

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Ing. LUCA NANI	Ing. PIETRO MAZZOLI
		Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI-BARI

### RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO

### 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

### IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE

VIABILITÀ ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI MADDALONI - PK 7+467  
STUDIO ILLUMINOTECNICO

APPALTATORE		SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. BIANCHI 13-09-2018		-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	L	F	1	9	0	0	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F.Checucci	10-07-2018	L.Nani	10-07-2018	P. Mazzoli	10-07-2018	L.Nani
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	F.Checucci	13-09-2018	L.Nani	13-09-2018	P. Mazzoli	13-09-2018	
								13-09-2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.LF.19.0.0.001.B.doc	n. Elab.:
--	-----------

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</b>	<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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>2 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	2 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	2 di 18														
IF1N																			

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ILLUMINAZIONE VIABILITA'.....</b>	<b>3</b>
2.1	PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE .....	3
2.2	DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO .....	4
2.3	ANALISI DEI RISCHI.....	5
2.3.1	GENERALITÀ .....	5
2.3.2	ANALISI .....	5
2.4	ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE.....	10
2.5	RESA DEL COLORE.....	11
2.6	CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE COMPARABILI TRA ZONE CONTIGUE .....	11
2.7	GRIGLIE DI CALCOLO .....	11
2.8	CARATTERISTICHE DI RIFLESSIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	12
2.9	PIANO DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	12
2.10	REQUISITI ILLUMINOTECNICI STRADALI.....	14
2.11	PROGETTO PER STRADE URBANE DI QUARTIERE CON VELOCITÀ MASSIMA FINO A 50KM/H ..	17
2.12	CRITERI, PARAMETRI ILLUMINOTECNICI E RISULTATI ILLUMINOTECNICI .....	18
<b>3</b>	<b>ALLEGATI CALCOLO ILLUMINOTECNICO.....</b>	<b>18</b>

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</b>	<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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>3 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	3 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	3 di 18														
IF1N																			

## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le scelte illuminotecniche adottate per i sistemi di illuminazione presenti all'interno del lotto dei lavori riguardanti il tratto di viabilità stradale ubicato presso il Cavalcaferrovia Linea Accesso alla Fermata di Valle di Maddaloni posto alla progressiva pk 7+550 inserito all'interno del raddoppio della tratta Canello – Benevento sull'itinerario Napoli – Bari e relativo al 1° Lotto funzionale Canello Frasso Telesino e variante alla linea Roma Napoli Via Cassino nel Comune di Maddaloni, al fine di ottemperare alle prescrizioni normative e descrivendo i risultati ottenuti dai calcoli illuminotecnici.

All'interno del presente lotto sono presenti impianti di illuminazione viabilità ordinaria.

## 2 ILLUMINAZIONE VIABILITA'

### 2.1 PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE

Il presente tratto di viabilità consiste in una carreggiata a due corsie di larghezza di 3,50m cadauna complete di due marciapiedi contrapposti di 1,50 metri cadauno e di due banchine contrapposte di larghezza di 0,50 metri cadauna.

La norma UNI 11248 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete;
- fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;
- identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- fornisce prescrizioni per definire i requisiti fotometrici e valori illuminotecnici richiesti dalla norma UNI EN 13201-2 del settembre 2004;
- fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della norma UNI EN 13201-3 e UNI EN 13201-4 del settembre 2004;

La norma UNI EN 13201-2 definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

La norma UNI 10819 prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione esterna per la limitazione della dispersione verso l'alto de flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale. Essa però non considera la limitazione della luminanza notturna del cielo dovuta alla riflessione delle superfici illuminate o particolari condizioni locali, quali l'inquinamento luminoso.

- i parametri che permettono di individuare i limiti e le condizioni operative degli apparecchi di illuminazione, alimentati con regolatori di flusso luminoso;

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>4 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	4 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	4 di 18														
IF1N																			

- i parametri prestazionali di un regolatore di flusso luminoso, utili per definire le modalità applicative;
- tipici cicli di regolazione atti alla valutazione, nella fase di progettazione, di un impianto, del risparmio energetico conseguibile con l'inserimento del regolatore di flusso luminoso.

## 2.2 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

Per l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso si ricorre al prospetto 1 della norma UNI 11248 novembre 2016 che riporta la classificazione delle strade secondo la legislazione in vigore da sottoporre all'analisi di rischi per verificare se è possibile declassare la categoria oppure no. La classificazione della strada e la portata massima in veicoli/ora deve essere comunicata ai fini del progetto illuminotecnico dal committente o gestore della strada.

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	
	30	C4/P2	
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".

Prospetto 1 – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica per l'analisi dei rischi obbligatoria

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</b>	<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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>5 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	5 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	5 di 18														
IF1N																			

## 2.3 ANALISI DEI RISCHI

### 2.3.1 GENERALITÀ

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, nonché e non ultimo, l'impatto ambientale.

### 2.3.2 ANALISI

L'analisi prevista dalla normativa dovrà essere suddivisa nelle seguenti fasi:

- Sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente con determinazione di una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi della norma UNI 11248 e/o da esigenze specifiche;
- Studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- Creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti dalle leggi, direttive e norme;
- Determinazione di una programmazione strategica, con scala di priorità, per le azioni più efficaci in termine di sicurezza per gli utenti

In sintesi con l'analisi dei rischi si stabilisce la categoria illuminotecnica finale e si evidenziano le misure eventuali da porre in opera, i livelli di intervento e le conseguenze relative all'esercizio per assicurare un livello elevato di sicurezza per gli utenti della strada ottimizzando i costi di installazione, gestione e risparmio energetico.

In questo caso progettando gli impianti di illuminazione solo sulla carta perché ancora non realizzati, riteniamo sufficiente basare l'analisi dei rischi sulla sola conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto 2 della norma stessa.

Per valutare la riduzione massima della categoria illuminotecnica, occorre anche valutare che la luminanza media è correlata al livello di luminanza generale che consente la visibilità al conducente. Al basso livello di illuminazione utilizzato per l'illuminazione stradale, la prestazione migliora con l'aumento della luminanza in termini di incremento della sensibilità al contrasto, incremento acuità visiva e riduzione dell'abbagliamento. Se vengono adoperati apparecchi che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore o al massimo uguale a 60, nell'analisi dei rischi delle condizioni di visione, si può apportare la riduzione massima di una categoria illuminotecnica.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>6 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	6 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	6 di 18														
IF1N																			

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto <sup>1) 2)</sup>	1
Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 <sup>[5]</sup> .	

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Nei casi più complessi, come per esempio incroci, rotonde e svincoli tra strade con notevole flusso di traffico o situazioni conflittuali pericolose, si valuterà l'importanza locale di ulteriori parametri di influenza avvalendosi di dati statistici se esistenti. Il risultato di tale valutazione e il valore dei singoli parametri di influenza ottenuti con dati statistici noti permetterà di definire la categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

Sarà comunque buona norma:

- Valutare le possibili variazioni nel tempo dei parametri considerati, notando la vita dell'impianto e paragonata all'evoluzione delle condizioni di traffico e allo sviluppo della rete stradale fornita dal committente o dal gestore della strada;
- Verrà limitata l'influenza di ogni parametro alla variazione massima di una categoria illuminotecnica come da prospetto 2, salvo per casi di flussi di traffico inferiori al 25% rispetto alla portata di servizio.
- Verrà limitata la scelta tra le categorie illuminotecniche definite dalla norma UNI EN 13201-2 evitando la creazione di nuove categorie con introduzione di livelli di luminanza o valori di uniformità non previsti.
- La categoria illuminotecnica di progetto sarà valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Nella valutazione dei rischi, un metodo efficace di valutazione in questi casi risulta essere il metodo FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) che permette di individuare se occorre l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione di cui al prospetto 5 delle norme UNI 11248 di cui:

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>7 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	7 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	7 di 18														
IF1N																			

### Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminosità ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnaletica stradale attiva e/o a riflessione catadiottrica di classe adeguata per mantenere la condizione di cospicuità
Intersezioni, svincoli, rotatorie (in particolare se con traffico intenso e/o di elevata velocità)	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso orario di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Il metodo FMEA consiste nell'impiegare scale di valutazione quantitativa di tipo proporzionale (infatti un evento con impatto 6 provoca un danno doppio rispetto ad eventi con impatto 3) e tecniche di valutazione quantitativa basate:

- Sulla conoscenza di eventi storici e su ricerche scientifiche;
- Su tecniche probabilistiche o meno costruite dall'analisi dello scenario e del contesto in cui si introduce l'illuminazione.

