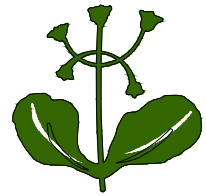




REGIONE CAMPANIA



COMUNE DI STIO



Parco del Cilento  
e Vallo di Diano

**EFFICIENTAMENTO E MESSA IN SICUREZZA  
IMPIANTO PUBBLICA ILLUMINAZIONE  
PROGETTO ESECUTIVO**

Elaborati:

***RELAZIONE SPECIALISTICA  
DI CALCOLO ELETTRICO ED ILLUMINOTECNICO***

Tavola:

**1.2**

Scala:

**1911**  
**14 LUG. 2023**

Committente :

Amm. Comunale di Stio

RUP:

Geom. Stefano Trotta



Progettazione:

Ing. Piero Trotta



## Sommario

<b>1</b>	<b>OGGETTO – RISPETTO DEL PROGETTO</b> .....	<b>3</b>
1.1	Oggetto.....	3
1.2	Rispetto del progetto.....	3
<b>2</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIZIONI</b> .....	<b>5</b>
3.1	Apparecchio illuminante.....	5
3.2	Led .....	6
3.3	Risparmio energetico.....	6
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI</b> .....	<b>6</b>
4.1	Caratteristiche delle forniture di energia elettrica .....	6
4.2	Limiti di batteria.....	6
<b>5</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DELLE AREE</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DA ESEGUIRE</b> .....	<b>7</b>
6.1	Intervento principale .....	7
6.2	Fornitura e posa di nuovi quadri elettrici .....	7
6.3	Alcuni oneri a carico dell'Appaltatore.....	8
<b>7</b>	<b>COMPONENTI</b> .....	<b>8</b>
7.1	Apparecchi illuminanti.....	8
7.2	Sistema di telecontrollo, monitoraggio e gestione.....	10
7.3	Quadri elettrici .....	11
7.3.1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri) .....	12
7.4	Cavi .....	13
7.5	Conessioni .....	15
7.6	Morsettiere .....	15
7.7	Tubazioni .....	15
7.7.1	Prescrizioni tubazioni del gas .....	16
7.7.2	Prescrizioni dalle linee di telecomunicazione .....	17
7.8	Pozzetti.....	18
7.9	Chiusini .....	19
7.10	Plinto di fondazione .....	19
7.11	Pali di sostegno .....	19
7.11.1	Posizione dei sostegni - distanze di rispetto .....	20
7.11.2	Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne .....	21
<b>8</b>	<b>ILLUMINAZIONE DI SEGNALAZIONE</b> .....	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>IMPIANTO DI MESSA A TERRA</b> .....	<b>22</b>

10	IMPIANTO DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	22
11	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DA CONTATTO .....	22
11.1	Contatti diretti .....	22
11.2	Contatti indiretti .....	23
11.3	Protezione verso terra e verso massa .....	24
12	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO: PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	24
12.1	Protezione da sovraccarico e cortocircuito.....	24
12.2	Protezione del conduttore di neutro .....	26
13	INDICAZIONI PER LO SMALTIMANTO DEI RIFIUTI E CONFORMITA' AI CAM .....	26
14	VERIFICHE .....	27
15	DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI.....	28
16	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE .....	30

## 1 OGGETTO – RISPETTO DEL PROGETTO

### 1.1 Oggetto

La presente relazione tecnica è annessa al progetto esecutivo degli impianti elettrici per il completamento dell'intervento di efficientamento e razionalizzazione del sistema di "illuminazione pubblica" del comune di Stio in provincia di Salerno.

### 1.2 Rispetto del progetto

Laddove per le opere richieste esistano specifiche tecniche riguardanti le forme circuitali, il tipo o la qualità dei materiali, ecc., la Ditta esecutrice è tenuta al rispetto di quanto prescritto.

## 2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI

Nel presente progetto si fa particolare riferimento alle seguenti leggi e norme:

Norma CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
Norma CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo
Norme CEI EN 61439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
Norma CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
Norme CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
Norme CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
Norme CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
Norma CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime



	permanente per posa in aria
Norma CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
Norma CEI EN 62305-1	Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali
Norma CEI EN 62305-2	Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio
Norma CEI EN 62305-3	Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita
Norma CEI EN 62305-4	Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture
Norma CEI 81-3	Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
Norma CEI 315-4	Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica. Aspetti generali
UNI 11248/2016	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13201-1	Illuminazione stradale – Parte 1: Selezione delle classi di illuminazione
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
Decreto Legislativo 30/04/1992, n. 285	“Nuovo codice della strada”, pubblicato sulla “Gazzetta Ufficiale Serie generale” n. 114 del 18 maggio 1992 (Supplemento ordinario n. 74)
Comunicato Ministeriale LL.PP. del 12/04/1995	“Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 146 del 24 giugno 1995 (Suppl. ordinario n. 77). Ministero dei Lavori Pubblici in attuazione dell'art.36 del D.Lgs.

	30 aprile 1992, n.285;
Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5/11/2001 n. 6792	“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale – Serie Generale del 04/01/2002 n. 3 (Suppl. Ordinario n. 5)
Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 22/04/2004	“Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la Costruzione delle strade”, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale 25/06/2004 n. 147
Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 19/04/2006	“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Serie Generale n. 170 del 24/07/2006
D.P.R. 5 Ottobre 201, n: 207	Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n° 163, recante “codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”
Regione Campania – Legge regionale N. 12 DEL 25 luglio 2002	Norme per il contenimento dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell’ambiente, per la tutela dell’attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici
UNI EN 40-2:2004	Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni

### 3 DEFINIZIONI

#### 3.1 Apparecchio illuminante

Apparecchio che distribuisce, filtra e trasforma la luce emessa da una o più sorgenti/moduli LED e che comprende tutti i componenti necessari al sostegno, al fissaggio e alla protezione delle sorgenti/moduli LED e, se necessario, i circuiti ausiliari ed i loro collegamenti al circuito di alimentazione.

### **3.2 Led**

Acronimo di Light Emitting Diode, ovvero diodo ad emissione luminosa, cioè un dispositivo allo stato solido che incorpora una giunzione p-n, che emette una radiazione ottica quando eccitato da una corrente elettrica.

### **3.3 Risparmio energetico**

Ogni operazione di rinnovamento e riqualificazione con la quale si intende conseguire l'obiettivo di ottenere la stessa produzione di beni o lo stesso livello di servizi con un minor consumo di energia rispetto alla condizione preesistente.

## **4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

### **4.1 Caratteristiche delle forniture di energia elettrica**

Si riportano le caratteristiche principali delle forniture dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica:

Tensione nominale fase-neutro: 230 V

Tensione nominale fase-fase: 400 V

Frequenza nominale: 50 Hz

Sistema: TT

Corrente di cortocircuito monofase nel punto di installazione: 6 kA

Corrente di cortocircuito trifase nel punto di installazione: 10 kA

Si precisa che gli impianti di illuminazione pubblica hanno sostanzialmente due tipologie di fornitura di energia elettrica:

- alimentazione da contatore energia elettrica di proprietà di E-Distribuzione;

### **4.2 Limiti di batteria**

Premettendo le aree di intervento, riportate nel documento "Relazione Generale", si evidenzia che gli impianti elettrici in oggetto di intervento hanno i seguenti limiti di batteria:

A monte:

- Il punto di consegna dell'energia elettrica oppure i morsetti di alimentazione da linee di distribuzione di E-Distribuzione.

A valle:

- Morsetti di uscita dei quadri elettrici / gli apparecchi illuminati.

## **5 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE**

La presente progettazione si è basata sulla Classificazione delle Aree dell'intero comune di Stio (SA) e alle implementazioni riportate nel doc. "Relazione Generale".

Nelle situazioni in cui gli apparecchi illuminati sono singoli (illuminazione di incroci, di ingressi di abitazioni, ect..) o in numero o disposizione non seguente e definita tale da non poter essere considerata "un'illuminazione stradale" si è applicata la definizione di illuminazione con "funzione di segnalazione visiva".

## **6 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DA ESEGUIRE**

### **6.1 Intervento principale**

L'intervento di sostituzione degli apparecchi illuminati prevedere la sostituzione degli apparecchi illuminanti con armature ad alta efficienza e ad elevata tecnologia a LED, per garantire il massimo risparmio ottenibile in termini di consumi e di abbattimento dell'inquinamento luminoso. In futuro sarà garantita anche la gestione delle aree tramite telecontrollo grazie ad una rete in radiofrequenza.

L'installazione delle nuove apparecchiature a tecnologia a LED è prevista sui supporti e pali esistenti; attività comprensiva di eventuale sostituzione di morsettiera a base palo a doppio isolamento con fusibili, fornitura e posa di nuovo di cavo di collegamento tra morsettiera e corpo illuminante con cavo tipo FG7OR 0,6/1 kV o equivalente sezione minima 2x1,5 mmq (cavo a doppio isolamento).

### **6.2 Fornitura e posa di nuovi quadri elettrici**

In alcuni casi l'intervento prevede l'accorpamento di quadri elettrici esistenti con un unico quadro elettrico di nuova fornitura. L'impiego della tecnologia a LED infatti riduce la potenza necessaria a parità di numero di punti luce. Sicchè è possibile ridurre il numero delle forniture elettriche

necessarie; ciò comporta una semplificazione gestionale oltre che vantaggi economici per l'Amministrazione.

Nei punti in cui non è possibile l'accorpamento dei quadri elettrici, il presente intervento prevede comunque la sostituzione del quadro esistente con un nuovo quadro.

Per gli schemi dei nuovi quadri elettrici fare riferimento agli elaborati del progetto esecutivo.

### **6.3 Alcuni oneri a carico dell'Appaltatore**

Restano a totale carico dell'appaltatore, che non potrà richiedere indennizzi a nessun titolo o per nessuna circostanza oltre a quanto previsto nel quadro economico, per tutte le assistenze, le opere, le lavorazioni e le forniture connesse alla realizzazione (diretta o indiretta) dei lavori; quindi l'Impresa dovrà fornire eventuale fornitura e posa di materiale e prestazioni di mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione di tutti i lavori.

Il posizionamento dei nuovi pali dovrà essere definitivamente concordato con la direzione lavori l'ufficio tecnico comunale.

Saranno a cura dell'impresa esecutrice le attività di verifica e gli oneri per l'individuazione:

- di sottoservizi (Rete Distribuzione Energia Elettrica, Telecomunicazioni, Rete Gas, Rete Idrica, ecc.);
- il calcolo strutturale dei plinti di fondazione dei pali di illuminazione.

## **7 COMPONENTI**

La qualità e la quantità dei materiali indicati nel presente elaborato di progetto e nei documenti allegati hanno valore indicativo e non esimano la ditta installatrice dall'obbligo di fornire ed installare opere complete in ogni loro parte, perfettamente funzionanti, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione o imprecisione della descrizione.

### **7.1 Apparecchi illuminanti**

La scelta degli apparecchi illuminati si è rivolta alla tecnologia a LED che consente principalmente grandi prestazioni illuminotecniche, consumi energetici ridotti e risparmio di manutenzione.

Gli apparecchi illuminanti oggetto del presente intervento dovranno essere caratterizzati dai requisiti minimi prestazionali richiamati nel presente progetto e nel capitolato prestazionale.

Gli apparecchi illuminanti in relazione delle aree di installazione dovranno essere predisposti per essere dotati di “nodo di comunicazione” integrato (all’interno dell’apparecchio stesso) per interfacciarsi con il futuro sistema di gestione e monitoraggio dell’impianto di illuminazione attuale.

Si rimanda ai paragrafi successivi e al documento di progetto “Disposizione Planimetrica” al fine di visionare le aree nelle quali dovranno essere previsti gli stessi apparecchi illuminanti (TIPOLOGIA) per analogia di zona.

Gli apparecchi illuminati dovranno essere tassativamente a LED ad elevata tecnologia; il tutto dovrà essere esteticamente armonioso nel suo complesso cioè tra palo/sostegno, sbraccio e nuovo apparecchio illuminante, rispettando colore, linearità ed ogni altro aspetto compatibilmente alle normative vigenti.

Gli apparecchi illuminanti che saranno destinati ad essere installati su pali, sostegni, supporti di tipo artistico / decorativo (es. pali non standard in acciaio zincato) dovranno avere lo stesso codice RAL del relativo supporto.

Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere dotati di alimentatore da 700 mA e la potenza nominale degli apparecchi offerti (con relativi calcoli illuminotecnici) dovrà essere riferita ad un'alimentazione dei LED di 550 mA o inferiore al fine di consentire una dimmerazione oltre il 100% della potenza nominale degli apparecchi in casi di occasionali necessità da parte dell'Amministrazione.

Dovranno essere rispettati i valori IPEA prescritti dalla normativa vigente relativamente all'apparecchio illuminante in funzione delle aree di installazione.

Gli apparecchi illuminati dovranno essere dotati di certificazione e marcatura CE. Il corpo illuminante deve essere in classe di isolamento II.

Caratteristiche generali apparecchi illuminanti

Le caratteristiche degli apparecchi illuminanti o equivalenti sono:

- tipologia ad alta efficienza con tecnologia LED;
- telaio realizzato in pressofuso di alluminio;

- gruppo ottico protetto da vetro piano temprato spessore 4mm;
- ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte;
- marcatura CE e specifiche di prodotto;
- norme di riferimento: EN 60598
- alimentazione nominale a 230 V, 50 Hz, Classe di isolamento II, fattore di potenza a pieno carico > 0.9, distorsione armonica totale (THD) < 20% a pieno carico;
- grado di protezione IP66;
- protezione sovratensioni con tenuta all'impulso CL II di 6 kV minimo;
- temperatura di colore bianco Tc=3000 / 4000 K
- alimentatore elettronico da 700 mA regolato a potenza nominale a 500 mA;

Sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza con temperatura di colore bianco; emissione fotometrica "cut-off" conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso.

Conforme secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "Sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade".

Garanzie:

- garanzia di durata minima di 50.000 ore B20L85 @ Ta=25°C, 500 mA
- Garanzia di prodotto minimo 5 anni

## **7.2 Sistema di telecontrollo, monitoraggio e gestione**

La predisposizione per il sistema di telecontrollo, monitoraggio e gestione è stato previsto al fine di poter efficientare l'impianto di illuminazione pubblica in termini di risparmi energetici, manutenzione, qualità del servizio nei confronti dei cittadini e dell'intero territorio.

La scelta progettuale è stata quella di predisporre gli apparecchi illuminati per futura installazione di sistema di telecontrollo.

Si sottolinea che tutti gli apparecchi illuminanti oggetto di intervento saranno predisposti per essere dotati di tale sistema.

Il sistema con tecnologia wireless ha l'obiettivo di ottenere un sistema maggiormente flessibile nei confronti delle nuove tecnologie che si stanno sviluppando anche in ottica smart city; in sostanza che

possa essere implementato anche con altri servizi aggiuntivi oltre alla gestione della pubblica illuminazione.

Il sistema di telecontrollo, monitoraggio e gestione dovrà essere caratterizzato dai requisiti minimi prestazionali richiamati anche nel capitolato prestazionale.

### **7.3 Quadri elettrici**

I principali quadri elettrici di alimentazione e protezione degli impianti di illuminazione pubblica sono stati oggetto di intervento negli anni passati.

In fase di rilievo dello stato degli impianti elettrici si è evidenziata la necessità di installazione di nuovi quadri elettrici.

Si rimanda al documento di progetto “Computo metrico estimativo” al fine di individuare puntualmente tutte le attività previste sui singoli quadri elettrici.

A seguito si riportano le principali prescrizioni per l’adeguamento dei quadri elettrici.

Le apparecchiature cablate all’interno del quadro dovranno avere le stesse caratteristiche indicate negli schemi elettrici.

All’interno di tutti i quadri elettrici saranno presenti apparecchiature per il comando e la protezione degli impianti della rete di pubblica illuminazione.

All’interno dei vani si dovrà prevedere spazio sufficiente per l’installazione futura di eventuali dispositivi per il sistema di telecontrollo.

Il quadro elettrico dovrà essere dimensionato, comprensivo e completo di ogni apparecchiatura di alimentazione, controllo e gestione necessaria al corretto funzionamento anche dell’eventuale sistema di monitoraggio per gli impianti di illuminazione pubblica.

Nei quadri sono previsti interruttori magnetotermici con valori di corrente e tensione nominale e di caratteristiche tali da risultare adeguati per la sezione dei cavi protetti e per i carichi presenti.

È prevista l’installazione di un interruttore differenziale come “protezione supplementare” di taglia  $I_d=0,3$  A Cl.A di tipo Restart.

Ogni quadro elettrico deve essere in PVC provvisto di portella con chiusura a chiave. Il grado di protezione minimo è IP55.



Per la realizzazione dei quadri elettrici, si devono seguire le indicazioni fornite dalle Norme CEI 23-51 e dalle Norme CEI EN 61439.

I quadri elettrici dovranno essere installati all'interno di idoneo armadio in vetroresina.

L'adeguamento e la messa a norma dei quadri elettrici dovrà in ogni caso mantenere e garantire l'alimentazione di eventuali servizi e forniture di apparecchi diversi dagli impianti di illuminazione pubblica.

### **7.3.1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra (quadri)**

La norma EN 60439-1 distingue fra quadri aperti e chiusi. Negli ambienti ordinari è necessario installare quadri chiusi, aventi un grado di protezione almeno IP2X (appendice C).

Inoltre, la norma definisce le condizioni ambientali di servizio, stabilisce i requisiti meccanici, dà prescrizioni in merito a:

- L'isolamento;
- Il comportamento termico;
- La tenuta al cortocircuito;
- La protezione contro lo shock elettrico;
- Il grado di protezione dell'involucro;
- I componenti installati, le suddivisioni e le connessioni all'interno del quadro;
- L'alimentazione di apparecchi elettronici;

Il quadro elettrico dovrà essere cablato secondo schema elettrico allegato con riserva di spazio minima del 30% per futuri ampliamenti, completo di siglatura dei circuiti, identificazione dei conduttori e delle morsettiere, collegamenti e certificazioni in ottemperanza a quanto previsto dalla norma EN 60439-1.

Il quadro dovrebbe ricevere energia da una sola linea di alimentazione. Quando ciò non è possibile, e quindi il quadro è alimentato da più linee, occorre esporre una scritta in modo che la persona che accede alle parti attive sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, a meno che non sia previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati (CEI 64-8, art.462.3).

La norma EN 60439-1 prescrive infine le prove di tipo ed individuali, le modalità per la loro esecuzione e i criteri di valutazione dei risultati.

I quadri dell'impianto in oggetto rientrano tra quelli definiti "per uso domestico e similare" e nella loro costruzione verrà applicata la norma CEI 23-51.

Il loro limiti di utilizzo è il seguente:

- -Un <440V tensione nominale
- -Ine <125A corrente nominale in entrata
- -Icc <10KA corrente di corto circuito nominale
- -Ip <15KA corrente di corto circuito massima (in caso limitata da dispositivo adatto allo scopo)

La norma CEI 23-51 permette di ridurre le prove e verifiche da effettuare sui quadri per messa in servizio a:

- a) verifica della costruzione e identificazione
- b) verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e se necessario del funzionamento elettrico.
- c) prova della resistenza di isolamento
- d) verifica dei limiti di sovra temperatura.

#### 7.4 Cavi

Il progetto prevede tra gli interventi la posa e/o sostituzione di tratti di linee di alimentazione.

E' prevista ove si rendesse necessaria (cavo non a norma, non a doppio isolamento, deteriorato, etc...) la sostituzione dei cavi tra gruppo di misura e quadro elettrico e tra morsettiera a base palo ed apparecchio illuminante.

I cavi utilizzati dovranno essere del tipo non propagante l'incendio. In particolare si utilizzeranno i seguenti cavi:

- N07V-K 450/750V o equivalente per il cablaggio dei quadri elettrici;
- FG7(O)R 0,6/1kV o equivalente per i circuiti con posa interrata o in esterno;
- ARE4E4X 0,6/1kV per i circuiti con posa aerea o in aria.

In caso di posa interrata le sollecitazioni meccaniche e la presenza di acqua comportano l'impiego di cavi con guaina e con tensione nominale 0,6/1 kV.

I cavi unipolari senza guaina non sono idonei per l'interramento, neanche se posati in tubo, condotto o cunicolo.

Tutte le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce di nuovo allestimento saranno realizzate entro apposita piastra ad incasso dotata di morsettiera in classe II e dove espressamente indicato ricorrendo l'uso di muffole di derivazione o sistema equivalente.

Dove non fosse possibile la derivazione in morsettiera, le giunzioni saranno realizzate all'interno di pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei morsetti a compressione crimpati, e prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro auto agglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante o metodo equivalente.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio e marrone.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti, devono essere scelte tra quelle unificate in modo che la caduta di tensione massima misurabile nel punto di alimentazione dell'utenza sia:

- energia ordinaria di illuminazione pubblica = 5% della UN
- energia ordinaria di illuminazione = 4% della UN
- energia ordinaria di F.M. = 4% della UN
- energia illuminazione di sicurezza = 3% della UN

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Per gli impianti fissi si devono comunque utilizzare cavi con sezione dei conduttori non inferiore ai valori minimi riportati in tabella qui di seguito.

<b>Impieghi</b>	<b>Sez. Min (mm<sup>2</sup>)</b>
Impianti citofonici; circuiti di segnalazioni acustiche; circuiti comando relè o contattori	<b>0,5</b>
Condutture volanti per alimentazione di apparecchi portatili soggetti a deboli sollecitazioni meccaniche in locali domestici e uffici; cavetti per lampadari.	<b>0,75</b>
Per cablaggi interni di quadri elettrici; per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi e per segnalamento e comando.	<b>1</b>
Uso generale per posa in tubi o canalette per alimentazione di singoli apparecchi di illuminazione o prese a spina con portata nominale ≤ 10 A.	<b>1,5</b>

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifase, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo di 16 mm<sup>2</sup> e purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti. (per conduttori in rame).

## **7.5 Connessioni**

Le connessioni nei pozzetti devono essere eseguite in modo da ripristinare l'isolamento del cavo oppure essere posate dentro una scatola con un grado di protezione almeno:

IPX8 (immersione continua), se il pozzetto è senza drenaggio;

IPX7 (immersione per 30 minuti), se il pozzetto è con drenaggio (perdente).

## **7.6 Morsettiere**

La morsettiera portafusibili alloggiata alla base del palo dovrà essere di Classe II.

I fusibili devono essere dimensionati sulla potenza di targa della lampada e dovranno essere di taglia massima 10 A.

Per la realizzazione delle linee tra la morsettiera portafusibili alloggiata alla base del palo e il corpo illuminante dovranno essere utilizzati cavi FG7(O)R 0,6-1 kV 2x1,5 mmq.

## **7.7 Tubazioni**

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Il diametro dei tubi deve essere pari almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso contenuto. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o con guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere la sfilabilità dei cavi in esso contenuti senza che ne risultino danneggiati i tubi o i cavi stessi.

Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

I condotti interrati vanno posati ad una profondità minima di 50/60 cm su letto di sabbia vagliata e lavata di almeno 10cm di spessore e successivamente ricoperti con la sabbia stessa fino alla copertura di tutto il diametro del condotto. La protezione meccanica sarà garantita da apposito tamponamento con calcestruzzo.

Le tubazioni isolanti devono essere sempre posate ad una profondità di almeno 0,5 m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo, ad esempio un idoneo tubo metallico.

In caso di posa di polifora in area stradale dovranno essere rispettate le prescrizioni del codice stradale; per maggiori dettagli si rimanda alla Guida CEI 64-19.

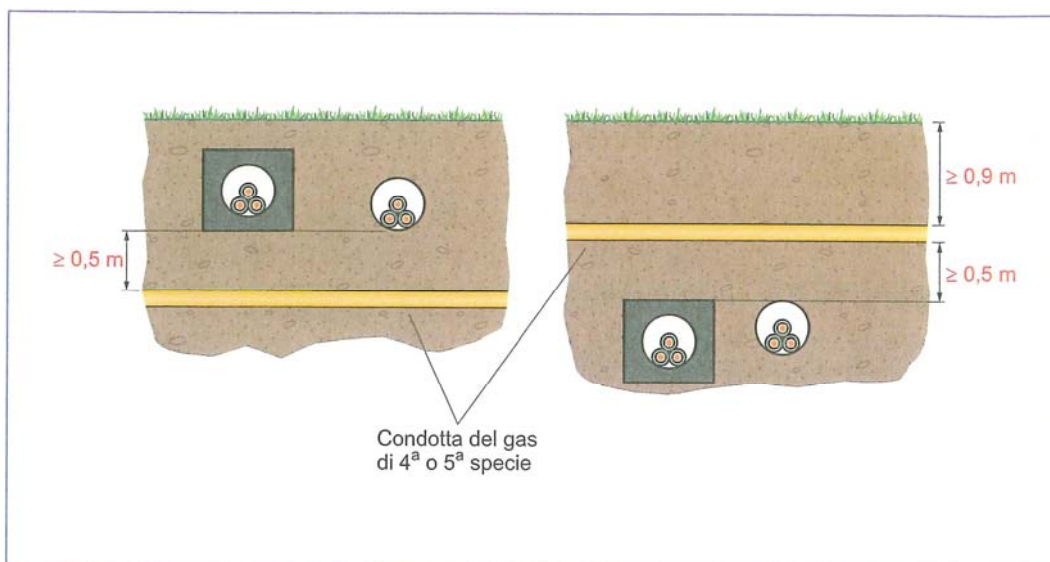
In ogni caso è opportuno prevedere idoneo nastro di segnalazione circa 25 cm sopra la conduttura. Le polifore dovranno essere ricoperte con adeguato materiale quale strato di sabbia, materiale inerte, manto stradale, cemento o altri materiali idonei al tipo di posa.

### 7.7.1 Prescrizioni tubazioni del gas

In caso di presenza di tubazioni del gas la distanza minima è di 0,5 m e si applica anche se tale tubazione è parallela al cavo, può però essere ridotta nell'incrocio e nel parallelismo con tubazioni del gas di 6ª e 7ª specie (d'accordo con l'esercente la rete gas).

Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico.

<b>SPECIE DELLA CONDOTTA</b>	<b>PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (bar)</b>
<b>1ª</b>	<b><math>p &gt; 24</math></b>
<b>2ª</b>	<b><math>12 &lt; p \leq 24</math></b>
<b>3ª</b>	<b><math>5 &lt; p \leq 12</math></b>
<b>4ª</b>	<b><math>1,5 &lt; p \leq 5</math></b>
<b>5ª</b>	<b><math>0,5 &lt; p \leq 1,5</math></b>
<b>6ª</b>	<b><math>0,04 &lt; p \leq 0,5</math></b>
<b>7ª</b>	<b><math>p \leq 0,04</math></b>

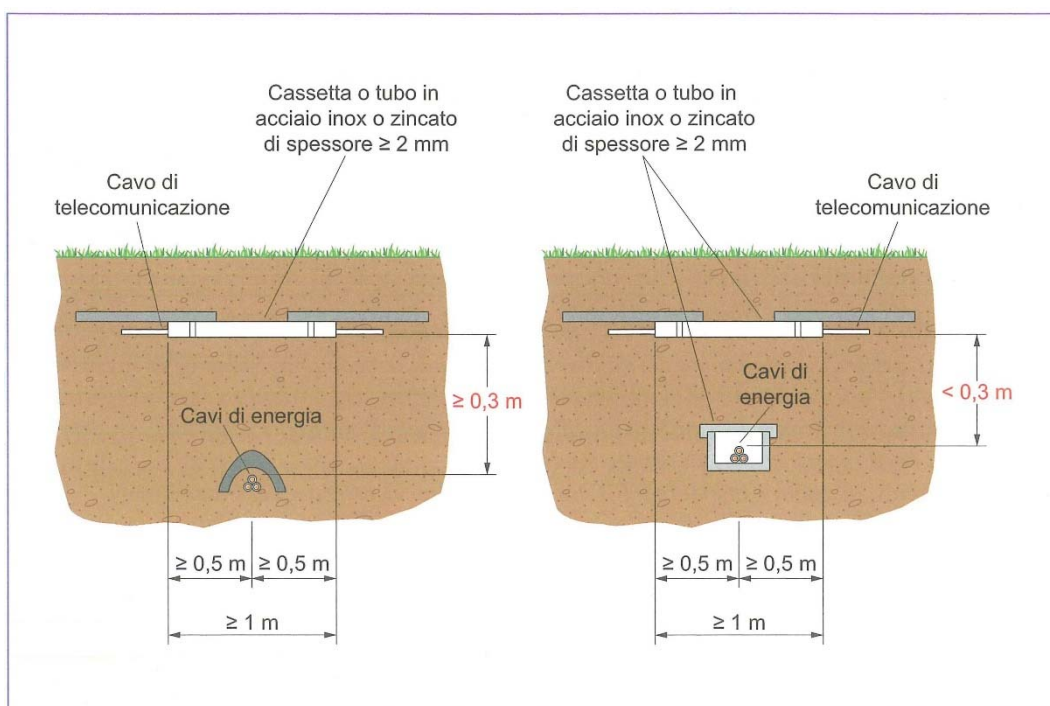


**FIGURA** – Un cavo interrato, in tubo o condotto, deve distare almeno 0,5 m nell’incrocio con una tubazione del gas (4ª o 5ª specie, posta sopra o sotto il cavo).

Per maggiori dettagli si rimanda alla Guida CEI 64-19.

### 7.7.2 Prescrizioni dalle linee di telecomunicazione

Le distanze dei cavi interrati dalle linee di telecomunicazione sono indicate in FIGURA 1 negli incroci e in FIGURA 2 nei parallelismi.



**FIGURA 1** – Incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione:

- a) distanza di almeno 0,3 m: il cavo di telecomunicazione deve essere protetto con tubo metallico di spessore almeno 2 mm per almeno un metro;

- b) distanza minore di 3,0 m: bisogna proteggere anche il cavo di energia.

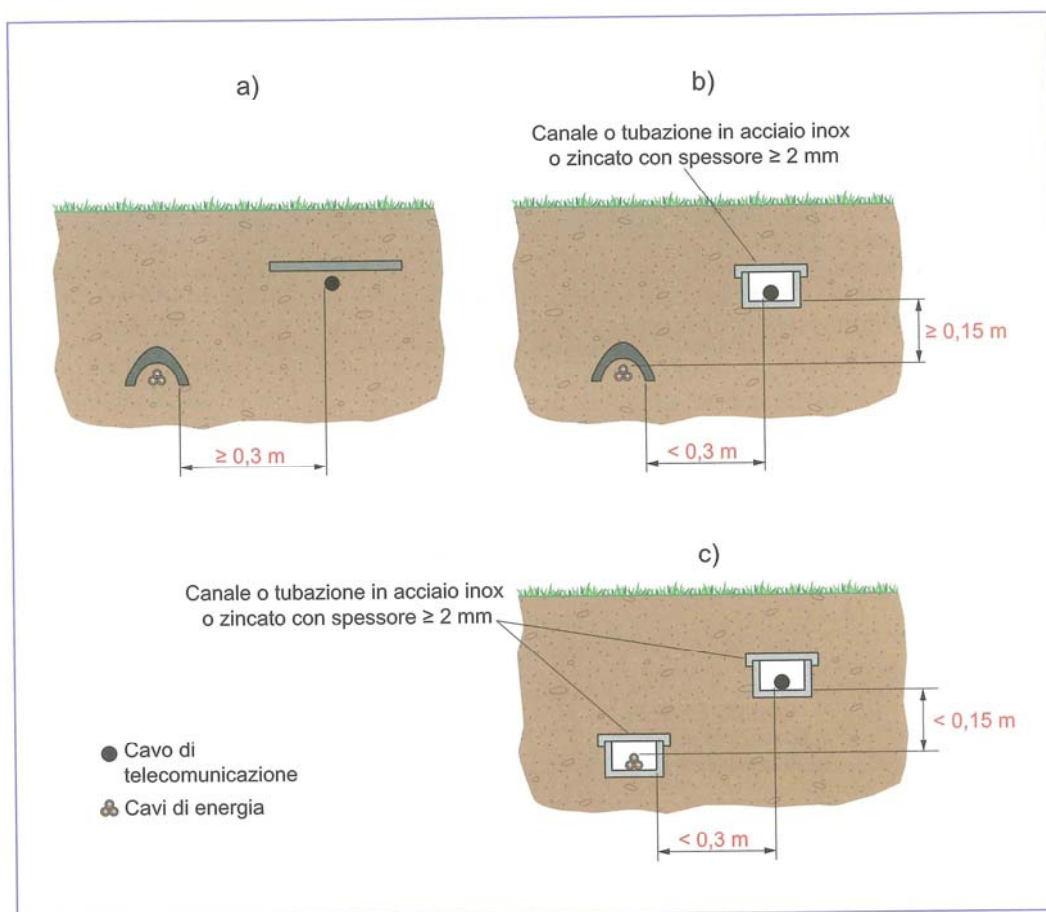


FIGURA 2 – Parallelismi tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione direttamente interrati:

- la distanza minima in pianta tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione deve essere almeno 0,3 m;
- se la distanza è inferiore a 3,0 m, ma la differenza di quota è superiore a 0,15 m, occorre proteggere il cavo superiore con un canale o tubazione;
- se la differenza di quota è inferiore a 0,15 m la protezione va estesa ad entrambi i cavi.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Guida CEI 64-19.

## 7.8 Pozzetti

Nel presente intervento si prevede la posa di nuovi pozzetti solamente in occasione di rifacimenti e/o modifiche delle tubazione, pali di sostegno e per le dorsali di alimentazione; si prevedono pozzetti in calcestruzzo prefabbricato.

Possono essere previsti pozzetti nei blocchi di fondazione dei sostegni e avranno dimensioni indicative di 40x40 cm interne.

Lungo la tratta principale si dovrà eventualmente utilizzare una prolunga adeguata per raggiungere il livello terreno.

I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anelli in CLS senza fondo ispezionabili con chiusino in ghisa carrabile UNI EN 124 aventi luce netta minima senza personalizzazione (ENEL / TELECOM o altro), completi di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri- chiusini.

I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 ÷ 35 m nei tratti rettilinei.

## **7.9 Chiusini**

Per tutte le dimensioni, si dovranno utilizzare chiusini di tipo carrabile UNI EN 124 aventi luce netta minima senza personalizzazione (ENEL / TELECOM o altro), completi di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri-chiusini.

## **7.10 Plinto di fondazione**

Si riportano le principali prescrizioni in caso di posa in opera di plinti di fondazione.

La fondazione dei sostegni dovranno essere previsti con un plinto in cemento armato avente le dimensioni idonee ai carichi, in accordo con il D.M.LL.PP. n. 28.

I plinti di fondazione dovranno essere prefabbricati o realizzati in getto di calcestruzzo, con tubo di cemento o PVC per innesto palo secondo le prescrizioni installative del fornitore del palo.

I plinti dovranno essere completi di pozzetto ispezionabile, il quale dovrà essere posizionato nelle immediate vicinanze del palo.

I pali dovranno essere posizionati all'interno del plinto in modo che la parte interrata sia quella richiesta dal costruttore, e che la protezione a base palo si venga a trovare nella zona d'incastro. I pali dovranno essere infine bloccati all'interno della loro sede mediante l'uso di sabbia costipata, al fine di garantirne l'eventuale successiva sfilabilità.

## **7.11 Pali di sostegno**

Attualmente la quasi totalità dei pali di sostegno dell'illuminazione pubblica è in acciaio zincato o verniciato.

L'installazione della maggior parte delle nuove armature è previsto sui pali esistenti. Si riportano le principali prescrizioni in caso di posa in opera di nuovi pali di sostegno.



I pali di sostegno dovranno essere di tipo tronco-conico o tronco conico in acciaio zincato a caldo, conformi e alla norma UNI EN 40.

La posa di nuovi pali in prossimità di impianti di illuminazione esistenti, la tipologia dei nuovi pali dovrà essere la medesima di quella già presente.

La protezione della base del palo interna ed esterna dovrà essere realizzata dal costruttore del palo in conformità alla Norma UNI EN 40, e potrà essere costituita da guaina termo restringente o sistema equivalente.

All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere previste morsettiere ad incasso palo, in doppio isolamento, complete di fusibile di protezione del cavo di alimentazione del punto luce.

Sarà compito dell'impresa installatrice la verifica visiva dell'idoneità e dello stato dei pali/supporti su cui installare i nuovi corpi illuminati; in caso di esito negativo dovrà tempestivamente segnalare lo stato alla committenza.

#### **7.11.1 Posizione dei sostegni - distanze di rispetto**

Il distanziamento degli impianti dai limiti della carreggiata e dalla sede stradale sono definiti dalla Norma CEI 64-19 e norma CEI 64-8/7.

Il sostegno di illuminazione è da considerarsi alla stregua dei segnali stradali, la cui distanza dalla carreggiata è regolamentata dal Codice della Strada, come del resto richiamato nella Norma CEI 11-4 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne" per i sostegni delle linee elettriche sorreggenti anche lampade di illuminazione pubblica.

Da questa analogia, integrata da quanto indicato nel D.M. 18 febbraio 1992, n. 223 e relative istruzioni tecniche, devono considerarsi due condizioni:

- 1) strade in centro abitato con limite di velocità di 50 km/h;
- 2) strade con velocità di progetto  $\geq$  ai 70 m/h.

Nel primo caso il sostegno di illuminazione deve essere posizionato, lato esterno, ad una distanza minima di 0,50 m dal ciglio del marciapiede o dal bordo esterno della banchina. Inoltre, nessuna parte del punto luce deve sporgere da queste misure fino all'altezza di 5,10 m.

### 7.11.2 Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I

Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

- $(3+0,015U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kilovolt.

Il distanziamento può essere ridotto a  $(1+0,015U)$  m per le linee in cavo aereo e quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Guida CEI 64-19.

## 8 ILLUMINAZIONE DI SEGNALAZIONE

Al fine di individuare e chiarire tale tipologia di illuminazione, si riporta la seguente considerazione;

Per quelle situazioni in cui gli apparecchi illuminati sono singoli (illuminazione di incroci, di ingressi di abitazioni, ect..) o in numero o disposizione non seguente e definita tale da non poter essere considerata "un'illuminazione stradale" si è applicata la definizione di illuminazione con "funzione di segnalazione visiva".

Per individuare le aree classificate con "illuminazione di segnalazione" si rimanda al documento di progetto "Disposizione planimetrica".

In queste situazioni si adotta la seguente logica improntata al buon senso *“Se in prossimità di incroci in zone rurali o in strade locali extraurbane sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non si richiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica P7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione”*.

## **9 IMPIANTO DI MESSA A TERRA**

Gli impianti di messa terra verranno sostanzialmente dismessi e disattivati adeguando gli impianti di pubblica illuminazione con classe di isolamento II.

## **10 IMPIANTO DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE**

All'interno di tutti i corpi illuminanti dovrà essere presente un limitatore di sovratensione per la protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche di tipo indiretto a protezione sia dell'intero apparecchio illuminante.

Si precisa che di fatto, non è mai necessario proteggere un palo di illuminazione contro i fulmini.

## **11 SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO LE TENSIONI DA CONTATTO**

### **11.1 Contatti diretti**

La protezione contro i contatti diretti è realizzata tramite isolamento delle parti attive e mediante involucri o barriere.

Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X od IPXXB.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IP4X od IPXXD.

L'accesso a parti attive dei componenti (quadri, cassette di derivazione, prese a spina, ecc.) deve essere possibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

È prevista l'installazione di un interruttore differenziale come “protezione supplementare” di taglia Id=0,3 A Cl.A. di tipo Restart.

In definitiva tale protezione consiste nel realizzare le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere;
- protezione mediante ostacoli;
- protezione mediante distanziamento;
- protezione addizionale mediante interruttore differenziale.

### 11.2 Contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è attuata mediante l'utilizzo di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente.

È prevista l'installazione di un interruttore differenziale come "protezione supplementare" di taglia  $I_d=0,3$  A Cl.A di tipo Restart.

Consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT.

Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE).

Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_0 / I_a$$

dove:

**$U_0$**  è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

**$Z_s$**  è l'impedenza totale dell'anello di guasto

**$I_a$**  è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sottoquadri ed utenze fisse è previsto essere  $\leq 5$  secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di  $U_0$  (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_0$$

dove:

**$U_0$**  è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari);

**$R_a$**  è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm;

**$I_a$**  è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.

### 11.3 Protezione verso terra e verso massa

La resistenza di isolamento dell'impianto di illuminazione all'atto della verifica deve essere

$$\geq 2 / (L + N) \text{ [M}\Omega\text{]}$$

dove:

**L** = lunghezza complessiva linee di alimentazione in Km (valore =1 per lunghezze inferiori al km)

**N** = numero di apparecchi presenti nel sistema elettrico

## 12 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO: PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La protezione contro i sovraccarichi e quella contro i cortocircuiti è affidata ad un unico dispositivo (interruttore magnetotermico) o ad interruttori con fusibile.

Il dispositivo deve presentare un potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione e in ogni caso non inferiore a 6 kA per gli interruttori trifasi e 4,5 kA per interruttori monofasi.

### 12.1 Protezione da sovraccarico e cortocircuito

Per ogni condotta secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione

- siano soddisfatte le relazioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 \times I_Z$$

dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito

$I_Z$  = portata in regime permanente della condotta

$I_N$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_F$  = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

- il dispositivo di protezione sia tale da garantire la protezione della condotta anche per i tratti a sezione inferiore, che il suo potere di interruzione sia almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, e che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$(I^2t) \leq K^2 S^2$$

dove:

$(I^2t)$  è l'energia specifica passante per la durata del cortocircuito

$K$  = coefficiente dipendente dal tipo di conduttore

$S$  = sezione dei conduttori da proteggere in  $\text{mm}^2$

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante  $I^2t$  lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

- Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$I_B \leq I_N \leq 0,9 \times I_Z$$

per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici

Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

I conduttori utilizzati per i circuiti di potenza devono avere sezione minima di 1.5 mm<sup>2</sup>, quelli dei circuiti ausiliari 1 mm<sup>2</sup>.

