

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

Mandataria

Mandanti



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTI 2 e 3 - RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA

Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.

Il Direttore Tecnico

(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data 18/12/2022

firma

Data 18/12/2022

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	L F 0 5 C 0	0 0 1	C	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Emissione Esecutiva	Scognamiglio	Dicembre 2022	Cicero	Dicembre 2022	S. Sorbino	Dicembre 2022	
B	Aggiornamento per RDV	Scognamiglio	Maggio 2023	Cicero	Maggio 2023	S. Sorbino	Maggio 2023	
C	Aggiornamento per RIV	Scognamiglio	Ottobre 2023	Cicero	Ottobre 2023	S. Sorbino	Ottobre 2023	

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	1

INDICE

1.. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO	2
2.. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO.....	3
3.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
4.. DESCRIZIONE GENERALE	5
5.. SELEZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	6
5.1 Valori di riferimento	6
6.. CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	8
6.1 apparecchi illuminanti.....	8
6.2 Risultati	9
7.. ALLEGATI	11

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	2

1. PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Nell'ambito del progetto "Raddoppio della tratta ferroviaria Termoli Lesina - lotti 2 e 3 - Raddoppio Termoli Ripalta" è previsto il rifacimento o l'adeguamento di alcune viabilità all'interno del territorio della regione Molise.

In seguito all'analisi del livello di pericolosità in termini di limiti di velocità, tipologia di utenza, numerosità e tipologia delle zone di conflitto, flusso di traffico, livello di uniformità della sede stradale, è emersa la necessità di fornire adeguata illuminazione alle seguenti nuove viabilità:

- NV02B - Adeguamento strada comunale Cinto;
- NV03 – Variante EX SS16 Ter – km 7+412;
- NV04 – Viabilità di accesso alla fermata Campomarino;
- NV07 – Variante SP 128 – km 10+072;
- NV08 – Viabilità di ricucitura Campomarino – km 7+900;
- NV11 – Variante in sede SP 129 – km 13+893.

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare i criteri progettuali impiegati per dimensionare degli impianti di illuminazione. Le aree oggetto della presente relazione di calcolo sono:

- NV04 – Viabilità di accesso alla fermata Campomarino

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	3

2. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti:

- Leggi e Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative CEI, UNI;
- Prescrizioni dell'Ente distributore;
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI);
- Specifiche tecniche RFI.

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

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 del Molise N. 2 del 22 gennaio 2010 "Misure in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso".

Norme CEI

- CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- 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;
- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60598-1 - Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;

Norme UNI

- UNI EN 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 40 - Pali per illuminazione;
- UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

MANDATARIA  <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI  <small>S.P.A.</small>		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	4

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di progetto sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento, in particolare:

- LI0B02EZZP9LF05C0001 Planimetria con disposizione apparecchiature e cavidotti LFM;
- LI0B02EZZWBLF0500001 Sezione tipologica.

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">LF</td> <td style="text-align: center;">05</td> <td style="text-align: center;">C0</td> <td style="text-align: center;">001</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	5
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	5													

4. DESCRIZIONE GENERALE

Gli impianti di illuminazione previsti a servizio della viabilità sono stati progettati al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della Norma 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 della Legge Regionale del Molise N. 2 del 22 gennaio 2010. In particolare, si è proceduto a dimensionare tali impianti in modo da garantire i requisiti prestazionali minimi previsti dalle Norme vigenti citate al paragrafo precedente.

Secondo le classificazioni del D.M. 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", la viabilità in oggetto si configura come Strada Locale in Ambito Extraurbano (Cat. F), corrispondente alla categoria, corrispondente alla categoria illuminotecnica di ingresso M2 (prospetto 1 della norma UNI 11248).

Per la sezione trasversale è stata adottata una configurazione con piattaforma carrabile di larghezza pari a 10,00 m composta da una corsia per verso di marcia pari a 3,50 m e banchine laterali pari a 1,00 m (corrispondente ad una soluzione base a 2 corsie di marcia tipo F1).

Lungo il margine lato ferrovia, la sezione prevede una sede ciclopedonale di larghezza complessiva pari a 4,50 m composta da una pista ciclabile in sede propria, di larghezza pari a 2,50 m ed un marciapiede di larghezza pari a 2,00 m.

La viabilità di progetto si compone di due tratti stradali (NV04A-Tratto 1 e NV04A-Tratto 2) e tre intersezioni a rotatoria (NV04B-Rotatoria Ovest, NV04C-Rotatoria Campomarino e NV04D-Rotatoria Est) mediante le quali avviene l'interconnessione alla viabilità esistente ed alla viabilità di progetto, nonché l'interconnessione reciproca dei due tratti di progetto ed il collegamento alla nuova Fermata di Campomarino (NV04C-Rotatoria Campomarino).

L'impianto provvederà a fornire l'adeguato livello di illuminazione alle zone di conflitto rappresentate dalle intersezioni a rotatoria e i due assi viari nella loro interezza.

Al paragrafo successivo è 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.

Su tale base è stata poi eseguita la modellazione di dettaglio delle aree ed il posizionamento reale degli apparecchi, considerando opportune riduzioni della campata (in ragione di circa $\frac{3}{4}$ di quella massima in rettilineo) in funzione dei raggi di curva, sviluppando così il calcolo illuminotecnico di verifica nelle reali condizioni di illuminazione (in termini di tipologia, quota di posa e numero dei corpi illuminanti) e nelle reali condizioni di esercizio a regime (in termini di pulizia e manutenzione dei corpi illuminanti).

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	6

5. SELEZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

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 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 e 3 della norma UNI 11248.

Nella tabella 1 viene riportata l'analisi dei rischi effettuata a partire dalla categoria di ingresso M2 per l'illuminazione dell'asse viario.

PAREMETRO DI INFLUENZA	VALUTAZIONE DEL PARAMETRO DI INFLUENZA	VALORE DI RIDUZIONE ASSEGNATO
Complessità del campo visivo	Normale	0
Assenza di zone di conflitto	Presenti	0
Segnaletica nelle zone di conflitto	Normale	0
Segnaletica stradale attiva	Non presente	0
Pericolo di aggressione	Presente	0
Flusso orario di traffico	> 50% della portata di servizio	0
VARIAZIONE TOTALE INDICE		0
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	
M2	M2	

Tabella 1 – Prospetto analisi di rischio

Con riferimento alla Tabella 1, si è ritenuto che non sussistano condizioni tali apportare una riduzione della categoria illuminotecnica di progetto della viabilità rispetto a quella di ingresso.

