



**Progettiamo da  
oltre 25 anni**



**Impianti  
elettrici**



**Impianti  
fotovoltaici**



**Impianti  
comunicazioni  
elettroniche**



**Impianti  
speciali e  
sicurezza**



**Pratica  
Vigili del Fuoco**

**Committente**

**GIUDICI S.p.A.**

Via Rondinera, 17 - 24060 Rogno (BG)

**Oggetto**

**DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO ESECUTIVO  
DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
per la nuova pista ciclopedonale  
sita in via Milano nel comune di Rovato - fraz. Lodetto (BS)  
("ATP9" Cozzanoli)**



- Relazione illustrativa
- Relazione specialistica del progetto dell'impianto elettrico
- Relazione specialistica del progetto illuminotecnico
- Schema quadro elettrico
- Calcolo illuminotecnico
- Disegno planimetrico dell'impianto elettrico



250203	Febbraio 2025	EL	00	Ufficio Tecnico	
fascicolo	data	riferimento	revisione	eseguito	Approvato

## **1. GENERALITA'**

### **1.1 Oggetto**

### **1.2 Principali leggi e norme di riferimento**

### **1.3 Conformità dei componenti**

## **1 GENERALITA'**

### *Introduzione*

L'illuminazione di strade e altri luoghi pubblici contribuisce al benessere collettivo da più punti di vista.

Una buona illuminazione partecipa alla sicurezza di automobilisti, motociclisti, ciclisti e pedoni aumentando la visibilità dei percorsi riducendo le possibilità di incidenti.

Oltre ad assicurare una maggiore sicurezza negli spostamenti, permette di scongiurare atti di microcriminalità e contribuisce al senso di sicurezza e di benessere di ognuno.

Infatti, nelle ore notturne è molto più gradevole passeggiare e soffermarsi nei luoghi che sono bene illuminati.

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

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

Il progetto di un impianto di illuminazione si compone essenzialmente di:

- progetto illuminotecnico;
- progetto dell'impianto elettrico.

Il progetto è considerato un insieme di elaborati volti a produrre le informazioni necessarie e sufficienti per la valutazione, realizzazione, la verifica, l'esercizio e manutenzione dell'impianto di illuminazione in conformità alla regola dell'arte.

Esso rappresenta il mezzo fondamentale per rispondere alle attese del committente nel rispetto delle disposizioni di legge e delle norme tecniche al fine di conseguire la sicurezza e la qualità dell'impianto.

Gli obiettivi che il committente ha indicato ed hanno ispirato la redazione del progetto sono:

- garantire la sicurezza ed il comfort per il "traffico" al fine di evitare "incidenti";
- conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone;
- ottimizzare i costi di esercizio del nuovo impianto di illuminazione pubblica.

Questi obiettivi primari saranno perseguiti cercando di minimizzare i consumi energetici, con la scelta di materiali contestuali all'ambiente ed ottimizzando i costi di esercizio e manutenzione.

Pertanto, un elemento di attenzione del progetto sarà la proposta di materiali che garantiscono soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica ed una durata nel tempo.

Il progetto avrà inoltre l'obiettivo di armonizzare l'installazione dei nuovi centri con quanto già realizzato nelle vicinanze o richiesto.

### Premessa

A seguito degli incontri preliminari tra il sottoscritto ed il committente che hanno preceduto la fase di progetto con interscambi di informazioni, richieste nonché visioni da entrambe le parti ho ricevuto dallo stesso l'incarico inerente la progettazione dell'impianto di illuminazione ovvero dell'impianto elettrico e delle condutture necessarie all'interconnessione tra i vari componenti/materiali costituenti l'impianto sopraccitato nonché del progetto illuminotecnico, tenendo conto dei dati di progetto (richieste, dichiarazioni, ecc.) comunicati dal committente e riassunti negli elaborati costituenti il progetto.

### **1.1 Oggetto**

L'oggetto dell'incarico professionale riguarda la progettazione dell'impianto di illuminazione pubblica previsto nella frazione Lodetto del comune di Rovato (BS) ed inerente alla nuova pista ciclopedonale in via Milano.

### Caratteristiche generali del sito

Si tratta del tratto stradale, via Milano, che collega Rovato alla frazione Lodetto.

### Pista ciclopedonale da illuminare

L'impianto sarà realizzato al servizio della pista per un tratto della lunghezza di circa 900 m, di cui da illuminare circa 800 m, parallela al lato nord della strada di via Milano già illuminata. Larga 2,5 m è destinata a pedoni e ciclisti nonché con pavimentazione in asfalto di colore rosso.

## **1.2 Principali leggi e norme di riferimento**

### Prevenzione infortuni e sicurezza

D.lgs. 9 aprile 2008 n. 81: "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" integrato dal D.lgs. 3 agosto 2009 n° 106.

### Impiantistica in generale

Legge 01 Marzo 1968, n. 186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

Direttiva 2014/30/UE (recepita con D. Lgs. 18-05-2016, n. 80): Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla Compatibilità Elettromagnetica.

Direttiva 2014/35/UE (recepita con D. Lgs. 19-05-2016, n. 86): Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla Bassa Tensione.

Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17: "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" nonché relativo regolamento attuativo.

Legge regionale della Lombardia del 5 ottobre 2015, n. 31: "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso", per quanto applicabile.

### Area elettrica

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo.

CEI 20-67: Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV.

CEI 64-8: Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

CEI 64-19: Guida agli impianti di illuminazione esterna.

### Pali/sostegni

Serie di norme UNI EN 40 per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalla corrosione, ipotesi di carico, progetto e sua verifica).

### Illuminotecnici

UNI 11630: Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico.

UNI 11248: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.

UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali.

UNI EN 13201-3: Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni.

UNI EN 13201-5: Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche.

Le leggi sopramenzionate si intendono comprensive delle loro relative successive modifiche ed integrazioni.

