500	5,600	100
5	77,279	-1,500	5,600	100
5	78,961	-1,500	5,600	100
5	80,674	-1,500	5,600	100
2	81,000	-8,250	5,850	100
5	82,422	-1,500	5,600	100
5	84,206	-1,500	5,600	100
5	86,029	-1,500	5,600	100
5	87,892	-1,500	5,600	100
5	89,800	-1,500	5,600	100
1	91,000	-1,500	5,600	100
5	92,000	-1,500	5,600	100
5	93,761	-1,500	5,600	100
5	95,823	-1,500	5,600	100
5	97,944	-1,500	5,600	100
5	100,130	-1,500	5,600	100
2	101,000	-8,250	5,850	100
5	102,389	-1,500	5,600	100
5	104,726	-1,500	5,600	100
5	107,152	-1,500	5,600	100
5	109,677	-1,500	5,600	100
1	111,000	-1,500	5,600	100
5	112,313	-1,500	5,600	100

5	115,077	-1,500	5,600	100
5	117,988	-1,500	5,600	100
2	121,000	-8,250	5,850	100
5	121,074	-1,500	5,600	100
5	124,368	-1,500	5,600	100
5	127,919	-1,500	5,600	100
1	131,000	-1,500	5,600	100
5	132,000	-1,500	5,600	100
5	135,978	-1,500	5,600	100
5	140,562	-1,500	5,600	100
2	141,000	-8,250	5,850	100
5	145,576	-1,500	5,600	100
5	150,000	-1,500	5,600	100
1	151,000	-1,500	5,600	100
5	157,105	-1,500	5,600	100
2	161,000	-8,250	5,850	100
5	163,752	-1,500	5,600	100
6	169,000	-1,500	5,600	100
1	171,000	-1,500	5,600	100
6	174,952	-1,500	5,600	100
2	181,000	-8,250	5,850	100
6	181,395	-1,500	5,600	100
6	188,382	-1,500	5,600	100
1	191,000	-1,500	5,600	100
6	195,974	-1,500	5,600	100
7	200,000	-1,500	5,600	100
2	201,000	-8,250	5,850	100
7	204,480	-1,500	5,600	100
7	209,205	-1,500	5,600	100
1	211,000	-1,500	5,600	100
7	214,194	-1,500	5,600	100
7	219,466	-1,500	5,600	100
2	221,000	-8,250	5,850	100
7	225,042	-1,500	5,600	100
7	230,000	-1,500	5,600	100
1	231,000	-1,500	5,600	100
7	237,196	-1,500	5,600	100
2	241,000	-8,250	5,850	100
7	243,826	-1,500	5,600	100
7	250,000	-1,500	5,600	100
1	251,000	-1,500	5,600	100
7	258,344	-1,500	5,600	100
2	261,000	-8,250	5,850	100

7	266,298	-1,500	5,600	100
1	271,000	-1,500	5,600	100
8	272,000	-1,500	5,600	100
8	275,642	-1,500	5,600	100
8	279,374	-1,500	5,600	100
2	281,000	-8,250	5,850	100
8	283,199	-1,500	5,600	100
8	287,119	-1,500	5,600	100
1	291,000	-1,500	5,600	100
8	291,500	-1,500	5,600	100
8	295,261	-1,500	5,600	100
8	299,488	-1,500	5,600	100
2	301,000	-8,250	5,850	100
8	303,824	-1,500	5,600	100
8	308,273	-1,500	5,600	100
1	311,000	-1,500	5,600	100
8	312,839	-1,500	5,600	100
8	317,525	-1,500	5,600	100
2	321,000	-8,250	5,850	100
8	322,335	-1,500	5,600	100
8	327,274	-1,500	5,600	100
1	331,000	-1,500	5,600	100
8	332,346	-1,500	5,600	100
8	337,556	-1,500	5,600	100
2	341,000	-8,250	5,850	100
8	342,909	-1,500	5,600	100
8	348,409	-1,500	5,600	100
1	351,000	-1,500	5,600	100
8	354,063	-1,500	5,600	100
8	359,875	-1,500	5,600	100
2	361,000	-8,250	5,850	100
9	364,784	-1,500	5,600	100
9	369,676	-1,500	5,600	100
1	371,000	-1,500	5,600	100
9	374,681	-1,500	5,600	100
9	379,801	-1,500	5,600	100
2	381,000	-8,250	5,850	100
9	385,041	-1,500	5,600	100
9	390,402	-1,500	5,600	100
1	391,000	-1,500	5,600	100
9	395,890	-1,500	5,600	100
2	401,000	-8,250	5,850	100
9	401,508	-1,500	5,600	100

9	407,259	-1,500	5,600	100
1	411,000	-1,500	5,600	100
9	413,149	-1,500	5,600	100
9	419,181	-1,500	5,600	100
2	421,000	-8,250	5,850	100
9	425,360	-1,500	5,600	100
1	431,000	-1,500	5,600	100
9	431,691	-1,500	5,600	100
9	438,177	-1,500	5,600	100
2	441,000	-8,250	5,850	100
9	444,825	-1,500	5,600	100
1	451,000	-1,500	5,600	100
9	451,639	-1,500	5,600	100
9	458,625	-1,500	5,600	100
2	461,000	-8,250	5,850	100
9	465,788	-1,500	5,600	100
1	471,000	-1,500	5,600	100
9	473,134	-1,500	5,600	100
9	480,670	-1,500	5,600	100
2	481,000	-8,250	5,850	100
9	488,401	-1,500	5,600	100
1	491,000	-1,500	5,600	100
9	496,334	-1,500	5,600	100
2	501,000	-8,250	5,850	100
9	504,475	-1,500	5,600	100
1	511,000	-1,500	5,600	100
9	512,833	-1,500	5,600	100
2	521,000	-8,250	5,850	100
9	521,414	-1,500	5,600	100
9	530,226	-1,500	5,600	100
1	531,000	-1,500	5,600	100
9	539,278	-1,500	5,600	100
2	541,000	-8,250	5,850	100
9	548,576	-1,500	5,600	100
1	551,000	-1,500	5,600	100
9	558,131	-1,500	5,600	100
2	561,000	-8,250	5,850	100
9	567,951	-1,500	5,600	100
1	571,000	-1,500	5,600	100
2	581,000	-8,250	5,850	100
1	591,000	-1,500	5,600	100
2	601,000	-8,250	5,850	100
1	611,000	-1,500	5,600	100

2	621,000	-8,250	5,850	100
1	631,000	-1,500	5,600	100
2	641,000	-8,250	5,850	100
1	651,000	-1,500	5,600	100
2	661,000	-8,250	5,850	100
1	671,000	-1,500	5,600	100
2	681,000	-8,250	5,850	100
1	691,000	-1,500	5,600	100
2	701,000	-8,250	5,850	100
1	711,000	-1,500	5,600	100
2	721,000	-8,250	5,850	100
1	731,000	-1,500	5,600	100
2	741,000	-8,250	5,850	100
1	751,000	-1,500	5,600	100
2	761,000	-8,250	5,850	100
1	771,000	-1,500	5,600	100
2	781,000	-8,250	5,850	100
1	791,000	-1,500	5,600	100
2	801,000	-8,250	5,850	100
1	811,000	-1,500	5,600	100
2	821,000	-8,250	5,850	100
1	831,000	-1,500	5,600	100
2	841,000	-8,250	5,850	100
1	851,000	-1,500	5,600	100
2	861,000	-8,250	5,850	100
1	871,000	-1,500	5,600	100
2	881,000	-8,250	5,850	100
1	891,000	-1,500	5,600	100
2	901,000	-8,250	5,850	100
1	911,000	-1,500	5,600	100
2	921,000	-8,250	5,850	100
1	931,000	-1,500	5,600	100
2	941,000	-8,250	5,850	100
1	951,000	-1,500	5,600	100
2	961,000	-8,250	5,850	100
1	971,000	-1,500	5,600	100
2	981,000	-8,250	5,850	100
1	991,000	-1,500	5,600	100
2	1001,000	-8,250	5,850	100
1	1011,000	-1,500	5,600	100
2	1021,000	-8,250	5,850	100
1	1031,000	-1,500	5,600	100
2	1041,000	-8,250	5,850	100