Pertanto, in via cautelativa, si conferma la categoria di progetto M2, che è stata utilizzata nello sviluppo dei calcoli illuminotecnici relativi alla strada.

5.1 VALORI DI RIFERIMENTO

5.1.1 Assi viari

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali" prescrive per categoria illuminotecnica M2 i seguenti parametri di riferimento progettuale:

- Luminanza media del manto stradale $L_m \geq 1,50$ cd/mq;
- Uniformità generale $U_o \geq 0,40$;
- Uniformità longitudinale $U_l \geq 0,70$;

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	7

- Fattore di abbagliamento debilitante $TI \leq 10$;
- Rapporto di prossimità $EIR \geq 0,35$.

5.1.2 Intersezioni a rotatoria

Come indicato al punto A.2.1.3 della UNI 11248, considerato che per tutte le intersezioni a rotatoria almeno uno dei rami incidenti sarà illuminato, per l'area dell'intersezione sarà prevista una categoria illuminotecnica di un livello superiore alla precedente zona di studio. Pertanto, è stata presa a riferimento la categoria illuminotecnica C1.

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali" prescrive per tale categoria illuminotecnica i seguenti parametri di riferimento progettuale:

- Illuminamento medio $E_m \geq 30lx$;
- Uniformità generale $U_o \geq 0,4$.

5.1.3 Pista ciclo-pedonabile

Prevedendo per la pista ciclopedonale requisiti prestazionali basati non sulla luminanza ma sul livello di illuminamento al suolo, la categoria illuminotecnica di progetto si individua in modo che presenti un livello luminoso comparabile con la categoria illuminotecnica di progetto della strada, così come indicato al prospetto 6 della norma UNI 11248. In tal caso, pertanto, utilizzando la categoria M2 per la carreggiata, per la pista ciclopedonale la categoria illuminotecnica di progetto è la C2, considerato un coefficiente medio di luminanza pari a 0,07sr.

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali" prescrive per categoria illuminotecnica C2 i seguenti parametri di riferimento progettuale:

- Illuminamento medio $E_m \geq 20 lx$;
- Uniformità generale $U_o \geq 0,4$.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	8

6. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Con riferimento ai valori di illuminamento e di uniformità prescritti dalle Norme è stata effettuata la modellazione delle aree di riferimento, per le quali è stato poi effettuato il calcolo illuminotecnico di verifica, simulando le reali condizioni di illuminazione (in termini di tipologia e numero di corpi illuminanti) e le reali condizioni di esercizio a regime (in termini di pulizia e manutenzione dei corpi illuminanti).

A tal proposito, è stato applicato un fattore di manutenzione pari a 0,90 per tutti gli impianti trattati nel presente documento.

In via cautelativa, è stata considerata la classe C2 per le pavimentazioni di asfalto, corrispondente a un coefficiente medio di luminanza pari a $0,07sr^{-1}$, così come indicato al prospetto B.1 della UNI 11248.

La simulazione di calcolo illuminotecnico è stata effettuata per uno scenario di traffico pari al 100% della portata di servizio, a cui corrispondono le categorie illuminotecniche indicate al paragrafo precedente.

Per limitare il fenomeno dell'abbagliamento debilitante sugli utenti della strada, specie in presenza delle zone di conflitto, dossi e ponti, gli apparecchi illuminanti e la tipologia di installazione scelta garantiscono una classe di intensità luminosa pari a G4, adatta alle circostanze sopradette, come specificato al punto A.3 della norma UNI 13201-2.

L'illuminamento medio è stato calcolato con il metodo punto per punto utilizzando le curve fotometriche di apparecchi illuminanti commerciali di tipo simile a quelli previsti in progetto.

6.1 APPARECCHI ILLUMINANTI

Nella tabella a seguire le principali caratteristiche e la tipologia di posa degli apparecchi illuminanti adoperati per i calcoli illuminotecnici.

Gli apparecchi illuminanti saranno dotati di dispositivo di protezione surge integrato 10kV-10kA, Type 3, equipaggiato con LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione a fine vita; tenuta all'impulso CL II 10kV DM

Ambiente	Caratteristiche corpi illuminanti	Grado IP	Posa	Tipologia lampade
Strade	Armatura Stradale LED corpo in alluminio pressofuso e diffusore in vetro trasparente	IP66	Su palina in acciaio h f.t.=8,00m	LED 100W 13300lm

Tabella 2 – Apparecchi illuminanti

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA LF 05 C0			PROGR 001	REV C

6.2 RISULTATI

I calcoli mostrano la totale rispondenza del progetto illuminotecnico alla normativa come illustrato dalla seguente tabella riassuntiva. In appendice sono presentati nel dettaglio i risultati ottenuti;

NV04A – Carreggiata	Valori previsti dalla Norma UNI 13201-2:2016	Risultati di calcolo
Luminanza media L_m [cd/m ²]	$\geq 1,50$	1,54
Uniformità generale L_{min}/L_m	$\geq 0,40$	0,46
Uniformità longitudinale	$\geq 0,70$	0,76
Abbagliamento debilitante TI	≤ 10	9
Rapporto di prossimità EIR	$\geq 0,35$	0,35

Tabella 3 – Risultati di calcolo - Careggiata

NV04A – Pista ciclopedonale	Valori previsti dalla Norma UNI 13201-2:2016	Risultati di calcolo
Illuminamento medio E_m [lx]	≥ 20	23,1
Uniformità minima E_{min}/E_m	$\geq 0,40$	0,65

Tabella 4 – Risultati di calcolo – Pista ciclopedonale

NV04B - Rotatoria Ovest	Valori previsti dalla Norma UNI 13201-2:2016	Risultati di calcolo
Illuminamento medio E_m [lx]	≥ 30	33,2
Uniformità minima E_{min}/E_m	$\geq 0,40$	0,44

Tabella 5 – Risultati di calcolo – Rotatoria Ovest

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. MANDANTI HYpro S.P.A.	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA LF 05 C0			PROGR 001	REV C

NV04C - Rotatoria Campomarino	Valori previsti dalla Norma UNI 13201-2:2016	Risultati di calcolo
Illuminamento medio E_m [lx]	≥ 30	36,4
Uniformità minima E_{min}/E_m	$\geq 0,40$	0,46

