

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

## PROGETTO DEFINITIVO

## RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

### IMPIANTI LFM

Nuova viabilità NVX5 - Relazione tecnica e calcolo illuminotecnico

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPODOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I V 0 I 0 0 D 1 8 C L L F 4 3 0 0 0 0 1 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	L. Giorgini	Febbraio 2022	A. Bovio	Febbraio 2022	G. Fadda	Febbraio 2022	Guido Guidi Buffarini Febbraio 2022

ITALFERR S.p.A.  
U.O. Illuminotecnica  
Ing. Guido Guidi Buffarini  
Ordine Ingegneri Provincia di Roma  
n° 17812

File: IV0I00D18CLLF4300001A.doc

n. Elab.:

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>IMPIANTO LFM .....</b>	<b>3</b>
2.1	INTERVENTO .....	3
2.2	ALIMENTAZIONE .....	4
2.3	CARATTERISTICHE CORPO ILLUMINANTE .....	4
<b>3</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
3.1	ELABORATI DI PROGETTO .....	5
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	5
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>CALCOLO ILLUMINOTECNICO VIABILITÀ .....</b>	<b>8</b>
5.1	VERIFICA CATEGORIA STRADA .....	8
5.1	CLASSIFICAZIONE VIABILITÀ .....	8

## 1 PREMESSA

La seguente relazione di calcolo ha lo scopo di illustrare i criteri normativi e progettuali adottati per il dimensionamento degli impianti di illuminazione, relativi alla viabilità **NVX5** “Nuovo percorso ciclopeditonale lungo l’attuale viabilità arginale destra del torrente Merula”, della tratta Andora-Finale Ligure, da realizzare nell’ambito dei lavori del raddoppio della linea Genova-Ventimiglia.

Con riferimento ai valori di illuminamento prescritti dalle citate Specifiche e delle 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).

## 2 IMPIANTO LFM

Lo scopo del dimensionamento dell’impianto di illuminazione è quello di assicurare un’adeguata visibilità, comfort visivo e un senso di sicurezza a chiunque vi transiti, sia durante le ore serali che notturne. Questo scopo viene raggiunto quando l’illuminazione rende possibile ai conducenti delle autovetture una corretta verifica del tracciato che si apprestano a percorrere ed una veloce identificazione di eventuali pericoli od ostacoli presenti lungo il percorso, con particolare riferimento agli attraversamenti pedonali e/o alle aree di passaggio.

### 2.1 *Intervento*

L’intervento prevede la realizzazione di un nuovo percorso ciclopeditonale lungo l’attuale viabilità arginale destra del torrente Merula.

Dal punto di vista normativo l’intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004, questo poiché la finalità della viabilità è quella di garantire l’accesso per la manutenzione dell’argine del torrente Merula, tuttavia, questo utilizzo non risulta costante e pertanto la viabilità viene utilizzata come percorso ciclopeditonale, delimitato da dissuasori del traffico e apposita segnaletica.

Per quanto sopra riportato la viabilità è ad unica carreggiata con una corsia da 4,00 metri, questo per consentire l’accesso per la manutenzione dell’argine del torrente Merula.

## **2.2 Alimentazione**

L'alimentazione dell'impianto di illuminazione della nuova viabilità avverrà in bassa tensione, resa disponibile da un armadio posto nelle immediate vicinanze. Per maggiori dettagli si faccia riferimento all'elaborato **"IV0I00D18DXLF4300002A: Nuova viabilità NVX5 - Schema elettrico QVIAB fronte quadro e dimensionamento cavi"**.

## **2.3 Caratteristiche corpo illuminante**

La progettazione dell'impianto di illuminazione della nuova rotatoria prevede l'installazione di corpi illuminanti con sorgente luminosa a LED, che presentano notevoli vantaggi rispetto le tecnologie convenzionali in termini di efficienza luminosa, di oltre 138 lm/W, e di durata di funzionamento.

Le caratteristiche elettriche principale dei corpi illuminanti che si dovranno installare nella nuova rotatoria sono:

- Apparecchio di illuminazione con ottica stradale;
- Corpo in pressofusione di alluminio pressofuso verniciato;
- Potenza dell'apparecchio illuminante fino a 72 W;
- Flusso luminoso 9950 lumen;
- Grado di protezione IP66;
- Temperatura di colore: 4000 K;
- Classe di isolamento II;
- Resistenza agli urti: IK08;
- Protezioni sovratensioni 10 kV.

