

**COMUNE DI VALSAMOGGIA  
PROVINCIA DI BOLOGNA**

**PROGETTO OPERE DI  
URBANIZZAZIONE PRIMARIA  
COMPARTO C1-21  
VIA CALAMANDREI  
LOC. CREPELLANO**

COMMITTENTE

**COMUNE DI VALSAMOGGIA**  
P.IVA 03334231200  
Piazza Garibaldi n.1  
40053 Bazzano (Bologna)

**PROGETTO  
DEFINITIVO – ESECUTIVO**

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO TECNICO

Progettazione

**Ing. Lorenzo Donati  
Geom. Giuseppe Lucchini**

Rilievo planialtimetrico

**Geom. Sergio Zaffagnini – studio ONIS**

Coordinamento in fase di Progettazione

**Geom. Gino Raffaelli – Studio ONIS**

Relazione Geologica

**Dott. Matteo Lesi**

**ZERO**  
ASSOCIATI

VIA EMILIA PONENTE 221/a - 40133 BOLOGNA  
TEL +39 051 383862 - FAX +39 051 0311588  
info@zeroassociati.it - www.zeroassociati.it  
C.F. e P.IVA 03271411203

SCALA

—

DATA

02.02.2022

LAVORO

263

TITOLO ELABORATO

**RELAZIONE ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA:**

**RELAZIONE TECNICA E  
CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

**C**

FILE	N.	FASE DI LAVORO	DATA
263-Rel tecnica.doc	1	PRESENTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO	2 FEBBRAIO 2022
	2		
	3		
	4		
	5		

## **RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **1. Generalità**

#### **OGGETTO DEL PROGETTO**

Il presente documento ha per oggetto la definizione degli interventi per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica incluso nel progetto delle opere di urbanizzazione primaria per il comparto C1-21, in Loc. Crespellano nel Comune di Valsamoggia, che comprenderà l'illuminazione della nuova viabilità interna al comparto, inclusi parcheggi lungo strada nonché la rotatoria di inversione presente al termine della strada stessa.

Nello specifico l'intervento consta delle seguenti opere:

- Estensione della linea di alimentazione dall'ultimo palo dell'impianto di illuminazione pubblica esistente su Via Calamandrei;
- Illuminazione della strada interna al comparto, inclusa rotatoria presente al termine.

Gli impianti di cui sopra saranno alimentati dal punto di fornitura esistente in Via Calamandrei, mediante realizzazione di una nuova partenza e la posa di una nuova linea nelle vie cavo esistenti. L'accensione dei nuovi impianti sarà gestita dall'orologio programmatore già presente nel quadro elettrico, insieme a quella delle altre linee esistenti.

L'impianto di illuminazione sarà costituito interamente da lampade a LED con temperatura colore 3000K, dotate di reattore biregime atto a consentire una riduzione di flusso nominale dal 50% al 66%.

Si specifica che in relazione ad eventuali vincoli dovuti alla presenza di osservatori astronomici gli apparecchi dovranno avere temperatura di colore 3000K.

Il progetto prevede altresì la predisposizione per realizzazione di punti di ricarica per veicoli elettrici, posizionati in corrispondenza dei parcheggi pubblici lungo la nuova strada. La tipologia ed il numero delle colonnine di ricarica sarà definito al momento dell'effettiva installazione.

#### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Gli impianti elettrici e speciali di cui all'oggetto dovranno essere realizzati in accordo con quanto prescritto nei seguenti dispositivi legislativi e normativi:

**DLgs 9/4/08 n.81:** Attuazione dell'art. 1 della Legge 3/8/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

**Legge 186/68 :** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

**Legge 791/77:** Attuazione delle direttive del Consiglio della Comunità Europea (n. 72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

**D.M. 22/01/08 n.37:** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

**D.P.R. 462/01:** Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;

L'impresa installatrice dovrà altresì attenersi a:

- le norme UNI, in ottemperanza a quanto previsto dall'art. 7 della Legge 584/77;
- le tabelle CEI – UNEL in vigore;
- il regolamento edilizio e di igiene del Comune relativo all'oggetto dell'intervento, nonché tutte le disposizioni comunali e regionali di pertinenza;

- leggi e circolari ministeriali emanate dal Ministero dell'Interno Direzione Generale Servizi Antincendio, nonché le prescrizioni dettate dal Comando Provinciale di Vigili del Fuoco relativo al Comune oggetto dell'intervento;
- le disposizioni delle aziende di fornitura di acqua, gas ed energia elettrica di pertinenza (particolare attenzione dovrà essere posta nel rispetto di tutte le prescrizioni di cui alla norma CEI 0-21);
- tutte le Direttive Comunitarie relative alla materia in oggetto, e comunque
- Raccomandazioni del C.I.E. (Commission Internationale de l'Eclairage);
- Regolamento comunale per l'alterazione del suolo pubblico approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 151 del 09.10.2001;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica, del gestore della rete telefonica e dell'Azienda consortile acqua e gas.

Per quanto riguarda la redazione del progetto, la scelta dei materiali da utilizzare (celle di media tensione, trasformatori, interruttori magnetotermici, differenziali, quadri elettrici, cavi, tubazioni, canali, etc.), ed il loro assemblaggio, si fa riferimento alle seguenti normative tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano (e relative integrazioni e varianti) :

**0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

**11-4** Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;

**11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica;

**CEI EN 61439-1** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 1: Regole generali

**CEI EN 61439-2** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 2: Quadri di potenza

**CEI EN 61439-3** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

**CEI EN 61439-4** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 4: Quadri per cantiere

**17-43** Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt) non di serie (ANS);

**17-44** Apparecchiature a bassa tensione.  
Parte 1: Regole generali.

**UE 305/11** Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti di costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

**CEI UNEL 35024/1** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;  
Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

**CEI UNEL 35026** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;  
Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;

**CEI UNEL 35011** Cavi per energia e segnalamento;  
Sigle di designazione;

**CEI UNEL 00721** Colori di guaina dei cavi elettrici;

<b><u>CEI UNEL 00722</u></b>	Identificazione delle anime dei cavi;
<b><u>UNI EN 13501-6</u></b>	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici.
<b><u>UNI EN 13501-3</u></b>	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco.
<b><u>UNI EN 13501-2</u></b>	Fire classification of construction products and building elements. Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.
<b><u>EN 1366-11</u></b>	Fire resistance rtest for service installations Part 11: fire protective system for cable systems and associated components
<b><u>20-65</u></b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
<b><u>20-22/2</u></b>	Prove di incendio su cavi elettrici. Prova di non propagazione dell'incendio;
<b><u>20-35</u></b>	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.
<b><u>20-36</u></b>	Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizione di incendio. Integrità del circuito
<b><u>20-37</u></b>	Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.
<b><u>20-38</u></b>	Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici.
<b><u>23-46</u></b>	Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Prescrizioni particolari per i tubi interrati.
<b><u>64-8/1</u></b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali ;
<b><u>64-8/2</u></b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 2: Definizioni;
<b><u>64-8/3</u></b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali;
<b><u>64-8/4</u></b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza;
<b><u>64-8/5</u></b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici;
<b><u>64-8/6</u></b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

Parte 6: Verifiche;

**64-8/7** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.  
*Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari; (con particolare riferimento alla sezione 714: "Impianti di illuminazione situati all'esterno")*

**64-8/8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.  
Parte 8: Efficienza energetica degli impianti elettrici;

**CEI EN 62305-1** Protezione contro i fulmini – Principi generali;

**CEI EN 62305-2** Protezione contro i fulmini – Analisi del rischio;

**CEI EN 62305-3** Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;

**CEI EN 62305-4** Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;

**UNI 10819** Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;

**UNI 11248** Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche;

**UNI 13201-2** Illuminazione stradale. Parte 2 . Requisiti prestazionali.

**RUE** Regolamento Urbanistico Edilizio del comune di realizzazione degli impianti

Tutti i materiali, i dispositivi e le apparecchiature da installare, dovranno essere conformi alle relative specifiche norme di prodotto del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), con particolare riferimento a:

**CT 34** Per gli apparecchi di illuminazione;

**CT 23** Per gli interruttori automatici (magnetotermici, differenziali, prese a spina, tubazioni e canalette);

Dal punto di vista della riduzione dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico, gli impianti saranno realizzati secondo le indicazioni riportate nelle seguenti disposizioni regionali:

**Legge Regionale n° 19 del 29/09/2003** "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";

**Deliberazione della Giunta Regionale 12 novembre 2015, n. 1732**

Terza direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della Legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"

#### **RISPETTO DEI PARAMETRI DI CUI ALLA DELIBERA 12/11/2015 N° 1732**

In virtù di quanto previsto dall'art. 4 di cui alla delibera 1732 l'impianto di illuminazione pubblica di cui trattasi, risponde ai seguenti requisiti:

- È realizzato con sorgenti luminose a LED con temperatura colore conforme nel rispetto delle zone di protezione di cui all'art. 3. In particolare, per l'intervento di cui trattasi, è previsto l'impiego di apparecchi con temperatura colore pari a **3000°K**;
- E' dotato di apparecchi di illuminazione che:
  - Presentano nella loro posizione di installazione, per almeno  $\gamma \geq 90^\circ$ , un'intensità luminosa compresa fra 0,00 e 0,49 cd/klm (in particolare l'emissione è pari a 0,00);
  - Hanno un indice IPEA **pari a A++** (richiesto superiore alla classe C)
  - Appartengono al gruppo di rischio RG0 in base alla norma CEI EN 62471
- Presenta una classe energetica dell'impianto (IPEI) uguale o superiore alla classe B per ciascuna tipologia di illuminazione proposta;
- Soddisfa i requisiti illuminotecnici di riferimento di cui all'allegato F della direttiva, con una tolleranza massima di +20%;

- È dotato di dispositivi di regolazione della potenza della lampada su ciascun centro luminoso, in grado di ridurre il valore nominale dell'apparecchio di oltre il 30% della potenza nominale;
- È dotato di orologio astronomico che prevede un orario di accensione e spegnimento conforme a quanto previsto dalla delibera del 25/09/2008 ARG/elt 135/08 dell'AEEG, con ritardo massimo sullo spegnimento pari a 20 minuti;
- Risponde ai parametri illuminotecnici di cui all'allegato F, con valori di tolleranza non superiore al 20% in eccesso;
- Garantisce un rapporto fra l'interdistanza e l'altezza di installazione delle sorgenti luminose non inferiore a 3,7;
- E' corredato di relazione di analisi dei consumi e dei risparmi energetici e dall'indicazione del TCO nell'arco temporale di 20 anni.

### CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Gli ambienti di installazione dell'impianto in oggetto, sono situati interamente all'aperto.

Sulla base di quanto sopra tutti i luoghi di installazione sono classificati "*ambienti ordinari*", soggetti però a tutte le influenze atmosferiche tipiche delle installazioni elettriche all'aperto (presenza di accentuata umidità, polvere, esposizione al sole, gelo, pioggia, inquinamento atmosferico, etc.).

Il grado di protezione di ogni apparecchiatura installata all'aperto dovrà essere non inferiore ad IP 33, e comunque non inferiore a quanto specificato per ciascun componente.

### CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

In accordo con le prescrizioni di cui all'articolo 2.1 della delibera 1688, nonché della norma UNI 11248, tutti i compiti visivi interessati dalla nuova realizzazione sono classificati dal punto di vista della categoria illuminotecnica in base a quanto riportato nell'appendice A.

La nuova strada di comparto andrà a riconnettersi alle esistenti Via Verde e Via Eleonora Duse, le quali sono già dotate di impianti di illuminazione pubblica.

Anche il nuovo percorso pedonale sarà connesso, oltre ai marciapiedi della nuova lottizzazione, anche al percorso pedonale già presente tra gli edifici adiacenti al lotto in oggetto.

Anche via Viola, attuale limite della zona di intervento, è interessata dalla presenza di un impianto di illuminazione pubblica. La categoria di via Viola, classificata come strada di tipo F, è riconducibile alla M4.

Le strade sono state classificate secondo le seguenti categorie:

<i>Tratto</i>	<i>Tipo di strada</i>	<i>Descrizione del tipo di strada</i>	<i>Limite di velocità</i>	<i>Categoria illuminotecnica di riferimento</i>
Strade interne al comparto	F	Strade locali urbane	50 km/h	M4

L'installazione dei centri luminosi sulle strade di comparto verrà realizzata rispettando i parametri della categoria su tutta l'estensione prevista nell'attuale lotto di realizzazione.

**DEFINIZIONE DELLE ZONE DI STUDIO**

Le zone di studio individuate nell'ambito dell'intervento di cui trattasi sono:

- Strada interna al comparto;
- Percorso ciclo-pedonale separato dalla strada.

**CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO**

La categoria illuminotecnica di progetto per ciascuna delle zone di cui sopra viene così definita:

Strada interna al comparto

Categoria di riferimento: **M4**

*Variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo*

<i>Parametro di influenza</i>	<i>Riduzione massima della categoria illuminotecnica</i>	<i>Riduzione adottata della categoria illuminotecnica</i>
Complessità del campo visivo normale	1	0
Assenza o bassa definizione delle zone di conflitto	1	0
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1	0
Segnaletica stradale attiva	1	0
Assenza di pericolo di aggressione	1	0
<b>TOTALE</b>		<b>-0</b>

*Variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale lungo periodo*

<i>Parametro di influenza</i>	<i>Riduzione massima della categoria illuminotecnica</i>	<i>Riduzione adottata della categoria illuminotecnica</i>
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1	0
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2	0
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1	0
<b>TOTALE</b>		<b>-0</b>

Categoria di progetto: **M4**

Si precisa che in funzione del prospetto 6 di cui all'art. 9.2 della norma UNI 11248, il livello di prestazione sugli stalli di sosta e sui marciapiedi contigui alla carreggiata saranno congrui con la massima differenza di categorie ammessa (2).

In particolare per tali zone sarà previsto il rispetto dei parametri illuminotecnici di cui alla categoria **P3**.

