

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 Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15

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 6 B 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  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>1</b>

## INDICE

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

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>2</b>

## 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 Puglia.

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:

- NV13 - Variante SP44 - km 17+828.
- NV15 - Variante strada comunale Inforenna di Maresca – km 20+127

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:

- NV13 - Variante SP44 - km 17+828.

 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
<b>LI0B</b>		<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>3</b>

## 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 della Puglia N. 5 del 23 novembre 2005 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico";
- Regolamento della Regione Puglia n. 13 del 22 agosto 2006 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".

### 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 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>4</b>

### 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:

- LI0B02EZZP9LF06B0001 Planimetria con disposizione apparecchiature e cavidotti LFM;
- LI0B02EZZWBLF0600001 Sezione tipologica.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>5</b>

#### 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 del Regolamento della Regione Puglia n. 13 del 22 agosto. 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 a destinazione particolare, corrispondente alla categoria, corrispondente alla categoria illuminotecnica di ingresso P2 (prospetto 1 della norma UNI 11248). Per la sezione trasversale è stata adottata piattaforma pavimentata di larghezza pari a 6,50 m composta da una corsia per verso di marcia pari a 2,75 m e banchine laterali pari a 0,50 m.

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 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	LF	06	B0	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 P2 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
<b>VARIAZIONE TOTALE INDICE</b>		<b>0</b>
<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO</b>	<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO</b>	
P2	P2	

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 P2, che è stata utilizzata nello sviluppo dei calcoli illuminotecnici relativi alla strada.

### 5.1 VALORI DI RIFERIMENTO

La Norma UNI 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali" prescrive per categoria illuminotecnica P2 i seguenti parametri di riferimento progettuale:

- Illuminamento medio  $E_m \geq 10$  lx;
- Illuminamento minimo  $E_{min} \geq 2$  lx.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>7</b>

## 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.

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 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 86W 10070lm
Sottopasso	Apparecchio stagno con corpo in alluminio pressofuso verniciato polveri poliestere e diffusore in vetro trasparente	IP66	A Parete	LED 15W 1488lm

*Tabella 2 – Apparecchi illuminanti*

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>8</b>

## 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;

	<b>Valori previsti dalla Norma UNI 13201-2:2016</b>	<b>Risultati di calcolo</b>
<b>Illuminamento medio E<sub>m</sub> [lx]</b>	≥ 10	<b>19.4</b>
<b>Illuminamento minimo E<sub>min</sub> [lx]</b>	≥ 3	<b>12.3</b>

*Tabella 3 – Risultati*

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>Viabilità Regione Puglia - Relazione di calcolo illuminotecnico NV15</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>LF</b>	<b>06</b>	<b>B0</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>9</b>

## 7. ALLEGATI

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

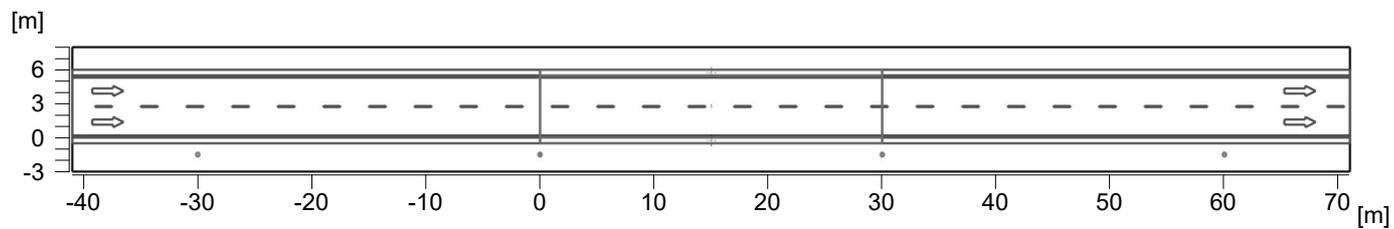
- Calcoli illuminotecnici Variante SP44 - km 17+828
- Calcoli illuminotecnici Variante SP44 - km 17+828 (sottopaso)