1	1051,000	-1,500	5,600	100
2	1061,000	-8,250	5,850	100
1	1071,000	-1,500	5,600	100
2	1081,000	-8,250	5,850	100
1	1091,000	-1,500	5,600	100
2	1101,000	-8,250	5,850	100
1	1111,000	-1,500	5,600	100
2	1121,000	-8,250	5,850	100
1	1131,000	-1,500	5,600	100
2	1141,000	-8,250	5,850	100
1	1151,000	-1,500	5,600	100
2	1161,000	-8,250	5,850	100
1	1171,000	-1,500	5,600	100
2	1181,000	-8,250	5,850	100
1	1191,000	-1,500	5,600	100
2	1201,000	-8,250	5,850	100
1	1211,000	-1,500	5,600	100
2	1221,000	-8,250	5,850	100
1	1231,000	-1,500	5,600	100
2	1241,000	-8,250	5,850	100
1	1251,000	-1,500	5,600	100
2	1261,000	-8,250	5,850	100
1	1271,000	-1,500	5,600	100
2	1281,000	-8,250	5,850	100
1	1291,000	-1,500	5,600	100
2	1301,000	-8,250	5,850	100
1	1311,000	-1,500	5,600	100
2	1321,000	-8,250	5,850	100
1	1331,000	-1,500	5,600	100
2	1341,000	-8,250	5,850	100
1	1351,000	-1,500	5,600	100
2	1361,000	-8,250	5,850	100
1	1371,000	-1,500	5,600	100
2	1381,000	-8,250	5,850	100
1	1391,000	-1,500	5,600	100
2	1401,000	-8,250	5,850	100
1	1411,000	-1,500	5,600	100
2	1421,000	-8,250	5,850	100
1	1431,000	-1,500	5,600	100
2	1441,000	-8,250	5,850	100
1	1451,000	-1,500	5,600	100
2	1461,000	-8,250	5,850	100
1	1471,000	-1,500	5,600	100

2	1481,000	-8,250	5,850	100
1	1491,000	-1,500	5,600	100
2	1501,000	-8,250	5,850	100
1	1511,000	-1,500	5,600	100
2	1521,000	-8,250	5,850	100
1	1531,000	-1,500	5,600	100
2	1541,000	-8,250	5,850	100
3	1552,000	-1,500	5,600	100
4	1560,000	-8,250	5,850	100
3	1572,000	-1,500	5,600	100
4	1580,000	-8,250	5,850	100
3	1592,000	-1,500	5,600	100
4	1600,000	-8,250	5,850	100
3	1612,000	-1,500	5,600	100
4	1620,000	-8,250	5,850	100
3	1632,000	-1,500	5,600	100
4	1640,000	-8,250	5,850	100
3	1652,000	-1,500	5,600	100
4	1660,000	-8,250	5,850	100
3	1672,000	-1,500	5,600	100
4	1680,000	-8,250	5,850	100
3	1692,000	-1,500	5,600	100
4	1700,000	-8,250	5,850	100
3	1712,000	-1,500	5,600	100
4	1720,000	-8,250	5,850	100
3	1732,000	-1,500	5,600	100
4	1740,000	-8,250	5,850	100
3	1752,000	-1,500	5,600	100
4	1760,000	-8,250	5,850	100
3	1772,000	-1,500	5,600	100
4	1780,000	-8,250	5,850	100
3	1792,000	-1,500	5,600	100
4	1800,000	-8,250	5,850	100
3	1812,000	-1,500	5,600	100
4	1820,000	-8,250	5,850	100
3	1832,000	-1,500	5,600	100
4	1840,000	-8,250	5,850	100
3	1852,000	-1,500	5,600	100
4	1860,000	-8,250	5,850	100
3	1872,000	-1,500	5,600	100
4	1880,000	-8,250	5,850	100
3	1892,000	-1,500	5,600	100
4	1900,000	-8,250	5,850	100

3	1912,000	-1,500	5,600	100
4	1920,000	-8,250	5,850	100
3	1932,000	-1,500	5,600	100
4	1940,000	-8,250	5,850	100
3	1952,000	-1,500	5,600	100
4	1960,000	-8,250	5,850	100
3	1972,000	-1,500	5,600	100
4	1980,000	-8,250	5,850	100
3	1992,000	-1,500	5,600	100
4	2000,000	-8,250	5,850	100
3	2012,000	-1,500	5,600	100
4	2020,000	-8,250	5,850	100
3	2032,000	-1,500	5,600	100
4	2040,000	-8,250	5,850	100
3	2052,000	-1,500	5,600	100
4	2060,000	-8,250	5,850	100
3	2072,000	-1,500	5,600	100
4	2080,000	-8,250	5,850	100
3	2092,000	-1,500	5,600	100
4	2100,000	-8,250	5,850	100
3	2112,000	-1,500	5,600	100
4	2120,000	-8,250	5,850	100
3	2132,000	-1,500	5,600	100
10	2136,608	-1,500	5,600	100
4	2140,000	-8,250	5,850	100
10	2143,608	-1,500	5,600	100
10	2150,608	-1,500	5,600	100
3	2152,000	-1,500	5,600	100
10	2157,608	-1,500	5,600	100
4	2160,000	-8,250	5,850	100
10	2163,552	-1,500	5,600	100
10	2168,470	-1,500	5,600	100
3	2172,000	-1,500	5,600	100
10	2172,745	-1,500	5,600	100
10	2176,573	-1,500	5,600	100
4	2180,000	-8,250	5,850	100
10	2180,067	-1,500	5,600	100
10	2183,300	-1,500	5,600	100
10	2186,323	-1,500	5,600	100
10	2189,170	-1,500	5,600	100
10	2191,500	-1,500	5,600	100
3	2192,000	-1,500	5,600	100
10	2194,440	-1,500	5,600	100

10	2196,901	-1,500	5,600	100
10	2199,263	-1,500	5,600	100
4	2200,000	-8,250	5,850	100
10	2201,538	-1,500	5,600	100
10	2203,735	-1,500	5,600	100
10	2205,860	-1,500	5,600	100
10	2207,922	-1,500	5,600	100
10	2209,924	-1,500	5,600	100
10	2211,400	-1,500	5,600	100
3	2212,000	-1,500	5,600	100
10	2213,770	-1,500	5,600	100
10	2215,621	-1,500	5,600	100
10	2217,429	-1,500	5,600	100
10	2219,197	-1,500	5,600	100
4	2220,000	-8,250	5,850	100
10	2220,927	-1,500	5,600	100
10	2222,621	-1,500	5,600	100
10	2224,282	-1,500	5,600	100
10	2225,912	-1,500	5,600	100
10	2227,512	-1,500	5,600	100
10	2229,083	-1,500	5,600	100
10	2230,628	-1,500	5,600	100
3	2232,000	-1,500	5,600	100
10	2232,500	-1,500	5,600	100
10	2233,643	-1,500	5,600	100
10	2235,115	-1,500	5,600	100
10	2236,564	-1,500	5,600	100
10	2237,993	-1,500	5,600	100
10	2239,401	-1,500	5,600	100
10	2240,801	-1,500	5,600	100
10	2242,201	-1,500	5,600	100
10	2243,601	-1,500	5,600	100
10	2245,001	-1,500	5,600	100
10	2246,401	-1,500	5,600	100
10	2247,801	-1,500	5,600	100
10	2249,201	-1,500	5,600	100
10	2250,601	-1,500	5,600	100
10	2252,000	-1,500	5,600	100
10	2253,400	-1,500	5,600	100
10	2254,800	-1,500	5,600	100
10	2256,200	-1,500	5,600	100
10	2257,600	-1,500	5,600	100
10	2259,000	-1,500	5,600	100

