

Struttura Territoriale Emilia Romagna
Viale A. Masini, 8 – 40126 Bologna T [+30] 051 6301111 – F [+39] 051 244970
Pec anas.emiliaromagna@postacert.stradeanas.it – www.stradeanas.it

S.S. 67 "Tosco-Romagnola"
Adeguamento da Classe al Porto di Ravenna

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTISTI:
Zollet Ingegneria Srl

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

IL GEOLOGO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

PROTOCOLLO

DATA

IMPIANTI TECNOLOGICI
Relazione tecnica impiantistica e di calcolo impianti

CODICE PROGETTO

PROGETTO

BO328

NOME FILE

TOOIM00IMPRE01A.doc

CODICE ELAB.

TOOIM00IMPRE01

REVISIONE

SCALA

A

–

A

EMISSIONE

Novembre 2020

L. Stefani

M. Zanchettin

L. Zollet

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO



Comune di RAVENNA (RA)

Adeguamento da Classe al Porto di Ravenna
Prestazione di servizi tecnici per la redazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo ed esecutivo.

PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di adeguamento da Classe al Porto di Ravenna

RELAZIONE TECNICA IMPIANTISTICA E DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

INDICE

1	PRINCIPI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	ILLUMINAZIONE DI AMBITI STRADALI	3
1.3	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI INGRESSO	3
1.4	DEFINIZIONE DELLE CATEGORIE	5
1.5	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI PROGETTO	5
1.6	ZONE STUDIO	6
1.7	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA D'ESERCIZIO	6
1.8	ILLUMINAZIONE DI ALTRI AMBITI ESTERNI PUBBLICI.	7
1.9	TABELLE UNI EN 13201-2	7
2	PROGETTO ILLUMINOTECNICO	9
2.1	INDIVIDUAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO	9
2.2	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI INGRESSO	9
2.3	DEFINIZIONE DELLE CATEGORIE DI ESERCIZIO	11
3	PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	12
3.1	CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI DI ILLUMINAZIONE	12
4	PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO	13
4.1	IMPIANTO ELETTRICO	13
4.2	LINEE DI ALIMENTAZIONE	13
4.3	ISOLAMENTO A TERRA	13
4.4	SOVRACCARICO	14
4.5	CORTOCIRCUITO	14
4.6	CONTATTI INDIRETTI	14
4.7	CONTATTI DIRETTI	15
4.8	SELETTIVITÀ	16
4.9	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	16
4.10	PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI	16
5	QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO	17
5.1	NORME GENERALI	17
5.2	NORME IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	18
5.3	NORME CEI	18
5.4	NORME UNI	18
6	ALLEGATI: CALCOLO STRADALE E SCHEDE TECNICHE	20

1 PRINCIPI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

1.1 PREMESSA

Un impianto di illuminazione deve assicurare un buon livello illuminotecnico che è dipendente dalla tipologia della strada o area da illuminare e allo stesso tempo deve contenere al minimo i costi di gestione conseguenti alla realizzazione del nuovo impianto.

La qualità di un progetto di illuminazione pubblica viene determinata dall'individuazione del giusto punto di equilibrio di queste due esigenze contrapposte.

I livelli minimi e massimi necessari ad illuminare la strada vengono scelti da quelli di luminanza o illuminamento riportate nelle tabelle dalla norma UNI 11248 e delle norme UNI EN13201-2-3-4, in base alla classificazione delle strade fatta dagli enti proprietari come stabilito dal codice della strada.

1.2 ILLUMINAZIONE DI AMBITI STRADALI

In base al D.M. 6792 del 05/11/2001 e s.m.i. "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, per strada si intende l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

L'identificazione dei parametri progettuali avviene attraverso 3 fasi successive e che determinano la definizione della categoria illuminotecnica della o delle strade. Le tre fasi si suddividono in:

- definizione della categoria illuminotecnica della strada di Ingresso per l'analisi dei rischi;
- definizione della categoria illuminotecnica della strada di Progetto;
- definizione della categoria illuminotecnica della strada di Esercizio.

1.3 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI INGRESSO

La definizione della categoria illuminotecnica di ingresso, per l'elaborazione dell'analisi dei rischi si determina considerando esclusivamente la classificazione della strada. La classificazione della strada deve essere fornita dal committente o dal proprietario/gestore della strada. In mancanza di adeguati strumenti urbanistici, il progettista illuminotecnico propone una classificazione che il Comune, il committente o il proprietario/gestore, fa sua con l'approvazione del presente progetto. Per procedere alla definizione della categoria illuminotecnica di ingresso si procederà a:

Suddividere la strada in zone di studio con condizioni omogenee;

Per ogni zona si identifica il tipo di strada (la classe stradale), si utilizza quanto prescritto nel D.M. 6792 del 05-11-2001;

In relazione al tipo di strada, con l'ausilio del prospetto 1 della UNI 11248:2016, la categoria illuminotecnica.

Prospetto 1 – Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di Velocità (km h)	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alla autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alla autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	70 - 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 ⁴⁾	non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il DM 5-11-2011, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per 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 a questa (Vedasi tabella 16 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732).

3) Per le strade di classe F, con limite di velocità minore e uguale a 30 km h-1, in assenza di marciapiedi laterali, la zona da prendere in considerazione corrisponde alla totalità dello spazio compreso tra le facciate degli edifici posti direttamente a filo oppure entro i

limiti delle proprietà che costeggiano la zona marciapiedi, attraversamenti pedonali o piste ciclabili laterali, se presenti, costituiscono una zona di studio separata.

4) Secondo la Legge 1 Agosto 2003 numero 214" conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 27 Giugno 2003, n. 151, recante modifiche caso di indicazione multipla, la categoria dovrà essere scelta attraverso l'analisi dei rischi.

1.4 DEFINIZIONE DELLE CATEGORIE

Le categorie M definiscono i parametri minimi necessari per soddisfare prevalentemente le esigenze del traffico motorizzato, in cui il parametro di riferimento è la Luminanza (cd/mq).