Le norme e guide sopraccitate si intendono comprensive delle relative varianti e riferite all'ultima edizione valida.

Per i componenti e/o materiali si rimanda alle relative norme di prodotto (ad es. la serie delle norme CEI EN 61439 per il quadro elettrico).

### **1.3 Conformità dei componenti**

Tutti i componenti impiegati nell'esecuzione dell'impianto devono essere:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle norme CEI ed UNI che lo riguarda e devono essere installati in accordo con le prescrizioni delle norme CEI ed UNI e con le istruzioni fornite dal costruttore, tenendo conto in particolare delle condizioni ambientali;
- adatti alla tensione nominale di alimentazione dell'impianto;
- scelti tenendo conto della corrente che li percorre nell'esercizio ordinario;
- tali che la loro frequenza nominale deve corrispondere alla frequenza della corrente nel circuito corrispondente;
- adatti alle condizioni ordinarie di servizio (potenza), tenendo conto dei coefficienti di utilizzazione;
- non causare effetti dannosi agli altri componenti (compatibilità);
- scelti in modo che la loro tenuta alla tensione all'impulso sia almeno uguale alla sovratensione presunta nel punto dell'impianto;
- adatti alle influenze esterne, quali ad es. temperatura ambiente, presenza di acqua, presenza di corpi solidi, presenza di sostanze corrosive od inquinanti, urti, ecc..

Inoltre, ogni componente deve essere marcato CE, oltre a possedere il marchio di conformità, per esempio il marchio IMQ, o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della UE.



Coccaglio, 24 febbraio 2025.

## **1. GENERALITA'**

**1.1 Classificazione degli ambienti**

**1.2 Vincoli**

**1.3 Dati di progetto**

## **2. DESCRIZIONE INTERVENTO**

**2.1 Impianto elettrico**

## **3 PRESCRIZIONE PER LA SICUREZZA**

**3.1 Misure di protezione contro i contatti diretti**

**3.2 Misure di protezione contro i contatti indiretti**

**3.3 Misure di protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

## **4 VERIFICHE, DICHIARAZIONE DI CONFORMITA', GARANZIE ED ESERCIZIO**

**4.1 Verifiche**

**4.2 Dichiarazione di conformità**

**4.3 Garanzie**

**4.4 Esercizio**

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Classificazione degli ambienti

L'impianto in oggetto, essendo previsto in ambiente esterno, non rientra nell'ambito di applicazione del DM 37/08. L'area interessata dall'impianto, oggetto della presente relazione, è considerata ambiente ordinario in esterno soggetta a traffico ciclo-pedonale, per la quale è prevista l'illuminazione pubblica.

Tale area pertanto rientra sia nel campo di applicazione della Norma CEI 64-8 ed in modo particolare nella Parte 7 "Ambienti ed applicazioni particolari" alla Sezione 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno" sia nel campo di applicazione delle norme UNI di riferimento.

### 1.2 Vincoli

Come comunicato dal committente non vi è presenza di sottoservizi (gas, telecomunicazione, ecc.) che possano interferire con l'impianto elettrico.

### 1.3 Dati di progetto

Riferiti alle influenze esterne

Temperatura ambiente (min. e max.)	- 5 °C / + 40 °C (valori stimati)
Umidità	dal 5 % al 95 % (valori stimati)
Presenza di acqua	pioggia e nelle zone basse getti d'acqua/spruzzi (autoveicoli)
Presenza di corpi solidi	trascurabile
Presenza di sostanze corrosive od inquinati	no
Urti meccanici	limitati
Vibrazioni	modeste
Presenza di flora e muffe	trascurabile
Presenza di fauna (piccoli animali)	saltuaria
Irraggiamento solare	si, di giorno
Vento	bassa velocità
Altitudine	~ 192 m s.l.m.
Caratteristiche del terreno resistività elettrica del terreno resistività termica del terreno	100 Ωm 1,5 k m/W
Altro	zona senza particolari fenomeni di nebbia o di ridotta visibilità

Riferiti all'impianto elettrico

TIPO DI INTERVENTO	Nuovo impianto
ALIMENTAZIONE ELETTRICA	
Alimentazione	Bassa tensione
Punto di connessione	A valle gruppo di misura
Potenza prevista per il dimensionamento	1,5 kW
Tensione di fornitura/alimentazione	220 V
Frequenza	50 Hz
Sistema di distribuzione	TT
Tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature	220 V
Caduta di tensione nelle condutture	Massimo 4%
Sezioni minime ammesse	Come da norma CEI
TASSO DELLE CORRENTI ARMONICHE DI ORDINE TRE E MULTIPLO DISPARI DI TRE	Inferiore al 15%
CARICO	Equilibrato ed a bassissimo contenuto armonico
COMPONENTE ELETTRICO (componenti dell'impianto e/o apparecchi utilizzatori)	Correnti di guasto verso terra • alternate e/o pulsante con componenti continue (necessità di interruttore differenziale di tipo A)

## **2 DESCRIZIONE INTERVENTO**

### **2.1 Impianto elettrico**

#### Cavo di collegamento tra punto di connessione ed il quadro elettrico

L'impianto ha origine dal punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'azienda distributrice, a valle del gruppo di misura dell'energia elettrica ubicato nel vano tecnico ove è posto anche il quadro elettrico.

Il collegamento tra il gruppo di misura dell'energia elettrica ed il quadro elettrico sarà realizzato con cavo multipolare del tipo FG16OR16 0,6/1 kV da 6 mm<sup>2</sup>.

#### Quadro elettrico

Sul quadro elettrico, ubicato nel vano tecnico ed a fianco del gruppo di misura dell'energia elettrica, dovranno essere montate tutte le apparecchiature di protezione e manovra, così come riportato nell'allegato schema unifilare di potenza del quadro elettrico.

