



# INDICE


<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
2.2	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI .....	4
2.3	ELABORATI DI PROGETTO.....	5
<b>3</b>	<b>CRITERI PROGETTUALI.....</b>	<b>6</b>
3.1	ALIMENTAZIONE .....	6
3.2	CARATTERISTICHE CORPO ILLUMINANTE .....	6
3.3	PALI LUCE.....	8
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>CALCOLO ILLUMINOTECNICO VIABILITÀ .....</b>	<b>11</b>
5.1	CLASSIFICAZIONE STRADA .....	11
5.2	ANALISI DEI RISCHI PER LA CATEGORIA INDIVIDUATA M4 .....	14
<b>6</b>	<b>MODALITÀ DI CALCOLO.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>16</b>

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>3 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	3 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	3 di 33								

## 1 PREMESSA

La seguente relazione di calcolo ha lo scopo di illustrare i criteri normativi e progettuali adottati per il dimensionamento degli impianti di illuminazione, relativi alla viabilità **NV04** “*Via Volturno*”, della tratta Parma - Vicofertile, da realizzare nell’ambito del completamento del raddoppio della linea Parma – La Spezia (Pontremolese).

**Figure 1 - Planimetria di progetto**

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>4 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	4 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	4 di 33								

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Riferimenti normativi

Gli impianti descritti nel presente, nonché tutta la documentazione progettuale implicitamente od esplicitamente richiamata nel prosieguo, dovranno essere conforme alle prescrizioni richiamate nelle:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell’Ente distributore;
- Specifiche tecniche RFI;

nella loro edizione più recente, delle quali di seguito si elencano le principali.

Per tutto quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative, di legge e tutti gli standard atti a garantire la realizzazione del sistema a regola d’arte e nel rispetto della sicurezza.

### 2.2 Leggi, Decreti e Circolari

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d’arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”
- LEGGE REGIONALE n. 19 del 29 settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell’Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"
- DIRETTIVA di Giunta Regionale n. 1732 del 12 novembre 2015 “TERZA direttiva per l’applicazione dell’art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell’Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico".
  - **Norme CEI**
  - CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione: prescrizioni generali e prove”
  - CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>Studio illuminotecnico - NV04</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>5 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	5 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	5 di 33								

- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua”
- UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-2 – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 Febbraio 2016 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI 11095 - Luce e illuminazione - Illuminazione gallerie stradali - Requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione di una galleria stradale.
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI 11356 “Luce e illuminazione - Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED”
- UNI EN 13032-1 “Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione”

### **2.3 Elaborati di progetto**

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, che sono indicativi nell'indice di revisione più aggiornato, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel presente documento:

<b>CODIFICA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
IP0000D18P9LF04C0001	Planimetria con disposizione apparecchiature LFM e cavidotti - NV04
IP0000D18DXLF04C0001	Schema Elettrico Unifilare BT - NV04

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>6 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	6 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	6 di 33								

### 3 CRITERI PROGETTUALI

Lo scopo del dimensionamento dell'impianto di illuminazione è quello di assicurare un'adeguata visibilità, comfort visivo e un senso di sicurezza a chiunque vi transiti, sia durante le ore serali che notturne. Questo scopo viene raggiunto quando l'illuminazione rende possibile ai conducenti delle autovetture una corretta verifica del tracciato che si apprestano a percorrere ed una veloce identificazione di eventuali pericoli od ostacoli presenti lungo il percorso, con particolare riferimento agli attraversamenti pedonali e/o alle aree di passaggio.

#### 3.1 Alimentazione

L'alimentazione dell'impianto di illuminazione della nuova viabilità avverrà in bassa tensione, resa disponibile da un armadio posto nelle immediate vicinanze. Per maggiori dettagli si faccia riferimento all'elaborato "**IP0000D18DXLF04C0001A: Schema elettrico viabilità NV04**".

#### 3.2 Caratteristiche corpo illuminante

La progettazione dell'impianto di illuminazione della nuova rotatoria prevede l'installazione di corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED, che presentano notevoli vantaggi rispetto le tecnologie convenzionali in termini di efficienza luminosa, di oltre 138 lm/W, e di durata di funzionamento.

Le caratteristiche elettriche principale dei corpi illuminanti che si dovranno installare nella nuova rotatoria sono:

- Apparecchio di illuminazione con ottica stradale;
- Corpo in pressofusione di alluminio pressofuso verniciato;
- Potenza dell'apparecchio illuminante fino a 72 W;
- Flusso luminoso 9950 lumen;
- Grado di protezione IP66;
- Temperatura di colore: 4000 K;
- Classe di isolamento II;
- Resistenza agli urti: IK08;
- Protezioni sovratensioni 10 kV.

L'apparecchio illuminante dovrà avere il marchio che ne certifichi la conformità e qualità ed essere conformi alle normative vigenti in termini di inquinamento ambientale e rischio fotobiologico.

PROGETTO DEFINITIVO

Studio illuminotecnico - NV04

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	7 di 33

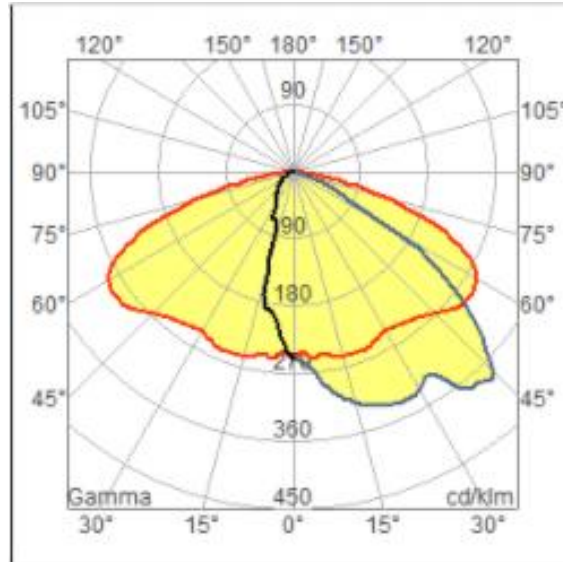



Figura 1 - Curva fotometrica

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>8 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	8 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	8 di 33								

### 3.3 Pali luce

Gli apparecchi illuminanti descritti nel paragrafo precedente dovranno essere installati su pali troncoconici dritti a sezione circolare, ottenuti mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JT EN 10025 e successiva saldatura longitudinale esterna.