Le categorie C si usano per determinare i parametri da rispettare nei "Punti di conflitto" ossia nelle aree in cui flussi di traffico motorizzato si intersecano e le convenzioni di luminanza non sono applicabili. Un esempio di queste aree sono gli incroci, le rotonde, i sottopassi, le strade commerciali, le corsie di incolonnamento e di decelerazione, ecc.

Per le categorie C il parametro di riferimento è l'illuminamento orizzontale (Lux).

Le categorie P definiscono il valore minimo di sicurezza da rispettare in aree principalmente pedonali utilizzate nei parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili. In questo caso, è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale.

1.5 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI PROGETTO

La definizione della categoria di progetto avviene modificando la categoria di ingresso in base al tipo di strada ed ai parametri di influenza considerati della valutazione del rischio. Partendo dal presupposto che la categoria d'ingresso possieda i requisiti minimi di sicurezza.

Tabella 5 – Livello base dei parametri di influenza considerati

Parametri di influenza	Tipo di strada								
	A1	A2	B	C	D	E	F	F bis	
Flusso di traffico	elevato								
Complessità campo visivo	elevata	normale		-			normale	-	
Zone di conflitto	-		non cospicue					-	
Dispositivi rallentatori	-						assenti	-	
Rischio aggressione	-						normale	-	

Pendenza media	-	≤ 5%
Livello luminoso dell'ambiente	-	Ambiente urbano
Pedoni	-	non ammessi

In caso di differenze, si applicherà la relativa riduzione o aumento della categoria illuminotecnica così come definito in tabella 6.

Tabella 6 – Possibile variazione di categoria illuminotecnica in relazione al reale livello dei parametri di influenza.		
Parametro di influenza	Reale livello	Variazione di categoria
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1
	< 25% della portata di servizio	-2
Complessità campo visivo	elevata	+1
Zone di conflitto	cospicue	+1
Zone di conflitto	Assenti	-1
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1
Rischio aggressione	elevato	+1
Pendenza media	Elevata (>5%)	+1
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1
Pedoni	Ammessi	+1
Segnaletica	Cospicua nelle zone di conflitto	-1

1.6 ZONE STUDIO

Di norma, la strada è costituita da più zone di studio e per ognuna si selezionerà una categoria illuminotecnica di progetto ed una o più categorie di esercizio.

1.7 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA D'ESERCIZIO

La definizione di una o più categorie di esercizio si determina in base alla valutazione dei requisiti prestazionali che l'impianto dovrà garantire in relazione al variare nel tempo dei parametri d'influenza (es. il variare dei flussi del traffi-

co durante la giornata o durante l'anno). Questi parametri determinano categorie d'esercizio maggiori o minori della categoria di progetto.

La classe illuminotecnica di progetto coincide con quella di esercizio quando i parametri di influenza non cambiano rispetto alle condizioni progettuali.

1.8 ILLUMINAZIONE DI ALTRI AMBITI ESTERNI PUBBLICI.

In altri ambiti, quali rotatorie, piste ciclabili, parcheggi, ecc. (escluse le gallerie), utilizzando la tabella 7 si può effettuare una comparazione delle categorie illuminotecniche tra aree contigue ed adiacenti, tenendo conto che non è consigliabile differenze di categoria illuminotecnica > di 2.

Tabella 7 – Comparazione di categorie illuminotecniche per zone attigue/adiacenti										
Livelli di prestazione visiva e di progetto										
Categoria		M1	M2	M3	M4	M5	M6			
Categoria	C0	C1	C2	C3	C4	C5				
Categoria				P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Categoria	EV2	EV3	EV4	EV5						

1.9 TABELLE UNI EN 13201-2

Le tabelle sottostanti, come da UNI EN 13201-2, riportano i parametri di riferimento per le principali categorie illuminotecniche, stradali e non.

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AMBITO STRADALE Da utilizzare unitamente alla tabella 6				
Classe	Luminanza media mantenuta Lm (cd/mq)	Uniformità minima (%)		Valore Max indice abbagliamento debilitante Ti (%)
		U _o	U _i	
M1	2,0	40	70	10
M2	1,5	40	70	10
M3	1,0	40	60	15
M4	0,75	40	60	15
M5	0,50	35	40	15
M6	0,30	35	40	20

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN ZONE DI CONFLITTO (es. rotatorie, sottopassi, le strade commerciali, ecc.)		
Classe	Illuminamento medio orizzontale (lux)	Uniformità U0
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AREE CON PRESENZA DI PEDONI (es. parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili , ecc.)		
Classe	Illuminamento orizzontale Minimo mantenuto (lux)	Illuminamento orizzontale mantenuto (lux)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7.5	1.5
P4	5	1
P5	3	0.6
P6	2	0.4
P7	Non determinato	

2 PROGETTO ILLUMINOTECNICO

2.1 INDIVIDUAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

L'intervento in oggetto prevede l'adeguamento della S.S.67 dallo svincolo presso la località Classe, sulla tangenziale di Ravenna, fino al porto, prevedendone l'ampliamento della sezione per conformarla alla tipologia B del D. M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Il tratto in oggetto ha inizio al km 218+550, immediatamente a valle dello svincolo di innesto con la S.S. 67 e termina in corrispondenza dello svincolo di Marina di Ravenna al km 223+700, per uno sviluppo complessivo di circa 5,15 km.

2.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI INGRESSO

In assenza di PUT con la indicazione delle categorie illuminotecniche delle strade del Comune in questione si classificano le strade così come di seguito riportato e la stazione appaltante le fa sue con l'approvazione del presente progetto.

- In base alla Tabella 1, la strada di collegamento tra Classe e il porto di Ravenna viene individuata come di tipo C2 – Strade locali urbane con categoria illuminotecnica M2.

