



*Ministero
dello Sviluppo Economico*



COMUNE DI LEVERANO

Provincia di Lecce

PROGETTO ESECUTIVO PER LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

POI Energia 2007/2013 – Asse II – Linea di attività 2.7

Allegato 2

Data: Ottobre 2014
Rev 1

Oggetto: RELAZIONE CALCOLI ILLUMINOTECNICI

R.U.P.
Geom. Marco BENIZIO

PROGETTISTA
Ing. Giovanni STEFANIO

TECNICO SPECIALISTA
Dott. Ing. Pasquale DEGLI ATTI

RELAZIONE CALCOLI ILLUMINOTECNICI

La situazione normativa.

I requisiti di illuminazione delle strade (illuminazione pubblica) fino all'ottobre 2007 erano definiti dalla norma UNI 10439 "Illuminotecnica – Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato".

Tale norma si applicava solo alle strade con traffico motorizzato e, inoltre, prevedeva un unico tipo di illuminazione, senza consentire una riduzione del livello luminoso (ad esempio per risparmiare energia) nelle strade a bassa intensità di traffico, nelle strade con buona visibilità, ecc.

La situazione cambiava con la pubblicazione della norma UNI 11248-2007 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche", la quale permetteva di utilizzare la precedente norma EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali".

Nell'ottobre 2012 la norma UNI 11248 veniva aggiornata con modifiche significative riguardanti in particolare:

- la variazione del prospetto 1 "Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica", che da classificazione di riferimento diventa classificazione di ingresso per l'analisi dei rischi;
- l'eliminazione del prospetto 2 "Parametri di influenza (se rilevanti) considerati per le categorie illuminotecniche di riferimento di cui al prospetto 1";
- la variazione del prospetto 3, ora prospetto 2 "Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza";
- la variazione dell'appendice A.

Di particolare rilevanza è la variazione del prospetto 1 che ha portato all'aumento di una categoria illuminotecnica per tutti i tipi di strada.

Ricapitolando la norma UNI 11248-2012 indica come individuare, previa apposita valutazione, la categoria illuminotecnica dei vari tratti di strada, mentre la norma UNI EN 13201-2 stabilisce le prestazioni illuminotecniche di ciascuna categoria.

Pertanto l'insieme di queste due norme permette di progettare l'illuminazione stradale in modo più coerente con le diverse finalità illuminotecniche, anche se questo comporta una maggiore complessità.

Completano il quadro normativo sull'illuminazione stradale le norme:

- EN 13201-3 "Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni";
- EN 13201-4 "Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misura delle prestazioni fotometriche".

La norma UNI EN 11248-2012 – Individuazione della categoria illuminotecnica.

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248-2012 per definire la categoria illuminotecnica di progetto si basa sulla “valutazione del rischio”: ciascun tratto di strada presenta caratteristiche specifiche in base alle quali stabilire l’illuminamento.

Le caratteristiche specifiche di un tratto di strada, che sono significative sul piano illuminotecnico e che, quindi, influiscono sui requisiti illuminotecnici sono indicate dalla norma UNI 11248-2012 con il termine “Parametri di influenza”.

Sono ad esempio parametri di influenza il flusso di traffico, l’eventuale presenza di zone di conflitto, assenza di svincoli e/o intersezioni a raso, di attraversamenti pedonali, ecc., vedi tabella B.

La nuova norma ha quindi definito, per ogni tipo di strada (autostrade, strade extraurbane, urbane, ecc.), una categoria illuminotecnica di ingresso, vedi tabella A, corrispondente alla massima categoria ammissibile per il tipo di strada, diventando la categoria di partenza per la valutazione dei rischi e sulla quale considerare la riduzione, eventualmente applicabile, in funzione dei parametri di influenza.

Il decremento totale della categoria, funzione dei parametri di influenza individuati, non può essere maggiore di 2.

Oltre ai suddetti parametri di influenza la norma permette di apportare la riduzione massima di una categoria nel caso si utilizzino apparecchi che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60.