## 6 NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca

### 6.1 Descrizione, NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca

#### 6.1.1 Pianta

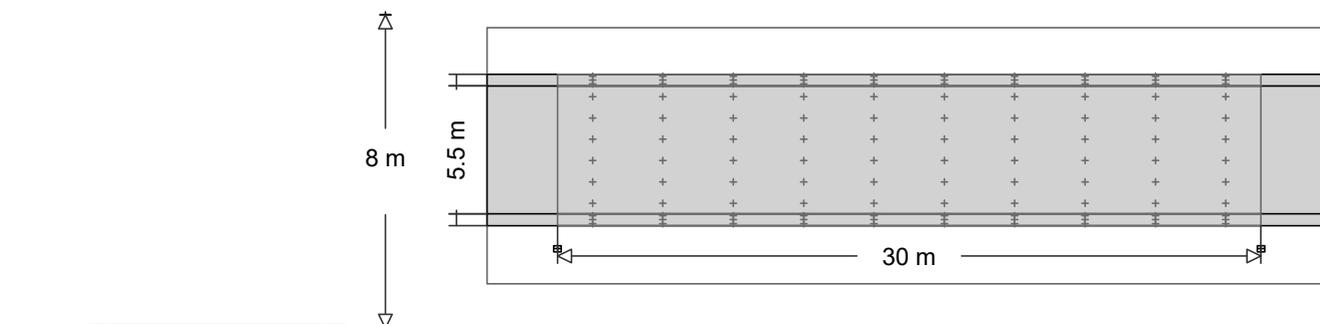
---



## 6 NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca

### 6.2 Riepilogo, NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca

#### 6.2.1 Panoramica risultato, NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca



2



Sorgenti : 1 x Profile 1 86 W / 10070 lm

#### MyLumRow

Posizionamento	: Fila a destra	Fattore di manut.	: 0.80
Distanza armature	: 30.00 m	Altezza (centro fotom.)	: 8.00 m
Sporgenza	: -1.50 m	Inclinazione	: 0.00 °
Posizione assoluta	: -1.50 m	Classe di abbaglia.	: D4
Potenza/Km	: 2867 W/km	Classe intensità lum.	: G*4

#### Strada

Larghezza	: 5.50 m	Corsie	: 2
Superficie	: R3, q0=0.07	Superficie (bagnata)	: -none-, q0=1



#### Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 5.5m (10 x 6 Punti)

	Em	Emin	Uo	Ud
	19.4 lx	12.3 lx	0.63	0.38
P2	>= 10.0 lx	>= 2.00 lx		

#### Banchina (Area generica, Sinistra)

Larghezza	: 0.50 m	Posizione assoluta	: 5.50 m
Distanza dalla strada	: 0.00 m		



#### Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 0.5m (10 x 3 Punti)

	Em	Emin	Uo	Ud
	13.6 lx	10.9 lx	0.80	0.65

#### Banchina (Area generica, Destra)

Larghezza	: 0.50 m	Posizione assoluta	: -0.00 m
Distanza dalla strada	: 0.00 m		



#### Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 0.5m (10 x 3 Punti)

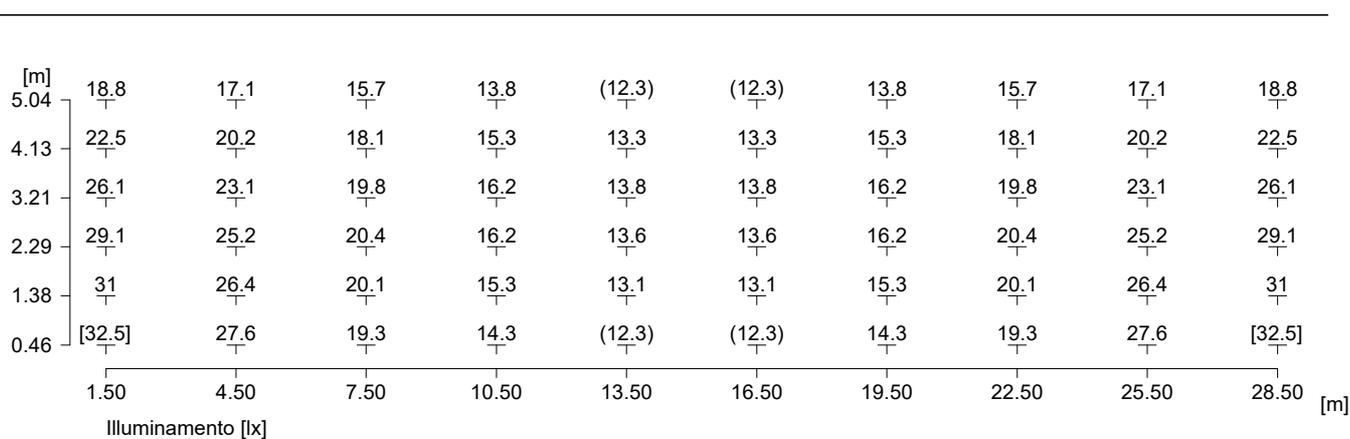
	Em	Emin	Uo	Ud
	21 lx	11.6 lx	0.54	0.34

⋮  
⋮  
⋮  
⋮  
⋮

## 6 NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca

### 6.3 Risultati calcolo, NV15 - Viabilità SC Inforenia di Maresca

#### 6.3.1 Tabella, Strada (E orizzontale)



Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 19.4 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 12.3 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 32.5 lx
Uniformità Uo	min/media	: 1 : 1.58 (0.63)
Uniformità Ud	min/max	: 1 : 2.65 (0.38)