## **12.2 Protezione del conduttore di neutro**

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase.

Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto.

Se occasionalmente la corrente di squilibrio può superare la portata del conduttore di neutro, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

## **13 INDICAZIONI PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI E CONFORMITA' AI CAM**

Nel caso di rimozione di elementi esistenti, in accordo con il DPR 151/2005 (RAEE) e s.m.i., si devono applicare questi criteri minimi derivanti dalla decreto in oggetto e dai CAM.

Il partecipante deve assicurare:

- L'applicazione delle istruzioni fornite dal fabbricante per la corretta rimozione e smaltimento delle lampade e degli apparecchi per l'illuminazione;
- Il ritiro di tutti gli imballaggi dei materiali oggetto dell'appalto e della loro corretta gestione e smaltimento;
- Il ritiro e trattamento dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) che verranno sostituiti e/o rimossi nell'ambito dell'intero svolgimento delle attività di riqualificazione e per la durata dell'appalto.

Sono elementi aggiuntivi e migliorativi del servizio:

- Le attività comprese nel servizio il ritiro di RAEE storici, con particolare riferimento all'appalto in essere, anche provvisoriamente stoccati presso i magazzini del comune;
- Le modalità di raccolta, stoccaggio provvisorio, trasporto al recupero e/o smaltimento dei rifiuti appartenenti alla categoria dei RAEE, anche classificati pericolosi e le relative azioni di recupero / trattamento e/o smaltimento;

- La scelta delle caratteristiche e garanzie dei centri impiegati per lo smaltimento dei rifiuti, eventuali certificazioni ambientali o etichette eco-label;
- Le specifiche azioni condotte dal Sistema collettivo a cui si afferisce per attuare in trasparenza e nella massima qualità agli obblighi del D.Lgs. 151/2005;
- L'adeguata formazione del personale dell'amministrazione comunale per la gestione, manutenzione, e smaltimento delle apparecchiature di qualsiasi genere;
- La predisposizione di un piano informativo per la cittadinanza per lo smaltimento di rifiuti RAEE.

**La verifica di tali requisiti viene fatta tramite Dichiarazione del legale rappresentante/dichiarazione sostitutiva di atto notorio del legale rappresentante dell'offerente.**

## **14 VERIFICHE**

Prima della messa in esercizio dell'impianto, devono essere eseguite le verifiche che consentano di accertare la rispondenza dell'impianto stesso alle prescrizioni delle norme e leggi secondo quanto previsto dalla norma CEI 64-8/6.

### *Esame a Vista*

Per esame a vista si intende il controllo dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette, senza l'effettuazione di prove.

L'esame a vista riguarda i seguenti controlli:

- metodo di protezione contro i contatti diretti e indiretti.
- metodo di protezione contro gli effetti termici
- scelta dei conduttori per quanto concerne sezioni ed isolamento.
- scelta e caratteristiche nominali dei dispositivi di protezione e segnalazione
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e comando.
- scelta dei componenti elettrici in funzione del luogo di installazione.
- identificazione per colore dei conduttori di neutro e protezione.
- presenza di schemi, cartelli monitori o di informazioni particolari.
- identificazione dei circuiti e dei relativi dispositivi di comando con targhette esplicative.
- idoneità delle connessioni.
- agevole accessibilità a tutte le parti dell'impianto per interventi di manutenzione.
- rispetto delle istruzioni di installazione date dai costruttori delle apparecchiature.



### *Prove e Misure*

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico attraverso le quali si accerti l'efficienza dello stesso.

La misura comporta l'accertamento di valori a mezzo di appositi strumenti e tecniche di inserzione. Devono essere eseguite per quanto applicabili e preferibilmente nell'ordine indicato le seguenti prove:

- continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico
- misura della resistenza di terra
- prova di funzionamento
- prova di intervento degli interruttori differenziali.

A carico dell'impresa esecutrice dei lavori sono tutti gli oneri derivanti da prove e misure.

### *Collaudo*

Il collaudo dovrà accertare che i lavori eseguiti, i materiali impiegati la funzionalità dell'impianto siano rispondenti a quanto richiesto nel capitolato di appalto e nelle eventuali varianti successive.

In particolare si controlleranno che siano rispettate:

- la rispondenza alle norme di legge
- le prescrizioni delle autorità competenti (COMUNE, USSL, VVF, ENEL TELECOM)
- la rispondenza a prescrizioni diverse concordate in sede di appalto
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto

La ditta installatrice è responsabile della manutenzione delle opere sino al termine delle operazioni di collaudo; sarà inoltre tenuta ad eseguire i lavori di modifica e o riparazione che si riterranno necessari nel corso del medesimo.

## **15 DOCUMENTAZIONE FINALE DEGLI IMPIANTI**

Al termine degli interventi dovrà essere rilasciata dall'impresa installatrice la seguente documentazione in triplice copia:

- relazione con tipologia dei materiali utilizzati;
- planimetria dell'impianto in versione "AS – BUILT" sulla quale saranno indicate
  - l'ubicazione definitiva e le caratteristiche dei centri luminosi e dei relativi accessori
  - la posizione e le caratteristiche degli apparecchi di comando e delle eventuali cabine
  - le caratteristiche e lo schema delle linee di alimentazione

- la posizione di cavidotti e pozzetti.

- schema elettrico in versione “AS – BUILT”;
- per ciascun quadro elettrico: fascicolo con i necessari libretti d’uso e manutenzione del materiale, delle apparecchiature elettriche installate e dei quadri elettrici con i relativi schemi elettrici.
- Certificazioni attestanti la conformità alle norme CEI e/o la marcatura CE.
- dichiarazione di conformità alla regola dell’arte (L. n. 37/2008/68);
- dichiarazione di installazione corrette in conformità al progetto illuminotecnico ed alla relativa Legge Regione per il contenimento dell’inquinamento luminoso (cap. 1.2);
- copia del certificato dei requisiti tecnico-professionali;

Le verifiche ed i collaudi sono dettagliati nel “DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI D’ILLUMINAZIONE PUBBLICA “.

## OGGETTO

Le prescrizioni del presente disciplinare per la realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica sono integrative alla relazione tecnica di progetto e si applicano in modo specifico per:

- i nuovi impianti;
- ai rifacimenti di impianti esistenti;
- alle estensioni di impianti esistenti.

Di seguito sono elencati i minimi requisiti tecnici e le modalità di posa dei principali componenti l'impianto.

## CAPITOLO 1 - LINEE GUIDA GENERALI

All'Appaltatore è richiesto di non seguire acriticamente tutte le indicazioni contenute nel progetto in fase esecutiva: bensì, fatti salvi i risultati dei calcoli (dei quali è garante esclusivo il progettista), all'Appaltatore si chiede di valutare nelle specifiche contestualizzazioni e problematiche esecutive emerse l'effettiva esigenza di adottare soluzioni operative alternative, conformi alla regola dell'arte, evitando la modifica dei materiali e trasformazioni comunque in contrasto con le scelte progettuali. È evidente che le proposte risolutive che si verranno a costruire dovranno essere condivise con la DL e sottoposte ad approvazione ai sensi della normativa vigente alla stazione appaltante.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, delle opere, le forniture, i componenti anche relativamente a sistemi e/o sub - sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di Legge ed i regolamenti in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione del lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato d'appalto, nella relazione tecnica, nel presente disciplinare tecnico e negli elaborati grafici del progetto.

### 1.1 MODALITÀ OPERATIVE DI ESECUZIONE

#### Regola d'arte

Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente disciplinare, anche secondo le buone regole d'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme pratiche più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori.

#### Corrispondenza al progetto

Gli impianti dovranno essere realizzati il più possibile in conformità al progetto: l'Appaltatore, nell'esecuzione, non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica, rispetto al progetto (cioè per quanto riguarda dimensioni e/o tracciati di condutture o altro) se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere, e comunque sempre previa approvazione scritta della Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore avesse eseguito delle modifiche senza la prescritta approvazione, è in facoltà della Direzione Lavori ordinarne la demolizione ed il rifacimento secondo progetto, e ciò a completa cura e spese dell'Appaltatore.

#### Messa a punto della regolazione

E' a carico dell'Appaltatore la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica, in modo da consegnare i manufatti perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui sono destinati. La messa a punto dovrà essere eseguita da personale specializzato, possibilmente inviato dalla Casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però l'Appaltatore unico responsabile.

E' però ben chiaro che l'Appaltatore, nel rispetto della logica e della funzionalità richieste, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica.

### **1.2 QUALITA' DEI MATERIALI**

Tutti i componenti impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere adatti all'impiego nell'ambiente in cui sono installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità ecc., alle quali potranno essere esposti e sottoposti durante l'esercizio.

*Tutti i componenti dovranno, inoltre, essere rispondenti alle relative Norme CEI e UNI, alle tabelle di unificazione CEI - UNEL ed alla Legge 791/77 e successivi aggiornamenti.*

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali Norme e tabelle dovrà essere attestata, per quei prodotti ammessi al Marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto del Marchio di Qualità (IMQ) o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della Comunità Economica Europea e dalla certificazione della ditta costruttrice.

In ogni caso, comunque, i materiali e le apparecchiature dovranno essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, tenendo conto dell'importanza della continuità del servizio e della necessaria manutenzione da effettuarsi nel tempo.

Tutte le apparecchiature proposte come rispondenti a quelle specificate, saranno conformi agli standard summenzionati. Tale rispondenza dovrà essere documentata sui manuali allegati alle apparecchiature e visibile sui contenitori delle stesse. Per quanto riguarda apparecchiature diverse da quelle specificate, il fornitore dovrà dimostrare che tali apparecchiature sostitutive sono uguali oppure superiori quanto a caratteristiche, funzioni, prestazioni e qualità, rispetto alle apparecchiature prescritte.

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati

### **1.3 CARATTERISTICHE TECNICHE E IMPIEGO DEI MATERIALI**

#### **Premessa**

L'Appaltatore deve installare e utilizzare solo materiali con marchio di qualità, di primarie marche e che offrano una garanzia per quanto riguarda prestazioni e durata.

Per quei materiali o apparecchiature non provviste di tale marchio di qualità, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori il materiale che intende proporre.

Se la Direzione Lavori, a proprio esclusivo giudizio, rifiuterà il consenso per l'impiego di qualche partita già approvvigionata dall'Impresa appaltatrice, quest'ultima dovrà allontanare subito dal cantiere la partita scartata e provvedere alla sua sostituzione con altra di gradimento della Direzione Lavori, nel tempo più breve possibile e senza avanzare pretese e compensi od indennizzi.

La Direzione Lavori provvederà direttamente, a spese dell'Impresa appaltatrice, alla rimozione di tali partite qualora lo stesso non vi abbia provveduto in tempo utile.

L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esonera l'Impresa appaltatrice dalle responsabilità che gli competono per la buona riuscita degli impianti.

La Stazione appaltante richiederà in sede di ordinazione eventuali prove da eseguire in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi su materiali da impiegare negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove saranno a completo carico dell'Impresa appaltatrice; la Stazione appaltante si assumerà solo le spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per materiali contrassegnati con IMQ.

La Direzione lavori, a suo inappellabile giudizio, opererà la scelta che l'Appaltatore si impegna ad accettare. Qualora la Direzione Lavori giudichi, a suo inappellabile giudizio, che i modelli e marche sottoposte dall'Appaltatore non rispondano alla descrizione o caratteristiche indicate negli elaborati di progetto, l'Appaltatore s'impegna a presentare altre alternative fino alla approvazione definitiva della Direzione Lavori.

### Enti normatori di riferimento

L'UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

Svolge attività normativa in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario ad esclusione di quello elettrico ed elettrotecnico di competenza del CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano.

Secondo la Direttiva Europea 98/34/CE del 22 giugno 1998 "norma" è la specifica tecnica approvata da un organismo riconosciuto a svolgere attività normativa per applicazione ripetuta o continua, la cui osservanza non sia obbligatoria e che appartenga ad una delle seguenti categorie:

- norma internazionale (ISO)
- norma europea (EN)
- norma nazionale (UNI)

Le norme, quindi, sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione ecc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte e sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia e nel mondo.

- L'Ente normatore italiano di riferimento per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire i requisiti che devono avere i materiali, le macchine e le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica ed i criteri con i quali detti requisiti devono essere controllati.

Gli Enti normatori internazionali di riferimento sono IEC, CENELEC, ecc.

	Elettrotecnica, elettronica	Tutte le altre
  	Livello mondiale IEC (62 Paesi)	ISO (94 Paesi)
	Livello europeo CENELEC (28 Paesi)	CEN (28 Paesi)
	Livello nazionale CEI	UNI

### 1.4 APPLICAZIONE DEL D. Lgs. 81/08

Il DLgs 81/2008 è stato successivamente integrato dal D.lgs. n. 106 del 3 agosto 2009 recante Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. Le norme contenute nel cosiddetto "decreto correttivo" sono entrate in vigore il 20 agosto 2009.

La realizzazione del Documento Unico per la Valutazione Rischi da Interferenze (più conosciuto con l'acronimo DUVRI) è un obbligo in materia di sicurezza del lavoro, introdotto dall'art. 26 del Testo Unico sulla sicurezza del lavoro, il D. Lgs. n. 81/2008 che ha codificato in un unico testo quanto disposto da varie normative e che riprende il disposto contenuto nell'art. 7 del D.Lgs. 626/94, sostituendolo.

Il DUVRI deve essere elaborato qualora una ditta esterna intervenga nell'unità produttiva per effettuare lavori di manutenzione o ***impiantare cantieri temporanei non soggetti all'obbligo di stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento***, in conformità a quanto disposto dal dall'art. 26 del D.Lgs. 81/2008.

I principali scopi del DUVRI, sono:

- valutare i rischi derivanti dalle interferenze reciproche dovuti alle due diverse attività (ad esempio uso di sostanze pericolose, formazione di scintille in ambienti con rischio esplosione, presenza di rischio chimico, manomissione e intralcio delle vie di fuga etc.);
- indicare le misure adottate per eliminare i rischi da interferenza;
- indicare le misure adottate per ridurre al minimo i rischi non eliminabili;
- verificare che le maestranze incaricate dei lavori siano in possesso dei requisiti tecnici adeguati;
- accertare che le maestranze incaricate dei lavori siano in regola con le posizioni assicurative INAIL.

In considerazione del caso specifico nel quale i lavori sono parte di un piano PSC relativo al complesso generale di lavori di costruzione della strada si fa riferimento al piano generale relativo.

## CAPITOLO 2 - OPERE STRUTTURALI - EDILI

Sono opere sostanzialmente identificabili in:

- Scavi e re interri

- Basamento in calcestruzzo per posa armadi stradali
- Armadi stradali
- cavidotti per la posa dei cavi
- Pozzetti rompi tratta e di derivazione
- Plinti di fondazione per la posa dei pali e pozzetti per derivazioni
- Pali di sostegno delle apparecchiature di illuminazione

## **2.1 SCAVI E REINTERRI**

### **Scavi**

Lo scavo a trincea stretta è la miglior sistemazione nella quale collocare un cavidotto, in quanto una parte del carico sovrastante si scarica sulle pareti dello scavo. Questo tipo di scavo deve essere impiegato il più possibile, compatibilmente con la natura del terreno.

La larghezza della trincea è determinata dalla profondità di posa e dal diametro del cavidotto, dovendo essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con eventuali manicotti di giunzione e naturalmente l'agilità al personale.

In ogni caso la trincea è tanto più efficace quanto minore è la sua larghezza.

Sulla base delle planimetrie e dei tracciati previsti in progetto, forniti dalla D.L., si dovrà procedere ad indagini preliminari ed accertamenti sulla natura del sottosuolo e sull'esistenza dei manufatti, tubazioni e varie appartenenti all'Ente appaltante stesso o ad altri Enti, avendo cura di concordare con la D.L. in modo di procedere. Ben inteso che altri ostacoli, impedimenti ovvero presenza di manufatti, tubazioni, ecc., come sopra che dovessero presentarsi nel corso di esecuzione degli scavi, saranno fatti presenti alla D.L., con la quale si concorderà del pari il modo di procedere.

Per quanto riguarda gli scavi relativi a trincea, blocchi di fondazione e pozzetti, il disfacimento della pavimentazione stradale dovrà essere limitato alla superficie strettamente indispensabile alla esecuzione del lavoro compatibilmente con la stabilità degli scavi.

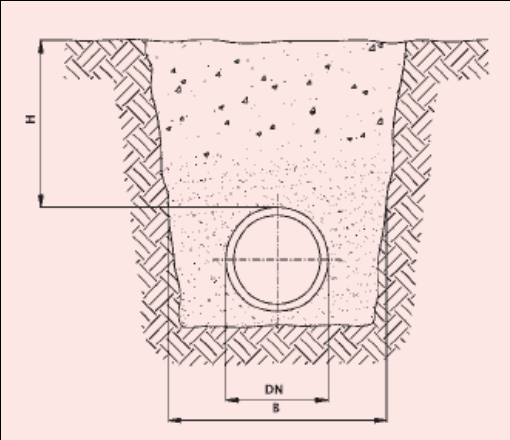
Considerato che normalmente il tubo ha una dimensione di 110 cm lo scavo di trincea, avrà in genere una larghezza di circa 30/35 cm. e la profondità non minore a 70/80 cm. sui marciapiedi, banchine stradali e simili e profondità non minore a m 1 in particolari casi a giudizio della D.L.

La suddetta trincea dovrà essere eseguita con spalle diritte a piombo e con fondo netto, pulito e perfettamente in piano ed ogni caso bisogna procedere in modo da prevenire o impedire scostamenti o franamenti, ad assicurare la circolazione stradale e l'accesso alle abitazioni ed ai negozi; a garantire l'incolumità delle persone mediante la posa di opportuni ripari, recinzioni, passerelle ed appropriate



segnalazioni diurne e notturne; a mantenere in ogni caso la continuità del transito su strade e marciapiedi, provvedendo se necessario a richiedere l'intervento delle opportune Autorità per eventuale temporanea sospensione appartenenti ad Enti diversi.

È implicito che in sede di esecuzione degli scavi si dovrà porre ogni cura perché il materiale di sterro accumulato non arrechi intralci al traffico e all'accesso delle proprietà pubbliche o private, nonché al libero deflusso delle acque comunque scorrenti in superficie, le quali non dovranno in nessun caso riversarsi negli scavi eseguiti.

Indicazioni per tipo di scavo in trincea stretta	B	
	$\leq 3 \text{ DN}$	$< H/2$
	<p><b>DN</b> = diametro nominale del tubo  <b>B</b> = larghezza della trincea misurata dal livello superiore del tubo  <b>H</b> = altezza del riempimento misurata dal livello superiore del tubo</p>	

### Rinterri

Eseguita la posa delle tubazioni, la costruzione dei blocchi di fondazione e dei pozzetti, si procederà al getto di un primo strato di terra vagliata di spessore idoneo a inglobare la "struttura", e quindi si completerà il re interro in genere con i materiali provenienti dagli stessi scavi, ovvero di qualsiasi altra provenienza purché indicati adatti dalla D.L.

A lavoro ultimato tutte le opere non dovranno dare luogo ad avvallamento o cedimenti. Le materie di supero dai re interri, dovranno essere portate prontamente alla discarica fuori dall'ambito del cantiere.

### Letto di posa

Il letto di posa deve essere accuratamente compattato in modo da permettere una uniforme ripartizione dei carichi lungo il cavidotto.

Il fondo della trincea sarà costituito da materiale di riporto, normalmente sabbia o sabbia mista a ghiaia, in modo da costituire un supporto continuo e piano al cavidotto.

## Riempimento dello scavo

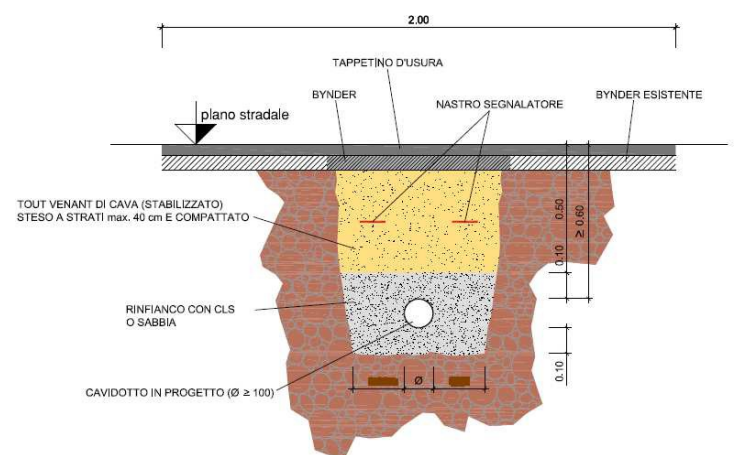
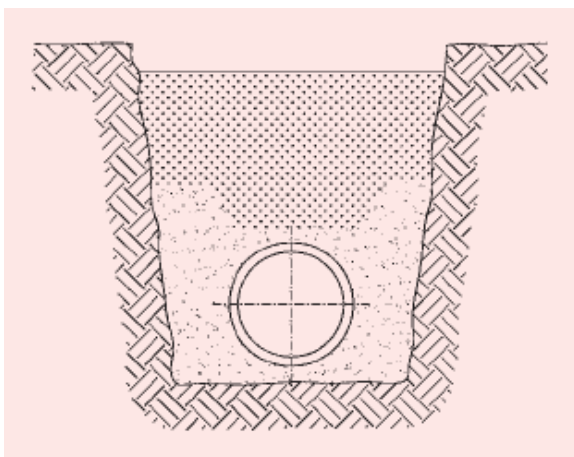
Il riempimento della trincea è l'operazione più importante per la posa dei cavidotti.

Tale operazione deve essere eseguita correttamente per poter realizzare una perfetta interazione tra cavidotto e il terreno e permettere quindi al cavidotto di reagire alle deformazioni del terreno causate sia dal suo assestamento sia dai carichi che gravano sullo scavo.

Il modo corretto è quello di effettuare un riempimento per strati successivi della trincea:

- Il primo strato consiste nel rinfiando del cavidotto fino a raggiungere la generatrice superiore del tubo, utilizzando lo stesso materiale impiegato per la costituzione del letto di posa. La costituzione viene eseguita solamente sui fianchi del cavidotto.
- Un secondo strato di circa 15/20 cm, realizzato ancora con lo stesso materiale del letto di posa deve essere costipato solo lateralmente al cavidotto, e non sulla verticale dello stesso. In questo modo si evitano inutili sollecitazioni dinamiche al cavidotto.
- Per gli strati successivi di circa 30 cm si utilizza il materiale proveniente dallo scavo, depurato dalle pietre di diametro superiore a 5 cm e dai frammenti vegetali.
- Infine posa di nastro segnalatore.

La compattazione degli strati deve essere sempre eseguita con la massima attenzione, avendo cura di eliminare i materiali difficilmente comprimibili. Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di asfalto con binder e tappetino d'usura.



## 2.2 BASAMENTO IN CALCESTRUZZO PER LA POSA DI ARMADI STRADALI

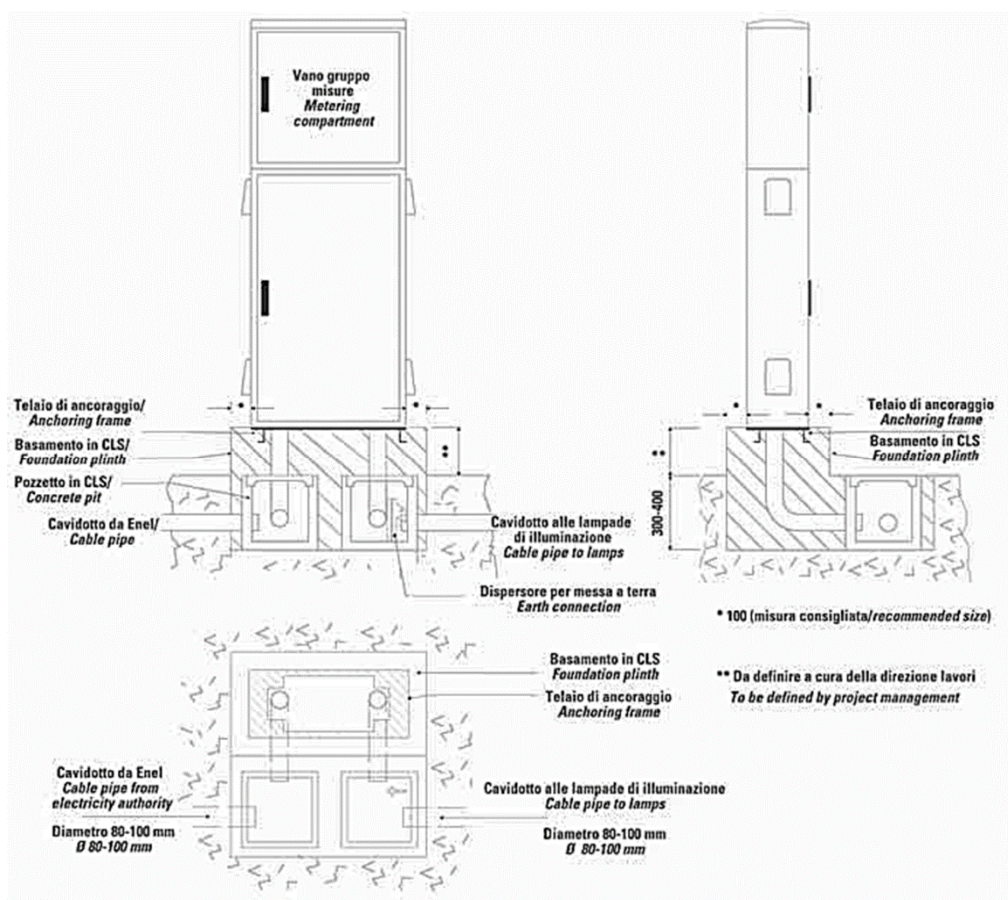
I basamenti devono essere di forma regolare, realizzati in cls dosato a q 2,5 di cemento per metro cubo, e dovranno avere le dimensioni adeguate allo scopo.

La parte di rialzo del basamento rispetto al piano di calpestio dovrà essere di circa cm 20. Nel basamento dovrà essere annegato il telaio per l'ancoraggio dell'armadio.

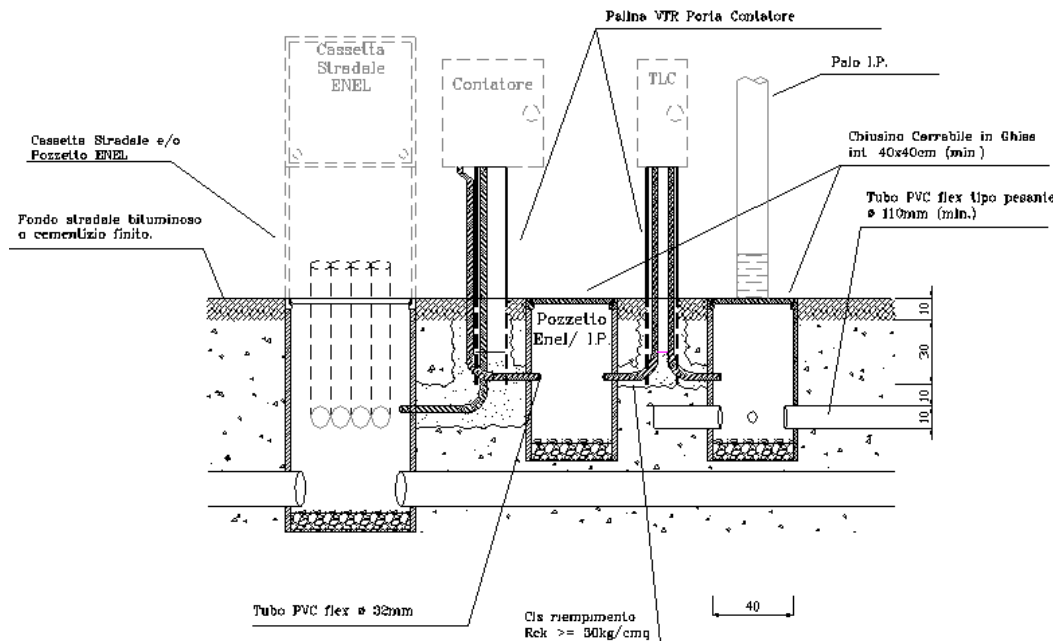
L'armadio non potrà essere tassellato sul basamento stesso.

L'accesso all'armadio dovrà sempre essere pavimentato, privo zone avvallate per evitare possibili di ristagni d'acqua e di fango.

Si dovranno posare, di fronte al basamento e con esso comunicanti, due pozzetti separati, l'uno per l'ingresso dei cavi ENEL, l'altro per l'uscita delle linee di alimentazione degli impianti.



## Particolare Allacciamento con contatore c/o cassetta stradale



*fac-simile basamento e collegamenti quadro rete IP*

### 2.3 ARMADI STRADALI

All'interno degli armadi stradali vengono collocate le apparecchiature elettriche di comando e protezione dell'impianto.

Non sempre vengono collocati all'interno dell'armadio i gruppi di misura dell'energia parte del distributore. Frequentemente tali contatori vengono collocati in appositi cassonetti nelle immediate vicinanze del quadro di comando.

Pertanto le dimensioni vengono definite in fase progettuale e indicate nella relazione di progetto anche in funzione delle apparecchiature che dovranno essere installate.

La struttura deve essere in vetroresina, munita di sportello anteriore cieco con serratura con chiave, di tipo Conchiglia o equivalente di altra marca.

L'armadio deve essere fissato su basamento al telaio per l'ancoraggio e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno.

Le tubazioni interrato entranti devono essere sigillate mediante schiuma poliuretana al fine di prevenire la formazione di condensa interna.

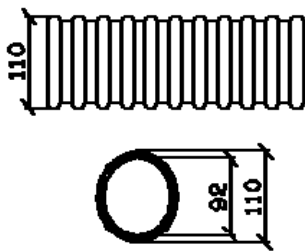
Devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP44.

La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta mediante idonee barriere; Internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti.

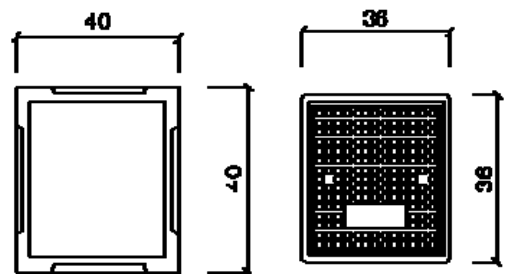
## 2.4 CAVIDOTTI PER LA POSA DEI CAVI Tipo di cavidotto

Sarà in polietilene ad alta densità, corrugato flessibile a doppia parete (liscio all'interno per il perfetto infilaggio dei cavi, corrugato all'esterno per una maggiore resistenza meccanica). Sarà provvisto di marchio IMQ. Il cavidotto avrà notevole resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili e acqua.

Sarà dotato di cavetto interno (tirafilo) in acciaio zincato.



Particolare cavidotto a base di polietilene ad alta densità, corrugato serie pesante classe N.  
 Norme: CEI 23-46 Classe N / CEI EN 50086-2-4.  
 Marcatura: ConL. del fabbricante, marchio CE, IMQ o equivalente



POZZETTO: Cemento armato vibrato.  
 CHIUSINO: Ghisa; Resp. UNI EN 124; Classe B 125.-C 250

### Caratteristiche di riferimento:

Norme	CEI EN 50086.1 (CEI 23-39)
Materiale	A base di polietilene neutro alta densità
Colore	Rosso
Resistenza schiacciamento	≥ 450 N con deformazione max diametro esterno pari al 5 % (EN 50086-2-4/A1 – CEI 23-46/V1)
Resistenza agli urti	5 kg a -5 °C (altezza variabile da 30 a 60 cm)
Impiego	Protezione cavi elettrici BT
Diametri nominali:	≥ di 110 mm, per la posa delle linee della dorsale di alimentazione; di 80 mm, per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.

La scelta delle lunghezze e delle dimensioni dovranno come da progetto in modo da assicurare in ogni caso, un'agevole sfilabilità dei cavi. Il coefficiente di riempimento dei tubi non dovrà superare lo 0,4.

## 2.5 POZZETTI ROMPIRATTA E DI DERIVAZIONE

I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anello in CLS senza fondo ispezionabili.

I chiusini dovranno essere in ghisa sferoidale, costruito secondo le norme UNI EN 124 classe minima B125, coperchio autocentrante sul telaio, telaio a struttura alveolare, marchiato a rilievo con: norme

di riferimento (UNI EN 124), classe minima di resistenza (B125), marchio fabbricante e sigla dell'ente di certificazione.

Diametro esterno cm 40x40



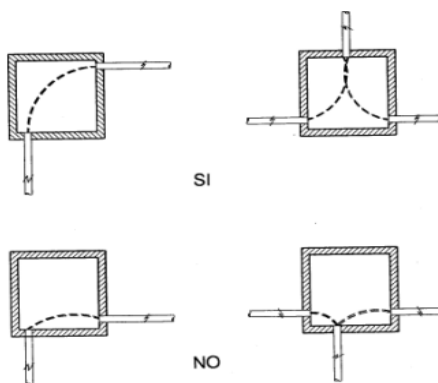
La scelta della classe di portata, da definire sulla base del sito di posa, rimane a cura del progettista. I pozzetti dovranno essere posizionati in corrispondenza di ciascuna derivazione e di ciascun cambio di direzione, ed almeno ogni 30 ÷ 35 m nei tratti rettilinei.

La botola dei pozzetti dovrà comunque essere posta a livello del suolo in modo da risultare scoperta ed accessibile ma da non creare insidie di sorta.

### ***Raggi di curvatura***

Il raggio minimo di curvatura indicato dalla maggior parte dei costruttori di cavi in gomma è di 6D (dove D è il diametro esterno del cavo) per i cavi in gomma G7.

Pertanto nei cambiamenti di direzione la disposizione delle tubazioni e le dimensioni dei pozzetti occorre tenerne conto.



## **2.6 PLINTI DI FONDAZIONE**

E' responsabilità del Progettista valutare le dimensioni occorrenti a garantire la stabilità del palo, attraverso calcoli specifici e in funzione delle condizioni ambientali specifiche.

E' compito dell'appaltatore realizzarli conformemente alle indicazioni del D.L.

L'ancoraggio dei pali deve essere realizzato attraverso la posa in idonei plinti di fondazione in c.l.s. del tipo in opera o prefabbricato. Tipo Rck 250 o superiore.

I plinti di fondazione in opera devono essere a figura geometrica regolare.

Per i plinti da realizzare in opera, il pozzetto non deve essere contenuto all'interno del plinto. In caso di oggettivi problemi di spazio la D.L. potrà autorizzare tale lavorazione ma i volumi dovranno essere calcolati tenendo conto di questa particolarità costruttiva.

Su richiesta della D.L. il Progettista dovrà produrre i calcoli dei plinti ed eventualmente anche un'indagine geologica per la determinazione della portanza del terreno.

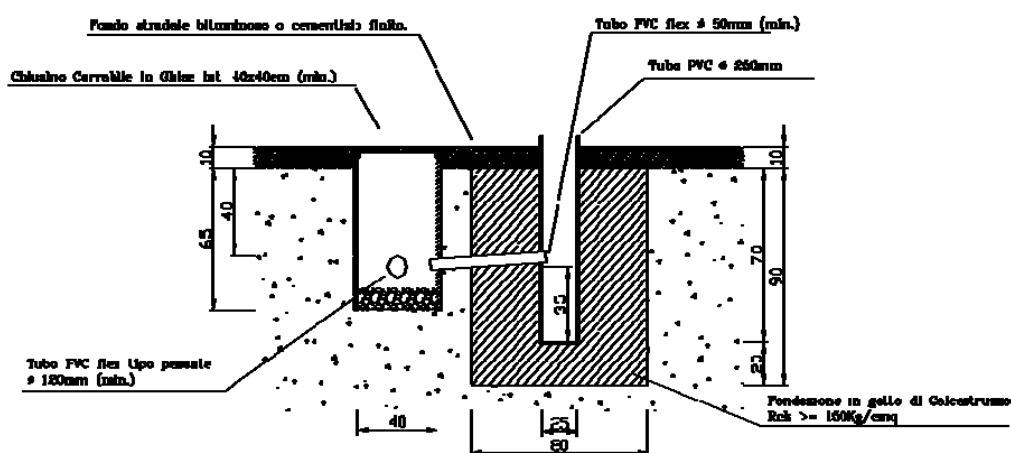
La dosatura dei calcestruzzi, sarà stabilita di volta in volta dalla D.L., per mancanza di prescrizioni particolari dovrà essere la seguente:

- Per ogni mc: ghiaia mc 0,800
- Per ogni mc: sabbia mc 0,400
- Per ogni mc: cemento kg 200 tipo 325
- Per ogni mc: acqua litri 120/150.

In tali blocchi di fondazione, saranno costituiti il foro per l'infissione del palo di dimensioni leggermente superiori al diametro di base del palo stesso (normalmente mm 250 per linee interrate e 300 mm per linee aeree). Il foro centrale, dovrà avere un fondello in cls di spessore di circa 15/20cm. Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al plinto ed il plinto di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione dell'apparecchiature di illuminazione, deve essere realizzata con tubo in PVC flessibile tipo pesante del diametro esterno **di 80 mm**; la canalizzazione deve avere leggera pendenza verso il pozzetto.

Il bloccaggio dei sostegni nel plinto di fondazione, ad avvenuta "piombatura" dei sostegni stessi, deve essere realizzato con sabbia di cava, opportunamente bagnata e costipata durante la fase di posa. Il riempimento in sabbia deve terminare ad una quota non inferiore a 10 cm dal livello superiore del

### Particolare Pozzetto - Blocco Fondazione per pali da 8 m fuori terra.



plinto di fondazione. Il completamento dell'opera di bloccaggio del sostegno deve essere realizzato con un collare di calcestruzzo.

## 2.7 PALI DI SOSTEGNO

### Caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalle corrosione, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40.

Nel caso in cui i pali di illuminazione sorreggono anche linee aeree, per quanto riguarda la stabilità del palo e delle sue fondazioni, bisogna osservare anche quanto prescritto dalla norma CEI 11-4.

### Forma

I pali dovranno essere conici o rastremati, in acciaio zincato trafilato, salvo che particolari condizioni rendessero necessario, a discrezione della D.L. l'utilizzo di pali diversi.

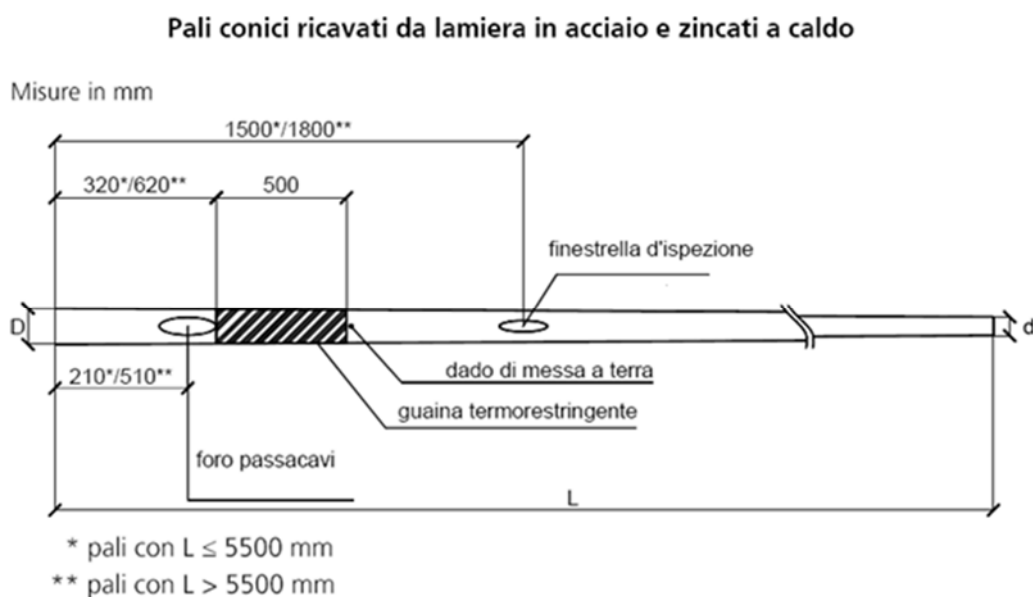
Eventuali sbracci devono essere possibilmente sfilabili.

### Lavorazioni richieste

Tutte le lavorazioni sui sostegni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore. Non potranno essere effettuate manomissioni da parte dell'installatore.

Le lavorazioni richieste sono:

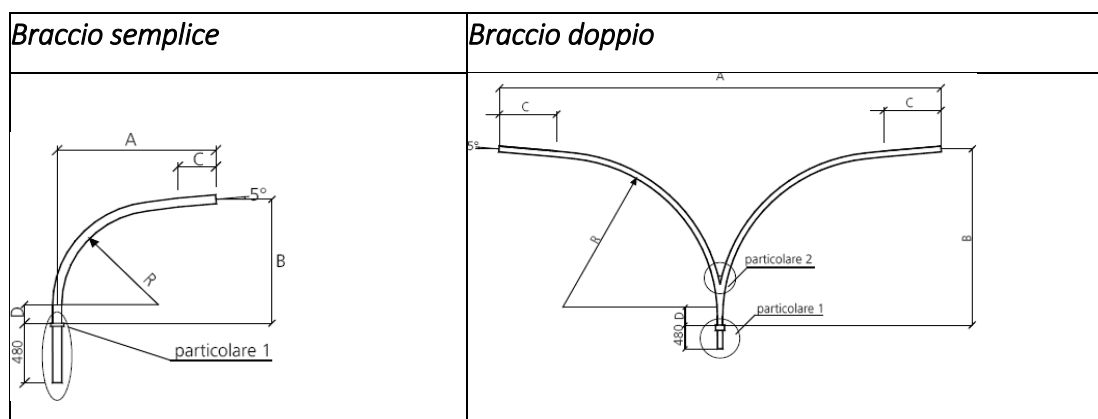
- a) foro passacavi **dimensioni 80 x 220 mm** (tubo di collegamento con pozzetto mm 80)





- b) finestrella per morsettiera di derivazione con **dimensioni 46 x 186 mm**
- c) portella a filo palo, completa di chiusura antivandalo, sistema reset Conchiglia
- d) lavorazioni testa palo (dimensioni come da progetto)
- e) eventuale attacco fissaggio sbraccio
- f) protezione del tratto di incastro con guaina termo-restringente
- g) supporto di messa a terra saldato a palo
- h) codice univoco identificativo del costruttore del palo.