Un esempio calzante è che non sempre l'introduzione dell'illuminazione è un evento favorevole ai fini della riduzione dei rischi, infatti un caso classico ben documentato è l'effetto psicologico di sicurezza introdotto da elevati flussi luminosi, che toglie i freni inibitori del conducente auto il quale tende ad aumentare decisamente oltre i limiti la sua velocità e proprio uno di questi è il fenomeno nebbia.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>8 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	8 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	8 di 18														
IF1N																			

Il calcolo secondo il metodo FMEA si esegue secondo la seguente tabella 1 dalla quale ne deriva la matrice di rischio:

D - Analisi quantitativa delle probabilità di evento

PROBABILITA' D	Classe di	Descrizione
1	Molto probabile	Il problema/rischio/incidente ha probabilità molto alte di manifestarsi sia per questioni di natura territoriali, per influenze di fattori esterni non controllabili, progettuali o morfologiche.
2	Probabile	Il problema/rischio/incidente ha buone probabilità di verificarsi
3	Moderato	Il problema/rischio/incidente ha modeste probabilità di verificarsi
4	Bassa probabilità	Il problema/rischio/incidente ha bassissima probabilità di verificarsi
5	Improbabile	Il problema/rischio/incidente non ha probabilità significative di verificarsi

O - Analisi quantitativa della frequenza di evento

FREQUENZA O	Classe di frequenza evento	Descrizione
1	Raro	L'evento non si è mai verificato nel corso degli ultimi 10 anni
2	Improbabile	L'evento si è verificato da 1 a 3 volte nel corso degli ultimi 10 anni
3	Moderato	L'evento si è verificato da 4 a 6 volte nel corso degli ultimi 10 anni
4	Probabile	L'evento si è verificato da 7 a 10 volte nel corso degli ultimi 10 anni
5	Molto Elevato	L'evento si è verificato oltre 11 volte nel corso degli ultimi 10 anni

S - Analisi quantitativa delle severità del danno

CONSEGUENZE S	Classe di severità del danno	Descrizione
1	Catastrofico	Le persone subiscono gravissimi danni fisici anche invalidanti o la morte. Le cose subiscono danni distruttivi ed irreparabili.
2	Alto	Le persone subiscono forti stress emotivi, e danni fisici che possono comportare il ricovero in ospedale. Le cose subiscono danni considerevoli ma non distruttivi.
3	Medio	Le persone subiscono situazioni di ansia e spavento ma nessun apparente danno fisico. Le cose subiscono lievi danni materiali.
4	Basso	Le persone traggono da questo rischio sono un limitato livello di apprensione. Le cose non subiscono danni visibili.
5	Trascurabile	Nessun danno per cose o persone.

Tabella 1 – Tabella della matrice di rischio

Una volta individuate le matrici del rischio si calcola il valore del numero di priorità del rischio RPN (Risk Priority Number) =  $S \times O \times D$ , più RPN è grande e maggiore è la necessità di adottare provvedimenti integrativi.



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</b> <b>7+467-STUDIO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>9 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	9 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	9 di 18														
IF1N																			

Inserendo il numero del prodotto nella seguente tabella 2, si ottiene immediatamente il grado di rischio.

<i>Catastrofico</i>	<i>Medio</i> 5	<i>Alto</i> 10	<i>Grave</i> 15	<i>Grave</i> 20	<b>Estremo</b> 25
<i>Alto</i>	<i>Medio</i> 4	<i>Medio</i> 8	<i>Alto</i> 12	<i>Grave</i> 16	<i>Grave</i> 20
<i>Medio</i>	<i>Basso</i> 3	<i>Medio</i> 6	<i>Alto</i> 9	<i>Alto</i> 12	<i>Grave</i> 15
<i>Basso</i>	<i>Basso</i> 2	<i>Basso</i> 4	<i>Medio</i> 6	<i>Medio</i> 8	<i>Alto</i> 10
<i>Trascurabile</i>	<i>Basso</i> 1	<i>Basso</i> 2	<i>Basso</i> 3	<i>Medio</i> 4	<i>Medio</i> 5
	<i>Raro</i>	<i>Basso</i>	<i>Medio</i>	<i>Probabile</i>	<i>Molto Probabile</i>

Tabella 2 – Tabella indicatrice il grado di rischio

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>7+467-STUDIO</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>10 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	10 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	10 di 18														
IF1N																			

## 2.4 ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE

L'abbagliamento debilitante sarà mantenuto entro i valori di tollerabilità previsti dalla norma UNI 11248 e relativa appendice C di seguito riportata:

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	N° Minimo Carreggiate indipendenti	N° Minimo di Corsie per senso di marcia	N° di sensi di marcia	Portata max. di servizio per corsia (veicoli/ora)	Ulteriori requisiti minimi, caratteristiche e chiarimenti
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	2	2	2	1 100	
	Autostrade urbane	2	2	2	1 550	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	2	1	2	Da 650 a 1 350	Sono ricomprese le strade dedicate all'accesso alle autostrade prima delle stazioni (caselli autostradali). I valori minimo e massimo dipendono dal numero di corsie
	Strade di servizio alle autostrade urbane	2	1	2	Da 1 150 a 1 650	
B	Strade extraurbane principali	2	2	2	1 000	Tangenziali e superstrade
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	1	1	2	600	Strade tipo provinciali, regionali e statali Con banchine laterali transitabili
	Strade extraurbane secondarie	1	1	2		
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	1	1	2		
D	Strade urbane di scorrimento	2	2	2	950	Strade urbane di grandi dimensioni e di connessione alla rete "urbana di quartiere" o "extraurbana secondaria"
E	Strade urbane di quartiere	1	1	2	800	Proseguimento delle strade di tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana Strade tipo provinciali, regionali e statali Con corsie di manovra e parcheggi esterni alla Carreggiata
			2	1		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	1	1	1 o 2	450	Strade in ambito extraurbano diverse da strade di tipo B e C quali strade comunali, vicinali, ecc.
F	Strade locali extraurbane	1	1	1 o 2		
F	Strade locali interzonali	1	1	1 o 2	800	Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in area urbane o extraurbane
F	Strade locali urbane	1	1	1 o 2	800	Strade locali diverse da strade di tipo D e E, quali strade residenziali, artigianali, centro cittadino, centro storico, ecc.

Nel calcolo di fTI devono essere considerati tutti gli apparecchi di illuminazione facenti parte dell'impianto che entrano nel campo visivo dell'utente; la posizione dell'osservatore deve essere scelta come quella più critica.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>11 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	11 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	11 di 18														
IF1N																			

## 2.5 RESA DEL COLORE

Il valore minimo per l'indice generale di resa dei colori è 20.

## 2.6 CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE COMPARABILI TRA ZONE CONTIGUE

Se la zona di studio prevede una categoria illuminotecnica di tipo M, ma per la conformazione della strada non è possibile eseguire il calcolo della luminanza media, si devono adottare le seguenti categorie illuminotecniche come indicato nel prospetto 6 della Norma UNI 11248:

### Comparazione di categorie illuminotecniche

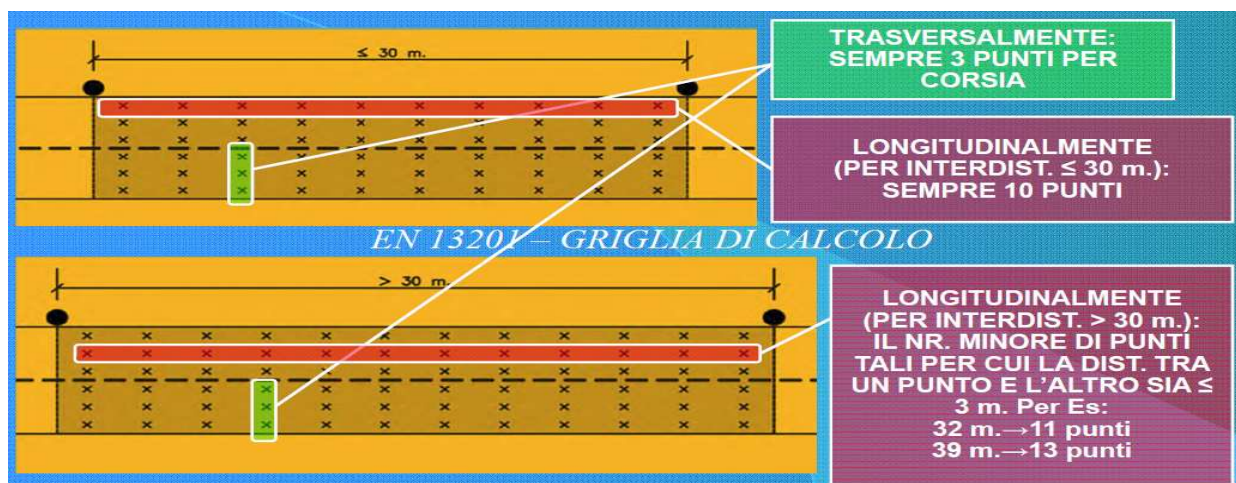
Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Nota Per il valore di  $Q_0$  vedere punto 13 e l'appendice B.