Valori di riferimento			ANALISI DEL RISCHIO	
Parametro di influenza	Reale livello	Variazione di categoria	Valutazione di progetto	Variazione di categoria
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1	normale	0
	< 25% della portata di servizio	-2	normale	0
Complessità campo visivo	elevata	+1	no	0
Zone di conflitto	cospicue	+1	si	+1
Zone di conflitto	Assenti	-1	no	0
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1	no	0
Rischio aggressione	elevato	+1	no	0
Pendenza media	Elevata (>5%)	+1	no	0
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1	no	0
Pedoni	Ammessi	+1	no	0
Segnaletica	Cospicua nelle zone di conflitto	-1	si	-1
Variazione di categoria in funzione dell'analisi del rischio				0

Valori di riferimento			ANALISI DEL RISCHIO	
Parametro di influenza	Reale livello	Variazione di categoria	Valutazione di progetto	Variazione di categoria
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1	normale	0
	< 25% della portata di servizio	-2	normale	0
Complessità campo visivo	elevata	+1	no	0
Zone di conflitto	cospicue	+1	si	+1
Zone di conflitto	Assenti	-1	no	0
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1	no	0
Rischio aggressione	elevato	+1	no	0
Pendenza media	Elevata (>5%)	+1	no	0
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1	no	0
Pedoni	Ammessi	+1	no	0
Svincoli e/o intersezioni a raso	presenti	+1	no	0
Abbagliamento	Ti <8%, indice di intensità luminosa G6 e indice di abbagliamento D6	-1	no	0
Segnaletica	Cospicua nelle zone di conflitto	-1	si	-1
Possibilità di passaggi pedonali	Di veda par. 3.1 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.	Da valutare	Non valutato	0
Uso di sorgenti a luce bianca o moduli LED	Rapporto S/P elevato e campo di adattamento visivo mesopico	Da valutare	Non valutato	0
Variazione di categoria in funzione dell'analisi del rischio				0

Effettuata l'analisi dei rischi come da tabella precedente le classi illuminotecniche risultanti sono:

Per la strada di collegamento tra Classe e il porto di Ravenna la classe di progetto risultante è:

Classe illuminotecnica d'ingresso	Variazione della classe illuminotecnica	Classe illuminotecnica di progetto
M2	0	M2

2.3 DEFINIZIONE DELLE CATEGORIE DI ESERCIZIO

Partendo dal presupposto che la strada è ad uso commerciale si presuppone che nelle ore notturne il traffico stradale rimanga invariato. Applicando i parametri di riduzione della categoria illuminotecnica in funzione della variazione del traffico veicolare così come riportato in Tab. 6, si possono definire delle classi di esercizio di seguito riportate:

Classe illuminotecnica di progetto con Traffico veicolare 100%	Classe di esercizio Bassa stagione		Classe di esercizio Alta stagione	
	Traffico veicolare > 25% Dalle 22 alle 24	Traffico veicolare > 50% Dalle 24 alle 08	Traffico veicolare > 25% Dalle 24 alle 08	Traffico veicolare > 50%
	-1	-2	-1	/
M2	M3	M4	M3	

Tabella 1: 1. Strada di collegamento tra Classe e il porto di Ravenna.

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AMBITO STRADALE COME DA TABELLA UNI EN 13201-2				
Classe	Luminanza media mantenuta Lm (cd/mq)	Uniformità minima (%)		Valore Max indice abbagliamento debilitante Ti (%)
		U _o	U _i	
M2	0,75	40	60	15
M3	0,75	40	50	15
M4	0,5	35	40	15

3 PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

3.1 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI DI ILLUMINAZIONE

Armatura stradale a LED, taglia grande, con 72 LEDs pilotati a 700mA ed ottica WR (Wide Road). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbiato testurizzato (simile al RAL9006). Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito

di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multiimpulso) in modalità comune; 6kV (multiimpulso) in modalità differenziale. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse sia in modalità comune che differenziale.

4 PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

4.1 IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti in progetto risultano in categoria 1 (tensione di esercizio fino a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua), con sistema di alimentazione TT (alimentazione dalla rete di distribuzione in B.T. dell'ente distributore) e aventi tensione di esercizio 230 1F+N+T / 400V 3F+N+T e frequenza 50 Hz.

Gli impianti realizzati saranno del tipo in derivazione, pertanto i centri luminosi saranno derivati dalla linea di alimentazione e risulteranno in "parallelo" tra loro. La derivazione dell'alimentazione sarà effettuata mediante giunzioni realizzate in pozzetto.

Tutti i componenti dell'impianto dovranno essere conformi alle relative norme CEI, UNI e alle tabelle CEI-UNEL (ove queste esistano). In particolare i componenti elettrici degli impianti dovranno rispettare quanto indicato all'art. 133 della norma CEI 64-8.

4.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE

La distribuzione dell'energia sarà realizzata mediante linee in cavo interrato posate all'interno di appositi cavidotti dislocati secondo le indicazioni delle tavole planimetriche di progetto.

Essendo prevista l'alimentazione dell'impianto mediante fornitura trifase in B.T., i centri luminosi saranno derivati in modo da suddividere equamente il carico tra le fasi e garantire un minimo di illuminazione in caso di guasto su una parte dell'impianto. Detti circuiti saranno indipendenti ed avranno il conduttore di neutro in comune.

I cavi delle linee di alimentazione sono stati dimensionati per rispondere alle normative vigenti: la caduta di tensione in linea è stata verificata per il rispetto del 4% (art. 525 norma CEI 64-8) tenendo conto di un eventuale 15% di maggiorazione dei carichi dovuto ad eventuali ampliamenti. In ogni caso la sezione minima dei conduttori di fase e di neutro e dei cavi non risultano inferiori a quanto indicato all'art. 524 della norma CEI 64-8.

Il calcolo della caduta di tensione delle linee adottate viene fornito in allegato alla relazione.