### Bracci tubolari di acciaio curvo



### Altezza

I pali di norma dovranno essere di altezza standard come definito nel progetto.

In ogni caso sarà cura e responsabilità del Progettista garantire, attraverso la scelta coordinata di lampade, apparecchi illuminanti, altezza ed interdistanza dei pali, il rispetto delle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 13201-2/2004 "illuminazione stradale -parte seconda: requisiti prestazionali".

### Particolarità costruttive

I pali devono essere con marcatura CE in acciaio del tipo FE42 UNI EN 10025, zincati a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo norme UNI EN 40/4 -4.1 o CEI 7.6 fascicolo 239 ed UNI EN ISO 1461 ed ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- a) laminati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- b) trafilati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

I pali devono essere protetti alla base dalla corrosione con l'applicazione di una fasciatura con guaina in polietilene termo-restringente della lunghezza di 500 mm applicata nella mezzeria dell'incastro

nella fondazione. In corrispondenza della zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovrà essere realizzato un cordolo in CLS di tipo "a raso".

Lo spessore minimo dei sostegni troncoconici e cilindrici dovrà essere:

- 3 mm per pali fino 5,5 m fuori terra;
- 4 mm per pali da 6,0 m fuori terra ed oltre.

Solo in caso di estensione di impianti esistenti, e comunque previa autorizzazione della DL, la tipologia dei pali potrà essere differente. In caso di pali di sostegno di tipo rastremato, per altezze fuori terra uguali o superiori a 6,0 m, lo spessore minimo di tutte le sezioni componenti il palo dovrà essere pari a 4 mm.

## **2.8 POSA DEI PALI**

L'orientamento del palo dovrà essere realizzato in modo tale che sia sempre garantito il più agevole accesso all'asola porta morsettiera.

I pali dovranno essere posizionati all'interno del plinto in modo che la parte interrata sia quella richiesta dal costruttore, e che la protezione a base palo si venga a trovare nella zona d'incastro. I pali dovranno essere infine bloccati all'interno della loro sede mediante l'uso di sola sabbia costipata, al fine di garantirne l'eventuale successiva sfilabilità. Non sarà ammesso l'impiego di materiali diversi dalla sola sabbia.

La fascia protettiva all'incastro dovrà essere del tipo plastico termo restringente e dovrà essere applicata dal costruttore dei sostegni: uscire dalla fabbrica già applicata (non saranno accettati sostegni con fasce di protezione applicate in sito).

Potranno essere infissi senza la fascia protettiva all'incastro solo nel caso che vengano posati su marciapiede od aree in cemento dove sia garantita la drenatura dell'acqua e previa l'autorizzazione della D.L..

## **2.9 IDENTIFICAZIONE DEI PALI**

Ogni palo deve essere numerato attraverso l'applicazione di una targhetta identificativa realizzata con numeri adesivi su fondo bianco e scritta in rosso (h= 7cm; L= 5cm) posta ad un'altezza di circa 3 metri dal suolo.

Detta numerazione deve essere univoca all'interno del territorio comunale.

L'esatta indicazione dei numeri da utilizzare dovrà in ogni caso essere concordata con l'Ufficio tecnico comunale ed è indicata sulle planimetrie di progetto.

## **2.10 ZINCATURA E VERNICIATURA**

### Pali nuovi

Sia la zincatura (che dovrà essere eseguita secondo le norme UNI EN ISO) che la verniciatura dei nuovi pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

### Pali esistenti

Qualora fosse necessario riverniciare i pali esistenti sul posto, dovrà essere eseguita previa pulitura esterna una mano di antiruggine e due mani di vernice a smalto alla nitro cellulosa o in vernice alluminata, con colore indicato della D.L. o dell'Ufficio Tecnico comunale.

## **2.11 TUBI PROTETTIVI DA ESTERNO**

I tubi protettivi a "omega" in Fe-Zn da impiegare all'esterno dovranno essere dotati di marchio IMQ, fissati sulla struttura muraria con collari ogni 600/700 mm.

## **2.12 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Per la demolizione degli impianti esistenti, dovranno essere adottati tutti gli opportuni accorgimenti ed i mezzi indispensabili, in modo che i materiali non subiscano ulteriore deterioramento.

In particolare le demolizioni di muratura, calcestruzzi, ecc. sia parzialmente che complete, devono essere eseguite con ordine e necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodo disturbo.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati dalla D.L. ed il rifiuto alle pubbliche discariche.

## **CAPITOLO 3 - POSIZIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

### **3.1 POSIZIONAMENTO DEI CAVIDOTTI PER CONDUTTURE ELETTRICHE**

Vicinanza ad altri sotto servizi

I cavidotti utilizzati per la posa di condutture elettriche non devono essere posati in prossimità di sotto servizi che producono calore, fumi o vapori che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, a meno che non siano protette da tali effetti dannosi.

Devono essere disposti in modo che qualsiasi operazione che si preveda debba venire effettuata su una conduttura non rischi di causare danni alle altre.

Questo si può ottenere mediante un adeguato distanziamento tra le condutture oppure con l'uso di schermature meccaniche.

Nella posa dei tubi è necessario osservare le **distanze minime** indicate dalla legislazione vigente rispetto alle tubazioni o condotti di altri sotto servizi quali ad esempio acquedotti, tubazioni gas, telecomunicazioni, cisterne, depositi carburanti, linee MT, strade, ferrovie ecc.

Di seguito vengono fornite indicazioni di massima da ritenersi non esaustive per tutti i casi, che dovranno trovare precise indicazioni da parte della D.L.

#### ***DISTANZE MINIME:***

***Da linee elettriche in cavo di MT:*** I cavidotti devono distare almeno 0.3 m

***Da fognatura:*** I cavidotti devono distare almeno 0.3 m

***Da cavidotti telefonici:*** Se i cavi per l'energia elettrica e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni/condotti, non sono richieste particolari distanze di rispetto e protezione. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione.

***Tubazioni metalliche diverse dai gasdotti (rete acquedotto):***

***Nei parallelismi,*** la distanza in pianta tra tubazioni metalliche diverse dal gas e i cavidotti per deve esser almeno do 0.3 metri.

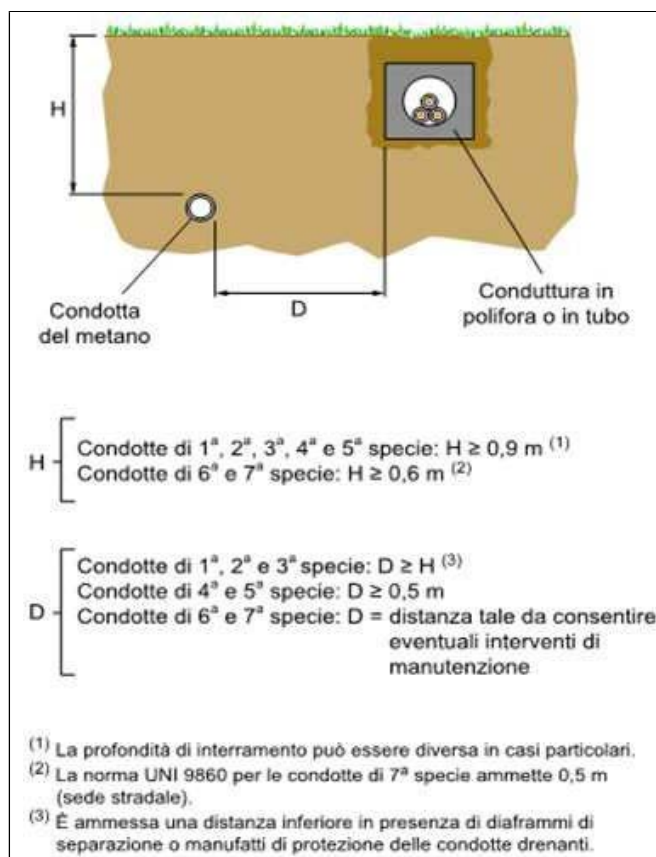
***Anche per gli incroci*** la distanza deve esser almeno do 0.3 metri.

Qualora tale distanza non possa essere rispettata, può essere ridotta se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore non metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo.

***Tubazioni rete gas:***

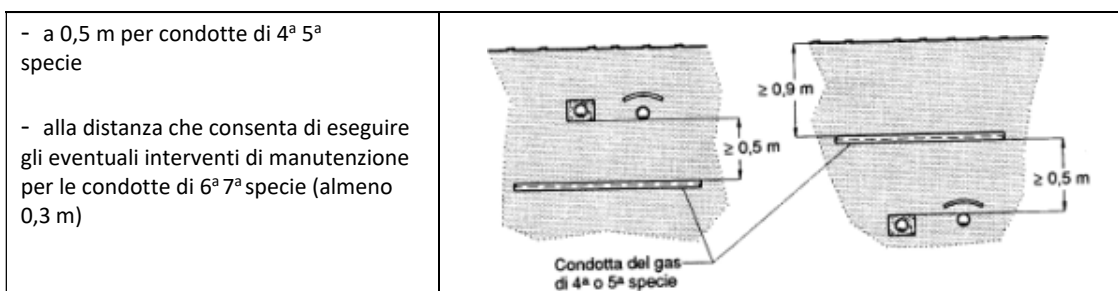
La specie di una condotta del metano non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società di distribuzione che gestisce l'impianto. In genere, nei centri abitati le condotte del metano sono a pressione inferiore a 5 bar e possono quindi essere di 4<sup>a</sup> 5<sup>a</sup> 6<sup>a</sup> 7<sup>a</sup> specie. Pertanto, le **indicazioni di seguito riportate fanno riferimento a tubazioni a pressione inferiore a 5 bar**, sono da considerare non esaustive, in quanto è necessario seguire le disposizioni che di volta in volta vengono fornite dalla D.L.

Distanza di sicurezza nei **parallelistmi** tra cavidotti e condotte del metano



Distanza di sicurezza negli **incroci** tra cavidotti e condotte del metano

La distanza di sicurezza negli incroci tra linee elettriche in cunicoli, polifore e tubazioni del metano di 4<sup>a</sup> 5<sup>a</sup> 6<sup>a</sup> 7<sup>a</sup> specie non deve essere inferiore:



Nel caso non sia possibile rispettare le distanze di sicurezza previste negli incroci, è necessario che la condotta del metano sia collocata entro un tubo di protezione.

### **3.2 POSIZIONAMENTO DEI SOSTEGNI E CENTRI LUMINOSI**

#### **Barriere di sicurezza e distanziamenti dei pali di illuminazione dai limiti della carreggiata e della sede stradale**

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati

Opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale.

L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004).

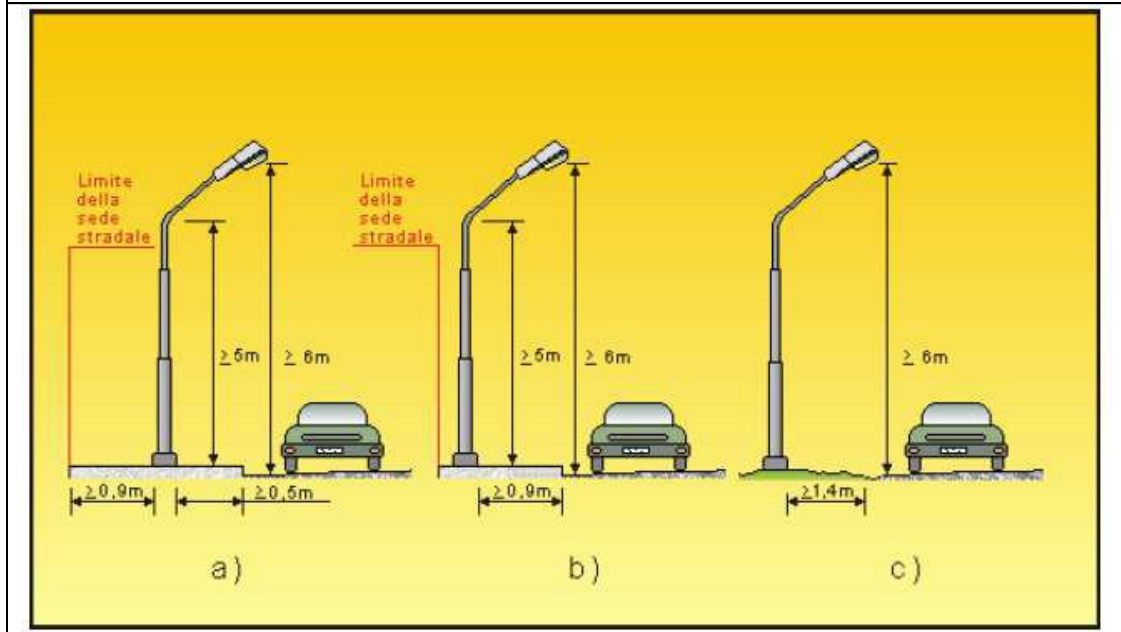
Il progetto farà riferimento, se necessario, alle modalità di posa e caratteristiche delle protezioni da installare.

Per quanto riguarda l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla stessa carreggiata si valgono le disposizioni del Codice della strada.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236, art. 8.2.1.

***Nella posa dei sostegni, è necessario quindi osservare le distanze minime dalla carreggiata:***

- a- strada urbana con marciapiede
- b- strada urbana con marciapiede di larghezza limitata
- c- strada extraurbana o urbana senza marciapiede



### Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori delle linee elettriche aeree esterne

Le distanze minime dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supportati sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

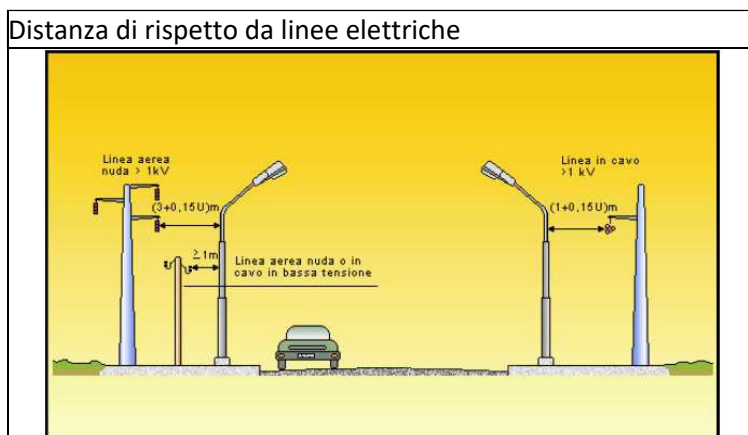
- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I

Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

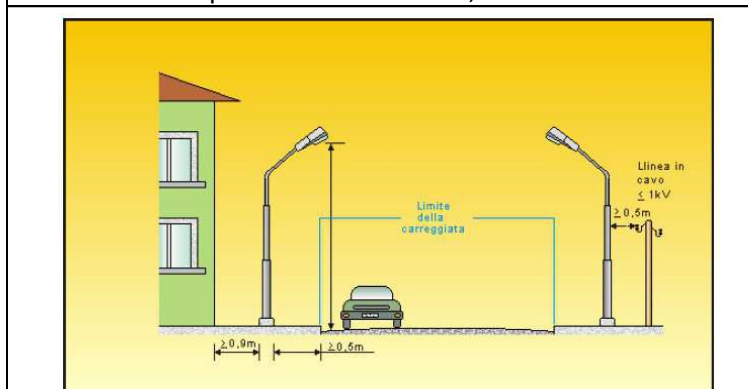
- $(3 + 0,015 U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  m per le linee in cavo aereo.

I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.



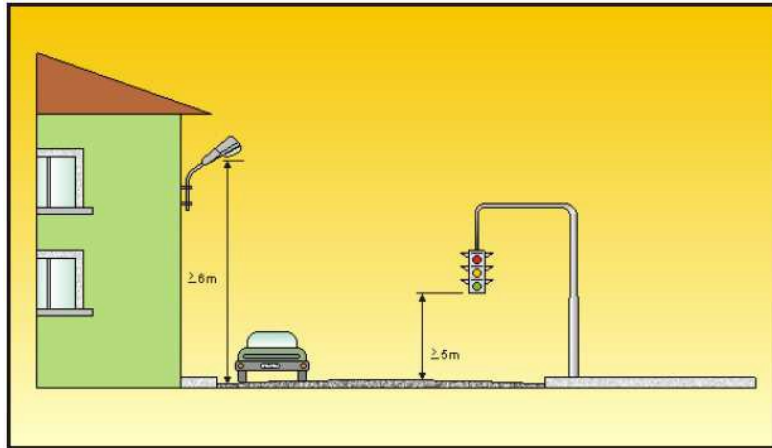
Se la linea aerea è in cavo BT è installata in un centro abitato la distanza minima può essere ridotta a 0,5 m



Quando la larghezza del marciapiede non consente l'installazione di un centro luminoso sorretto da palo è possibile installare il punto luce direttamente su braccio a parete ad un'altezza non inferiore a 6 m. I gruppi semaforici devono invece essere installati ad un'altezza rispetto al piano della carreggiata di almeno 5 m.

Installazione di punto luce a parete a causa di marciapiede di dimensioni insufficienti e altezza minime dal piano della carreggiata di gruppo semaforico





## CAPITOLO 4 - OPERE ELETTRICHE

Sono opere sostanzialmente identificabili in:

- Quadri elettrici di comando
- Quadri elettrici di comando con regolatore di flusso centralizzato
- Linee di alimentazione e collegamento
- Impianto di terra

### Generalità

L'impianto dovrà essere realizzato mediante componenti elettrici di classe II

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate.

#### 4.1 QUADRI ELETTRICI DI COMANDO Generalità

I quadri elettrici devono essere progettati, costruiti e verificati in conformità alla norma EN 60439-1 ossia alla norma CEI 17-13/1.

Gli involucri dei quadri dovranno essere marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP ed il segno grafico del doppio isolamento.

I quadri dovranno avere capienza tale da garantire un'ampliabilità minima del 30% dei dispositivi modulari installabili, e comunque di almeno di 35 moduli DIN per un'eventuale sistema di telecontrollo.

Internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti contenente:

- Dichiarazione di conformità;
- Rapporto di Prova;
- Schema elettrico unifilare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
- Caratteristiche tecniche componenti;
- Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- Targa di avviso munita di catenella, riportante la scritta "lavori in corso – non effettuare manovre".

### **Apparecchiature di protezione**

I componenti contenuti nel quadro dovranno essere conformi alle caratteristiche previste nello schema elettrico di progetto:

### **Trasmittitore di illuminamento per accensione/spengimento**

Tutti i quadri dovranno essere dotati di dispositivo sensore in grado di convertire la grandezza fotometrica illuminamento (lux) in un segnale di tensione 0-5 V conforme EN61000-4-2/4/5/11 - EN 611010-1 – IEC1000-4-3

- Dovrà essere installato in idonea posizione.
- Con lunghezza massima del cavo 50m
- Angolo di apertura > 20°
- Sensibilità 5-500mV/lux - Range 0,2 – 20Klux
- Grado di protezione minimo IP65
- Classe di isolamento II

## **4.2 QUADRI ELETTRICI CON REGOLATORE DI FLUSSO CENTRALIZZATO**

Per gli impianti dove da progetto è previsto l'installazione del regolatore di flusso, detti regolatori dovranno essere di tipo statico ed avere le caratteristiche per svolgere autonomamente le seguenti tre funzioni.

- 1) Riduzione della potenza e del flusso luminoso notturno in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito e comunque che preveda una variazione almeno del 30% entro le ore 24, salvo casi particolari consentiti ai sensi delle leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico di cui al cap. 7.4
- 2) Accensione dell'impianto a tensione ridotta in modo da limitare sensibilmente le sollecitazioni alle lampade e limitare la corrente di spunto.
- 3) Stabilizzazione della tensione a valle nei vari regimi di funzionamento

In ogni caso le schede e le specifiche tecniche a cui si dovrà far riferimento dovranno essere allegate alla relazione di progetto.

### **4.3 LINEE ELETTRICHE**

#### **Tipo di posa**

La posa delle linee deve essere conforme alle norme CEI 11-17.

Le sezioni indicate in progetto, anche se esuberanti rispetto ai limiti previsti, per esempio, per la c.d.t. massima, sono da ritenersi comunque tassative in quanto sono chiamate a soddisfare i requisiti di espandibilità ed interconnettibilità che gli impianti di illuminazione pubblica devono avere in futuro.

#### **Dorsali per impianti in linea interrata**

Devono essere realizzate con cavi multipolari conformi alla norma CEI 20-13 aventi anima del conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; isolante in HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norme CEI 20-11 e CEI 20-34); guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio; come il cavo FG7OR 0,6/1 kV.

#### **Dorsali per impianti in linea aerea**

Visto che la norma CEI 11-4, definisce le indicazioni di carattere generale, sul piano progettuale, operativo, posa dei cavi, distanze, parametri di tiro orizzontale, ecc. e vista che l'unica normalizzazione e certificazione accettata dal ministero e consona alla norma sopra citata, per la

posa dei cavi, le tesature, le distanze dalle porte, balconi, finestre, fissaggio a parete, protezioni, interferenze, catenaria, freccia, tiro orizzontale , è la certificazione ENEL che va sotto la denominazione schede “MN” e “DU 6000”, l’assegnatario del lavoro, in fase realizzativa, dovrà applicare e rispettare le disposizioni operative in esse contenute le quali si possono definire metodi e realizzazioni “ a regola d’arte”.

In alternativa potrà essere non applicata la certificazione sopra citata e quindi dovranno essere esibiti i calcoli, motivate le scelte, in applicazione disposti dalla norma CEI 11-4.

il progetto dovrà essere redatto con calcoli, scelte dei materiali, formazione di blocchi di fondazione con le tabelle di picchettazione , tabelle di tiro e posa secondo il massimo parametro, minimo parametro, massima feccia , minima freccia – norme CEI 11-4 ed i cavi e le derivazioni dovranno essere in CLII. Dovranno essere rispettate le disposizioni dell’ex DPR 1069 del 1968

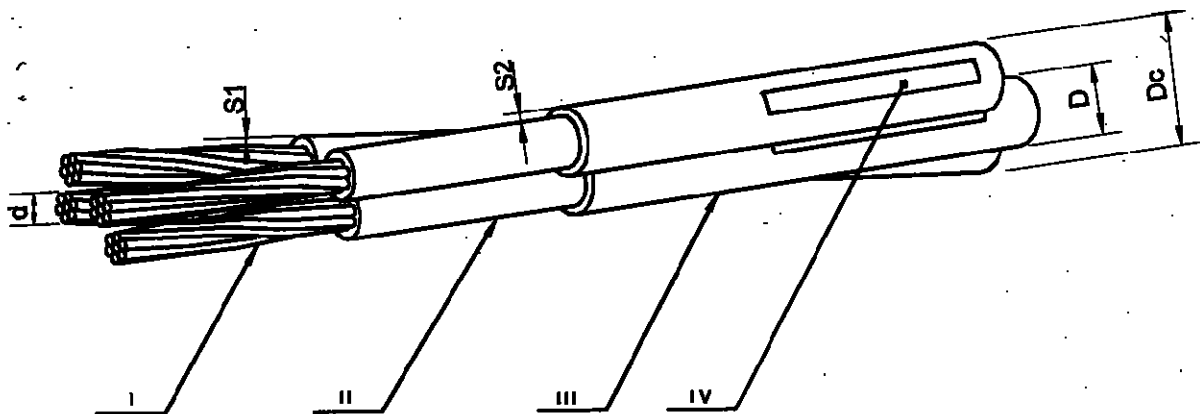
Le disposizioni sopra indicate si riferiscono in particolare all’uso di cavi del tipo “autoportante” e/o “precordato” (corpo unico per i conduttori i rame e a fune portante per i cavi in alluminio). Le gole, i tiranti, le selle di appoggio e sostegno dei conduttori dovranno essere del tipo autorizzato e certificato dal ministero (o come quelle riportate nei disegni di specifica).

E’ proibito l’uso di cordine in acciaio a cui fascettare il cavo.

In alternativa alla posa del cavo precordato, e solo per le parti appoggiate alle pareti delle case, ai muri, è possibile l’uso del tubo di protezione k36 e la posa al suo interno del cavo, mantenendo sempre il rapporto DT/DC 1,6. Se si sceglie tale soluzione le giunzioni dovranno essere effettuate entro scatolette di derivazione IP55 dove garantire comunque il doppio isolamento.

Le giunzioni sul cavo precordato dovranno essere del tipo a perforazione e mantenenti il sistema in classe II particolare attenzione dovrà essere posta a questa soluzione si allegano per questo di seguito i dettagli prestazionali e costruttivi.

**Cavi del tipo precordato, autoportante ad elica visibile, isolati e posti sotto guaina di polietilene reticolato, tipo RE4E4X 0.6/1 kV, rispondenti alle norme CEI 20 -31 e 20 -35.**



I - Condottores

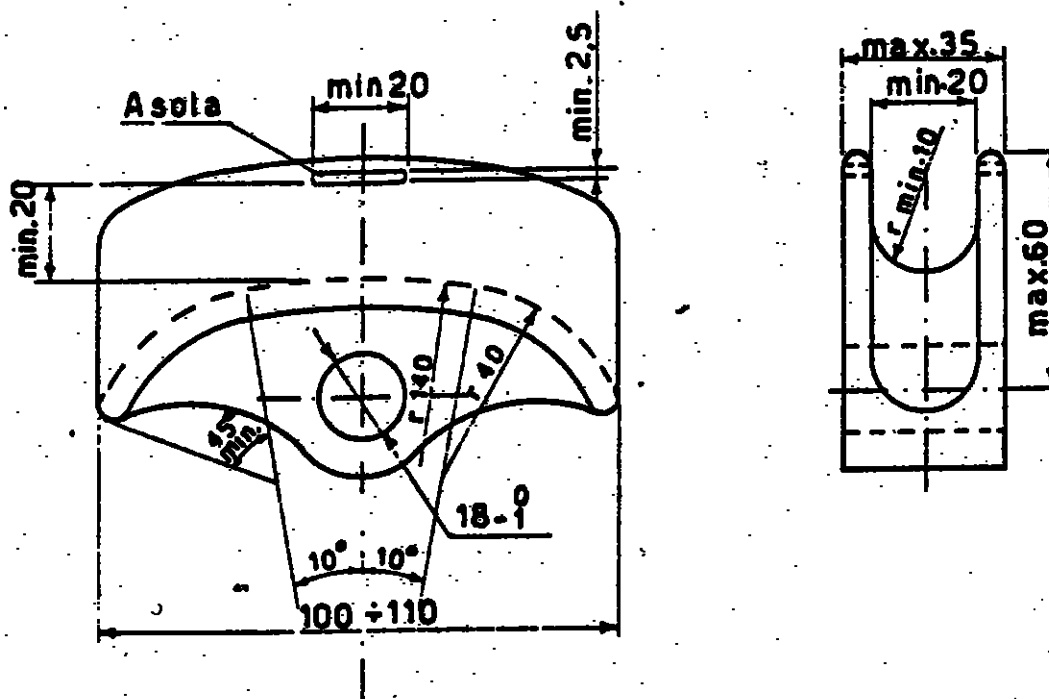
II - Isolante

III - Guaina

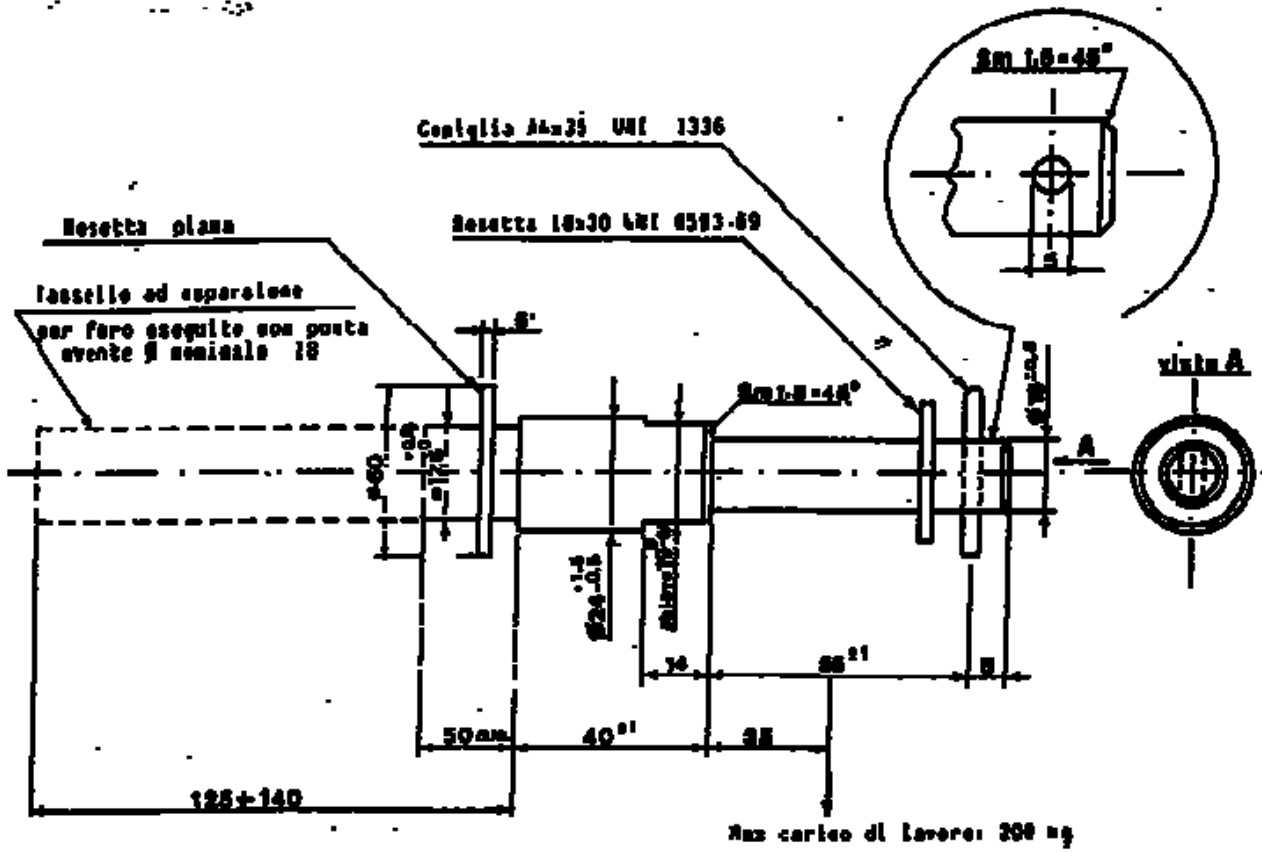
IV - Stampigliatura

Formazione	Diametro Dc	Massa	Portata di corrente		Corrente nominale termica di corto circuito
			in aria a 30°	in tubo	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	kg/Km	A	A	KA
2 x 10	16,2	250	86	69	1,1
4 x 10	19,5	500	75	60	1,1

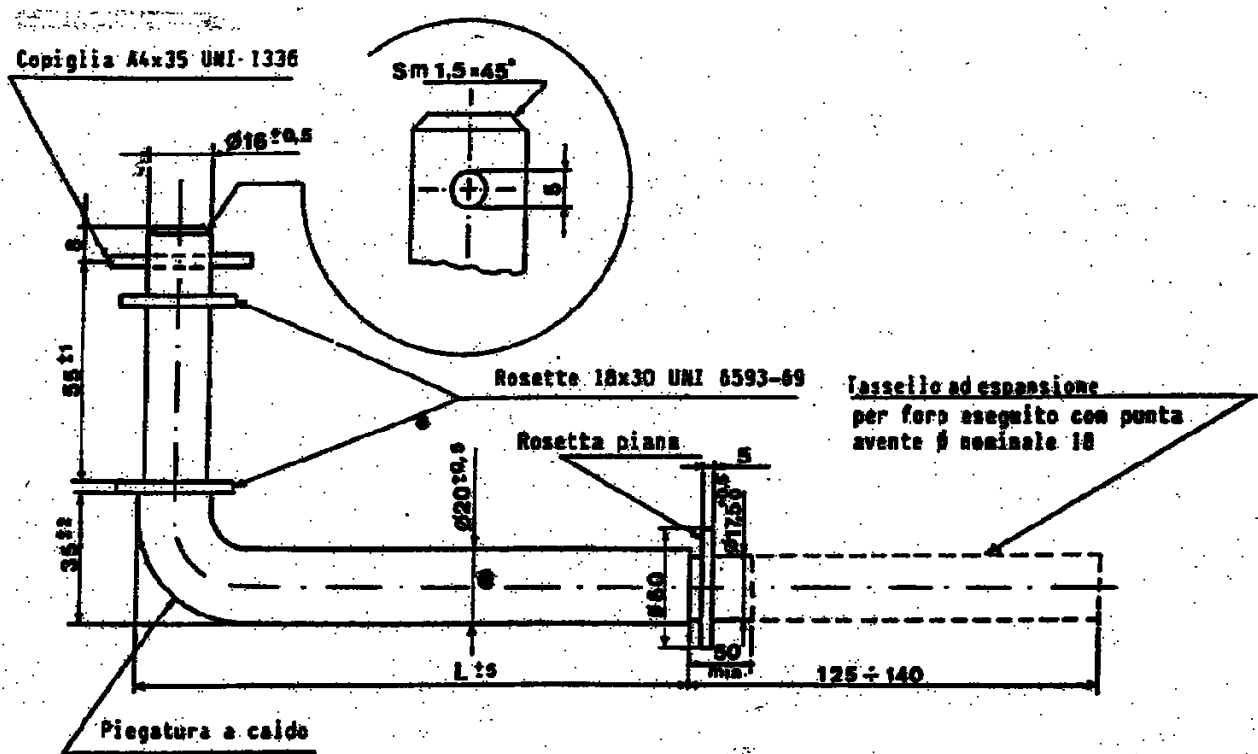
Tipologia di supporti per cavi aerei:



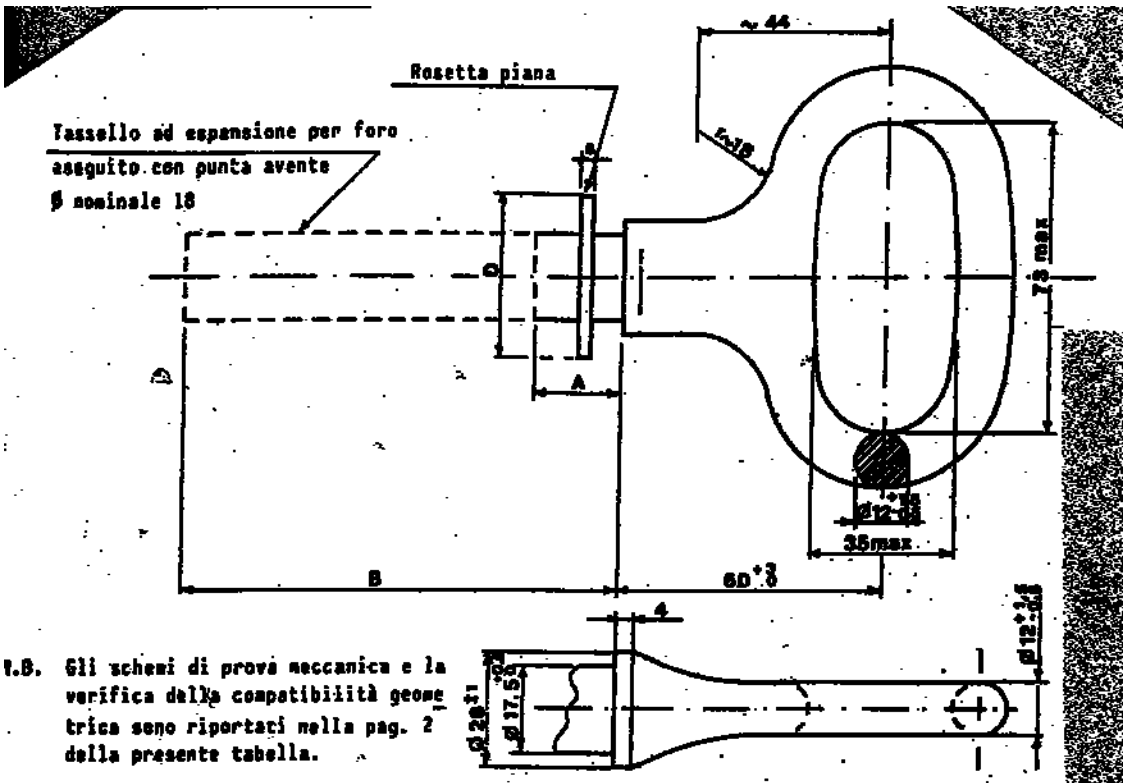
Perno dritto a tasselli:



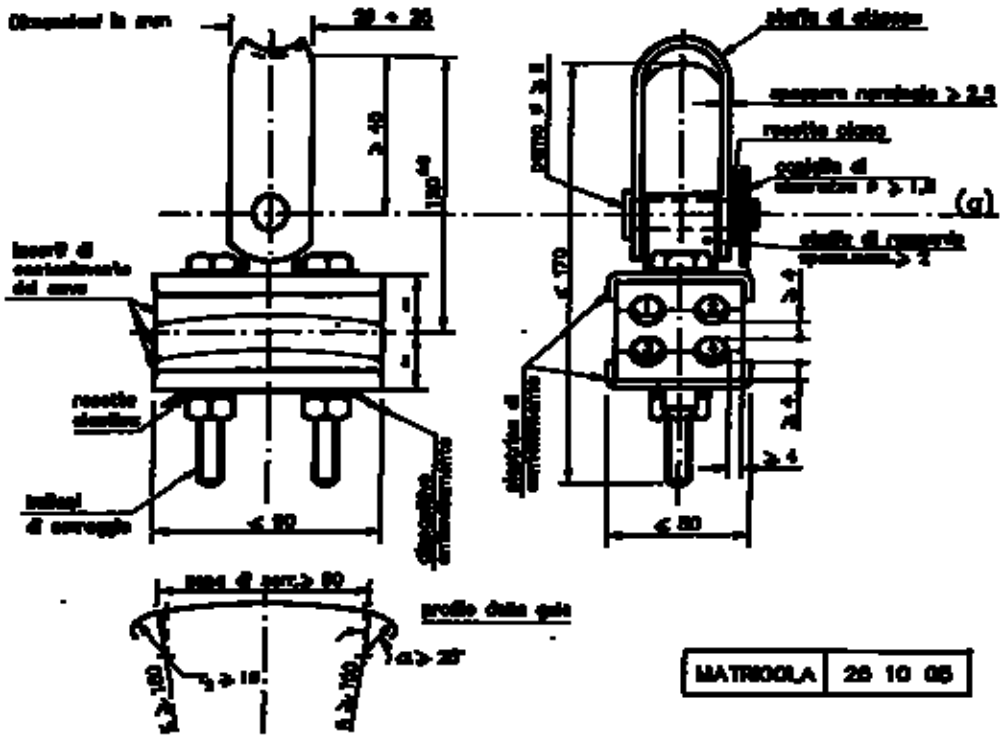
Perno a 90° a tasselli:

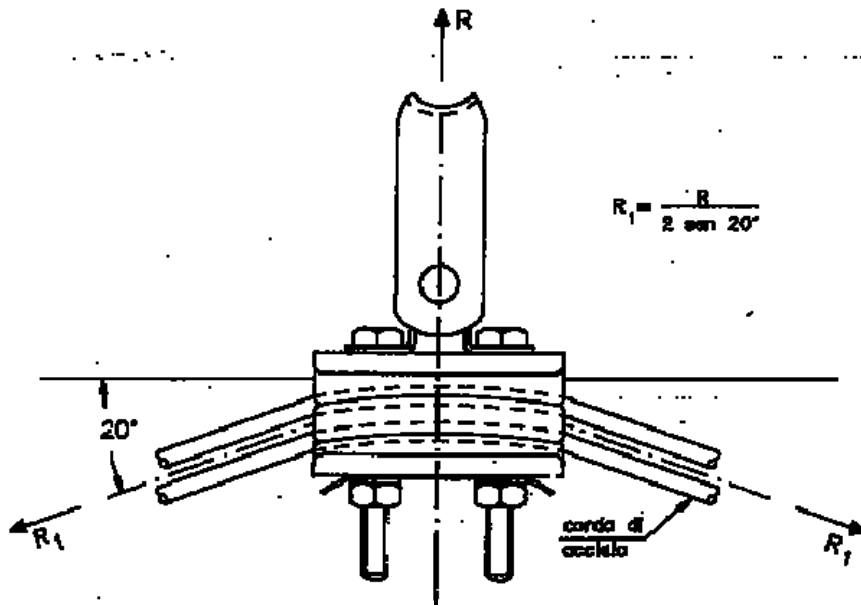


Supporti:



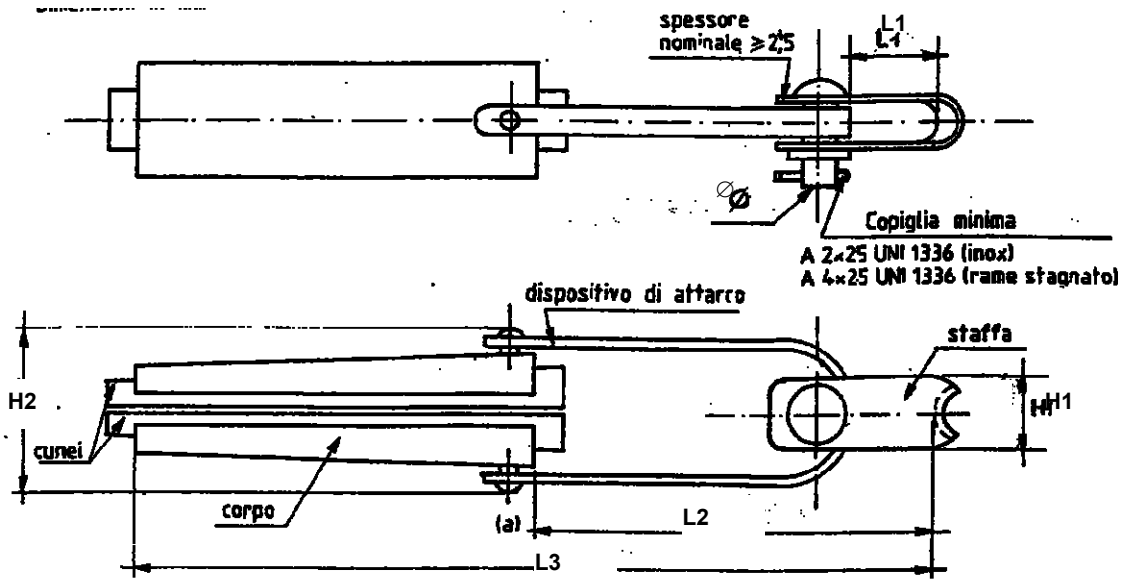
I.B. Gli schemi di prova meccanica e la verifica della compatibilità geometrica sono riportati nella pag. 2 della presente tabella.