Dovrà essere da parete e da esterno; carpenteria in polistirene antiurto rinforzato con porta trasparente munita di serratura a chiave; classe di isolamento II; grado di protezione IP65 e IK09; forma di segregazione 1; dimensioni circa (in mm): altezza 850 – larghezza 450 – profondità 200 (dimensioni da verificare in loco nonché con il costruttore del quadro elettrico al quale si rimanda per la sua reale realizzazione).

Per i circuiti elettrici in uscita si rimanda nell'allegato schema unifilare di potenza del quadro elettrico.

#### Condutture elettriche

Le linee di alimentazione principali, poste nelle tubazioni interrate, dal quadro elettrico alla morsettiera posta all'interno del palo, saranno realizzate con cavo multipolare del tipo FG16OR16 0,6/1 kV da 6 mm<sup>2</sup>.

La morsettiera sarà in doppio isolamento e dotata di portafusibile sezionabile nonché di fusibile da 6 A, di tipo gL/gG e da 8,5x31,5 mm.

Da detta morsettiera si deriverà la linea di alimentazione dell'apparecchio illuminante che sarà realizzata con cavo multipolare del tipo FG16OR16 0,6/1 kV da 2,5 mm<sup>2</sup>.

La distribuzione principale (da quadro elettrico a pozzetto e tra i vari pozzetti) sarà effettuata tramite tubi *interrati* e dovrà essere realizzata con tubi di tipo 750 N corrugati esternamente e lisci internamente, denominati cavidotti doppio strato 750N, nonché parete interna gialla, parete esterna grigia, tirafilo inserito ed aventi Ø nominale di 110 mm e Ø interno di 95 mm.

È buona regola predisporre un "letto" di posa in sabbia, o terra vagliata, per evitare che i ciottoli o le asperità sul fondo dello scavo possano danneggiare il tubo durante la movimentazione e a seguito dalla compattazione del terreno di riposto sovrastante.

La distribuzione secondaria (da pozzetto all'interno del palo) sarà effettuata tramite due tubi di tipo a doppia parete in polietilene con parete esterna corrugata di colore rosso e parete interna liscia di colore nero, con resistenza allo schiacciamento maggiore a 450 N ed aventi diametro interno di almeno 34 mm (diametro esterno 40 mm).

Si ricorda che nella posa dei tubi è necessario osservare le distanze minime da altri "servizi" come ad es. da altri cavi, tubazioni metalliche (gas, telecomunicazione, ecc.), strutture metalliche, ecc. così come prescritto dalla legislazione e normativa vigente.

Infine, dovrà essere posata una rete di protezione per impedire il passaggio della fauna all'interno dei tubi.

Lungo la tubazione principale devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitare la posa dei cavi.

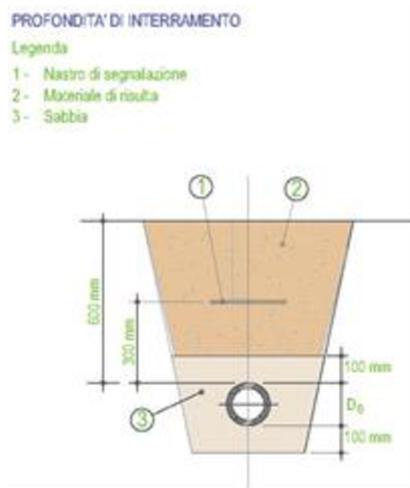
I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio/sfilaggio dei cavi (almeno 50x50 mm) rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso nonché di fondo a perdere per permettere la fuoriuscita dei liquidi.

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo almeno carrabile, salvo prescrizioni più restrittive.

### Impianto di terra funzionale

È previsto un impianto di terra funzionale per assicurare il corretto funzionamento del scaricatore combinato Tipo 1 + Tipo 2, presente nel quadro elettrico.

Sarà realizzato tramite il dispersore intenzionale a croce per infissione nel terreno del tipo a picchetto in profilato in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) con dimensione trasversale 50 mm, spessore 5 mm ed altezza 1,5 m (sezione 50x50x5 mm ed h=1,5 m) e tramite il conduttore di terra in corda nuda di rame da 25 mm<sup>2</sup> con filo elementare da 1,8 mm che verrà collegato allo scaricatore sopraccitato.



### 3 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

#### 3.1 Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà ottenuta mediante l'isolamento delle parti attive (in generale per i cavi) e mediante involucri o barriere (in generale per apparecchiature di protezione e manovra, morsettiere e apparecchi utilizzatori).

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

#### 3.2 Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta mediante componenti elettrici di classe II.

#### 3.3 Misure di protezione delle condutture contro le sovracorrenti

Tutti i conduttori attivi (compreso il neutro) dei circuiti elettrici saranno protetti contro le sovracorrenti dovuti a fenomeni di sovraccarichi e cortocircuiti da dispositivi idonei quali: interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente (interruttori automatici magnetotermici) ed interruttori combinati con fusibili.

Per gli interruttori automatici magnetotermici la protezione contro i sovraccarichi sarà realizzata in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$1) \mathbf{I_B \leq I_n \leq I_z}$$

$$2) \mathbf{I_f \leq 1,45 \times I_z}$$

dove:

$\mathbf{I_B}$  = corrente di impiego del circuito;

$\mathbf{I_z}$  = portata in regime permanente della conduttura;

$\mathbf{I_n}$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$\mathbf{I_f}$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale in condizioni definite.