Per la rotatoria, considerando che le strade di accesso sono illuminate, in riferimento al prospetto 6 della stessa norma UNI 11248 la categoria di ingresso per la rotatoria deve essere di una categoria superiore alla migliore tra le categorie illuminotecniche di ingresso previste per le strade di accesso. I tre bracci di accesso, dei quali uno con illuminazione esistente, uno con illuminazione adeguata all'interno del presente progetto ed una di nuova realizzazione, hanno tutti categoria di ingresso M4.

Dal prospetto 6 della stessa norma, considerando una condizione di luminanza media Q0 del manto stradale compresa fra 0,05 sr-1 e 0,08 sr-1, si ha una categoria illuminotecnica di riferimento pari a C3. Per la rotatoria si considera quindi la categoria di progetto **C3**.

**CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO**

La categoria illuminotecnica di esercizio degli impianti coincide con la categoria illuminotecnica di progetto durante le ore pomeridiane e serali. Dai calcoli eseguiti in nessun caso si registrano valori superiori al 20% rispetto ai limiti di cui a seguire desunti dalla norma UNI 13201.

Durante le ore notturne, quando il flusso del traffico risulta basso, tutte le zone di studio possono essere declassate di almeno 1 categoria rispetto a quella di progetto.

Il declassamento dei parametri illuminotecnici viene realizzato mediante la riduzione della potenza assorbita dai centri luminosi, e quindi del relativo flusso emesso.

**PARAMETRI ILLUMINOTECNICI**

Sulla base di tutto quanto sopra, i calcoli, eseguiti con software DIALUX versione 4.12, sono stati sviluppati garantendo il rispetto dei seguenti parametri illuminotecnici desunti dalla norma UNI 13201-2:

*Categorie illuminotecniche M UNI 13201-2*

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	Lm (minima mantenuta cd/mq)	Uo min (uniformità generale)	Ul min (uniformità longitudinale)	Uow min (uniformità generale)	fTI max (%)	REI min (quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata)
M4	0,75	0,4	0,6	0,15	15	0,3
Calcolo C.01 Strada con parcheggi bilaterali	0,89	0,55	0,79	0,36	10	0,60
Calcolo C.02 Strada con parcheggi su un solo lato	0,88	0,54	0,79	0,36	10	0,45

Categorie illuminotecniche C UNI 13201-2

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E medio (minimo mantenuto) lx	Uo min (uniformità generale) lx
C3	15,0	0,40
Calcolo C.03 Rotatoria	16,40	0,82



*Altre categorie illuminotecniche*

In riferimento al prospetto 6 della norma UNI 11248 le categorie illuminotecniche delle zone adiacenti alle zone di calcolo principali sono le seguenti:

Strada di comparto con larghezza 7,0 mt e categoria illuminotecnica M4:

- *Marciapiedi = categoria P3;*
- *Parcheggi = categoria P3;*
- *Pista ciclo pedonale = P3.*

**DETERMINAZIONE CLASSE IPEA**

Il progetto prevede l'utilizzo dei seguenti apparecchi, i cui dati di riferimento sono elencati nella tabella di cui a seguire:

<b>Nr.</b>	<b>Marca</b>	<b>Modello</b>	<b><math>\Phi_{app}</math> (lm)</b>	<b>DLOR</b>	<b>P<sub>reale</sub> (W)</b>	<b><math>\eta_a</math> (lm/W)</b>
1	AEC	I-TRON 1, 2Z8 3.5-5M, 5 moduli, 525 mA, ottica S03, 123W, 3000K, CRI>70, Classe II	16.140	1,00	123	131
2	AEC	ARYA, 2Z8 3.5-1M, 1 modulo, 525 mA, ottica STU-S, 27W, 3000K, CRI>70, Classe II	2.890	1,00	27	107
3	AEC	I-TRON 1, 2Z8 3.5-2M, 2 moduli, 525 mA, ottica S03, 51,5W, 3000K, CRI>70, Classe II	6.920	1,00	51,5	134

Gli apparecchi sono utilizzati negli ambiti di cui a seguire, che determinano i relativi parametri di efficienza globale di riferimento, e, sulla base dei valori di  $\eta_a$  di cui sopra, le relative classi IPEA:

Nr.	Ambito di utilizzo	$\eta_a$ (lm/W)	$\eta_r$ (lm/W)	IPEA	Classe
1	Illuminazione stradale e di grandi aree (strada di comparto)	131	81	1,62	A++
2	Illuminazione stradale e di grandi aree (rotatoria)	134	65	2,06	A++
3	Percorsi ciclopeditoni (percorso a fianco dei archeggi)	109	50	2,18	A++

I valori di  $\eta_r$  sono desunti dalle tabelle 2, 3 e 4 dell'allegato D della deliberazione della giunta Regionale 18/11/2013 N. 1688, in funzione della potenza della sorgente luminosa. La classe IPEA degli apparecchi è stata ricavata dalla tabella 1 dell'allegato D dello stesso documento.

#### DETERMINAZIONE CLASSE IPEI

##### Strada interna al comparto – Tratto 1 e Tratto 2

Tratto: Strada 7,0 m con marciapiede L=1,5m e parcheggi perpendicolari

Tipo di strada: strada urbana locale di tipo F

Categoria illuminotecnica: M4 (da allegato F)

Parametro principale di riferimento: 0,75 cd/mq (da EN 13201-2)

Larghezza carreggiata: 7,0 metri 2 corsie, parcheggi 5 metri

*Parametri illuminotecnici di calcolo (manutenzione 0,8 pavimentazione C2)*

	Luminanza $L_m$ (minima mantenuta cd/mq)	$U_o$ min (uniformità generale)	$U_l$ min (uniformità longitudinal e)	$f_{TI}$ max (%)	$REI$ min (quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata)
Calcolo C.01 Strada con marciapiede L=1,5m e parcheggi paralleli	0,89	0,55	0,79	10	0,60
Calcolo C.02 Strada con marciapiede L=2,0m e parcheggi paralleli	0,88	0,54	0,79	10	0,45

##### *Parametri di installazione*

Papp (W)	Interasse (m)	Altezza (m)
123,0	32,0	8,0

$$K_{inst} = 0,524 + (0,89 / (0,75 \times 2,1)) = 1,089$$

$$SL = 123,0 / (0,89 \times 32,0 \times 12,0) = 0,359$$

$$SL_R = \text{da tabella 2 allegato E} = 0,58$$

$$IPEI = (SL / SL_R) \times K_{inst} = 0,674 \text{ da cui, come da tabella 1 allegato E, Classe IPEI A++}$$

Rotatoria

Tratto: rotatoria termine strada

Tipo di strada: strada urbana locale di tipo F

Categoria illuminotecnica: C3 (da allegato F)

Parametro principale di riferimento: 15,0 lux (da EN 13201-2)

Larghezza corona rotatoria: 8,0 metri (r int= 4,5m; r ext= 12,5m)

*Parametri illuminotecnici di calcolo (manutenzione 0,8 pavimentazione C2)*

Illuminamento (lux)	E <sub>min</sub>
16,4	13,33

*Parametri di installazione*

Papp (W)	Interasse (m)	Altezza (m)
51,5 (x3)	-	8,0

$$K_{inst} = 0,524 + (16,4 / (15,0 \times 2,1)) = 1,045$$

$$SE = 154,5 / (16,4 \times 427) = 0,022 \text{ (sulla superficie corona rotatoria)}$$

$$SE_R = \text{da tabella 3 allegato E} = 0,039$$

$$IPEI = (SE / SE_R) \times K_{inst} = 0,589 \text{ da cui, come da tabella 1 allegato E, Classe IPEI A++}$$

Pista ciclopedonale

Tratto: percorsi ciclopedonali nell'area a verde

Tipo di strada: strada urbana locale di tipo F

Categoria illuminotecnica: P3 (da allegato F)

Parametro principale di riferimento: 7,5 lux (da EN 13201-2)

Larghezza area: 2,5 metri

*Parametri illuminotecnici di calcolo (manutenzione 0,8 pavimentazione C2)*

Illuminamento (lux)	E <sub>min</sub>
16,12	2,33

*Parametri di installazione*

Papp (W)	Interasse (m)	Altezza (m)
27	32,0	4,0

$$K_{inst} = 0,524 + (16,12 / (7,5 \times 2,1)) = 1,547$$

$$SE = 27 / (16,12 \times 32,0 \times 2,5) = 0,021$$

$$SE_R = \text{da tabella 4 allegato E} = 0,09$$

$$IPEI = (SE / SE_R) \times K_{inst} = 0,360 \text{ da cui, come da tabella 1 allegato E, Classe IPEI A++}$$

**FATTORE DI MANUTENZIONE MF**

Il fattore di manutenzione applicato all'impianto (MF) è pari al prodotto dei fattori di:

- Deprezzamento del flusso luminoso della sorgente (LLMF);
- Sopravvivenza della sorgente LSF);
- Deprezzamento dell'apparecchio – sporcamento (LMF).

Considerando che l'installazione avviene in zona con inquinamento atmosferico basso e che gli apparecchi presentano un grado di protezione IP 66, secondo quanto indicato dalle norme CIE 154:2003 per analogia con gli apparecchi con lampade a scarica, con ciclo di pulizia triennale si considera un coefficiente pari a 0,9.

Considerando che il costruttore indica una durata di vita utile degli apparecchi a 100.000 ore pari a L80B10 (cioè è garantito l'90% del flusso luminoso generale con un 10% di sorgenti che potrebbe non garantire questo dato), e considerando che la curva di decadimento è pressochè lineare, i valori di deprezzamento riferiti a 100.000 ore di funzionamento sono:

- LLMF = 0,9
- LMF = 0,98 (considerando che il 2% degli apparecchi possa non funzionare nel complesso).

Per cui il valore del coefficiente di manutenzione MF, prevedendo:

- Pulizia triennale degli apparecchi;
- Sostituzione delle piastre LED dopo 100.000 ore di funzionamento

è pari a:

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF = 0,9 \times 0,98 \times 0,9 = 0,794$$

Tale valore viene applicato ai calcoli di verifica illuminotecnica. Tutti i parametri di riferimento rientrano nei limiti previsti dalle norme UNI 13201, senza eccedenze superiori al 20%, come rilevabile dagli allegati calcoli illuminotecnici eseguito con MF 0,8.

## **2. Dati tecnici di progetto**

### **DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA**

La fornitura dell'energia elettrica è esistente, e l'alimentazione dei nuovi punti luce sarà realizzata come estensione di linee esistenti.

La potenza aggiuntiva relativa ai nuovi apparecchi sarà pari a: 0,82 kW.

Le caratteristiche elettriche della fornitura esistente sono:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - Tensione nominale:  | 230/400 V $\pm$ 10%    |
| - Distribuzione:  | 3F+N                   |
| - Frequenza nominale:                                       | 50 Hz                  |
| - Sistema di distribuzione:                                 | TT                     |
| - Corrente di cortocircuito presunta nel punto di consegna: | (CEI 0-21)             |
| • Illuminazione pubblica:                                   | 10,0 kA (monofase 6kA) |

### **SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

I sistemi di distribuzione, classificati in base al collegamento dei conduttori attivi ed alle modalità di collegamento a terra, sono tutti del tipo TT.

### **CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI**

Gli impianti di illuminazione pubblica in oggetto, vengono tutti classificati come "*impianto in parallelo in bassa tensione*" e quindi soggetti alle prescrizioni di cui alla norma CEI 64-8/7 sezione 714.

### **DISTRIBUZIONE DEI CARICHI NELLE LINEE TRIFASI**

Nei circuiti di alimentazione trifase i centri luminosi saranno derivati ciclicamente dalle varie fasi, in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

### **CORRENTE DI CORTO CIRCUITO**

La corrente di corto circuito in prossimità del punto di allacciamento, viene considerata pari a 10 kA per l'impianto di illuminazione pubblica. La corrente di corto circuito per circuiti monofase è considerata pari a 6 kA. In ogni caso tali valori dovranno essere verificati mediante misure strumentali della Icc fase-fase e fase-neutro nel punto di installazione.

### **CADUTE DI TENSIONE**

I cavi sono stati dimensionati in modo che la caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio, non superi il 2% della tensione nominale. La norma ammette una caduta massima del 5% ma il limite viene ridotto al fine di garantire un possibile incremento futuro dei centri luminosi.

### **COEFF. DI UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITA'**

Il dimensionamento delle condutture è stato eseguito considerando i coefficienti di utilizzazione (Ku) e contemporaneità (Kc) uguali ad 1.

## DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

Nella scelta del tipo di cavo deve essere osservato quanto richiesto dalle norme di riferimento e dalle raccomandazioni date dal fabbricante. In particolare si deve tenere conto dei seguenti elementi:

- tensione nominale del cavo: il suo valore non deve essere inferiore alla tensione di esercizio dell'impianto, con valore minimo imposto di 0,6/1 kV al fine di poter considerare le linee come in "doppio isolamento";
- portata del cavo: la corrente da trasmettere impone dei limiti nella scelta della sezione dei conduttori in relazione alla temperatura massima di funzionamento del cavo, alla caduta di tensione ed alle perdite per effetto Joule ammissibili;
- condizioni di posa: risultano importanti per la scelta del cavo e della sua protezione contro i possibili danneggiamenti derivanti da azioni meccaniche, atmosferiche, chimiche ecc.;
- protezione contro le sovracorrenti: è necessario coordinare le caratteristiche del cavo con quelli dei dispositivi di protezione, in modo tale che questi intervengano in tempi sufficientemente brevi, onde evitare sovratemperature che possano danneggiare l'isolante del cavo o provocare un invecchiamento precoce.

Per tensioni di esercizio fino a 500 V, e limitatamente ai circuiti di comando interni ai quadri, i cavi devono avere una tensione nominale  $U_0/U$  non inferiore a 450/750 V.

I cavi posati in cavidotti interrati, in vista e all'interno dei pali di sostegno devono essere provvisti di guaina esterna in aggiunta al loro isolamento.

Indipendentemente dal valore della sezione del cavo determinata in relazione alla portata, alla caduta di tensione ammissibile, al valore di energia specifica lasciata passare dal dispositivo di protezione, ecc., i conduttori devono avere le seguenti sezioni minime:

- circuiti terminali luce (1): 2,5 mm<sup>2</sup>;
- circuiti di comando: 1,5 mm<sup>2</sup>;
- conduttore di neutro: uguale al conduttore di fase;
- conduttore di protezione (PE): uguale al conduttore di fase.