Quando zone di studio adiacenti, per esempio marciapiede adiacente alla strada, e/o contigue, ad esempio attraversamento pedonale, prevedono categorie illuminotecniche diverse che impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile con quanto indicato nel prospetto sopra riportato; si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili e la zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato costituisce la zona di riferimento.

## 2.7 GRIGLIE DI CALCOLO

La griglia adottata per il calcolo nel caso di strada sarà ottenuta tenendo conto della tabella 3 sotto riportata:



	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</b>	<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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>12 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	12 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	12 di 18														
IF1N																			

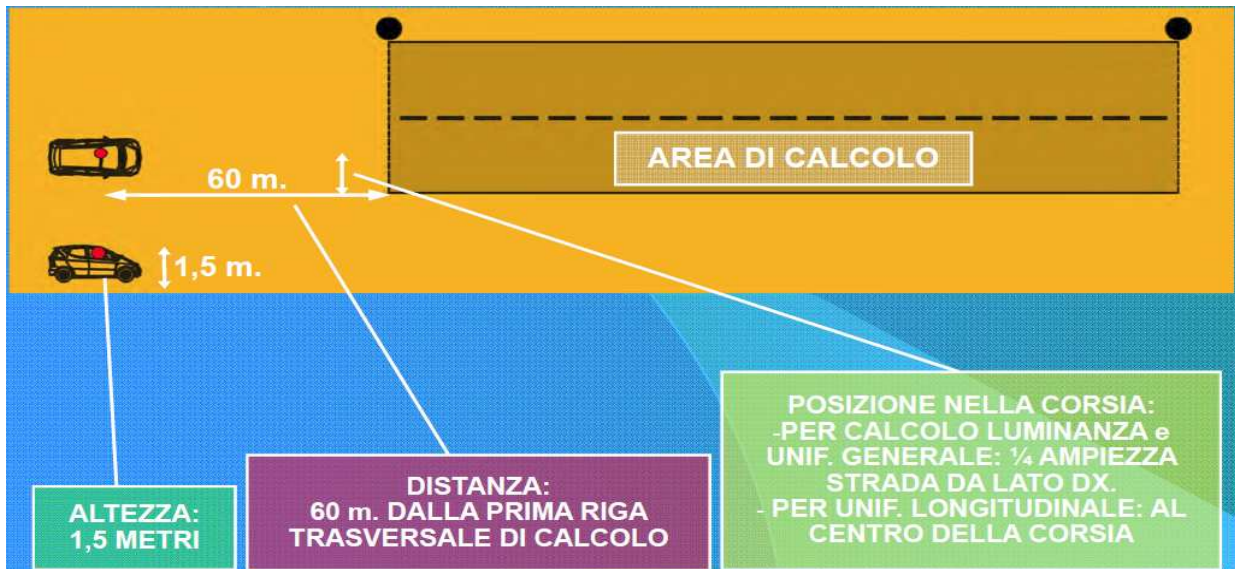


Tabella 3 – Esempio di rappresentazione della griglia di calcolo

Qualora le condizioni geometriche della strada o di altre zone impediscano l'adozione delle griglie di calcolo come specificato dalla norma UNI EN 13201-3, sarà individuata una griglia in grado di fornire una stima adeguata dei parametri da calcolare:

## 2.8 CARATTERISTICHE DI RIFLESSIONE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Nel caso di requisiti formulati in termini di luminanza, ai fini del calcolo secondo la norma UNI EN 13201-3, le caratteristiche in riflessione della superficie della pavimentazione stradale, saranno specificate mediante la ripartizione direzionale del coefficiente ridotto di luminanza che saranno fornite dalla committenza, ma considerando che in questo caso ancora i manti stradali sono in fase di progetto, si ricorre all'appendice C della norma UNI 11248 novembre 2016 indicando nel calcolo il valore del coefficiente medio di luminanza  $Q_0$ .

## 2.9 PIANO DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per questo tipo di impiantistica si prevede un piano di manutenzione adeguato alle caratteristiche illuminotecniche di progetto per il mantenimento nei limiti del possibile di queste nel tempo, il piano sarà strutturato secondo quanto riportato in tabella 4 sotto riportata.

Nello specifico sarà introdotto nel calcolo un coefficiente di manutenzione valutato per le tipologie di apparecchi illuminanti previsti di cui:

- Lampade a led per illuminazione sottopasso stradale di varia potenza (come evidenziato negli altri elaborati di progetto allegati)
- Il sistema di alimentazione sarà di tipo TT e avverrà con distribuzione in b.t. a 400V+N con derivazione alla lampada a 230V (F+N).

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>13 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	13 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	13 di 18														
IF1N																			

- Gli apparecchi usati sono di caratteristiche come riportato nelle relazioni e nei disegni di progetto dove si identificano esattamente il tipo, la classe di isolamento, le caratteristiche costruttive, le caratteristiche elettriche e le curve fotometriche.
- Per le armature stradali verrà usata un ottica di tipo Cut-off.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE INTERVENTI		
ELEMENTI MANUTENIBILI / CONTROLLI	FREQUENZA	
<b>Armature dotate di lampade a scarica e sistemi di stabilizzazione e riduzione del flusso luminoso</b>		
Intervento: VERIFICA A VISTA <i>A) Verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dell'armatura</i>	ogni 6 mesi	
Intervento: PULIZIA VETRI <i>A) Pulizia dei vetri e dei riflettori al fine di garantire la migliore illuminazione della strada nel rispetto delle normative illuminotecniche vigenti</i> <i>B) Stato del palo</i> <i>C) Verifica serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri e verifica dei giunti all'interno dei pozzetti</i>	ogni max. 4 anni (o a sostituzione della sorgente)	
Intervento: SOSTITUZIONE LAMPADE AL SODIO ALTA PRESSIONE <i>Sostituzione di lampade e elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Si prevede una durata di vita media pari a 22.000 h</i>	ogni 5 anni	
<b>Pali per l'illuminazione</b>		
Intervento: Sostituzione dei pali <i>Sostituzione dei pali e degli elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, incidenti stradali, terremoti ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.</i>	a guasto.	
PROGRAMMA DEI CONTROLLI		
ELEMENTI MANUTENIBILI / CONTROLLI	TIPOLOGIA	FREQUENZA
<b>Armature stradali dotate di lampade a scarica</b>		
Controllo: Verifica a vista <i>Verifica a vista della funzionalità degli impianti, della integrità dei sostegni, del funzionamento delle lampade</i>	Controllo a vista	ogni 2 mesi
Controllo: verifica strumentale ed elettrica <i>Analisi dei consumi e dei transitori con apposita apparecchiatura che rilevi:</i> <i>- consumi in kW</i> <i>- stato e risposta degli interruttori</i> <i>- verifiche elettriche canoniche come da norma CEI 64-7 e 64-8</i> <i>- verifica del serraggio dei morsetti serracavi nei pali e nei quadri</i>	Ispezione	ogni 2 anni
<b>Pali per l'illuminazione</b>		
Controllo: verifica strumentale ed elettrica <i>Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione.</i>	Controllo a vista	ogni 2 anni