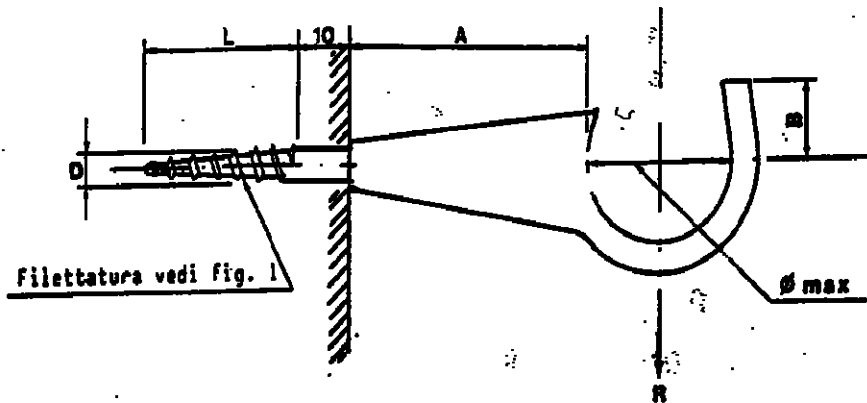




Morse autoportanti per cavi aerei:



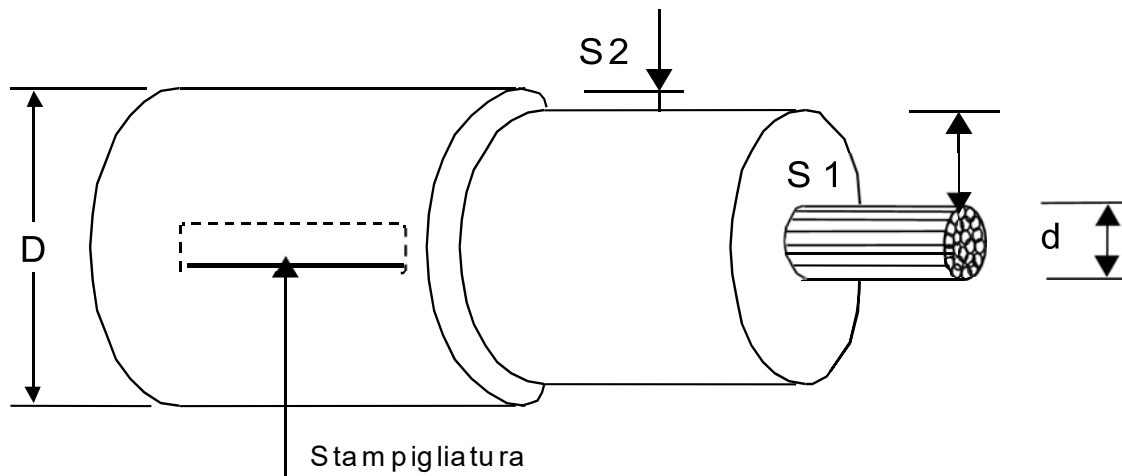
Selle portanti dei cavi aerei:



Specifiche dei cavi:

Seguono le specifiche dei cavi impiegati.

## Cavi Unipolari

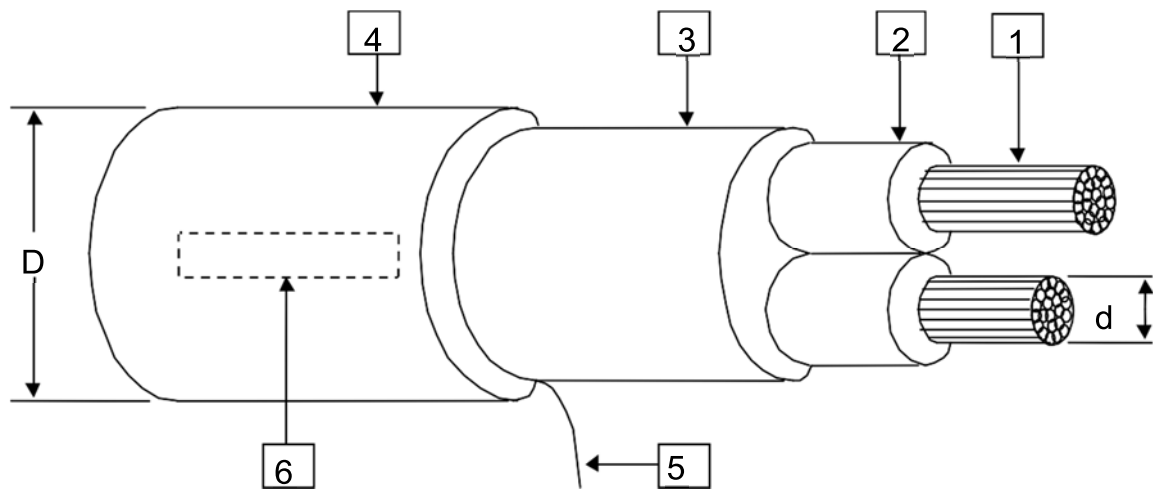


Codice	N COD. n°x mm2	Spess. medio isolante S1 (mm)	Spess. Medio guaina S2 (mm)	Diamet. Esterno Max D (mm)	Diamet. esterno max d (mm)	Massa Circa (Kg/Km)	Portata per posa: (1)			Resis- tività Ohm/K m a 20° max	Reat- tanza Ohm/ Km
							In aria libera a 30° (A)	tubo interr. a 20° (A)	Diretta m interrato a 20° (A)		
CU01 A	1x6	>= 0,7	>=1,40	<=9,4	<=2,9	110	55	44	55	3,08	0,118
CU01 B	1x10	>= 0,7	>=1,40	<=10,5	<=4,0	150	76	60	73	1,84	0,106
CU01 C	1x16	>= 0,7	>=1,60	<=11,8	<=5,0	220	100	78	93	1,15	0,099
CU01 D	1x25	>= 0,9	>=1,60	<=13,6	<=6,2	320	135	102	120	0,727	0,095
CU01 E	1x35	>= 0,9	>=1,60	<= 15	<=7,2	410	169	123	143	0,529	0,091

## RIFERIMENTI A NORME

- NORMA CEI 20 – 13 (ultima ediz.) Cavi con isolamento estruso in gomma
- NORMA CEI 20 – 22 II / 20 – 37 parte 1;
- NORMA CEI UNEL 35375 35376
- NORMA CEI UNEL 35023 Caduta di tensione
- NORMA CEI UNEL 35024/1 1997 Portata dei cavi in regime permanente
- NORMA CEI UNEL 35026 Portata di corrente in regime permanente, posa in aria ed interrata
- NORMA CEI UNEL 00722 Colorazione anime (nero)
- NORMA CENELEC HD 603 per quanto applicabile e/o in sostituzione delle norme sopracitate

## Cavi Bipolari



1 Conduttore

2 Isolante

3 Riempitivo penetrante tra le anime

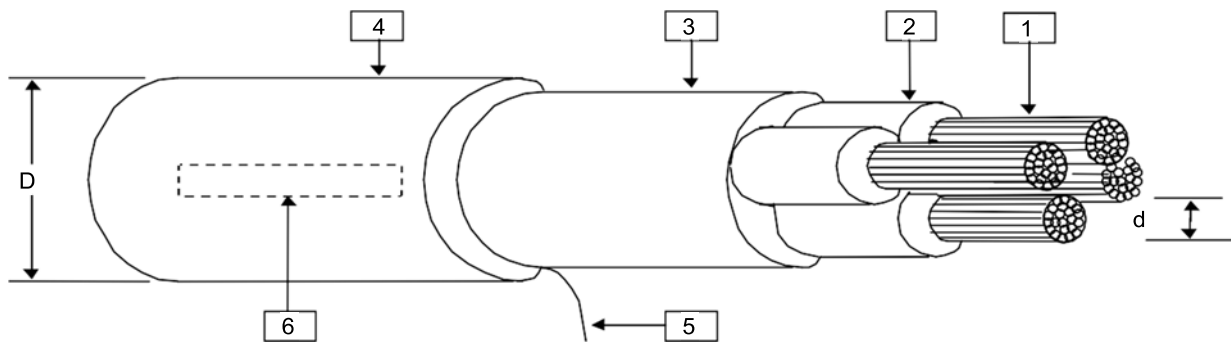
4 Guaina in PVC

5 Contrassegno IMQ

6 Contrassegno del fabbricante

n. conduttori per sezione nominale (n° x mm <sup>2</sup> )	Spessore medio guaina (mm)	Diametro esterno (mm)	Massa circa (Kg/Km)	Portata per posa (1):			Resistenza elettrica a 20° C ΩμK/	Reattanza ΩμK/
				aria libera (A)	In tubo o condotto (A)	Direttam. Interrato (A)		
2 x 10	>= 1,60	<= 17,3	450	86	71	97	1,84	0,079
2 x 6	>= 1,40	<= 14,4	300	63	52	73	3,11	0,085
	>= 1,40	<= 13,7	250	49	41	58	4,7	0,09

## Cavi Quadripolari



1	Conduttore
2	Isolante
3	Riempitivo penetrante tra le anime

4	Guaina in PVC
5	Contrassegno IMQ
6	Contrassegno del fabbricante

Numero conduttori per sezione nominale (n° x mm <sup>2</sup> )	Spessore medio guaina (mm)	Diametro esterno D (mm)	Massa circa (Kg/Km)	In aria libera (A)	In tubo o condotto (A)	Direttam. Interrato (A)	Resistenza elettrica a 20° C ΩμK/	Reattanza ΩμK/
4 x 4	>= 1,40	<= 14	350	42	34	48	4,70	0,090
4 x 6	>= 1,60	<= 17	460	52	46	60	3,11	0,085
4 x 10	>= 1,80	<= 20,5	720	71	63	79	1,84	0,079
4 x 16	>= 2,00	<= 24	1100	96	85	103	1,16	0,076
4 x 25	>= 2,00	<= 28,3	1500	127	112	133	0,764	0,076

### RIFERIMENTI A NORME

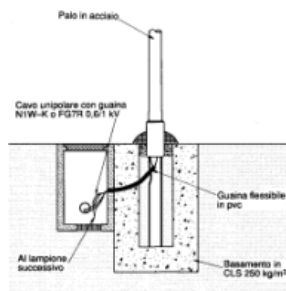
- NORMA CEI UNEL 35375 – 35024/1 – 35023
  - NORMA CEI 20-11
  - NORMA CEI 20-13
  - NORMA CEI 20-22 Cap. II
  - NORMA CEI 20-35
- NORMA CEI 20-37 parte I°

### Linee di derivazione:

Devono essere realizzate con cavi multipolari conformi alla norma CEI 20-13 aventi anima del conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto; isolante in HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (norme CEI 20-11 e CEI 20-34); guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio; come il cavo FG7OR 0,6/1 kV.

E' posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime pari a 2,5 mmq.

Nel caso di punti luce doppi o tripli su di uno stesso palo, le linee di alimentazione di derivazione dalla morsettiera dovranno essere singolarmente dedicate per ciascuna lampada.



L'ingresso nel palo dei cavi vanno protetti con guaina supplementare flessibile tipo pesante

### Collegamento delle fasi ai punti luce

Il collegamento delle apparecchiature alle linee di distribuzione dovrà essere tale da consentire il massimo grado di equilibrio tra le tre fasi delle linee principali.

A tal fine è necessario alternare per i rami in derivazione dalle linee principali l'uso delle tre fasi affinché il risultato finale di tale operazione dovrebbe comportare un numero circa uguale di lampade collegate a ciascuna delle tre fasi.

I collegamenti alle apparecchiature dovranno essere effettuati in modo da garantire il doppio isolamento.

#### 4.4 DERIVAZIONI

##### Premessa

Per cavi con dorsali interrate **con sezione fino a 6 mm<sup>2</sup>** le derivazioni devono essere effettuate nelle apposite morsettiere dei pali.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa del palo affinché non vengano danneggiati i cavi di derivazione.

Per cavi con dorsali interrate **di sezione oltre i 6 mm<sup>2</sup>** o per casi particolari le derivazioni possono essere effettuate nei pozzetti con appositi giunti a gel.

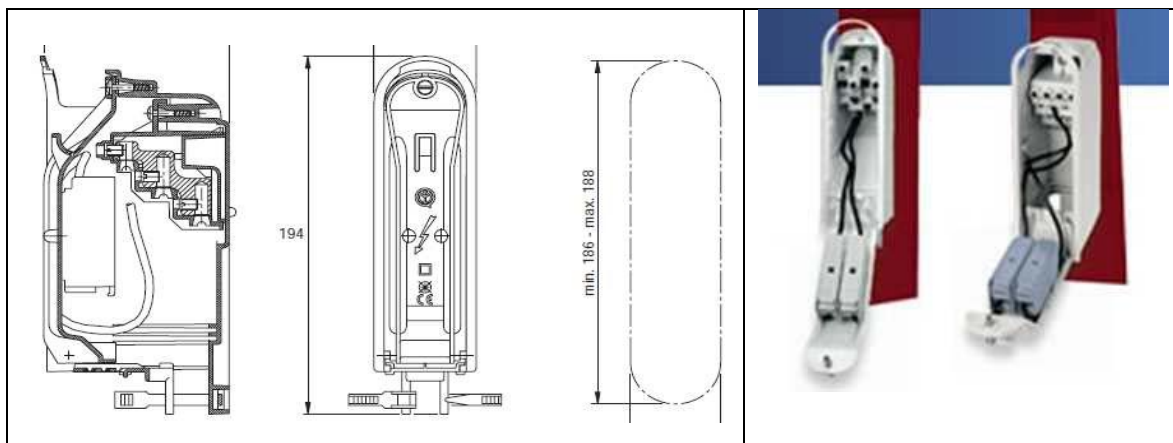
**I cavi in entra/esci che vanno dal pozzetto alla morsettieria nel palo devono essere protetti con una guaina supplementare in PVC flessibile tipo pesante del diametro di circa 50 mm.**

La derivazione dalla dorsale principale può essere effettuata in **tre modi**:

- 1)** Nei pali: utilizzando apposite morsettiere da incasso palo in doppio isolamento bipolare e/o quadripolare (tipo Conchiglia e/o Reset Conchiglia). Per nuovi impianti è obbligatorio il tipo reset conchiglia.

Caratteristiche morsettieria:

- In resina poliammidica autoestinguente Certificazione IMQ
- Contenitore in classe II secondo CEI 64-8/4.
- Grado di protezione sul perimetro coperchio IP43, in zona ingresso cavi IP23B (secondo CEI EN 60529), Certificazione IMQ
- Sezionatore per portafusibili a cartuccia e pinze di aggancio fusibile in Ot 58 (UNI 5705)
- Morsetti stampati a caldo in ottone (UNI 5705). Viti serraggio conduttori in acciaio inox AISI 304 (taglio cacciavite)
- Incasso su pali conici diametro minimo 138 mm con feritoia 46x186 mm a testate semitonde.

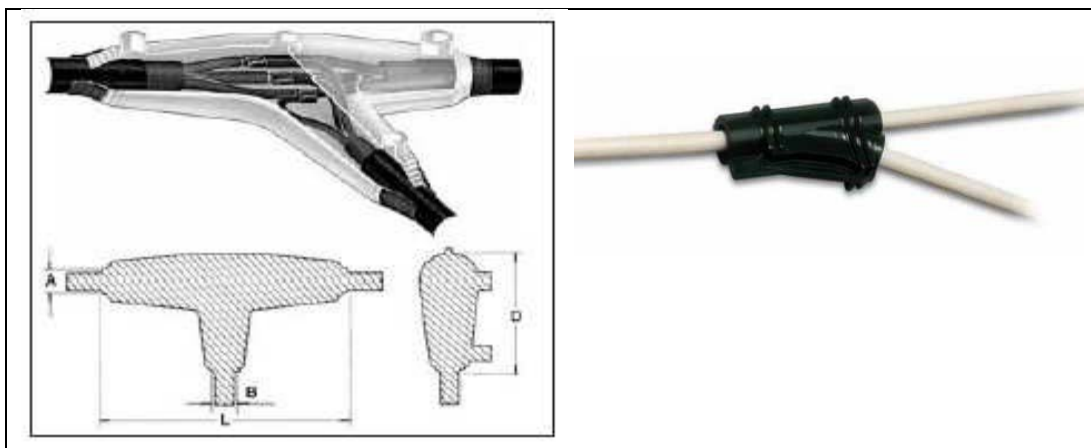


<p><b>con sistema RESET</b></p> <p><b>con sistema tradizionale</b></p>	<p><b>Installazione</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Su palo conico <math>\varnothing</math> min. 138*, max 188 mm con feritoia min. 45x186, max 47x188 mm a testate semitonde raggio min. 22,5 e max 23,5 mm.</li> <li>• Su palo rastremato <math>\varnothing</math> min. 127, max 168 mm con feritoia min. 45x186, max 47x188 mm a testate semitonde raggio min. 22,5 e max 23,5 mm.</li> </ul>
--	---

**2)** Dentro pozzetto con l'utilizzo di giunti in gel che consentano un grado di protezione IP 68 resistenti all'acqua e classe isolamento II.

Il giunto verrà eseguito senza interruzione del conduttore di linea dorsale, utilizzando idonei connettori a compressione crimpati, La salita all'asola dei cavi di derivazione sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi.

La derivazione si attesterà nell'apposita morsettiera monofase come indicato al punto 1 al fine di permettere l'eventuale disalimentazione dell'apparecchio illuminante.



### Involucro

L'involucro, con funzione di contenimento della resina che racchiude i connettori di derivazione, deve essere formato da due semi gusci di materiale plastico resistente; agli agenti chimici presenti nel terreno, alla temperatura di consolidamento della resina ed ai suoi componenti chimici, agli urti. Sia le entrate che le uscite cavi devono essere realizzate con profilo conico composto di diaframmi a mezza luna settoriabili al fine di adattarsi ai vari diametri dei cavi. Ad involucro chiuso non deve essere consentita la fuoriuscita di resina.

L'involucro deve essere predisposto con dei vincoli per i connettori al fine di: evitare il loro errato movimento durante le fasi di riempimento, garantire lo spessore di isolamento, permettere il completo riempimento della giunzione in modo omogeneo.

### Resina

La resina termoindurente deve garantire adeguate caratteristiche dielettriche e deve essere in quantità sufficiente al completo riempimento dell'involucro privo di cavi e connettori.

Le due resine devono essere contenute in busta unica divisa con setti separatori, il tutto racchiuso in confezione sigillata.

### Connettori

Connettori di tipo C a compressione in lega di rame nichelati.



Le istruzioni di montaggio dovranno contenere le indicazioni relative al numero di compressioni minime da eseguire, almeno tre, ed il tipo di attrezzatura da impiegare per le compressioni.

I connettori dovranno essere privi di spigoli vivi e bave di lavorazione.

#### Confezione

Al suo interno, la confezione deve contenere informazioni relative a:

- Modalità operative da rispettare per una corretta preparazione della giunzione
- Avvertenze sulla potenziale tossicità del prodotto, sulle modalità e sui mezzi di protezione individuali da utilizzare nella manipolazione della miscela.

#### Norme di riferimento

- NORME CEI 20 - 23, 64 - 8,
- NORME ANSI C119

#### Collaudo

- NORME CEI 20 - 33

#### Marcature

All'esterno di ciascuna confezione devono essere riportati con caratteri chiaramente leggibili le seguenti indicazioni:

- Nome del Costruttore
- Tipo di giunzione
- Tipo e sezione dei cavi a cui è destinato il giunto
- Anno di fabbricazione
- Data di scadenza del materiale (resina bicomponente)
- Raccomandazioni sullo stoccaggio (temperatura massima e minima raccomandate)

**3)** Direttamente dal cavo BT aereo precordato autoportante RE4E4X attraverso l'uso di morsetti di

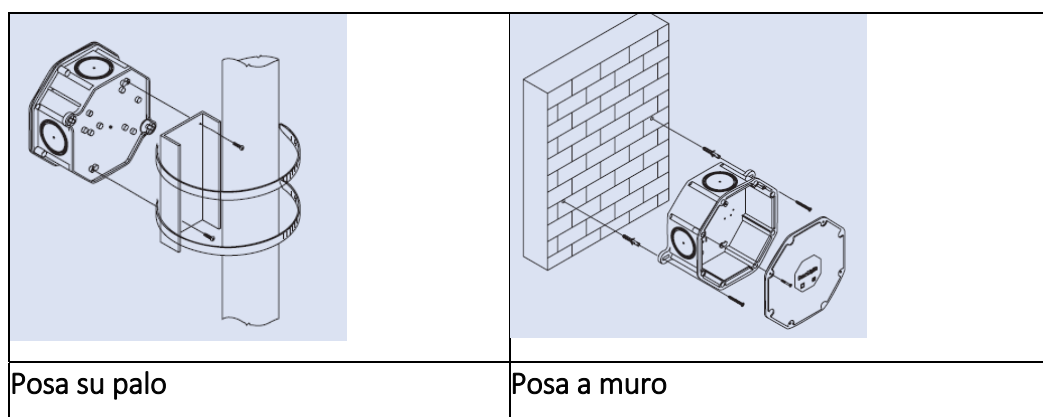


derivazione a perforazione di isolamento

#### Cassette derivazione per linee aeree

Le cassette di derivazione dovranno essere in resina termoplastica poliammidica rinforzata con fibre di vetro con buone caratteristiche meccaniche e termiche, buone prestazioni elettriche, buona resistenza agli agenti chimici e Grado di protezione IP65. Sia le morsettiere fisse che i morsetti volanti, dovranno avere caratteristiche isolanti adeguate al sistema elettrico classe II.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite), avere elevata resistenza meccanica e agli urti anche a basse temperature, resistenti al calore, avere ottima resistenza alle correnti striscianti, avere ottima resistenza agli agenti chimici ed atmosferici; **non** sono quindi da eseguire giunzioni e/o derivazioni con attorcigliamento e nastratura. Nell'esecuzione delle connessioni non si dovrà ridurre la sezione dei cavi e lasciare parti conduttrici scoperte.



#### 4.5 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra, se previsto, deve soddisfare le prescrizioni di sicurezza previste dalla legislazione vigente e dalle Norme CEI.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra deve essere tale che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e funzionamento dell'impianto elettrico
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo
- le correnti di terra e dispersioni a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica
- i materiali abbiano una adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne
- devono inoltre essere prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

#### **4.6 GRADI DI PROTEZIONE**

La norma CEI EN 60529 fornisce un sistema di classificazione dei gradi di protezione degli involucri delle apparecchiature elettriche (custodie, armadi, ecc..)

La protezione è intesa contro:

- l'accesso di parti del corpo alle parti pericolose interne all'involucro
- la penetrazione nell'involucro di corpi solidi estranei
- gli effetti dannosi provocati dalla penetrazione di acqua nell'involucro

Il grado di protezione è espresso tramite un codice composto dall'acronimo IP seguito da 2 cifre caratteristiche (ed eventualmente da una lettera addizionale ed una supplementare).

Grado di protezione minimo dei principali componenti utilizzati:

- Quadri elettrici di comando IP55
- Morsettiere da incasso del palo IP43
- Apparecchi illuminanti IP65
- Quadri elettrici per regolatore di flusso IP55
- Scatole di derivazione IP65

#### **4.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti. Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate. Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

#### **4.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della

presente Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni della Norma CEI 11-4.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purché:

- Tali parti metalliche siano isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- Tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

#### **4.9 RESISTENZA D'ISOLAMENTO**

a) Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

b) Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

b1) per gli impianti di categoria 0: 0,25 M Ω b2) per gli impianti di categoria I:

$$[2 / (L+N)] \text{ M}\Omega$$

Dove:

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti. La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

#### **4.10 CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DEGLI IMPIANTI DI DERIVAZIONE**

Si considera una caduta di tensione massima al 4% della tensione nominale dell'impianto.

## CAPITOLO 5 - PARTE ILLUMINOTECNICA

### *Premessa*

Nell'ambito dell'articolazione di un progetto illuminotecnico, i risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale Lm, Uo, Ul, Ti) curve ISO luminanze e ISO lux, sono già definiti.

Tali calcoli tengono conto sostanzialmente del posizionamento dei punti luce, delle caratteristiche del corpo illuminante e del tipo e potenza della lampada.

Pertanto i corpi illuminanti da impiegare dovranno garantire i risultati di calcolo progettuali.

### **5.1 CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINANTI**

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi al complesso di norme europee EN 60598 emanate dal CENELEC e conformi alle normative ENEC.

La marcatura CE presente sul prodotto dimostrerà la conformità dell'apparecchio alle norme europee. Gli apparecchi oltre alle caratteristiche progettuali dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- Telaio e copertura in alluminio;
- Il dispositivo di ancoraggio al sostegno deve essere in materiale metallico (es. pressofusione di alluminio);
- Il dispositivo di regolazione deve consentire la variazione dell'inclinazione rispetto al piano stradale degli apparecchi. La regolazione dovrà essere continua per corpi illuminanti destinati ad essere installati su sbracci, mentre potrà essere a passi fissi solo se destinato ad un'installazione testapalo. Comunque la regolazione dovrà consentire l'installazione del corpo illuminante con vetro di chiusura parallelo al piano di calpestio;
- Riflettori in alluminio (per sorgenti a scarica o LED che lavorano a riflessione);
- Schermo di chiusura del vano ottico in vetro piano temperato;
- Grado di protezione vano ausiliari IP55 minimo;
- Grado di protezione vano lampada IP55 minimo;
- Classe d'isolamento II;
- Ottica totalmente schermata, rispondente ai requisiti previsti dalla Legge regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico con intensità luminosa massima di 0.49 cd per 1000 lm a 90° ed oltre;
- Condensatore di rifasamento per mantenere il valore di  $\cos f = > 0,9$ ;

- Dovranno essere certificate per sopportare la condizione diabatica nel caso si volesse sostituire il reattore ferro magnetico con reattore Poli funzione (controllo punto-punto) per la riduzione e controllo del flusso luminoso e della segnalazione in remoto di guasti, cali di luce, condizioni elettriche non a norma: dovranno garantire comunque un buon funzionamento per temperature nel vano fino a 80° C;
- Cablaggio adatto per l'utilizzo di sorgenti luminose non provviste di accenditore (l'accenditore dovrà essere cablato all'interno del corpo illuminante).

Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia delle armature dovrà essere conforme a quanto già installato, salvo diverse prescrizioni normative, e comunque previa autorizzazione del D.L.

Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:

- Nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
- Tensione di funzionamento;
- Limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
- Grado di protezione IP.

PER I DETTAGLI DEGLI SPECIFICI PRODOTTI IMPIEGATI E DELLE CARATTERISTICHE DI EQUIVALENZA AI SENSI DELLA UNI11630 FARE RIFERIMENTO ALLE PLANIMETRIE DI PROGETTO

## 5.2 CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI LUMINOSE

### Sorgenti a scarica

Le sorgenti luminose da impiegare previste nel progetto dovranno essere delle primarie marche con:

- Temperatura di colore come prevista dal progetto illuminotecnico
- Ad alta resa cromatica >25
- Ad alta efficienza energetica >90lm/W
- A lunga durata di servizio

Tutte le lampade devono essere fra le più elevate reperibili in commercio e devono poter funzionare negli impianti provvisti di regolatore di luminosità con diminuzione della tensione di alimentazione fino al 20% del valore iniziale.

## **Sorgenti a LED**

Le sorgenti luminose LED da impiegare previste nel progetto dovranno essere delle primarie marche con:

- Temperatura di colore di 3000-4000K in funzione degli specifici abiti di progetto
- Ad alta resa cromatica
- Ad alta efficienza energetica
- A lunga durata di servizio comunque superiore a 60.000 ore ma come definito nel progetto.

## **Potenza**

La scelta della potenza delle lampade dovrà essere coerente con i criteri di ottimizzazione degli impianti secondo la specifica Legge Regionale per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico di cui al cap. 7.4.

Le caratteristiche delle lampade sono indicate nella relazione tecnica di progetto.

## **Vita media garantita**

Le lampade dovranno avere la caratteristica di vita media minima garantita fra le più elevate reperibili in commercio ed i flussi luminosi specifici del progetto illuminotecnico.

PER I DETTAGLI DEGLI SPECIFICI PRODOTTI IMPIEGATI E DELLE CARATTERISTICHE DI EQUIVALENZA AI SENSI DELLA UNI11630 FARE RIFERIMENTO ALLE PLANIMETRIE DI PROGETTO

# VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Verifiche illuminotecniche tratti campione nelle diverse condizioni





**Pubblilca Illuminazione Comune di Stio (SA)**

## Contenuto

Copertina .....	1
Contenuto .....	2
Lista lampade .....	4

## Scheda prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco (1x led_3146_27) .....	5
Disano Illuminazione S.p.A - 3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco (1x led_3146_46) .....	6
Disano Illuminazione S.p.A - 3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite (1x led_3296_24) .....	7
Disano Illuminazione S.p.A - 3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite (1x led_3296_36) .....	9

## Verifica tratto Gorga 1 · Alternativa 1

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	11
Carreggiata 1 (M3) .....	15

## Verifica tratto Gorga 2 · Alternativa 2

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	23
Carreggiata 1 (M3) .....	27

## Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano · Alternativa 3

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	36
Carreggiata 1 (M5) .....	40

## Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale · Alternativa 4

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	46
Carreggiata 1 (M1) .....	50

## Verifica tratto Stio 1 · Alternativa 5

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	59
Carreggiata 1 (M3) .....	63

## Contenuto

### Verifica tratto Stio 2 Extraurbano · Alternativa 6

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	71
Carreggiata 1 (M4) .....	75

## Lista lampade

$\Phi_{\text{totale}}$ 383494 lm	$P_{\text{totale}}$ 2593.0 W	Efficienza 147.9 lm/W
-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------

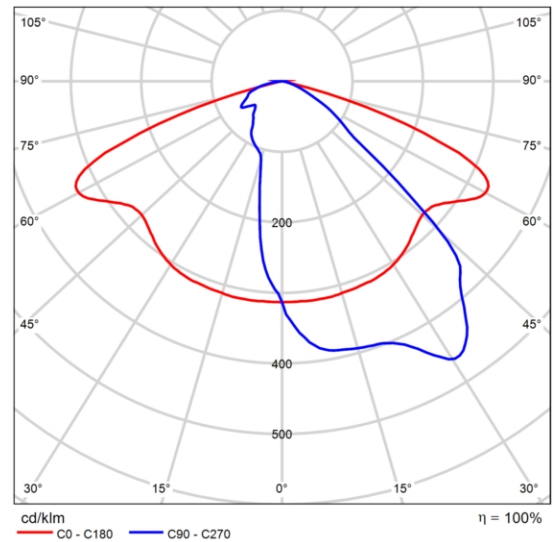
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
7	Disano Illuminazione S.p.A	330903-00	3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite	32.0 W	5071 lm	158.5 lm/W
7	Disano Illuminazione S.p.A	330905-00	3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite	55.0 W	8089 lm	147.1 lm/W
36	Disano Illuminazione S.p.A	326790-00	3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco	27.0 W	3951 lm	146.3 lm/W
22	Disano Illuminazione S.p.A	326791-00	3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco	46.0 W	6779 lm	147.4 lm/W

## Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco



Articolo No.	326790-00
P	27.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	3951 lm
$\Phi_{Lampada}$	3951 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	146.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



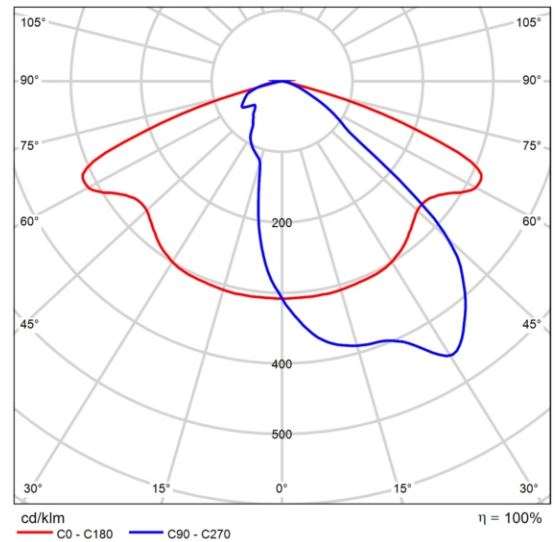
CDL polare

## Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco



Articolo No.	326791-00
P	46.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	6779 lm
$\Phi_{Lampada}$	6779 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	147.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



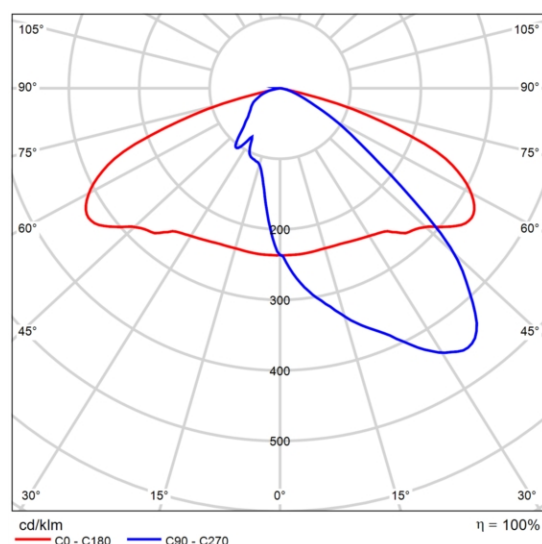
CDL polare

## Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite



Articolo No.	330903-00
P	32.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	5071 lm
$\Phi_{Lampada}$	5071 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	158.5 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

Corpo: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso idoneo per pali di diametro da min. 42mm a max. 76mm orientabile da 0° a 20° per applicazione a frusta; e da 0° a 20° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001). Verniciatura: fase di pretrattamento superficiale del metallo, verniciatura con polvere poliesteri, resistente alla corrosione, alle nebbie saline, stabilizzata ai raggi UV. Verniciatura speciale: -verniciatura conforme alla UNI EN ISO 9227 (Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi). -resistente a 2000 ore di esposizione alla nebbia salina norma ASTM B 117 e esposizione UV CON in accordo norma ASTM G 154. Dissipatore: il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature idonee per garantire ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita. Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di

## Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite

rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. Registered Design DM/100271. Test di laboratorio (descrizione): conformi alle prove di vibrazione, con certificazione da ente terzo, secondo la norma ANSI C136.31: illuminazione stradale - Vibrazione degli appa-recchi di illuminazione. Livello di prova: 3.0G livello 2 per installazione su ponti e cavalcavia. Equipaggiamento - Dotazione: - sezionatore. -connettore rapido IP67. -valvola anticondensa. - dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. - dispositivo di protezione conforme EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. -funzioni integrate ADVANCED PROG. Tabella Temperatura (Descrizione): -30 °C ÷ +40 °CA richiesta: protezione fino a 10KV.

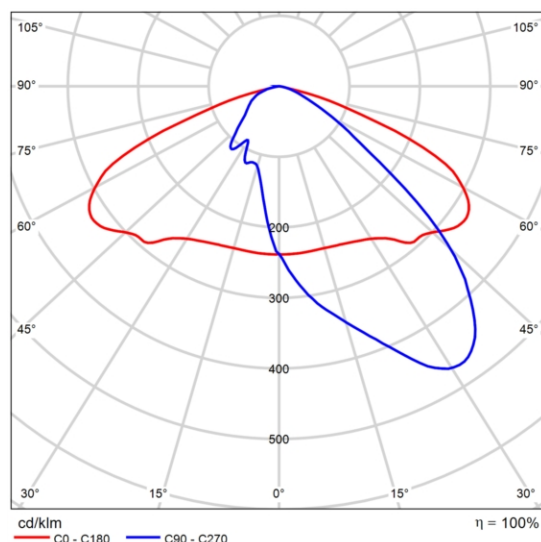


## Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite



Articolo No.	330905-00
P	55.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	8089 lm
$\Phi_{Lampada}$	8089 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	147.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

Corpo: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso idoneo per pali di diametro da min. 42mm a max. 76mm orientabile da 0° a 20° per applicazione a frusta; e da 0° a 20° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001). Verniciatura: fase di pretrattamento superficiale del metallo, verniciatura con polvere poliesteri, resistente alla corrosione, alle nebbie saline, stabilizzata ai raggi UV. Verniciatura speciale: -verniciatura conforme alla UNI EN ISO 9227 (Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi). -resistente a 2000 ore di esposizione alla nebbia salina norma ASTM B 117 e esposizione UV CON in accordo norma ASTM G 154. Dissipatore: il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature idonee per garantire ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita. Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di

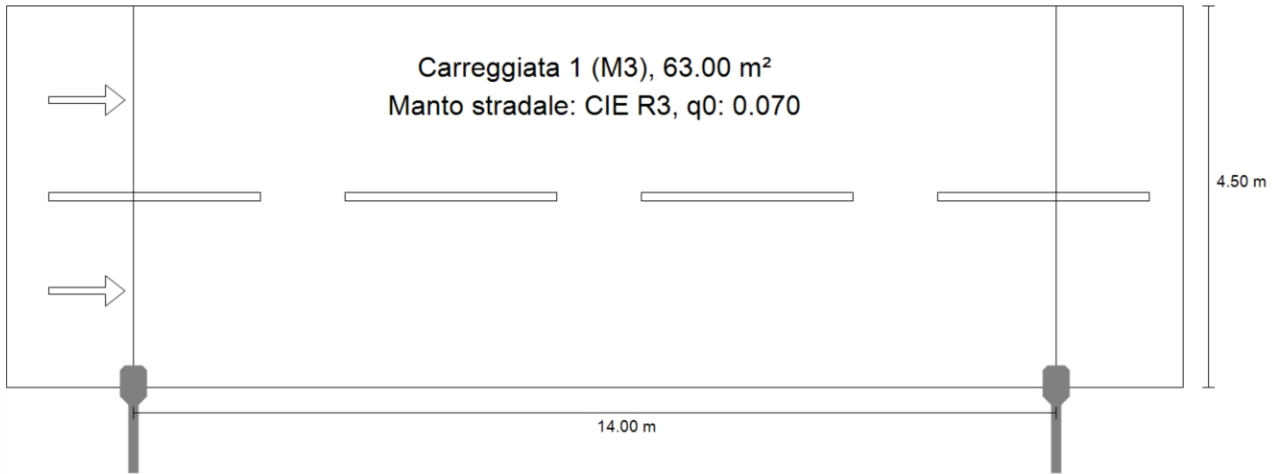
## Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite

rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. Registered Design DM/100271. Test di laboratorio (descrizione): conformi alle prove di vibrazione, con certificazione da ente terzo, secondo la norma ANSI C136.31: illuminazione stradale - Vibrazione degli appa-recchi di illuminazione. Livello di prova: 3.0G livello 2 per installazione su ponti e cavalcavia. Equipaggiamento - Dotazione: - sezionatore. -connettore rapido IP67. -valvola anticondensa. - dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. - dispositivo di protezione conforme EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. -funzioni integrate ADVANCED PROG. Tabella Temperatura (Descrizione): -30 °C ÷ +40 °CA richiesta: protezione fino a 10KV.