I parametri illuminotecnici delle categorie stradali di ingresso (**ME**) sono riportati nella tabella C, di cui alla norma UNI EN 13201-2, che individua i requisiti fotometrici per le diverse categorie illuminotecniche.

Alla suddetta tabella si fa riferimento per rispettare i requisiti minimi richiesti sia confermando in fase di progetto la categoria di ingresso, sia adottando la categoria eventualmente declassata con riduzione dell’indice numerico (ad esempio se la categoria di ingresso è la **ME3b** una decurtazione pari a “1” determina la scelta della categoria **ME4a**).

Tabella A – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130 ÷ 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 ÷ 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 ÷ 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 ÷ 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 ÷ 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 ed F2)	70 ÷ 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi altri utenti)	5	CE4/S2
Strade locali interzonali	50		
	30		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare	30	

Tabella B – Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Tabella C – Categorie illuminotecniche serie ME

Categoria	Luminanza del manto stradale della categoria in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	L in cd/m ² (minima mantenuta)	U _o (minima)	U _I (minima)	TI in % (massimo)	SR (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

L: valore medio della luminanza del manto stradale;
U_o: rapporto tra luminanza minima e luminanza media;
U_I: valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata;
TI: misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale;
SR: rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.

Scelta della categoria illuminotecnica.

Le strade interessate dall'intervento sono strade interne all'abitato ed in mancanza di un piano traffico si possono classificare di tipo E "Strade urbane di quartiere", la cui categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi così come previsto dalla norma UNI 11248-2012 è la **ME3b**.

Dall'analisi dei rischi quale valutazione del parametro di influenza per la determinazione della categoria illuminotecnica, tenuto conto che l'intervento riguarda la sostituzione di apparecchi su impianti esistenti (con interdistanze variabili), pur ricorrendo alla possibilità della riduzione di una categoria per l'utilizzo di sorgenti luminose con indice di resa cromatica superiore a 60, si ritiene prudenzialmente di adottare la stessa categoria di ingresso.

La riduzione della categoria illuminotecnica è riservata alle ore notturne ove il traffico è minore del 25% rispetto alla portata di servizio.

La classificazione della strada e la scelta definitiva della categoria porta al rispetto dei seguenti parametri fotometrici così come definito dalla norma UNI EN 13201-2:

- categoria ME3b
 - **Lm (luminanza media) = 1,0 cd/m²**
 - **Uo (uniformità trasversale) = 0,4**
 - **UI (uniformità longitudinale) = 0,6**
 - **TI % (indice di abbagliamento) = 15**

Verifica progettuale.

Le strade oggetto dell'intervento presentano una larghezza costante della sede viaria di circa 6,5 e 8 m, con pavimentazione in asfalto bituminoso scuro.

La geometria degli impianti risulta essere la seguente:

- disposizione dei punti luce: unilaterale;
- arretramento dei punti luce rispetto alla carreggiata: 0,5 m;
- interdistanza dei punti luce: 33 - 35 m;
- altezza dei punti luce: 9 - 10 m
- tipo lampada: vapori di sodio alta pressione 150 W e vapori di mercurio 250 W.

L'intervento proposto riguarda la sostituzione degli attuali apparecchi illuminanti con altri a tecnologia Led della potenza pari a 103 - 126 W.

Sulla scorta degli elementi sopra indicati sono stati elaborati i relativi calcoli illuminotecnici con il programma Dialux 4.10, che si allegano in calce, i cui risultati sono sinteticamente appresso riportati.

strade con larghezza 6,5 m – h 9 m – Led 103 W

Grandezze illuminotecniche	Parametri illuminotecnici	
	Da calcolo	Da norma
Lm (luminanza media) cd/m ²	1,13	1,0
Uo (uniformità trasversale)	0,54	0,4
Ul (uniformità longitudinale)	0,80	0,6
TI % (indice di abbagliamento)	9	15

strade con larghezza 8 m – h 9 m – Led 126 W

Grandezze illuminotecniche	Parametri illuminotecnici	
	Da calcolo	Da norma
Lm (luminanza media) cd/m ²	1,02	1,0
Uo (uniformità trasversale)	0,52	0,4
Ul (uniformità longitudinale)	0,77	0,6
TI % (indice di abbagliamento)	10	15

Il calcolo è stato fatto considerando un fattore di manutenzione pari a 0,90 ossia con un decremento prestazionale del 10%.