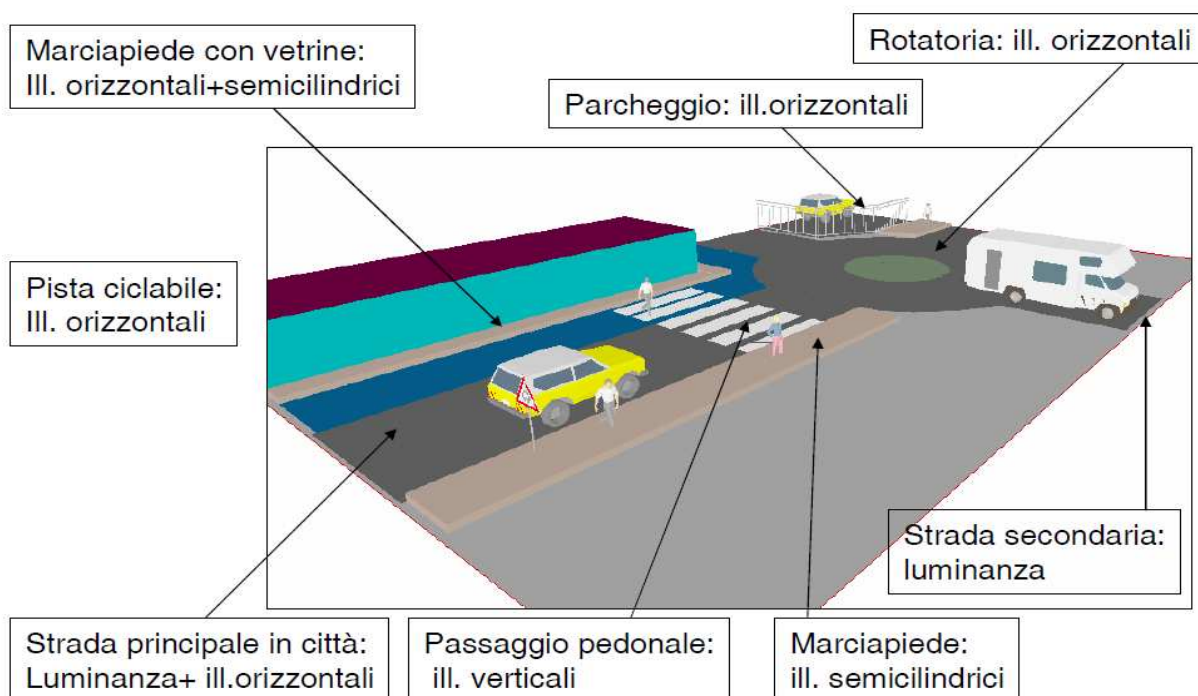
Tabella 4 – Programma di manutenzione e dei controlli

		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</b>		COMMESS A IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF1900 001	REV. B	FOGLIO 14 di 18

## 2.10 REQUISITI ILLUMINOTECNICI STRADALI

La Norma UNI EN 13201-2 del febbraio 2016 definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di illuminazione delle strade indirizzate alle esigenze di visione degli utenti e ne considera gli aspetti ambientali. Per tali classi la norma stabilisce pertanto i requisiti (in termini di luminanze, illuminamenti, abbagliamento, illuminazione circostante) che il progettista illuminotecnico deve rispettare per le diverse tipologie viarie.

Le visioni e i vari risultati di calcolo da ottenere secondo la norma UNI EN 13201-2 sono:



Vengono presentate di seguito le tabelle interessate al presente progetto (prospetto 1, 2, 3, 4 e 5) riprese dalla Norma UNI EN 13201-2 febbraio 2016 (“Illuminazione stradale – Parte 2 - Requisiti Prestazionali”) relative alle principali categorie di illuminazione: M, C, P, HS e SC, rimandando alla norma stessa per ogni dettaglio ed approfondimento.

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		
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd x m <sup>2</sup>	$U_0$ [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{gw}^{b)}$ [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

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>15 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	15 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	15 di 18														
IF1N																			

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}$ <sup>a)</sup> [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.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>16 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	16 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	16 di 18														
IF1N																			

prospetto 4 **Categorie illuminotecniche HS**

Categoria	Illuminamento emisferico	
	$\bar{E}_{hs}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

prospetto 5 **Categorie illuminotecniche SC**

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50



   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>17 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	17 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	17 di 18														
IF1N																			

## 2.11 PROGETTO PER STRADE URBANE DI QUARTIERE CON VELOCITÀ MASSIMA FINO A 50KM/H

In questo paragrafo vengono fissati tutti parametri relativi al calcolo che andremo a fare per questa tipologia di strada.

In base ai dati forniti dalla committenza o gestore dell'opera infrastrutturale viene classificata come strada urbana di quartiere con velocità massima 50km/ora; pertanto in funzione del prospetto 1 ne ricaviamo che la categoria di ingresso ai fini dell'analisi dei rischi è "M3".

La valutazione dei rischi come indicato nella presente relazione, in quanto basata solo sulla sola conoscenza dei parametri di influenza, viene eseguita prendendo in considerazione il prospetto 2 e dalle valutazioni della presente relazione, pertanto ne consegue:

PARAMETRO	CONDIZIONE	COEFFICIENTE DI RIDUZIONE CATEGORIA
Complessità del campo visivo	Elevato, perché strada con presenza di curve ed eventuali ostacoli da vegetazione	0
Condizioni conflittuali	Presenti, intersezione con strade secondarie, incroci e rotatorie	0
Flusso di traffico > 50%	Presente	0
Segnaletica cospicua nelle zone di conflitto	Non presente	0
Assenza di pericolo di aggressione	possibile	0
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	Presenti all'intersezione con strade	0
Assenza di attraversamenti pedonali	Non verificabile al momento	0
Uso di lampade con resa cromatica > 60	Assente per uso di lampade SAP (20-50)	-1
Valutazione FMEA	RPN=12 (rischio alto)	+1

Alla luce di quanto sopra si evince chiaramente che la categoria di progetto rimane la "M3" in quanto per motivi di sicurezza stradale i parametri in negativo non sono influenti.

Quanto sopra evidenziato possiamo dettare i valori di riferimento progettuali ricavati dalla tabella presente all'interno della presente relazione.

In funzione di questi possiamo effettuare i calcoli di progetto (vedi allegato).

I valori di riferimento definiti negli allegati di calcolo sono quelli minimi per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E</b> <b>VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL</b> <b>COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO</b>																		
<b>IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE - VIABILITÀ</b> <b>ACCESSO ALLA FERMATA DI VALLE DI</b> <b>MADDALONI-PK</b> <b>ILLUMINOTECNICO</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>A</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF1900 001</td> <td>B</td> <td>18 di 18</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	18 di 18	IF1N					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO														
A	01 E ZZ	CL	LF1900 001	B	18 di 18														
IF1N																			

Dai calcoli riportati nell'allegato si evince che dovranno essere installati proiettori da 127,4W cadauno installati su pali in acciaio di altezza 8 metri f.t. completi di sbraccio di 2,5 metri installati con un passo di 30 metri ed ubicati ad una distanza di almeno 1,4 metri dal bordo della banchina.

Si riportano, comunque, di seguito i risultati principali ottenuti dal calcolo eseguito e che sono espressamente indicati all'interno degli allegati alla presente relazione:

DATO DI PROGETTO	VALORE DI RIFERIMENTO	VALORI DI CALCOLO	VERIFICATO
Luminanza media mantenuta (Lm) valore minimo	1 cd/m <sup>2</sup>	1,82 cd/m <sup>2</sup>	SI
Uniformità U0 = Lmin/Lmed	≥ 0,4	0,45	SI
Uniformità U1 = Lmin/Lmax	≥ 0,6	0,77	SI
Abbagliamento debilitante TI(%)	≤ 15	12	SI
Inquinamento luminoso rapporto medio Rn (%)	0,00	0,00	SI

## 2.12 CRITERI, PARAMETRI ILLUMINOTECNICI E RISULTATI ILLUMINOTECNICI

Per il calcolo si è utilizzato idoneo software. Le dimensioni irregolari degli ambienti sono state riprodotte a forme semplici equivalenti per semplicità di calcolo.