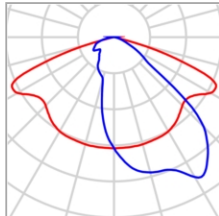
Verifica tratto Gorga 1

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



Verifica tratto Gorga 1

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



Produttore	Disano Illuminazione S.p.A
Articolo No.	326791-00
Nome articolo	3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco
Dotazione	1x led_3146_46

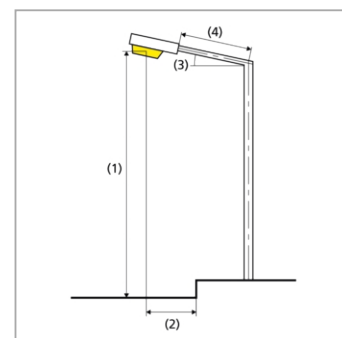
P	46.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	6779 lm
$\Phi_{Lampada}$	6779 lm
$\eta$	100.00 %

Verifica tratto Gorga 1

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)

Distanza pali	14.000 m
(1) Altezza fuochi	5.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 46.0 W
Consumo	3266.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 409 cd/klm ≥ 80°: 20.9 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



### Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	$L_m$	2.63 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.60	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.82	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	$R_{E1}$	0.47	≥ 0.30	✓

Verifica tratto Gorga 1

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Verifica tratto Gorga 1	D <sub>p</sub>	0.015 W/lx*m <sup>2</sup>	-
3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	2.9 kWh/m <sup>2</sup> anno	184.0 kWh/anno

Verifica tratto Gorga 1

### Carreggiata 1 (M3)

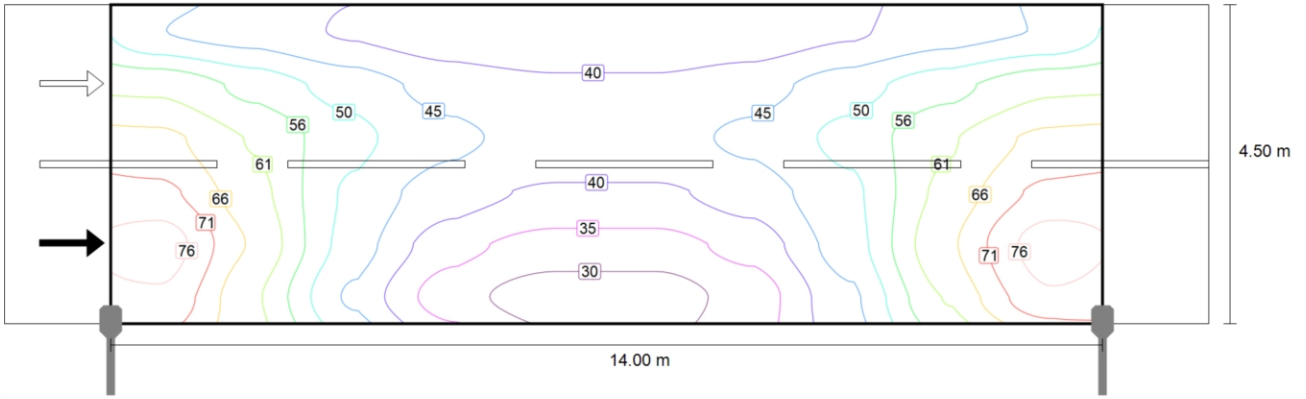
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	L <sub>m</sub>	2.63 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.60	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.82	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>Et</sub>	0.47	≥ 0.30	✓

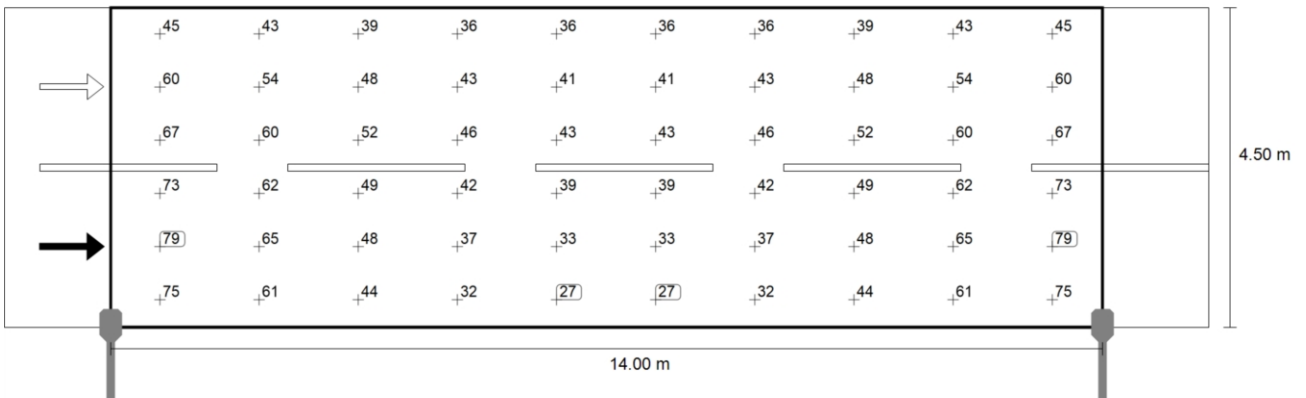
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 1.125 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	2.63 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.61	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.82	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 3.375 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	2.76 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.60	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.87	≥ 0.60	✓
	TI	6 %	≤ 15 %	✓

Verifica tratto Gorga 1  
**Carreggiata 1 (M3)**



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



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

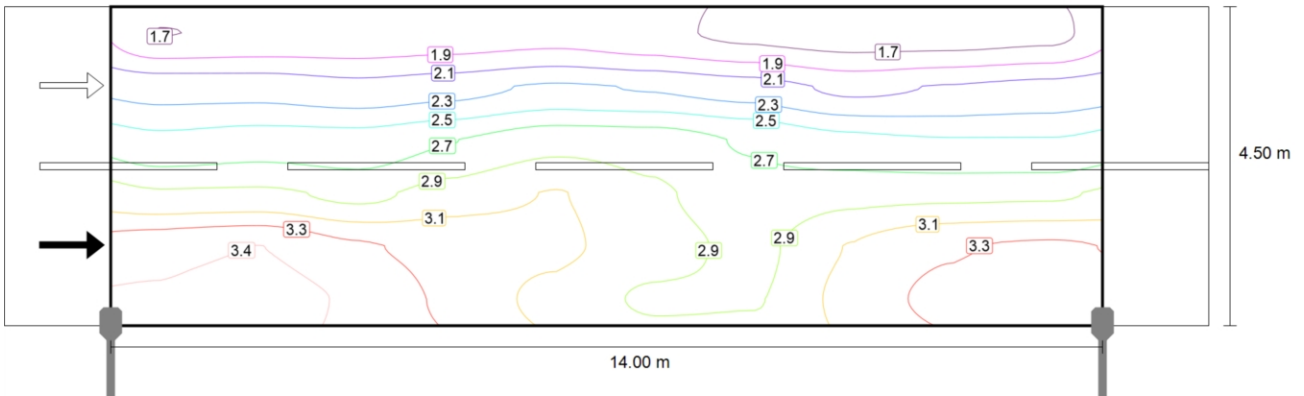


Verifica tratto Gorga 1  
**Carreggiata 1 (M3)**

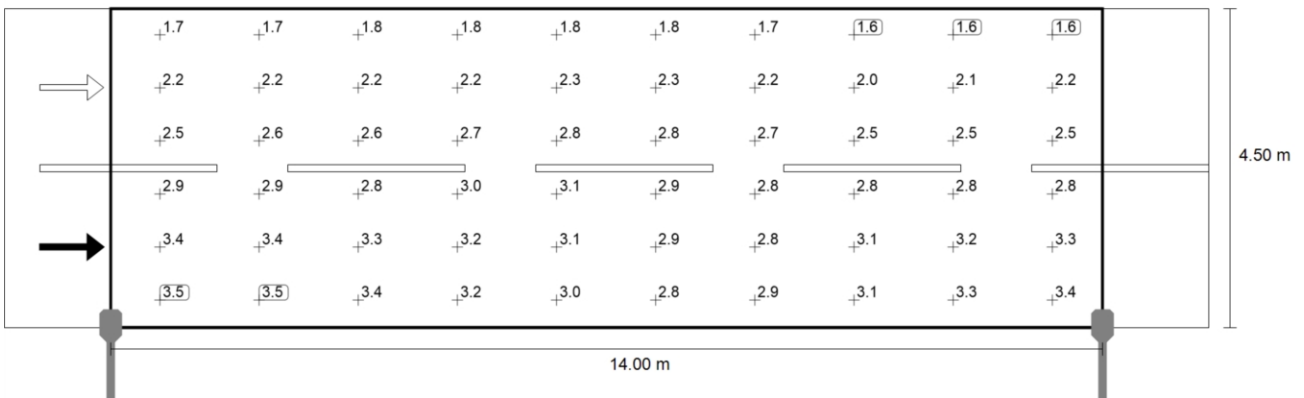
m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
4.125	45.43	42.92	39.28	36.48	35.52	35.52	36.48	39.28	42.92	45.43
3.375	59.87	53.93	48.02	43.08	41.06	41.06	43.08	48.02	53.93	59.87
2.625	67.42	60.32	51.80	46.20	43.44	43.44	46.20	51.80	60.32	67.42
1.875	72.55	62.47	49.29	42.28	39.16	39.16	42.28	49.29	62.47	72.55
1.125	78.96	65.24	48.00	36.73	32.59	32.59	36.73	48.00	65.24	78.96
0.375	75.24	61.28	44.15	31.79	26.98	26.98	31.79	44.15	61.28	75.24

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

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	49.4 lx	27.0 lx	79.0 lx	0.55	0.34



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [ $cd/m^2$ ] (Curve isolux)



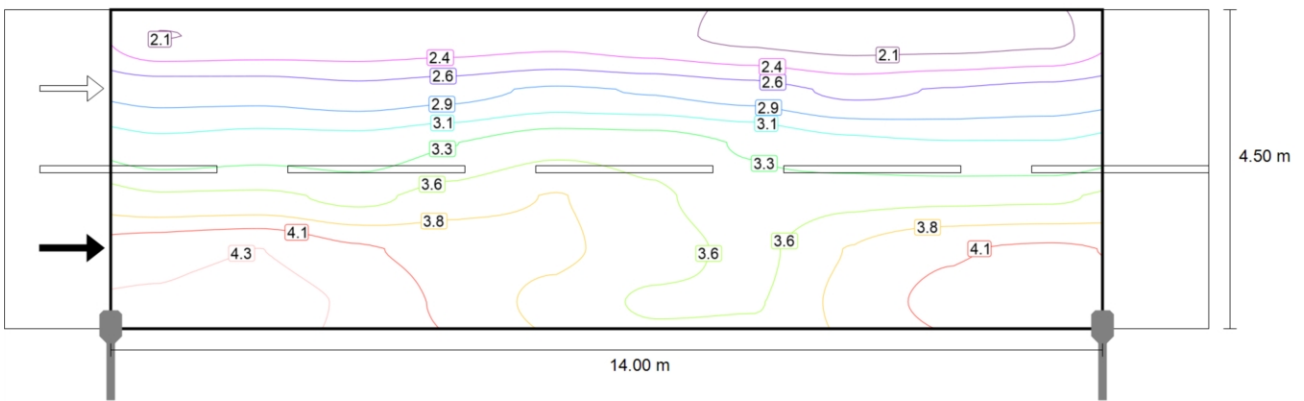
## Verifica tratto Gorga 1 Carreggiata 1 (M3)

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
4.125	1.70	1.74	1.75	1.79	1.83	1.75	1.66	1.61	1.61	1.65
3.375	2.22	2.22	2.16	2.22	2.31	2.27	2.19	2.05	2.10	2.16
2.625	2.54	2.59	2.57	2.67	2.80	2.77	2.65	2.54	2.49	2.49
1.875	2.89	2.91	2.82	2.96	3.06	2.90	2.75	2.81	2.82	2.84
1.125	3.38	3.45	3.28	3.20	3.11	2.95	2.83	3.07	3.23	3.28
0.375	3.48	3.54	3.42	3.21	3.00	2.84	2.85	3.12	3.31	3.39

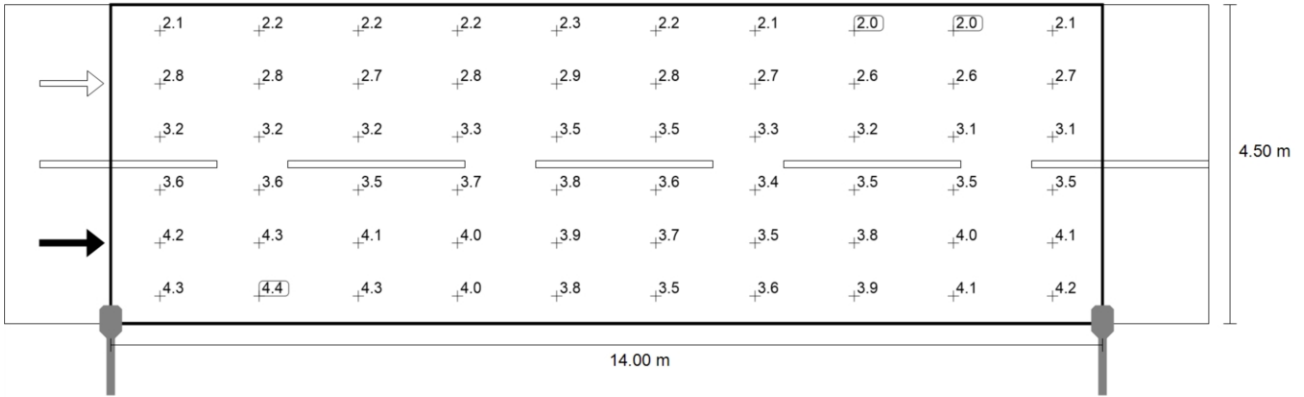
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.63 cd/m <sup>2</sup>	1.61 cd/m <sup>2</sup>	3.54 cd/m <sup>2</sup>	0.61	0.45



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)

Verifica tratto Gorga 1  
**Carreggiata 1 (M3)**

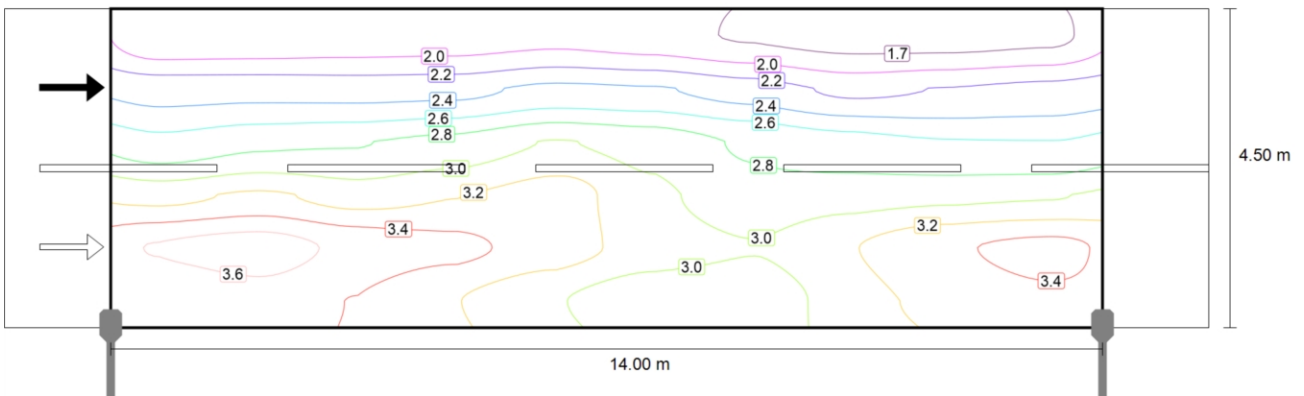


Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
4.125	2.13	2.17	2.19	2.23	2.28	2.19	2.08	2.01	2.01	2.06
3.375	2.78	2.78	2.70	2.78	2.89	2.84	2.73	2.56	2.63	2.70
2.625	3.17	3.23	3.21	3.34	3.50	3.46	3.31	3.17	3.11	3.11
1.875	3.62	3.63	3.52	3.70	3.83	3.63	3.44	3.51	3.53	3.54
1.125	4.23	4.31	4.10	4.00	3.89	3.69	3.53	3.83	4.04	4.10
0.375	4.34	4.43	4.27	4.02	3.75	3.55	3.57	3.90	4.14	4.24

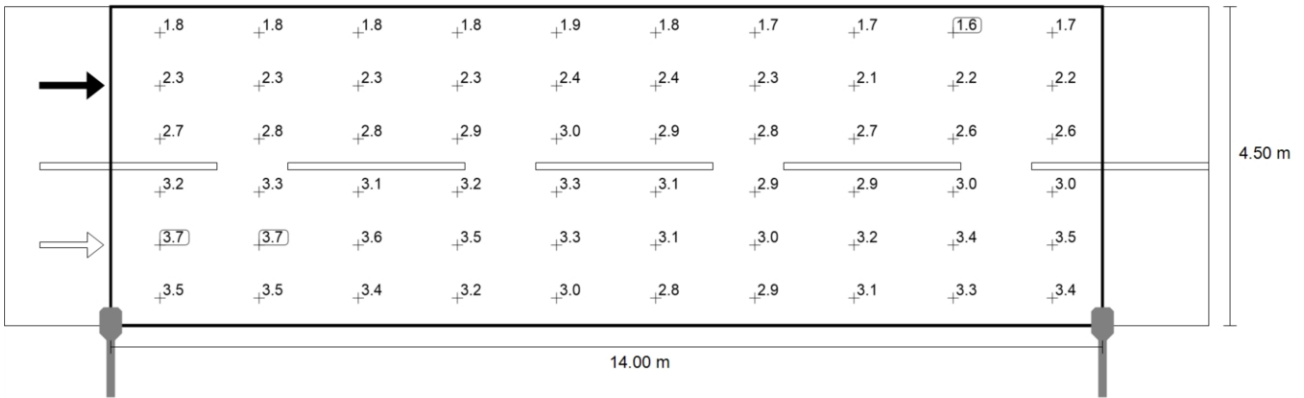
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	3.29 cd/m²	2.01 cd/m²	4.43 cd/m²	0.61	0.45



Verifica tratto Gorga 1  
**Carreggiata 1 (M3)**

Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



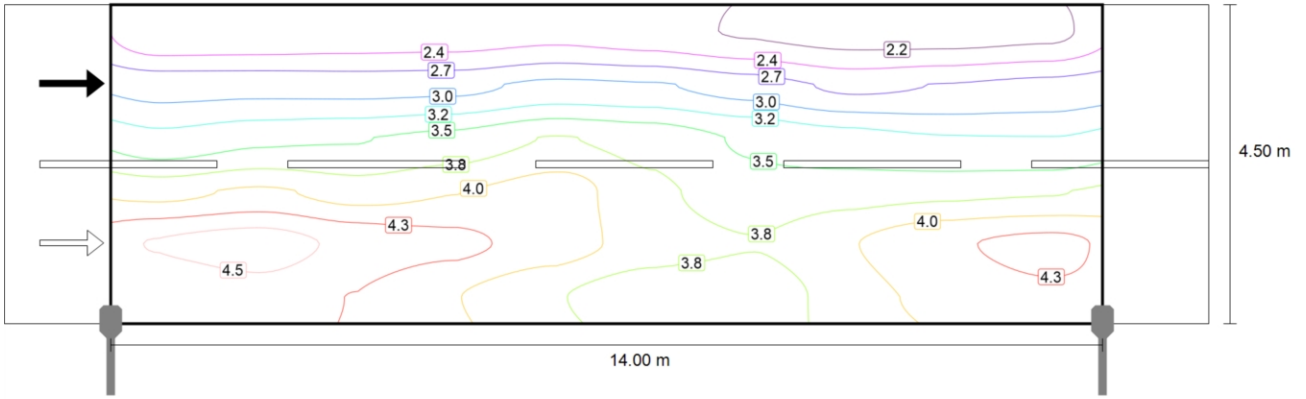
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
4.125	1.76	1.79	1.82	1.84	1.89	1.83	1.73	1.65	1.64	1.69
3.375	2.31	2.32	2.31	2.32	2.44	2.40	2.28	2.13	2.18	2.24
2.625	2.66	2.76	2.79	2.87	3.02	2.93	2.77	2.68	2.61	2.59
1.875	3.16	3.26	3.13	3.21	3.31	3.07	2.88	2.93	2.96	2.99
1.125	3.66	3.74	3.58	3.49	3.33	3.13	3.02	3.21	3.40	3.49
0.375	3.46	3.54	3.42	3.23	3.03	2.84	2.87	3.11	3.29	3.38

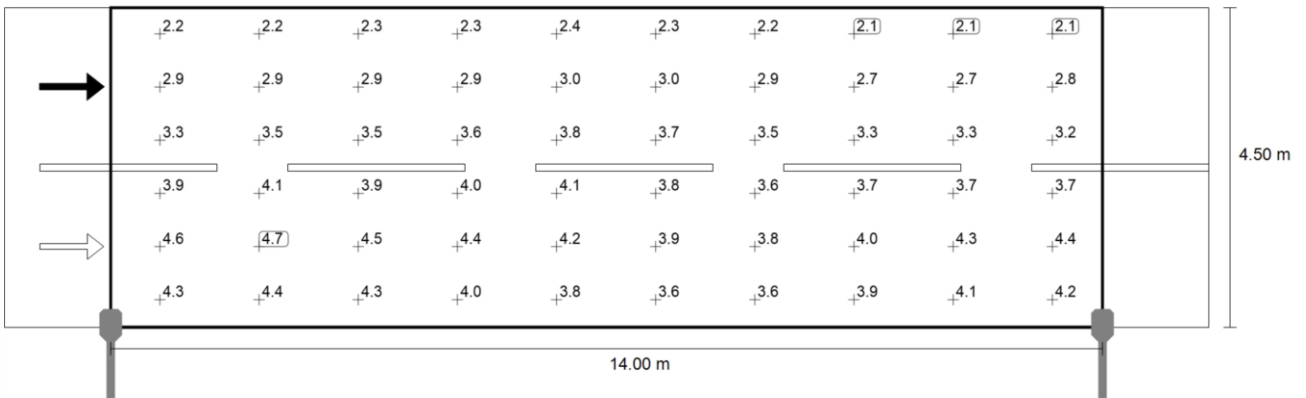
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.76 cd/m <sup>2</sup>	1.64 cd/m <sup>2</sup>	3.74 cd/m <sup>2</sup>	0.60	0.44

Verifica tratto Gorga 1  
**Carreggiata 1 (M3)**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd/m}^2$ ] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd/m}^2$ ] (Raster dei valori)

Verifica tratto Gorga 1

### Carreggiata 1 (M3)

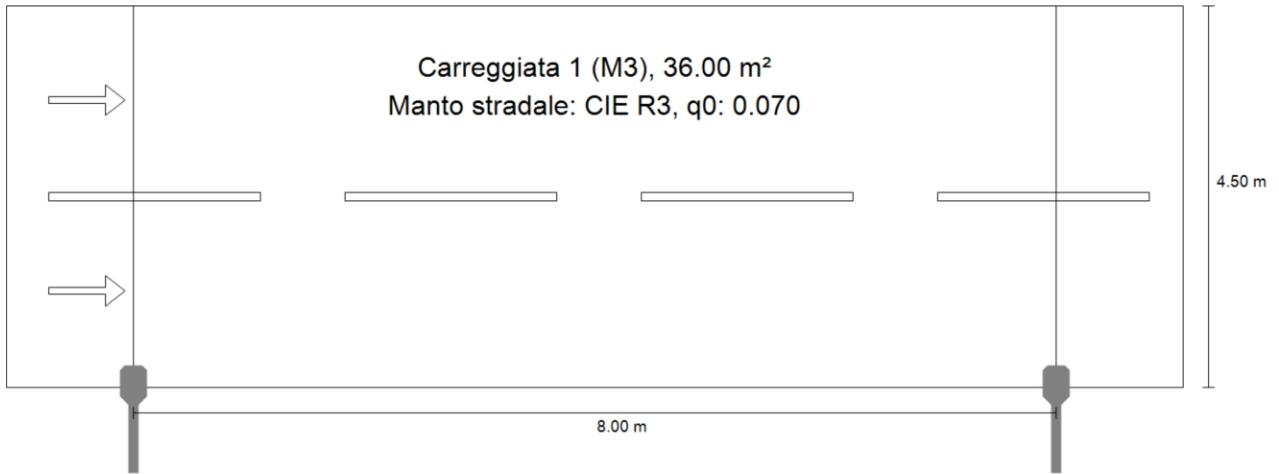
m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
4.125	2.20	2.24	2.28	2.30	2.37	2.28	2.16	2.07	2.06	2.11
3.375	2.89	2.90	2.88	2.90	3.05	3.00	2.85	2.66	2.72	2.80
2.625	3.33	3.46	3.49	3.59	3.78	3.66	3.47	3.35	3.26	3.24
1.875	3.95	4.07	3.92	4.02	4.13	3.84	3.60	3.66	3.70	3.74
1.125	4.57	4.68	4.48	4.36	4.17	3.92	3.77	4.01	4.25	4.36
0.375	4.33	4.42	4.28	4.04	3.79	3.55	3.59	3.89	4.12	4.23

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] (Tabella valori)

	$L_m$	$L_{min}$	$L_{max}$	$g_1$	$g_2$
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	3.45 $\text{cd}/\text{m}^2$	2.06 $\text{cd}/\text{m}^2$	4.68 $\text{cd}/\text{m}^2$	0.60	0.44

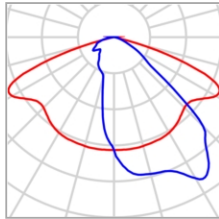
Verifica tratto Gorga 2

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



Verifica tratto Gorga 2

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



Produttore	Disano Illuminazione S.p.A	P	27.0 W
Articolo No.	326790-00	$\Phi_{Lampadina}$	3951 lm
Nome articolo	3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco	$\Phi_{Lampada}$	3951 lm
Dotazione	1x led_3146_27	$\eta$	100.00 %

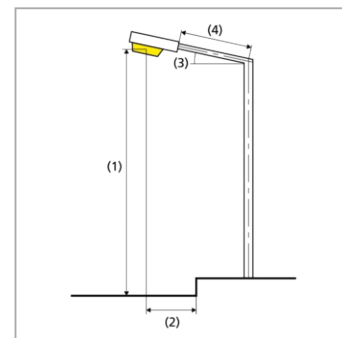


Verifica tratto Gorga 2

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)

Distanza pali	8.000 m
(1) Altezza fuochi	5.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 27.0 W
Consumo	3375.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 406 cd/klm ≥ 80°: 21.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



### Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	L <sub>m</sub>	2.75 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.61	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.88	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>EI</sub>	0.44	≥ 0.30	✓

Verifica tratto Gorga 2

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Verifica tratto Gorga 2	D <sub>p</sub>	0.015 W/lx*m <sup>2</sup>	-
3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	3.0 kWh/m <sup>2</sup> anno	108.0 kWh/anno

Verifica tratto Gorga 2

### Carreggiata 1 (M3)

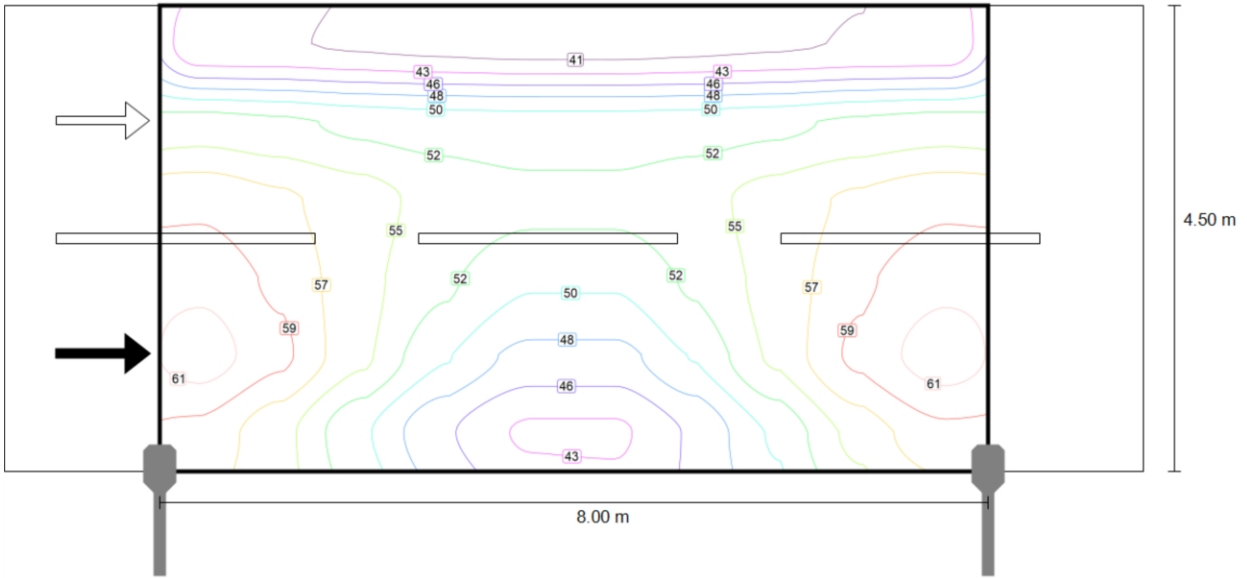
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	L <sub>m</sub>	2.75 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.61	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.88	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>Et</sub>	0.44	≥ 0.30	✓

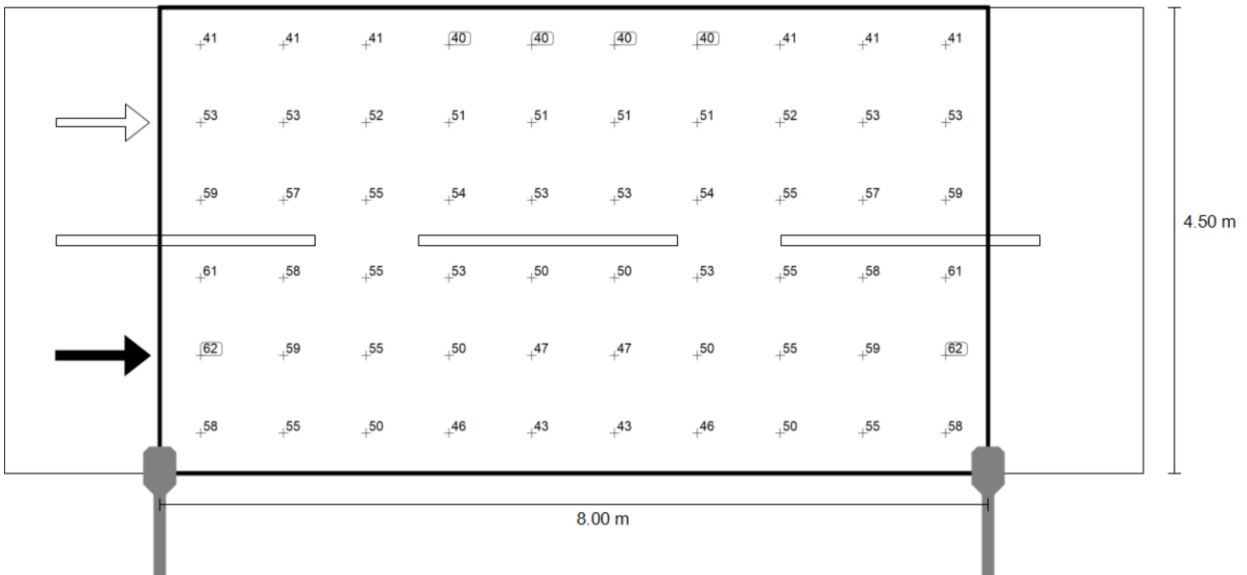
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 1.125 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	2.75 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.62	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.88	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 3.375 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	2.89 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.61	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.93	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓

Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**



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



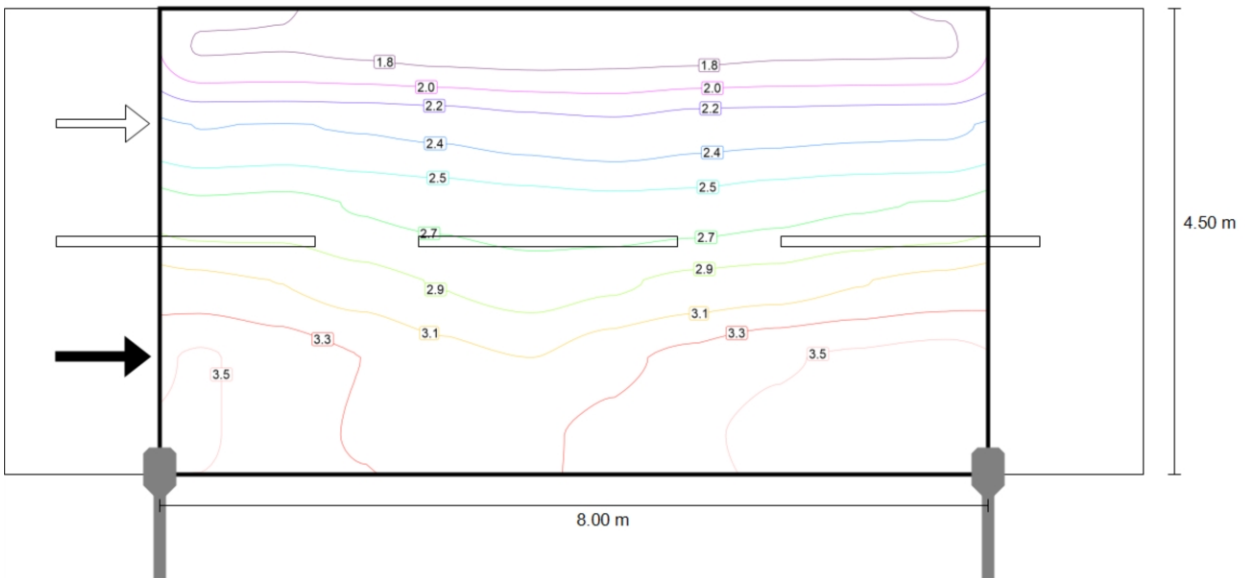
Valore di manutenzione illuminazione orizzontale [lx] (Raster dei valori)

Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**

m	0.400	1.200	2.000	2.800	3.600	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600
4.125	41.46	41.36	40.91	40.48	40.11	40.11	40.48	40.91	41.36	41.46
3.375	53.43	52.80	51.78	51.20	50.93	50.93	51.20	51.78	52.80	53.43
2.625	58.59	57.21	55.35	53.79	52.93	52.93	53.79	55.35	57.21	58.59
1.875	60.58	58.48	55.26	52.67	50.34	50.34	52.67	55.26	58.48	60.58
1.125	62.28	59.47	54.97	50.24	47.12	47.12	50.24	54.97	59.47	62.28
0.375	58.29	55.25	50.41	45.95	43.11	43.11	45.95	50.41	55.25	58.29

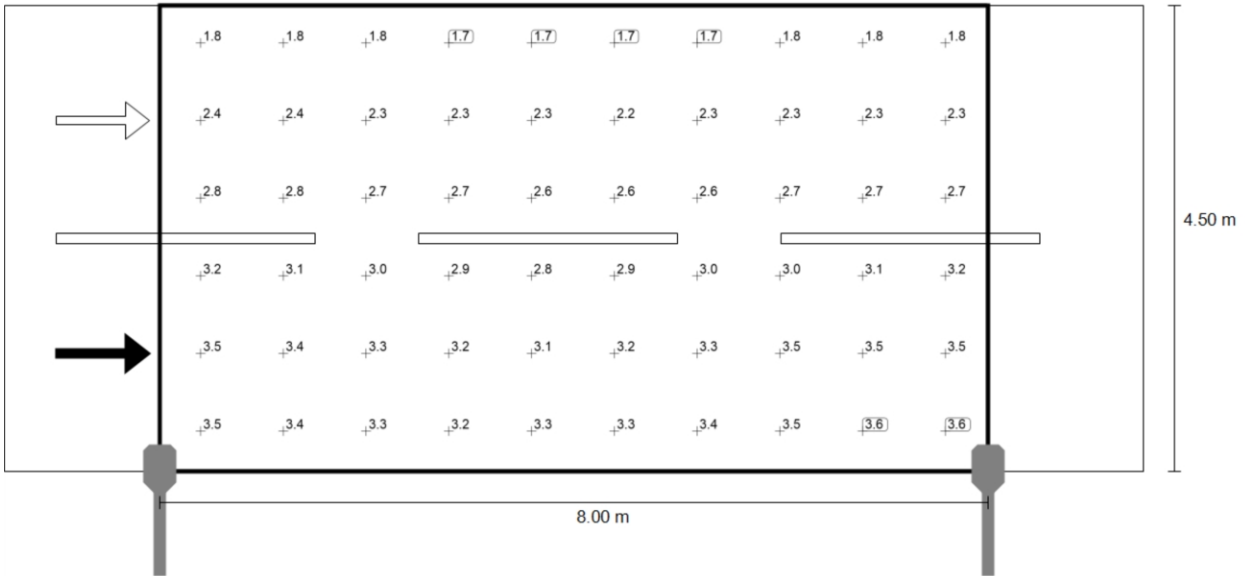
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	51.6 lx	40.1 lx	62.3 lx	0.78	0.64



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [ $cd/m^2$ ] (Curve isolux)

Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**



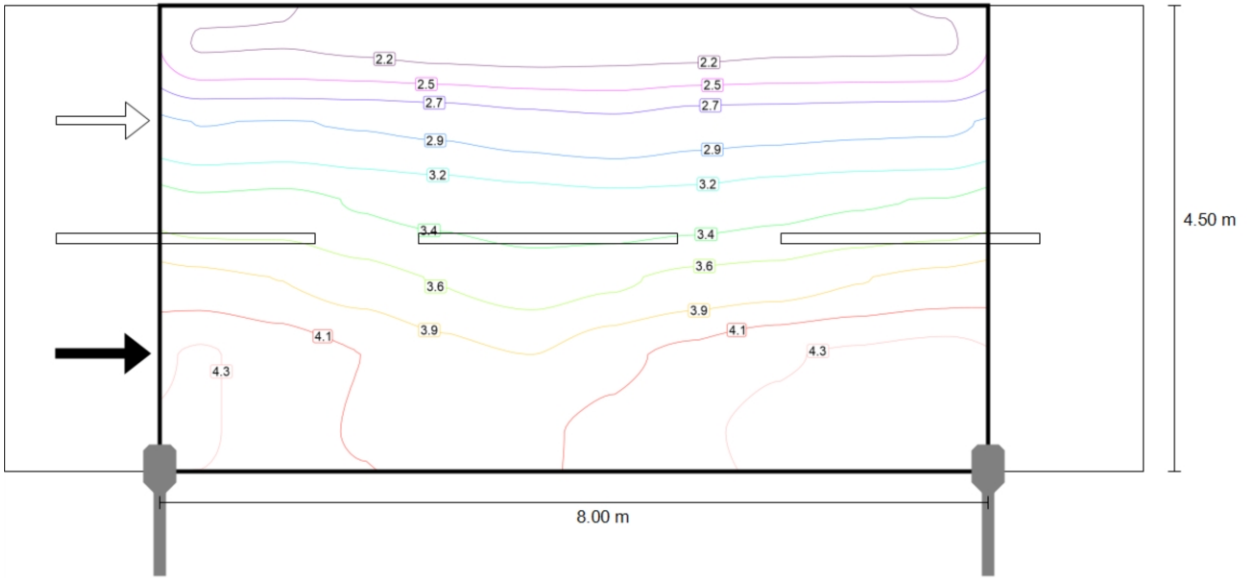
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.400	1.200	2.000	2.800	3.600	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600
4.125	1.78	1.79	1.76	1.72	1.70	1.72	1.73	1.76	1.77	1.77
3.375	2.35	2.36	2.35	2.31	2.25	2.22	2.28	2.30	2.32	2.33
2.625	2.77	2.79	2.71	2.66	2.62	2.60	2.61	2.67	2.71	2.73
1.875	3.15	3.10	2.99	2.90	2.83	2.88	2.97	3.00	3.09	3.16
1.125	3.49	3.39	3.29	3.17	3.10	3.24	3.34	3.45	3.50	3.53
0.375	3.50	3.37	3.28	3.24	3.26	3.34	3.44	3.53	3.57	3.56

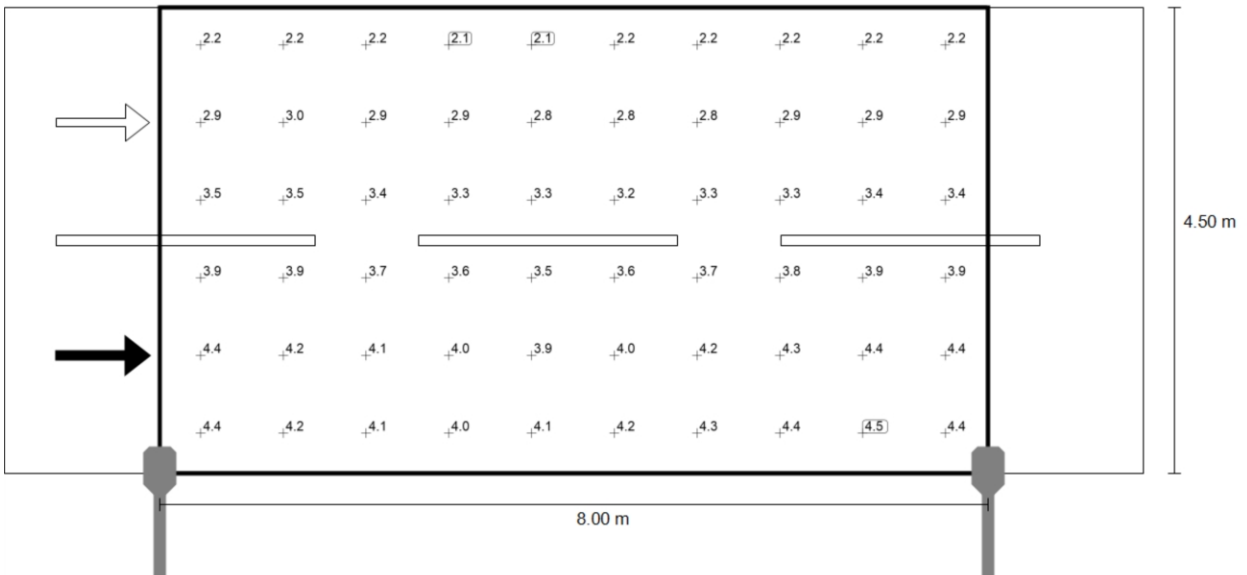
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.75 cd/m <sup>2</sup>	1.70 cd/m <sup>2</sup>	3.57 cd/m <sup>2</sup>	0.62	0.48

Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] (Curve isolux)