Inoltre, essi dovranno essere zincati a caldo secondo la norma UNI EN ISO 1461 e possedere le seguenti caratteristiche:


- Palo troncoconico dritto per posa del corpo illuminante su testa-palo;
- Altezza totale dei pali con blocco di fondazione: 8,8m;
- Altezza fuori terra: 8m;
- Diametro di base non inferiore a 128 mm;
- Diametro di testa non inferiore a 60 mm;
- Spessore non inferiore a 4 mm;
- Peso non superiore ai 64 kg;
- Sbraccio di lunghezza 1 m;
- Asola per morsettiera da incasso con dimensioni 186 x 46 mm.

### 3.4 Configurazione a sbraccio

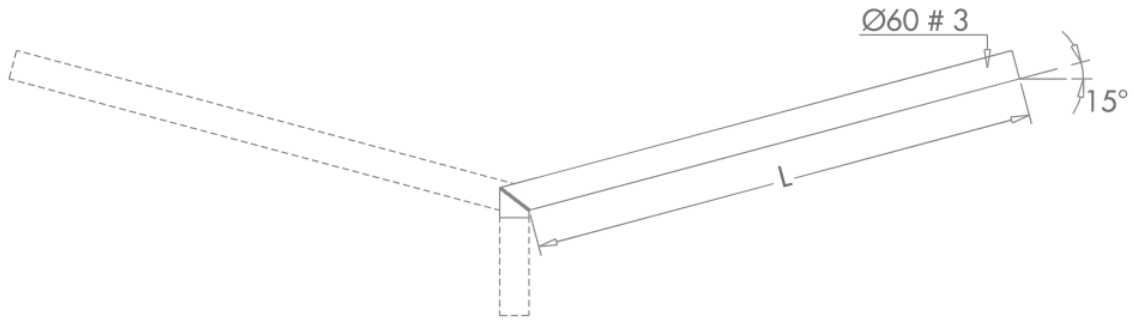
Per garantire i livelli minimi dell'illuminamento, si installeranno sbracci a squadro, realizzati con tubi in acciaio S235JR Ø 60 mm spessore 3 mm, saldati longitudinalmente ad induzione UNI EN 10219/2. La tipologia usata è a singolo sbraccio di lunghezza pari ad un metro con inclinazione pari a 10° rispetto all'orizzontale.

L'apparecchio illuminante, anche se lo sbraccio possiede l'inclinazione suddetta, dovrà possedere un sistema di regolazione dell'inclinazione in maniera tale da fornire un'inclinazione nulla dell'apparecchio rispetto l'orizzontale, non incentivando l'inquinamento luminoso.



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>9 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	9 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	9 di 33								


## Sbraccio a squadra



**Figura 3 - Sbraccio con tubo Ø 60 mm e spessore 3 mm**

### **3.5 Blocco fondazione palo luce**

I pali saranno installati in blocco di calcestruzzo armato di dimensioni approssimative 0,8x0,8x1,20 m, dotato di foro per inghisaggio palo e tubo per derivazione del pozzetto cavi.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>10 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	10 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	10 di 33								

## 4 DESCRIZIONE GENERALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Gli impianti di illuminazione previsti a servizio della nuova *viabilità* sono stati progettati al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della Normativa Nazionale UNI 11248 ed. 2016 che va a completare il panorama sull'illuminazione stradale insieme alla normativa Europea UNI EN 13201-2/3/4 del 2016.

Tutti gli impianti sono stati progettati in conformità alle Norme vigenti (sia Nazionali che Regionali), in modo da consentire l'ottimizzazione degli stessi e la riduzione dei costi di gestione e manutenzione.

I corpi illuminanti dovranno presentare una conformazione dell'ottica atta a ridurre l'inquinamento luminoso, ovvero il flusso luminoso emesso verso l'alto, nel rispetto delle prescrizioni della Norma UNI 10819 per gli impianti di illuminazione esterna e delle Norme Regionali. In particolare, si è proceduto a dimensionare tali impianti in modo da garantire i requisiti prestazionali minimi previsti dalle Norme vigenti citate al capitolo precedente.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>11 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	11 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	11 di 33								

## 5 CALCOLO ILLUMINOTECNICO VIABILITÀ

La norma *UNI EN 13201-2* distingue le categorie illuminotecniche in “M” per strada a traffico motorizzato e in “C” per strade o zone di conflitto a traffico motorizzato e utilizzo di altri utenti (pedoni, ciclisti ecc.). Nei seguenti calcoli, sono stati individuati i bracci di ingresso della rotatoria con categoria illuminotecnica “M”, mentre la rotatoria è individuata con categoria “C”.

Inoltre, la *UNI EN 13201-2* distingue le categorie P nel prospetto 3 o le categorie HS nel prospetto 4, che riguardano i pedoni e ciclisti sui marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, nonché a strade urbane, strade pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc. La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 3 e 4 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.


Infine, quando le zone di studio adiacenti (per esempio marciapiede adiacente alla strada) e/o contigue (per esempio attraversamento pedonale) prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull’illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile come specificato nel prospetto 6 della *UNI 11248*.

### 5.1 Classificazione strada

la nuova viabilità NV04 è costituita da:

- una carreggiata larga circa ~ 10,00m
- marciapiede dx e sx larghi ~ 1,00m.