Per il collocamento e l'interdistanza fra i vari punti luce si rimanda alle tavole di progetto e ai calcoli illuminotecnici in allegato.

Per le curve fotometriche, i particolari dei pali, armature, proiettori si rimanda alle tavole e specifiche tecniche di progetto.

## 3 ALLEGATI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Si riportano qui di seguito gli allegati di calcolo illuminotecnico dei vari ambienti suddivisi in:

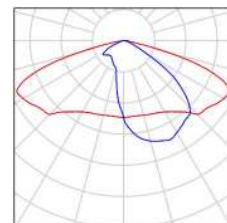
- Calcoli illuminotecnici illuminazione viabilità;

## **Cavalcaferrovia accesso Fermata Maddaloni**



## Cavalcaferrovia accesso Fermata Maddaloni / Lista pezzi lampade

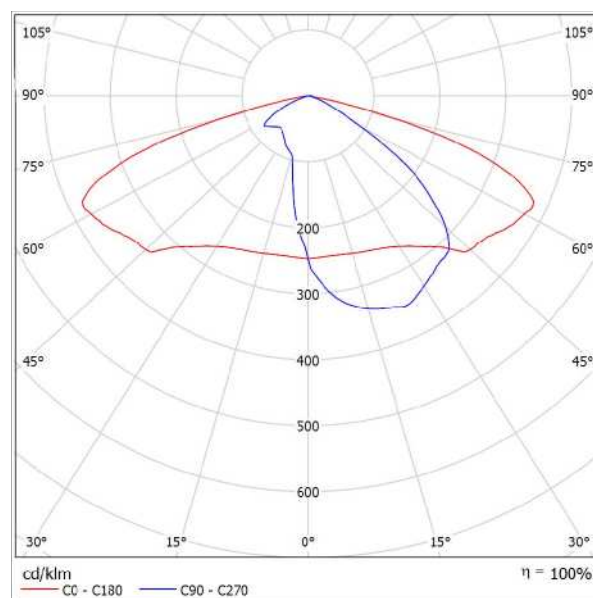
6 Pezzo Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL  
3370 Stelvio - high performance - stradale  
Articolo No.: 3370 60 led CLD CELL  
Flusso luminoso (Lampada): 15936 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 15936 lm  
Potenza lampade: 127.4 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 37 75 97 100 99  
Dotazione: 1 x led5050\_70\_60 (Fattore di  
correzione 1.000).





## Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



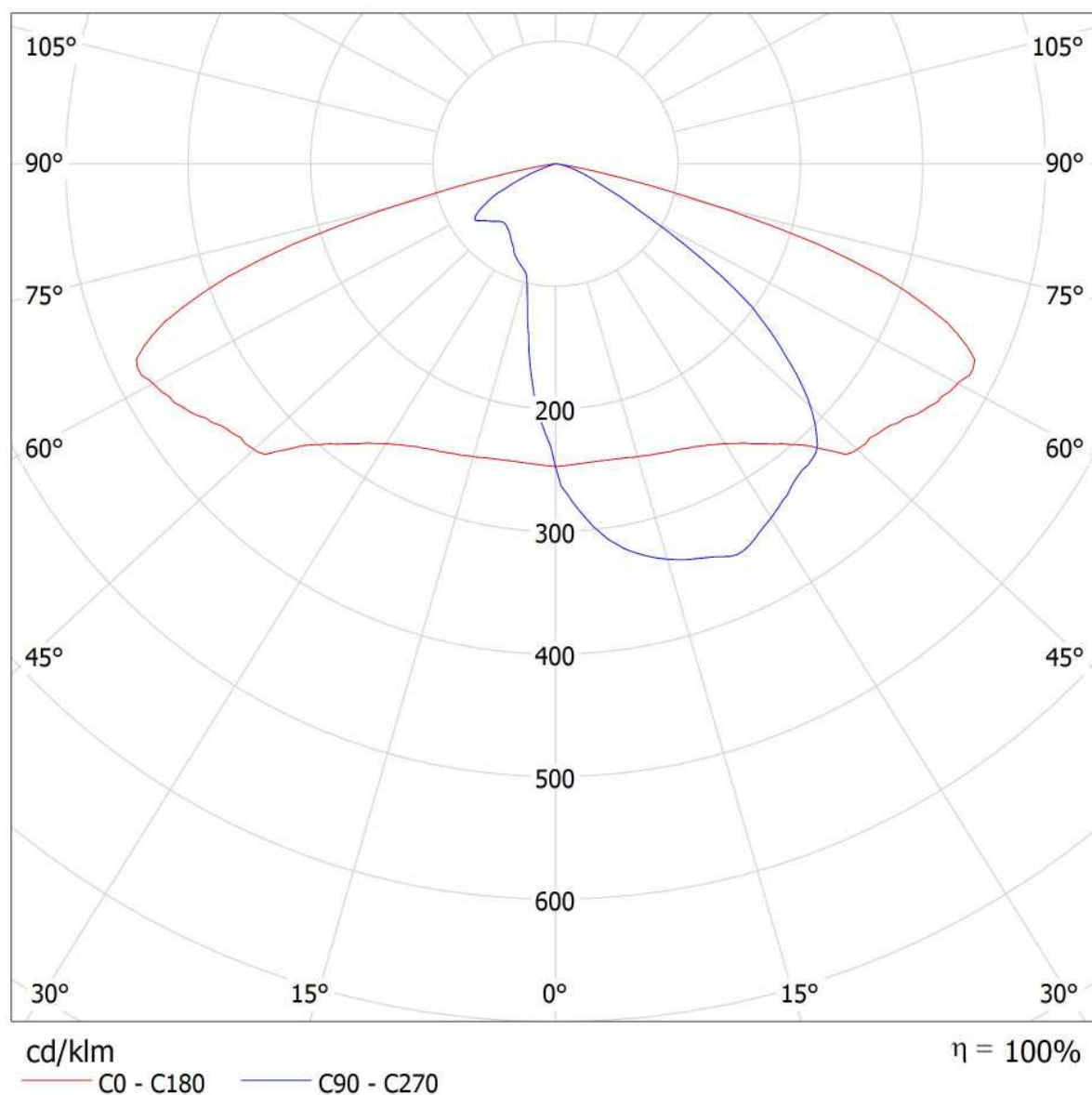
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 37 75 97 100 99