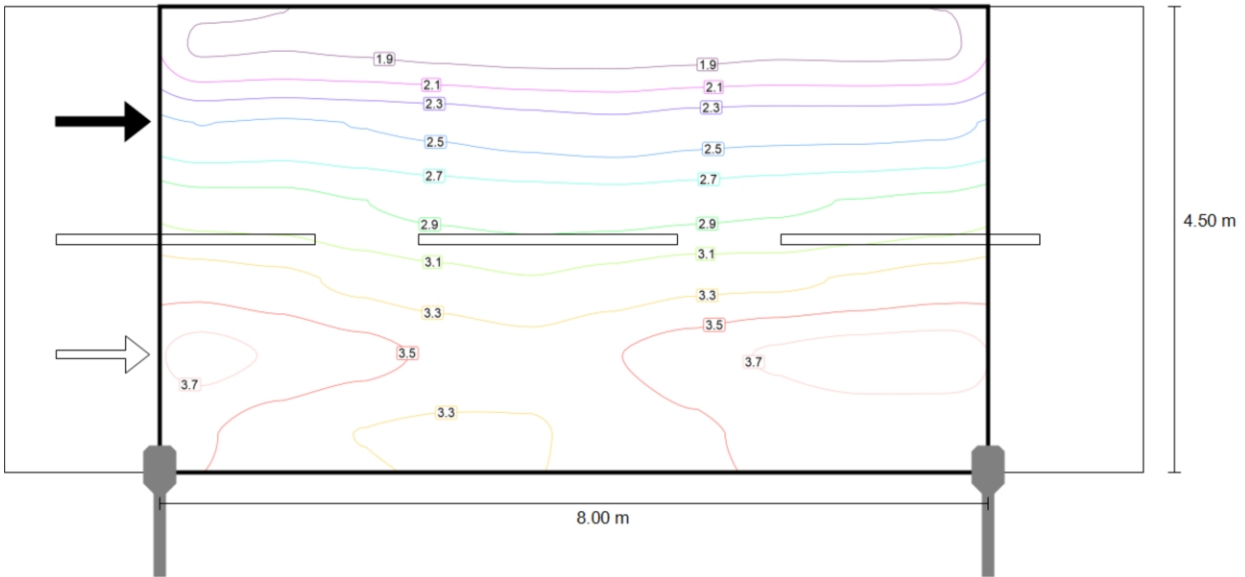
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] (Raster dei valori)

Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**

m	0.400	1.200	2.000	2.800	3.600	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600
4.125	2.23	2.24	2.20	2.15	2.13	2.15	2.16	2.20	2.21	2.22
3.375	2.94	2.95	2.93	2.89	2.82	2.77	2.85	2.87	2.90	2.91
2.625	3.46	3.48	3.39	3.33	3.27	3.25	3.27	3.34	3.39	3.42
1.875	3.94	3.87	3.74	3.63	3.54	3.60	3.71	3.75	3.87	3.95
1.125	4.36	4.24	4.11	3.96	3.88	4.04	4.18	4.32	4.38	4.42
0.375	4.37	4.21	4.09	4.04	4.07	4.17	4.29	4.42	4.46	4.45

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

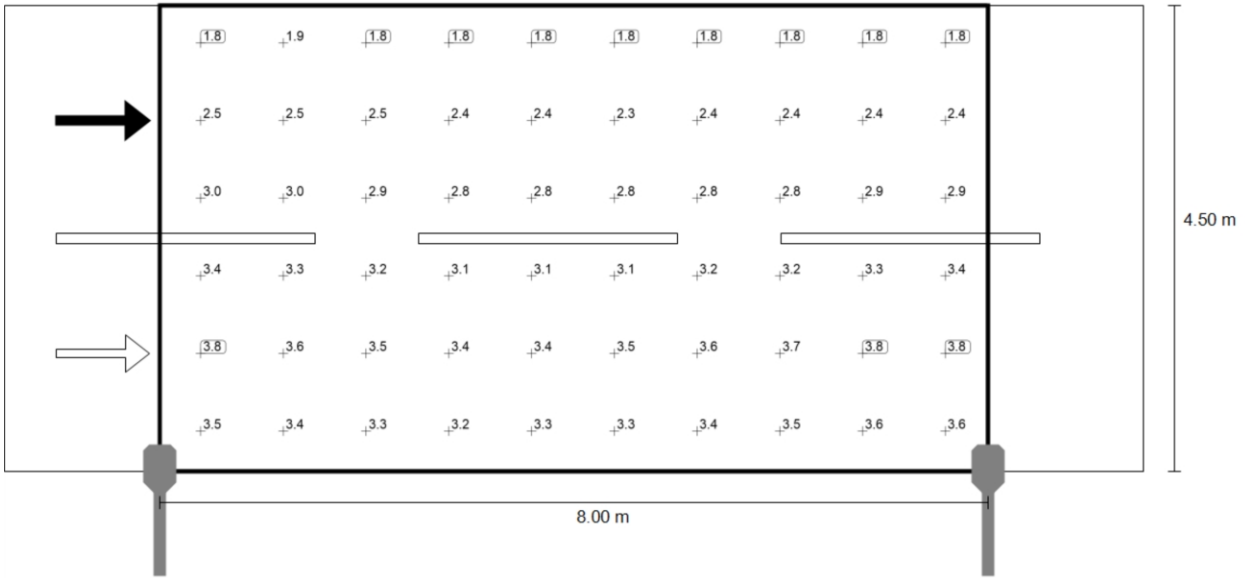
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	3.44 cd/m <sup>2</sup>	2.13 cd/m <sup>2</sup>	4.46 cd/m <sup>2</sup>	0.62	0.48



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**



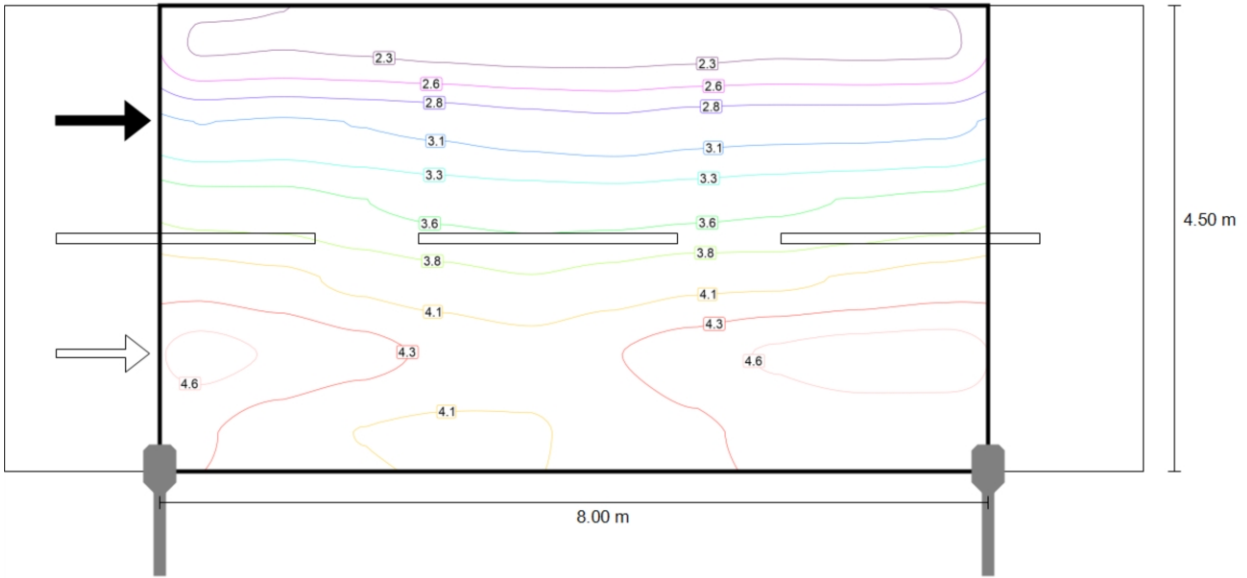
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.400	1.200	2.000	2.800	3.600	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600
4.125	1.84	1.86	1.83	1.79	1.77	1.77	1.79	1.83	1.82	1.83
3.375	2.47	2.50	2.46	2.42	2.36	2.33	2.38	2.40	2.40	2.42
2.625	2.96	2.95	2.87	2.81	2.78	2.77	2.80	2.84	2.88	2.92
1.875	3.39	3.33	3.22	3.14	3.08	3.15	3.22	3.23	3.30	3.37
1.125	3.75	3.65	3.54	3.43	3.36	3.46	3.57	3.70	3.76	3.77
0.375	3.50	3.37	3.27	3.24	3.26	3.33	3.44	3.53	3.58	3.56

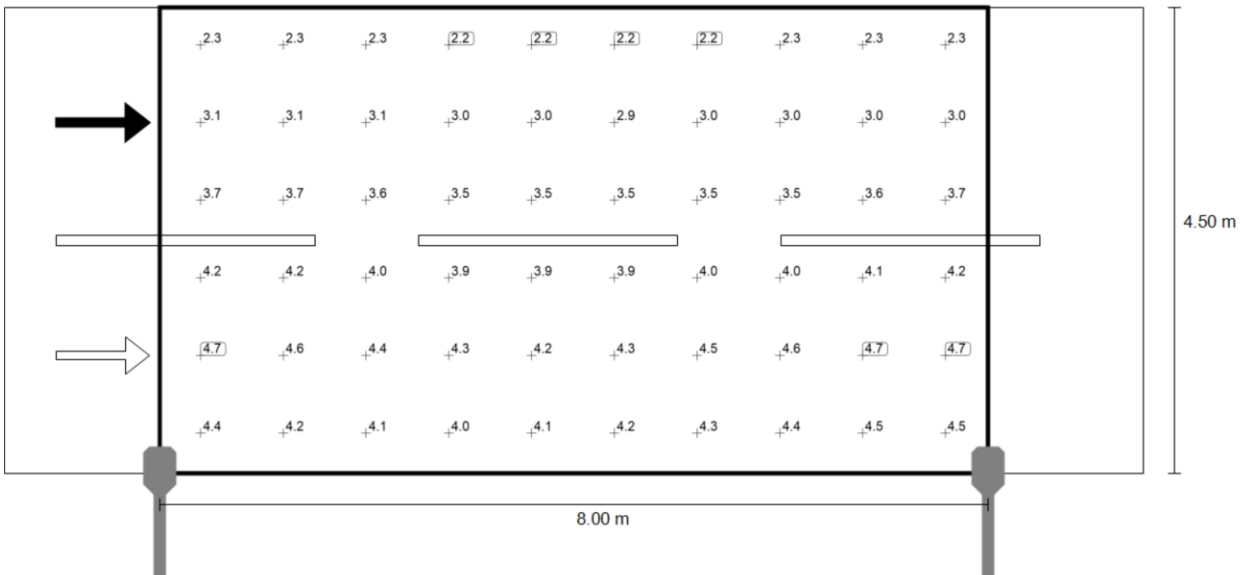
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.89 cd/m <sup>2</sup>	1.77 cd/m <sup>2</sup>	3.77 cd/m <sup>2</sup>	0.61	0.47

Verifica tratto Gorga 2  
**Carreggiata 1 (M3)**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

Verifica tratto Gorga 2

### Carreggiata 1 (M3)

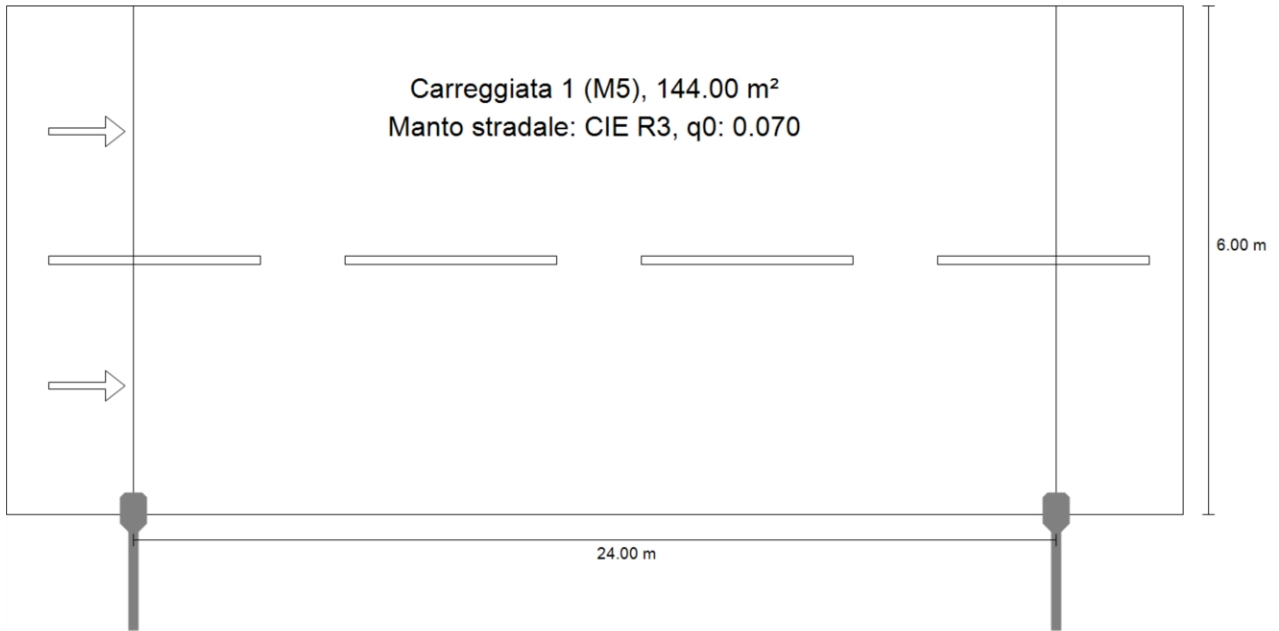
m	0.400	1.200	2.000	2.800	3.600	4.400	5.200	6.000	6.800	7.600
4.125	2.30	2.32	2.29	2.24	2.21	2.22	2.24	2.28	2.27	2.28
3.375	3.08	3.12	3.08	3.03	2.96	2.91	2.98	3.00	3.00	3.03
2.625	3.70	3.69	3.59	3.51	3.47	3.46	3.50	3.55	3.60	3.65
1.875	4.24	4.16	4.02	3.93	3.85	3.93	4.03	4.04	4.12	4.21
1.125	4.69	4.56	4.43	4.29	4.20	4.33	4.47	4.62	4.69	4.72
0.375	4.37	4.21	4.09	4.05	4.07	4.17	4.29	4.41	4.47	4.46

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] (Tabella valori)

	$L_m$	$L_{\min}$	$L_{\max}$	$g_1$	$g_2$
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	3.61 $\text{cd}/\text{m}^2$	2.21 $\text{cd}/\text{m}^2$	4.72 $\text{cd}/\text{m}^2$	0.61	0.47

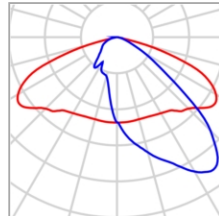
Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano

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



Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano

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

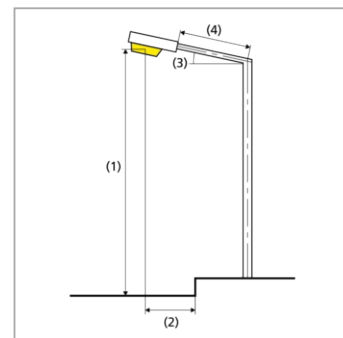


Produttore	Disano Illuminazione S.p.A	P	32.0 W
Articolo No.	330903-00	$\Phi_{Lampadina}$	5071 lm
Nome articolo	3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite	$\Phi_{Lampada}$	5071 lm
Dotazione	1x led_3296_24	$\eta$	100.00 %

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite (su un lato sotto)

Distanza pali	24.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 32.0 W
Consumo	1344.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 407 cd/klm ≥ 80°: 21.2 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L <sub>m</sub>	0.76 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.50 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.75	≥ 0.35	✓
	U <sub>l</sub>	0.80	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>EI</sub>	0.51	≥ 0.30	✓

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano	D <sub>p</sub>	0.016 W/lx*m <sup>2</sup>	-
3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 32W CLD Grafite (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	0.9 kWh/m <sup>2</sup> anno	128.0 kWh/anno

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M5)**

Risultati per campo di valutazione

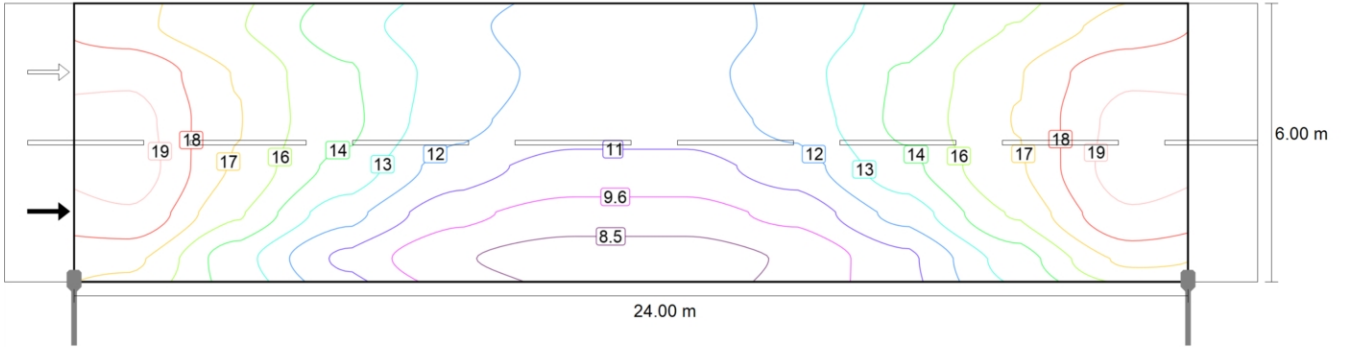
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L <sub>m</sub>	0.76 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.50 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.75	≥ 0.35	✓
	U <sub>l</sub>	0.80	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>EI</sub>	0.51	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

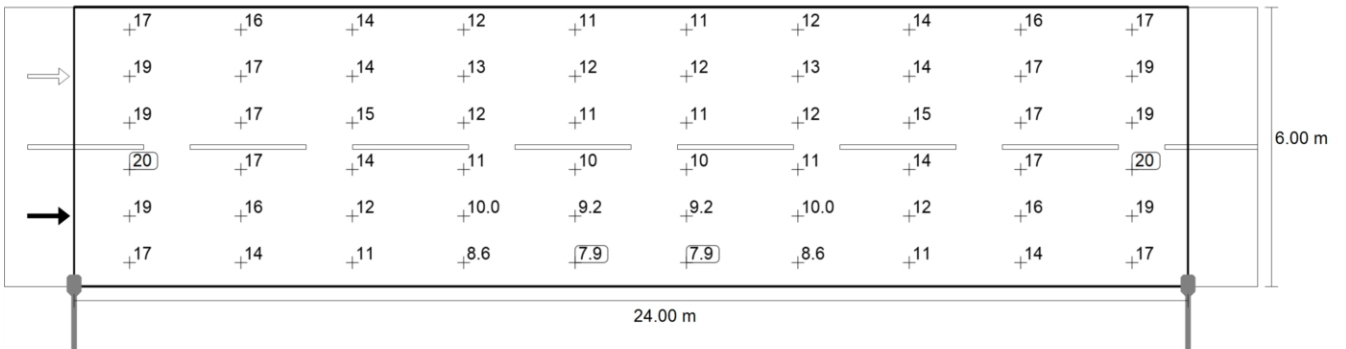
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 1.500 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	0.76 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.50 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.75	≥ 0.35	✓
	U <sub>l</sub>	0.80	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 4.500 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	0.81 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.50 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.76	≥ 0.35	✓
	U <sub>l</sub>	0.84	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓



Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M5)**



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



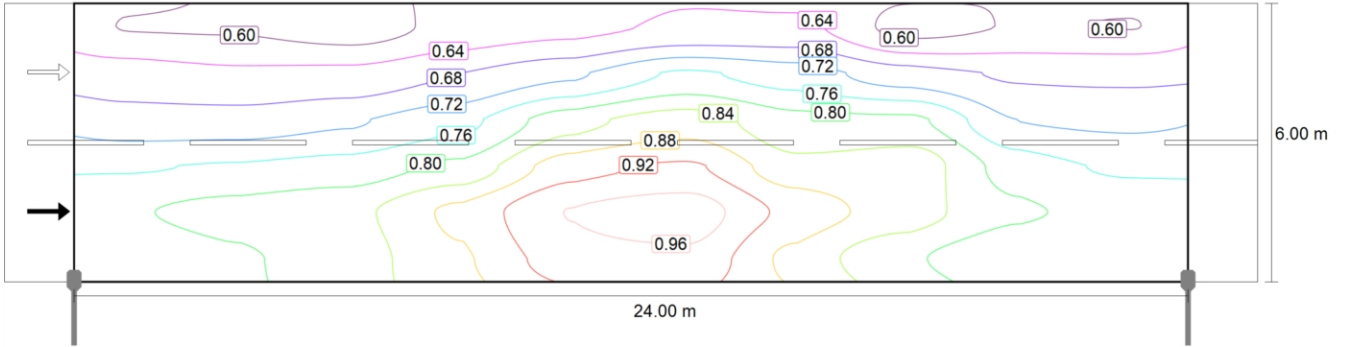
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
5.500	17.13	15.59	13.67	12.32	11.25	11.25	12.32	13.67	15.59	17.13
4.500	18.86	16.63	14.47	12.69	11.63	11.63	12.69	14.47	16.63	18.86
3.500	19.45	16.72	14.60	12.35	11.35	11.35	12.35	14.60	16.72	19.45
2.500	19.63	16.56	13.97	11.40	10.38	10.38	11.40	13.97	16.56	19.63
1.500	18.87	15.65	12.41	9.99	9.15	9.15	9.99	12.41	15.65	18.87
0.500	16.93	13.69	10.57	8.59	7.88	7.88	8.59	10.57	13.69	16.93

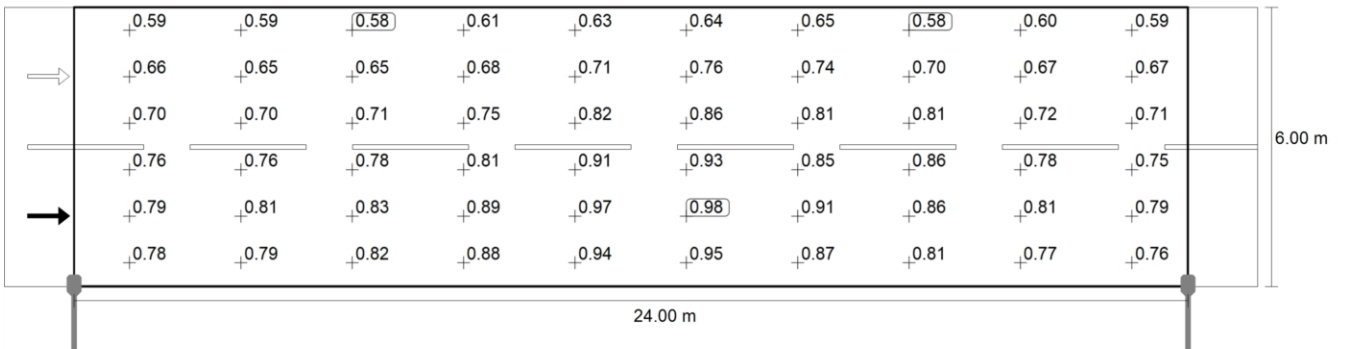
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.8 lx	7.88 lx	19.6 lx	0.57	0.40

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M5)**



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Curve isolux)



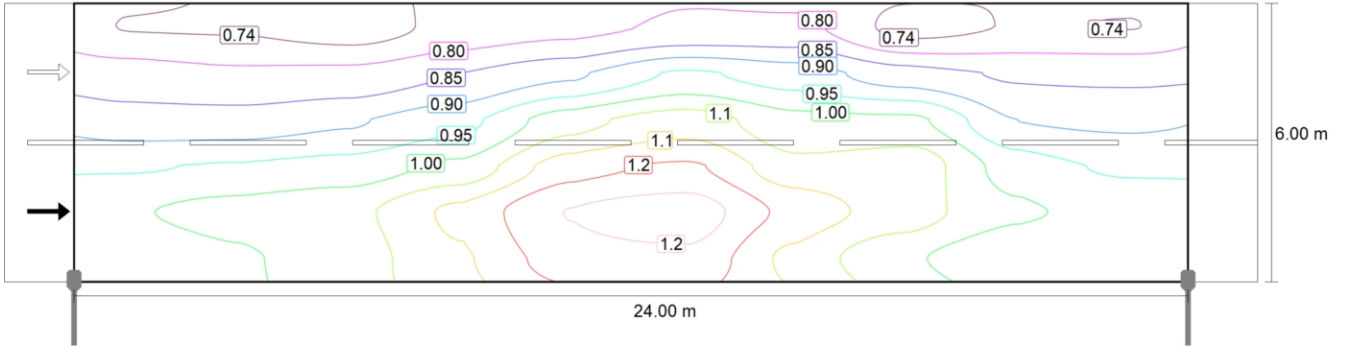
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
5.500	0.59	0.59	0.58	0.61	0.63	0.64	0.65	0.58	0.60	0.59
4.500	0.66	0.65	0.65	0.68	0.71	0.76	0.74	0.70	0.67	0.67
3.500	0.70	0.70	0.71	0.75	0.82	0.86	0.81	0.81	0.72	0.71
2.500	0.76	0.76	0.78	0.81	0.91	0.93	0.85	0.86	0.78	0.75
1.500	0.79	0.81	0.83	0.89	0.97	0.98	0.91	0.86	0.81	0.79
0.500	0.78	0.79	0.82	0.88	0.94	0.95	0.87	0.81	0.77	0.76

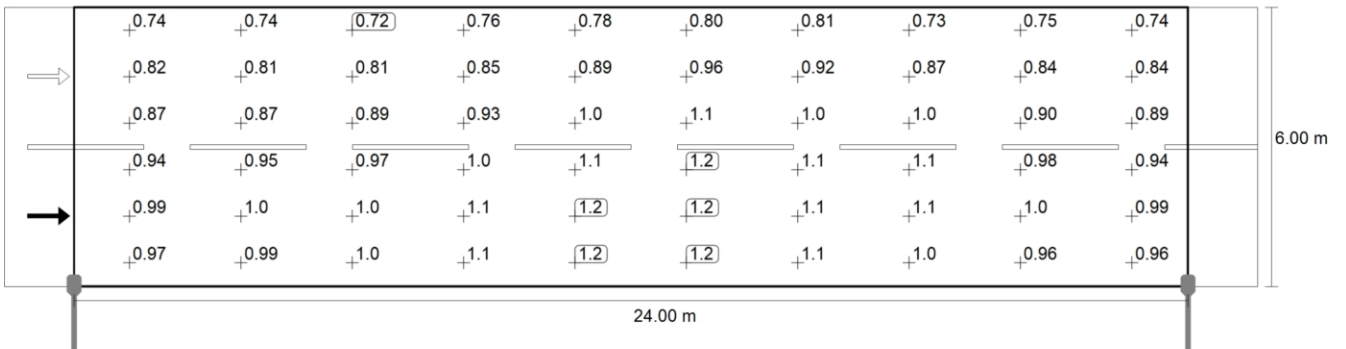
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	$L_m$	$L_{min}$	$L_{max}$	$g_1$	$g_2$
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.76 cd/m <sup>2</sup>	0.58 cd/m <sup>2</sup>	0.98 cd/m <sup>2</sup>	0.75	0.58

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M5)**



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



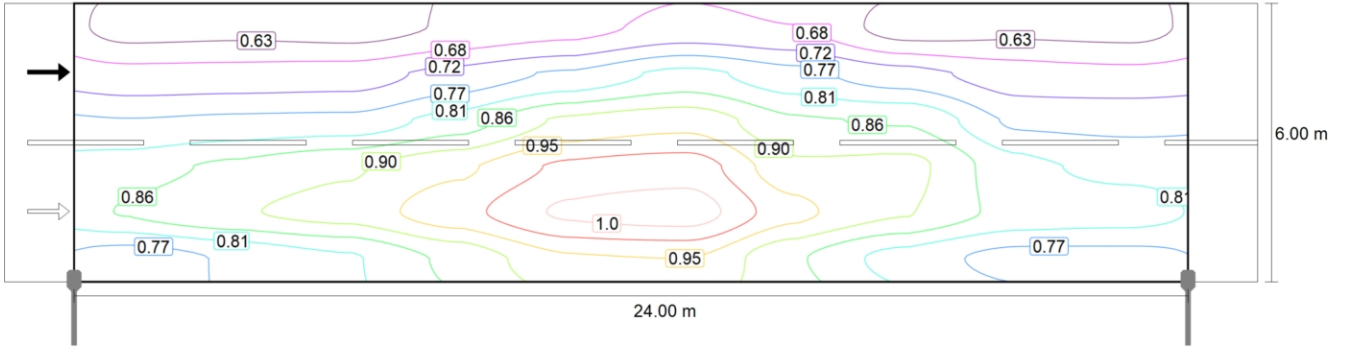
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
5.500	0.74	0.74	0.72	0.76	0.78	0.80	0.81	0.73	0.75	0.74
4.500	0.82	0.81	0.81	0.85	0.89	0.96	0.92	0.87	0.84	0.84
3.500	0.87	0.87	0.89	0.93	1.03	1.08	1.02	1.01	0.90	0.89
2.500	0.94	0.95	0.97	1.01	1.13	1.16	1.07	1.08	0.98	0.94
1.500	0.99	1.02	1.04	1.11	1.21	1.23	1.14	1.08	1.01	0.99
0.500	0.97	0.99	1.02	1.09	1.18	1.19	1.09	1.01	0.96	0.96

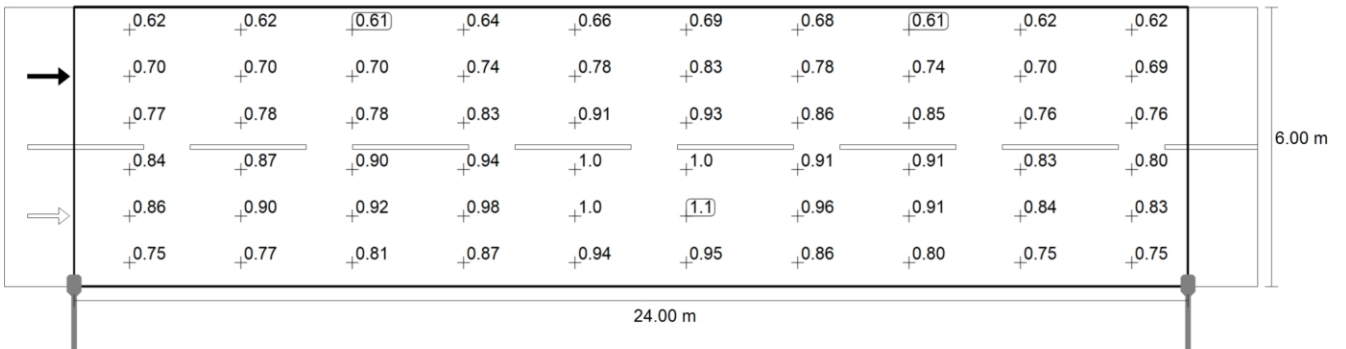
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	0.95 cd/m <sup>2</sup>	0.72 cd/m <sup>2</sup>	1.23 cd/m <sup>2</sup>	0.75	0.58

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M5)**



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



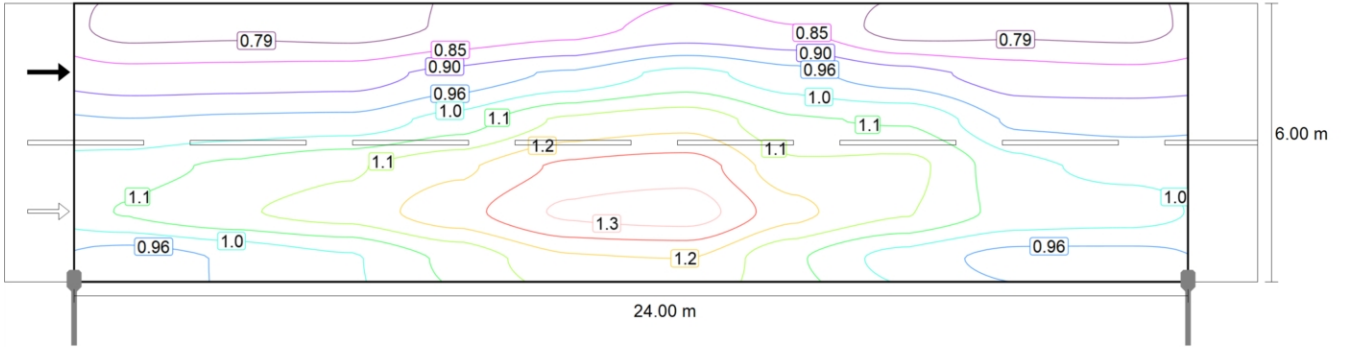
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
5.500	0.62	0.62	0.61	0.64	0.66	0.69	0.68	0.61	0.62	0.62
4.500	0.70	0.70	0.70	0.74	0.78	0.83	0.78	0.74	0.70	0.69
3.500	0.77	0.78	0.78	0.83	0.91	0.93	0.86	0.85	0.76	0.76
2.500	0.84	0.87	0.90	0.94	1.00	1.02	0.91	0.91	0.83	0.80
1.500	0.86	0.90	0.92	0.98	1.04	1.06	0.96	0.91	0.84	0.83
0.500	0.75	0.77	0.81	0.87	0.94	0.95	0.86	0.80	0.75	0.75

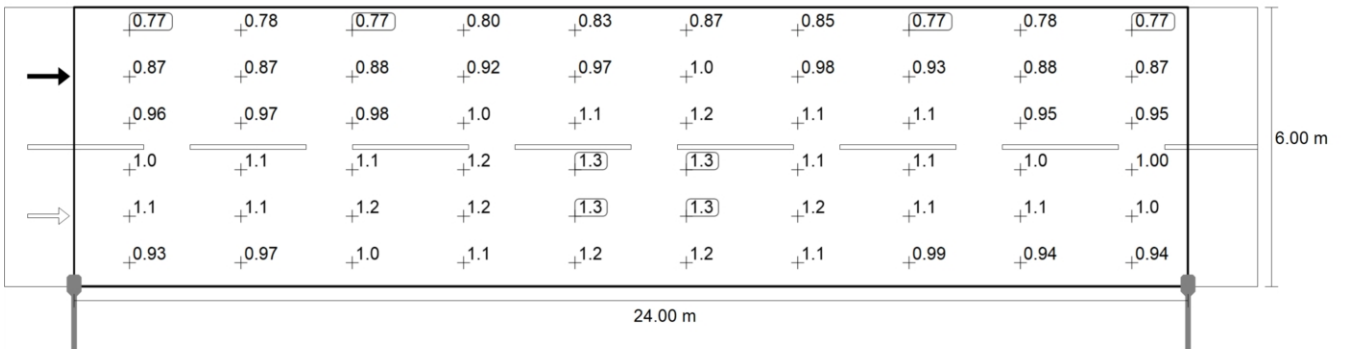
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.81 cd/m <sup>2</sup>	0.61 cd/m <sup>2</sup>	1.06 cd/m <sup>2</sup>	0.76	0.58

Verifica tratto Gorga 3 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M5)**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

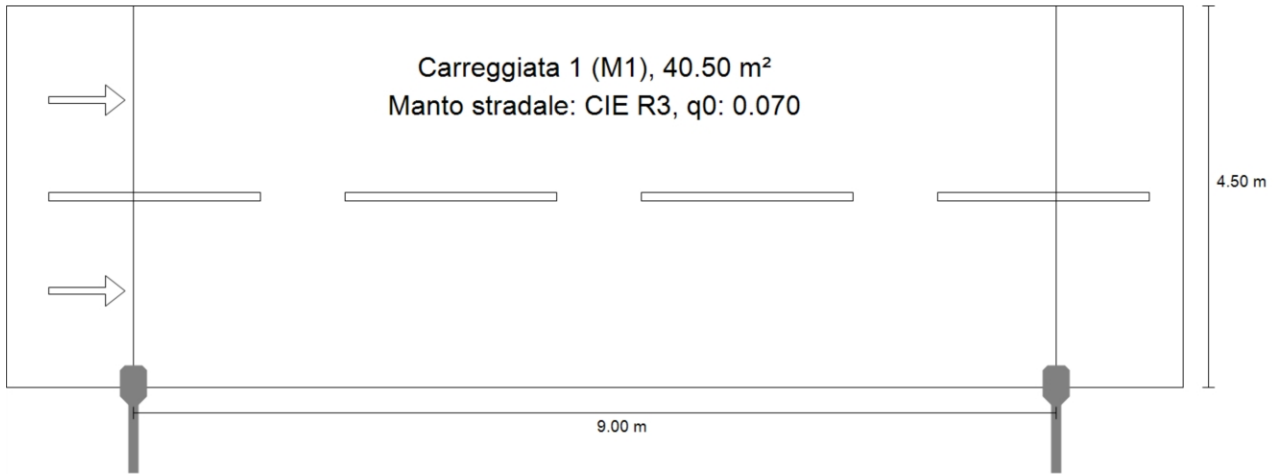
m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
5.500	0.77	0.78	0.77	0.80	0.83	0.87	0.85	0.77	0.78	0.77
4.500	0.87	0.87	0.88	0.92	0.97	1.03	0.98	0.93	0.88	0.87
3.500	0.96	0.97	0.98	1.04	1.14	1.17	1.08	1.07	0.95	0.95
2.500	1.05	1.08	1.12	1.17	1.25	1.27	1.14	1.14	1.04	1.00
1.500	1.08	1.12	1.15	1.22	1.31	1.32	1.20	1.13	1.06	1.04
0.500	0.93	0.97	1.01	1.09	1.17	1.18	1.08	0.99	0.94	0.94

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

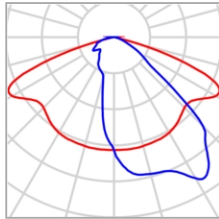
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.01 cd/m <sup>2</sup>	0.77 cd/m <sup>2</sup>	1.32 cd/m <sup>2</sup>	0.76	0.58

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale

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



Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

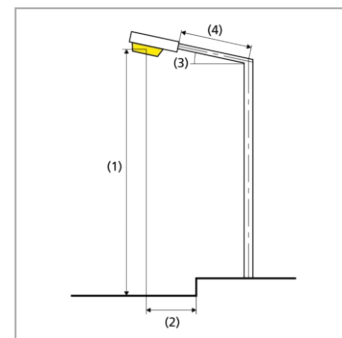


Produttore	Disano Illuminazione S.p.A	P	27.0 W
Articolo No.	326790-00	$\Phi_{Lampadina}$	3951 lm
Nome articolo	3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco	$\Phi_{Lampada}$	3951 lm
Dotazione	1x led_3146_27	$\eta$	100.00 %

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)

Distanza pali	9.000 m
(1) Altezza fuochi	6.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 27.0 W
Consumo	2997.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 406 cd/klm ≥ 80°: 21.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M1)	L <sub>m</sub>	2.17 cd/m <sup>2</sup>	≥ 2.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.74	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.93	≥ 0.70	✓
	TI	4 %	≤ 10 %	✓
	R <sub>EI</sub>	0.56	≥ 0.35	✓



Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale	D <sub>p</sub>	0.017 W/lx*m <sup>2</sup>	-
3146 Campana LED 4000K CRI70 27W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	2.7 kWh/m <sup>2</sup> anno	108.0 kWh/anno

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**

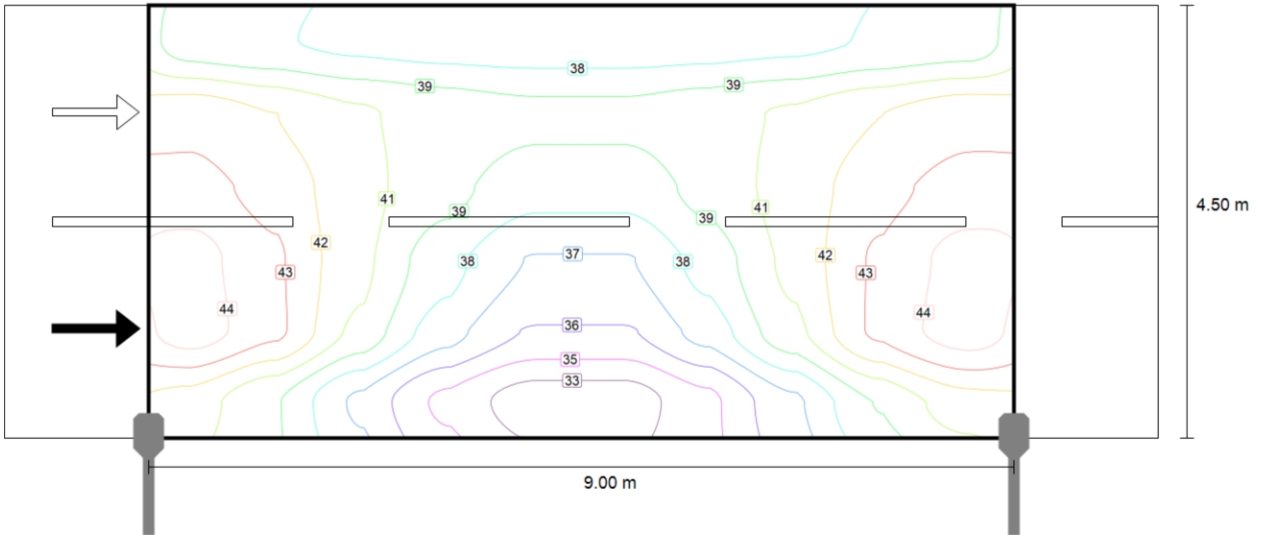
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M1)	$L_m$	2.17 cd/m <sup>2</sup>	≥ 2.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.74	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.93	≥ 0.70	✓
	TI	4 %	≤ 10 %	✓
	$R_{E1}$	0.56	≥ 0.35	✓