(1) Ai fini del presente documento, per circuiti terminali, si intende il tratto di cavo che va dalla portella del palo fino all'apparecchio di illuminazione.

## DIMENSIONAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

Il dimensionamento dei cavidotti e tubi protettivi è stato effettuato utilizzando un coefficiente di riempimento, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei cavi e la sezione interna netta delle canalizzazioni, non inferiore a 0,6.

Indipendentemente dal valore determinato i cavidotti devono avere un diametro interno minimo di 110 mm.

## GRADO DI PROTEZIONE

I gradi di protezione delle apparecchiature elettriche, sono stati scelti sulla base della tipologia dei locali di installazione, e quindi delle influenze esterne previste nei suddetti locali, nonché delle prescrizioni normative sopra citate, e, più in generale, della norme CEI 64-8.

Detti gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quelli sotto specificati:

COMPONENTE	GRADO DI PROTEZIONE
Apparecchi illuminanti su palo	IP 66
Morsettiere da palo	IP 44

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

I sistemi per la protezione contro i contatti diretti, in osservanza con quanto esposto all'art. 412.1 della norma CEI 64-8/4 sezione 412, saranno effettuati tramite:

- isolamento delle parti attive dei conduttori mediante guaina di protezione isolante, interruttori di tipo chiuso in scatola isolante;
- involucri (cassette e quadri in genere) con grado di protezione non inferiore ad IP XXB, la cui apertura risulti possibile solo con l'uso di chiave od utensile da parte di personale competente, oppure con interblocco capace di rendere possibile l'accesso solo dopo aver messo fuori tensione le parti attive.

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Tutte le masse dell'impianto elettrico devono essere protette contro i contatti indiretti, ciò allo scopo di proteggere le persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti conduttrici, che in caso di cedimento dell'isolamento principale possono andare in tensione.

La protezione sull'impianto di pubblica illuminazione deve essere attuata con l'impiego di componenti dotati di isolamento doppio o rinforzato (componenti di classe II). L'utilizzo di tale sistema di protezione evita l'impiego di interruttori differenziali che potrebbero dar luogo a scatti intempestivi e conseguenti disservizi al servizio di pubblica illuminazione.

Al fine di garantire il rispetto di tale modo di protezione è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

- Utilizzo esclusivo di cavi uni/multipolari con guaina aventi isolamento 0,6/1 kV;
- Utilizzo di morsettiere da palo e apparecchi illuminanti con isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- Realizzazione del quadro elettrico con componenti e materiali isolanti;
- Divieto di collegamento a terra delle parti metalliche dell'impianto (compresi i sostegni).

Per impianti esistenti realizzati con materiali in classe I è ammesso invece l'utilizzo di materiali pari classe, previa realizzazione del collegamento all'impianto di equipotenzializzazione delle masse e verifica della presenza dei dispositivi differenziali sui quadri elettrici relativi. Il valore della resistenza di terra dovrà risultare coordinato secondo le prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8/4.

**PROTEZIONE CONTRO CORTO CIRCUITI E SOVRACCARICHI**

Tutti i circuiti, sia terminali che di distribuzione, saranno protetti contro i corto circuiti ed i sovraccarichi tramite gli esistenti dispositivi automatici magnetotermici, secondo quanto specificato nelle sezioni 433 e 434 della norma CEI 64-8/4, e coordinati fra loro, e con le condutture relative, nel modo prescritto nella norma CEI 64-8/5.

Tutti i conduttori attivi degli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti (sovraccarico e cortocircuito) allo scopo di evitare sollecitazioni termiche e dinamiche nocive alla conduttura, alle apparecchiature e all'ambiente esterno.

La protezione delle condutture deve essere assicurata da interruttori automatici magnetotermici o da fusibili, in grado di interrompere le sovracorrenti prodotte sui cavi prima che tali correnti possano diventare pericolose.

La scelta dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi deve essere effettuata secondo le relazioni di coordinamento:

$$I_b \leq I_n \leq I_z; \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La protezione contro il cortocircuito deve essere assicurata da interruttori automatici o fusibili con potere di cortocircuito o di interruzione estremo non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

I circuiti terminali che alimentano gli apparecchi di illuminazione, devono essere protetti contro il cortocircuito mediante fusibili installati all'interno della portella dei pali.

**SEZIONAMENTO**

Tutti i circuiti dell'impianto saranno sezionabili (vedere CEI 64-8) mediante i dispositivi di protezione all'interno dei quadri elettrici esistenti.

**SEZIONI MINIME**

Le sezioni adottate nella realizzazione delle condutture dovranno essere esclusivamente quelle riportate negli elaborati di progetto cui si fa riferimento.

In ogni caso, in conformità con quanto esposto alla tabella 52E della norma CEI 64-8/5, le sezioni minime da adottare dovranno essere:

per i circuiti di potenza	1,5 mmq Cu
Per i circuiti di comando	0,75 mmq Cu

**RESISTENZA DI ISOLAMENTO**

I cavi di alimentazione dei circuiti di illuminazione pubblica devono presentare, all'atto della verifica iniziale con le lampade disinserite, una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a 1 MOhm con tensione di prova pari a 500V in corrente continua.

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

- 0,25 Mohm per gli impianti di categoria 0;
- $(2/(L+N))$  per impianti di categoria I;

dove L è la lunghezza complessiva del circuito in prova in chilometri (si assume 1 per lunghezze inferiori al chilometro), e N è il numero degli apparecchi collegati al circuito in prova.

La prova deve essere eseguita fra i conduttori metallicamente connessi e la terra.

**ILLUMINAZIONE STRADALE**

L'illuminazione stradale deve essere realizzata in maniera tale da garantire un'adeguata visibilità nelle ore serali e notturne, affinché il traffico motorizzato e pedonale si svolga con sicurezza, secondo le indicazioni della Norma UNI 10439 e del C.I.E.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti in modo che il flusso luminoso emesso dalla lampada sia diretto il più possibile verso il basso, ciò allo scopo di evitare fenomeni di abbagliamento e di ridurre al minimo l'inquinamento luminoso.

L'illuminazione deve essere definita mediante calcoli fotometrici allo scopo di determinare i seguenti elementi:

- Livello e uniformità di luminanza;
- Illuminazione dei bordi della carreggiata;
- Limitazione dell'abbagliamento;
- Guida ottica;
- Interdistanza fra i centri luminosi;
- Altezza e tipo di montaggio degli apparecchi di illuminazione.

**PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

In accordo con quanto previsto dall'articolo 714.35 della norma CEI 64-8/7 sezione 714, la protezione contro i fulmini dei sostegni, non è necessaria.



### **3. Descrizione delle opere**

#### **GENERALITA'**

Il presente documento ha per oggetto la definizione degli interventi per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica incluso nel progetto delle opere di urbanizzazione primaria per il comparto C1-21, che comprenderà l'illuminazione della nuova viabilità interna al comparto, inclusi parcheggi lungo strada nonché la rotatoria di inversione presente al termine della strada stessa.

Nello specifico l'intervento consta delle seguenti opere:

- Estensione della linea di alimentazione dall'ultimo palo dell'impianto di illuminazione pubblica esistente su Via Calamandrei;
- Illuminazione della strada interna al comparto, inclusa rotatoria presente al termine.

#### **QUADRI ELETTRICI**

Per l'intervento in oggetto non è prevista la posa di nuovi quadri elettrici in quanto verrà risfruttata la fornitura ed il quadro di controllo già esistenti in Via Calamandrei. In particolare per i punti luce a servizio del nuovo tratto stradale sarà estesa la linea di alimentazione esistente sulla stessa Via Calamandrei, la cui derivazione sarà effettuata sulla morsettiera dell'ultimo palo, o in alternativa se non fossero disponibili tutte le fasi, all'interno del primo pozzetto di derivazione utile mediante giunti di derivazione in Gel.

#### **SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

Il sistema di distribuzione di nuova realizzazione sarà costituito da cavidotti in polietilene a doppia corrugatura di tipo antischiacciamento, posati in scavi a sezione ristretta obbligata previa preparazione di letto di sabbia costipata. In generale saranno sempre previsti almeno due cavidotti sia all'interno di ogni scavo di attraversamento della carreggiata per gli scavi sotto marciapiede in modo da avere una tubazione di scorta, mentre per percorsi terminali ai punti di illuminazione della rotatoria sarà previsto un singolo cavidotto. In tutti i casi saranno utilizzati cavidotti con diametro nominale esterno di 125 mm.

Il sistema di distribuzione sarà completo di pozzetti di derivazione e rompitratta di tipo prefabbricato in calcestruzzo senza fondo, aventi dimensioni minime di 40x40x50 cm.

A chiusura dei pozzetti saranno utilizzati dei chiusini carrabili in ghisa recante la scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" sul coperchio.

Il sistema di distribuzione dell'impianto di pubblica illuminazione sarà ricollegato alle condutture di distribuzione degli impianti esistenti nei punti di collegamento di strade e percorsi pedonali.

I cavi utilizzati saranno tutti del tipo unipolare con guaina tipo FG16R16 con isolamento 0,6/1 kV. Le condutture così realizzate saranno considerate a doppio isolamento.

Le derivazioni sulla linea generale per l'alimentazione dei singoli centri luminosi saranno eseguite direttamente sulla morsettiera degli stessi pali, con entra esci del cavo di neutro e di quello della fase interessata al collegamento. Dove strettamente necessario e segnalato nella planimetria di progetto, le derivazioni potranno essere eseguite all'interno dei pozzetti mediante giunti in Gel.

I singoli centri luminosi saranno derivati sulle varie fasi in senso ciclico in modo da costituire un carico il più equilibrato possibile.

## ILLUMINAZIONE DELLA NUOVA STRADA DI COMPARTO

L'impianto di illuminazione della nuova strada di comparto sarà realizzata con apparecchi illuminanti a LED installati con disposizione unilaterale. Nel tratto di strada con parcheggi su entrambi i lati, sul lato opposto rispetto alla disposizione principale saranno installati punti luce del tipo per percorsi ciclopedonali su ali di altezza inferiore.

In particolare gli apparecchi previsti saranno costituiti da armature AEC tipo I-TRON 1.

In funzione del tratto di strada saranno utilizzati i seguenti apparecchi:

- tratto 1 con parcheggi bilaterali- distribuzione unilaterale: apparecchi AEC modello I-TRON 1 2Z8 a 5 moduli LED con potenza complessiva 123W, alimentati a 525 mA con ottica S03. Disposizione lato opposto con apparecchi AEC modello ARYA 2Z8 a 1 modulo LED con potenza complessiva 27W, alimentati a 525 mA con ottica STU-S.;
- tratto 2 con parcheggi su un lato – distribuzione unilaterale: apparecchi AEC modello I-TRON 1 2Z8 a 5 moduli LED con potenza complessiva 123W, alimentati a 525 mA con ottica S03.

Gli apparecchi avranno una temperatura colore 3000°K e indice di resa cromatica > 70.

Tutti gli apparecchi saranno montati su pali metallici di tipo rastremato dritti di altezza pari a 8 metri, equipaggiati di sbraccio metallico a squadro con avanzamento 1,5 metri e altezza 0.

Gli apparecchi saranno installati con inclinazione di 0° rispetto al piano stradale.

L'interasse di installazione degli apparecchi sarà di 32 metri in tutti i tratti suddetti.

In ogni caso l'interasse di montaggio sarà superiore al valore minimo di 3,7 imposto dalla Delibera 1688.

I sostegni saranno installati ove possibile sul marciapiede sul lato esterno rispetto alla strada, ad una distanza di circa 0,2 m dal confine dei lotti adiacenti.

Ciascun apparecchio stradale sarà dotato di reattore dimmerabile biregime automatico con funzionamento stand-alone preprogrammato, che provvederà a diminuire il flusso luminoso emesso nelle ore notturne garantendo un notevole risparmio energetico ed al contempo idonei valori illuminotecnici.

Gli apparecchi avranno grado di protezione IP 66 e caratteristica di doppio isolamento.

I sostegni metallici, tutti di nuova realizzazione, saranno installati in appositi plinti prefabbricati e saranno dotati di asola di ingresso dei cavi, manicotti di rinforzo alla base di incastro, finestratura di alloggiamento della morsettiera e morsettiera a doppio isolamento.

I pali saranno del tipo rastremato dritto in acciaio FE430 UNI-EN zincato a caldo per immersione a norme UNI-EN 40/4, completi delle tre lavorazioni standard alla base del palo, compreso di protezione in guaina termorestringente nella zona di incastro al basamento

## ILLUMINAZIONE NUOVA ROTATORIA

La nuova rotatoria sarà dotata di un impianto di illuminazione costituito da armature stradali a LED, posate su pali rastremati dritti di altezza 8 m fuori terra, equipaggiati di sbraccio metallico a squadro con avanzamento 1,5 metri e altezza 0, installati sulla corona esterna.

Le armature stradali di riferimento saranno di marca AEC modello I-TRON 1 2Z8 a 2 moduli LED con potenza complessiva 51,5W, alimentati a 525 mA con ottica S03.

Ciascun apparecchio stradale sarà dotato di reattore dimmerabile biregime automatico con funzionamento stand-alone preprogrammato, che provvederà a diminuire il flusso luminoso emesso nelle ore notturne garantendo un notevole risparmio energetico ed al contempo idonei valori illuminotecnici.

Gli apparecchi avranno grado di protezione IP 66 e caratteristica di doppio isolamento.

I nuovi centri luminosi saranno posizionati come evidenziato in planimetria mantenendo una distanza di 1,4 metri dal bordo stradale, provvedendo alla distribuzione ciclica di alimentazione sulle tre fasi e saranno collegati alla stessa distribuzione degli apparecchi sulla strada di comparto.

Gli apparecchi saranno installati con inclinazione di 0° rispetto al piano stradale.

I sostegni metallici, tutti di nuova realizzazione, saranno installati in appositi plinti prefabbricati e saranno dotati di finestratura di ingresso cavi, bullone di messa a terra e finestratura per l'alloggiamento della morsettiera e morsettiera a doppio isolamento..