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



**Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale / CDL (polare)**

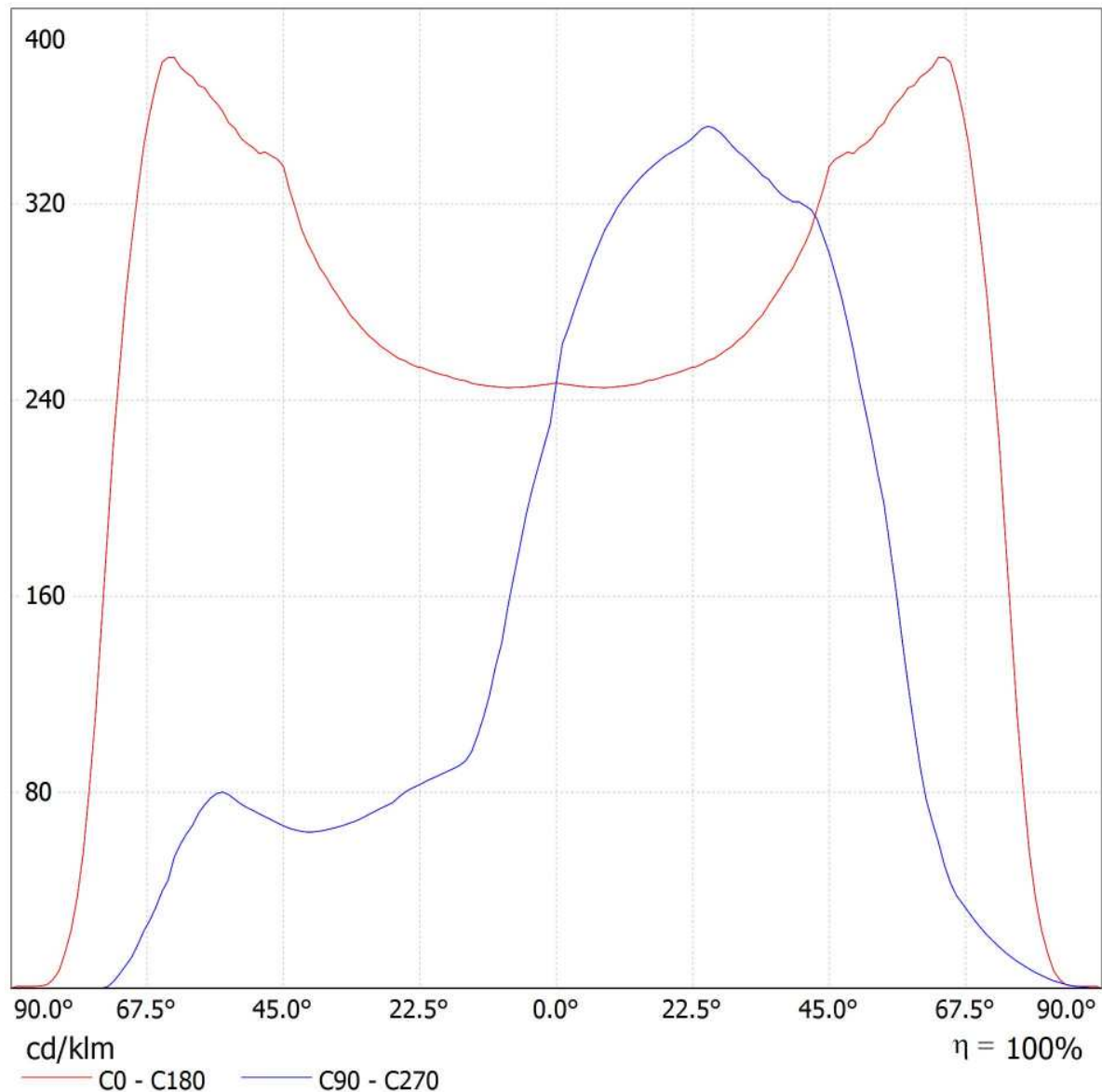
Lampada: Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale  
 Lampadine: 1 x led5050\_70\_60





### Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale / CDL (lineare)

Lampada: Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale  
Lampadine: 1 x led5050\_70\_60



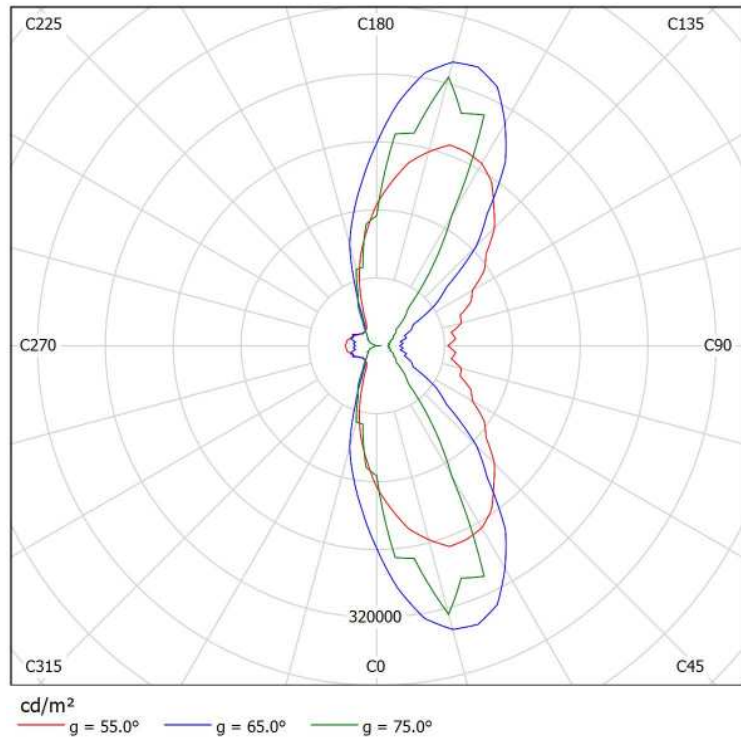


## Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale / Scheda tecnica abbagliamento

Lampada: Disano Illuminazione SpA  
3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio  
- high performance - stradale

Lampadine: 1 x led5050\_70\_60

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.





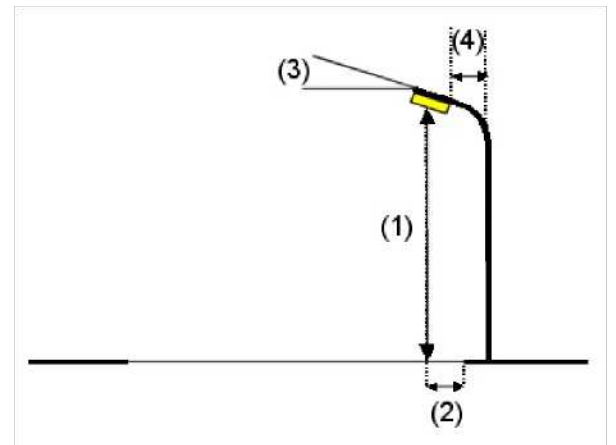
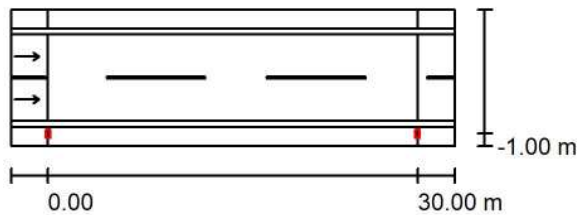
## Strada 1 / Dati di pianificazione

### Profilo strada

Marciapiede 1	(Larghezza: 1.500 m)
Banchina 1	(Larghezza: 0.500 m)
Carreggiata	(Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)
Banchina 2	(Larghezza: 0.500 m)
Marciapiede 2	(Larghezza: 1.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

### Disposizioni lampade



Lampada:

Flusso luminoso (Lampada):	15936 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	15936 lm
Potenza lampade:	127.4 W
Disposizione:	un lato, in basso
Distanza pali:	30.000 m
Altezza di montaggio (1):	8.000 m
Altezza fuochi:	7.844 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	2.500 m

Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL 3370 Stelvio - high performance - stradale

Valori massimi dell'intensità luminosa	
per 70°:	485 cd/klm
per 80°:	66 cd/klm
per 90°:	0.00 cd/klm

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

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

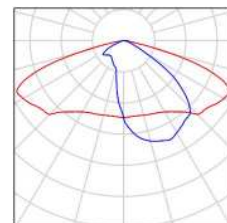
La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G4.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.5.



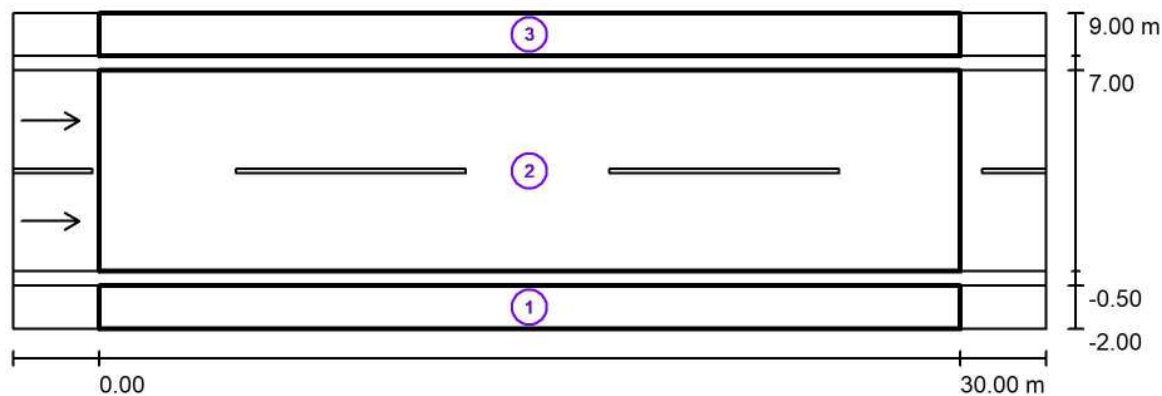
## Strada 1 / Lista pezzi lampade

Disano Illuminazione SpA 3370 60 led CLD CELL  
3370 Stelvio - high performance - stradale  
Articolo No.: 3370 60 led CLD CELL  
Flusso luminoso (Lampada): 15936 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 15936 lm  
Potenza lampade: 127.4 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 37 75 97 100 99  
Dotazione: 1 x led5050\_70\_60 (Fattore di  
correzione 1.000).