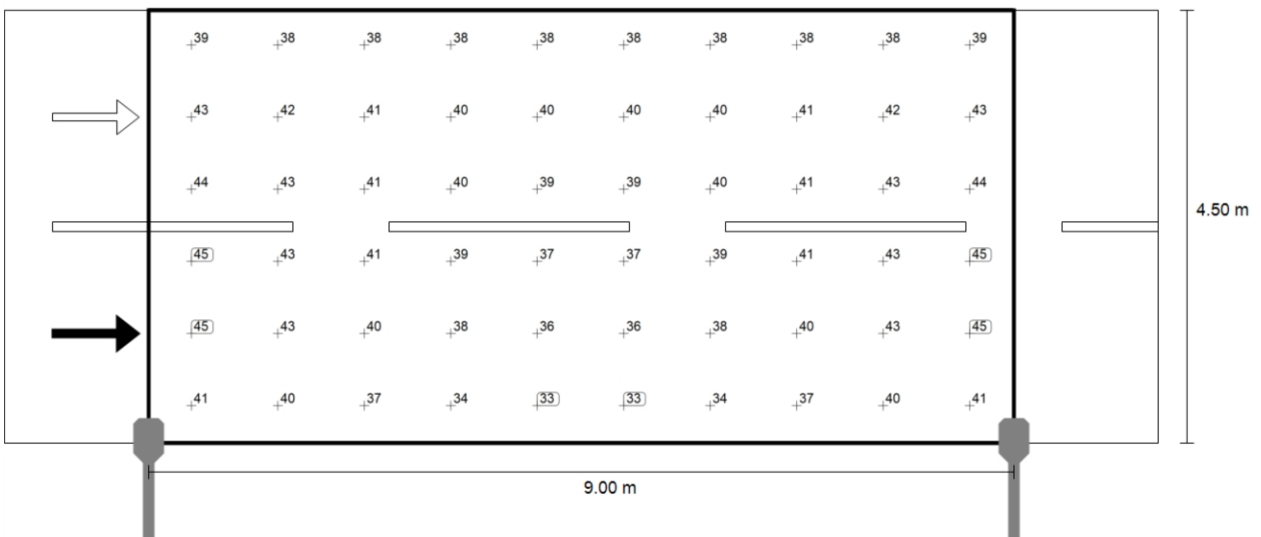
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 1.125 m, 1.500 m	$L_m$	2.17 cd/m <sup>2</sup>	≥ 2.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.74	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.93	≥ 0.70	✓
	TI	4 %	≤ 10 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 3.375 m, 1.500 m	$L_m$	2.28 cd/m <sup>2</sup>	≥ 2.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.74	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.94	≥ 0.70	✓
	TI	3 %	≤ 10 %	✓

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**



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



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

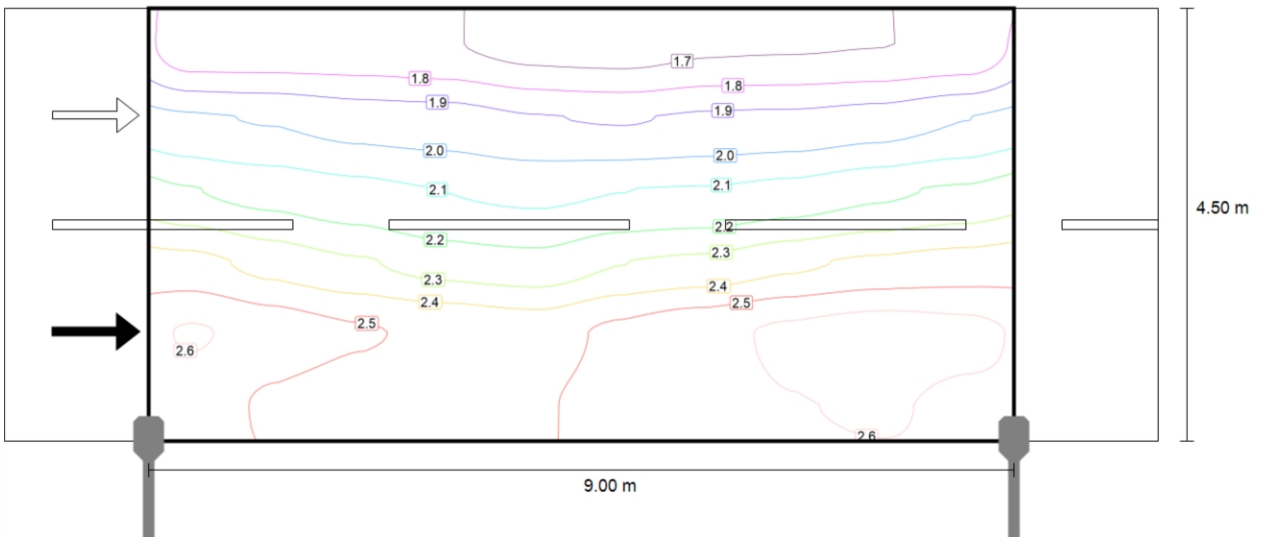
m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
4.125	38.75	38.37	37.90	37.64	37.52	37.52	37.64	37.90	38.37	38.75
3.375	42.73	41.87	40.83	40.16	39.75	39.75	40.16	40.83	41.87	42.73

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**

m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
2.625	43.59	42.63	41.09	39.85	38.69	38.69	39.85	41.09	42.63	43.59
1.875	44.71	43.25	40.95	38.67	36.97	36.97	38.67	40.95	43.25	44.71
1.125	44.89	43.35	40.32	37.52	35.73	35.73	37.52	40.32	43.35	44.89
0.375	41.31	39.54	36.80	34.34	32.81	32.81	34.34	36.80	39.54	41.31

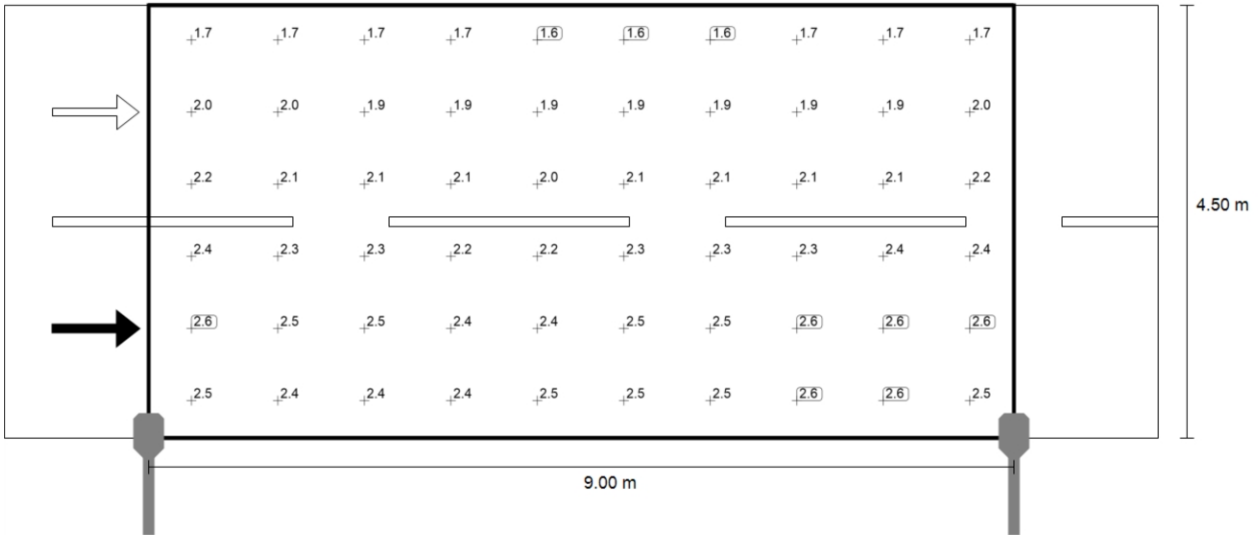
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	39.8 lx	32.8 lx	44.9 lx	0.83	0.73



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [ $cd/m^2$ ] (Curve isolux)

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**



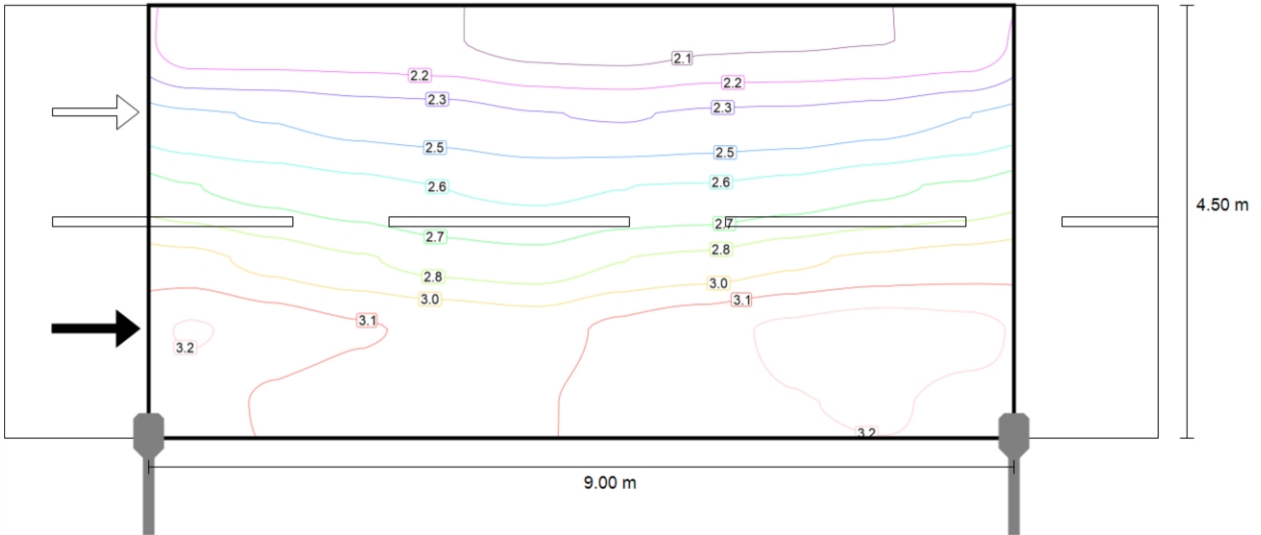
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
4.125	1.69	1.69	1.69	1.67	1.62	1.61	1.65	1.65	1.66	1.67
3.375	1.98	1.96	1.92	1.91	1.87	1.86	1.88	1.89	1.91	1.96
2.625	2.17	2.13	2.09	2.06	2.04	2.06	2.07	2.10	2.14	2.18
1.875	2.39	2.33	2.27	2.22	2.20	2.26	2.28	2.34	2.38	2.41
1.125	2.57	2.52	2.47	2.44	2.42	2.48	2.53	2.58	2.61	2.59
0.375	2.51	2.45	2.41	2.44	2.45	2.50	2.53	2.56	2.57	2.54

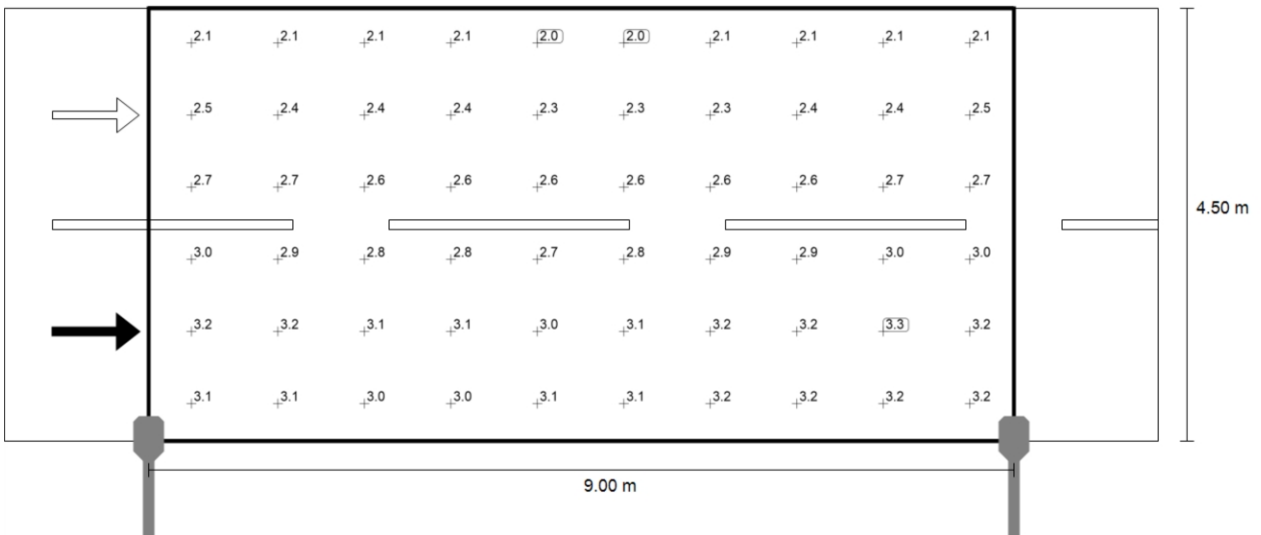
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.17 cd/m²	1.61 cd/m²	2.61 cd/m²	0.74	0.62

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

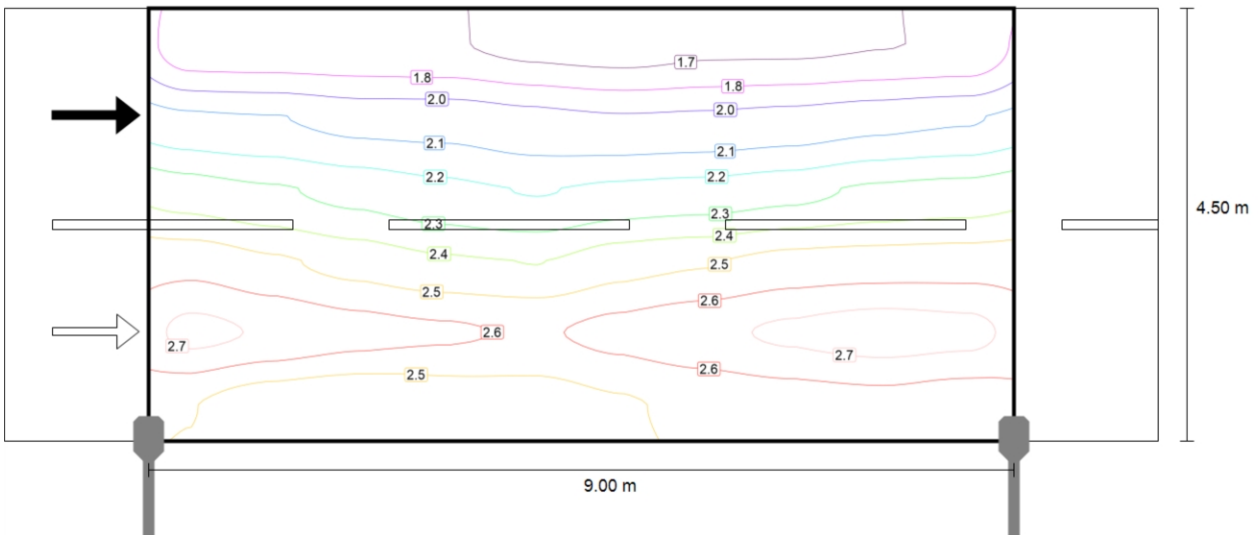
m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
4.125	2.11	2.11	2.11	2.08	2.03	2.01	2.06	2.06	2.08	2.09
3.375	2.47	2.44	2.40	2.38	2.33	2.32	2.35	2.36	2.39	2.45

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**

m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
2.625	2.71	2.66	2.62	2.58	2.55	2.58	2.59	2.62	2.68	2.72
1.875	2.99	2.91	2.84	2.77	2.74	2.82	2.86	2.93	2.98	3.01
1.125	3.21	3.15	3.09	3.06	3.03	3.11	3.17	3.23	3.27	3.24
0.375	3.14	3.06	3.02	3.05	3.07	3.12	3.16	3.20	3.21	3.18

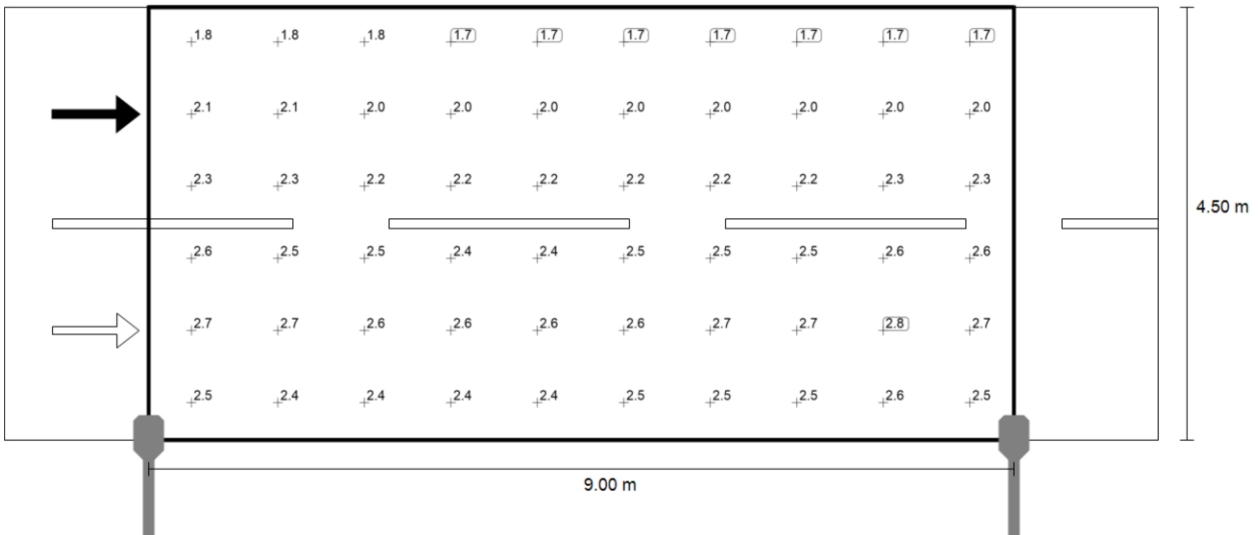
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	2.71 cd/m <sup>2</sup>	2.01 cd/m <sup>2</sup>	3.27 cd/m <sup>2</sup>	0.74	0.62



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

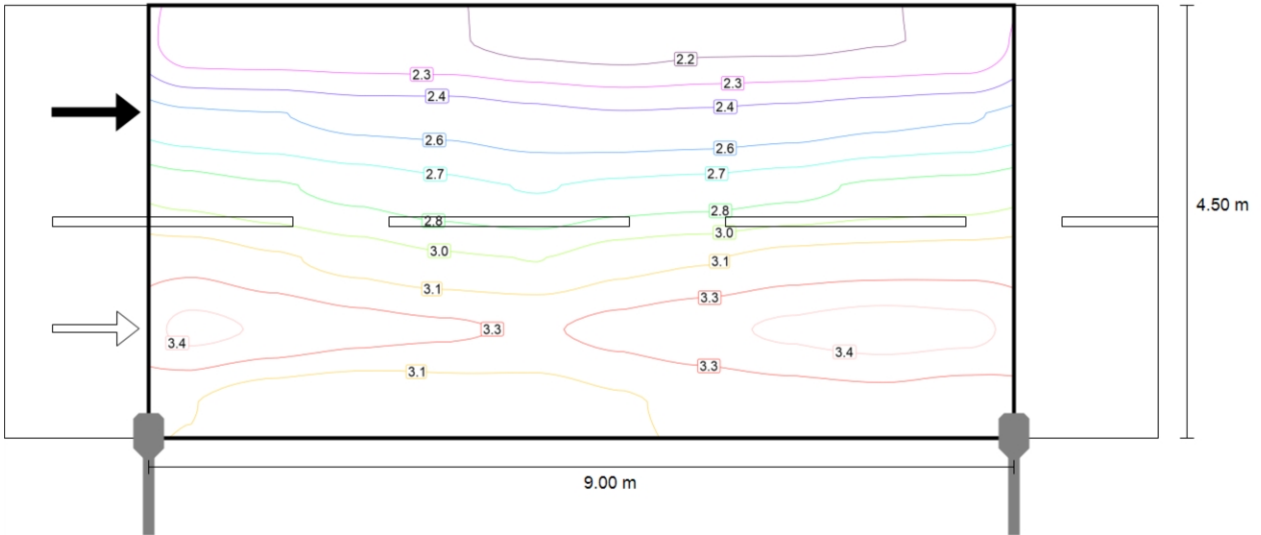
m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
4.125	1.77	1.76	1.76	1.74	1.70	1.68	1.71	1.71	1.73	1.74
3.375	2.08	2.06	2.02	2.02	1.99	1.96	1.97	1.99	2.03	2.05
2.625	2.33	2.29	2.24	2.20	2.16	2.19	2.21	2.24	2.30	2.32
1.875	2.57	2.51	2.46	2.40	2.38	2.45	2.49	2.54	2.55	2.56
1.125	2.74	2.69	2.64	2.62	2.59	2.64	2.68	2.73	2.76	2.74
0.375	2.50	2.43	2.40	2.43	2.44	2.48	2.52	2.55	2.56	2.54

Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

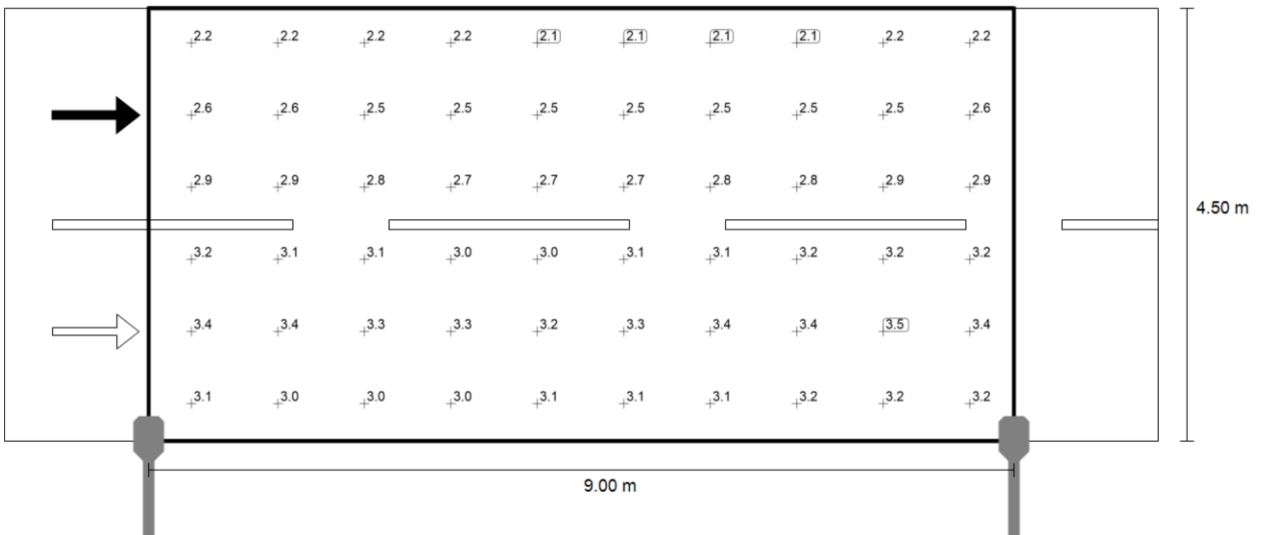
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.28 cd/m <sup>2</sup>	1.68 cd/m <sup>2</sup>	2.76 cd/m <sup>2</sup>	0.74	0.61



Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
4.125	2.21	2.20	2.20	2.18	2.12	2.10	2.14	2.14	2.16	2.18
3.375	2.60	2.58	2.53	2.52	2.48	2.45	2.46	2.49	2.53	2.56

Verifica tratto Gorga 2 Centro Riconosc. facciale  
**Carreggiata 1 (M1)**

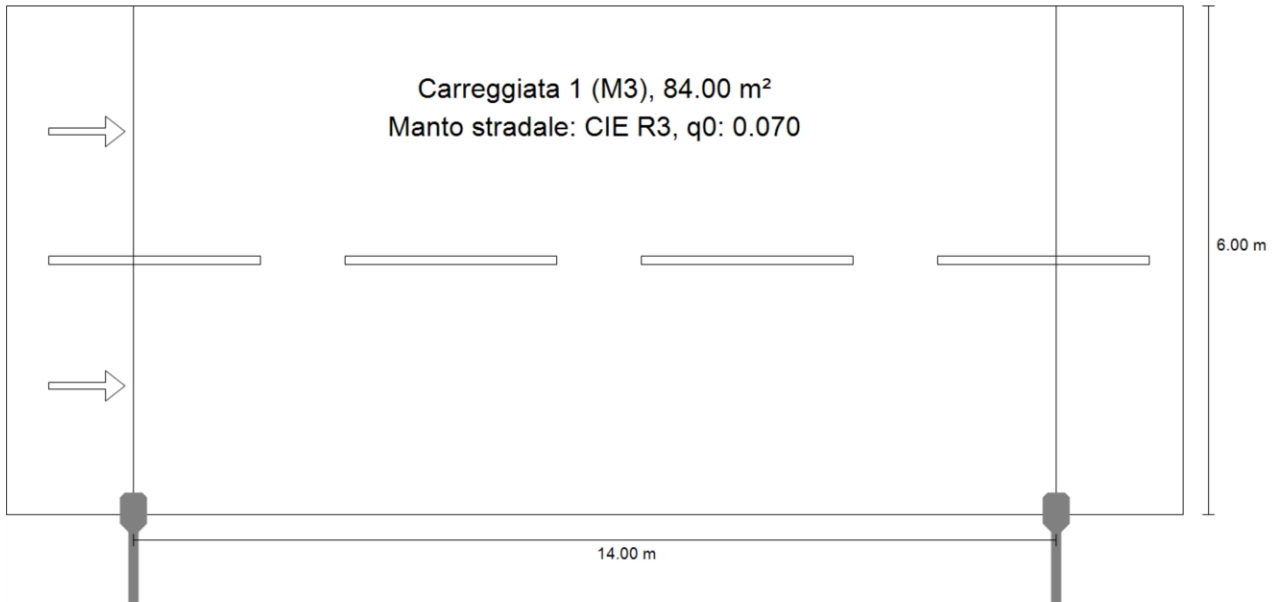
m	0.450	1.350	2.250	3.150	4.050	4.950	5.850	6.750	7.650	8.550
2.625	2.92	2.86	2.80	2.75	2.70	2.74	2.76	2.81	2.87	2.90
1.875	3.21	3.14	3.07	3.00	2.98	3.07	3.11	3.17	3.19	3.20
1.125	3.43	3.37	3.30	3.27	3.24	3.30	3.35	3.41	3.46	3.43
0.375	3.12	3.04	3.00	3.03	3.05	3.10	3.15	3.18	3.20	3.18

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	2.85 cd/m <sup>2</sup>	2.10 cd/m <sup>2</sup>	3.46 cd/m <sup>2</sup>	0.74	0.61

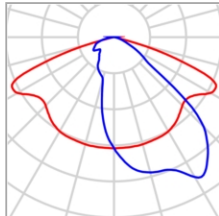
Verifica tratto Stio 1

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



Verifica tratto Stio 1

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



Produttore	Disano Illuminazione S.p.A
Articolo No.	326791-00
Nome articolo	3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco
Dotazione	1x led_3146_46

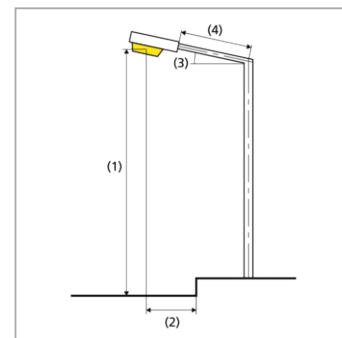
P	46.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	6779 lm
$\Phi_{Lampada}$	6779 lm
$\eta$	100.00 %

Verifica tratto Stio 1

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)

Distanza pali	14.000 m
(1) Altezza fuochi	5.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	4.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 46.0 W
Consumo	3266.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 461 cd/klm ≥ 80°: 32.7 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*4
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



### Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	L <sub>m</sub>	2.24 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.47	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.80	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>EI</sub>	0.32	≥ 0.30	✓

Verifica tratto Stio 1

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Verifica tratto Stio 1	D <sub>p</sub>	0.013 W/lx*m <sup>2</sup>	-
3146 Campana LED 4000K CRI70 46W CLD Grafite Bianco (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	2.2 kWh/m <sup>2</sup> anno	184.0 kWh/anno

Verifica tratto Stio 1

### Carreggiata 1 (M3)

Risultati per campo di valutazione

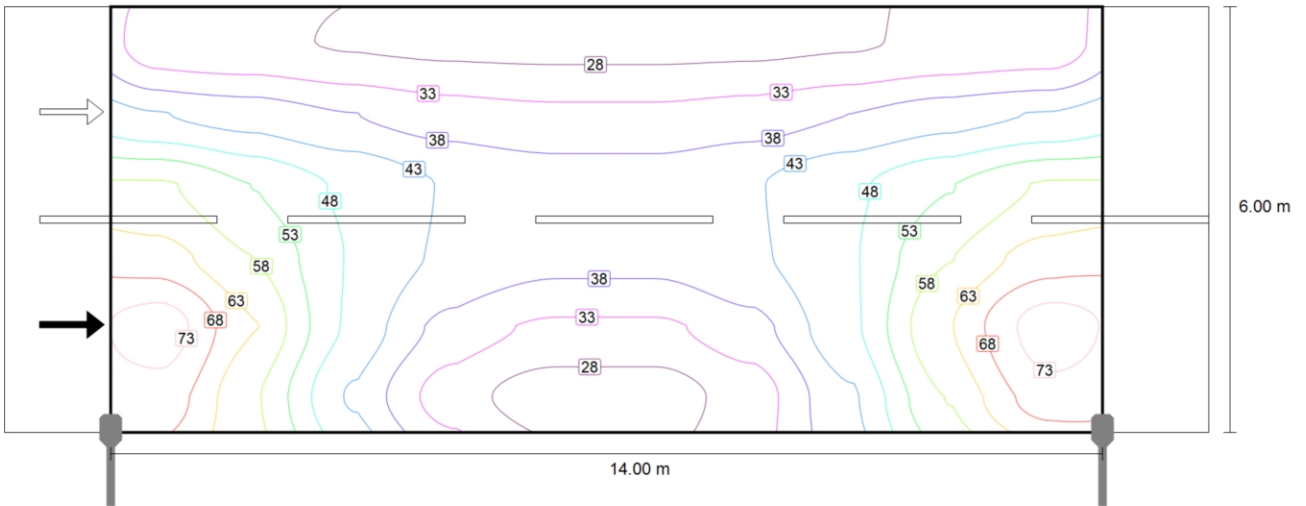
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	L <sub>m</sub>	2.24 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.47	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.80	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>Et</sub>	0.32	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

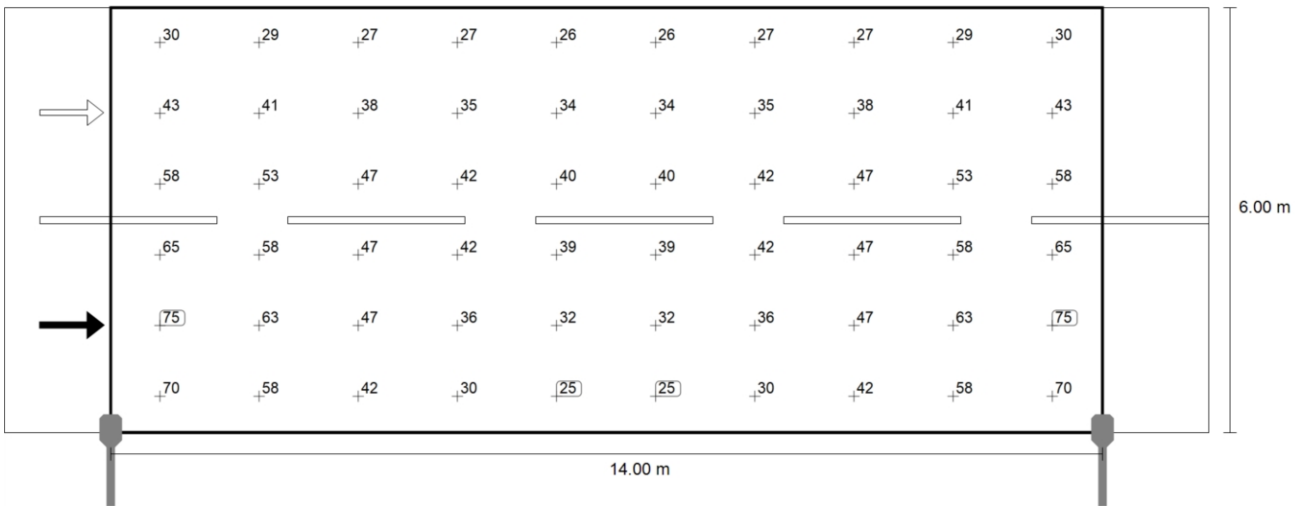
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 1.500 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	2.24 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.49	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.80	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 4.500 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	2.37 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.47	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.87	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓

Verifica tratto Stio 1

**Carreggiata 1 (M3)**



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



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

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
5.500	29.61	28.64	27.24	26.54	26.33	26.33	26.54	27.24	28.64	29.61
4.500	42.96	40.77	37.68	35.04	33.90	33.90	35.04	37.68	40.77	42.96
3.500	58.21	52.55	46.69	42.29	40.10	40.10	42.29	46.69	52.55	58.21
2.500	65.08	57.55	47.23	41.81	39.13	39.13	41.81	47.23	57.55	65.08



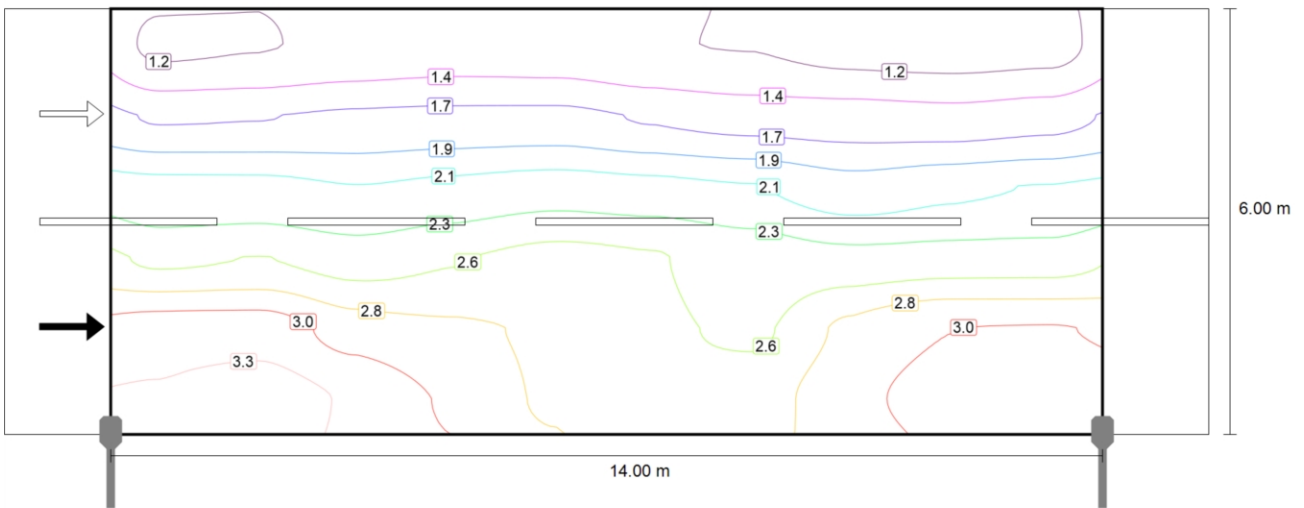
Verifica tratto Stio 1

**Carreggiata 1 (M3)**

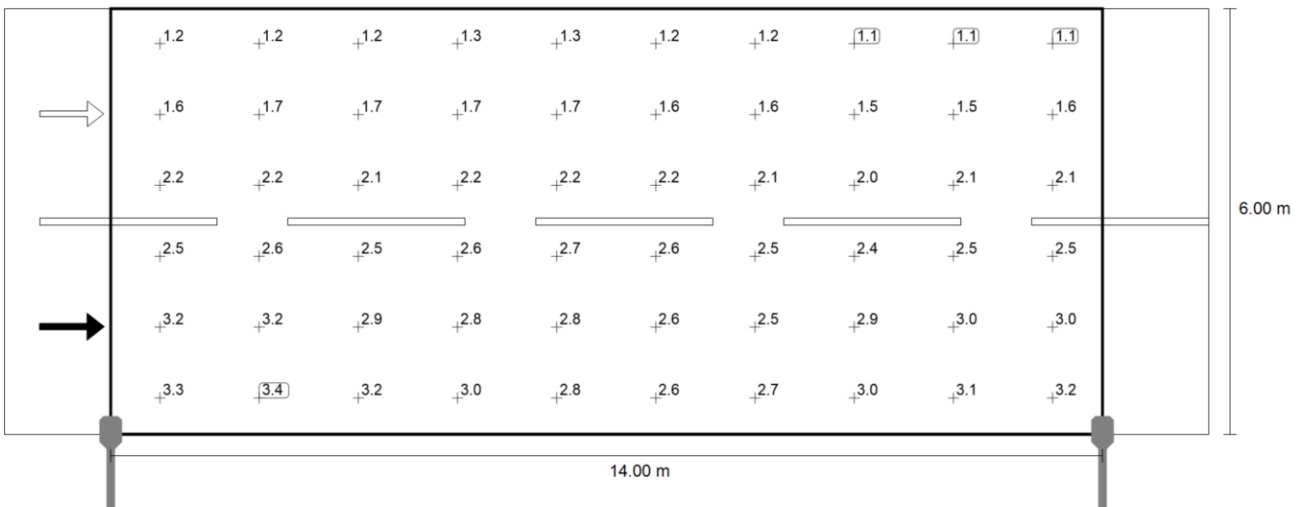
m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
1.500	75.19	62.69	46.65	35.88	31.76	31.76	35.88	46.65	62.69	75.19
0.500	70.38	57.99	41.97	30.07	25.19	25.19	30.07	41.97	57.99	70.38

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

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	43.2 lx	25.2 lx	75.2 lx	0.58	0.33



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Verifica tratto Stio 1

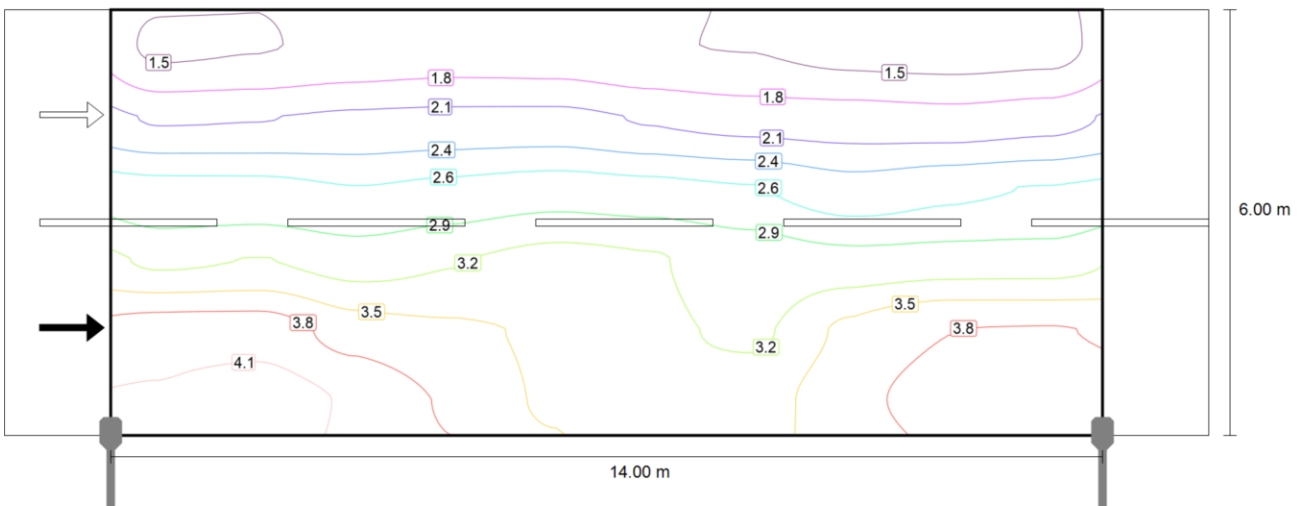
**Carreggiata 1 (M3)**

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
5.500	1.15	1.19	1.24	1.29	1.28	1.22	1.19	1.11	1.09	1.12
4.500	1.64	1.65	1.70	1.72	1.73	1.64	1.57	1.55	1.52	1.58
3.500	2.20	2.20	2.13	2.19	2.25	2.20	2.13	2.00	2.08	2.13
2.500	2.53	2.58	2.49	2.57	2.65	2.59	2.48	2.43	2.46	2.47
1.500	3.15	3.17	2.93	2.85	2.78	2.63	2.54	2.86	3.03	3.05
0.500	3.30	3.38	3.24	3.01	2.77	2.65	2.70	2.97	3.13	3.20

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

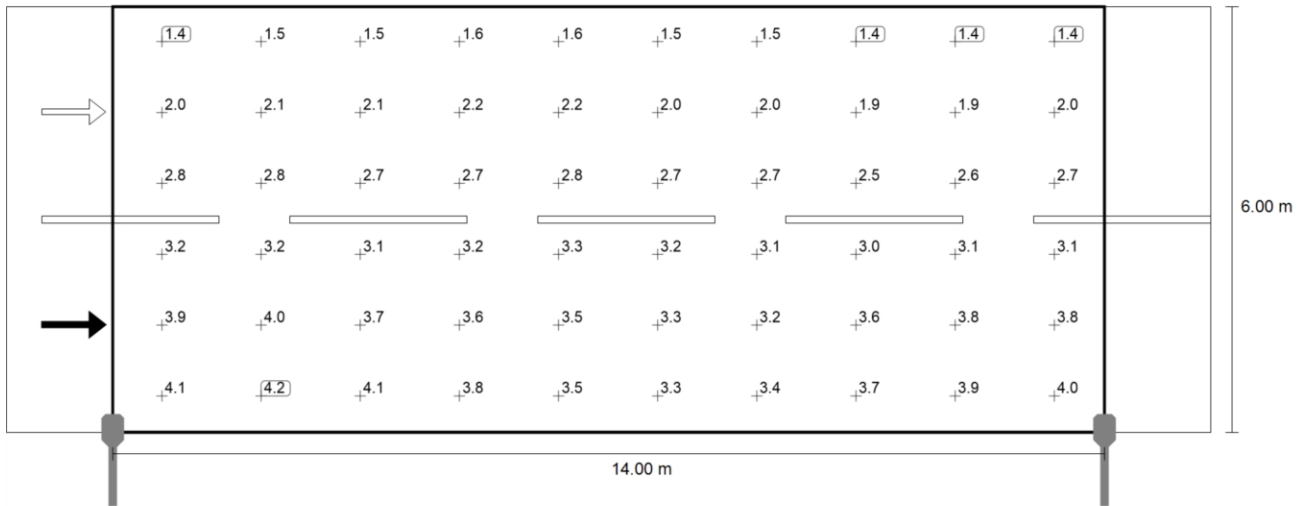
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.24 cd/m <sup>2</sup>	1.09 cd/m <sup>2</sup>	3.38 cd/m <sup>2</sup>	0.49	0.32