I pali saranno del tipo rastremato dritto in acciaio FE430 UNI-EN zincato a caldo per immersione a norme UNI-EN 40/4, completi delle tre lavorazioni standard alla base del palo, compreso di protezione in guaina termorestringente nella zona di incastro al basamento

## **IMPIANTO DI TERRA**

Non saranno quindi realizzati impianti di messa a terra in quanto gli impianti di illuminazione pubblica saranno interamente realizzati in classe II, sia per quanto riguarda gli apparecchi illuminanti che per condutture e quadri elettrici.

## **IMPIANTO DI RICARICA VEICOLI ELETTRICI**

Lungo la nuova strada di comparto sarà prevista la predisposizione di due punti per l'installazione futura di postazioni di ricarica per veicoli elettrici. In particolare saranno realizzate unicamente le vie cavo, costituite da cavidotti in PE e pozzetti di derivazione/rompitratta, i quali saranno completamente distinti da quelli dell'impianto di illuminazione pubblica ma ne seguiranno gli stessi percorsi.

Nella planimetria di progetto sono riportate le posizioni ipotizzate per le postazioni di ricarica.

Il punto di fornitura è stato ipotizzato in prossimità della cabina di trasformazione MT/bt che sarà realizzata sulla nuova strada di comparto.

Le postazioni di ricarica saranno predisposte in prossimità delle zone adibite a parcheggio lungo strada, come indicato nelle planimetrie di progetto. Le colonnine vere e proprie saranno installate nell'area immediatamente antistante gli stalli ricarica prescelti, su basamenti in CLS.

#### **4. Caratteristiche degli impianti**

##### **GENERALITÀ**

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche per la realizzazione degli impianti. Per regola generale nell'esecuzione dei lavori ci si dovrà attenere alle migliori regole d'arte, nonché alle norme e prescrizioni che vengono date dal presente disciplinare in modo da dare gli impianti perfettamente funzionanti.

##### **TRACCIAMENTI**

Prima di porre mano ai lavori si devono eseguire i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature previste negli elaborati di progetto.

##### **SCAVI**

##### **GENERALITÀ**

Nell'esecuzione di opere in sede stradale o di opere sotterranee occorre attenersi, oltre che alle prescrizioni di seguito indicate, anche a tutte le norme fissate dal regolamento comunale per l'alterazione del suolo pubblico o dalle disposizioni impartite da altri enti pubblici interessati.

Tanto durante i lavori di demolizione della pavimentazione o di scavo, quanto durante quelli relativi alla costruzione di manufatti sotterranei, si deve:

- a) assicurare la circolazione stradale, mantenere i transiti, gli accessi carrai e pedonali;
- b) collocare gli sbarramenti protettivi ed a predisporre, a tutela dell'incolumità pubblica nelle ore diurne e notturne, le segnalazioni di legge o prescritte dagli enti interessati;
- c) sostenere opportunamente i cavi, le tubazioni ed ogni altra opera di terzi che fossero interessati dai lavori;
- d) segnalare gli scavi come previsto dal Nuovo Codice della Strada per tutto il periodo dei lavori.

Se durante l'esecuzione degli scavi si dovessero riscontrare o provocare guasti ai sottoservizi presenti, occorre dare immediatamente segnalazione agli enti interessati perché provvedano ad effettuare gli interventi del caso.

##### **SCAVI DI FONDAZIONE**

Per scavi di fondazione si intendono gli scavi da eseguirsi entro perimetri chiusi e ricadenti al disotto del piano orizzontale. Le pareti degli scavi di fondazione sono da prevedersi verticali, pertanto si deve provvedere a contenere le pareti stesse mediante adeguate opere di sostegno.

##### **SCAVI PER POSA CAVIDOTTI**

Prima di iniziare gli scavi si deve provvedere a rilevare la posizione di cippi, di segnali indicatori, di condutture sotterranee, termini di proprietà e di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

A tal fine si deve eseguire, dove ciò si presuma necessario, saggi per accertare l'assenza di ostacoli nel sottosuolo e per rilevare l'eventuale presenza di altre opere o di condutture di altri servizi; inoltre si deve provvedere ad effettuare lo spostamento provvisorio o la rimozione di impianti, ostacoli o relitti che si rendesse necessario.

Nell'ipotesi che non sussistano particolari condizioni (esempio: coesistenza con altre utenze del sottosuolo) nella scelta del tracciato devono essere rispettate, per quanto possibile, le seguenti raccomandazioni:

- *posa in prossimità di alberi:* i cavidotti devono essere posati ad una distanza dalle piante compatibilmente con lo sviluppo delle radici e comunque, in mancanza di particolari prescrizioni od accorgimenti non inferiore a 1,50 m;
- *posa lungo le strade:* i cavidotti devono essere posate di norma ad una distanza di 0,50 m dal filo della costruzione ed a una distanza del cordolo del marciapiede tale da non compromettere la stabilità. Quando il marciapiede è troppo stretto per soddisfare le due indicazioni, i cavidotti vanno posati fuori di esso sulla carreggiata.

Per eseguire lo scavo vero e proprio si deve procedere prima alla demolizione della pavimentazione stradale. Il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in conglomerato deve essere eseguito mediante l'impiego di macchina tagliasfalto munita di martello idraulico con vanghetta o con disco diamantato.

Le demolizioni devono essere limitate alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi e devono essere condotti in modo da ridurre al minimo i ripristini. Quando vi sia pericolo di franamento gli scavi devono essere convenientemente armati. Gli scavi devono essere mantenuti asciutti facendo ricorso, se necessario, anche all'uso di pompe; nel caso di scavo di brevi tratti in galleria, in corrispondenza dell'attraversamento di muri, passi pedonali o carrai, ecc. ed in particolare quando lo scavo corra parallelo ed a

breve distanza da muri o fondazioni superficiali, si devono prendere tutti i provvedimenti atti a garantire la stabilità del terrapieno e delle opere preesistenti.

### **RIEMPIMENTO DEGLI SCAVI**

Il riempimento degli scavi deve essere eseguito utilizzando materiali provenienti da "impianti di riciclaggio autorizzati", solo in caso di una loro indisponibilità potrà essere utilizzato materiale di cava.

#### CARREGGIATA

I materiali dovranno essere rullati e compattati in ogni strato fino a raggiungere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata:

- a) Riempimento con un primo strato di sabbia dello spessore di 10 cm sopra l'estradosso del cavidotto;
- b) pietrischi e pietrischetti rispondenti ai requisiti delle norme tecniche del CNR fascicolo n. 4/53, stesi in strati paralleli dello spessore massimo di 30 cm. compattati meccanicamente fino a raggiungere il max costipamento;
- c) misto stabilizzato con materiale con curva granulometrica secondo la UNI 100006. come al punto b) con l'aggiunta di 1.2 q/m<sup>3</sup> di cemento R 32.5;
- d) In casi particolari potrà essere richiesto l'uso di malta di cemento di tipo superfluido ed autolivellante avente massa volumica allo stato indurito inferiore a 1800 Kg/m<sup>3</sup> e resistenza a compressione a 28 giorni > 1N/mm<sup>2</sup>.

I materiali aridi di sottofondo dovranno essere stesi e compattati in strati non superiori a 30 cm.

I riempimenti degli scavi potranno essere effettuati con altri materiali in alternativa a quelli sopra elencati che, a discrezione dell'Impresa, siano ritenuti idonei per assicurare la prescritta capacità portante e non diano luogo a cedimenti inammissibili.

#### AREE A VERDE

Riempimento con un primo strato di sabbia dello spessore di 10 cm sopra l'estradosso del cavidotto e completamento con terra proveniente dallo scavo stesso.

### **RIPRISTINO MARCIAPIEDI**

Dovrà essere eseguito ottemperando a quanto segue:

- a) Posa di materiale arido di sottofondo all'interno della sezione di scavo.
- b) Getto di massetto in cls avente R<sub>ck</sub> > 15 N/mm<sup>2</sup> per un'altezza > 10 cm, e per l'intera larghezza del marciapiede (fatto salvo deroghe per casi particolari da concordare preventivamente con l'Ufficio Manutenzioni).  
La quota dell'estradosso dello strato in questione dovrà risultare inferiore rispetto al piano finito, della dimensione pari allo spessore della pavimentazione superficiale.  
Sarà consentito l'esecuzione di ripristini provvisori fino all'altezza dell'adiacente piano di calpestio, a condizione che, in sede di esecuzione della pavimentazione superficiale, sia asportato lo spessore di massetto eccedente.
- c) Ripristino della pavimentazione superficiale: nel caso di conglomerato bituminoso la pezzatura dovrà essere inferiore a 5 mm, lo spessore finito e compresso non inferiore a 2 cm, la larghezza pari a quella dell'intero marciapiede.  
L'altezza del piano finito della pavimentazione, non dovrà superare quella del preesistente piano di calpestio.

## **RIPRISTINO CARREGGIATA**

Dovrà essere eseguito ottemperando a quanto segue:

### **BINDER**

Strato di conglomerato bituminoso con granulometria 0/20 o 0/30 mm. avente spessore minimo 8 cm, per una larghezza almeno 10 cm superiore da entrambe le parti rispetto a quella dello scavo, steso previa mano di attacco di emulsione bituminosa.

### **TAPPETO DI USURA**

Nel caso di posa di conglomerati bituminoso di tipo tradizionale dovrà avere granulometria di 0/10 mm e spessore finito 3 cm, ed in ogni caso, dovrà essere steso esclusivamente in modo da formare figure geometriche regolari, preferenzialmente rettangoli, e previa eventuale fresatura in corrispondenza di zanelle o punti fissi.

## **SCAVI LONGITUDINALI**

La larghezza del tappeto, fatti salvi casi particolari e/o apposite prescrizioni impartite in funzione di possibili specificità delle sezioni di posa, dovrà risultare:

- a) Per larghezza della carreggiata inferiore a 4 m: dimensioni dell'intera carreggiata;
- b) Per larghezza della carreggiata superiore a 4 m: in generale della larghezza pari alla distanza dal punto di displuvio, al limite della carreggiata ed eventuale raccordo altimetrico sul displuvio con conglomerato di pezzatura massima 5 mm.
- c) Al fine di consentire la riduzione della larghezza del ripristino, o se concordato, è ammessa la fresatura del manto preesistente, della larghezza minima che dovrà risultare pari alla dimensione dello scavo oltre ad un franco di 0.5 m da entrambe le parti, ma in ogni caso non inferiore a 2 m.

In presenza dei seguenti casi la larghezza dovrà invece risultare:

1. limite del bordo della superficie oggetto di fresatura in corrispondenza di una sezione longitudinale della carreggiata esistente che presenti discontinuità o dislivelli tali da non permettere il perfetto raccordo altimetrico trasversale tra la nuova e vecchia pavimentazione (tolleranza massima 0,5 cm): dimensione necessaria per raggiungere una sezione longitudinale in cui sia possibile eseguire un perfetto raccordo altimetrico;
2. limite del bordo dello scavo posto ad una distanza inferiore rispetto a 1.5 m dal limite della carreggiata: dimensione minima: lato in questione, fino al limite della carreggiata; lato opposto almeno 1 m dal bordo scavo. In ogni caso dovranno essere eseguite fresatura e tappeto di usura fino alla zanella, nel caso in cui il manto esistente determini il ristagno di acqua meteorica in corrispondenza della carreggiata oggetto di ripristino.

## **SCAVI TRASVERSALI O CONCENTRATI**

La larghezza del tappeto non dovrà risultare inferiore a 3 m e dovrà essere perfettamente raccordato su ogni lato al conglomerato preesistente con materiale di idonea granulometria.

In alternativa potrà essere eseguita la preventiva fresatura del manto preesistente delle dimensioni minime superiori di almeno 0.5 m rispetto al bordo scavo. In caso di presenza di conglomerato bituminoso di tipo tradizionale, lo spessore minimo del tappeto non dovrà essere inferiore a 3 cm e la pezzatura 0/10 mm.

## **BLOCCHI DI FONDAZIONE**

Nella costruzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali, deve essere effettuata la verifica di stabilità del plinto conformemente a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-4.

Indicativamente le dimensioni minime dei plinti possono essere: 0,50x0,50x0,50 m per pali con altezza totale fino a 5 m, e 1,00x1,00x1,00 m per pali con altezza totale fino a 11,00 m.

I plinti di fondazione devono essere realizzati in calcestruzzo di cemento con resistenza caratteristica non inferiore a Rck 200. Ogni plinto deve essere provvisto di: foro centrale per l'incastro del palo avente diametro 20 cm per pali con altezza totale fino a 5 m e diametro 25 cm per pali con altezza totale superiore a 5 m, e di tubo in PVC diametro 50 mm posizionato di fronte al foro d'ingresso cavi del palo per il raccordo con il pozzetto di derivazione.

**CAVIDOTTI**

I cavidotti devono essere in corrugato isolante flessibile a doppio strato in polietilene ad alta densità del diametro esterno non inferiore di 110 mm.

I cavidotti destinati alla posa interrata devono essere posti in opera negli scavi predisposti su fondo resistente non accidentato, e fare capo a pozzetti di derivazione e di infilaggio.

Nella posa dei cavidotti si deve avere cura che il numero, la posizione e la forma delle curve siano tali da consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei cavi.

La profondità dello scavo rispetto al piano stradale deve essere non inferiore alle seguenti dimensioni:

- posa in carreggiata: 1,00 m;
- posa su marciapiede o in aree a verde: 0,60 m.

Nei casi in cui i cavidotti non possano essere interrati alle profondità previste per la presenza di terreni rocciosi o per altre circostanze eccezionali, può essere consentita una minore profondità, a condizioni che venga realizzato un cassonetto in calcestruzzo di cemento Rck 150 dello spessore appropriato, atto a conferire un'adeguata resistenza meccanica al tubo.

I percorsi interrati dei cavidotti devono essere segnalati in modo tale da rendere evidente la loro presenza in caso di ulteriori scavi, impiegando dei nastri monitori posati nel terreno a non meno di 20 cm al di sopra dei cavidotti.

**POZZETTI**

In corrispondenza dei centri luminosi, dei punti di derivazione e dei cambiamenti di direzione, devono essere posati dei pozzetti che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione dei cavi elettrici e i dispersori dell'impianto di terra.

