

**PROGETTO DEFINITIVO/PRE ESECUTIVO
INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA
SS309 "Romea" al KM 100+200 e la SR 105 al KM 0+000**

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTA
Ing. Giuseppe Militello

ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE

FRANCHETTI
BRIDGE DIAGNOSTICS AND PREDICTIVE MAINTENANCE

DIRETTORE TECNICO:
Ing. Paolo Franchetti

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Umberto Vassallo

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Paolo Franchetti

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

CODICE PROGETTO/SIL/PDM

NOME FILE

REVISIONE

SCALA

CODICE LAVORO

V E 1 8 M S 3 1 6 3 6 8

CODICE
ELAB.

P 0 0 I M 0 0 I M P R E 0 1

B

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	EMISSIONE	09 Maggio 2022	Ing. Giulia Rocchitelli	Ing. Francesco Zaccaro	Ing. Paolo Franchetti
B	RIEMISSIONE A VALLE DI ESITI CdS	28 Dicembre 2022	Ing. Giulia Rocchitelli	Ing. Francesco Zaccaro	Ing. Paolo Franchetti
C					
D					

INTERSEZIONE A ROTATORIA TRA LA S.S.309 "ROMEA" AL KM 100+200 E LA SR 105 AL KM 0+000

PROGETTO DEFINITIVO

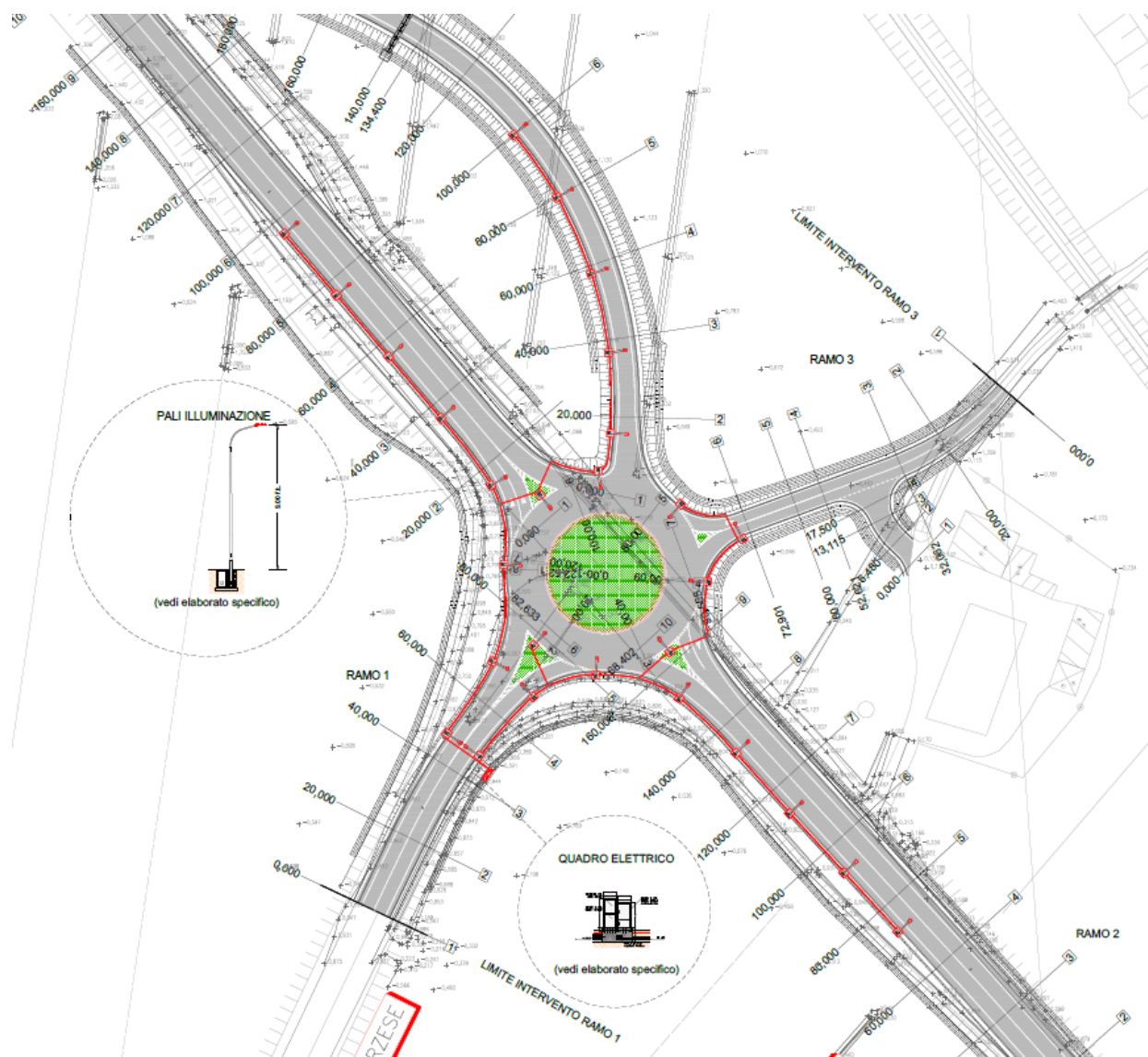
RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