Mentre, la protezione da sovraccarico mediante fusibile è soddisfatta scegliendo un fusibile avente corrente nominale non superiore a 0,9 volte la portata  $\mathbf{I_z}$  della conduttura e non inferiore alla corrente di impiego  $\mathbf{I_B}$ :

$$\mathbf{I_B \leq I_n \leq 0,9 \times I_z}$$

La protezione contro i cortocircuiti sarà realizzata in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- il potere d'interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione; e
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile, ossia:

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

dove:

**t** = durata in secondi;

**S** = sezione in mm<sup>2</sup>;

**I** = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

**K** = costante (normalmente dipende dal tipo di isolamento del conduttore).

## **4 VERIFICHE, DICHIARAZIONE DI CONFORMITA', GARANZIE ED ESERCIZIO**

### **4.1 Verifiche**

In merito alle verifiche iniziali si rimanda alla Norma CEI 64-8, ricordando che deve essere effettuata da persona esperta e competente in attività di verifica.

Al termine della verifica iniziale deve essere prodotto un rapporto su detta verifica; il rapporto deve essere compilato e firmato dalla persona che ha eseguito la verifica; il rapporto deve essere consegnato al committente.

### **4.2 Dichiarazione di conformità**

Al termine dei lavori è fatto obbligo all'impresa installatrice rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della legge 186/68.

La dichiarazione dovrà essere redatta a norma di legge, in un numero adeguato di copie da consegnare agli Enti e persone interessate e una copia da conservare nell'archivio della stessa. Inoltre, devono essere consegnati le istruzioni d'uso e la documentazione per la manutenzione, nonché quelle prodotte dai fabbricanti, per ogni componente elettrico installato.

### **4.3 Garanzie**

Le garanzie dell'impianto verranno concordate tra il committente e l'installatore, tenendo in considerazione quanto previsto dalla legislazione vigente.

### **4.4 Esercizio**

Per quanto riguarda le verifiche periodiche e la manutenzione, considerato che l'Amministrazione Comunale dovrebbe già disporre di un piano della luce (PRIC), si ritiene opportuno che si debba riferirsi a tali documenti per uniformità e per il coordinamento degli interventi previsti.

Coccaglio, 24 febbraio 2025.



## **1 DATI DI PROGETTO**

### **1.1 Generali**

### **1.2 Individuazione delle categorie illuminotecniche**

## **2 PALI E CENTRI LUMINOSI**

### **2.1 Pali**

### **2.2 Centri luminosi**

## **3 CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

### **3.1 Calcolo coefficiente di manutenzione**

### **3.2 Calcoli illuminotecnici**

## 1 DATI DI PROGETTO

### 1.1 Generali

Caratteristiche dell'ambiente in cui si viene realizzata la <i>pista ciclopedonale</i>	Fuori dal centro abitato e parallela ad una strada locale extraurbana già illuminata
Classificazione della <i>strada adiacente</i> e parallela alla pista ciclopedonale	Classificazione illuminotecnica di progetto M5
La pavimentazione della pista ciclabile viene realizzata in asfalto di colore rosso	Si concorda con il committente che la classe di pavimentazione è definita C2 (appendice B UNI11248 del 11/2016)
Caratteristiche costruttive della pista ciclopedonale	Vedi planimetria allegata
Installazione di rallentatori di velocità	No
Vincoli (estetici, ecc.)	No
Zone di conflitto (rotatorie, ecc.)	No
Presenza di attraversamenti pedonali	No
Rischi variabili in modo periodico o causale	Non rilevabili
Tipologie di impianti/servizi installati nel sottosuolo (condotte del gas, ecc.)	No

### 1.2 Individuazione delle categorie illuminotecniche

#### Premessa

La *pista ciclabile* è classificata come categoria illuminotecnica *categoria P* ed i criteri di illuminotecnici si basano su illuminamento orizzontale.

L'adiacente *strada* è stata classificata come categoria illuminotecnica *categoria M* ed i criteri di illuminotecnici si basano sulla luminanza.

Quando zone di studio da illuminare sono adiacenti (pista ciclopedonale adiacente alla strada) e prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza (strada) o sull'illuminamento (pista ciclabile) è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile come specificato nel prospetto 6 della norma UNI 11248.

Da tale prospetto **a strada classificata M5 (dato di progetto) corrisponde che la pista viene classificata P3 (dato di progetto).**

### Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio

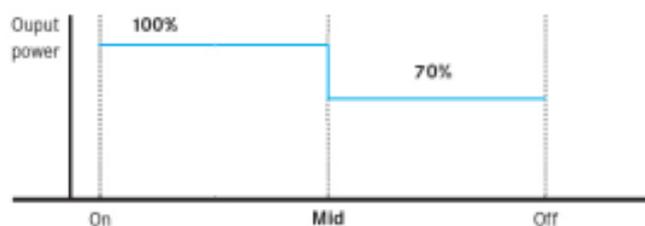
La categoria illuminotecnica **di progetto** specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel dimensionamento dell'impianto. Questa categoria dipende dalla valutazione dei parametri di influenza costanti nel tempo.

		Illuminamento orizzontale	
Area	Categoria illuminotecnica	$\bar{E}$ [Minimo mantenuto] lx	$E_{min}$ [mantenuto] lx
Pista ciclopedonale	P3	7,5	1,5

Valori previsti per progetto

Mentre la categoria illuminotecnica **di esercizio** specifica le condizioni operative previste dal progettista in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza o in una definita e prevista condizione operativa (esempio riduzione nelle ore notturne).

Considerato il flusso orario di "traffico" nelle ore notturne (dalle 00.00 fino alle 05.00) è < del 50 % rispetto alla portata di servizio (dato di progetto), con una riduzione del 70 % della potenza, si ritiene di classificare, per le sole ore notturne, la categoria di illuminotecnica **di esercizio** P4.