4.3 ISOLAMENTO A TERRA

All'atto della verifica iniziale l'impianto dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori indicati nella Tabella 61A della norma CEI 64-8 con apparecchi di illuminazione disinseriti, mentre con apparecchi di illuminazione inseriti ogni circuito dovrà rispettare la seguente relazione:

$$RI \geq 2U_0 / (L+N) (M_\Omega)$$

dove:

- U_0 è la tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV);
- L è la lunghezza della linea di alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezza inferiori a 1 km);
- N è il numero di apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura va effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con una tensione di prova (500Vcc) applicata per circa 60 s.

4.4 SOVRACCARICO

Come stabilito dalla norma CEI 64-8 v2, gli impianti IP sono caratterizzati da un carico costante e quindi la verifica delle protezioni di sovraccarico non sono richieste.

4.5 CORTOCIRCUITO

A protezione dell'impianto elettrico dai corto circuiti vanno previsti degli idonei dispositivi dimensionati come stabilito dagli art. 432.1; 433.2; 434.3; 435; 533 della norma CEI 64-8.

Tuttavia l'articolo 533.3 stabilisce che se il dispositivo termico dell'interruttore di linea ha una portata inferiore a quella del cavo più sottile utilizzato nell'impianto, l'impianto si considera autoprotetto senza alcuna ulteriore verifica.

In generale l'intervento della protezione dovrà avvenire in un tempo sufficientemente breve da non permettere che l'energia passante nel conduttore ne causi surriscaldamenti pericolosi. Per garantire questo va rispettata la seguente relazione:

$$I^2 t \geq K^2 S^2$$

dove:

- I è la corrente di cortocircuito presunta;
- t è il tempo di intervento dell'interruttore;
- K è un coefficiente che dipende dal tipo di isolamento del conduttore;
- S è la sezione del conduttore.

4.6 CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TT, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale;
- utilizzo di componenti di classe II ;
- realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento.

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione (Rif. Norma CEI 64-8 art. 413.1.4.2) :

dove:

- R_e è la resistenza dell'impianto di dispersione (espressa in Ω);
- I_{dn} è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione differenziale (espressa in A).

Nel caso in cui per ragioni di selettività si utilizza un differenziale di tipo "S" in serie con altri differenziali il tempo massimo di interruzione non dovrà essere superiore a 1 s.

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento. La protezione dai contatti indiretti sarà garantita dal grado d'isolamento delle apparecchiature o mediante barriere o involucri atti a impedire il contatto diretto con le parti in tensione, nella fattispecie saranno utilizzati componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente (ART. 413.2 norma CEI 64-8). La protezione mediante luoghi non conduttori o mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Per quanto riguarda eventuali parti di impianto obbligatoriamente da realizzare in Classe I o esistenti, la protezione dai contatti diretti sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi che in coordinamento con l'impianto di terra effettuano l'interruzione dell'alimentazione. Questo tipo di protezione ha lo scopo di interrompere l'alimentazione in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione. Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito è necessario prevedere un collegamento a terra di tutte le masse metalliche.

Nella fattispecie, trattandosi di un sistema di distribuzione in configurazione TT, la protezione dai contatti indiretti sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi che in coordinamento con l'impianto di terra effettuano l'interruzione dell'alimentazione. Questo tipo di protezione ha lo

scopo di interrompere l'alimentazione in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione.

Il tempo di intervento della protezione sarà tale da impedire che la durata del guasto possa causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona accidentalmente in contatto con le parti in tensione.

4.7 CONTATTI DIRETTI

I componenti avranno caratteristiche costruttive che non permettano il contatto diretto, da parte degli utenti, con le parti conduttrici in tensione (minimo IP2X).

In ogni caso, tutti gli impianti dovranno essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione degli elementi di protezione.

Eventuali parti attive accessibili da sportelli, anche se installati a altezza $\leq 2,5$ m dal suolo e apribili solamente mediante attrezzo, dovranno avere grado di protezione non inferiore a IPXXB, o dovranno essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che non siano installate in locali accessibili solo a persone autorizzate.

Nella fattispecie si raccomanda di porre particolare attenzione agli sportelli che danno accesso alle morsettiere di de-

rivazione ubicati alla base dei pali e alle apparecchiature ubicate all'interno dell'armadio stradale.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non dovranno essere accessibili senza la rimozione di involucri o barriere, (rimovibili solo mediante attrezzo), salvo che l'apparecchio non sia installato ad una altezza superiore a 2,8 m.

Le misure di protezione mediante ostacoli e di stanziamento non sono ammesse.

4.8 SELETTIVITÀ

Per garantire la maggior continuità di servizio possibile, la scelta degli interruttori automatici sarà mirata ad ottenere la selettività di intervento.

Ciò significa che le tarature avranno valore a scalare da monte a valle. In questo modo un eventuale guasto in qualsiasi punto dell'impianto non comprometterà il funzionamento della sola porzione interessata dal guasto stesso.

4.9 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Nel caso specifico, come indicato nell' art. 714.35 della norma CEI 64-8, la protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria.

4.10 PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

La protezione dalle sovratensioni transitorie di origine atmosferica o generata da manovre di dispositivi elettrici sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi con idoneo valore di tensione nominale di tenuta all'impulso.

La protezione di base è correlata alla bontà dell'isolamento dei componenti elettrici ed al loro livello di tenuta all'impulso. I componenti elettrici dovranno essere scelti in modo che la loro tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione specificata nella tabella sottostante.

Tensione nominale dell'impianto	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici (kV)			
	Categoria IV	Categoria III	Categoria II	Categoria I
230/400 V	6	4	2,5	1,5

Gli impianti saranno dotati di limitatori di sovratensione (SPD) installati secondo gli schemi elettrici progettuali e comunque verificando che la tensione residua ai morsetti dell'SPD (Uprot) non sia superiore al livello di tensione indicato nella tabella sopra riportata, per la categoria di tenuta all'impulso prevista nel punto di installazione.