Tabella 6 – Risultati di calcolo – Rotatoria Campomarino

NV04D - Rotatoria Est	Valori previsti dalla Norma UNI 13201-2:2016	Risultati di calcolo
Illuminamento medio E_m [lx]	≥ 30	32,7
Uniformità minima E_{min}/E_m	$\geq 0,40$	0,50

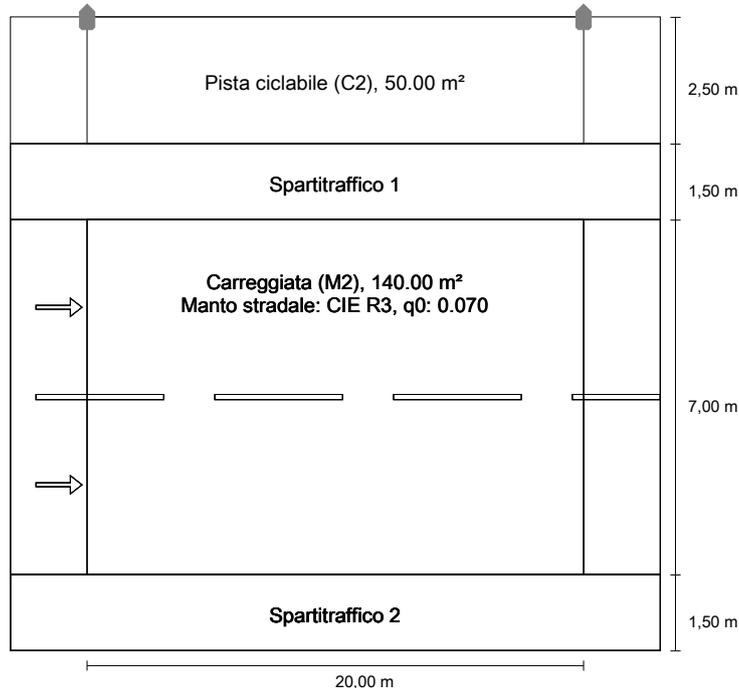
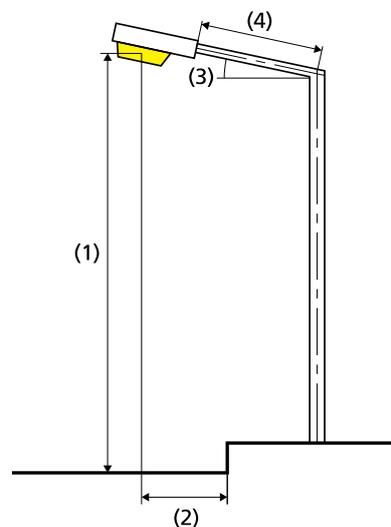
Tabella 7 – Risultati di calcolo – Rotatoria Est

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
Viabilità Regione Molise - Relazione di calcolo illuminotecnico NV04		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	05	C0	001	C	11

7. ALLEGATI

Parte integrante della presente relazione di calcolo sono i seguenti allegati, in cui vengono riportati i risultati ottenuti dalle simulazioni effettuate:

- Calcoli illuminotecnici Careggiata
- Calcoli illuminotecnici Pista ciclopedonabile
- Calcoli illuminotecnici Rotatoria Ovest – Campomarino - Est

Strada 1 in direzione EN 13201:2015**Armatura Stradale 48 LED - 700mA 4K CLD LED**

Lampadina:	1x48_700_75
Flusso luminoso (lampada):	13299.45 lm
Flusso luminoso (lampadina):	13300.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 100.0 W
W/km:	5000.0
Disposizione:	su un lato sopra
Distanza pali:	20.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	8.000 m
Sporgenza punto luce (2):	-4.000 m

Risultati per i campi di valutazione

Fattore di diminuzione: 0.80

Pista ciclabile (C2)

Em [lx ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 23.09	✓ 0.65

Carreggiata (M2)

Lm [cd/m ≥ 1.50	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.70	TI [%] ≤ 10	EIR ≥ 0.35
✓ 1.54	✓ 0.46	✓ 0.76	✓ 9	✓ 0.35

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp)	0.018 W/lxm ²
Densità di consumo energetico	
Disposizione: LED (400.0 kWh/anno)	2.1 kWh/m ² anno

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valori massimi dell'intensità luminosa	
a 70° e oltre	489 cd/klm *
a 80° e oltre	47.0 cd/klm *
a 90° e oltre	0.00 cd/klm *
Classe intensità luminose:	G*4

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

* I valori di intensità luminosa in [cd/klm] per il calcolo della classe di intensità luminosa, si riferiscono al flusso di emissione dell'apparecchio secondo la norma EN 13201:2015.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.4

Pista ciclabile (C2)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 23.09	✓ 0.65

Pista ciclabile (C2)**Illuminamento orizzontale [lx]**

12.083	25.5	24.9	21.0	17.7	15.0	15.0	17.7	21.0	24.9	25.5
11.250	25.4	26.4	23.5	20.5	17.2	17.2	20.5	23.5	26.4	25.4
10.417	29.9	28.8	27.0	23.6	19.9	19.9	23.6	27.0	28.8	29.9
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Reticolo: 10 x 3 Punti