Galleria Collestrada - Canna Nord

Standard CIE 88

Table of contents

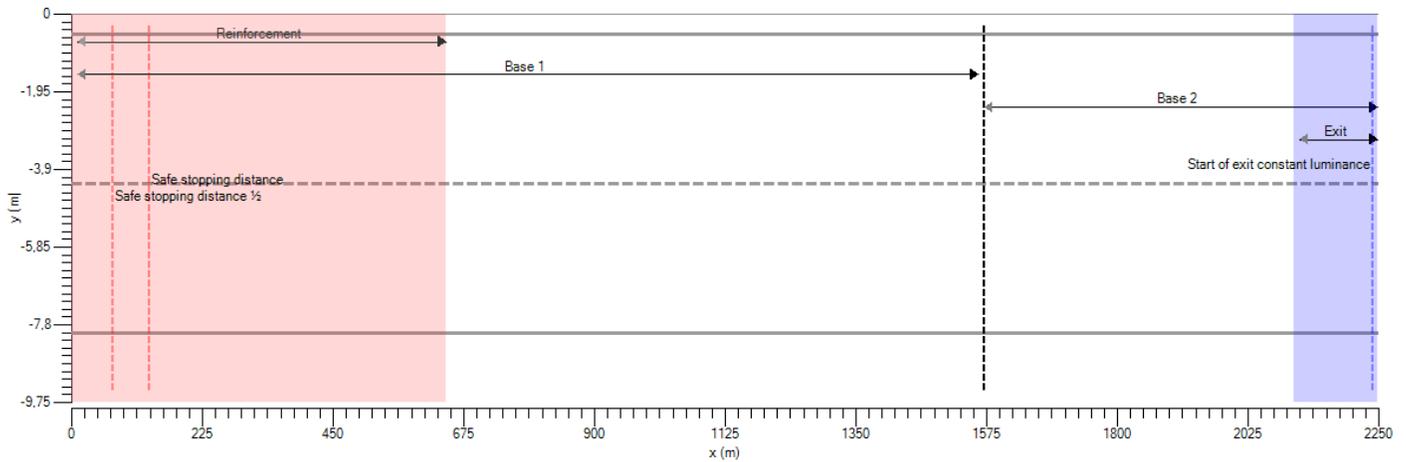
1.	Tunnel information	3
1.1.	Tunnel description.....	3
1.2.	Longitudinal view	3
1.3.	Section description.....	4
2.	Fixtures.....	6
2.1.	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392	6
2.2.	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722	7
2.3.	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1).....	7
2.4.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392	8
2.5.	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722	8
2.6.	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353 470082	9
2.7.	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	9
2.8.	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	10
3.	Calculations.....	11
3.1.	Calculation rule summary.....	11
3.2.	Global	12
4.	Stages.....	14
4.1.	Summary	14
4.2.	Compare curves.....	14
5.	Luminaires summary.....	15
6.	Luminaires group	15
7.	Luminaires position.....	16

1. Tunnel information

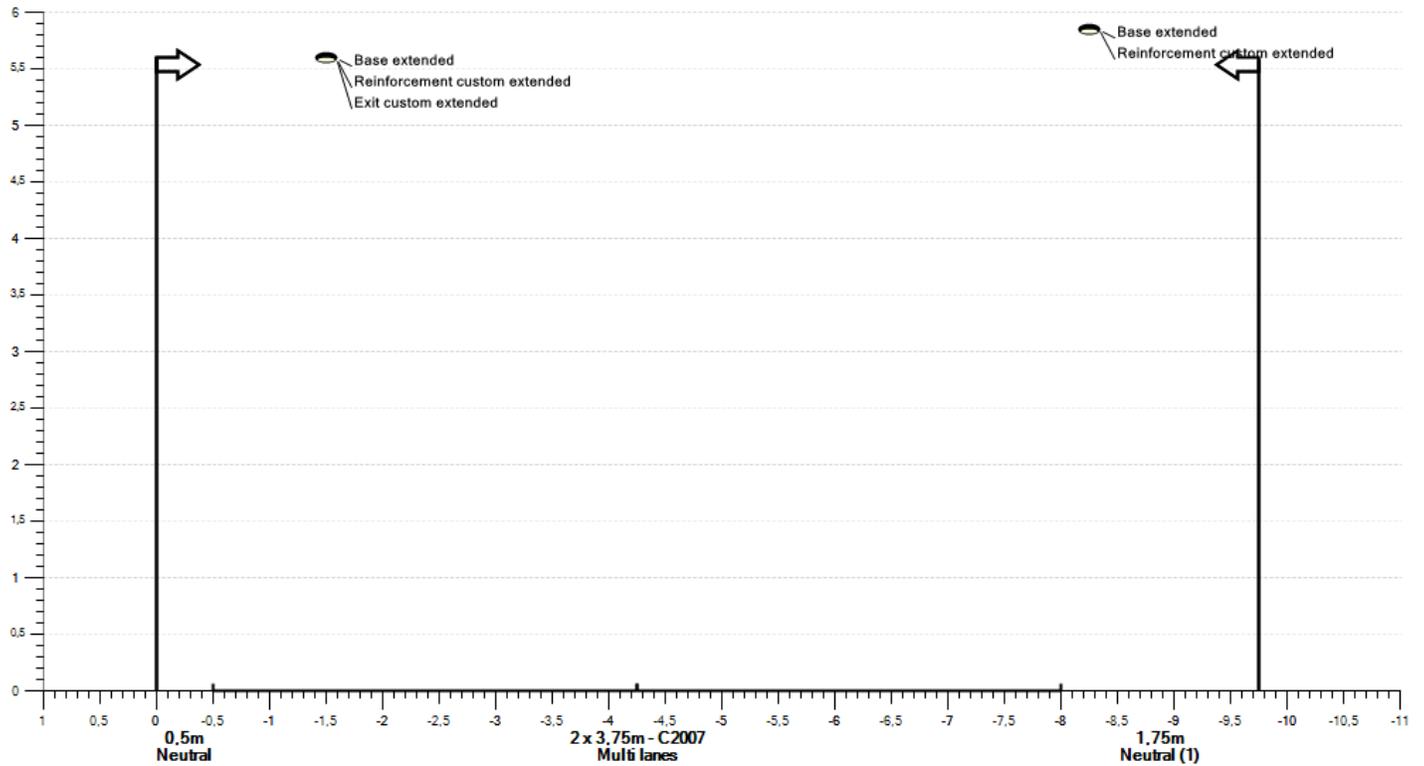
1.1. Tunnel description

Speed 110 km/h
Safe stopping distance 125 m
L_{th} 122,57 cd/m²
Lint 2,00 cd/m²
L_{night} 1,00 cd/m²
Transition zone end at 1,0 x Lint
Total length 2250,000 m
Reinforcement length 644,747 m
First interior sub zone length 1561,414 m
Second interior sub zone length 688,586 m
Lint 2 1,00 cd/m²
Exit length 145,000 m
Length of constant luminance for exit 20,000 m
Exit luminance coefficient 5,00 x Lint 2

1.2. Longitudinal view



1.3. Section description



Wall left

Type Wall left
Height 5,600 m

Neutral

Type Neutral
Width 0,500 m

Multi lanes

Type Multi lanes
of lanes 2
Lanes width 3,750 m
Surface type C2007 - Qo : 0,07

Neutral (1)

Type Neutral
Width 1,750 m

Wall right

Type Wall right

Height 5,600 m

2. Fixtures

2.1. TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392

Type TFLEX BASE

Reflector 5304

Source 20 LEDs 350mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 4,0 klm

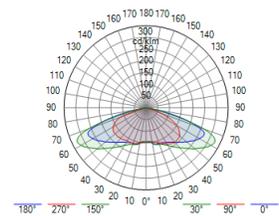
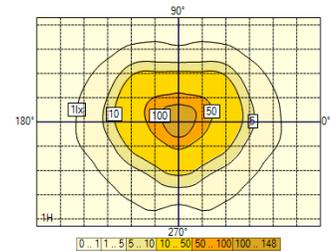
Luminaire wattage 22,9 W

MF 0,80

Matrix 476392

Luminaire flux 3,532 klm

Efficacy 154 lm/W



2.2. TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722

Type TFLEX BASE

Reflector 5353

Source 20 LEDs 350mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 2,0 klm

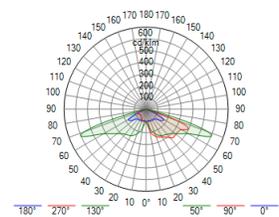
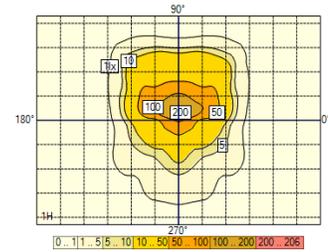
Luminaire wattage 22,9 W