NV04				
ASSE	CATEGORIA FUNZIONALE STRDALE	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA	DISPOSIZIONE PALI LUCE	PASSO PALI LUCE
NV04 “Via Volturno”	F Urbana Locale (1,50 + 3,50 + 3,50 + 1,50 = 8,00 m) + 1,20 m di marciapiedi	M4/P2	Su un lato della carreggiata, ad una distanza di ~ 1m dal ciglio della strada con sbraccio di 1m.	~ 25 m

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><b>Studio illuminotecnico - NV04</b></p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>12 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	12 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	12 di 33								

Con riferimento al prospetto 1 della norma *UNI 11248*:

prospetto 1

**Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di Ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	


1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>[10]</sup>.

2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).

3) Vedere punto 6.3.

4) 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".

**Figura 2 - Classificazione delle strade della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b> <b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b>					
	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Studio illuminotecnico - NV04</b>	COMMESSA IP00	LOTTO 00	CODIFICA D18CL	DOCUMENTO LF04C0001	REV B

Nel caso in esame abbiamo strade urbane con velocità massima di 50 km/h; la categoria di ingresso selezionata per l'analisi di rischio è la "M4", alla quale corrispondono i seguenti valori caratteristici illuminotecnici principali (Rif.to UNI EN 13201-2, Prospetto 1).

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd × m <sup>2</sup>	$U_o$ [minima]	$U_1^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{TI}^{c)}$ [massima] %	$R_{EI}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

**Figura 3 - Categorie illuminotecniche M**

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	$E_{min}$ [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di  $\bar{E}$  indicato per la categoria.

**Figura 4 - Categorie illuminotecniche P**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b> <b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b>												
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Studio illuminotecnico - NV04	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>14 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	14 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	14 di 33								

prospetto 6

### Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di $Q_0$ vedere punto 13 e l'appendice B.						


Figura 5 - Comparazione di categorie illuminotecniche UNI 11248

## 5.2 Analisi dei rischi per la categoria individuata M4

Di seguito sarà riportata l'analisi dei rischi, che definisce la categoria illuminotecnica di progetto utilizzata nel calcolo di tipo "stradale". Attraverso tale calcolo viene definita la configurazione tipologica del sistema d'illuminazione, in termini di campata massima, altezza dei sostegni, tipologia e posizione dei corpi illuminanti rispetto al margine della carreggiata tale da rispettare i valori di illuminamento e di uniformità richiesti dalla Norma UNI EN 13201-2.

Al fine di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzare i consumi energetici, i costi di installazione e di gestire l'impatto ambientale si procede alla scelta della categoria di progetto effettuando un'analisi dei rischi consistente nella valutazione dei parametri di influenza più significativi; tale valutazione potrà condurre ad una eventuale riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso.


I parametri di influenza presi in considerazione per il presente progetto sono stati selezionati tra quelli illustrati nel prospetto 2 della norma UNI 11248. Nella tabella 1 viene riportata l'analisi dei rischi effettuata a partire dalla categoria di ingresso M4.

	<b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b> <b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b>												
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>Studio illuminotecnico - NV04</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>15 di 33</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	15 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	15 di 33								

TIPO DI STRADA	CATEGORIA ILLUM. INGRESSO	NUMERO CAT. INGRESSO
F	M4	4
PAREMETRO DI INFLUENZA	VALUTAZIONE DEL PARAMETRO DI INFLUENZA	VARIAZIONE MASSIMA CAT. ILLUMINOTECNICA
Complessità del campo visivo	Presente	0
Condizioni conflittuali	Presenti	0
Segnaletica cospicua	Normale	0
Svincoli/intersezione a raso	Presente	0
Attraversamenti pedonali	Presenti	0
<b>VARIAZIONE TOTALE INDICE</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	NUMERO DELLA CATEGORIA DI PROGETTO	
M4	4	

**Tabella 1 - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Con riferimento alla Tabella 2 si evidenzia che, al presente livello di progettazione, non vi sono sufficienti riscontri tali da consentire di apportare una riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso. Pertanto, la categoria di progetto risultante, che verrà utilizzata nello sviluppo dei calcoli illuminotecnici relativi alla viabilità è la M4.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>COMPLETAMENTO RADDOPPIO LINEA PARMA – LA SPEZIA (PONTREMOLESE)</b></p> <p><b>TRATTA PARMA - VICOFERTILE</b></p>												
<p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p>Studio illuminotecnico - NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IP00</td> <td>00</td> <td>D18CL</td> <td>LF04C0001</td> <td>B</td> <td>16 di 33</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	16 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	16 di 33								

## 6 MODALITÀ DI CALCOLO

Per effettuare le verifiche è stato utilizzato il software di calcolo illuminotecnico DIALux; i risultati delle verifiche sono riportati nei documenti allegati ai capitoli seguenti. Tutti i calcoli sono stati condotti su modelli di dimensioni reali.

Nello sviluppo dei calcoli si è tenuto conto dello stato di inquinamento delle aree, della vita stimata delle lampade. Per tutte le zone la superficie di calcolo per la determinazione dell'illuminamento medio e della uniformità è stata posta a quota strada.