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)

Verifica tratto Stio 1

**Carreggiata 1 (M3)**



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

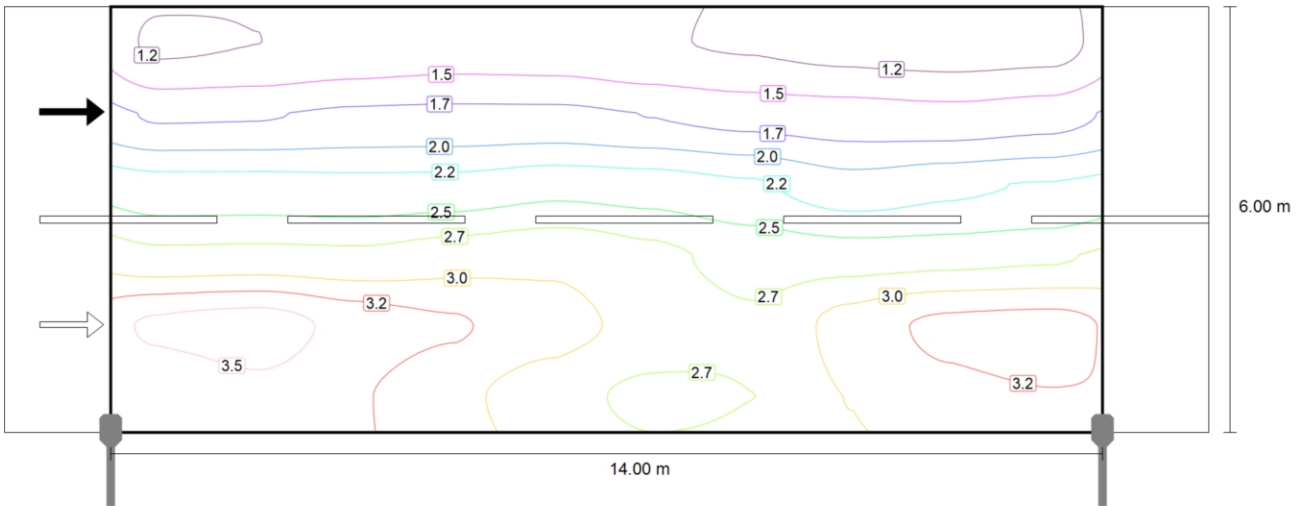
m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
5.500	1.44	1.49	1.55	1.62	1.60	1.52	1.49	1.39	1.36	1.40
4.500	2.05	2.06	2.13	2.15	2.16	2.05	1.96	1.94	1.90	1.97
3.500	2.76	2.75	2.66	2.74	2.81	2.75	2.67	2.50	2.60	2.66
2.500	3.16	3.23	3.11	3.21	3.31	3.24	3.10	3.04	3.08	3.09
1.500	3.94	3.96	3.67	3.56	3.48	3.28	3.18	3.58	3.79	3.81
0.500	4.12	4.23	4.05	3.76	3.46	3.31	3.37	3.71	3.91	4.00

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

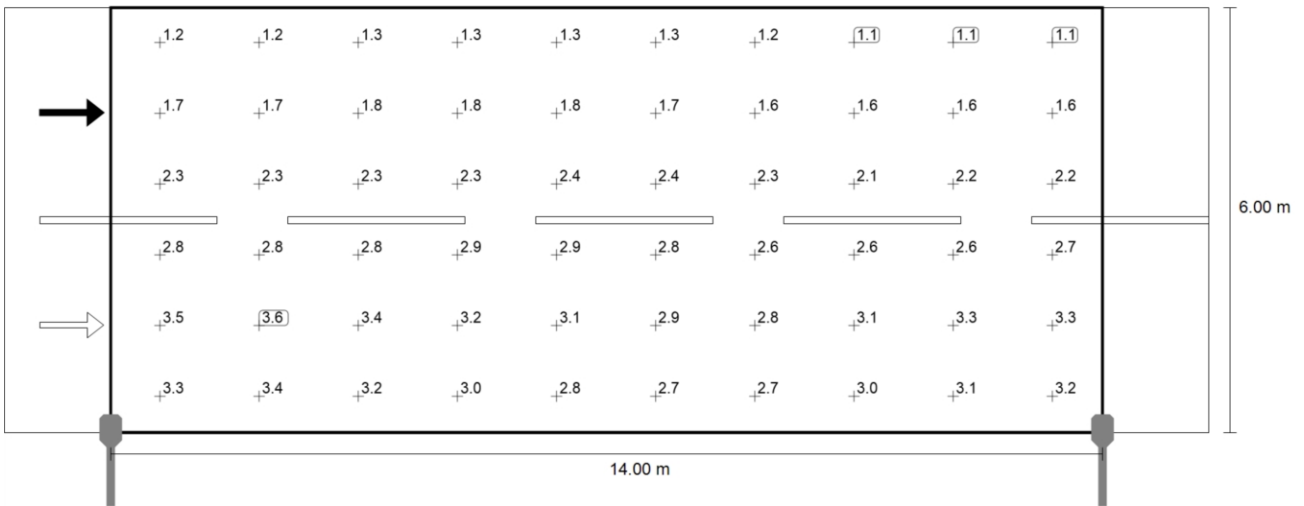
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	2.80 cd/m <sup>2</sup>	1.36 cd/m <sup>2</sup>	4.23 cd/m <sup>2</sup>	0.49	0.32

Verifica tratto Stio 1

**Carreggiata 1 (M3)**



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
5.500	1.19	1.24	1.29	1.35	1.33	1.26	1.21	1.15	1.12	1.14
4.500	1.70	1.72	1.78	1.80	1.80	1.73	1.65	1.61	1.57	1.63
3.500	2.34	2.34	2.32	2.33	2.41	2.37	2.27	2.10	2.18	2.24
2.500	2.80	2.82	2.79	2.87	2.92	2.79	2.64	2.62	2.64	2.69

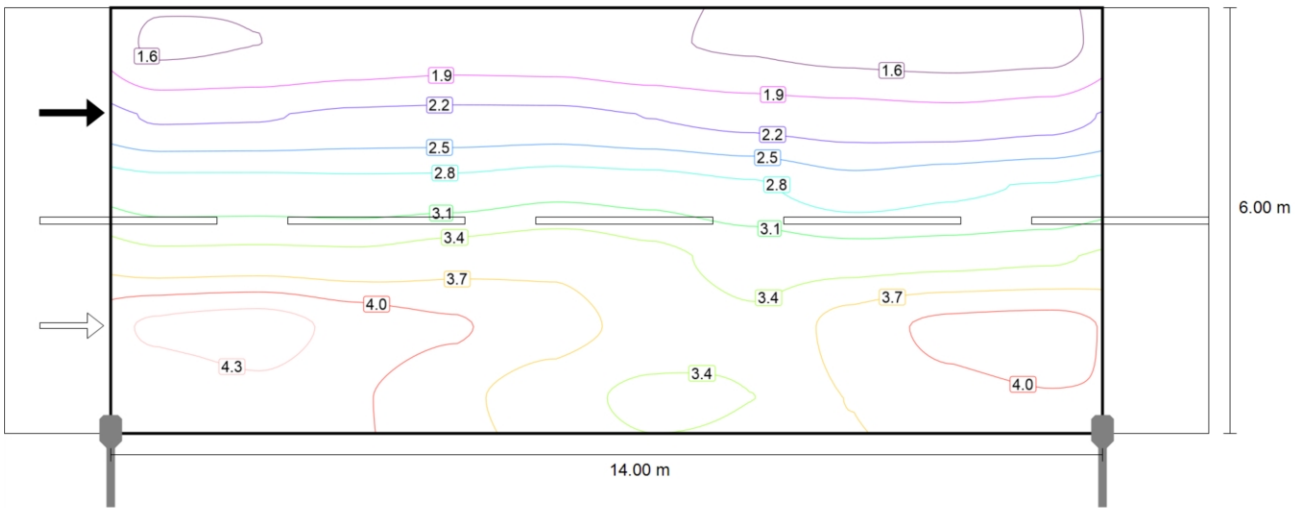
Verifica tratto Stio 1

**Carreggiata 1 (M3)**

m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
1.500	3.51	3.59	3.38	3.24	3.07	2.89	2.76	3.07	3.27	3.30
0.500	3.28	3.38	3.25	3.04	2.83	2.66	2.72	2.98	3.14	3.20

Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

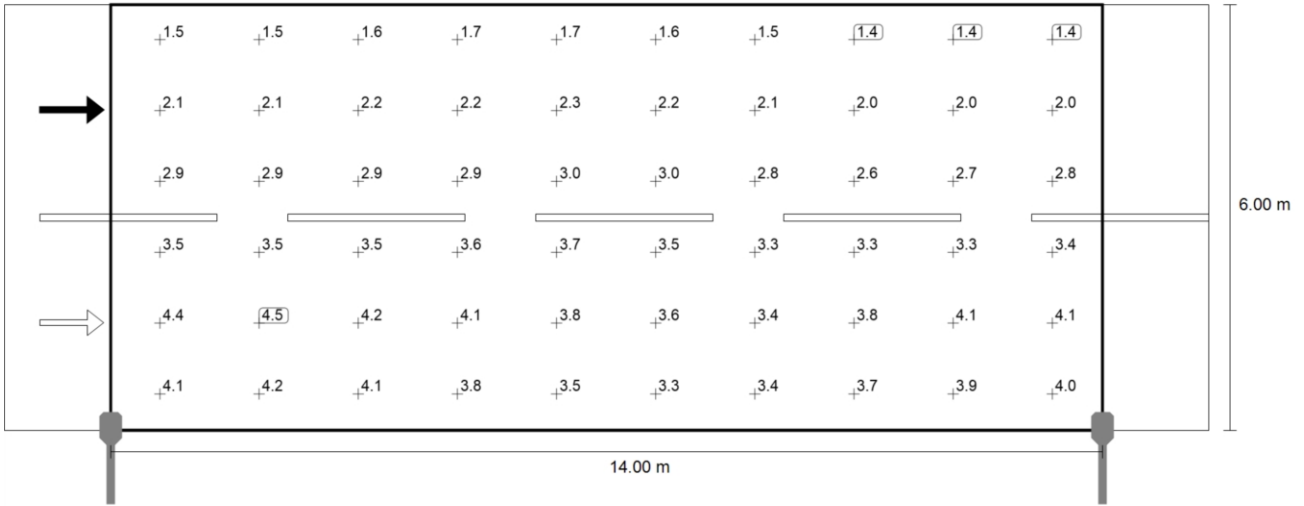
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	2.37 cd/m <sup>2</sup>	1.12 cd/m <sup>2</sup>	3.59 cd/m <sup>2</sup>	0.47	0.31



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)

Verifica tratto Stio 1

**Carreggiata 1 (M3)**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

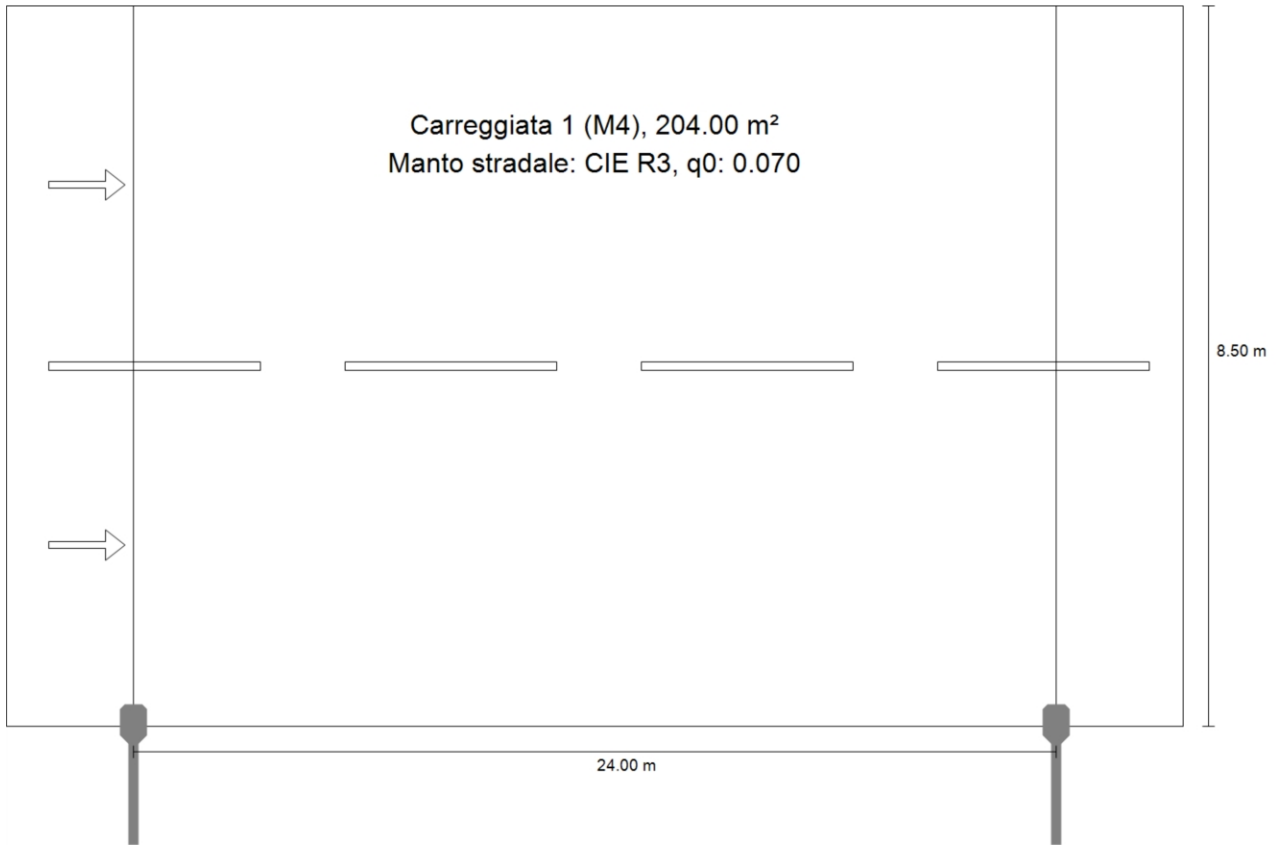
m	0.700	2.100	3.500	4.900	6.300	7.700	9.100	10.500	11.900	13.300
5.500	1.49	1.55	1.61	1.68	1.66	1.58	1.52	1.43	1.40	1.43
4.500	2.13	2.15	2.23	2.25	2.25	2.16	2.06	2.01	1.97	2.04
3.500	2.92	2.93	2.90	2.91	3.01	2.96	2.83	2.62	2.73	2.81
2.500	3.50	3.52	3.49	3.59	3.65	3.49	3.30	3.27	3.30	3.36
1.500	4.38	4.48	4.22	4.06	3.84	3.61	3.44	3.84	4.09	4.13
0.500	4.10	4.23	4.06	3.80	3.54	3.33	3.40	3.72	3.93	4.00

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	2.96 cd/m <sup>2</sup>	1.40 cd/m <sup>2</sup>	4.48 cd/m <sup>2</sup>	0.47	0.31

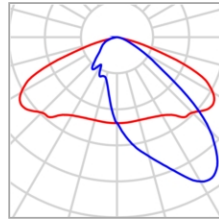
Verifica tratto Stio 2 Extraurbano

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



Verifica tratto Stio 2 Extraurbano

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



Produttore	Disano Illuminazione S.p.A	P	55.0 W
Articolo No.	330905-00	$\Phi_{Lampadina}$	8089 lm
Nome articolo	3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite	$\Phi_{Lampada}$	8089 lm
Dotazione	1x led_3296_36	$\eta$	100.00 %

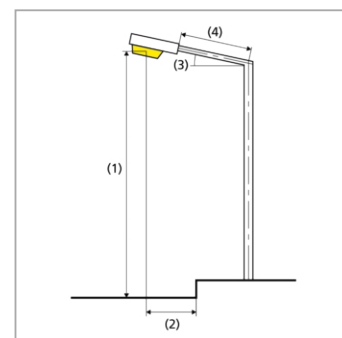


Verifica tratto Stio 2 Extraurbano

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite (su un lato sotto)

Distanza pali	24.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 55.0 W
Consumo	2310.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 341 cd/klm ≥ 80°: 19.0 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*6
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



### Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L <sub>m</sub>	1.04 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.45	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>EI</sub>	0.35	≥ 0.30	✓

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Verifica tratto Stio 2 Extraurbano	D <sub>p</sub>	0.013 W/lx*m <sup>2</sup>	-
3296 Sella 1 - HP 4000K CRI 70 55W CLD Grafite (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	1.1 kWh/m <sup>2</sup> anno	220.0 kWh/anno

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano

### Carreggiata 1 (M4)

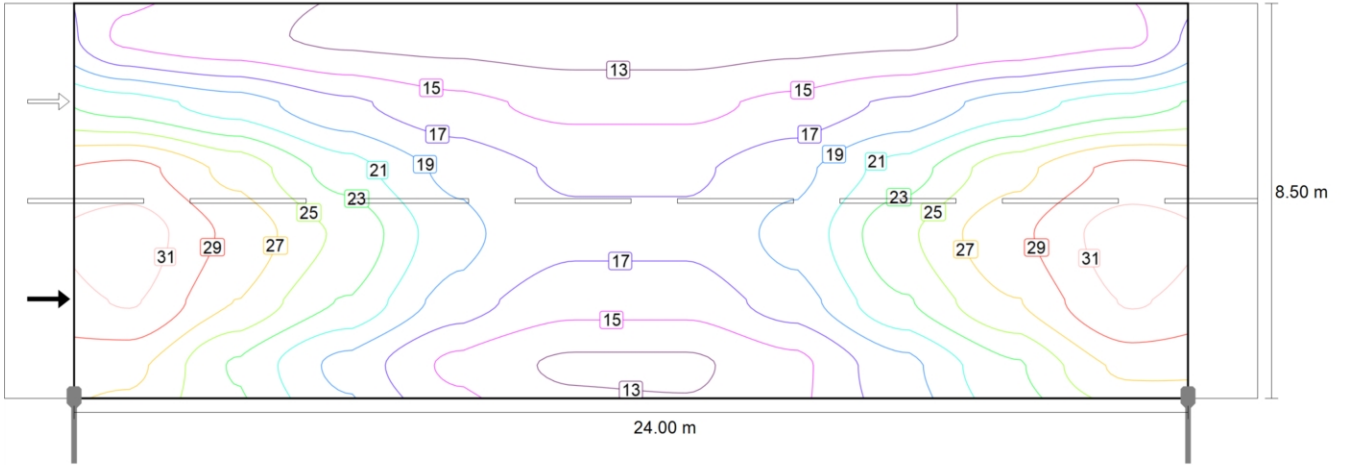
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M4)	L <sub>m</sub>	1.04 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.45	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>Et</sub>	0.35	≥ 0.30	✓

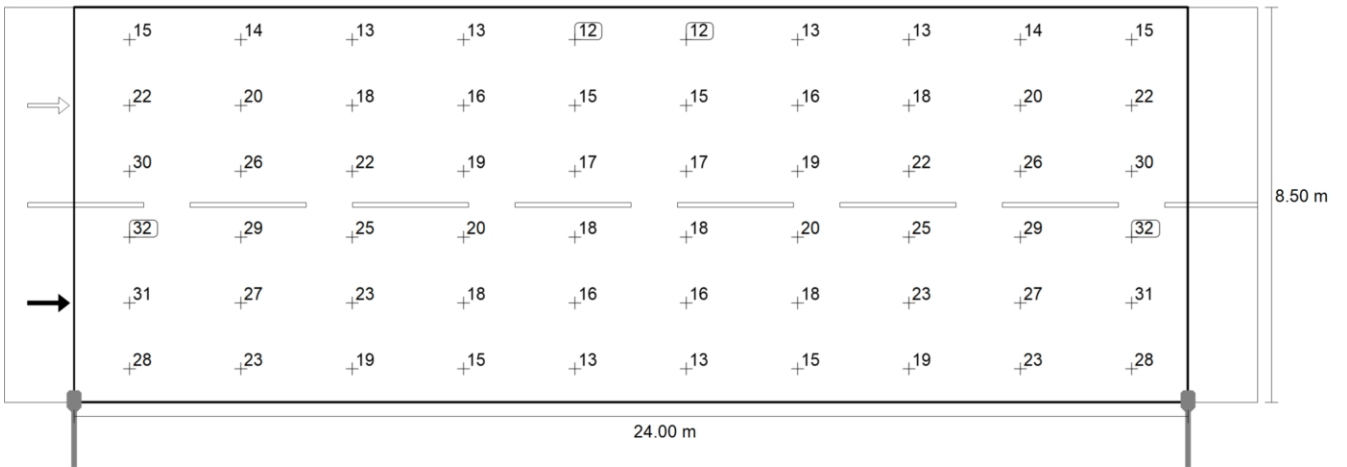
Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 2.125 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	1.04 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.47	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Osservatore 2 Posizione: -60.000 m, 6.375 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	1.11 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.45	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	3 %	≤ 15 %	✓

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**



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



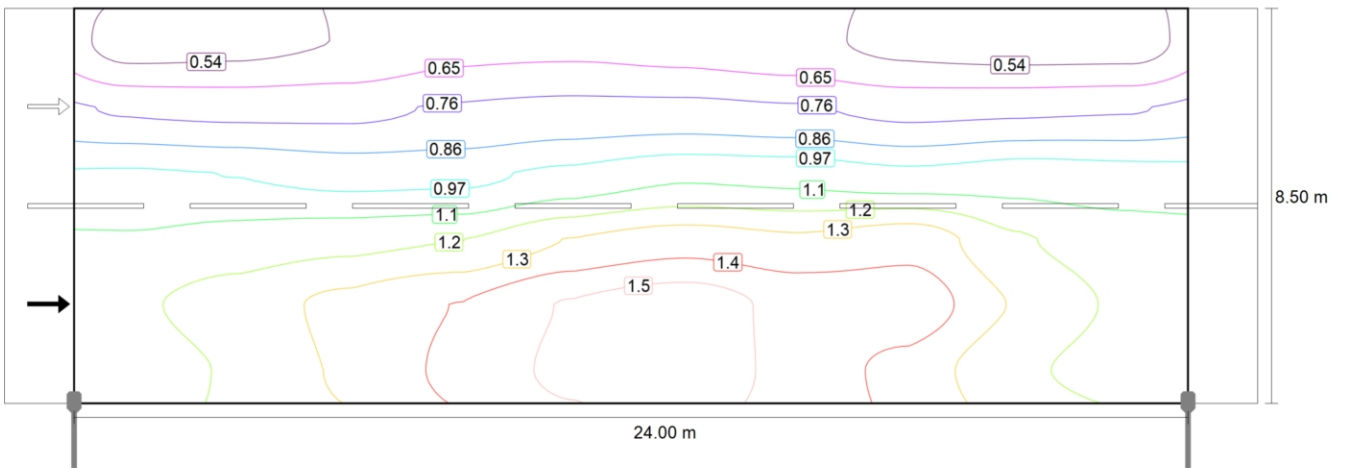
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
7.792	14.83	13.83	12.90	12.68	12.33	12.33	12.68	12.90	13.83	14.83
6.375	22.26	20.25	17.66	15.86	14.78	14.78	15.86	17.66	20.25	22.26
4.958	29.66	26.47	22.15	18.68	16.96	16.96	18.68	22.15	26.47	29.66
3.542	32.03	28.61	24.76	19.83	17.69	17.69	19.83	24.76	28.61	32.03
2.125	31.20	27.07	22.99	18.30	15.97	15.97	18.30	22.99	27.07	31.20
0.708	27.58	22.96	18.66	14.83	13.01	13.01	14.83	18.66	22.96	27.58

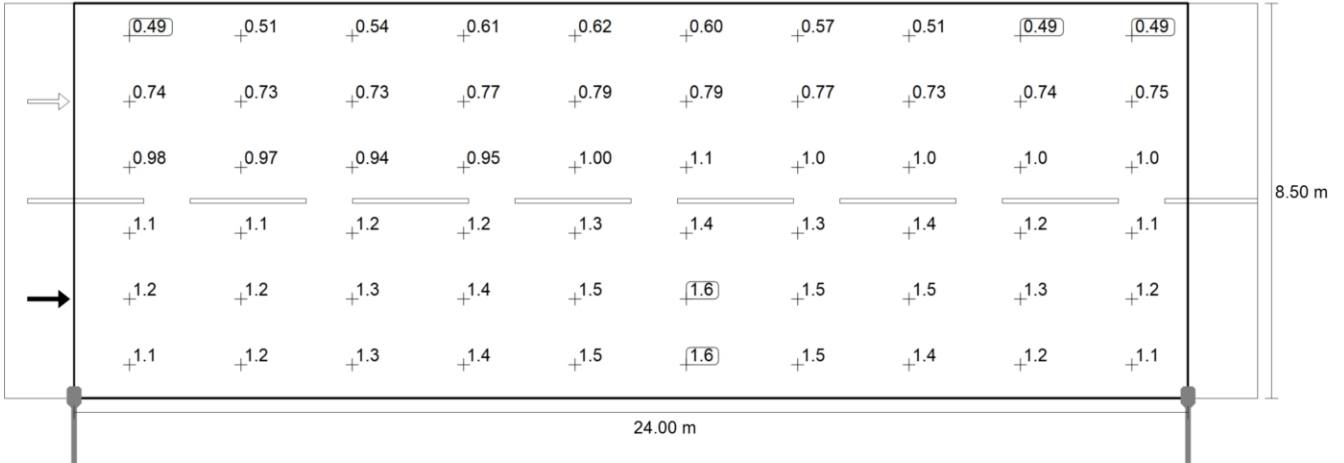
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	20.2 lx	12.3 lx	32.0 lx	0.61	0.39



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [ $cd/m^2$ ] (Curve isolux)

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**



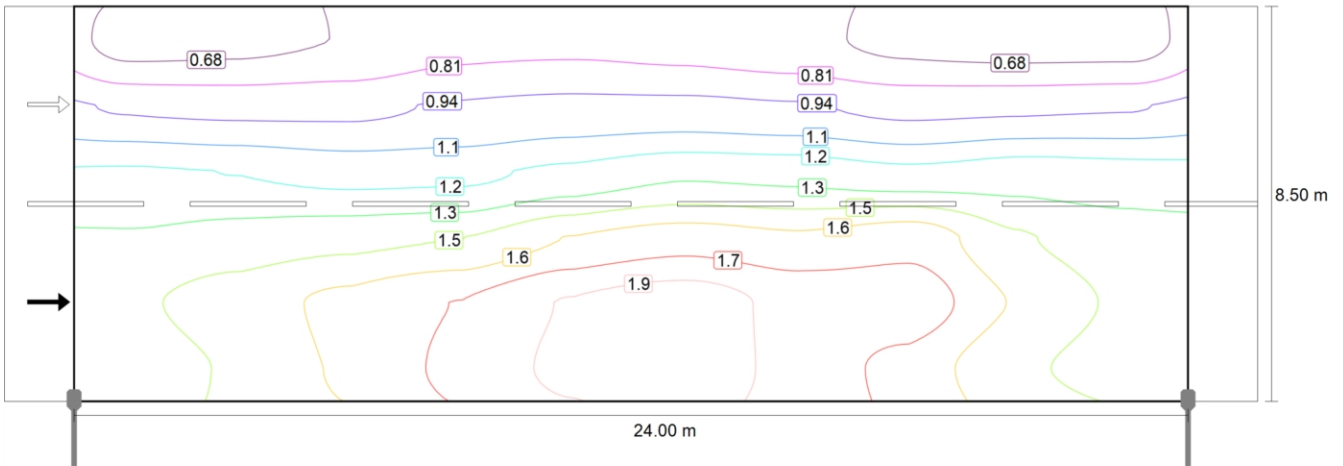
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
7.792	0.49	0.51	0.54	0.61	0.62	0.60	0.57	0.51	0.49	0.49
6.375	0.74	0.73	0.73	0.77	0.79	0.79	0.77	0.73	0.74	0.75
4.958	0.98	0.97	0.94	0.95	1.00	1.06	1.05	1.00	1.03	1.01
3.542	1.09	1.12	1.16	1.18	1.30	1.36	1.31	1.36	1.20	1.13
2.125	1.16	1.23	1.32	1.40	1.51	1.56	1.48	1.47	1.28	1.17
0.708	1.13	1.20	1.31	1.42	1.53	1.56	1.48	1.37	1.21	1.14

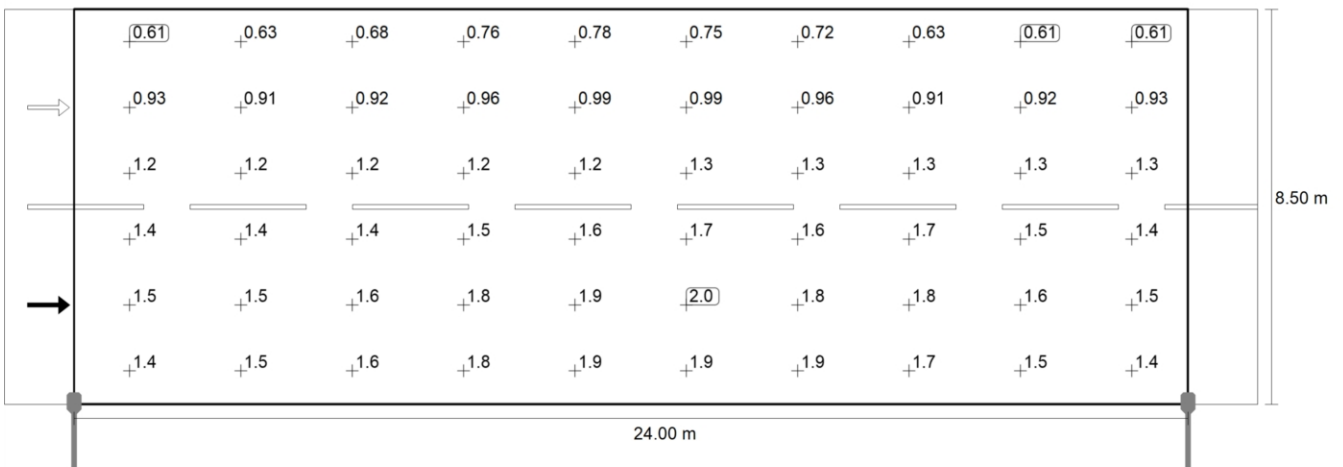
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	$L_m$	$L_{min}$	$L_{max}$	$g_1$	$g_2$
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	1.04 cd/m²	0.49 cd/m²	1.56 cd/m²	0.47	0.31

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



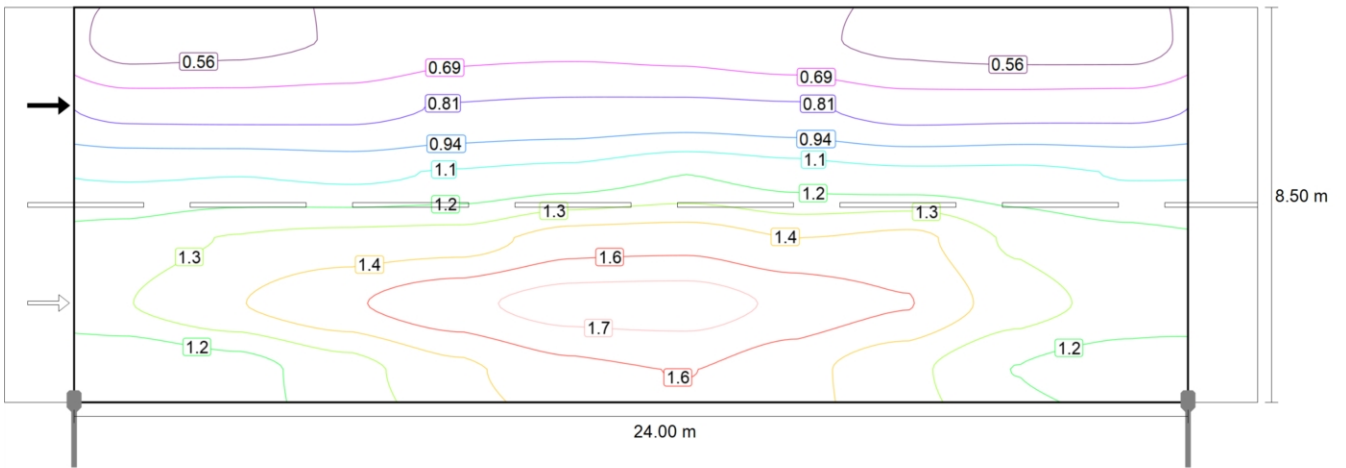
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
7.792	0.61	0.63	0.68	0.76	0.78	0.75	0.72	0.63	0.61	0.61
6.375	0.93	0.91	0.92	0.96	0.99	0.99	0.96	0.91	0.92	0.93
4.958	1.23	1.21	1.17	1.18	1.25	1.33	1.31	1.25	1.29	1.26
3.542	1.36	1.41	1.44	1.48	1.62	1.69	1.64	1.70	1.50	1.42
2.125	1.45	1.54	1.65	1.75	1.89	1.95	1.85	1.83	1.60	1.46
0.708	1.42	1.49	1.63	1.78	1.91	1.95	1.85	1.71	1.51	1.43

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

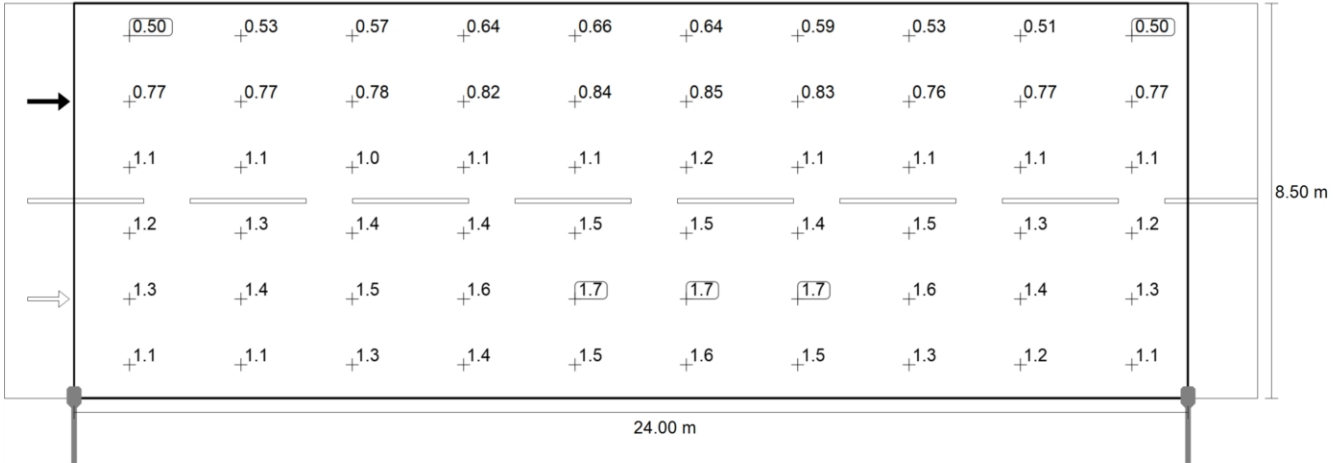
	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	1.29 cd/m <sup>2</sup>	0.61 cd/m <sup>2</sup>	1.95 cd/m <sup>2</sup>	0.47	0.31



Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Curve isolux)



Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**



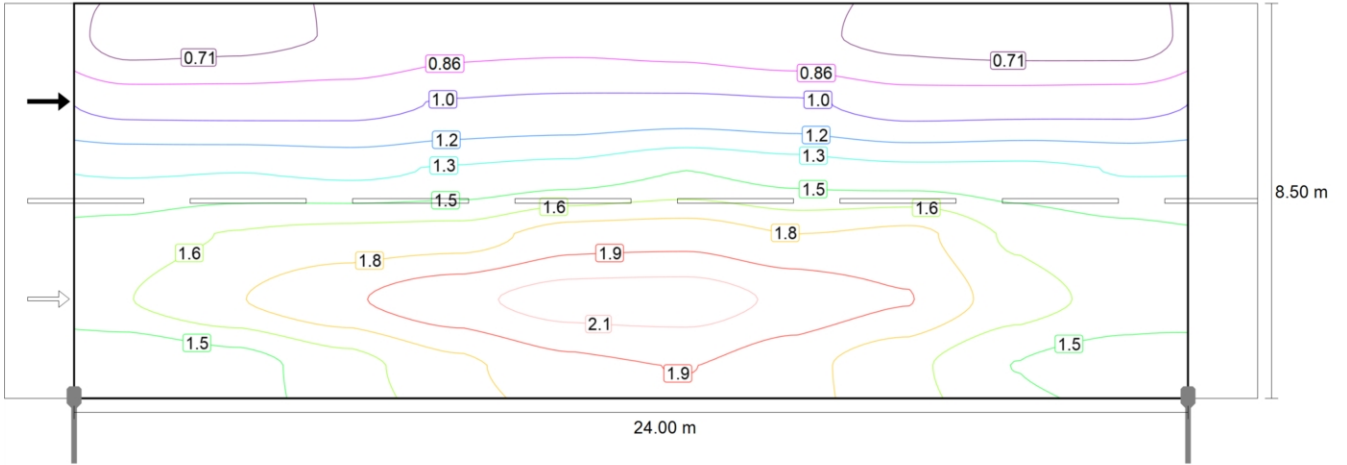
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Raster dei valori)

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
7.792	0.50	0.53	0.57	0.64	0.66	0.64	0.59	0.53	0.51	0.50
6.375	0.77	0.77	0.78	0.82	0.84	0.85	0.83	0.76	0.77	0.77
4.958	1.05	1.06	1.04	1.07	1.11	1.18	1.13	1.09	1.09	1.05
3.542	1.24	1.32	1.36	1.37	1.50	1.52	1.43	1.46	1.29	1.22
2.125	1.30	1.43	1.54	1.65	1.73	1.74	1.66	1.56	1.37	1.27
0.708	1.06	1.13	1.26	1.40	1.52	1.56	1.48	1.35	1.18	1.12

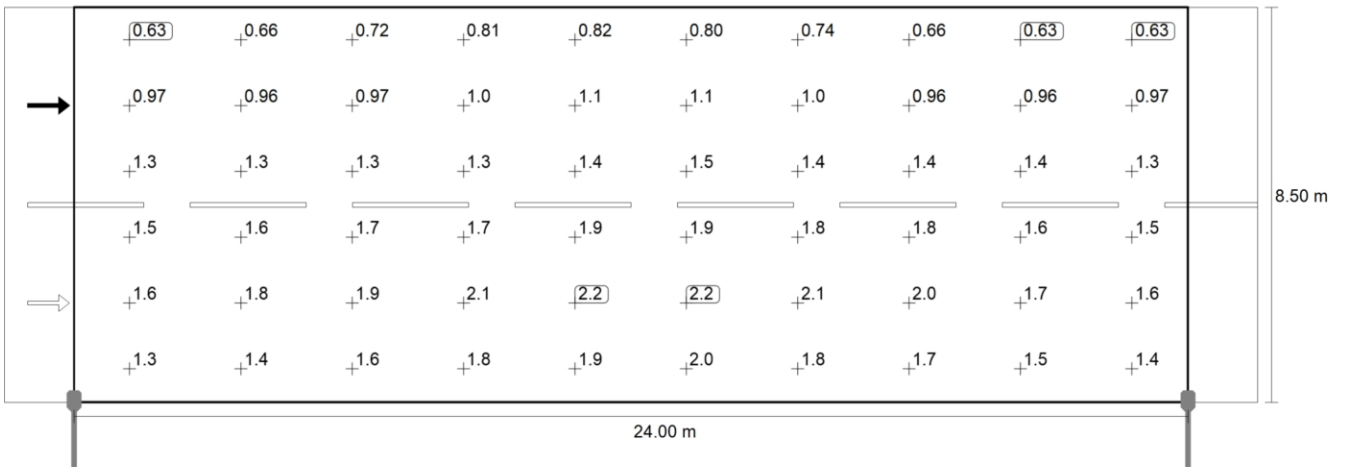
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>] (Tabella valori)

	L <sub>m</sub>	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	g <sub>1</sub>	g <sub>2</sub>
Osservatore 2: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	1.11 cd/m <sup>2</sup>	0.50 cd/m <sup>2</sup>	1.74 cd/m <sup>2</sup>	0.45	0.29

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd/m}^2$ ] (Curve isolux)



Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd/m}^2$ ] (Raster dei valori)

Verifica tratto Stio 2 Extraurbano  
**Carreggiata 1 (M4)**

m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
7.792	0.63	0.66	0.72	0.81	0.82	0.80	0.74	0.66	0.63	0.63
6.375	0.97	0.96	0.97	1.03	1.05	1.06	1.04	0.96	0.96	0.97
4.958	1.31	1.32	1.30	1.34	1.38	1.48	1.41	1.37	1.36	1.32
3.542	1.55	1.65	1.69	1.72	1.88	1.89	1.79	1.83	1.61	1.52
2.125	1.63	1.78	1.93	2.06	2.17	2.18	2.07	1.96	1.72	1.59
0.708	1.33	1.41	1.57	1.75	1.90	1.95	1.85	1.68	1.48	1.40

Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ] (Tabella valori)

	$L_m$	$L_{\min}$	$L_{\max}$	$g_1$	$g_2$
Osservatore 2: Luminanza per nuova installazione	1.39 $\text{cd}/\text{m}^2$	0.63 $\text{cd}/\text{m}^2$	2.18 $\text{cd}/\text{m}^2$	0.45	0.29