MF 0,80

Matrix 491722

Luminaire flux 1,739 klm

Efficacy 76 lm/W



2.3. TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)

Type TFLEX BASE

Reflector 5353

Source 20 LEDs 350mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 4,0 klm

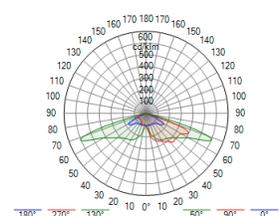
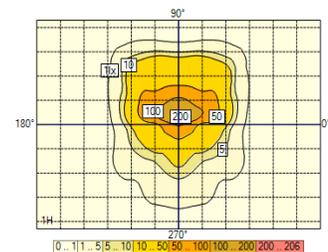
Luminaire wattage 22,9 W

MF 0,80

Matrix 491722

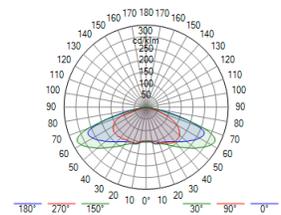
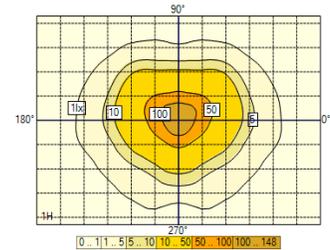
Luminaire flux 3,443 klm

Efficacy 150 lm/W



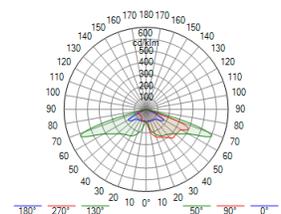
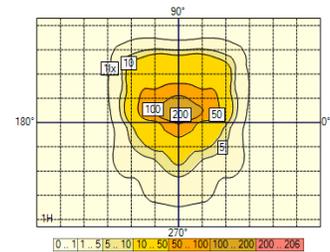
2.4. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392

Type TFLEX BASE
Reflector 5304
Source 20 LEDs 700mA NW740
Protector Flat glass
Source flux 7,2 klm
Luminaire wattage 45,5 W
MF 0,80
Matrix 476392
Luminaire flux 6,294 klm
Efficacy 138 lm/W



2.5. TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722

Type TFLEX BASE
Reflector 5353
Source 20 LEDs 700mA NW740
Protector Flat glass
Source flux 7,2 klm
Luminaire wattage 45,5 W
MF 0,80
Matrix 491722
Luminaire flux 6,136 klm
Efficacy 135 lm/W



2.6. TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353 470082

Type TFLEX COMBI 1

Reflector 5353

Source 80 LEDs 500mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 21,9 klm

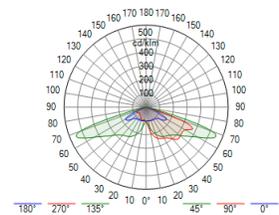
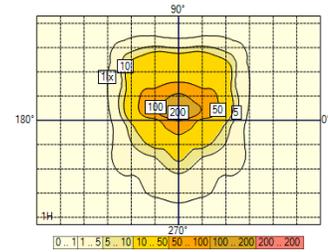
Luminaire wattage 124,0 W

MF 0,80

Matrix 470082

Luminaire flux 18,024 klm

Efficacy 145 lm/W



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

Type TFLEX COMBI 2

Reflector 5353

Source 120 LEDs 700mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 43,1 klm

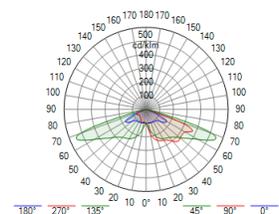
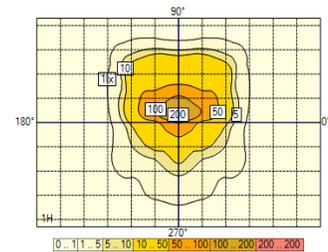
Luminaire wattage 260,0 W

MF 0,80

Matrix 470082

Luminaire flux 35,358 klm

Efficacy 136 lm/W



2.8. TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082

Type TFLEX COMBI 2

Reflector 5353

Source 160 LEDs 700mA NW740

Protector Flat glass

Source flux 57,4 klm

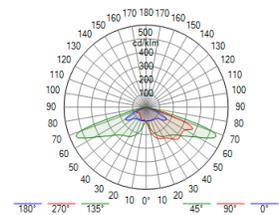
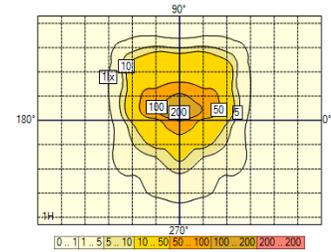
Luminaire wattage 356,0 W

MF 0,80

Matrix 470082

Luminaire flux 47,144 klm

Efficacy 132 lm/W



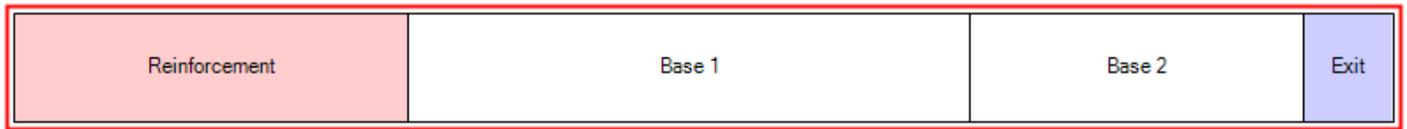
3. Calculations

3.1. Calculation rule summary

Segment	Zone	Class	Description
Wall left	Threshold 1	-	-
Wall left	Base 1	-	-
Multi lanes	Threshold 1	-	-
Multi lanes	Base 1	-	-
Wall right	Threshold 1	-	-
Wall right	Base 1	-	-
Wall left	Base 2	-	-
Multi lanes	Base 2	-	-
Wall right	Base 2	-	-

LU : Luminance - RTable / LUL : Luminance -Lambert / 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