## Strada 1 / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:258

## Lista campo di valutazione

- 1 Marciapiede 2  
 Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 1.500 m  
 Reticolo: 10 x 3 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.  
 Classe di illuminazione selezionata: C4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:	$E_m$ [lx]	U0
Valori nominali secondo la classe:	27.95	0.51
Rispettato/non rispettato:	$\geq 10.00$	$\geq 0.40$
	✓	✓

## Strada 1 / Risultati illuminotecnici

### Lista campo di valutazione

#### 2 Carreggiata

Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 7.000 m  
 Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: M3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.82	0.45	0.77	12
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

#### 3 Marciapiede 1

Lunghezza: 30.000 m, Larghezza: 1.500 m  
 Reticolo: 10 x 3 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.  
 Classe di illuminazione selezionata: C4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	$E_m$ [lx]	U0
Valori reali calcolati:	14.32	0.80
Valori nominali secondo la classe:	≥ 10.00	≥ 0.40
Rispettato/non rispettato:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

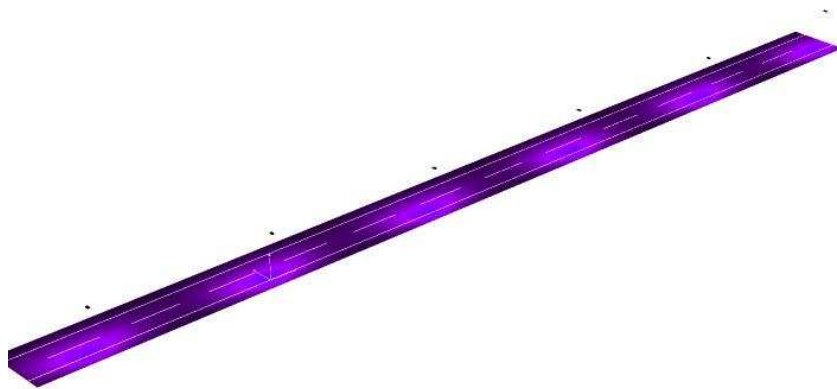


Strada 1 / Rendering 3D





Strada 1 / Rendering colori sfalsati



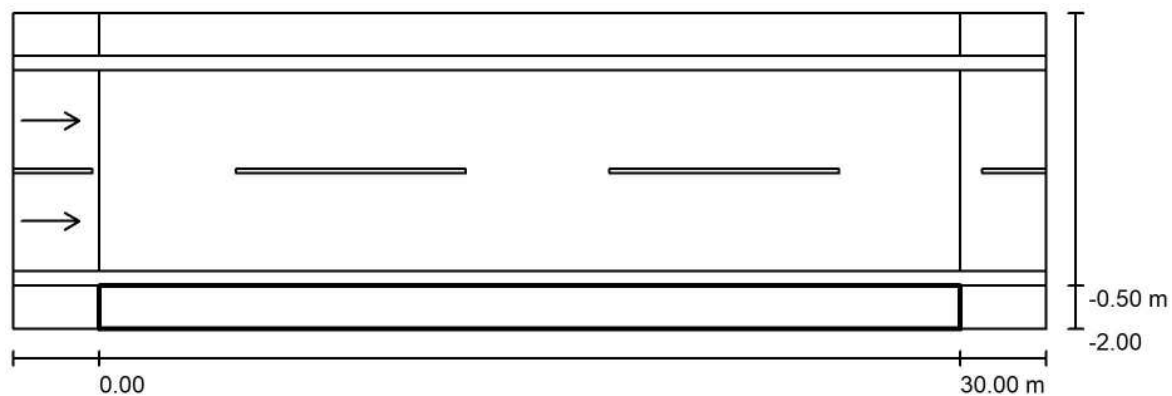
0 50 100 150 200 250 300 400 500

lx





## Strada 1 / Marciapiede 2 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 2.

Classe di illuminazione selezionata: C4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

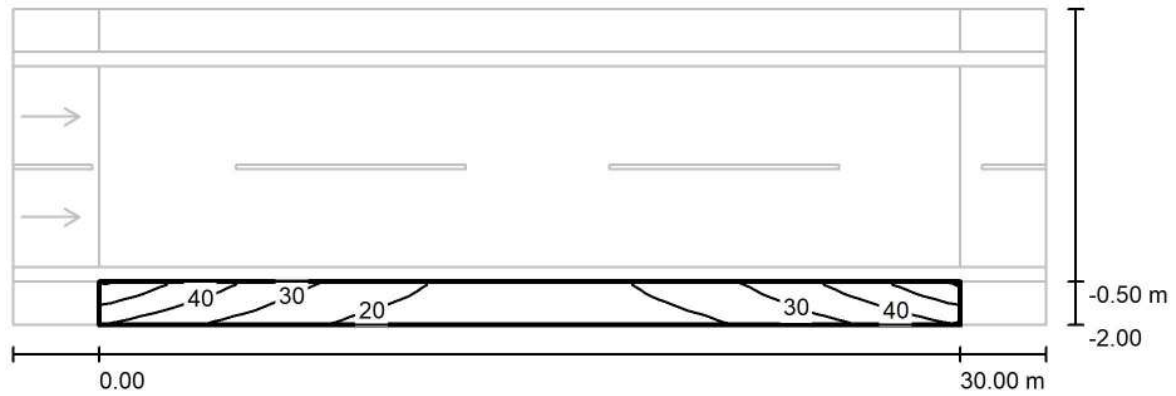
Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	U0
27.95	0.51
$\geq 10.00$	$\geq 0.40$
✓	✓



Strada 1 / Marciapiede 2 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

$E_m$  [lx]  
28

$E_{min}$  [lx]  
14

$E_{max}$  [lx]  
52

$E_{min} / E_m$   
0.507

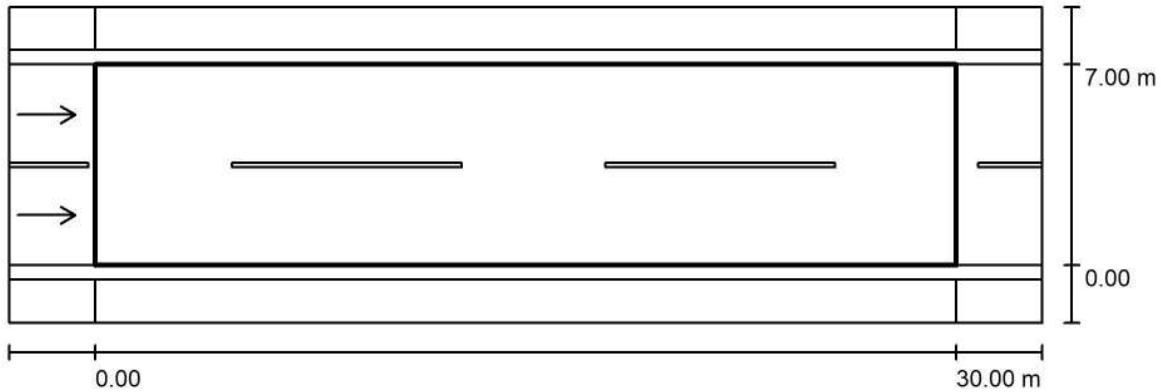
$E_{min} / E_{max}$   
0.271







**Strada 1 / Carreggiata / Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.

Manto stradale: R3, q0: 0.070

Classe di illuminazione selezionata: M3

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1.82	0.45	0.77	12
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
✓	✓	✓	✓