Lì, Ottobre 2014

IL TECNICO SPECIALISTA
Dott. Ing. Pasquale DEGLI ATTI

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

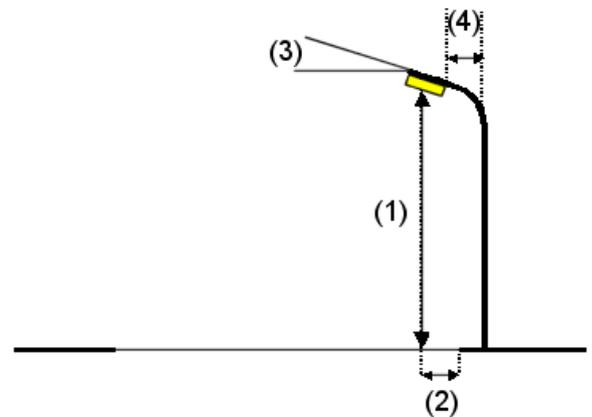
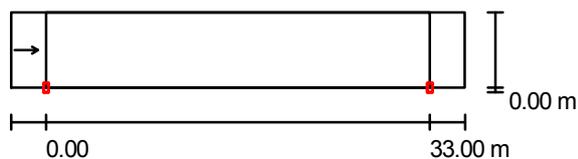
Strada 1 / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 6.500 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.90

Disposizioni lampade



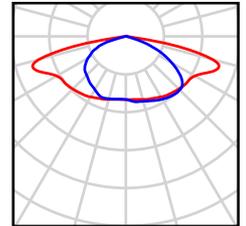
Lampada:	SCHREDER TECEO 2: (324872) Piano Trasparente Vetro extra chiaro 5068 96 XP-G2	
Flusso luminoso (Lampada):	11488 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	13728 lm	per 70°: 290 cd/klm
Potenza lampade:	103.0 W	per 80°: 129 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	33.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano
Altezza di montaggio (1):	9.119 m	l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	9.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	abbagliamento D.6.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada 1 / Lista pezzi lampade

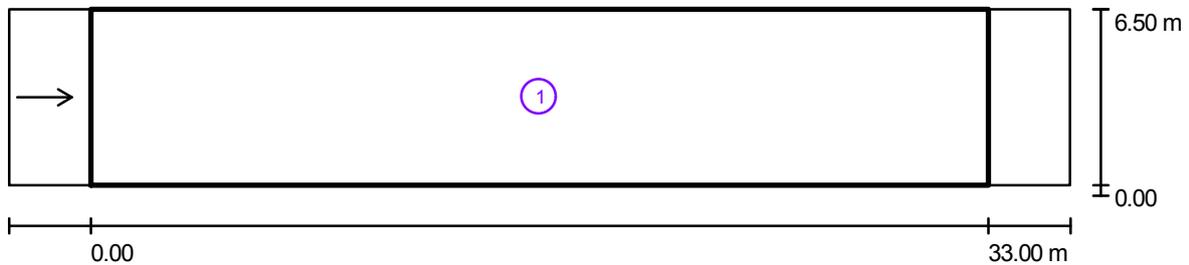
SCHREDER TECEO 2: (324872) Piano
Trasparente Vetro extra chiaro 5068 96 XP-G2
(Tipo 1)
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 11488 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 13728 lm
Potenza lampade: 103.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 33 67 95 100 84
Dotazione: 1 x Definito dall'utente (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Strada 1 / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:279