L'apparecchio illuminante dovrà avere il marchio che ne certifichi la conformità e qualità ed essere conformi alle normative vigenti in termini di inquinamento ambientale e rischio fotobiologico.

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Elaborati di progetto

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, che sono indicativi nell'indice di revisione più aggiornato, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel presente documento:

CODIFICA	DESCRIZIONE
IV0I00D18P9LF4300002	Nuova viabilità NVX5 - Disposizione apparecchiature e cavidotti
IV0I00D18DXLF4300002	Nuova viabilità NVX5 - Schema elettrico QVIAB fronte quadro e dimensionamento cavi

#### 3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'esecuzione del presente progetto sono state adottate le Norme UNI EN nella loro edizione più recente nonché le Norme Tecniche, Istruzioni e Circolari RFI vigenti, delle quali si elencano qui di seguito le principali:

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"
- REGOLAMENTO REGIONALE DI ATTUAZIONE N.5 DEL 15 SETTEMBRE 2009, recante "Disposizioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso e il risparmio energetico", ha posto le basi per l'adeguamento degli impianti di illuminazione in un'ottica di garanzia e miglioramento dei necessari livelli di sicurezza sociale e valorizzazione del territorio, inteso come risorsa naturalistica e patrimoniale dei cittadini, anche a salvaguardia dell'osservazione della volta celeste.

Normative Tecniche:

- Norma CEI EN 60598-1 – “Apparecchi di illuminazione. Prescrizioni generali e prove”;
- UNI EN 11248 Novembre 2016 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 Febbraio 2016 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201-3 Febbraio 2016 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201-4 Febbraio 2016 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI EN 12464-2 – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno.

## 4 DESCRIZIONE GENERALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Gli impianti di illuminazione previsti a servizio della nuova *viabilità* sono stati progettati al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della Normativa Nazionale 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 delle Norme Regionali. In particolare, si è proceduto a dimensionare tali impianti in modo da garantire i requisiti prestazionali minimi previsti dalle Norme vigenti citate al capitolo precedente.

## 5 CALCOLO ILLUMINOTECNICO VIABILITÀ

### 5.1 *Verifica categoria strada*

La norma UNI EN 13201-2 nel prospetto 3 illustra le categorie P riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, nonché a strade urbane, strade pedonali, parcheggi, cortili scolatici, ecc.

### 5.1 *Classificazione viabilità*

La nuova viabilità NVX5 è costituita da nuovo percorso ciclopedonale.

Classificazione rami

NVX5			
<b>ASSE</b>	<b>CATEGORIA FUNZIONALE STRDALE</b>	<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA</b>	<b>FINALITÀ DI INTERVENTO</b>
NVX5	Fbis Unica corsia 4,00m	P2	

Con riferimento al prospetto 1 della norma *UNI 11248*:

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	
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".

**Tabella 1- Classificazione delle strade della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Nel caso in esame la categoria di ingresso selezionata per l'analisi di rischio è la "P2", alla quale corrispondono i seguenti valori caratteristici illuminotecnici principali (Rif.to UNI EN 132012,Prospetto3).

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.

**Figura 1 - Categorie illuminotecniche P**

TIPO DI STRADA	CATEGORIA INGRESSO	ILLUM.	NUMERO CAT. INGRESSO
Fbis	P2		2
PAREMETRO DI INFLUENZA	VALUTAZIONE PARAMETRO DI INFLUENZA	DEL	VARIAZIONE MASSIMA CAT. ILLUMINOTECNICA
Complessità del campo visivo	Presente		0
Condizioni conflittuali	Presenti		0
Segnaletica cospicua	Normale		0
Svincoli/intersezione a raso	Presente		0
Attraversamenti pedonali	Presenti		0
VARIAZIONE INDICE	TOTALE		2
0			
CATEGORIA PROGETTO	ILLUMINOTECNICA	DI	NUMERO DELLA CATEGORIA DI PROGETTO
P2			2

**Tabella 2 - Parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Con riferimento alla Tabella 2 si evidenzia che, al presente livello di progettazione, non vi sono sufficienti riscontri tali da consentire di apportare una riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso. Pertanto, la categoria di progetto risultante, che verrà utilizzata nello sviluppo dei calcoli illuminotecnici relativi alla viabilità è la P2.