5 QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

5.1 NORME GENERALI

- L. n.109 del 14/2/1994 "Legge quadro in materia di lavori pubblici" e successive modificazioni ed integrazioni;
- D.P.R. n.554 del 21/12/1999 "Regolamento d'attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici" e successive modificazioni ed integrazioni;
- D.P.R. 34 - 02/00 Regolamento recante istituzione del sistema di qualificazione per gli esecutori di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 8 della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni
- D.Lgs. n.285, 30 aprile 1992, "Nuovo codice della strada" e successive modifiche e integrazioni;
- D.P.R. n.495, 16 dicembre 1992, "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada";
- D.Lgs. n.626, 19/9/1994, "Attuazione delle Direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.";
- D.Lgs. n.242, del 19/3/1996, "Modifiche ed integrazioni al D. Leg. 19/09/94, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.";
- D.Lgs. n.494 del 14/8/1996, "Attuazione della Direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili" e successive modificazioni ed integrazioni (D.Lgs. n.528 del 19/9/1999);
- D.P.R. n.547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni";
- D.P.R. n.164, 7 gennaio 1956 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.".
- Legge 10/91 Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale
- Legge 46/90 Norme per la sicurezza degli impianti
- • D.P.R. 412 - 09/93 Regolamento recante norme in attuazione dell'art. 4 della legge 10/1991
- • D.P.R. 447 - 12/91 Regolamento di attuazione della legge 46/1990, in materia di sicurezza impianti
- Legge 64/74 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Legge 1086/71 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato
- Legge n. 1684, 25 novembre 1962 "Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche." ed allegati elenchi delle località sismiche di prima e seconda categoria aggiornati con decreti ministeriali.
- D.M. 09/01/96 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16/01/96 Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
- D.M. 16/01/96 Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- D.P.R. n.503/96 "Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche";

- D.M. LL.PP. del 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- Circ.M.LL.PP. n. 27291 del 20/03/86 "Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni";
- L.R. del 25/11/02 n.31 Regione EMILIA ROMAGNA: Disciplina generale dell'edilizia.
- Norma UNI CEI 70030 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa";
- UNI EN ISO 6708 30/04/97 Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN (diametro nominale).

5.2 NORME IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

- L.R. n.19 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" e relativa direttiva d'applicazione;
- D.G.R. 1732 del 12-11-2015 - "TERZA direttiva per l'applicazione dell'articolo 2 della LR 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- Circolare della Prefettura di Bologna prot. n. 269/15.5/Gab sull'inquinamento luminoso D.M. 37/08 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Disegno di legge n. 751 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso";
- Circolare della Prefettura di Bologna prot. n. 269/15.5/Gab sull'inquinamento luminoso.
- L.186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici";
- D. M. n. 28 del Min. LL. PP., 21 marzo 1988, "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne." e successivi aggiornamenti (Norma CEI 11-4) (Regolamento attuativo della Legge n. 339, 28/06/86, "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne").

5.3 NORME CEI

- 64-7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari": per l'individuazione dei minimi requisiti per le caratteristiche elettriche e meccaniche degli impianti in progetto;
- 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.": per l'individuazione di tutte le necessarie prescrizioni richieste allo scopo di garantire l'incolumità delle persone, degli animali e dei beni dai pericoli dell'energia elettrica;
- 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali." (1987 Ottava edizione).
- 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aree esterne";
- 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo";

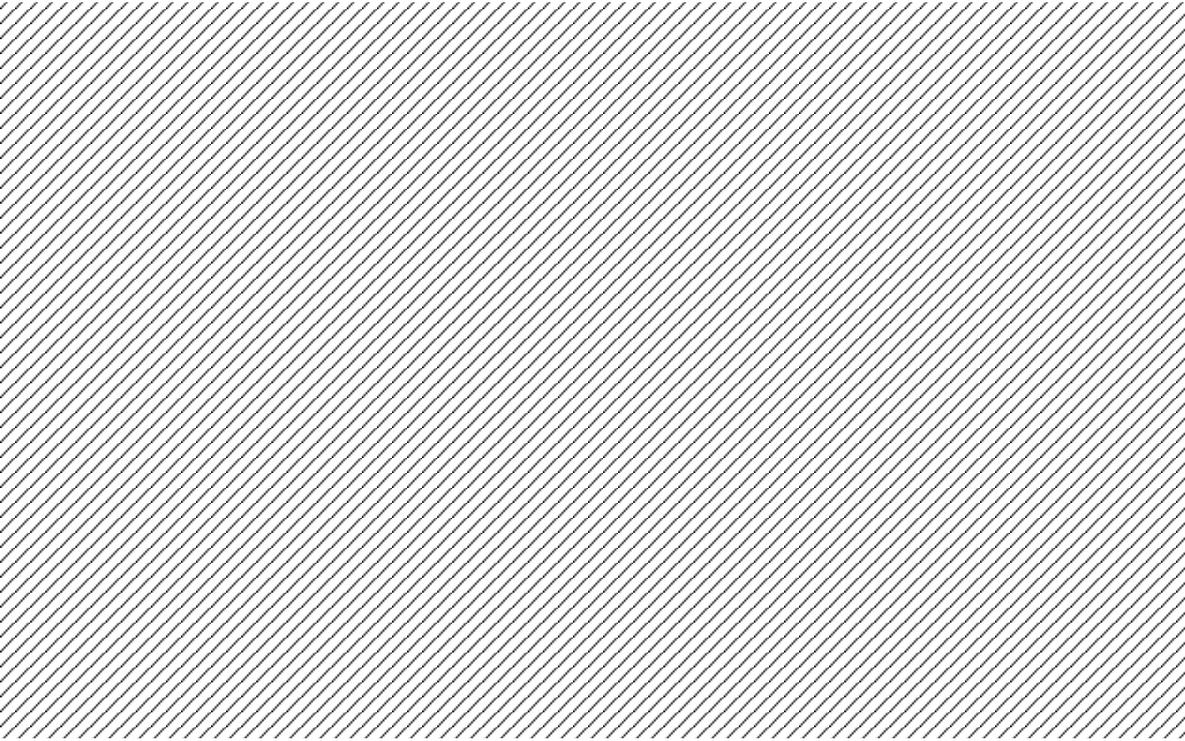
5.4 NORME UNI

- 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato".