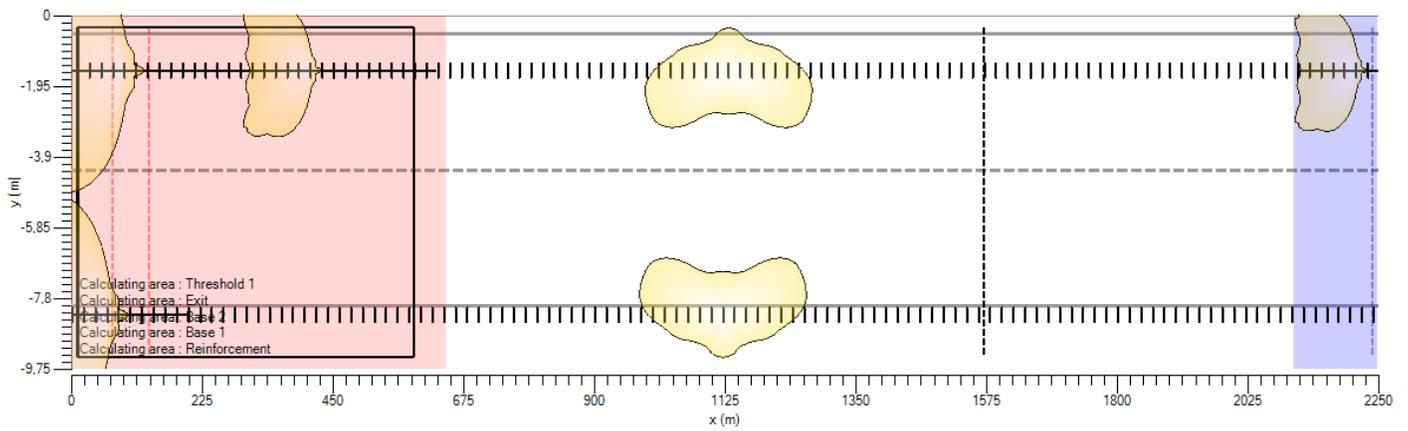
Spacing 2,000 m

Count 1125

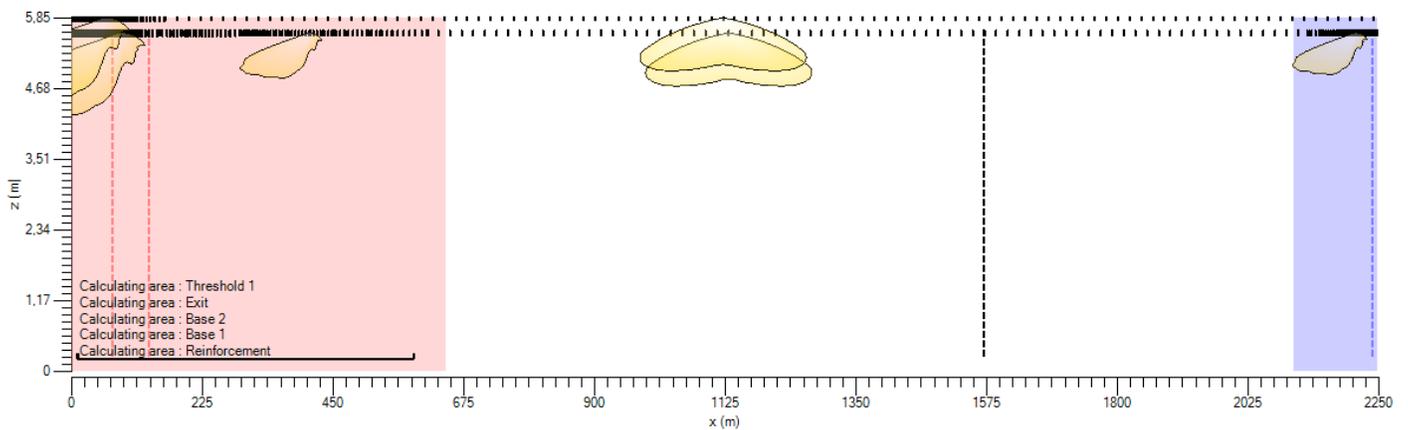
Size 2250 m

Filter Base, Reinforcement, Exit, Emergency

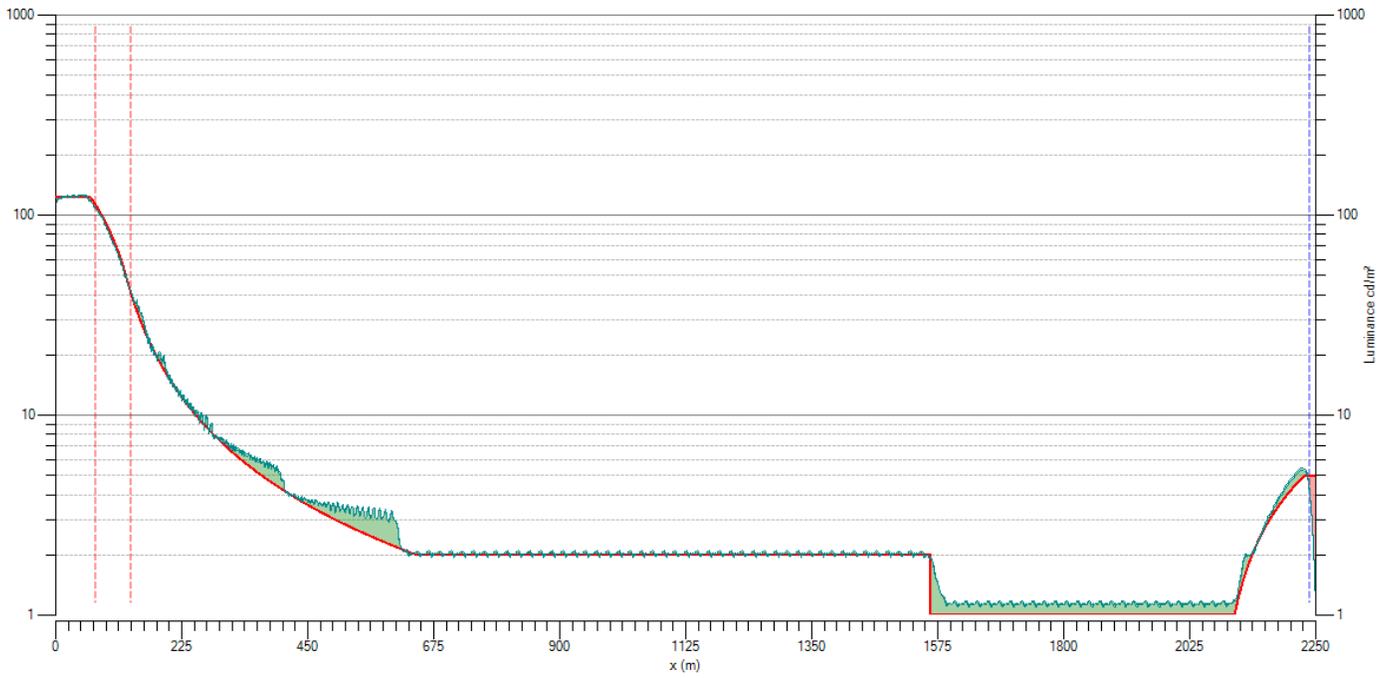
Zone overview - Top view



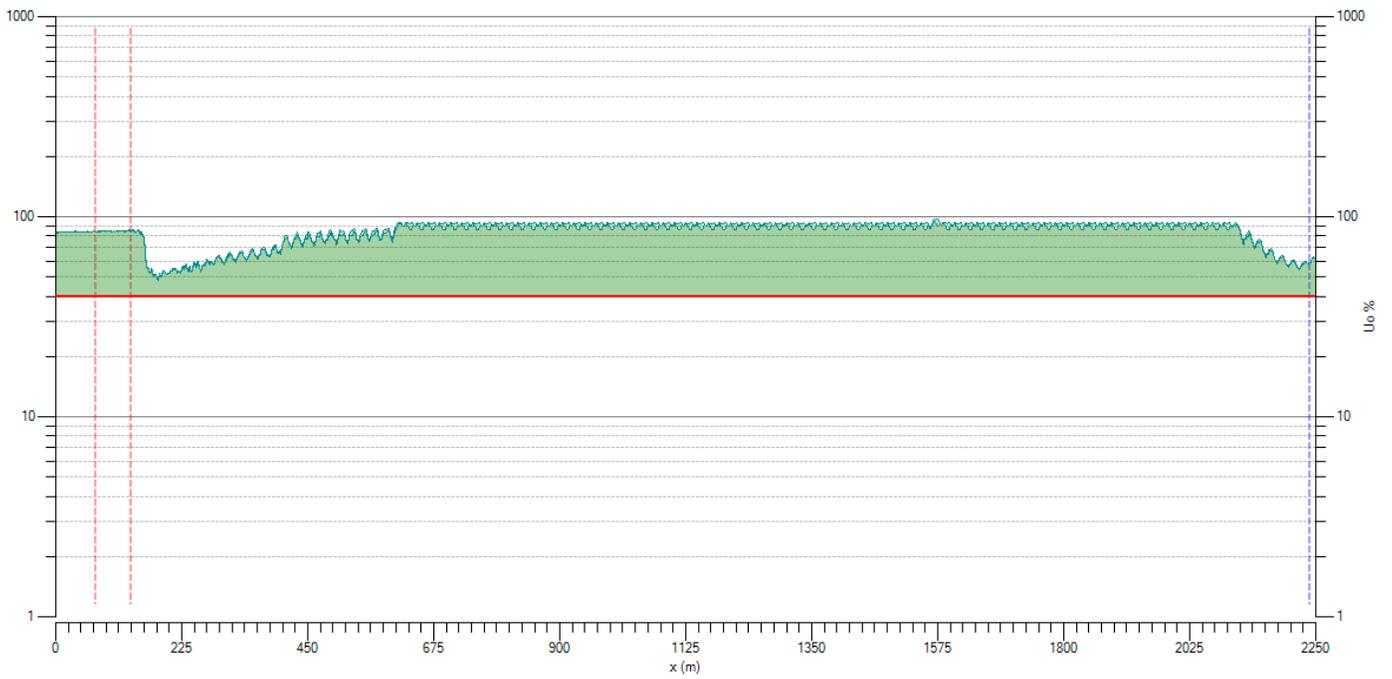
Zone overview - Lateral view



Road - Luminance - RTable



Road - Uo

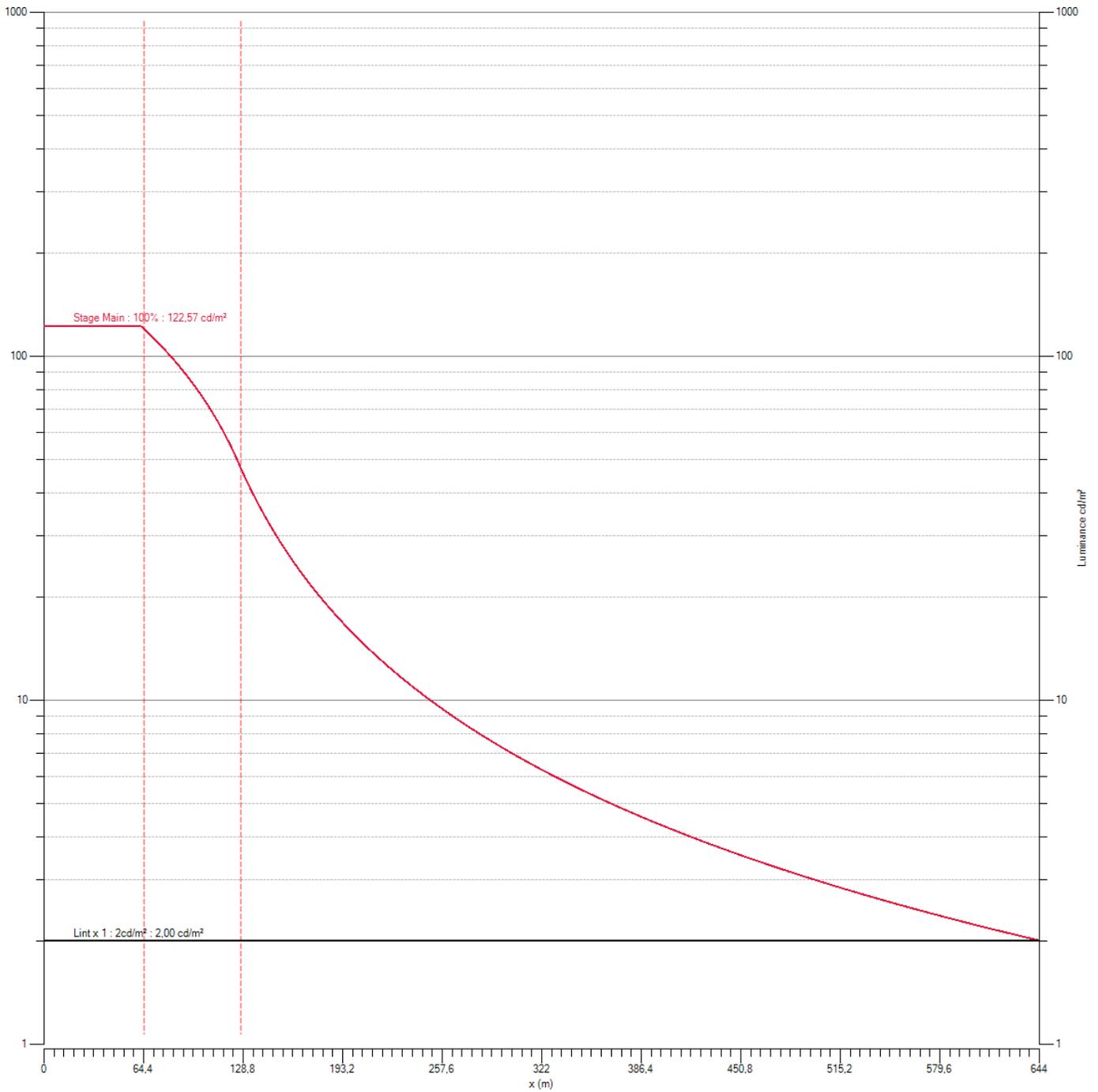


4. Stages

4.1. Summary

Type	Name	Description	Level [%]	Power [kW]
Main	Main		100,00	50,63

4.2. Compare curves



5. Luminaires summary

Ph. color	Matrix	Description	Source flux [klm]	Luminaire flux [klm]	Efficacy [lm/W]	Qty
	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304	4,0	3,5	154	69
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353	2,0	1,7	76	53
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 (1)	4,0	3,4	150	25
	476392	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304	7,2	6,3	138	158
	491722	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	7,2	6,1	135	26
	470082	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353	21,9	18,0	145	14
	470082	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	43,1	35,4	136	6
	470082	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353	57,4	47,1	132	100

6. Luminaires group

Grp #	Color	Code	Luminaire	Description	Az [°]	Incl [°]	Rot [°]
1		Base	Base extended Part (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392	180,0	0,0	0,0
2		Base	Base extended Part (2)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5304 476392	0,0	0,0	0,0
3		Base	Base extended Part (3)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392	180,0	0,0	0,0
4		Base	Base extended Part (4)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5304 476392	0,0	0,0	0,0
5		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (1)	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
6		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (2)	TFLEX COMBI 2 120 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
7		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (3)	TFLEX COMBI 1 80 LEDs 500mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
8		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (4)	TFLEX BASE 20 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 491722	270,0	0,0	0,0
9		Reinforcement	Reinforcement custom extended First (5)	TFLEX COMBI 2 160 LEDs 700mA NW740 Flat glass 5353 470082	270,0	0,0	0,0