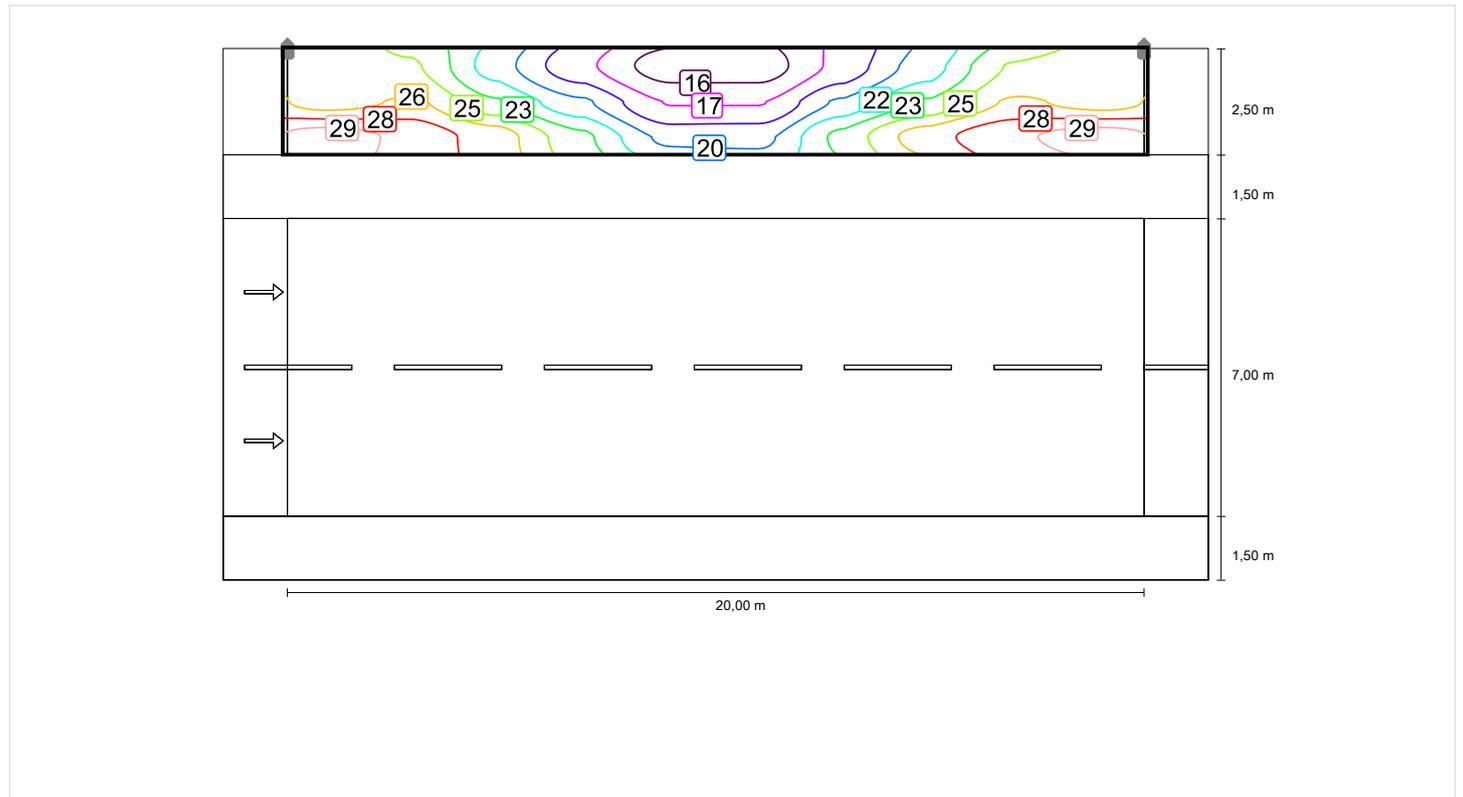
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
23.1	15.0	29.9	0.651	0.503

Pista ciclabile (C2)

Fattore di diminuzione: 0.80
 Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 23.09	✓ 0.65

Illuminamento orizzontale

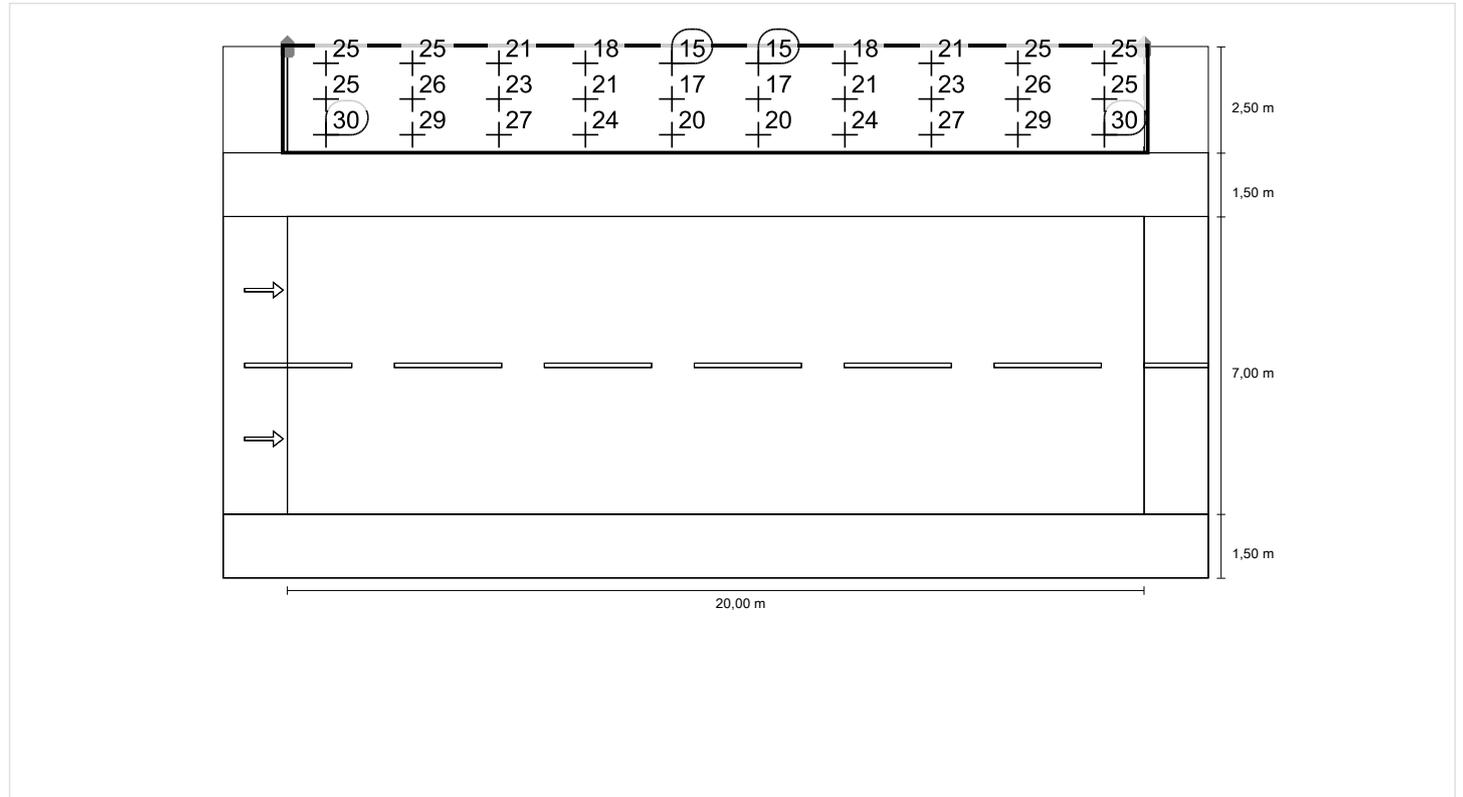


Pista ciclabile (C2)