Tali pozzetti devono essere di tipo prefabbricato in calcestruzzo di cemento senza fondo, aventi dimensioni minime di 40x40x50 cm.

A chiusura dei pozzetti devono essere posti dei chiusini carrabili in ghisa recante la scritta "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" sul coperchio. Le caratteristiche costruttive dei chiusini devono essere conformi alla Norma Europea UNI EN 124 e rispondenti alle seguenti classi:

- posa su carreggiata e banchina: classe C250;
- posa su marciapiede o in aree a verde: classe B125.

**DISTANZIAMENTI****DISTANZIAMENTO DEGLI IMPIANTI DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA E DELLA SEDE STRADALE**

La distanza dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata deve essere tale da non creare interferenze con i veicoli che circolano regolarmente sulla carreggiata. Inoltre i sostegni devono essere posizionati in modo da non costituire impedimento a persone su sedia a ruote.

Al fine di evitare interferenze con il regolare traffico veicolare i sostegni ed ogni altra parte dell'impianto fino ad un'altezza di 5 m dalla pavimentazione della carreggiata devono essere posizionati:

- a) Nelle strade urbane devono essere il più possibile al limite della sede stradale e ad una distanza orizzontale di almeno 50 cm dal limite della carreggiata. Distanze inferiori possono essere adottate, in accordo con l'Ufficio Manutenzioni, tenendo conto della situazione ambientale e del traffico veicolare consentito.
- b) Nelle strade extra urbane devono essere ad una distanza orizzontale di almeno 140 cm dal limite della carreggiata. Distanze inferiori possono essere adottate, in accordo con l'Ufficio Manutenzioni, quando la configurazione della banchina non consenta il distanziamento indicato.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia una larghezza di almeno 90 cm (DM 14.06.89, n. 236 art. 8.2.1).

**ALTEZZE MINIME DEGLI IMPIANTI SULLA CARREGGIATA**

L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte di impianto deve essere pari a 6 m. Altezze minori possano essere adottate in casi particolari previa autorizzazione.

**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.
- $(3 + 0,015 U)$  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 linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

**PALI**

I pali di sostegno degli apparecchi di illuminazione per uso stradale devono essere rastremati dritti in acciaio S235JRH e zincati a caldo per immersione a norme UNI-EN 40/4. I pali devono essere completi delle tre lavorazioni standard, fascia bituminosa termorestringente con mezzzeria nella zona di incastro al basamento e di portella in classe II.

Per consentire ai cavi di alimentazione che entrano nel palo di poter essere sfilabili, questi devono essere posti entro tubo flessibile in PVC del diametro minimo di 50 mm.

I pali devono essere posti entro blocchi di fondazione, installati a perfetta regola d'arte in allineamento perfetto e a piombo, fissati mediante sabbia umida ben costipata sigillando la parte superiore con un collare in malta di cemento dello spessore di 10 cm fino a pari della pavimentazione.

**VERNICIATURA PALI**

La verniciatura dei pali deve essere eseguita a perfetta regola d'arte mediante l'impiego di materiali di ottima qualità, avendo cura di osservare le modalità d'uso previste dal fabbricante.

Per le fasi di verniciatura dei pali zincati devono osservare le seguenti regole:

1. pulitura del palo;
2. applicazione di una mano di primer epossidico;
3. finitura con applicazione di due mani di smalto di colore indicato dalla Direzione dei Lavori.

**MORSETTIERE DA PALO**

I pali di sostegno degli apparecchi illuminanti devono essere dotati di morsettiera in contenitore stampato in materiale isolante atta a garantire isolamento in classe II. La morsettiera deve essere a 2 o 4 derivazioni (in funzione del numero di apparecchi alimentati) con sezioni massime di cablaggio fino a 16 mmq, e deve essere equipaggiata di una o due basi portafusibili unipolari per l'installazione di fusibili con correnti massime di 10 A. Grado di protezione dell'involucro IP 43, della morsettiera IP 23B. La morsettiera deve essere completa di portello in lega di alluminio pressocolata con trattamento superficiale in granigliatura, viteria in acciaio inox, guarnizione in poliuretano espanso. Il portello deve garantire un grado di protezione al complesso morsettiera non inferiore ad IP 44.

**QUADRI ELETTRICI**

Le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) devono essere realizzate in conformità alla Norma CEI EN 61439. Gli armadi devono appoggiare su appositi basamenti realizzati in calcestruzzo di cemento o in muratura di mattoni pieni intonacati, provvisti di opportuni fori che consentano.

l'ingresso dei cavi. L'altezza fuori terra dei basamenti rispetto al piano stradale deve essere di circa 10 cm.

Il quadro deve essere installato all'interno di un armadio in vetroresina (SMC) diviso verticalmente in due vani con aperture separate, di cui uno destinato a contenere le apparecchiature di comando, di controllo e di sezionamento, e il secondo per il montaggio del gruppo di misura da parte dell'ENEL.



## **LINEE DI DISTRIBUZIONE**

Le linee di distribuzione devono essere realizzate con cavi di energia unipolari conformi al CPR 305/2011 tipo FG16(O)R16 (0,6/1 kV). I cavi devono essere posati entro cavidotti interrati, e risultare perfettamente sfilabili senza che venga danneggiato l'isolamento dei cavi stessi.

Le derivazioni dalla linea dorsale, per l'alimentazione dei singoli punti luce, devono essere effettuate con cavi unipolari conformi al CPR 305/2011 tipo FG16(O)R16 (0,6/1 kV) di sezione 6 mm<sup>2</sup> fino al portello dei pali.

Le derivazioni sulla linea generale per l'alimentazione dei singoli centri luminosi saranno eseguite direttamente sulla morsettiera degli stessi pali, con entra esci del cavo di neutro e di quello della fase interessata al collegamento.

Dove strettamente necessario e segnalato nella planimetria di progetto, le derivazioni potranno essere eseguite all'interno dei pozzetti mediante giunti in Gel.

Le derivazione e/o le giunzioni dei cavi, all'interno dei pozzetti di derivazione, devono essere tali che la loro lunghezza fuoriescano di almeno 50 cm dal chiuso.

I circuiti terminali, che dal portello del palo alimentano direttamente gli apparecchi di illuminazione, anche se questi sono di classe II, devono essere realizzati con cavo tripolare tipo FG16OR16 (0,6/1 kV) di sezione 2,5 mm<sup>2</sup>.

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo da poter essere identificate; a tale scopo sui conduttori devono essere impiegati colori, cartellini o fascette, d'apporre alle estremità e nei punti di connessione.

Quando si faccia uso di colori, il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione (ivi compresi i conduttori di terra) ed il colore blu chiaro deve essere destinato al conduttore di neutro.

Per i cavi unipolari con guaina la distinzione delle fasi e del neutro deve essere effettuata impiegando delle fascette o del nastro autoadesivo rispettando le seguenti colorazioni: marrone fase R, nero fase S, grigio fase T e blu chiaro neutro.

## **CONNESSIONI**

Sui cavi posti in tubo interrato le giunzioni e/o derivazioni devono essere realizzate all'interno dei pozzetti per mezzo di morsetti a "c" del tipo a pinzare, ricostruendo l'isolamento primario mediante l'uso di nastro isolante autoagglomerante a base di EPR tipo Scotch 23 o similare, e nastro isolante autoadesivo con supporto in PVC autoestinguente tipo Scotch super 33+ o similare. Per conferire inoltre al giunto una ottima resistenza all'umidità, si deve applicare su di esso una vernice protettiva con rigidità dielettrica 18 kV/mm tipo Scotchkote o equivalente.

## **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Nell'installazione degli apparecchi di illuminazione si deve porre la massima cura nel montaggio, affinché la distribuzione del flusso luminoso emesso sia diretto in modo uniforme sul piano stradale al fine di evitare fenomeni di abbagliamento.

Il grado di protezione degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione dei corpi solidi e dei liquidi deve essere almeno IP57 se posti a pavimento, IP43 se posti ad altezza dal suolo inferiore a 3 m e IP23 se posti ad altezza maggiore.

Inoltre gli apparecchi di illuminazione installati a meno di 3 m dal suolo devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo.

Devono essere utilizzati esclusivamente apparecchi illuminanti di classe II.

## 5. Specifiche tecniche dei materiali

### **PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE**

Tutti i materiali, i dispositivi e le apparecchiature da installare, dovranno essere conformi alle relative specifiche norme di prodotto del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

Per la realizzazione dell'opera di cui trattasi, dovranno essere utilizzati unicamente dispositivi e materiali dotati di Marchio Italiano di Qualità, o di altro marchio equivalente ai sensi della legge 791/77, e di marchiatura "CE".

I dispositivi e le apparecchiature assemblate dovranno essere conformi alle relative norme di assemblaggio, e dovranno essere dotati di dichiarazione di conformità del costruttore e completi di tutti i certificati di prova necessari.

### **INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI**

#### *Caratteristiche generali*

Interruttori automatici modulari del tipo adatto per montaggio a scatto su profilato DIN 46.277/3 e EN 50 022

- dimensioni normalizzate (modulo 17,5mm);
- involucro autoestinguente atossico;
- meccanica autoportante senza cioè alcun vincolo meccanico fra i componenti interni e l'involucro;
- porta etichetta sul fronte dell'apparecchio;
- morsetti a doppio serraggio;
- conduttore di neutro fissabile sia a destra che a sinistra;
- potere di interruzione sufficiente a garantire il corretto coordinamento delle protezioni;
- nel caso che gli interruttori siano corredati di relè differenziali esso dovrà essere pure modulare per montaggio su profilato DIN e solidale al corpo dell'interruttore:

#### *Caratteristiche tecniche*

Potere di interruzione	4,5-25 kA
Tensione nominale	230/400V 50 Hz
Tensione minima di impiego	12 V ac/cc
Curve di intervento	B, C, D (K, Z)
Corrente di intervento	0,5 – 63A
N° minimo manovre elettriche	10.000
N° manovre meccaniche	20.000
Temperatura di funzionamento	-25/+55°c

#### *Accessoriabilità*

- Bobina di apertura a lancio di corrente;
- Bobina di minima;
- Contatti ausiliari con morsetti a vite;
- Contatti ausiliari con attacchi faston;
- Segnalazione di intervento + contatto ausiliario;
- Segnalazione di intervento;
- Interblocco meccanico;
- Interblocco con contatto di segnalazione.

#### *Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- norme CEI 23-3 IV edizione;
- norme IEC 947-2;
- norme IEC 157-1.

### *Modalità di installazione*

Tutti i dispositivi di protezione, comando, segnalazione, sezionamento, etc., dovranno essere installati sul fronte quadro tramite idoneo fissaggio a scatto su guide normalizzate.

Tutte le apparecchiature dovranno essere accessibili sul fronte quadro (previa apertura dell'eventuale portella frontale del quadro stesso), ed essere installati ad un'altezza non superiore a 190 cm dal piano di calpestio.

Altezze di installazione superiori sono ammesse unicamente per l'installazione di strumenti di misura e rilevazione.

**ARMATURA STRADALE A LED n°1***Caratteristiche generali*

Armatura stradale equipaggiata di modulo LED integrato, realizzata con corpo in alluminio pressofuso ad alta pressione e copertura in polycarbonato piatta. Colore grigio.

Scocca apribile a mezzo di viteria per la sostituzione di moduli driver e LED. Attacco testa palo 60 o 76 mm, laterale 42 o 60 mm. Angolo di inclinazione regolabile testa palo 0, 5 e 10 °.

Varie ottiche disponibili:

STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale;

STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe, urbane e extraurbane;

S03: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe urbane ed extraurbane.

Driver di tipo elettronico integrato, disponibile anche nelle versioni dimmerabili con ingresso sistema di controllo 1-10V e DALI. Opzioni di regolazione del flusso:

- F Fisso non dimmerabile;
- DA Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default;
- DAC Profilo dimmerazione automatica custom;
- FLC Flusso luminoso costante;
- WL Telecontrollo punto/punto ad onde radio;
- DALI Interfaccia di dimmerazione digitale DALI;
- NEMA presa 7 pin;
- ZHAGA Presa a 4 pin.

Disponibile nella versione 1, 2.

Varie potenze disponibili (da 21,5 a 149W in base alla configurazione LED).

Temperatura del colore correlata: 4000°K (opzione 3000K) con indice di resa dei colori 70 (per 4000K).

Classe I o II disponibili a richiesta.

Modello di riferimento: AEC I-TRON

*Caratteristiche tecniche*

Tensione di alimentazione	230V 50Hz
Grado di protezione	IP 66
Resistenza meccanica	IK 09
Classe del componente	I/II
Temperatura colore	4000K (3000)
Mantenimento flusso luminoso	L90B10 – 100.000 ore
Protezione contro le sovratensioni	4 kV standard

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- Norma IEC 598;
- Norma CEI 34-21.

*Modalità di installazione*

Le armature stradali per lampade a LED devono essere fissate testa palo su pali dritti, conici o rastremati e senza sbraccio, con diametro all'estremità pari a ø60/76mm, mediante staffa di serie.

L'altezza del palo e quindi del punto di installazione dovrà essere di 10 m dal livello della carreggiata.

**ARMATURA STRADALE A LED n°2 (PERCORSI CICLOPEDONALI)***Caratteristiche generali*

Armatura stradale equipaggiata di modulo LED integrato, realizzata con corpo in alluminio pressofuso ad alta pressione e copertura in polycarbonato piatta. Colore grigio.

Scocca apribile a mezzo di viteria per la sostituzione di moduli driver e LED. Attacco testa palo 60 o 76 mm, laterale 42 o 60 mm. Angolo di inclinazione regolabile testa palo 0, 5 e 10 °.