		Illuminamento orizzontale	
Area	Categoria illuminotecnica	$\bar{E}$ [Minimo mantenuto] lx	$E_{min}$ [mantenuto] lx
Pista ciclopedonale	P4	5	1

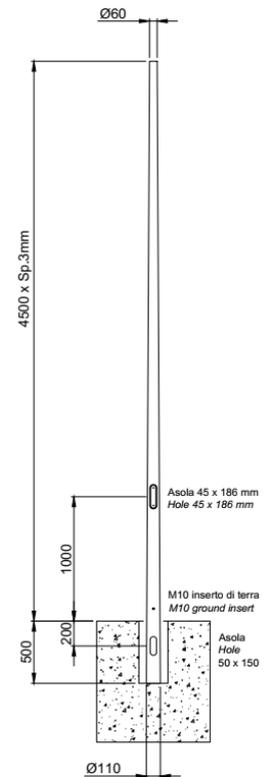
Valori previsti per esercizio

## 2 PALI E CENTRI LUMINOSI

### 2.1 Pali

Lungo la pista verranno installati n° 26 pali conici con:

- fusto: lamiera S 235 JR UNI EN 10025, ottenuti mediante coniatura a freddo e successiva saldatura longitudinale GMAW;
- finitura superficiale: zincatura a caldo secondo Norme EN 1461 e successiva verniciatura a polveri colore sablè 100 noir;
- tappo: chiusura dell'estremità superiore in policarbonato nero;
- spessore: 3 mm;
- diametro alla sommità e base: 60 mm e 110 mm;
- altezza totale: 5 m di cui altezza fuori terra di 4,5 m (profondità di interramento 0,5 m);
- asola per passaggio cavi (50x150);
- asola per morsettiera e portella (45x186);
- morsettiera in doppio isolamento e portella esterna per asola (45x186);
- caratteristiche meccaniche determinate in conformità alla serie di norme UNI EN 40.



## 2.2 Centri luminosi

Come richiesto (dato di profetto) sono stati previsti apparecchi illuminanti della ditta Cariboni Group e modello Kalos (testa-palo).

Verranno installati n° 26 centri luminosi della ditta Cariboni Group, modello Kalos testa palo a 2 chele con:

- corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 47100
- schermo: vetro piano temprato 5 mm
- finitura: fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere realizzata in 16 fasi per la miglior resistenza agli agenti atmosferici
- colore: sablé 100 Noir

ed aventi le seguenti principali caratteristiche:

- apparecchio a led
- classe d'isolamento: classe II
- tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz
- grado di protezione: IP66
- protezione contro gli urti: IK09
- potenza apparecchio: 20 W
- flusso apparecchio: 2435 lm
- fattore di potenza: > 0,90
- regolazione del flusso: autoapprendimento mezzanotte virtuale
- sistema ottico:
  - tipologia di ottica: ST-01 Narrow street
  - temperatura colore: 4000 K
  - indice di resa cromatica (CRI):  $\geq 70$
  - categoria intensità luminose: G\*3
  - categoria indice di abbagliamento: D5
- norme di riferimento: EN60598-1 / EN60598-2-3 / EN62471 / EN61547
- marchi e certificazioni: ENEC / CE.



### 3 CALCOLI ILLUMINOTECNICI

#### 3.1 Calcolo coefficiente di manutenzione

*Premessa*

Solo una volta definito il piano manutentivo è possibile capire quali coefficienti adoperare.

Il calcolo del coefficiente di manutenzione MF deve essere basato sulle caratteristiche dell'apparecchio, sulle condizioni del sito di installazione e sul piano di manutenzione secondo la seguente formula:

$$\mathbf{MF} = \mathbf{LLMF} \times \mathbf{LSF} \times \mathbf{LMF}$$

dove:

**MF**: fattore di manutenzione.

**LLMF**: fattore di deprezzamento del flusso luminoso (indica la riduzione del flusso della sorgente luminosa nel tempo) (*Parametro LLMF = valore "L" fornito dal costruttore*).

**LSF**: fattore di sopravvivenza della sorgente (indica la progressiva mortalità di una sorgente dopo un certo numero di ore di funzionamento) (*Parametro LSF = valore "B" fornito dal costruttore*).

**LMF**: fattore di deprezzamento dell'apparecchio dovuto in genere allo sporco che si accumula sul vetro di protezione e quindi è in funzione del grado di protezione IP dell'apparecchio, dell'intervallo di pulizia previsto dal piano di manutenzione e dall'inquinamento nell'area di installazione.

#### Calcolo MF

Dai dati rilevati:

- dalle schede tecniche degli apparecchi e sorgenti luminose;
- dai dati di progetto;
- dalle indicazioni fornite e concordate con il committente circa la modalità e i tempi per la manutenzione prevista (verifica e pulizia almeno triennale)

si ritiene di applicare in fase di calcolo illuminotecnico il seguente coefficiente di manutenzione

$$\mathbf{MF=0,80}$$

calcolato con i seguenti valori:

- LLMF 0,90;
- LSF considerato 1;
- LMF considerato 0,90 (IP66 - inquinamento basso/medio - pulizia triennale).

### 3.2 Calcoli illuminotecnici

Tramite apposito software (DIALUX EVO 13.1), basandosi sui dati forniti dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, si è provveduto ad eseguire il dimensionamento illuminotecnico i cui risultati ed altri, come ad esempio parametri prestazionali energetici, sono riportati nel calcolo illuminotecnico allegato al progetto.



Coccaglio, 24 febbraio 2025.