Fattore di diminuzione: 0.80
 Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 23.09	✓ 0.65

Illuminamento orizzontale



Carreggiata (M2)

Fattore di diminuzione: 0.80

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m] ≥ 1.50	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.70	TI [%] ≤ 10	EIR ≥ 0.35
✓ 1.54	✓ 0.46	✓ 0.76	✓ 9	✓ 0.35

Osservatori corrispondenti (2):

Osservatore	Posizione [m]	Lm [cd/m] ≥ 1.50	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.70	TI [%] ≤ 10
Osservatore	(-60.000, 3.250, 1.500)	1.67	0.46	0.76	3
Osservatore	(60.000, 6.750, 1.500)	1.54	0.48	0.84	9

Carreggiata (M2)**Illuminamento orizzontale [lx]**

7.917	40.2	44.0	43.4	37.8	32.9	32.9	37.8	43.4	44.0	40.2
6.750	41.9	46.3	43.2	39.9	35.9	35.9	39.9	43.2	46.3	41.9
5.583	33.9	38.5	39.7	38.9	35.9	35.9	38.9	39.7	38.5	33.9
4.417	25.0	29.8	32.3	31.9	31.1	31.1	31.9	32.3	29.8	25.0
3.250	21.1	24.2	26.6	25.8	23.5	23.5	25.8	26.6	24.2	21.1
2.083	16.4	18.5	20.7	19.9	18.6	18.6	19.9	20.7	18.5	16.4
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Reticolo: 10 x 6 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
31.9	16.4	46.3	0.515	0.355

Osservatore 1**Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²]**

7.917	2.27	2.56	2.69	2.53	2.39	2.32	2.48	2.53	2.36	2.12
6.750	2.08	2.36	2.33	2.29	2.23	2.16	2.20	2.12	2.17	1.97
5.583	1.70	1.91	2.04	2.06	1.96	1.89	1.89	1.84	1.71	1.60
4.417	1.29	1.54	1.67	1.67	1.61	1.48	1.48	1.45	1.34	1.21
3.250	1.07	1.21	1.34	1.30	1.17	1.12	1.20	1.19	1.07	1.01
2.083	0.79	0.89	1.00	0.96	0.89	0.89	0.95	0.96	0.83	0.77
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m ²]	Lmin [cd/m ²]	Lmax [cd/m ²]	g1	g2
1.67	0.77	2.69	0.461	0.287

Luminanza con lampada nuova [cd/m²]

7.917	2.84	3.20	3.36	3.16	2.98	2.90	3.09	3.16	2.96	2.65
6.750	2.59	2.95	2.91	2.86	2.78	2.69	2.75	2.65	2.71	2.46
5.583	2.13	2.39	2.56	2.57	2.45	2.37	2.37	2.30	2.14	2.00
4.417	1.62	1.93	2.09	2.09	2.01	1.85	1.84	1.81	1.68	1.51
3.250	1.34	1.51	1.67	1.63	1.46	1.39	1.50	1.48	1.34	1.27
2.083	0.99	1.11	1.25	1.20	1.11	1.12	1.19	1.19	1.04	0.96
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m ²]	Lmin [cd/m ²]	Lmax [cd/m ²]	g1	g2
2.09	0.96	3.36	0.461	0.287

Osservatore 2**Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²]**

7.917	1.96	2.24	2.33	2.20	2.12	2.08	2.22	2.24	2.09	1.89
6.750	1.88	2.14	2.08	2.08	2.00	1.97	2.00	1.99	2.02	1.81
5.583	1.57	1.79	1.90	1.94	1.84	1.75	1.75	1.73	1.63	1.50
4.417	1.22	1.45	1.58	1.59	1.52	1.41	1.42	1.37	1.28	1.16
3.250	1.00	1.14	1.28	1.24	1.12	1.08	1.17	1.16	1.03	0.97
2.083	0.76	0.86	0.96	0.92	0.86	0.87	0.93	0.93	0.81	0.74
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m ²]	Lmin [cd/m ²]	Lmax [cd/m ²]	g1	g2
1.54	0.74	2.33	0.478	0.317

Luminanza con lampada nuova [cd/m²]

7.917	2.45	2.80	2.91	2.76	2.65	2.60	2.77	2.80	2.61	2.36
6.750	2.35	2.68	2.60	2.60	2.50	2.46	2.50	2.48	2.52	2.26
5.583	1.96	2.24	2.38	2.42	2.30	2.19	2.19	2.16	2.03	1.88
4.417	1.52	1.81	1.98	1.99	1.90	1.77	1.77	1.72	1.59	1.45
3.250	1.25	1.43	1.60	1.55	1.39	1.35	1.46	1.44	1.29	1.22
2.083	0.95	1.07	1.20	1.15	1.08	1.09	1.16	1.16	1.01	0.92
m	1.000	3.000	5.000	7.000	9.000	11.000	13.000	15.000	17.000	19.000