## 7 ALLEGATI

I risultati sono riportati nel seguente allegato:

- Allegato - Calcoli illuminotecnici NV04

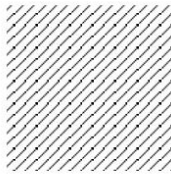


NV04

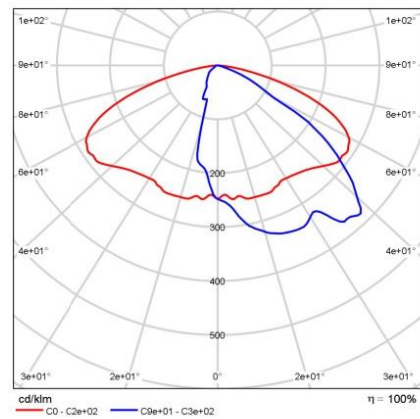
**DIALux**

### Scheda tecnica prodotto

#### ARMATURA STRADALE 72W



P	72.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	9950 lm
$\Phi_{Lampada}$	9950 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimento luminoso	138.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



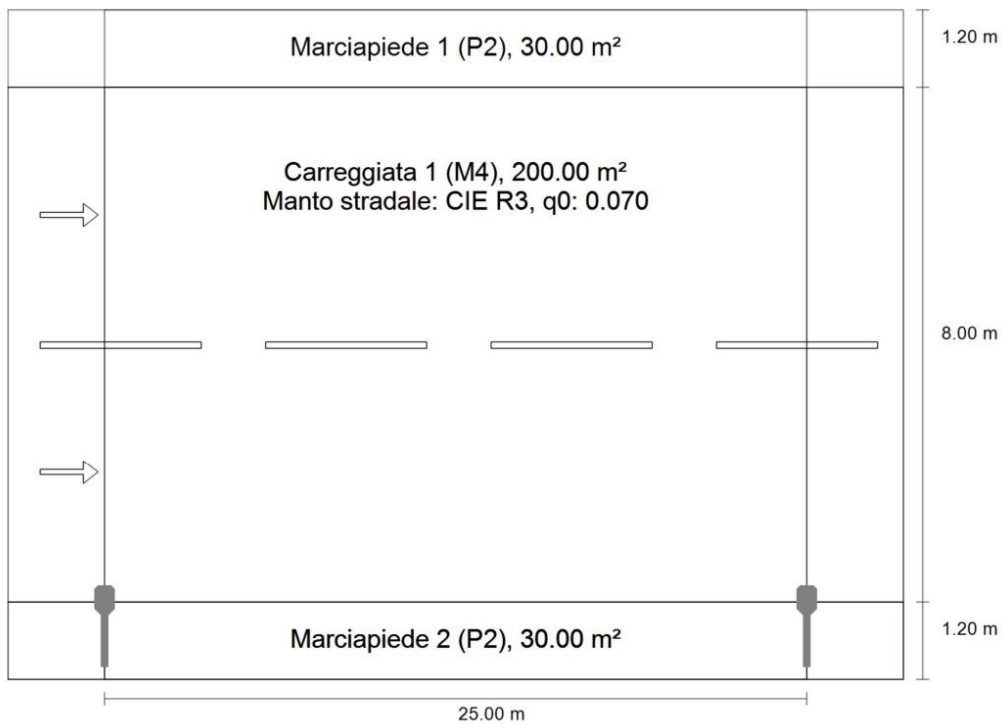
CDL polare

NV04

**DIALux**

Strada 1 · Alternativa 1

**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

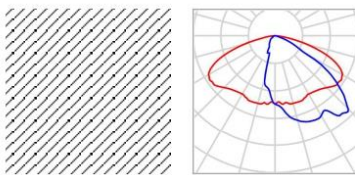


NV04

**DIALux**

Strada 1 · Alternativa 1

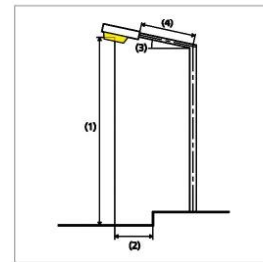
**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**



P	72.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	9950 lm
$\Phi_{Lampada}$	9950 lm
$\eta$	100.00 %

**ARMATURA STRADALE 72W(su un lato sotto)**

Distanza pali	25.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 72.0 W
Consumo	2880.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose	≥ 70°: 495 cd/klm
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 80°: 148 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose	G*2
I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	
Classe indici di abbagliamento	D.2



NV04

**DIALux**

Strada 1 · Alternativa 1

**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	$E_m$	11.65 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min}$	10.16 lx	≥ 2.00 lx	✓
Carreggiata 1 (M4)	$L_m$	0.87 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.65	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	$R_{gr}^{(1)}$	0.60	-	-
Marciapiede 2 (P2)	$E_m$	14.42 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min}$	8.51 lx	≥ 2.00 lx	✓

(1) Informazione, non fa parte della valutazione

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.60.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Strada 1	$D_p$	0.019 W/lx*m <sup>2</sup>	-
ARMATURA STRADALE 72W (su un lato sotto)	$D_e$	1.1 kWh/m <sup>2</sup> anno	288.0 kWh/anno