Varie ottiche disponibili:

HC-S: Ottica rotosimmetrica per illuminazione urbana e aree verdi;

HC-ST: Ottica asimmetrica per illuminazione urbana e aree verdi;

STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale;

STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe, urbane e extraurbane;

SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette;

S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi;

S: Ottica simmetrica per illuminazione urbana e aree verdi;

OP-DX/SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali;

Driver di tipo elettronico integrato, disponibile anche nelle versioni dimmerabili con ingresso sistema di controllo 1-10V e DALI. Opzioni di regolazione del flusso:

- F Fisso non dimmerabile;
- DA Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default;
- DAC Profilo dimmerazione automatica custom;
- FLC Flusso luminoso costante;
- WL Telecontrollo punto/punto ad onde radio;
- DALI Interfaccia di dimmerazione digitale DALI;
- NEMA presa 7 pin;
- ZHAGA Presa a 4 pin.

Disponibile nella versione 1, 2 e 3.

Varie potenze disponibili (da 21,5 a 68W in base alla configurazione LED).

Temperatura del colore correlata: 4000°K (opzione 3000K) con indice di resa dei colori 70 (per 4000K).

Classe I o II disponibili a richiesta.

Modello di riferimento: AEC Italo 1

*Caratteristiche tecniche*

Tensione di alimentazione	230V 50Hz
Grado di protezione	IP 66
Resistenza meccanica	IK 09
Classe del componente	I/II
Temperatura colore	4000K (3000)
Mantenimento flusso luminoso	L90B10 – 100.000 ore
Protezione contro le sovratensioni	4 kV standard

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- Norma IEC 598;
- Norma CEI 34-21.

*Modalità di installazione*

Le armature stradali per lampade a LED devono essere fissate testa palo su pali dritti, conici o rastremati e senza sbraccio, con diametro all'estremità pari a ø60/76mm, mediante staffa di serie.

L'altezza del palo e quindi del punto di installazione dovrà essere di 10 m dal livello della carreggiata.

**DISPOSITIVO DI DERIVAZIONE E CHIUSURA A FILO PALO***Caratteristiche generali*

Morsettiera di derivazione e chiusura a filo palo con portello in materiale isolante, corpo realizzato in resina termoplastica rinforzata con fibre di vetro, viti di serraggio in materiale termoplastico rinforzato con fibre di vetro, guarnizione di tenuta in poliuretano espanso resistente agli agenti atmosferici. Possibilità di installazione su pali dritti o pali conici rastremati.

Contenitore morsettiera stampato in resina poliammidica autoestinguente rinforzata con fibre di vetro, base isolante stampata in poliammide 6 autoestinguente ed antitraccia, serraggio dei conduttori indipendente con viti in acciaio inox.

Completo di portafusibili per fusibili microvetro o portafusibili sezionabili per fusibili a cartuccia.

*Caratteristiche tecniche*

Tipo di installazione	Su palo dritto o rastremato conico, con feritoia
Dimensioni feritoia	45 x 186 mm
Grado di protezione	IP 43 (contenitore installato), IP 54 (sistema completo)
Resistenza agli urti	IK 08
Protezione contatti indiretti	CLASSE II
Numero poli morsettiera	2 / 4
Numero portafusibili	1 / 2
Dimensioni pali utilizzabili	Ø 88 – 168 mm (con modelli differenziati)

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- Norma CEI EN 60529;
- Norma CEI EN 50102;
- Norma EN 40-2 (09/2003).

*Modalità di installazione*

Il sistema di derivazione e chiusura dovrà essere montato su pali dritti o rastremati conici, in corrispondenza dell'apposita feritoia predisposta, mediante accessori di fissaggio di serie.

**CAVIDOTTI IN POLIETILENE PER POSA INTERRATA***Caratteristiche generali*

Cavidotto corrugato di colore standard rosso, realizzato in polietilene, adatto per la realizzazione di impianti interrati di reti elettriche e per telecomunicazioni, internamente liscio per agevolare le operazioni di infilaggio dei cavi.

*Caratteristiche tecniche*

Schiacciamento	<= 10% a 750 Newton per 10 minuti
Resistenza all'urto	6J a -25°C
Resistenza alla perforazione	4,5J a -15°C
Prove di piegatura	Secondo norme NF C 68-171
Temperatura di trasporto	Non inferiore a -25°C
Temperatura di stoccaggio	Non inferiore a -25°C
Temperatura di posa in opera	Normalmente non inferiore a -15°C
Versioni disponibili (diametro esterno)	Ø: 40/50/63/75/90/110/125/140/160 mm

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura NF –USE 632- 25
- Norma NF C 68-171
- Certificato di sorveglianza IMQ n° EC 424, e n° EC 425.

*Modalità di installazione*

I cavidotti dovranno essere posati direttamente nel terreno, in scavo a sezione ristretta obbligata previa preparazione del letto di sabbia.

Le profondità di posa, in accordo con le tipologie di attraversamento e di destinazione, sono riportate negli elaborati grafici cui ci si riferisce.

**CAVI UNIPOLARI E MULTIPOLARI PER ENERGIA IN ALLUMINIO***Caratteristiche generali*

Cavo costituito da conduttore a corda rigida di alluminio classe 2, con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, e guaina esterna in PVC speciale di qualità R16, di colore grigio, completo di marcatura stampigliata in rilievo sull'isolamento con passo di 0,5 metri.

Conforme ai requisiti previsti dalla normativa europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

*Caratteristiche tecniche*

Sigla	ARG16(O)R16
Classe di prestazione	Cca-s3,d1,a3
Tensione nominale	0,6/1 kV
Temperatura di esercizio massima	+ 90°C
Temperatura di corto circuito	+ 250°C
Temperatura di posa	+ 0°C minimo
Formazioni	1x/2x/3x/3G/4x/4G/5G
Sezioni (mm <sup>2</sup> )	10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400, 500, 630

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- Direttiva europea CPR UE 305/11

*Modalità di installazione*

Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno, su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi portacavo similari. Possono essere direttamente interrati.



**CAVI UNIPOLARI E MULTIPOLARI PER ENERGIA***Caratteristiche generali*

Cavo costituito da conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, con isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16, e guaina esterna in PVC speciale di qualità R16, di colore grigio, completo di marcatura stampigliata in rilievo sull'isolamento con passo di 0,5 metri.

Conforme ai requisiti previsti dalla normativa europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

*Caratteristiche tecniche*

Sigla	FG16(O)R16
Classe di prestazione	Cca-s3,d1,a3
Tensione nominale	0,6/1 kV
Temperatura di esercizio massima	+ 90°C
Temperatura di corto circuito	+ 250°C
Temperatura di posa	+ 0°C minimo
Formazioni	1x/2x/3x/3G/4x/4G/5G
Sezioni (mm <sup>2</sup> )	1.5, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240, 300, 400

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- Direttiva europea CPR UE 305/11

*Modalità di installazione*

Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno, su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi portacavo similari. Possono essere direttamente interrati.

**CAVI UNIPOLARI PER INTERNO E CABLAGGIO***Caratteristiche generali*

Cavo unipolare costituito da conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, con isolamento in PVC qualità S17, estrema maneggevolezza e scorrevolezza nella posa, eccellente resistenza all'abrasione e pelabilità, completo di marcatura stampigliata in rilievo sull'isolamento con passo di 0,5 metri. Conforme ai requisiti previsti dalla normativa europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

*Caratteristiche tecniche*

Sigla	FS17
Classe di prestazione	CCa-s3,d1,a3
Tensione nominale	450/750V
Temperatura di esercizio massima	+ 70°c
Temperatura di corto circuito	+ 160°c
Temperatura di posa	+ 5°c minimo
Sezioni (mm <sup>2</sup> )	1/1.5/2.5/4/6/10/16/25/35/50/70/95/120/150/185/240

*Rispondenza normativa*

- Marchiatura IMQ;
- Direttiva europea CPR UE 305/11

*Modalità di installazione*

Installazione entro tubazioni a vista o incassate o sistemi chiusi similari.

Adatti per installazione fissa o protetta su o entro apparecchi di illuminazione.

I cavi unipolari potranno essere posati anche in canali, purchè muniti di coperchio e rispondenti alle norme CEI 23-31 e 23-32.

## **PALI**

### **Generalità**

Tutti i pali, dopo essere stati lavorati in fabbrica, devono essere protetti contro la corrosione mediante un procedimento di zincatura a caldo per immersione, secondo le modalità previste dalla Norma UNI-EN 40/4.

La chiusura dell'asola della morsettiera deve essere realizzata con portello in resina poliammidica rinforzata, avente un grado di protezione IP54 e provvisto di bloccaggio con chiave triangolare.

Le caratteristiche dimensionali dei pali devono essere corrispondenti a quelle che saranno desunte dai calcoli di progetto e completi delle seguenti lavorazioni:

- manicotto d'acciaio, ove richiesto, della lunghezza di 500 mm, saldato al palo con mezzeria nella zona d'incastro al basamento;
- fascia bituminosa termorestringente spessore 4mm lunghezza 500mm.
- asola entrata cavi per pali con lunghezza totale 5000 mm, dimensioni 132x38 mm, posizionata a 350 mm centro foro dalla base del palo;
- asola entrata cavi per pali con lunghezza totale superiore a 5000 mm, dimensioni 186x45 mm, posizionata a 600 mm centro foro dalla base del palo;
- asola per morsettiera per pali con lunghezza totale 5000 mm, dimensioni 132x38 mm, posizionata a 1500 mm centro foro dalla base del palo;
- asola per morsettiera per pali con lunghezza totale superiore a 5000 mm, dimensioni 186x45 mm, posizionata a 1800 mm centro foro dalla base del palo;
- piastrina di messa a terra, per pali con lunghezza totale 5000 mm, con foro centrale di diametro 13 mm, posizionata a 600 mm centro foro dalla base del palo;
- piastrina di messa a terra, per pali con lunghezza totale superiore a 5000 mm, con foro centrale di diametro 13 mm, posizionata a 900 mm centro foro dalla base del palo.

### **Pali rastremati dritti**

I pali rastremati dritti ottenuti per saldatura di spezzoni di tubo di diametro diverso, devono essere realizzati in acciaio calmato tipo S235JRH, con spessore minimo 3,0 mm.

**Allegati: calcoli illuminotecnici**

Data

01/02/2022

DIALux



## **Comune di Valsameoggia, Loc. Crespellano - Calcoli Illuminotecnici**

Progetto Esecutivo relativo alle opere di urbanizzazione primaria  
Comparto C1-21 Via Calamandrei Loc. Crespellano

## Contenuto

Copertina .....	1
Contenuto .....	2

## Scheda prodotto

AEC ILLUMINAZIONE SRL - ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M (1x L-ARY-2Z8-3000-500-1M-70-25) .....	3
AEC ILLUMINAZIONE SRL - I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-2M VEX (1x L-ITR-2Z8-3000-500-2M-70-25) .....	4
AEC ILLUMINAZIONE SRL - I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX (1x L-ITR-2Z8-3000-500-5M-70-25) .....	5

## Area 1

Disposizione lampade .....	6
Oggetti di calcolo / Scena luce 1 .....	8
Rotatoria / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	10

## Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali · Alternativa 1

Descrizione .....	11
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	12

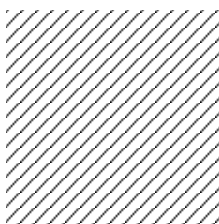
## Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato · Alternativa 2

Descrizione .....	19
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015) .....	20

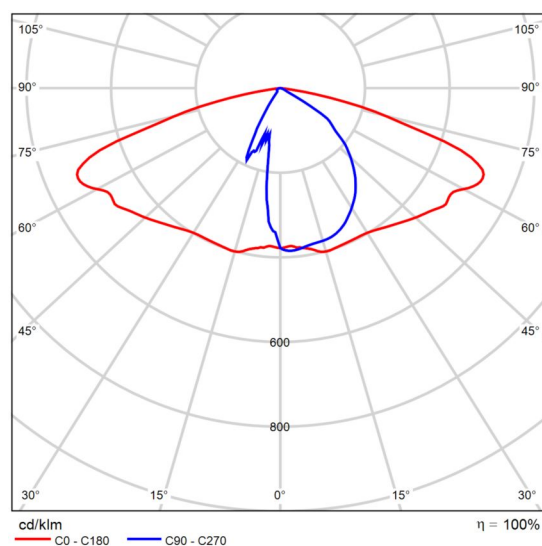
Glossario .....	24
-----------------	----

## Scheda tecnica prodotto

AEC ILLUMINAZIONE SRL - ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M



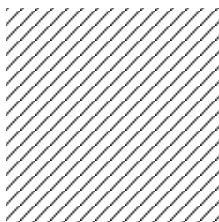
Articolo No.	ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M
P	27.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	2950 lm
$\Phi_{\text{Lampada}}$	2950 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	109.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



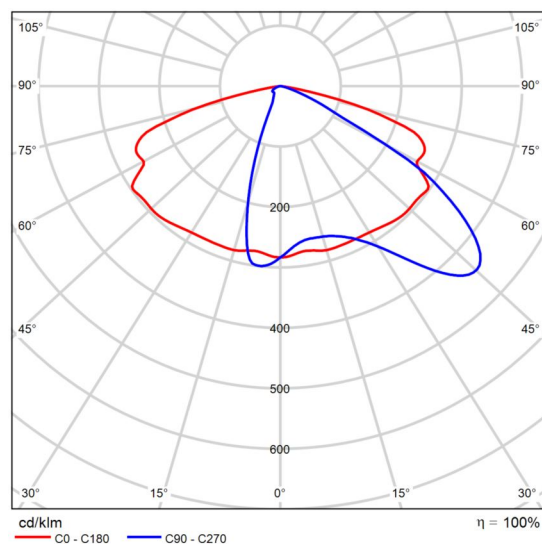
CDL polare

## Scheda tecnica prodotto

AEC ILLUMINAZIONE SRL - I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-2M VEX



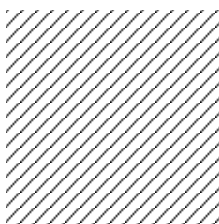
Articolo No.	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-2M VEX
P	51.5 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	6920 lm
$\Phi_{\text{Lampada}}$	6920 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	134.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