10		Reinforcement	Reinforcement custom extended Following (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722 (1)	270,0	0,0	0,0
11		Exit	Exit custom extended First (1)	TFLEX BASE 20 LEDs 350mA NW740 Flat glass 5353 491722	270,0	0,0	0,0

7. Luminaires position

Grp #	Position			Stages
	X	Y	Z	Main
2	1,000	-8,250	5,850	100
5	1,000	-1,500	5,600	100
9	2,000	-8,250	5,850	100
9	3,400	-8,250	5,850	100
5	3,400	-1,500	5,600	100
9	5,800	-8,250	5,850	100
5	5,800	-1,500	5,600	100
9	8,200	-8,250	5,850	100
5	8,200	-1,500	5,600	100
5	10,000	-1,500	5,600	100
9	10,600	-8,250	5,850	100
1	11,000	-1,500	5,600	100
9	13,000	-8,250	5,850	100
5	13,000	-1,500	5,600	100
9	15,400	-8,250	5,850	100
5	15,400	-1,500	5,600	100
9	17,800	-8,250	5,850	100
5	17,800	-1,500	5,600	100
9	19,800	-8,250	5,850	100
5	20,200	-1,500	5,600	100
2	21,000	-8,250	5,850	100
9	22,600	-8,250	5,850	100
5	22,600	-1,500	5,600	100
9	25,000	-8,250	5,850	100
5	25,000	-1,500	5,600	100
9	27,400	-8,250	5,850	100
5	27,400	-1,500	5,600	100
9	29,800	-8,250	5,850	100
5	29,800	-1,500	5,600	100
1	31,000	-1,500	5,600	100
9	32,200	-8,250	5,850	100
5	32,200	-1,500	5,600	100
9	34,600	-8,250	5,850	100
5	34,600	-1,500	5,600	100
9	37,000	-8,250	5,850	100
5	37,000	-1,500	5,600	100
9	39,400	-8,250	5,850	100
5	39,400	-1,500	5,600	100
2	41,000	-8,250	5,850	100

5	41,800	-1,500	5,600	100
9	42,000	-8,250	5,850	100
9	44,200	-8,250	5,850	100
5	44,200	-1,500	5,600	100
9	46,600	-8,250	5,850	100
5	46,600	-1,500	5,600	100
9	49,000	-8,250	5,850	100
5	49,000	-1,500	5,600	100
1	51,000	-1,500	5,600	100
9	51,400	-8,250	5,850	100
5	52,000	-1,500	5,600	100
9	53,800	-8,250	5,850	100
5	53,800	-1,500	5,600	100
9	56,200	-8,250	5,850	100
5	56,200	-1,500	5,600	100
9	58,600	-8,250	5,850	100
5	58,600	-1,500	5,600	100
9	60,000	-8,250	5,850	100
2	61,000	-8,250	5,850	100
5	61,000	-1,500	5,600	100
9	63,400	-8,250	5,850	100
5	63,400	-1,500	5,600	100
5	65,800	-1,500	5,600	100
9	65,821	-8,250	5,850	100
5	68,242	-1,500	5,600	100
9	68,299	-8,250	5,850	100
5	70,000	-1,500	5,600	100
9	70,838	-8,250	5,850	100
1	71,000	-1,500	5,600	100
5	73,306	-1,500	5,600	100
9	73,445	-8,250	5,850	100
5	75,939	-1,500	5,600	100
9	76,123	-8,250	5,850	100
5	78,645	-1,500	5,600	100
9	78,879	-8,250	5,850	100
2	81,000	-8,250	5,850	100
5	81,432	-1,500	5,600	100
9	82,000	-8,250	5,850	100
5	84,308	-1,500	5,600	100
9	84,655	-8,250	5,850	100
5	87,281	-1,500	5,600	100
9	87,694	-8,250	5,850	100
5	90,000	-1,500	5,600	100