NV04

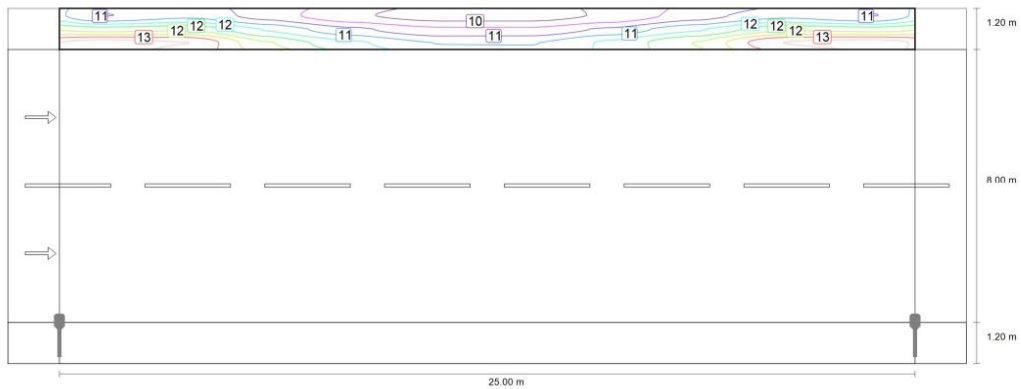
**DIALux**

Strada 1 · Alternativa 1

**Marciapiede 1 (P2)**

Risultati per campo di valutazione

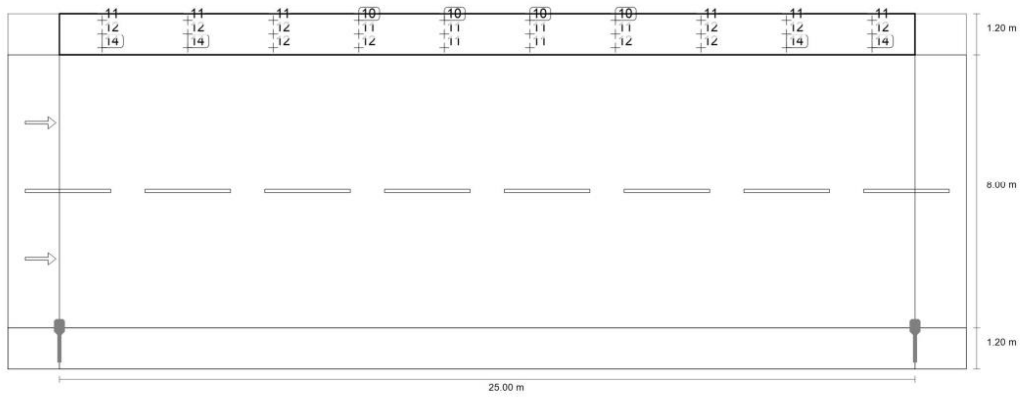
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P2)	$E_m$	11.65 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min}$	10.16 lx	$\geq 2.00$ lx	✓



Valore di manutenzione e illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

NV04

**DIALux**



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
10.200	11.02	11.30	10.87	10.40	10.16	10.16	10.40	10.87	11.30	11.02
9.800	12.28	12.39	11.69	11.11	10.77	10.77	11.11	11.69	12.39	12.28
9.400	13.67	13.50	12.46	11.81	11.37	11.37	11.81	12.46	13.50	13.67

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.7 lx	10.2 lx	13.7 lx	0.872	0.743

NV04

**DIALux**

Strada 1 · Alternativa 1

**Carreggiata 1 (M4)**

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L <sub>m</sub>	0.87 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.65	≥ 0.40	✓
	U <sub>i</sub>	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>el</sub> <sup>(1)</sup>	0.60	-	-

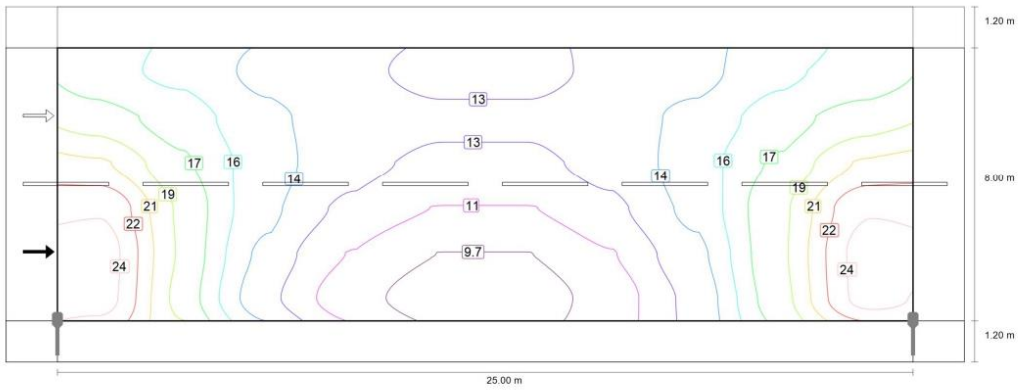
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 3.200 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	0.87 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.67	≥ 0.40	✓
	U <sub>i</sub>	0.87	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 7.200 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	0.94 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.65	≥ 0.40	✓
	U <sub>i</sub>	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓

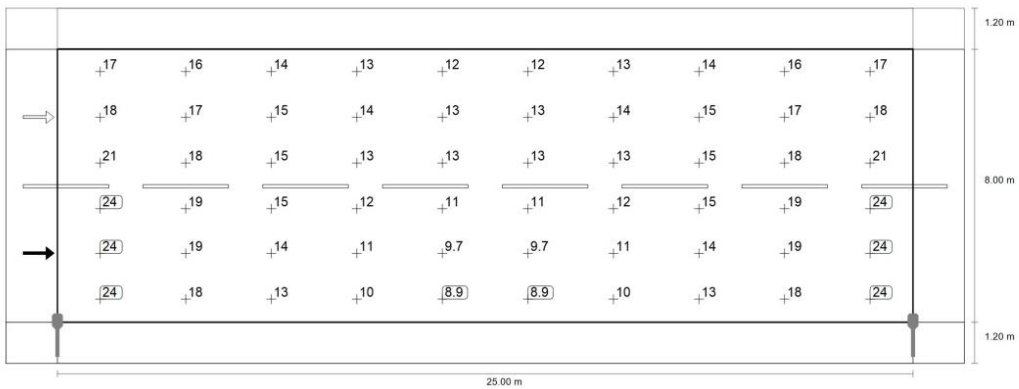
(1) Informazione, non fa parte della valutazione

NV04

**DIALux**



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)