Dott. Ing. LUCA GRASSI  
Coccaglio (BS) - Tel. 3381572660

**Progetto**  
GIUDICI S.p.A.

**Disegnato**  
Ufficio Tecnico

**N° Disegno**  
250203

**Tensione di esercizio**  
380/220

**Distribuzione**  
TT

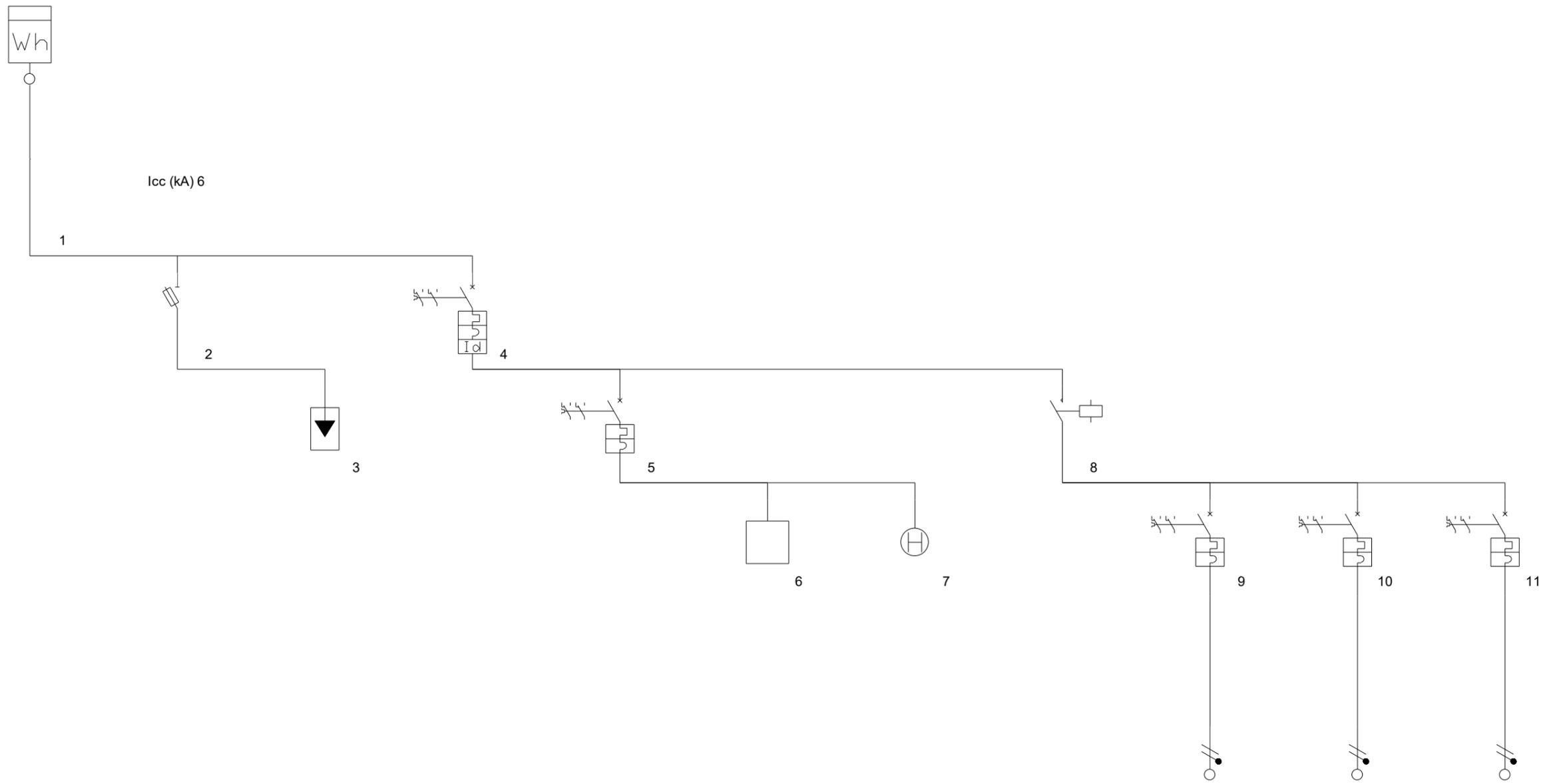
**Quadro**  
Q1 - UTENZA

**P.I. secondo norma**  
CEI EN 60898 lcn

**Norma posa cavi**  
CEI UNEL 35024 - 35026

**Stato progetto**  
Calcolato

Data: 24/02/2025  
Pagina: 1/1



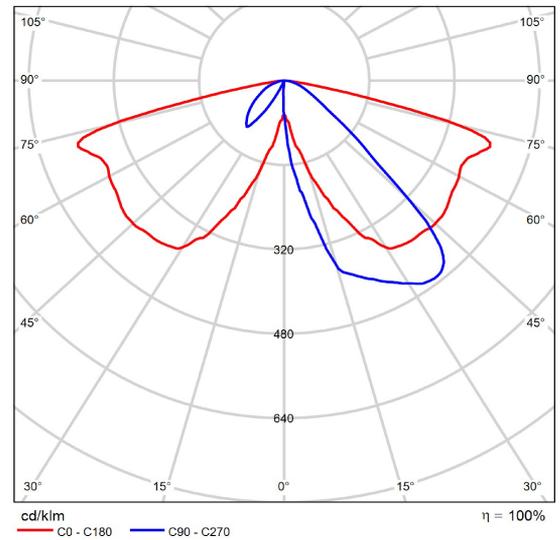
Descrizione	dal punto di connessione (< di 1 m)	protezione scaricatore combinato - Tipo 1+2	scaricatore combinato - Tipo 1+2	generale illuminazione	circuito ausiliario	selettore circuito (manuale/automatico)	astronomico (circuitto automatico)	comandato da circuito automatico o manuale	accensione est (milano)	accensione ovest (brescia)	scorta
Potenza totale	1,500 kW	0,000 kW	0,000 kW	1,500 kW	0,000 kW	0,000 kW	0,000 kW	1,500 kW	0,500 kW	0,500 kW	0,500 kW
Coeff Utilizz./Contemp. Ku/Kc	1/1	1/1	0/0	1/1	1/1	1/1	0/0	1/1	1/1	1/1	1/1
Potenza effettiva	1,500 kW	0,000 kW	0,000 kW	1,500 kW	0,000 kW	0,000 kW	0,000 kW	1,500 kW	0,500 kW	0,500 kW	0,500 kW
Cos ø	0,9	0,9	0	0,9	0,9	0,9	0	0,9	0,9	0,9	0,9
Corrente di impiego Ib (A)	7,59	0	0	7,59	0	0	0	7,59	2,53	2,53	2,53
Fasi della linea	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N	L1N
Poli		Unipolare+Neutro 2 Mod		Unipolare+Neutro 2 Mod	Unipolare+Neutro				Unipolare+Neutro	Unipolare+Neutro	Unipolare+Neutro
Codice articolo 1		021601+N	DEHN	FN81NC16	FN881C6	F61N32C	F68A/1	FC4A6/230N	FN881C10	FN881C10	FN881C10
Codice articolo 2		1x015397+N	941 110	G24AS32							
Corrente nominale In (A)	141,00	125,00	0,00	16,00	6,00	0,00	0,00	63,00	10,00	10,00	10,00
Corrente regolata di fase Ir (A)	1 x In = 141,00	1 x In = 125,00	1 x In = 0,00	1 x In = 16,00	1 x In = 6,00	1 x In = 0,00	1 x In = 0,00	1 x In = 63,00	1 x In = 10,00	1 x In = 10,00	1 x In = 10,00
I diff. (A) / Rit.diff. (s)				0,3(A)/0(s)							
Tipo differenziale		-		"AS"	-				-	-	-
Potere di interruzione (kA)	0	100	0	6	6	0	0	0	6	6	6
Sezione di fase (mm²)									1 x 6	1 x 6	
Sezione di neutro (mm²)									1 x 6	1 x 6	
Sezione di PE (mm²)									1 x 6	1 x 6	
Sigla cavo	FG16OR16 0,6/1KV								FG16OR16 0,6/1KV	FG16OR16 0,6/1KV	
Gruppo di posa									In tubo interrato	In tubo interrato	
Tipo di posa									61	61	