INDICE

0	OGGETTO DEL DOCUMENTO	3
1	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	4
2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	4
2.1	GENERALITÀ	4
2.2	APPARECCHI ILLUMINANTI UTILIZZATI	4
2.3	CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE	5
2.4	REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	6
2.5	PALI	6
2.6	BASAMENTO DEI PALI	7
2.7	DATI DI PROGETTO ILLUMINOTECNICI	7
2.7.1	<i>Definizioni</i>	7
2.7.2	<i>Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento</i>	8
2.7.3	<i>Analisi dei rischi e variazioni della categoria illuminotecnica</i>	9

0 OGGETTO DEL DOCUMENTO

La presente relazione tecnica descrive il progetto definitivo degli impianti di illuminazione stradale a servizio della intersezione a rotatoria tra la viabilità della strada statale SS309 "Romea" (km 100+200) e la Strada Regionale SR 105 (km 0+000). L'intervento comprende la sostituzione dell'attuale intersezione a raso, comprendente anche una corsia di decelerazione ed una corsia di accelerazione non più ammessa nella normativa vigente. La realizzazione di una rotatoria migliorerà nel complesso sia la viabilità, sia l'inserimento e l'interconnessione con la viabilità esistente. Inoltre, ne garantirà una maggiore sicurezza stradale anche attraverso la rimodulazione dell'impianto di illuminazione di cui alla presente Relazione e che è illustrato nella figura in seguito.



1 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Leggi e decreti

- D.Leg.vo n.285 – “Nuovo Codice della Strada”.
- D.M. del 5/11/2001 – “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

Norme UNI

- UNI 10819 – “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”.
- UNI 11248 – “Illuminazione stradale selezione delle categorie illuminotecniche”.
- UNI EN 13201-2/2004 – “Illuminazione stradale parte 2: Requisiti prestazionali”.
- UNI EN 13201-3/2004 – “Illuminazione stradale parte 3: Calcolo delle prestazioni”.
- UNI 11095 – “Illuminazione delle gallerie”.

2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLA ROTATORIA

2.1 GENERALITÀ

L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada.

Il compito visivo per i conducenti degli autoveicoli è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti.

La soluzione progettuale adottata ha contemplato l'esigenza di contenere i consumi energetici e gli oneri manutentivi oltre a diminuire l'inquinamento luminoso verso l'alto.

2.2 APPARECCHI ILLUMINANTI UTILIZZATI

Per l'illuminazione della viabilità esterna sono previsti apparecchi con sorgenti LED e corpo in alluminio stampato pressofuso EN46100.

L'apparecchio avrà una struttura modulare a LED, ciascuna dotata di lenti “nano-ottiche” atte al controllo del flusso luminoso emesso dal singolo LED.

L'apparecchio, nel caso in cui un LED smetta di funzionare, ridefinisce la corrente di alimentazione sui rimanenti in modo tale da ridurre al minimo la variazione di flusso emessa dallo stesso.

La dissipazione del calore è garantita da adeguati dissipatori montati superiormente ai moduli LED.

L'alimentazione interna è garantita attraverso reattori elettronici di pilotaggio (driver), caratterizzati da elevata efficienza (>90%) e da elevata durata (≥ 50.000 ore).

L'apparecchio sarà inoltre equipaggiato di modulo ad onde convogliate per la regolazione del flusso luminoso.

Altre caratteristiche degli apparecchi a LED si possono così riassumere:

- Numero LED: 12 (90W) o 16 (120W).
- Potenza del sistema a pieno regime (compresi ausiliari) è di 90W o 120W.
- Alimentazione in corrente continua con valori regolabili per regolazione di flusso.
- Durata LED oltre 50.000 ore (ovverossia 5,7 anni per 24 ore/giorno di funzionamento o 11,4 anni per 12 ore/giorno di funzionamento).
- Grado di protezione: IP66.
- La classe di isolamento è 2.
- Resa cromatica: ≥ 70 .
- Temperatura di colore: 4000°K.
- Fattore di potenza: $\geq 0,9$.
- Corrente di pilotaggio fino a 600mA.
- Fornibile con alimentatore con riduzione automatica della potenza – funzione "mezzanotte virtuale".
- Predisposizione per montaggio su palo.
- Temperatura di funzionamento da -20°C a +350°C.
- Alimentazione da 220÷240Vac a 50Hz.
- Conforme a EN60598-1; EN60598-2-3.