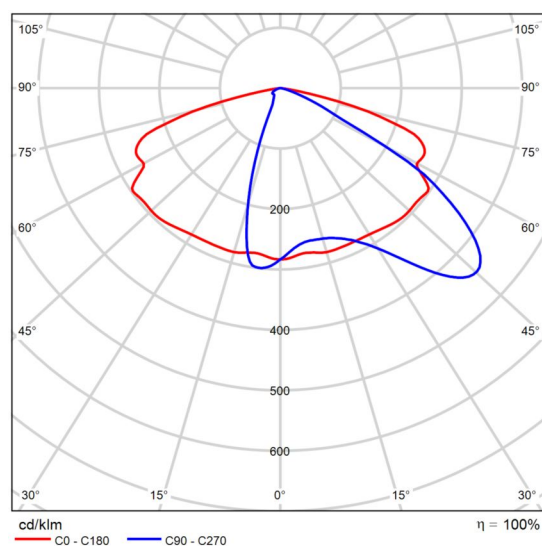
CDL polare

## Scheda tecnica prodotto

AEC ILLUMINAZIONE SRL - I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX



Articolo No.	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX
P	123.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	16140 lm
$\Phi_{\text{Lampada}}$	16140 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	131.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70

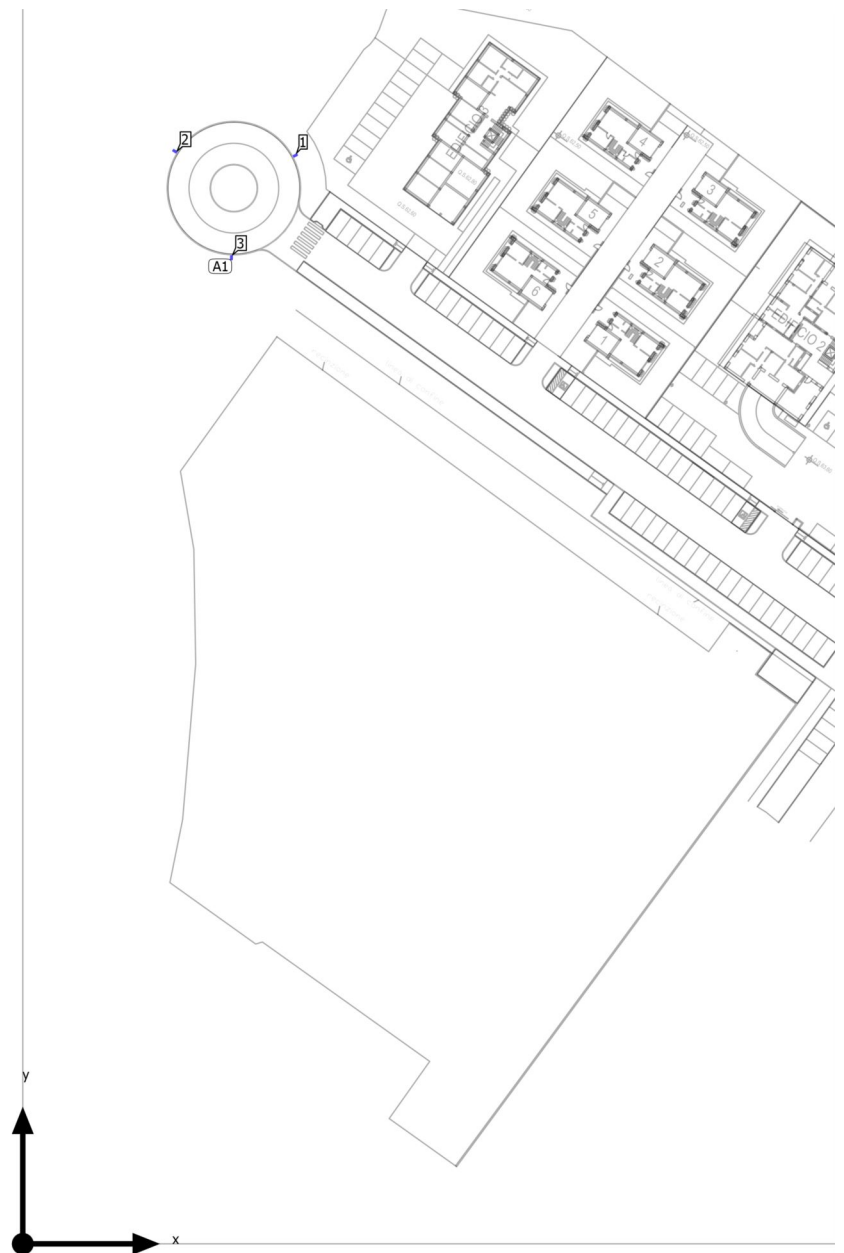


CDL polare

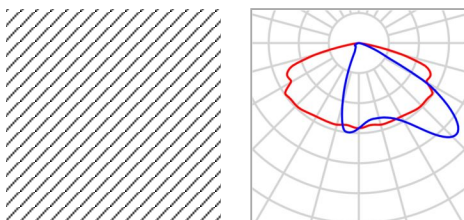


Area 1

## Disposizione lampade



Area 1

**Disposizione lampade**

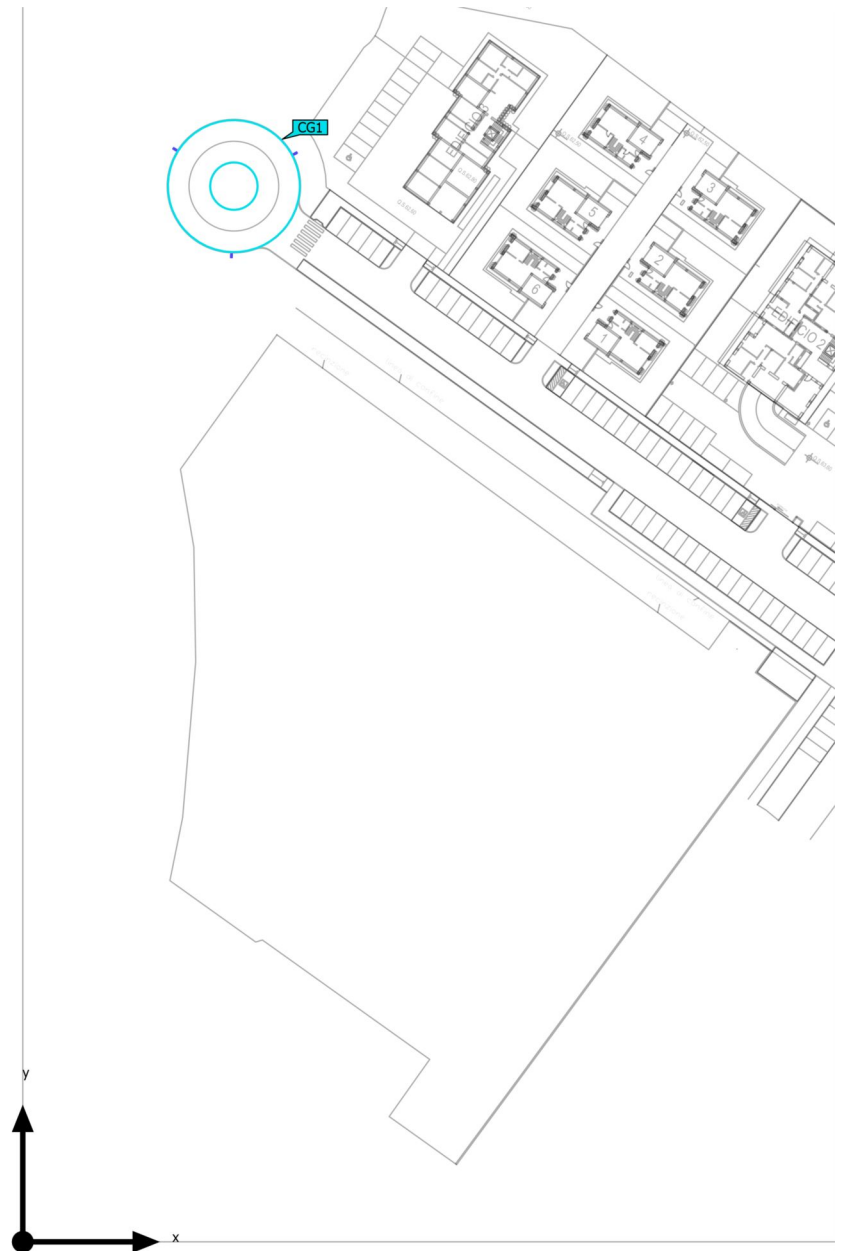
Produttore	AEC ILLUMINAZIONE SRL	P	51.5 W
Articolo No.	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-2M VEX	$\Phi_{\text{Lampada}}$	6920 lm
Nome articolo	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-2M VEX		
Dotazione	1x L-ITR-2Z8-3000-500-2M-70-25		

3 x AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-2M VEX

Tipo	Disposizione in cerchio	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	51.655 m / 206.197 m / 8.000 m	51.655 m	206.197 m	8.000 m	1
		28.806 m	206.995 m	8.000 m	2
Disposizione	A1	39.539 m	186.808 m	8.000 m	3

Area 1 (Scena luce 1)

## Oggetti di calcolo



Area 1 (Scena luce 1)

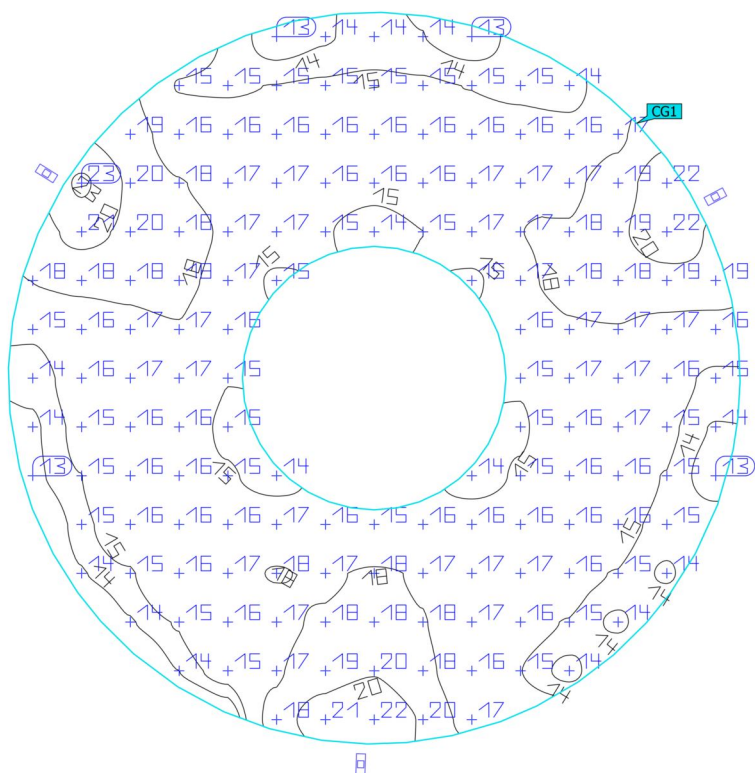
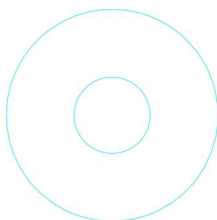
**Oggetti di calcolo**

Superfici di calcolo

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Rotatoria Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	16.4 lx	13.4 lx	22.8 lx	0.82	0.59	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Area 1 (Scena luce 1)

**Rotatoria**

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Rotatoria Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	16.4 lx	13.4 lx	22.8 lx	0.82	0.59	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

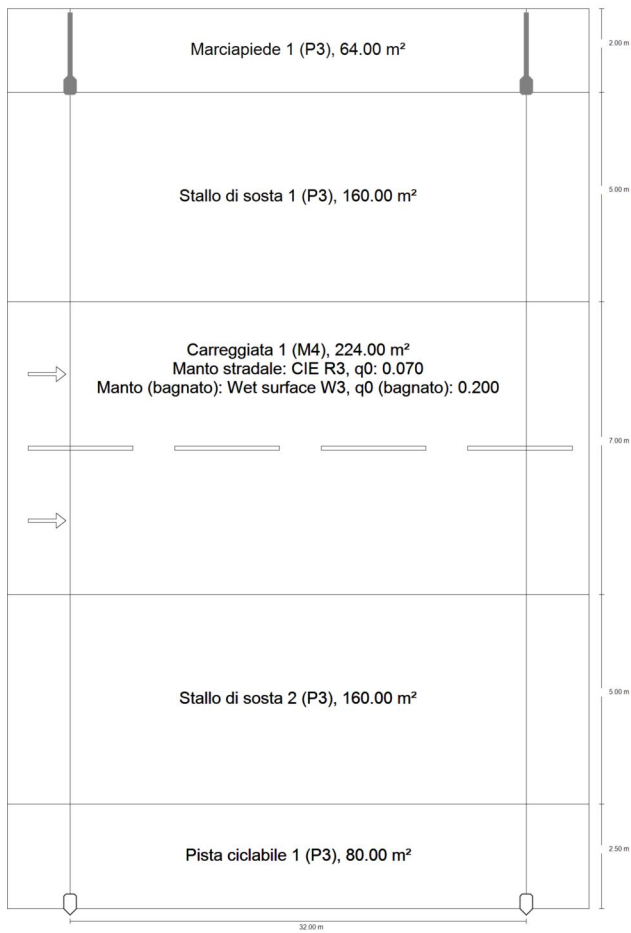


Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

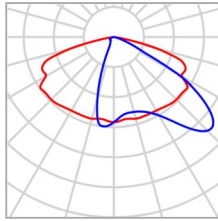
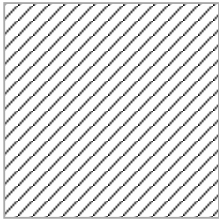
## **Descrizione**

Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

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

Produttore	AEC ILLUMINAZIONE SRL
Articolo No.	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX
Nome articolo	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX
Dotazione	1x L-ITR-2Z8-3000- 500-5M-70-25

P	123.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	16140 lm
$\Phi_{Lampada}$	16140 lm
$\eta$	100.00 %

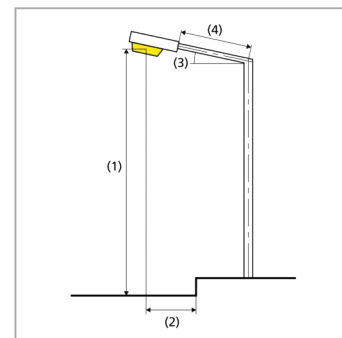


Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

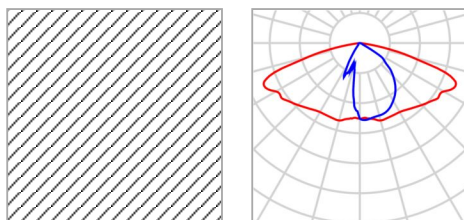
**Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)**