- 10819 "Limitazione del flusso luminoso verso l'alto".
- UNI 11248: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- EN 13201-2 " Road Lighting: performance ".
- EN 13201-3 " Road Lighting: calculation ".
- EN 13201-4 " Road Lighting: lighting classes ".

6 ALLEGATI: CALCOLO STRADALE E SCHEDE TECNICHE

In allegato il calcolo illuminotecnico della strada.



Calcoli_stradali

SS67 TOSCO ROMAGNOLA
da Classe a Porto di Ravenna

Copertina	1
Contenuto	2

Scheda prodotto

Thorn Lighting - CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (1x LED 149 W)	3
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	5
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	8
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)	11

Scheda tecnica prodotto

Thorn CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD]



Articolo No.	96643128
P	149.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	21956 lm
$\Phi_{Lampada}$	21956 lm
η	100.00 %
Rendimento luminoso	147.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70

Armatura stradale a LED, taglia grande, con 72 LEDs pilotati a 700mA ed ottica WR (Wide Road). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbato testurizzato (simile al RAL9006). Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata. Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K.

Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multiimpulso) in modalità comune; 6kV (multiimpulso) in modalità differenziale. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse sia in modalità comune che differenziale.

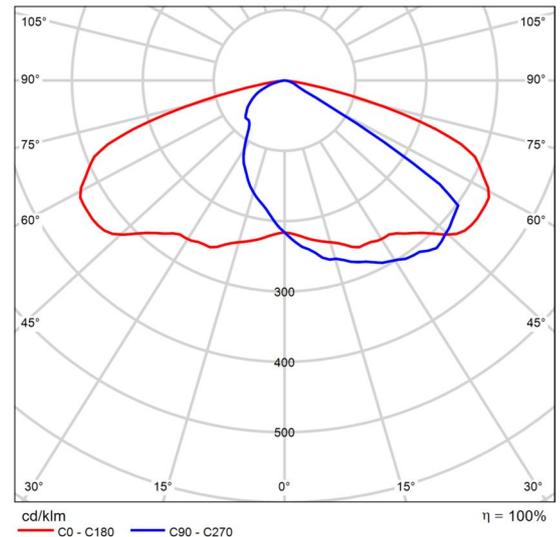
Misure: 580 x 230 x 160 mm

Potenza impegnata apparecchio: 149 W

Flusso luminoso apparecchio: 21956 lm

Efficienza apparecchio: 147 lm/W

Peso: 9,6 kg



CDL polare

Scheda tecnica prodotto

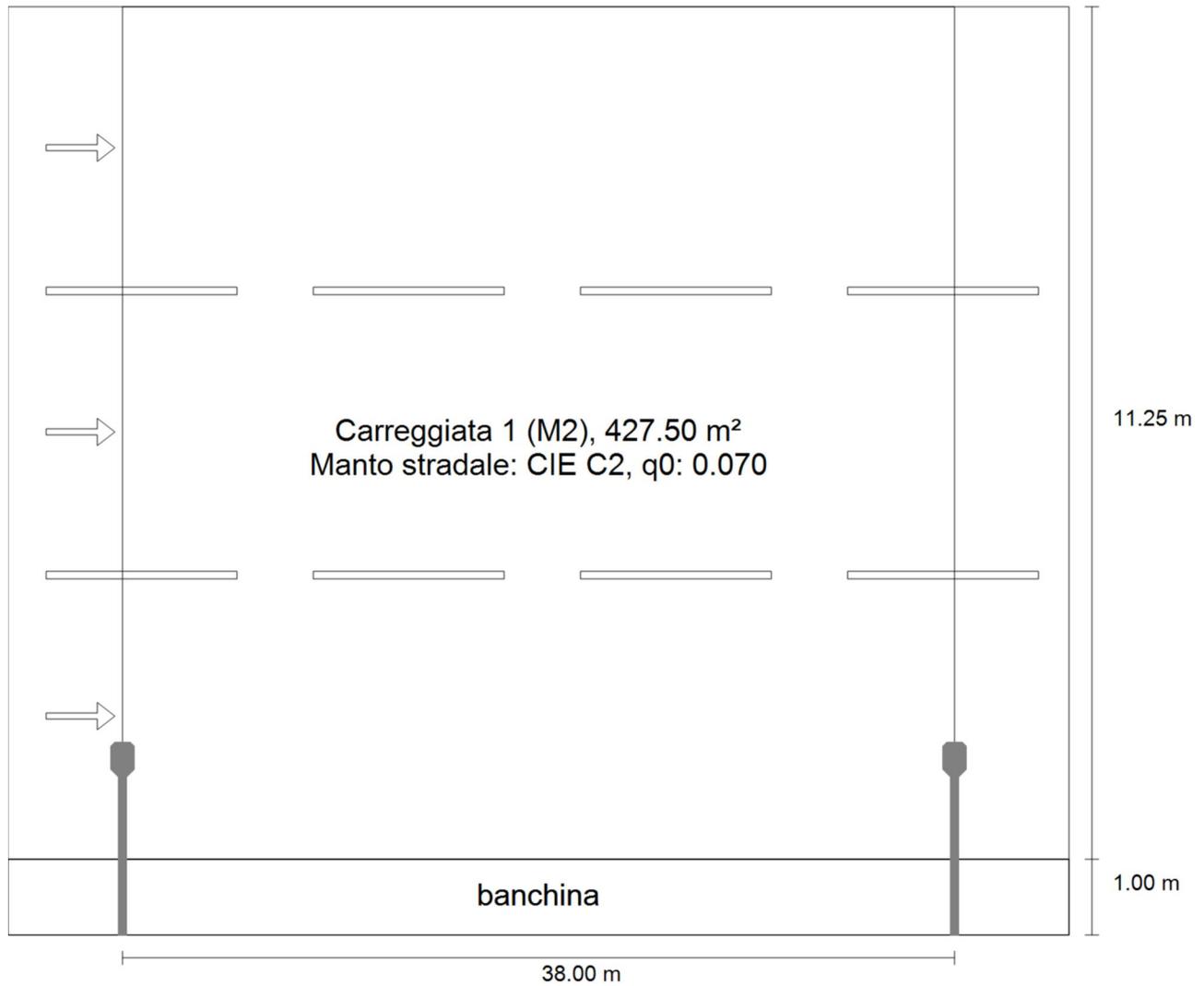
Thorn CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD]

Scx: 0.115 m²

Durata media di vita stimata a B10.