## 6 MODALITÀ DI CALCOLO

Per effettuare le verifiche è stato utilizzato il software di calcolo illuminotecnico DIALux; i risultati delle verifiche sono riportati nei documenti allegati ai capitoli seguenti. Tutti i calcoli sono stati condotti su modelli di dimensioni reali.

Nello sviluppo dei calcoli si è tenuto conto dello stato di inquinamento delle aree, della vita stimata delle lampade e di intervalli di manutenzione di durata “standard” per questo tipo di installazioni, utilizzando un fattore di abbattimento delle prestazioni dei corpi illuminanti di 80%. Per tutte le zone la superficie di calcolo per la determinazione dell’illuminamento medio e della uniformità è stata posta a quota strada.

## 7 ALLEGATI

- Allegato - Calcoli illuminotecnici VIABILITÀ

TRATTA FINALE L. - ANDORA

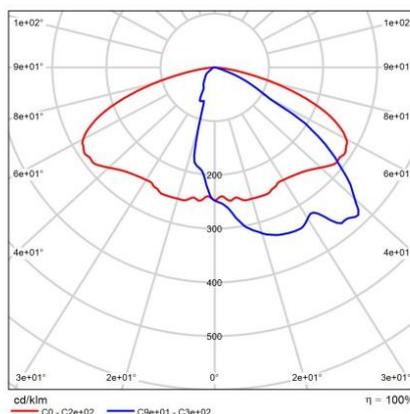
**DIALux**

**Armatura stradale LED 72W**



Articolo No.

P	72.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	9950 lm
$\Phi_{Lampada}$	9950 lm
$\eta$	100.00 %
Rendimento luminoso	138.2 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

TRATTA FINALE L. - ANDORA

**DIALux**

NV12 · Alternativa 1

**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P2)	$E_m$	14.62 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min}$	6.31 lx	≥ 2.00 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.67.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
NV12	$D_p$	0.041 W/lx*m <sup>2</sup>	-
STRA LED EX LONG 1X100 SD 4K (su un lato sopra)	$D_e$	2.4 kWh/m <sup>2</sup> anno	288.0 kWh/anno

TRATTA FINALE L. - ANDORA

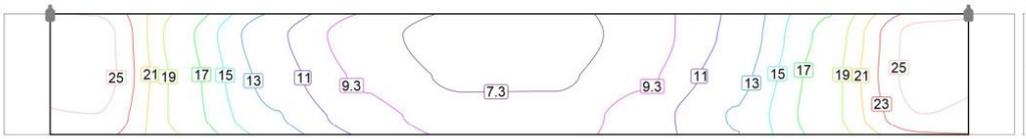
**DIALux**

NV12 · Alternativa 1

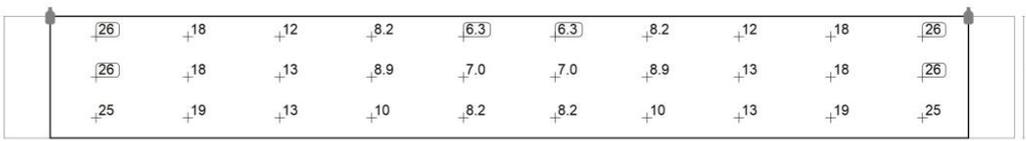
**Pista ciclabile 1 (P2)**

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P2)	$E_m$	14.62 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min}$	6.31 lx	≥ 2.00 lx	✓



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
3.333	26.35	17.85	11.73	8.17	6.31	6.31	8.17	11.73	17.85	26.35
2.000	26.39	18.39	12.50	8.89	6.98	6.98	8.89	12.50	18.39	26.39
0.667	25.33	18.52	13.47	10.25	8.17	8.17	10.25	13.47	18.52	25.33

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	14.6 lx	6.31 lx	26.4 lx	0.431	0.239