I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX (su un lato sopra)

Distanza pali	32.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	-5.200 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.700 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 123.0 W
Consumo	3813.0 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°: 413 cd/klm ≥ 80°: 58.5 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.4



Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

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

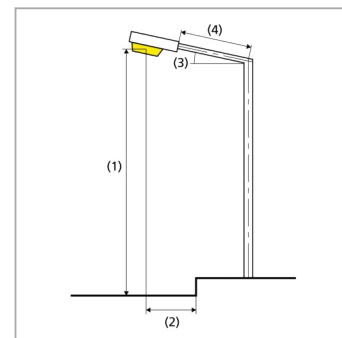
Produttore	AEC ILLUMINAZIONE SRL	P	27.0 W
Articolo No.	ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M	$\Phi_{Lampadina}$	2950 lm
Nome articolo	ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M	$\Phi_{Lampada}$	2950 lm
Dotazione	1x L-ARY-2Z8-3000-500-1M-70-25	$\eta$	100.00 %

Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

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

ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M (su un lato sotto)

Distanza pali	32.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	-7.400 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 27.0 W
Consumo	837.0 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°: 522 cd/klm ≥ 80°: 101 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*2
Classe indici di abbagliamento	D.6



Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

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

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E <sub>m</sub>	28.39 lx	[7.50 - 11.25] lx	✗
	E <sub>min</sub>	7.84 lx	≥ 1.50 lx	✓
Stallo di sosta 1 (P3)	E <sub>m</sub>	25.27 lx	[7.50 - 11.25] lx	✗
	E <sub>min</sub>	10.26 lx	≥ 1.50 lx	✓
Carreggiata 1 (M4)	L <sub>m</sub>	0.89 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.55	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	U <sub>ow</sub>	0.36	≥ 0.15	✓
	R <sub>El</sub> <sup>(1)</sup>	0.60	-	-
Stallo di sosta 2 (P3)	E <sub>m</sub>	9.69 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E <sub>min</sub>	4.42 lx	≥ 1.50 lx	✓
Pista ciclabile 1 (P3)	E <sub>m</sub>	16.12 lx	[7.50 - 11.25] lx	✗
	E <sub>min</sub>	2.33 lx	≥ 1.50 lx	✓

(1) Informazione, non fa parte della valutazione

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

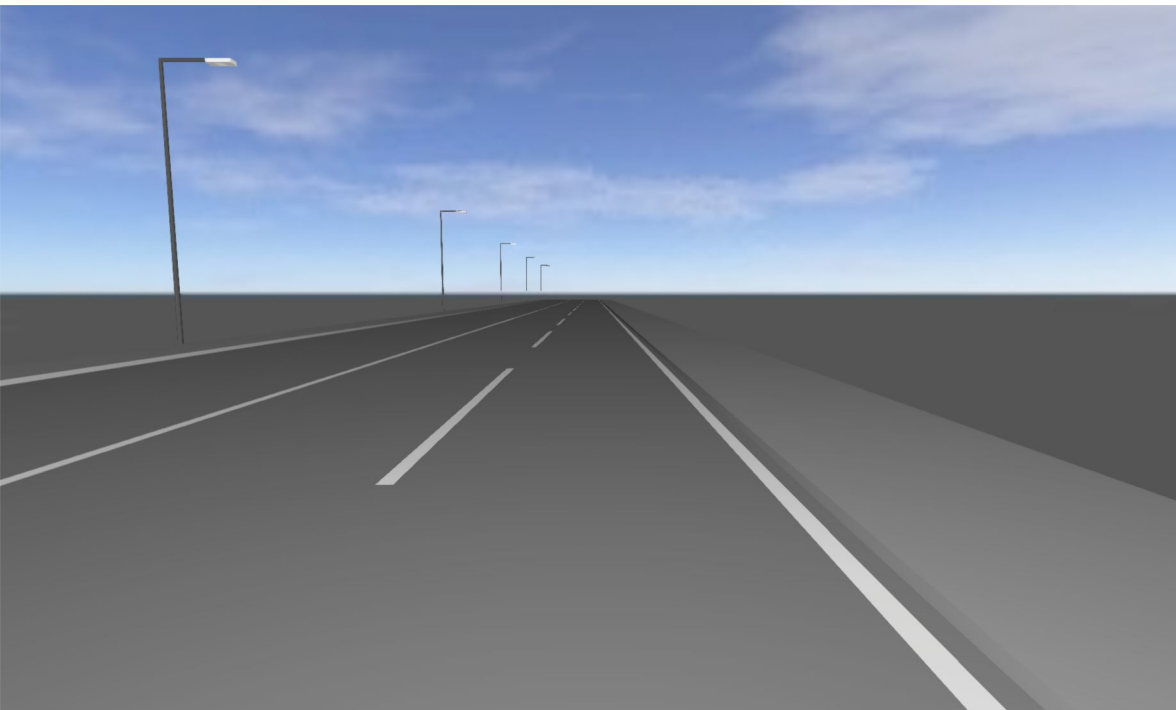
Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Calcolo C01 - Strada con parcheggi blaterali	D <sub>p</sub>	0.009 W/lx*m <sup>2</sup>	-
ARYA 2Z8 STU-S 3.50-1M (su un lato sotto)	D <sub>e</sub>	0.2 kWh/m <sup>2</sup> anno,	108.0 kWh/anno
I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX (su un lato sopra)	D <sub>e</sub>	0.7 kWh/m <sup>2</sup> anno,	492.0 kWh/anno

La norma EN 13201:2015-5 non comprende la pianificazione con più disposizioni lampade. Il calcolo dei valori di potenza viene eseguito pertanto solo per la disposizione lampade la cui distanza tra i pali determina la lunghezza dei campi di valutazione.

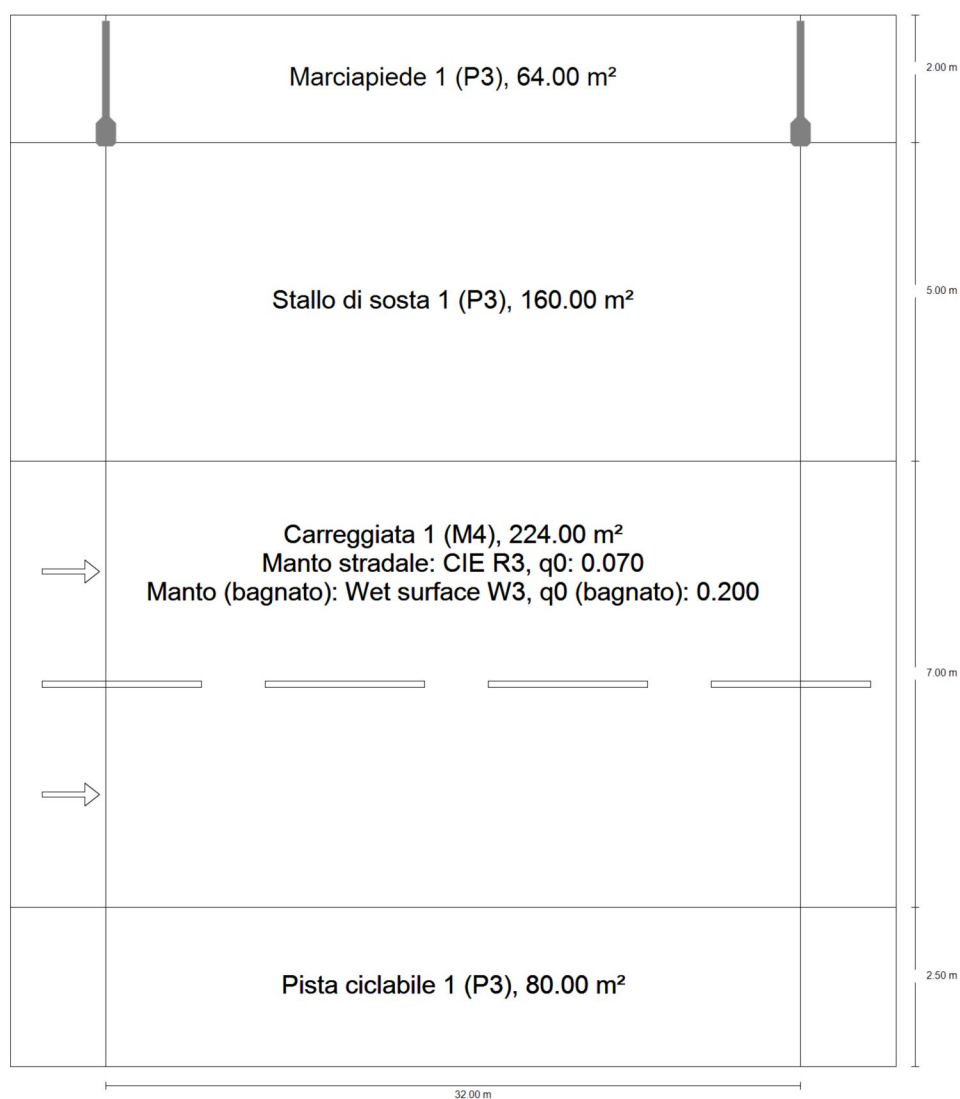


Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato

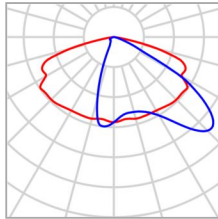
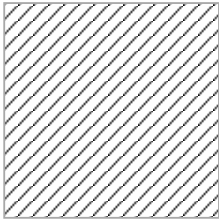
### **Descrizione**

Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato

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

Produttore	AEC ILLUMINAZIONE SRL
Articolo No.	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX
Nome articolo	I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX
Dotazione	1x L-ITR-2Z8-3000- 500-5M-70-25

P	123.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	16140 lm
$\Phi_{Lampada}$	16140 lm
$\eta$	100.00 %

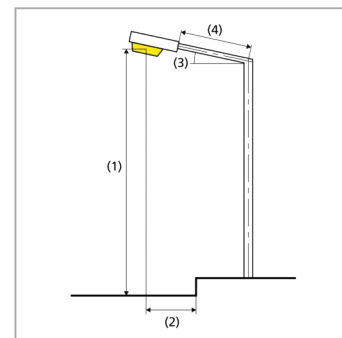


Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato

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

I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX (su un lato sopra)

Distanza pali	32.000 m
(1) Altezza fuochi	8.000 m
(2) Distanza fuochi	-5.200 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.700 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 123.0 W
Consumo	3813.0 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°: 413 cd/klm ≥ 80°: 58.5 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.4



Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato

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

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E <sub>m</sub>	28.39 lx	[7.50 - 11.25] lx	✗
	E <sub>min</sub>	7.84 lx	≥ 1.50 lx	✓
Stallo di sosta 1 (P3)	E <sub>m</sub>	25.27 lx	[7.50 - 11.25] lx	✗
	E <sub>min</sub>	10.25 lx	≥ 1.50 lx	✓
Carreggiata 1 (M4)	L <sub>m</sub>	0.88 cd/m <sup>2</sup>	≥ 0.75 cd/m <sup>2</sup>	✓
	U <sub>o</sub>	0.54	≥ 0.40	✓
	U <sub>l</sub>	0.79	≥ 0.60	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	U <sub>ow</sub>	0.36	≥ 0.15	✓
	R <sub>El</sub> <sup>(1)</sup>	0.45	-	-
Pista ciclabile 1 (P3)	E <sub>m</sub>	7.63 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E <sub>min</sub>	5.09 lx	≥ 1.50 lx	✓

(1) Informazione, non fa parte della valutazione

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

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
Calcolo C02 - Strada con parcheggi su un lato	D <sub>p</sub>	0.011 W/lx*m <sup>2</sup>	-
I-TRON 1 2Z8 S03 3.50-5M VEX (su un lato sopra)	D <sub>e</sub>	0.9 kWh/m <sup>2</sup> anno,	492.0 kWh/anno

## Glossario

### A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.

### C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più bluastrò sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza. Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1: colore della luce - temperatura di colore [K] bianco caldo (bc) 5.300 K
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.
CRI	(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995. L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.

### E

Efficienza	Rapporto tra potenza luminosa irradiata $\Phi$ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W. Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).
------------	---

## Glossario

Eta ( $\eta$ )	(ingl. light output ratio) Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata. Unità: %
<b>F</b>	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
Fattore di luce diurna	Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito. Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor) Unità: %
Flusso luminoso	Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada. Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: $\Phi$
<b>G</b>	
$g_1$	Spesso anche $U_o$ (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di $E_{min}/\bar{E}$ e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
$g_2$	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di $E_{min}/E_{max}$ ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
<b>I</b>	
Illuminamento	Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ( $lm/m^2 = lx$ ). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri. Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.

## Glossario

Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da $E_h$ .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da $E_v$ .
Intensità luminosa	Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso $\Phi$ che viene emesso in un determinato angolo solido $\Omega$ . La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI. Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I
L	
LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193 Unità: kWh/m <sup>2</sup> anno
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).
Luminanza	Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire. Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m <sup>2</sup> Simbolo usato nelle formule: L

## Glossario

### M

MF	(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .
----	--

### O

Osservatore UGR	Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).
-----------------	---

### P

P	(ingl. power) Assorbimento elettrico Unità: watt Abbreviazione: W
---	---

### R

RMF	(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
-----	---

### S

Superficie utile	Superficie virtuale di misurazione o di calcolo all'altezza del compito visivo, che di solito segue la geometria del locale. La superficie utile può essere provvista anche di una zona marginale.
Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.

## Glossario

### U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating) Misura per l'effetto abbagliante psicologico negli interni. L'altezza del valore UGR, oltre che dalla luminanza della lampada, dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla linea di mira e dalla luminanza dell'ambiente. Inoltre, nella EN 12464-1 vengono indicati i valori UGR massimi ammessi per diversi luoghi di lavoro in interni.

---

### Z

Zona di sfondo

Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.

---

Zona margine

Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.

---