Tre corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



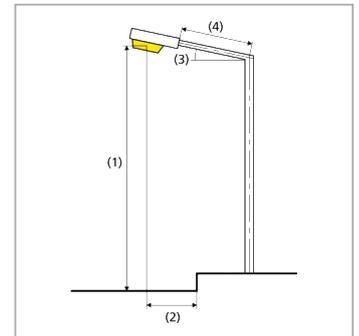
Tre corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Thorn	P	149.0 W
Articolo No.	96643128	$\Phi_{Lampadina}$	21956 lm
Nome articolo	CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD]	$\Phi_{Lampada}$	21956 lm
Dotazione	1x LED 149 W	η	100.00 %

CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (su un lato sotto)

Distanza pali	38.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	1.290 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	2.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 149.0 W
Consumo	3874.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose	≥ 70°: 487 cd/klm
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 80°: 90.8 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose	G*4
I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	
Classe indici di abbagliamento	D.6



L'elaborato è da intendere unicamente come proposta di massima predisposta sulla base dei dati e delle informazioni fornite dal cliente allo scopo di formulare una proposta commerciale. Il Cliente è dunque tenuto prima dell'ordine a verificare la correttezza e/o idoneità e/o adeguatezza dell'elaborato di massima in relazione al quale la ZG Lighting srl non assume alcuna responsabilità non potendo ricevere alcun incarico specifico di progettazione.

Tre corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M2)	L _m	1.51 cd/m ²	≥ 1.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.50	≥ 0.40	✓
	U _l	0.70	≥ 0.70	✓
	TI	9 %	≤ 10 %	✓
	R _{EI}	0.58	≥ 0.35	✓

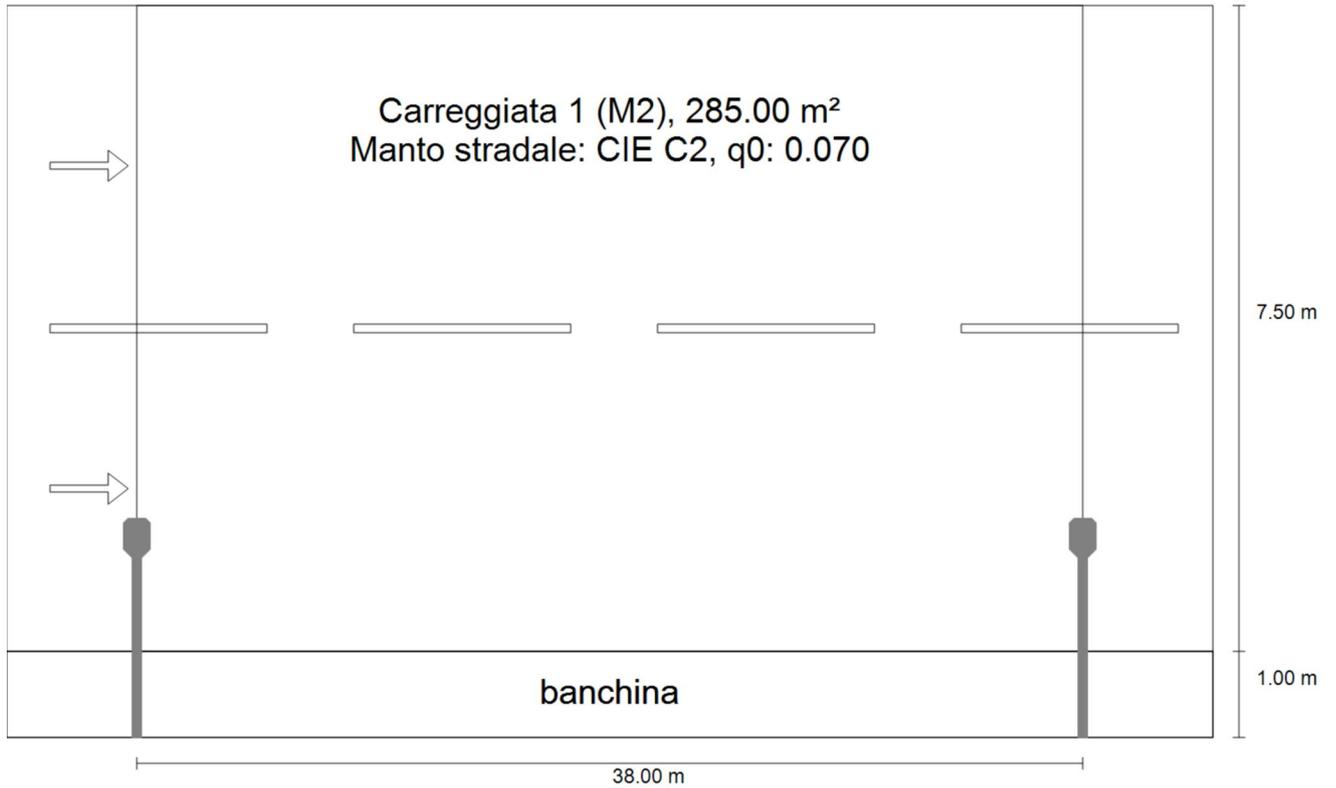
Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Tre corsie 3,75 m + 1 m banchina	D _p	0.014 W/lx*m ²	-
CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (su un lato sotto)	D _e	1.4 kWh/m ² anno	596.0 kWh/anno