La distribuzione dei punti luce, nelle diverse zone servite dall'impianto di illuminazione, è riportata nelle tavole grafiche facenti parte dello studio illuminotecnico.

2.3 CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE

L'impianto sarà alimentato da un quadro generale, in bassa tensione, collocato entro apposito involucro contenitore. Tale quadro sarà allacciato direttamente alla rete di bassa tensione dell'ente distributore dell'energia elettrica.

Il circuito dell'impianto di illuminazione esterna sarà costituito da cavi multipolari, non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici, tipo FG7(O)R 0,6/1 kV, mentre le derivazioni terminali ai vari punti luce saranno eseguite all'interno delle morsettiere inserite alla base di ciascun sostegno.

2.4 REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'accensione, lo spegnimento nonché l'inizio e la fine dei vari regimi di funzionamento dell'impianto a servizio della viabilità sarà attuato mediante un orologio astronomico installato nel quadro di alimentazione.

La regolazione dell'impianto d'illuminazione esterna sarà, invece, eseguita tramite un impianto di gestione puntuale dei singoli punti luce, basato su un sistema ad onde convogliate.

Ai sensi della Norma UNI 11248, nelle ore notturne, caratterizzate da un basso o da uno scarso volume di traffico, si può ridurre il livello di luminanza del manto stradale. A tale scopo gli apparecchi a LED saranno equipaggiati con alimentatori dimmerabili 0-10V e da relativi moduli comando gestiti dal sistema ad onde convogliate.

In condizioni ordinarie notturne, la corrente di alimentazione dei LED sarà fissata dai driver al valore nominale, mentre nelle ore notturne, caratterizzate da un basso o da un uno scarso volume di traffico, la corrente di alimentazione dei LED sarà stabilizzata dai driver a valori inferiori.

2.5 PALI

I pali di supporto degli apparecchi a LED saranno del tipo laminato a caldo, saldati longitudinalmente ad alta frequenza, realizzati in lamiera d'acciaio S235 con caratteristiche meccaniche conformi alla UNI EN 10025.

I pali saranno zincati a caldo, internamente ed esternamente, e successivamente sottoposti ad un ciclo di verniciatura a polveri.

Essi avranno una forma conica diritta e saranno completi di sbraccio.

I pali saranno progettati secondo la UNI EN 40 e dotati di marcatura CE.

Nel caso specifico i sostegni avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Palo conico dritto per posa del corpo illuminante a testa palo.
- Altezza totale fuori terra sarà di 9,0 metri, di cui 8,0 metri di palo e 1,0 metro di sbraccio.
- Peso del palo da 8,0 metri 96,0 Kg.
- Diametro di base: 148,0 mm.
- Diametro di testa: 60 mm.
- Spessore 4 mm.
- Sbraccio: altezza 1 m, lunghezza 2,0 m e spessore 3 mm.

I pali dovranno essere lavorati in fabbrica per l'alloggiamento degli accessori elettrici e dei sistemi di ancoraggio prima del trattamento di superficie di zincatura e della verniciatura esterna.

Dovranno avere, in corrispondenza della sezione di incastro, un rinforzo protettivo esterno costituito da guaina termorestringente in polietilene applicata con processo a caldo.

2.6 BASAMENTO DEI PALI

I pali di illuminazione stradale saranno interrati, i supporti dovranno essere realizzati con plinti in calcestruzzo di fondazione sotterrati. I plinti dovranno essere forniti e posati in opera sia con il foro verticale di infilaggio del palo e sia con il foro per il raccordo "orizzontale" con il pozzetto di transito delle condutture di alimentazione. Per la posa dovrà essere eseguita una platea di appoggio in magrone con spessore di circa 100 mm, mentre la sezione cava dovrà essere riempita con terreno ad elevata portanza.

2.7 DATI DI PROGETTO ILLUMINOTECNICI

Per la definizione dei livelli prestazionali che l'impianto di illuminazione stradale dovrà garantire si è fatto riferimento alla norma UNI 11248 - "Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche" ed alla UNI EN 13201-2 - "illuminazione stradale - Requisiti prestazionali".