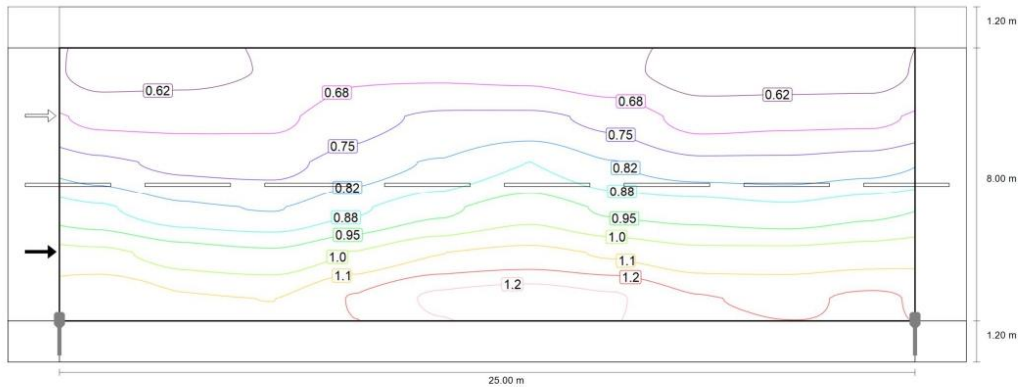
NV04

**DIALux**

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.533	16.55	15.57	13.86	13.14	12.37	12.37	13.14	13.86	15.57	16.55
7.200	18.30	16.76	14.74	13.55	12.98	12.98	13.55	14.74	16.76	18.30
5.867	20.83	17.76	15.10	13.25	12.51	12.51	13.25	15.10	17.76	20.83
4.533	23.56	18.74	14.75	12.41	11.20	11.20	12.41	14.75	18.74	23.56
3.200	24.50	18.81	13.91	11.16	9.66	9.66	11.16	13.91	18.81	24.50
1.867	24.38	18.48	13.22	10.35	8.89	8.89	10.35	13.22	18.48	24.38

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

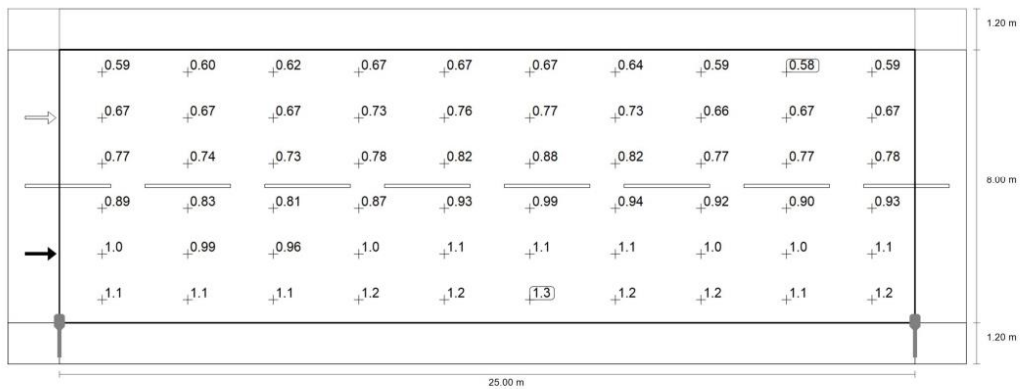
	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	15.4 lx	8.89 lx	24.5 lx	0.578	0.363



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [ $cd/m^2$ ] (Curve isolux)

NV04

**DIALux**



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

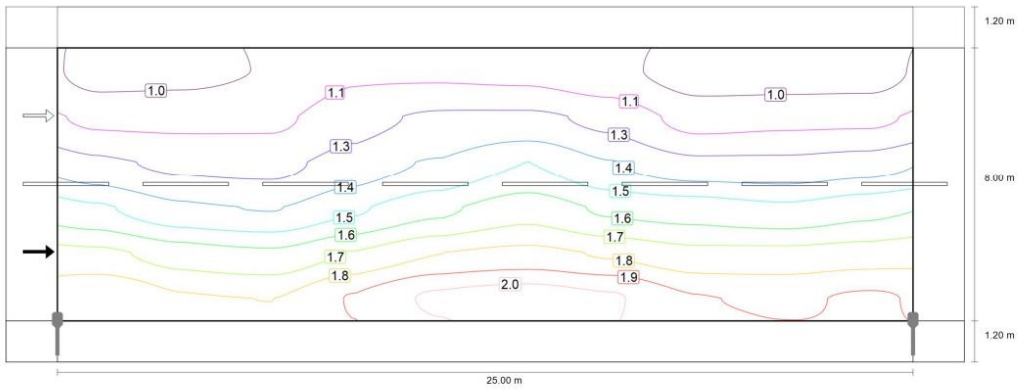
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.533	0.59	0.60	0.62	0.67	0.67	0.67	0.64	0.59	0.58	0.59
7.200	0.67	0.67	0.67	0.73	0.76	0.77	0.73	0.66	0.67	0.67
5.867	0.77	0.74	0.73	0.78	0.82	0.88	0.82	0.77	0.77	0.78
4.533	0.89	0.83	0.81	0.87	0.93	0.99	0.94	0.92	0.90	0.93
3.200	1.03	0.99	0.96	1.02	1.08	1.10	1.08	1.04	1.04	1.05
1.867	1.14	1.09	1.08	1.16	1.23	1.25	1.22	1.16	1.14	1.16

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

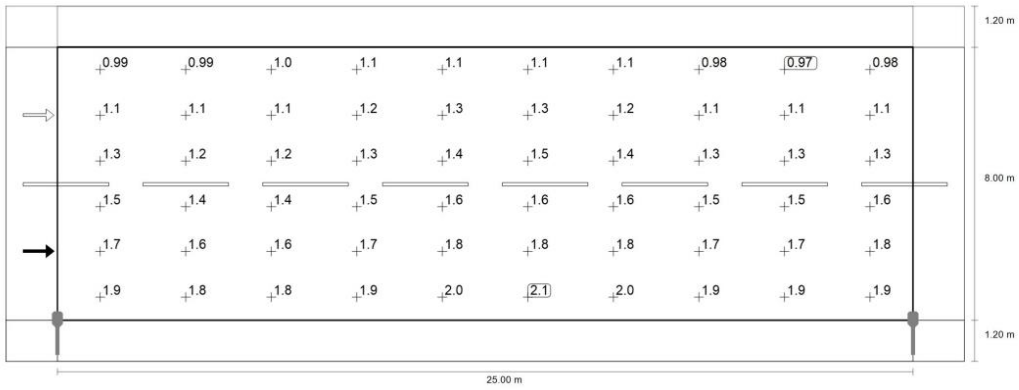
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.87 cd/m <sup>2</sup>	0.58 cd/m <sup>2</sup>	1.25 cd/m <sup>2</sup>	0.672	0.466