Due corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 2

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



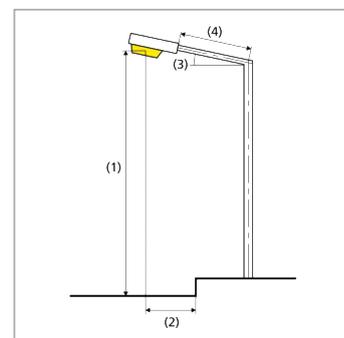
Due corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 2

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Thorn	P	149.0 W
Articolo No.	96643128	$\Phi_{Lampadina}$	21956 lm
Nome articolo	CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD]	$\Phi_{Lampada}$	21956 lm
Dotazione	1x LED 149 W	η	100.00 %

CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (su un lato sotto)

Distanza pali	38.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	1.290 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	2.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 149.0 W
Consumo	3874.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose	≥ 70°: 487 cd/klm
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 80°: 90.8 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose	G*4
I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	
Classe indici di abbagliamento	D.6



L'elaborato è da intendere unicamente come proposta di massima predisposta sulla base dei dati e delle informazioni fornite dal cliente allo scopo di formulare una proposta commerciale. Il Cliente è dunque tenuto prima dell'ordine a verificare la correttezza e/o idoneità e/o adeguatezza dell'elaborato di massima in relazione al quale la ZG Lighting srl non assume alcuna responsabilità non potendo ricevere alcun incarico specifico di progettazione.

Due corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 2

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M2)	L _m	1.75 cd/m ²	≥ 1.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.65	≥ 0.40	✓
	U _l	0.70	≥ 0.70	✓
	TI	8 %	≤ 10 %	✓
	R _{EI}	0.58	≥ 0.35	✓

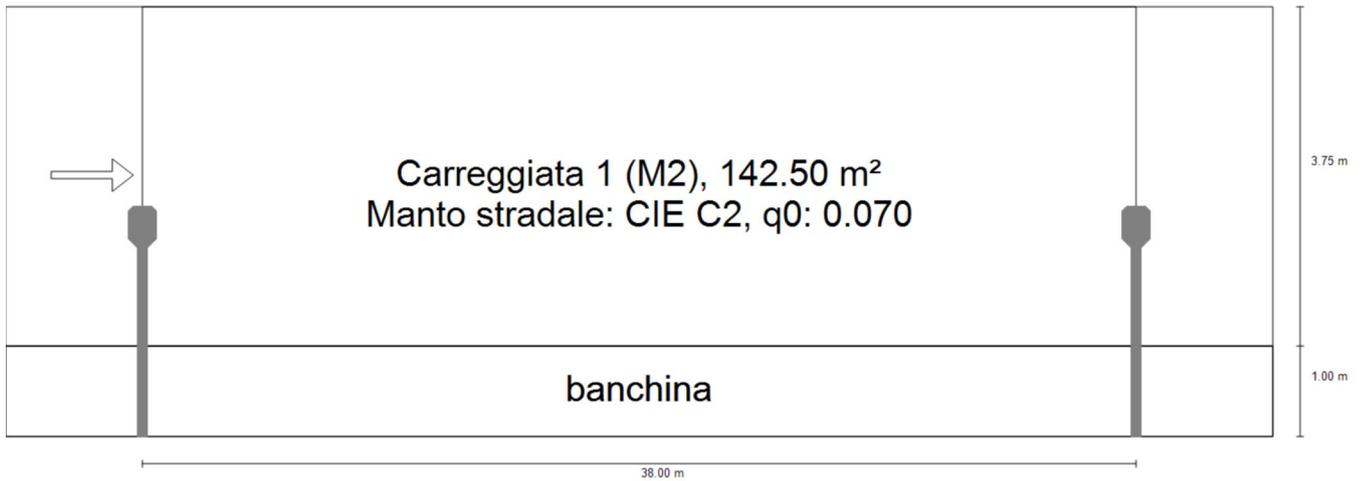
Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Due corsie 3,75 m + 1 m banchina	D _p	0.020 W/lx*m ²	-
CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (su un lato sotto)	D _e	2.1 kWh/m ² anno	596.0 kWh/anno

Una corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 10

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



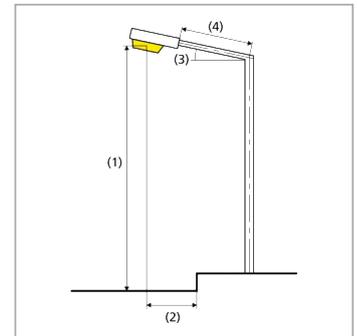
Una corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 10
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Thorn	P	149.0 W
Articolo No.	96643128	$\Phi_{Lampadina}$	21956 lm
Nome articolo	CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD]	$\Phi_{Lampada}$	21956 lm
Dotazione	1x LED 149 W	η	100.00 %

CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (su un lato sotto)

Distanza pali	38.000 m
(1) Altezza fuochi	10.000 m
(2) Distanza fuochi	1.290 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	2.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 149.0 W
Consumo	3874.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose	≥ 70°: 487 cd/klm
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 80°: 90.8 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose	G*4
I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	
Classe indici di abbagliamento	D.6



Una corsie 3,75 m + 1 m banchina · Alternativa 10

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M2)	L _m	1.96 cd/m ²	≥ 1.50 cd/m ²	✓
	U _o	0.74	≥ 0.40	✓
	U _l	0.70	≥ 0.70	✓
	TI	7 %	≤ 10 %	✓
	R _{EI}	0.58	≥ 0.35	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Una corsie 3,75 m + 1 m banchina	D _p	0.042 W/lx*m ²	-
CQ 72L70-740 WR BPS CL2 M60 GY-S [STD] (su un lato sotto)	D _e	4.2 kWh/m ² anno	596.0 kWh/anno