Lista campo di valutazione

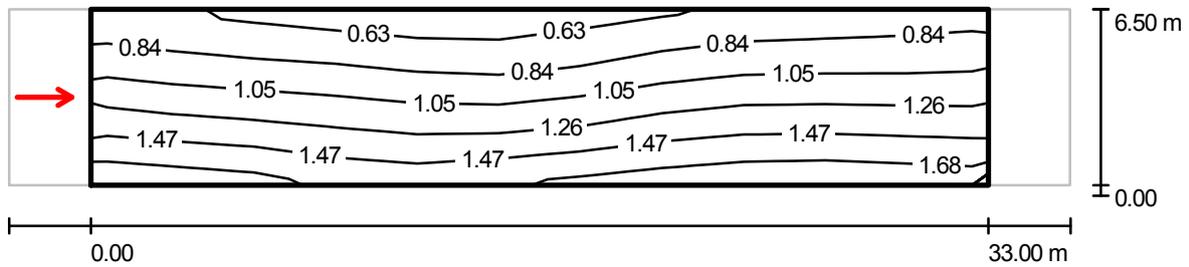
- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1
 Lunghezza: 33.000 m, Larghezza: 6.500 m
 Reticolo: 11 x 3 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.
 Manto stradale: C2, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME3b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.13	0.54	0.80	9	0.83
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Strada 1 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 279

Reticolo: 11 x 3 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 3.250 m, 1.500 m)
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.13	0.54	0.80	9
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

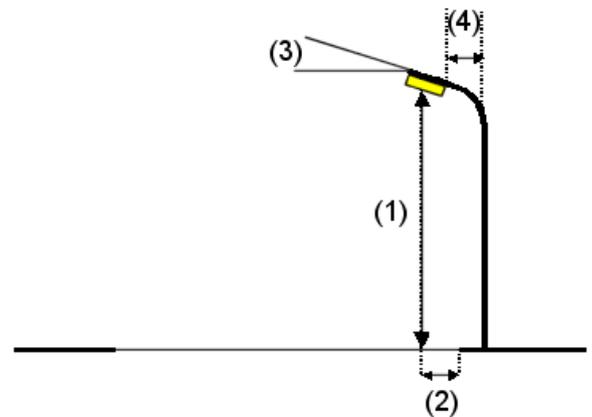
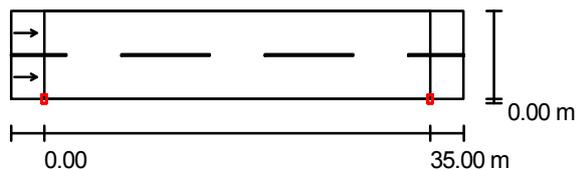
Strada 2 / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata 1 (Larghezza: 8.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.90

Disposizioni lampade



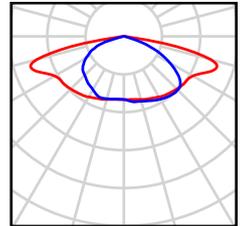
Lampada:	SCHREDER TECEO 2: (324872) Piano Trasparente Vetro extra chiaro 5068 112 XP-G2	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	13402 lm	per 70°: 290 cd/klm
Flusso luminoso (Lampadine):	16016 lm	per 80°: 129 cd/klm
Potenza lampade:	126.0 W	per 90°: 0.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano
Distanza pali:	35.000 m	l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza di montaggio (1):	10.119 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza fuochi:	10.000 m	La disposizione rispetta la classe di intensità
Distanza dal bordo stradale (2):	0.000 m	luminosa G2.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Lunghezza braccio (4):	2.700 m	abbagliamento D.6.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Strada 2 / Lista pezzi lampade

