

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

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

**RIQUALIFICA DI VIA DEL VAPORE E DELLA EX. S.S.35 IN ARQUATA SCRIVIA**

**Impianti**

**Relazione di calcolo illuminotecnico**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. G. Guagnozzi	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V 1 9 0 0	0 0 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	G.S.P.	25/09/2012	Ing. D. Re	27/09/2012	E. Pagani	28/09/2012	Ing. I. Barilli  Dott. Ing. IVANO BARILLI ALBO DEGLI INGEGNERI Provincia V.C. 01122
		<i>A</i>		<i>DR</i>		<i>EP</i>		

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC
-----------	---

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 2 di 10</p>

## INDICE

INDICE .....	2
1. INTRODUZIONE.....	3
2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE .....	3
3. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....	4
4. DATI TECNICI DI PROGETTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA....	4
4.1 DATI DI PROGETTO ILLUMINOTECNICI .....	4
4.1.1 DEFINIZIONI.....	7
4.1.2 FATTORE DI MANUTENZIONE.....	8
4.1.3 OTTICHE DEGLI APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	9
5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI AREE ESTERNE.....	10
6. ALLEGATI.....	10

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 3 di 10</p>

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra i criteri adottati ed i risultati dei calcoli illuminotecnici per la Via del Vapore nel comune di Arquata Scrivia.

Il presente documento intende evidenziare in particolare i seguenti contenuti:

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

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

## 2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

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

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 4 di 10</p>

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

### 3. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

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

#### LEGGI E DIRETTIVE

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

#### NORME CEI

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

#### NORME UNI, UNI-CIG

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

- UNI 11095 – “Illuminazione delle Gallerie”
- UNI 11248 “Illuminazione stradale selezione delle categorie illuminotecniche”
- UNI EN 13201-2:2004 “Illuminazione stradale parte 2: Requisiti prestazionali”
- UNI EN 13201-3:2004 “Illuminazione stradale parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- UNI EN 12464- 2:2008 Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno

### 4. DATI TECNICI DI PROGETTO DELL’IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

#### 4.1 DATI DI PROGETTO ILLUMINOTECNICI

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC
	Foglio 5 di 10

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

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

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Note punto
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1	-
	Autostrade urbane	130		
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a	-
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a	-
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>4)</sup> )	70 - 90	ME3a	-
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a	
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	-
		50		
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	-
	Strade urbane di quartiere	50		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>4)</sup> )	70 - 90	ME3a	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME4b	
		30	S3	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 <sup>4)</sup> )	50	ME4b	
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4	
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5		
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
Strade locali interzonali	50			
		30		
	Piste ciclabili <sup>5)</sup>	Non dichiarato	S3	-
	Strade a destinazione particolare <sup>6)</sup>	30		-

prospetto 2 **Parametri di influenza (se rilevanti) considerati per le categorie illuminotecniche di riferimento di cui al prospetto 1**

Tipo di strada	Parametro di influenza							
	Flusso di traffico	Complessità del campo visivo	Zona di conflitto	Dispositivi rallentatori	Indice di rischio di aggressione	Pendenza media	Indice del livello luminoso dell'ambiente	Pedoni
A <sub>1</sub>	Massimo	Elevata	-	-	-	-	-	-
A <sub>2</sub>		Normale						
B		-	Assente					
C								
D								
E								
F		Normale	Assenti					
Piste ciclabili	-	-	-	-	-	<= 2%	Ambiente urbano	Non ammessi

**Ai fini illuminotecnici la viabilità si configura come tipo F1urbano con velocità di progetto pari a 60 km/h e limite di velocità di 50 km/h e quindi assume come categoria illuminotecnica di riferimento ME4b.**

Per la categoria illuminotecnica individuata, la Norma UNI EN 13201-2, riporta nel prospetto 1a e 2, i requisiti prestazionali minimi richiesti all'impianto di illuminazione:

prospetto 1a **Categorie illuminotecniche serie ME**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante <i>Tl</i> in % <sup>a)</sup> [massimo]	Illuminazione di contiguità <i>SR</i> <sup>2b)</sup> [minima]
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	$U_0$ [minima]	$U_1$ [minima]		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del *Tl* può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).

b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche serie CE**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx [minimo mantenuto]	$U_0$ [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Pertanto, nel caso specifico, i requisiti illuminotecnici richiesti dall'impianto risulta il seguente:

PARAMETRO	Zone di conflitto
Categoria di progetto della strada	ME4b
Luminanza media del manto stradale (della carreggiata di una strada) (lux)	40
Uniformità generale $U_0$	$\geq 0,4$
Uniformità longitudinale $U_l$	$\geq 0,5$
Incremento di soglia TI	$\leq 15$
Rapporto di contiguità (SR)	$\geq 0,5$

Tabella 2: Requisiti illuminotecnici di progetto

#### 4.1.1 DEFINIZIONI

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

- **carreggiata:** Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.
- **categoria illuminotecnica:** Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.
- **categoria illuminotecnica di riferimento:** Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collocamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Codifica Documento IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC
	Foglio 8 di 10

- categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
- complessità del campo visivo: Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio. Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente.
- parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi.
- segnale cospicuo: Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retroriflessione.
- zona di conflitto: Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.
- zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

#### 4.1.2 FATTORE DI MANUTENZIONE

Nelle valutazioni illuminotecniche riportate in allegato 1 è stato assunto un fattore di manutenzione  $K_m=0,8$ .

Come descritto nel rapporto tecnico CIE 154:2003 il fattore di manutenzione deriva dal prodotto dei seguenti tre fattori:

- $K_{LMF}$  : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dalla lampada durante il normale utilizzo. Nel caso di cui trattasi si assume  $K_{LMF} = 0,9$  in quanto si fa riferimento al parametro L90 ovvero si ipotizza di cambiare lampada quando esse perdono il 10% del flusso iniziale
- $K_{LSF}$ : fattore che considera il numero di lampade fuori servizio dopo un determinato periodo di funzionamento. Nel caso di cui trattasi si assume  $K_{LSF}=1$  ovvero si ipotizza che le lampade fuori servizio (sorgenti SAP) vengano prontamente sostituite "su guasto".
- $K_{MF}$ : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli fra due successivi interventi di manutenzione. Nel caso di cui trattasi si assume  $K_{MF} =0,89$  in quanto gli



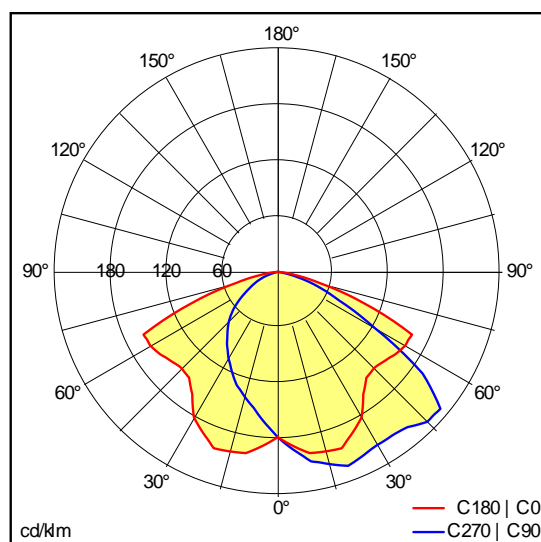
apparecchi illuminanti utilizzati hanno grado IP>66, si ipotizza un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni 2 anni e si considera “medio” il livello di inquinamento

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

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

#### 4.1.3 OTTICHE DEGLI APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE ESTERNA

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



Apparecchio SAP - 150 W

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Codifica Documento IG51-01-E-CV-CL-NV19-00-001-A00.DOC</p> <p>Foglio 10 di 10</p>

## 5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI AREE ESTERNE

I calcoli illuminotecnici, eseguiti tenendo conto dei vari vincoli e dati di progetto precisati nei paragrafi precedenti, sono stati condotti con il software DIALUX – versione 4.10.

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

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

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

## 6. ALLEGATI

Gli allegati sono organizzati nei seguenti documenti:

- Allegato 1: Calcoli illuminotecnici aree esterne

**COCIV - NV19**

Data: 25.09.2012  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

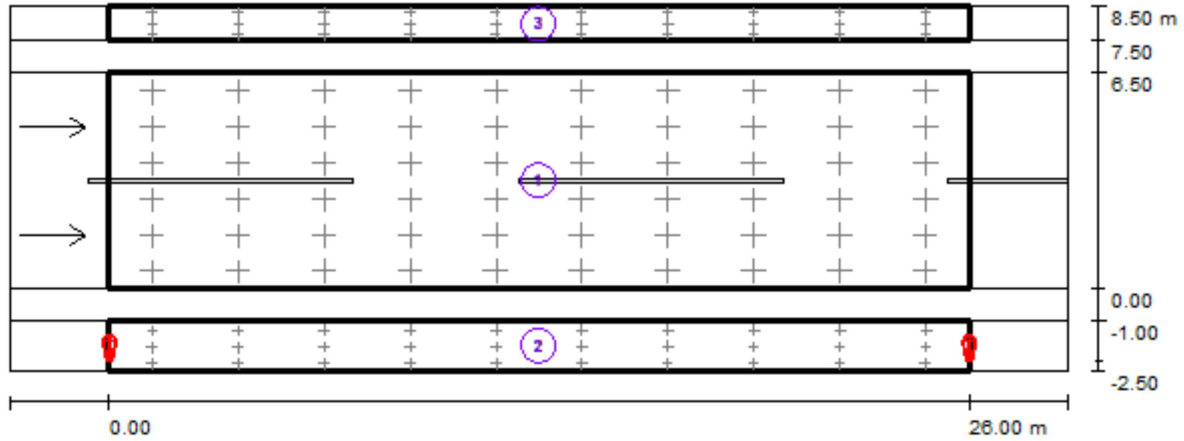
## Indice

<b>COCIV - NV19</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
<b>Via del vapore</b>	
Risultati illuminotecnici	3
Rendering 3D	5
Rendering colori sfalsati	6
<b>Campi di valutazione</b>	
<b>Campo di valutazione Carreggiata 1</b>	
<b>Osservatore</b>	
<b>Osservatore 1</b>	
Isolinee (L)	7
<b>Osservatore 2</b>	
Isolinee (L)	8



Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

Via del vapore / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.57

Scala 1:229

Lista campo di valutazione

- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1  
 Lunghezza: 26.000 m, Larghezza: 6.500 m  
 Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: ME4b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.87	0.59	0.86	8	0.75
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Via del vapore / Risultati illuminotecnici

### Lista campo di valutazione

- 2 Campo di valutazione Marciapiede 1  
Lunghezza: 26.000 m, Larghezza: 1.500 m  
Reticolo: 10 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.  
Classe di illuminazione selezionata: CE4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	U0
14.19	0.47
$\geq 10.00$	$\geq 0.40$
✓	✓

- 3 Campo di valutazione Marciapiede 2  
Lunghezza: 26.000 m, Larghezza: 1.000 m  
Reticolo: 10 x 3 Punti  
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.  
Classe di illuminazione selezionata: CE4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	U0
10.28	0.86
$\geq 10.00$	$\geq 0.40$
✓	✓



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

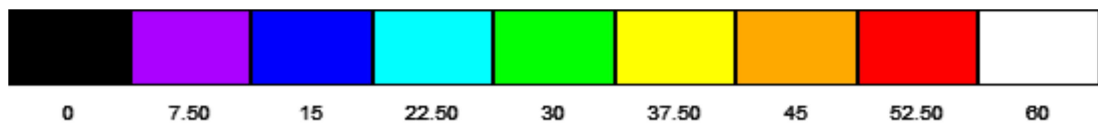
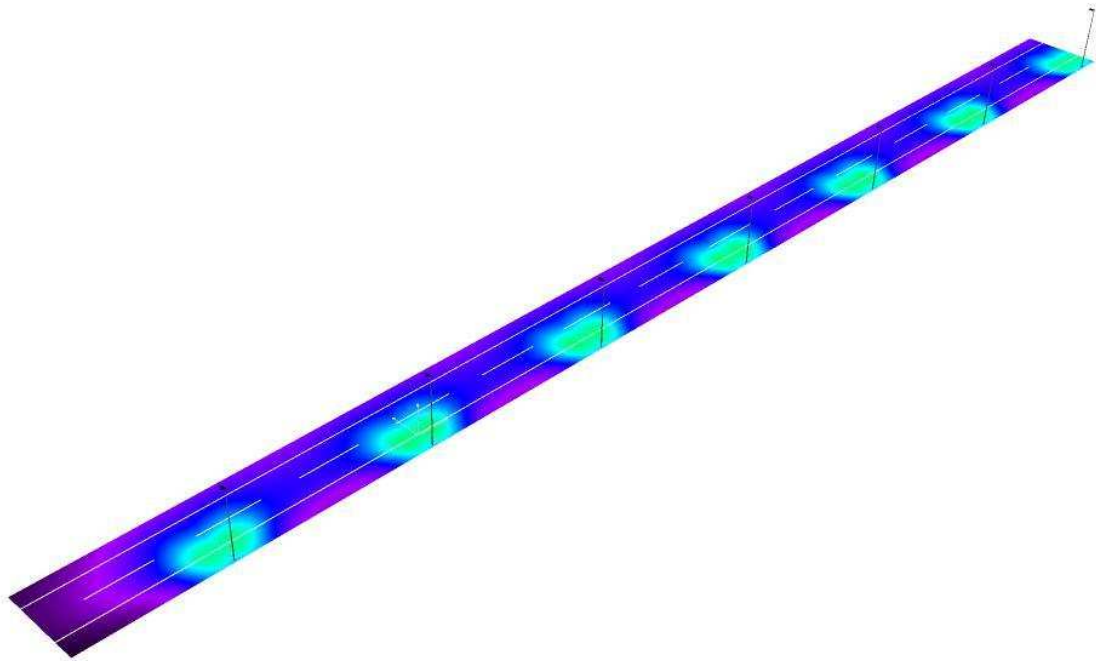
## Via del vapore / Rendering 3D





Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Via del vapore / Rendering colori sfalsati**



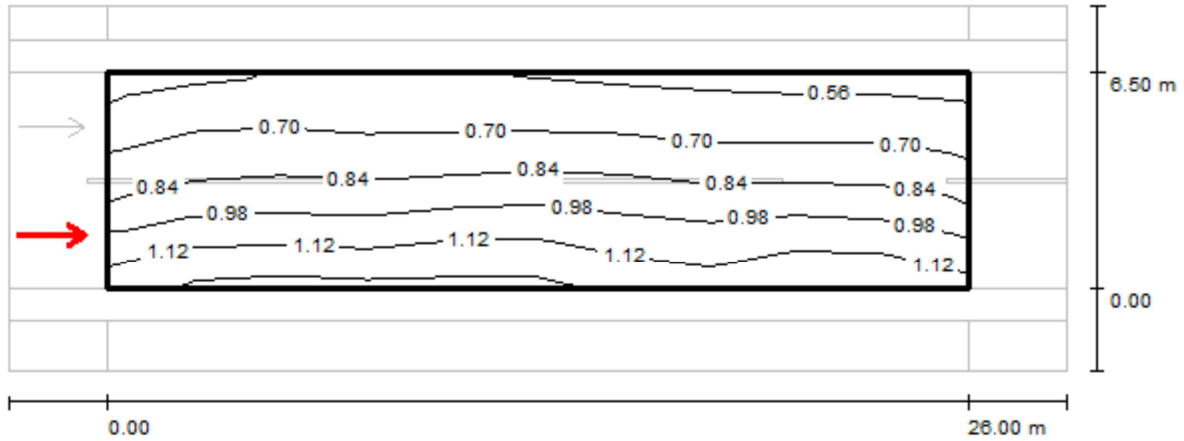
lx





Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Via del vapore / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m², Scala 1 : 229

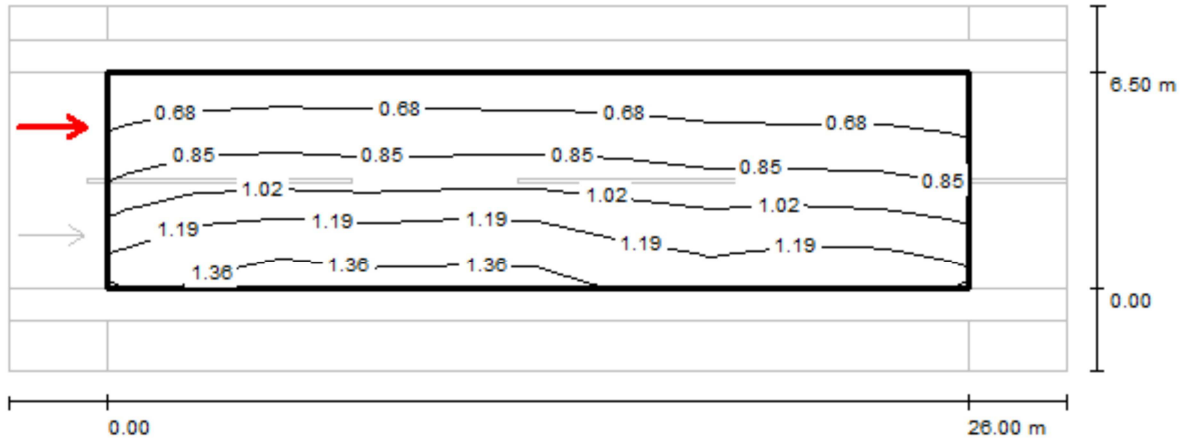
Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.625 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.87	0.63	0.89	8
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓



Redattore  
 Telefono  
 Fax  
 e-Mail

**Via del vapore / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isolinee (L)**



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 229

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 4.875 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.95	0.59	0.86	6
Valori nominali secondo la classe ME4b:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