Reticolo: 10 x 6 Punti

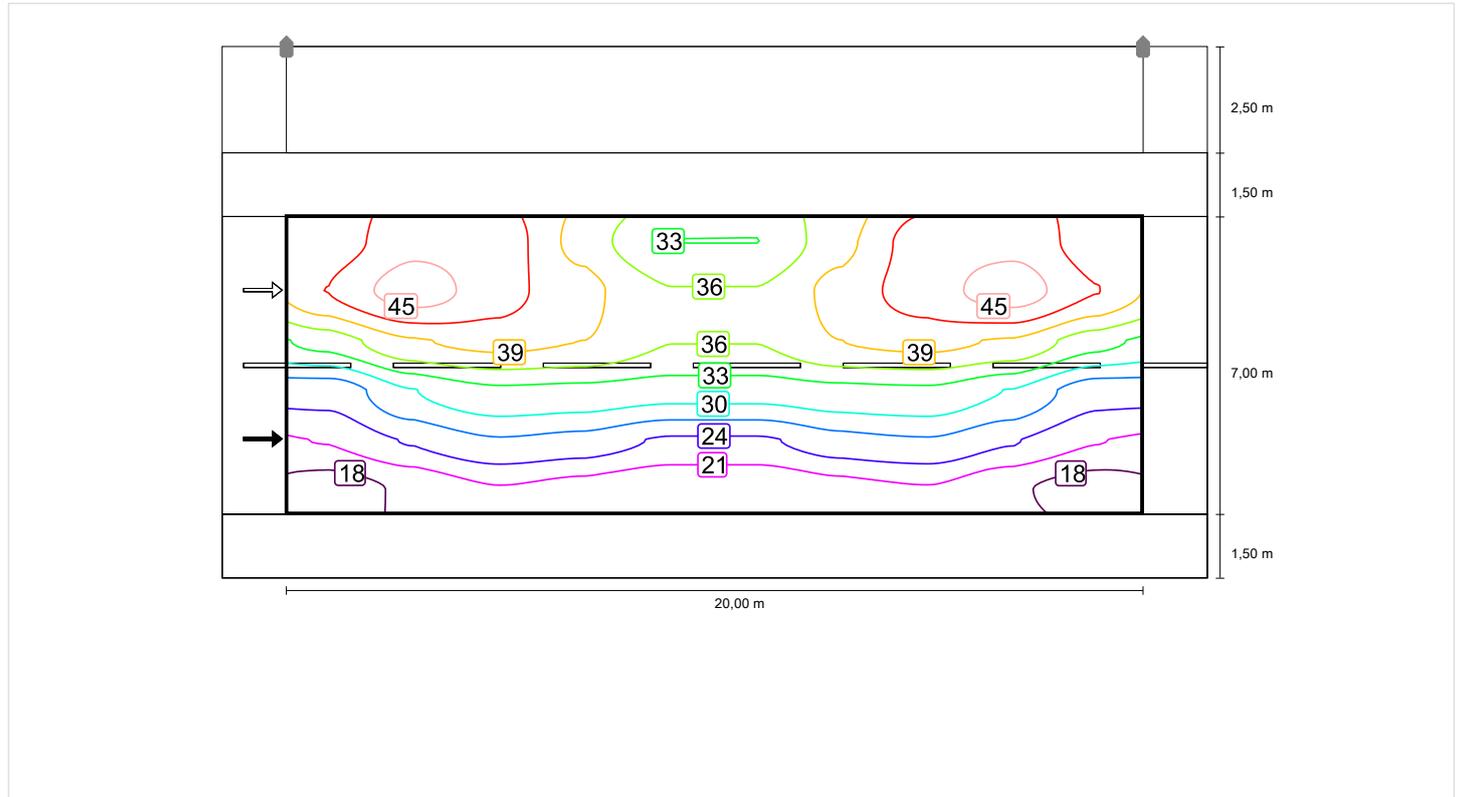
Lm [cd/m ²]	Lmin [cd/m ²]	Lmax [cd/m ²]	g1	g2
1.93	0.92	2.91	0.478	0.317

Carreggiata (M2)

Fattore di diminuzione: 0.80
 Reticolo: 10 x 6 Punti

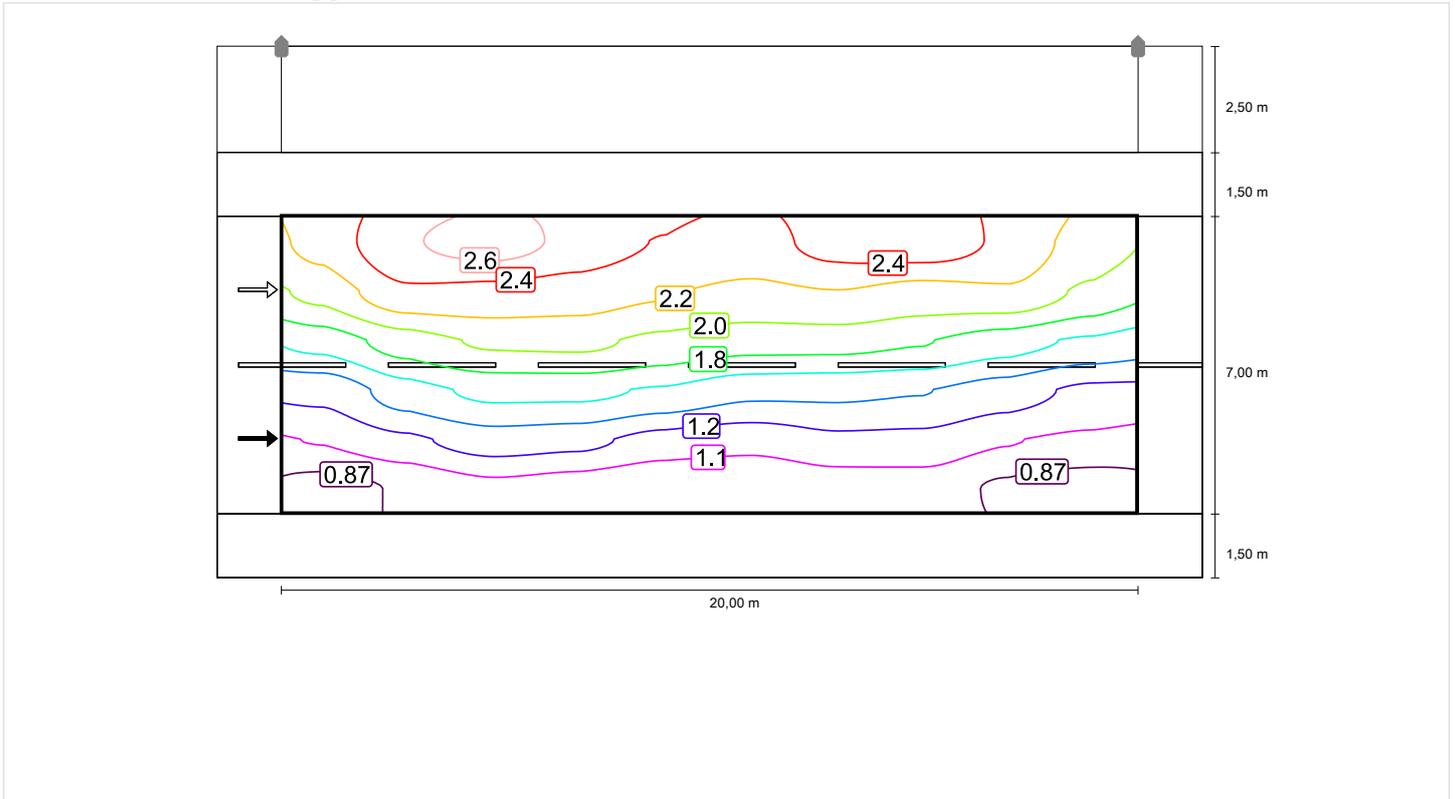
Lm [cd/m]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.35
✓ 1.54	✓ 0.46	✓ 0.76	✓ 9	✓ 0.35