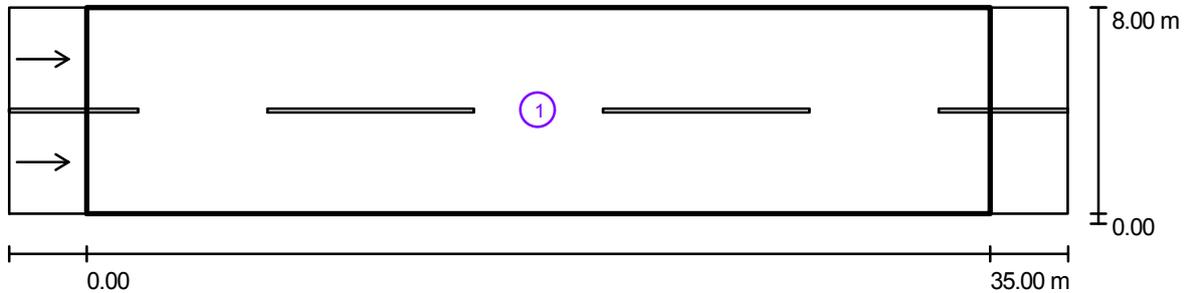
SCHREDER TECEO 2: (324872) Piano
Trasparente Vetro extra chiaro 5068 112 XP-G2
(Tipo 1)
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 13402 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 16016 lm
Potenza lampade: 126.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 33 67 95 100 84
Dotazione: 1 x Definito dall'utente (Fattore di
correzione 1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Strada 2 / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.90

Scala 1:294

Lista campo di valutazione

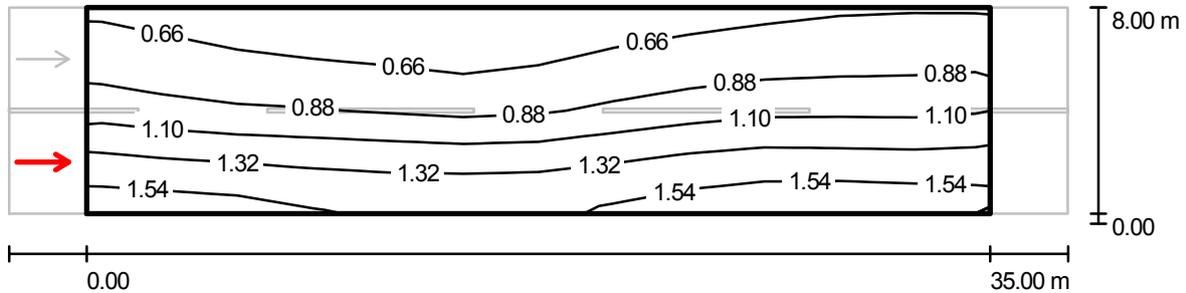
- 1 Campo di valutazione Carreggiata 1
 Lunghezza: 35.000 m, Larghezza: 8.000 m
 Reticolo: 12 x 6 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 1.
 Manto stradale: C2, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME3b

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.02	0.52	0.77	10	0.80
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Strada 2 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 1 / Isoleee (L)



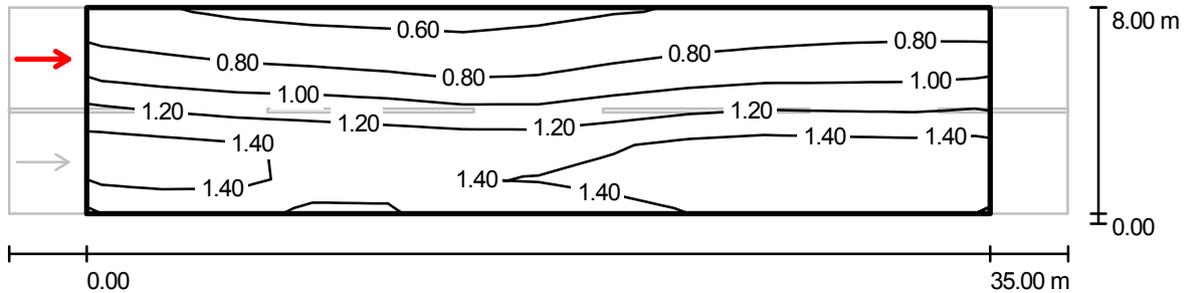
Valori in Candela/m², Scala 1 : 294

Reticolo: 12 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.02	0.52	0.87	10
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Strada 2 / Campo di valutazione Carreggiata 1 / Osservatore 2 / Isoleee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 294

Reticolo: 12 x 6 Punti
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)
 Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L _m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.11	0.52	0.77	6
Valori nominali secondo la classe ME3b:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