9	90,848	-8,250	5,850	100
1	91,000	-1,500	5,600	100
5	93,561	-1,500	5,600	100
9	94,130	-8,250	5,850	100
5	96,896	-1,500	5,600	100
9	97,559	-8,250	5,850	100
9	100,000	-8,250	5,850	100
5	100,385	-1,500	5,600	100
2	101,000	-8,250	5,850	100
5	104,050	-1,500	5,600	100
9	104,944	-8,250	5,850	100
5	107,920	-1,500	5,600	100
9	108,962	-8,250	5,850	100
1	111,000	-1,500	5,600	100
5	112,034	-1,500	5,600	100
9	113,253	-8,250	5,850	100
5	116,443	-1,500	5,600	100
9	117,881	-8,250	5,850	100
2	121,000	-8,250	5,850	100
5	121,218	-1,500	5,600	100
9	122,937	-8,250	5,850	100
5	126,467	-1,500	5,600	100
9	128,562	-8,250	5,850	100
1	131,000	-1,500	5,600	100
5	132,358	-1,500	5,600	100
9	134,969	-8,250	5,850	100
5	139,101	-1,500	5,600	100
2	141,000	-8,250	5,850	100
9	142,327	-8,250	5,850	100
5	146,861	-1,500	5,600	100
9	150,824	-8,250	5,850	100
1	151,000	-1,500	5,600	100
5	155,840	-1,500	5,600	100
9	160,000	-8,250	5,850	100
2	161,000	-8,250	5,850	100
6	164,000	-1,500	5,600	100
6	169,388	-1,500	5,600	100
1	171,000	-1,500	5,600	100
6	175,208	-1,500	5,600	100
2	181,000	-8,250	5,850	100
6	181,506	-1,500	5,600	100
6	188,333	-1,500	5,600	100
1	191,000	-1,500	5,600	100

6	195,746	-1,500	5,600	100
7	200,000	-1,500	5,600	100
2	201,000	-8,250	5,850	100
7	204,371	-1,500	5,600	100
7	208,980	-1,500	5,600	100
1	211,000	-1,500	5,600	100
7	213,845	-1,500	5,600	100
7	218,983	-1,500	5,600	100
2	221,000	-8,250	5,850	100
7	224,415	-1,500	5,600	100
7	230,162	-1,500	5,600	100
1	231,000	-1,500	5,600	100
7	236,249	-1,500	5,600	100
2	241,000	-8,250	5,850	100
7	242,700	-1,500	5,600	100
7	249,546	-1,500	5,600	100
1	251,000	-1,500	5,600	100
7	256,816	-1,500	5,600	100
2	261,000	-8,250	5,850	100
7	264,545	-1,500	5,600	100
1	271,000	-1,500	5,600	100
7	272,771	-1,500	5,600	100
2	281,000	-8,250	5,850	100
7	281,535	-1,500	5,600	100
8	288,000	-1,500	5,600	100
1	291,000	-1,500	5,600	100
8	291,592	-1,500	5,600	100
8	295,266	-1,500	5,600	100
8	299,025	-1,500	5,600	100
2	301,000	-8,250	5,850	100
8	302,870	-1,500	5,600	100
8	306,805	-1,500	5,600	100
8	310,500	-1,500	5,600	100
1	311,000	-1,500	5,600	100
8	314,955	-1,500	5,600	100
8	319,175	-1,500	5,600	100
2	321,000	-8,250	5,850	100
8	323,495	-1,500	5,600	100
8	327,920	-1,500	5,600	100
1	331,000	-1,500	5,600	100
8	332,452	-1,500	5,600	100
8	337,095	-1,500	5,600	100
2	341,000	-8,250	5,850	100

8	341,852	-1,500	5,600	100
8	346,726	-1,500	5,600	100
1	351,000	-1,500	5,600	100
8	351,722	-1,500	5,600	100
8	356,843	-1,500	5,600	100
2	361,000	-8,250	5,850	100
8	362,093	-1,500	5,600	100
8	367,477	-1,500	5,600	100
1	371,000	-1,500	5,600	100
8	373,000	-1,500	5,600	100
8	378,664	-1,500	5,600	100
2	381,000	-8,250	5,850	100
8	384,476	-1,500	5,600	100
8	390,440	-1,500	5,600	100
1	391,000	-1,500	5,600	100
8	396,562	-1,500	5,600	100
2	401,000	-8,250	5,850	100
8	402,847	-1,500	5,600	100
8	409,299	-1,500	5,600	100
1	411,000	-1,500	5,600	100
10	415,908	-1,500	5,600	100
2	421,000	-8,250	5,850	100
10	421,958	-1,500	5,600	100
10	428,156	-1,500	5,600	100
1	431,000	-1,500	5,600	100
10	434,506	-1,500	5,600	100
2	441,000	-8,250	5,850	100
10	441,013	-1,500	5,600	100
10	447,681	-1,500	5,600	100
1	451,000	-1,500	5,600	100
10	454,517	-1,500	5,600	100
2	461,000	-8,250	5,850	100
10	461,525	-1,500	5,600	100
10	468,711	-1,500	5,600	100
1	471,000	-1,500	5,600	100
10	476,081	-1,500	5,600	100
2	481,000	-8,250	5,850	100
10	483,641	-1,500	5,600	100
1	491,000	-1,500	5,600	100
10	491,500	-1,500	5,600	100
10	499,356	-1,500	5,600	100
2	501,000	-8,250	5,850	100
10	507,525	-1,500	5,600	100

1	511,000	-1,500	5,600	100
10	515,911	-1,500	5,600	100
2	521,000	-8,250	5,850	100
10	524,521	-1,500	5,600	100
1	531,000	-1,500	5,600	100
10	533,363	-1,500	5,600	100
2	541,000	-8,250	5,850	100
10	542,445	-1,500	5,600	100
1	551,000	-1,500	5,600	100
10	551,776	-1,500	5,600	100
2	561,000	-8,250	5,850	100
10	561,364	-1,500	5,600	100
1	571,000	-1,500	5,600	100
10	571,500	-1,500	5,600	100
2	581,000	-8,250	5,850	100
10	581,349	-1,500	5,600	100
1	591,000	-1,500	5,600	100
10	591,766	-1,500	5,600	100
2	601,000	-8,250	5,850	100
10	602,479	-1,500	5,600	100
1	611,000	-1,500	5,600	100
10	613,500	-1,500	5,600	100
2	621,000	-8,250	5,850	100
1	631,000	-1,500	5,600	100
2	641,000	-8,250	5,850	100
1	651,000	-1,500	5,600	100
2	661,000	-8,250	5,850	100
1	671,000	-1,500	5,600	100
2	681,000	-8,250	5,850	100
1	691,000	-1,500	5,600	100
2	701,000	-8,250	5,850	100
1	711,000	-1,500	5,600	100
2	721,000	-8,250	5,850	100
1	731,000	-1,500	5,600	100
2	741,000	-8,250	5,850	100
1	751,000	-1,500	5,600	100
2	761,000	-8,250	5,850	100
1	771,000	-1,500	5,600	100
2	781,000	-8,250	5,850	100
1	791,000	-1,500	5,600	100
2	801,000	-8,250	5,850	100
1	811,000	-1,500	5,600	100
2	821,000	-8,250	5,850	100