Illuminamento orizzontale

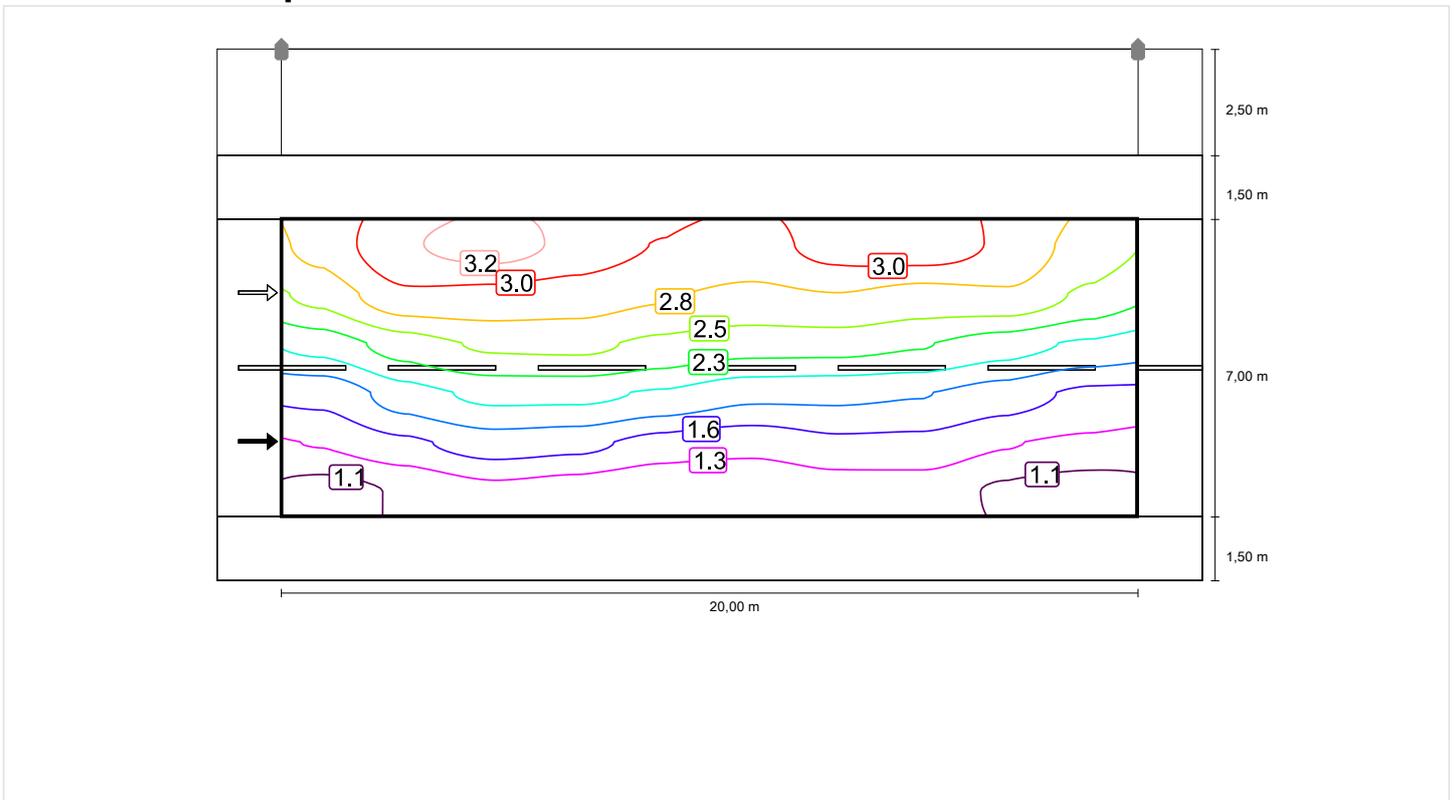


Osservatore 1

Luminanza con carreggiata asciutta

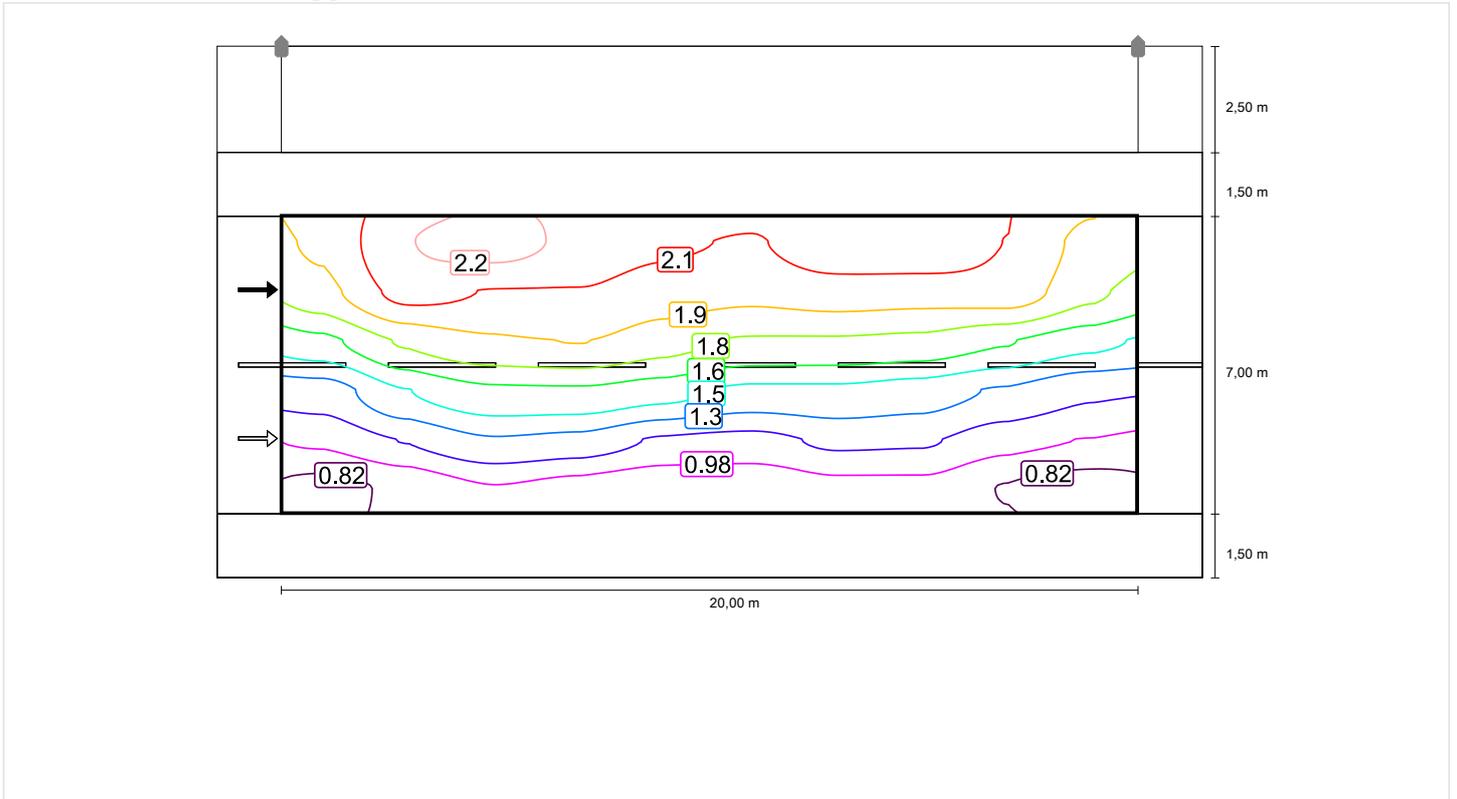


Luminanza con lampada nuova

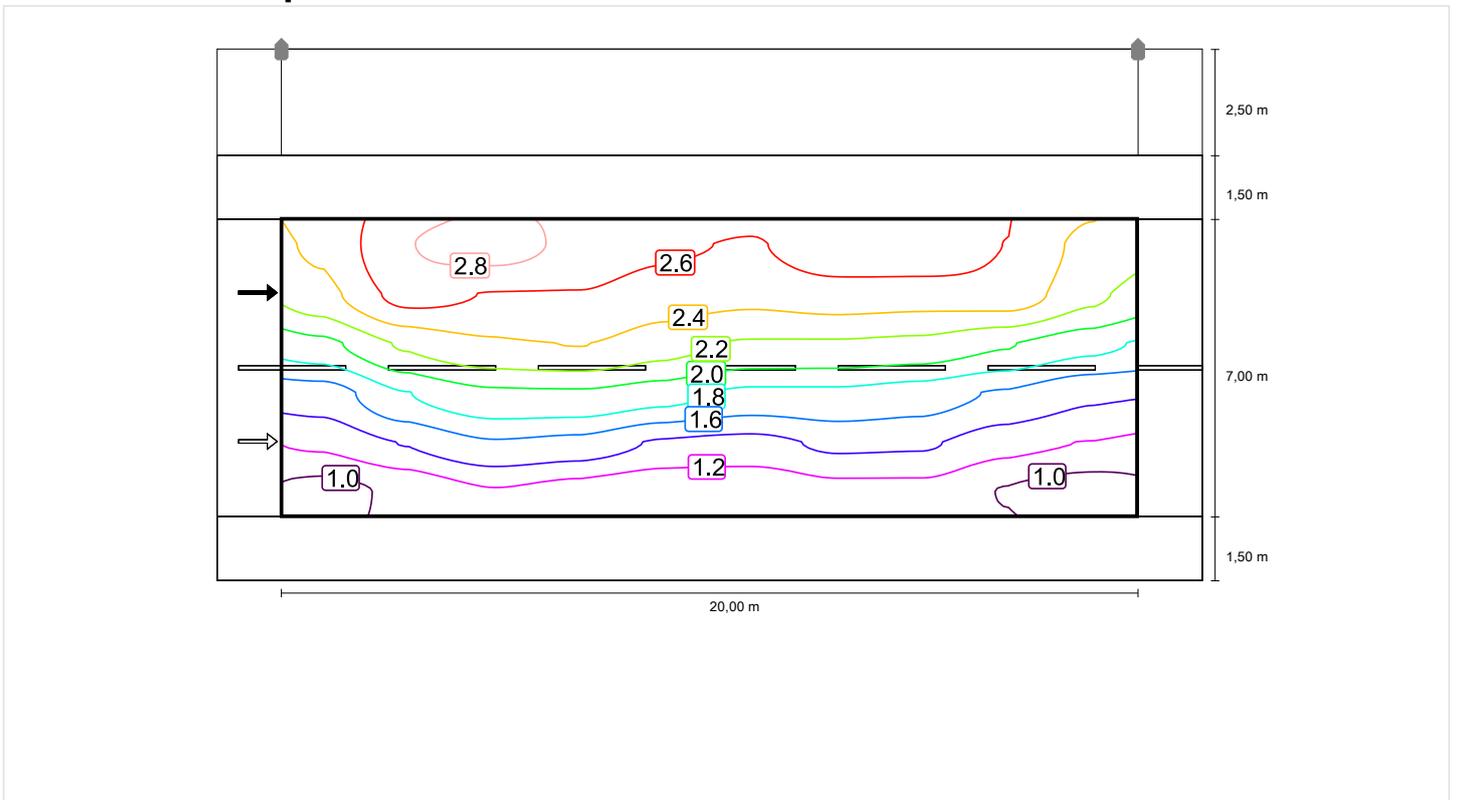


Osservatore 2

Luminanza con carreggiata asciutta



Luminanza con lampada nuova



Carreggiata (M2)

Fattore di diminuzione: 0.80
 Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m] ≥ 1.50	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.70	TI [%] ≤ 10	EIR ≥ 0.35
✓ 1.54	✓ 0.46	✓ 0.76	✓ 9	✓ 0.35

Illuminamento orizzontale