Scheda tecnica prodotto

CARIBONI GROUP - KALOS PT 2CH R1 ST-01 525mA 4K



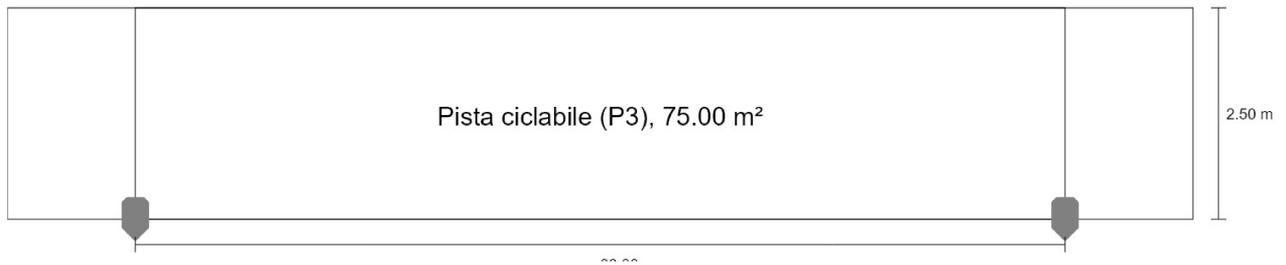
Articolo No.	01KA4B25030CHM4
P	20.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	2435 lm
$\Phi_{Lampada}$	2435 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	121.8 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



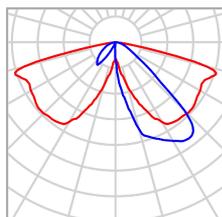
CDL polare

Pista ciclopedonale

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



Pista ciclopedonale

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

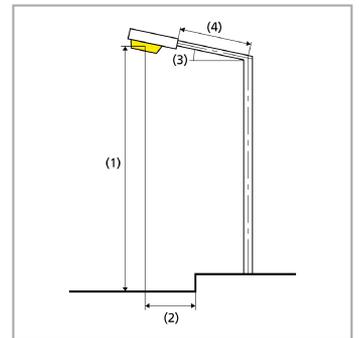
Produttore	CARIBONI GROUP	P	20.0 W
Articolo No.	01KA4B25030CHM4	$\Phi_{Lampadina}$	2435 lm
Nome articolo	KALOS PT 2CH R1 ST-01 525mA 4K	$\Phi_{Lampada}$	2435 lm
Dotazione	1x R1 525mA 4K 20W	$\eta$	100.00 %

Pista ciclopedonale

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

KALOS PT 2CH R1 ST-01 525mA 4K (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	5.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	2175 h: 100.0 %, 20.0 W 1825 h: 70.0 %, 14.0 W
Potenza / percorso	660.0 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°: 641 cd/klm ≥ 80°: 97.0 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*3
Classe indici di abbagliamento	D.5
MF	0.80



Pista ciclopedonale

## Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile	$E_m$	9.68 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	$E_{min}$	2.30 lx	$\geq 1.50$ lx	✓

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo di energia
Pista ciclopedonale	$D_p$	0.028 W/lx*m <sup>2</sup>	-
KALOS PT 2CH R1 ST-01 525mA 4K (su un lato sotto)	$D_e$	0.9 kWh/m <sup>2</sup> anno	69.1 kWh/anno
KALOS PT 2CH R1 ST-01 525mA 4K (Illuminazione stradale)	IPEA*	A5+ (1.67)	-
KALOS PT 2CH R1 ST-01 525mA 4K (su un lato sotto - Illuminazione stradale)	IPEI*	Non definito <sup>(1)</sup>	-

(1) L'IPEI\* non è definito per la combinazione selezionata del tipo di applicazione e della classe di illuminazione.