1	831,000	-1,500	5,600	100
2	841,000	-8,250	5,850	100
1	851,000	-1,500	5,600	100
2	861,000	-8,250	5,850	100
1	871,000	-1,500	5,600	100
2	881,000	-8,250	5,850	100
1	891,000	-1,500	5,600	100
2	901,000	-8,250	5,850	100
1	911,000	-1,500	5,600	100
2	921,000	-8,250	5,850	100
1	931,000	-1,500	5,600	100
2	941,000	-8,250	5,850	100
1	951,000	-1,500	5,600	100
2	961,000	-8,250	5,850	100
1	971,000	-1,500	5,600	100
2	981,000	-8,250	5,850	100
1	991,000	-1,500	5,600	100
2	1001,000	-8,250	5,850	100
1	1011,000	-1,500	5,600	100
2	1021,000	-8,250	5,850	100
1	1031,000	-1,500	5,600	100
2	1041,000	-8,250	5,850	100
1	1051,000	-1,500	5,600	100
2	1061,000	-8,250	5,850	100
1	1071,000	-1,500	5,600	100
2	1081,000	-8,250	5,850	100
1	1091,000	-1,500	5,600	100
2	1101,000	-8,250	5,850	100
1	1111,000	-1,500	5,600	100
2	1121,000	-8,250	5,850	100
1	1131,000	-1,500	5,600	100
2	1141,000	-8,250	5,850	100
1	1151,000	-1,500	5,600	100
2	1161,000	-8,250	5,850	100
1	1171,000	-1,500	5,600	100
2	1181,000	-8,250	5,850	100
1	1191,000	-1,500	5,600	100
2	1201,000	-8,250	5,850	100
1	1211,000	-1,500	5,600	100
2	1221,000	-8,250	5,850	100
1	1231,000	-1,500	5,600	100
2	1241,000	-8,250	5,850	100
1	1251,000	-1,500	5,600	100

2	1261,000	-8,250	5,850	100
1	1271,000	-1,500	5,600	100
2	1281,000	-8,250	5,850	100
1	1291,000	-1,500	5,600	100
2	1301,000	-8,250	5,850	100
1	1311,000	-1,500	5,600	100
2	1321,000	-8,250	5,850	100
1	1331,000	-1,500	5,600	100
2	1341,000	-8,250	5,850	100
1	1351,000	-1,500	5,600	100
2	1361,000	-8,250	5,850	100
1	1371,000	-1,500	5,600	100
2	1381,000	-8,250	5,850	100
1	1391,000	-1,500	5,600	100
2	1401,000	-8,250	5,850	100
1	1411,000	-1,500	5,600	100
2	1421,000	-8,250	5,850	100
1	1431,000	-1,500	5,600	100
2	1441,000	-8,250	5,850	100
1	1451,000	-1,500	5,600	100
2	1461,000	-8,250	5,850	100
1	1471,000	-1,500	5,600	100
2	1481,000	-8,250	5,850	100
1	1491,000	-1,500	5,600	100
2	1501,000	-8,250	5,850	100
1	1511,000	-1,500	5,600	100
2	1521,000	-8,250	5,850	100
1	1531,000	-1,500	5,600	100
2	1541,000	-8,250	5,850	100
1	1551,000	-1,500	5,600	100
2	1561,000	-8,250	5,850	100
1	1571,000	-1,500	5,600	100
4	1581,000	-8,250	5,850	100
3	1591,000	-1,500	5,600	100
4	1601,000	-8,250	5,850	100
3	1611,000	-1,500	5,600	100
4	1621,000	-8,250	5,850	100
3	1631,000	-1,500	5,600	100
4	1641,000	-8,250	5,850	100
3	1651,000	-1,500	5,600	100
4	1661,000	-8,250	5,850	100
3	1671,000	-1,500	5,600	100
4	1681,000	-8,250	5,850	100

3	1691,000	-1,500	5,600	100
4	1701,000	-8,250	5,850	100
3	1711,000	-1,500	5,600	100
4	1721,000	-8,250	5,850	100
3	1731,000	-1,500	5,600	100
4	1741,000	-8,250	5,850	100
3	1751,000	-1,500	5,600	100
4	1761,000	-8,250	5,850	100
3	1771,000	-1,500	5,600	100
4	1781,000	-8,250	5,850	100
3	1791,000	-1,500	5,600	100
4	1801,000	-8,250	5,850	100
3	1811,000	-1,500	5,600	100
4	1821,000	-8,250	5,850	100
3	1831,000	-1,500	5,600	100
4	1841,000	-8,250	5,850	100
3	1851,000	-1,500	5,600	100
4	1861,000	-8,250	5,850	100
3	1871,000	-1,500	5,600	100
4	1881,000	-8,250	5,850	100
3	1891,000	-1,500	5,600	100
4	1901,000	-8,250	5,850	100
3	1911,000	-1,500	5,600	100
4	1921,000	-8,250	5,850	100
3	1931,000	-1,500	5,600	100
4	1941,000	-8,250	5,850	100
3	1951,000	-1,500	5,600	100
4	1961,000	-8,250	5,850	100
3	1971,000	-1,500	5,600	100
4	1981,000	-8,250	5,850	100
3	1991,000	-1,500	5,600	100
4	2001,000	-8,250	5,850	100
3	2011,000	-1,500	5,600	100
4	2021,000	-8,250	5,850	100
3	2031,000	-1,500	5,600	100
4	2041,000	-8,250	5,850	100
3	2051,000	-1,500	5,600	100
4	2061,000	-8,250	5,850	100
3	2071,000	-1,500	5,600	100
4	2081,000	-8,250	5,850	100
3	2091,000	-1,500	5,600	100
4	2101,000	-8,250	5,850	100
3	2111,000	-1,500	5,600	100

4	2121,000	-8,250	5,850	100
11	2126,608	-1,500	5,600	100
3	2131,000	-1,500	5,600	100
11	2133,608	-1,500	5,600	100
11	2140,608	-1,500	5,600	100
4	2141,000	-8,250	5,850	100
11	2147,608	-1,500	5,600	100
3	2151,000	-1,500	5,600	100
11	2153,552	-1,500	5,600	100
11	2158,470	-1,500	5,600	100
4	2161,000	-8,250	5,850	100
11	2162,745	-1,500	5,600	100
11	2166,573	-1,500	5,600	100
11	2170,067	-1,500	5,600	100
3	2171,000	-1,500	5,600	100
11	2173,300	-1,500	5,600	100
11	2176,323	-1,500	5,600	100
11	2179,170	-1,500	5,600	100
4	2181,000	-8,250	5,850	100
11	2181,869	-1,500	5,600	100
11	2184,440	-1,500	5,600	100
11	2186,901	-1,500	5,600	100
11	2189,263	-1,500	5,600	100
3	2191,000	-1,500	5,600	100
11	2191,538	-1,500	5,600	100
11	2193,735	-1,500	5,600	100
11	2195,860	-1,500	5,600	100
11	2197,922	-1,500	5,600	100
11	2199,924	-1,500	5,600	100
4	2201,000	-8,250	5,850	100
11	2201,872	-1,500	5,600	100
11	2203,770	-1,500	5,600	100
11	2205,621	-1,500	5,600	100
11	2207,429	-1,500	5,600	100
11	2209,197	-1,500	5,600	100
11	2210,400	-1,500	5,600	100
3	2211,000	-1,500	5,600	100
11	2212,621	-1,500	5,600	100
11	2214,282	-1,500	5,600	100
11	2215,912	-1,500	5,600	100
11	2217,512	-1,500	5,600	100
11	2219,083	-1,500	5,600	100
11	2220,628	-1,500	5,600	100

4	2221,000	-8,250	5,850	100
11	2222,147	-1,500	5,600	100
11	2223,643	-1,500	5,600	100
11	2225,115	-1,500	5,600	100
11	2226,564	-1,500	5,600	100
11	2227,993	-1,500	5,600	100
11	2229,401	-1,500	5,600	100
11	2230,400	-1,500	5,600	100
3	2231,000	-1,500	5,600	100
11	2232,201	-1,500	5,600	100
11	2233,601	-1,500	5,600	100
11	2235,001	-1,500	5,600	100
11	2236,401	-1,500	5,600	100
11	2237,801	-1,500	5,600	100
11	2239,201	-1,500	5,600	100
11	2240,601	-1,500	5,600	100
4	2241,000	-8,250	5,850	100
11	2242,000	-1,500	5,600	100
11	2243,400	-1,500	5,600	100
11	2244,800	-1,500	5,600	100
11	2246,200	-1,500	5,600	100
11	2247,600	-1,500	5,600	100
11	2249,000	-1,500	5,600	100
3	2251,000	-1,500	5,600	100
3	2271,000	-1,500	5,600	100