Nelle suddette norme sono riportati le modalità di classificazione della strada da illuminare nonché i requisiti illuminotecnici per la progettazione, per la verifica e la manutenzione di un impianto di illuminazione. Tali requisiti sono espressi in termini di livello e uniformità di luminanza e/o illuminamento del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata e limitazione dell'abbagliamento. Essi sono dati in funzione della categoria illuminotecnica di appartenenza della strada, la quale risulta a sua volta definita in relazione alla classificazione della strada sulla base sia del "Nuovo codice della strada" che di altri parametri di influenza.

2.7.1 Definizioni

Si riportano di seguito alcune definizioni tratte dalla Norma UNI 11248:

- Carreggiata: parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine. La carreggiata non comprende la corsia di emergenza.
- Categoria illuminotecnica: categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.
- Categoria illuminotecnica di riferimento: categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.
- Categoria illuminotecnica di progetto: categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di riferimento in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
- Complessità del campo visivo: parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito. La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio. Esempi di elementi che possono elevare la

complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente.

- Parametro di influenza: parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi.
- Segnale cospicuo: segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retroriflessione.
- Zona di conflitto: zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.
- Zona di studio: parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

2.7.2 Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

La norma UNI 11248 considera diversi tipi di strada, suddivisi secondo le classi da A ad F bis, a ciascuna delle quali viene attribuita una "Categoria illuminotecnica di riferimento" (vedi prospetto 1 sotto riportato).

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

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME2

	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi agli altri utenti)	5	CE4/S2
	Strade locali interzonali	50	
30			
F bis	Piste ciclabili	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare	30	

Prospetto 1

Nei casi di cui si tratta il tipo di strada è: **Strada extraurbana secondaria (tipi C1 e C2)**

la cui categoria illuminotecnica di riferimento è: **ME2.**

2.7.3 Analisi dei rischi e variazioni della categoria illuminotecnica

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento (vedi paragrafo precedente), sempre in base alla norma UNI 11248, si può definire la "Categoria illuminotecnica di progetto" eseguendo un'analisi dei rischi e valutando i parametri di influenza per individuare la categoria illuminotecnica, che garantisca la massima efficacia degli impianti di illuminazione per la sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne.

Tale definizione, oltre a considerare gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, si ottiene tramite una valutazione qualitativa dei parametri di influenza indicati nel Capitolo 7 della UNI 11248 e nel prospetto 2.

La definizione della categoria di progetto può essere eseguita, applicando anche le variazioni di cui al prospetto 3 della norma UNI 11248, in base alla reale situazione dei parametri di influenza:

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

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

Prospetto 2

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 condcenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso 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

Prospetto 3

Ovviamente qualora non si possano applicare le convenzioni per i calcoli della luminanza del manto stradale di cui alla categoria tipo ME (questo può accadere quando, ad esempio in curva, le distanze di osservazione sono minori di 60 m e quando sono significative posizioni diverse dell'osservatore), per cui si fa riferimento alle categorie CE, che presentano un livello luminoso comparabile (vedi prospetto 5 seguente tratto dalla norma UNI 11248 nel quale i gruppi di categorie illuminotecniche di livello luminoso comparabile sono riportate nella stessa colonna).

Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Prospetto 5

Di seguito si riporta il prospetto 1a e 2 dei requisiti prestazionali relativi alle Categorie illuminotecniche serie CE, preso dalla Norma UNI EN 13201-2.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Luminanza media in cd/m ² [minima mantenuta]	Uniformità generale [minima]	Uniformità longitudinale [minima]	TI in % [massimo]	SR [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessun requisito

Prospetto 1a

Categorie illuminotecniche serie CE

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	Illuminamento medio in lx mantenuto] [minimo	Uniformità generale illuminamento emisferico (U ₀) [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Prospetto 2

Dal paragrafo 3.7.2. si evince che la categoria illuminotecnica della viabilità di accesso alla rotatoria è ME2.

Le strade di accesso alla rotatoria, che sono zone di conflitto, sono strade non illuminate, per cui la categoria illuminotecnica della strada nelle zone di conflitto diventa ME1 e per l'installazione di apparecchi illuminanti con i LED, i quali hanno un indice di resa dei colori maggiore di 60, si ha una riduzione della categoria illuminotecnica negli svincoli stessi.

Per cui la categoria illuminotecnica progettuale della rotatoria è:

Zona di Conflitto: ME1
Resa cromatica >60%: -1
Categoria di progetto: ME2

Si riportano i valori prestazionali delle categorie illuminotecniche di progetto della rotatoria (Zone di Conflitto):

- Categoria di progetto della strada ME2;
- Luminanza media in cd/m^2 [minima mantenuta] 1,50;
- $U_0\%$ 0,4