Pista ciclopedonale

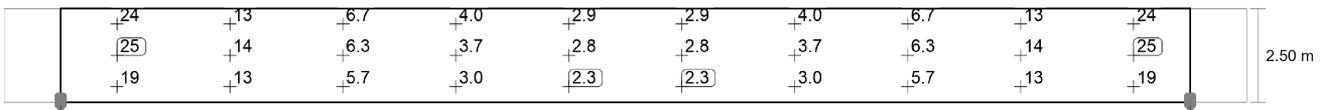
### Pista ciclabile

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile	$E_m$	9.68 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	$E_{min}$	2.30 lx	$\geq 1.50$ lx	✓



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



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

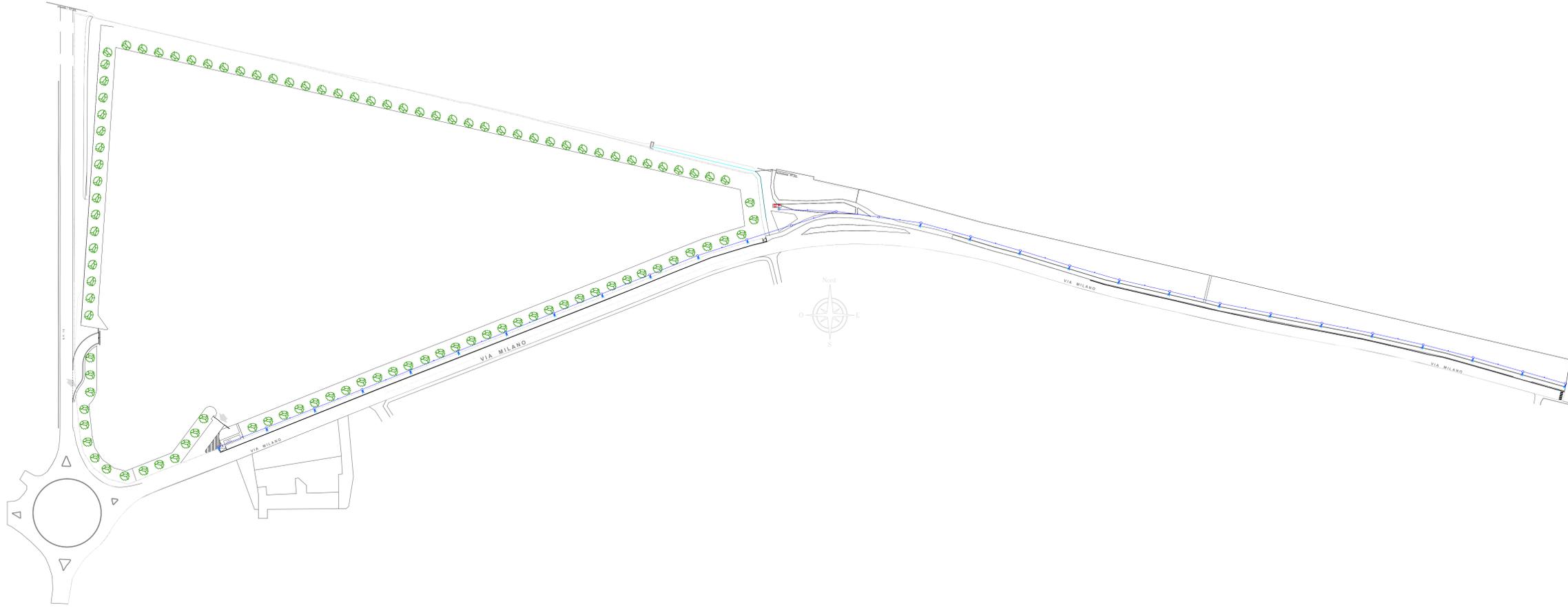
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
2.083	23.66	13.17	6.66	3.99	2.93	2.93	3.99	6.66	13.17	23.66
1.250	24.69	13.55	6.35	3.68	2.81	2.81	3.68	6.35	13.55	24.69
0.417	19.30	13.35	5.71	3.04	2.30	2.30	3.04	5.71	13.35	19.30

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

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$U_o (g_1)$	$g_2$
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	9.68 lx	2.30 lx	24.7 lx	0.24	0.09

# LEGENDA

-  gruppo di misura
  -  condotta elettrica
  -  quadro elettrico
  -  pozzetto ispezionabile di distribuzione
  -  tubi protettivi interrati
  -  punto luminoso costituito da palo conico alto 4,5 m fuori terra e da apparecchio per illuminazione IP66 con sorgente luminosa a led da 20 W della ditta Cariboni Group modello Kalos Testa Palo a 2 chele - codice 01KA4B25030CHM4
  -  dispersore intenzionale a croce per infissione nel terreno del tipo a picchetto in profilato in acciaio zincato a caldo (sezione 50x50x5 mm ed h=1,5 m)
  -  conduttore di terra in corda nuda di rame da 35 mmq con filo elementare d. 1,8 mm
  -  punto di connessione
- N.B.: l'esatta posizione dei componenti sarà definita in fase di esecuzione dei lavori



250203	Febbraio 2025	EL	Esecutivo	00	1:100	Utica	Ufficio Tecnico
fascicolo	data	referimento	livello di progetto	revisione	scala	tavola	eseguito approvato


 Studio di Ingegneria  
**Ing. LUCA GRASSI**  
 Progettazione Impianti Tecnologici  
 Via G. Falcone, 6 - 25030 Cozzanolo (BS)  
 Tel. 338 1572640  
 E-mail: studiograssiluca@libero.it

 Impianti elettrici
  Impianti fotovoltaici
  Impianti di automazione
  Impianti speciali e sicurezza
  Pratica Vigili del Fuoco

Committente  
**GIUDICI S.p.A.**  
 Via Rondinera, 17  
 24060 Rogno (BG)

Oggetto  
 DISPOSIZIONE TOPOGRAFICA  
 DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
 per la nuova pista ciclopedonale  
 sita in via Milano fraz. Lodetto del comune di Rovato (BS)  
 ("ATP9" Cozzanolo)

Il Professionista  Il Direttore lavori Il Committente

A termini delle vigenti leggi sui diritti di autore questo disegno non potrà essere copiato, riprodotto o comunicato ad altre persone o ditte senza nostra autorizzazione.