NV04

**DIALux**



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

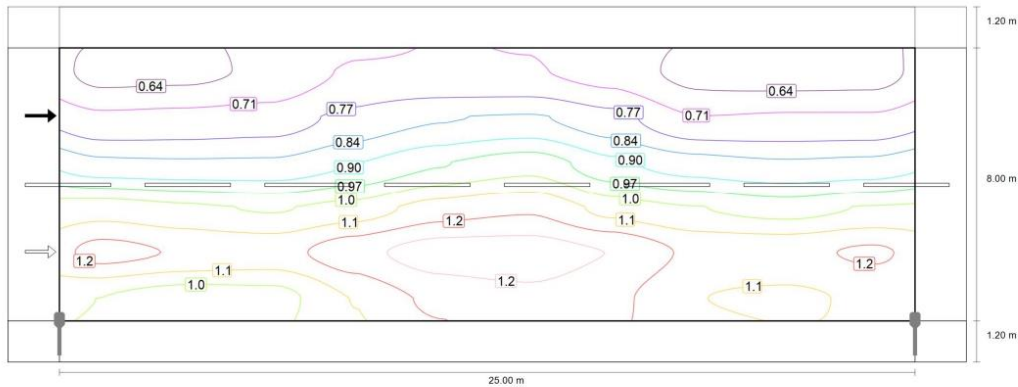
NV04

**DIALux**

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.533	0.99	0.99	1.03	1.12	1.12	1.11	1.06	0.98	0.97	0.98
7.200	1.11	1.11	1.12	1.21	1.27	1.28	1.22	1.10	1.11	1.12
5.867	1.28	1.23	1.22	1.30	1.37	1.47	1.37	1.28	1.28	1.31
4.533	1.49	1.38	1.36	1.45	1.56	1.65	1.56	1.53	1.50	1.55
3.200	1.72	1.64	1.61	1.70	1.80	1.84	1.79	1.73	1.73	1.75
1.867	1.90	1.82	1.81	1.93	2.05	2.08	2.04	1.93	1.90	1.93

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

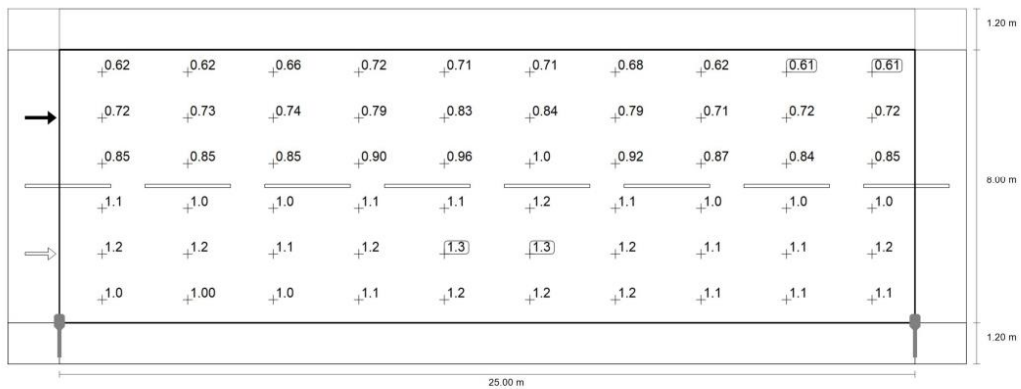
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.45 cd/m <sup>2</sup>	0.97 cd/m <sup>2</sup>	2.08 cd/m <sup>2</sup>	0.672	0.466



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)

NV04

**DIALux**



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

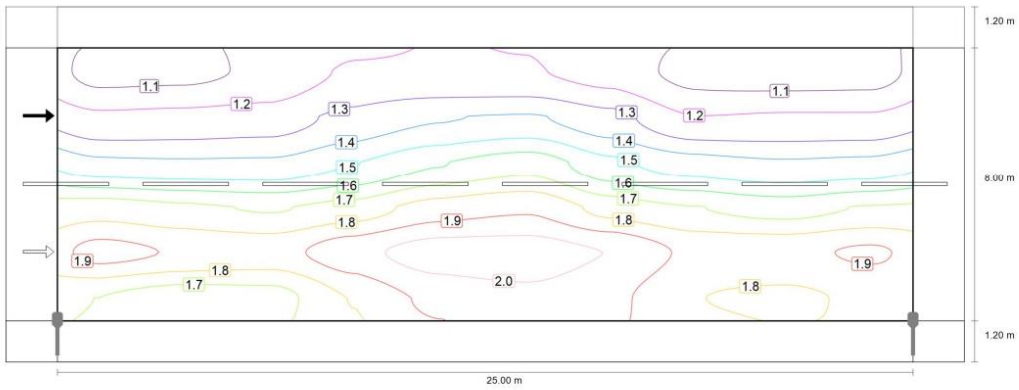
m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.533	0.62	0.62	0.66	0.72	0.71	0.71	0.68	0.62	0.61	0.61
7.200	0.72	0.73	0.74	0.79	0.83	0.84	0.79	0.71	0.72	0.72
5.867	0.85	0.85	0.85	0.90	0.96	1.01	0.92	0.87	0.84	0.85
4.533	1.07	1.04	1.03	1.06	1.13	1.15	1.07	1.03	1.00	1.04
3.200	1.18	1.15	1.14	1.20	1.26	1.26	1.22	1.14	1.14	1.17
1.867	1.03	1.00	1.01	1.10	1.18	1.21	1.18	1.10	1.08	1.11

Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

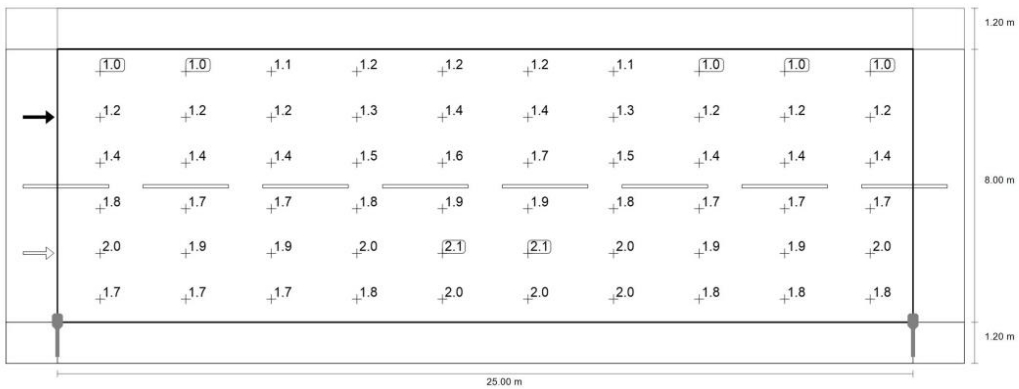
	$L_m$	$L_{min}$	$L_{max}$	$g_1$	$g_2$
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.94 cd/m²	0.61 cd/m²	1.26 cd/m²	0.646	0.483

NV04

**DIALux**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Studio illuminotecnico - NV04**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
IP00	00	D18CL	LF04C0001	B	31 di 33

NV04

**DIALux**

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
8.533	1.03	1.04	1.09	1.19	1.19	1.18	1.13	1.03	1.01	1.02
7.200	1.20	1.21	1.23	1.32	1.38	1.40	1.32	1.18	1.19	1.19
5.867	1.42	1.41	1.42	1.50	1.60	1.68	1.53	1.44	1.41	1.42
4.533	1.78	1.74	1.71	1.77	1.88	1.92	1.79	1.72	1.67	1.73
3.200	1.97	1.92	1.90	2.01	2.09	2.10	2.04	1.91	1.91	1.95
1.867	1.72	1.66	1.68	1.83	1.96	2.01	1.96	1.83	1.81	1.84

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.57 cd/m <sup>2</sup>	1.01 cd/m <sup>2</sup>	2.10 cd/m <sup>2</sup>	0.646	0.483

NV04

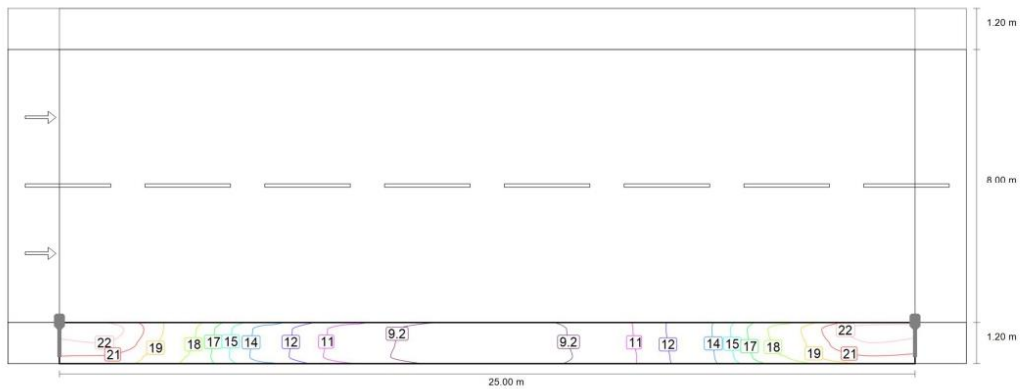
**DIALux**

Strada 1 · Alternativa 1

**Marciapiede 2 (P2)**

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P2)	$E_m$	14.42 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min}$	8.51 lx	$\geq 2.00$ lx	✓

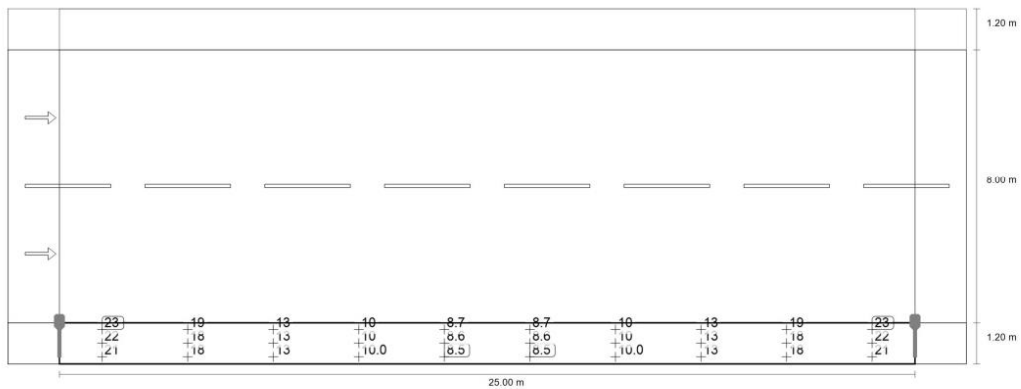


Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



NV04

**DIALux**



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
1.000	23.16	18.59	13.04	10.14	8.66	8.66	10.14	13.04	18.59	23.16
0.600	22.41	18.37	12.95	10.10	8.59	8.59	10.10	12.95	18.37	22.41
0.200	20.85	18.02	12.88	9.99	8.51	8.51	9.99	12.88	18.02	20.85

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.4 lx	8.51 lx	23.2 lx	0.590	0.367