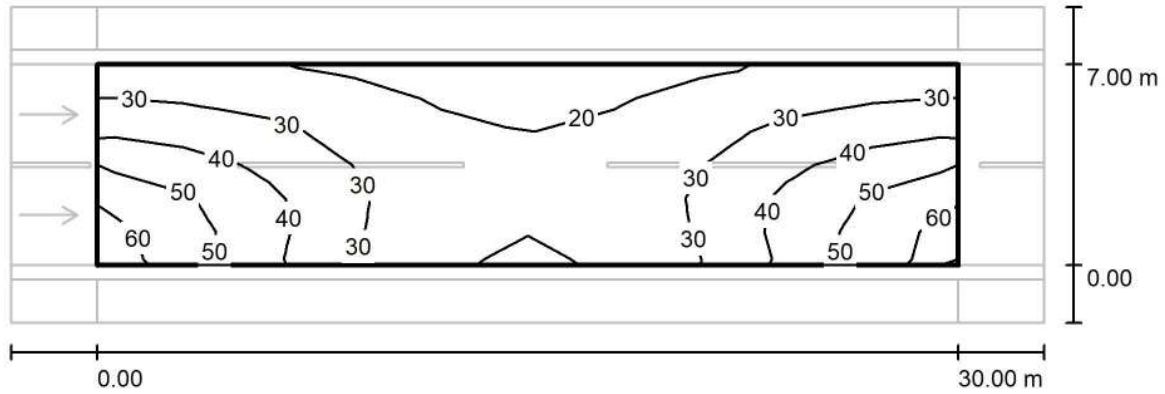
**Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):**

No.	Osservatore	Posizione [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.82	0.48	0.77	12
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.01	0.45	0.82	6





**Strada 1 / Carreggiata / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 258

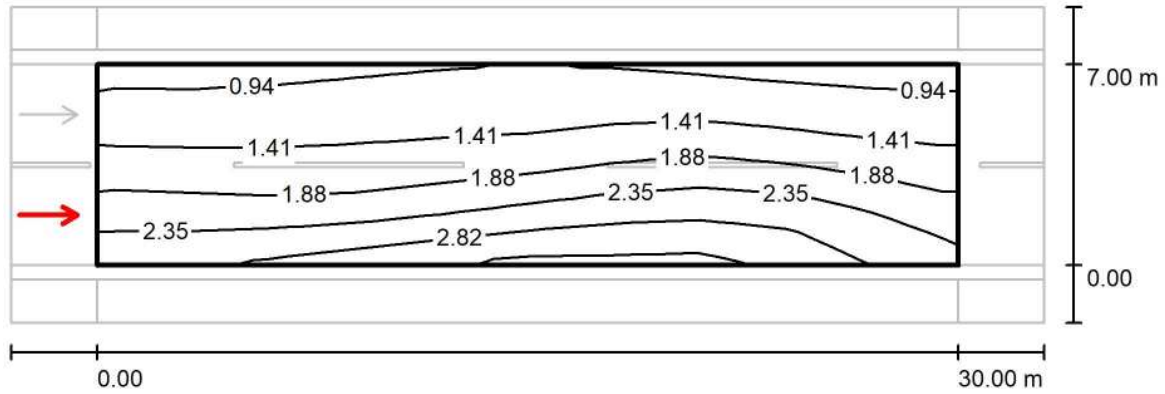
Reticolo: 10 x 6 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
32	17	61	0.524	0.277





Strada 1 / Carreggiata / Osservatore 1 / Isoleee (L)



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 258

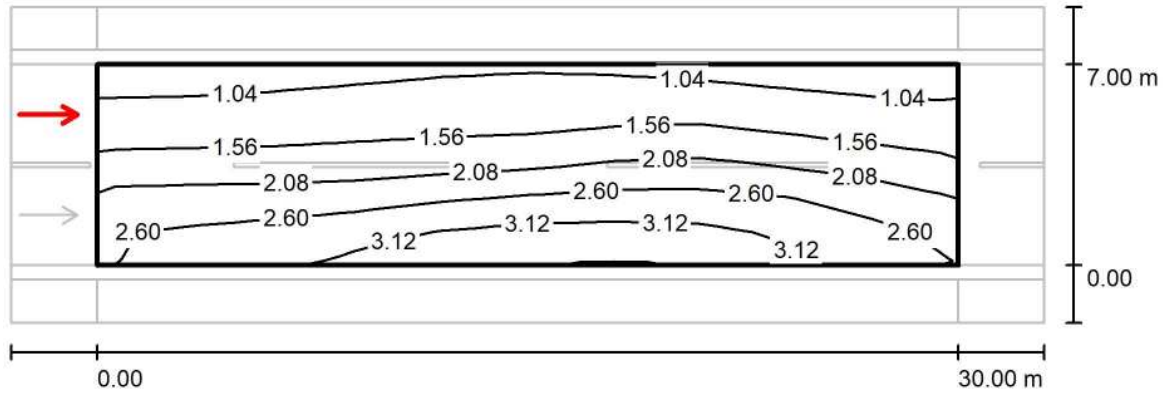
Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.82	0.48	0.77	12
Valori nominali secondo la classe M3:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>





Strada 1 / Carreggiata / Osservatore 2 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 258

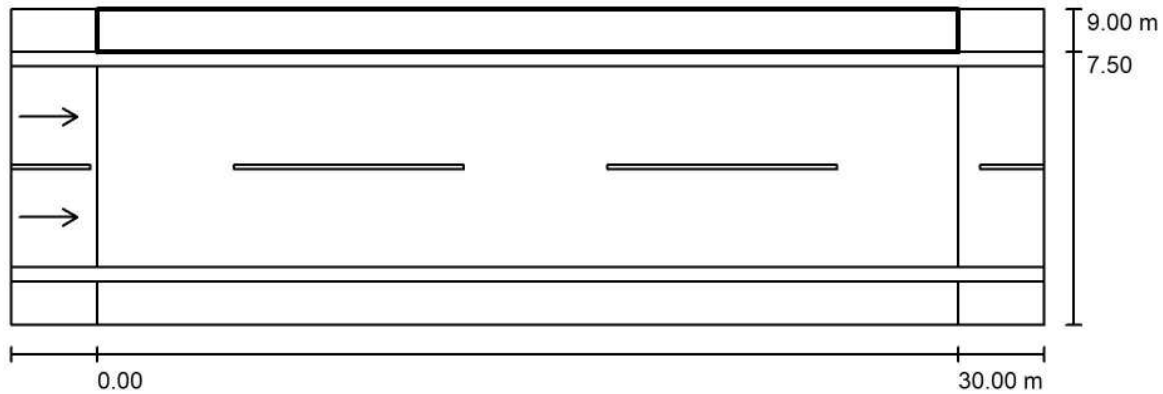
Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	2.01	0.45	0.82	6
Valori nominali secondo la classe M3:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>





## Strada 1 / Marciapiede 1 / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:258

Reticolo: 10 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede 1.

Classe di illuminazione selezionata: C4

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

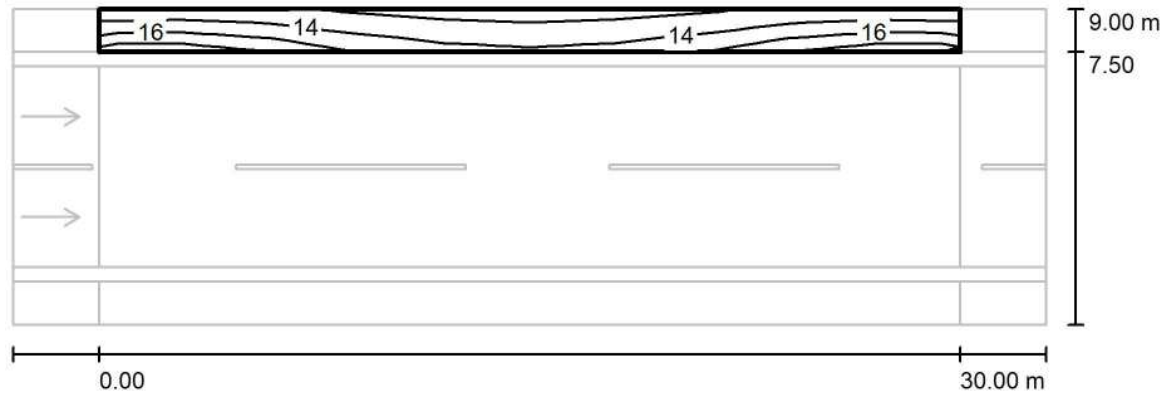
Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

$E_m$ [lx]	U0
14.32	0.80
$\geq 10.00$	$\geq 0.40$
✓	✓



**Strada 1 / Marciapiede 1 / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 258

Reticolo: 10 x 3 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
14	12	18	0.804	0.633

