

SETTORE S5 - OPERE PUBBLICHE E MANUTENZIONE DELLA CITTA'

**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU
Missione M5 - Componente C2 - Misura Investimenti in progetti
di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione
e degrado sociale - Investimento 2.1**

*Progetto n.52 / 22:
"INTERVENTI ATTUATIVI DEL PIANO URBANO DI MOBILITÀ SOSTENIBILE (PUMS):
REALIZZAZIONE ISOLA PARCO BERLINGUER" - ID 9110
CUP: C99J21019300001*

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Arch. Francesca Tinti

Ing. Maria Alberta Chierici

progettista



41ZERODODICI
Studio Associato Architettura e Ingegneria
via A. Manzoni 22
41012 Carpi (Mo)
tel. 059. 5800381

responsabile unico del procedimento

gruppo di lavoro

Ing. Fabio Torrebruno
Arch. Martina Corradini
Arch. Savina Di Natale
Arch. Martina Poletti
Per. Ind. Dario Torreggiani
Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA DM 37/2008
E CALCOLO ILLUMINOTECNICO**

02

data
01 giugno 2023

I° revisione

II° revisione

scala
//

SOMMARIO

ELENCO DOCUMENTI	2
GENERALITA'	3
CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE E ILLUMINOTECNICA	4
DATI DI PROGETTO	4
LEGISLAZIONE e NORME DI RIFERIMENTO	6
DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI	8
IMPIANTO DI MESSA A TERRA	18
CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	18
PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	21
PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	22
PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	24
CONCLUSIONI e ALLEGATI	24

ELENCO DOCUMENTI

Il presente progetto è composto dai seguenti documenti ed elaborati grafici:

Testi

RT01-0RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA D.M. 37/08 e DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO;

Elaborati Grafici

- IE01-00 Impianti elettrici e Schema a blocchi ciclabile parco Berlinguer (Focus 04)
- IE02-00 Impianti elettrici e schema a blocchi tratto di ciclabile via Magazzeno (Focus 01)

GENERALITA'

La presente relazione tecnica specialistica descriverà gli impianti elettrici di illuminazione esterna pubblica a servizio dei percorsi ciclopedonali esistenti all'interno del Parco Comunale Berlinguer a Carpi (MO) e per una zona piccola verde adiacente a via Magazzino, come da elaborati grafici. Oltre a questo intervento sarà prevista l'alimentazione elettrica per una centralina irrigazione, dal quadro esistente comando illuminazione posto tra il parco e via Magazzino.

I tratti di ciclopedonale oggetto di intervento e di verifica illuminotecnica sono classificati, in accordo con la Committenza, come categoria P2, che richiede un illuminamento medio compreso tra 10 e 15 lux ed un minimo maggiore uguale a 2lux

Gli impianti elettrici saranno derivati da un quadro elettrico esistente con fornitura in Bassa Tensione a 400V utilizzando una linea esistente 3F+N a servizio di una torre faro a cui saranno collegati sempre in sistema trifase+N i nuovi lampioni e corpi illuminanti, secondo elaborati grafici

Come detto precedentemente le linee elettriche saranno trifase+N per poter distribuire ed equilibrare le utenze luce ed avere maggiore selettività sul guasto; quindi ogni lampione di nuova posa sarà collegato ciclicamente su una fase differente.

Tutti i componenti dell'impianto saranno di classe II (armature LED, pali, morsettiere, cavi, giunzioni), pertanto non sarà necessario il collegamento di messa a terra.

L'area in oggetto è ubicata presso il Comune di Carpi (MO), tra le Vie Magazzino, Remesina e Longhena, di proprietà del Comune di Carpi (MO).

Il progetto sarà conforme alla Norma CEI 0-2 (2° edizione - settembre 2021) "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

CLASSIFICAZIONE AMBIENTALE E ILLUMINOTECNICA

Le caratteristiche dell'impianto elettrico variano con la destinazione d'uso dell'edificio o dell'opera. Essendo impianti eseguiti in area esterna verrà osservata la Norma CEI 64/8 sezione 714.

Ai sensi della Norma EN13201-2, le aree sono state classificate come categorie di ingresso:

Ciclopedonali	Categoria illuminotecnica P2
---------------	------------------------------

DATI DI PROGETTO

INFLUENZE ESTERNE

Temperatura di riferimento	30°C (20°C per le condutture interrate)
Presenza di acqua	Non trascurabile
Presenza di corpi solidi	Trascurabile
Urti meccanici	medi (fino a 2 Joule)
Pericolo di esplosione / incendio	non presente

DATI RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO

INTERVENTO:	Realizzazione di ampliamento di impianto elettrico esistente a servizio di illuminazione esterna pubblica e in Bassa Tensione derivato da linea elettrica esistente.
--------------------	--

LIMITI PROGETTO:

Dal punto di derivazione dalla linea esistente ai nuovi corpi illuminanti previsti.

DATI ELETTRICI

Alimentazione Ente Fornitore	BT
Tipo di sistema elettrico	TT
Tensione nominale	400V
Frequenza nominale	50Hz
Icc presunta nel quadro Protezione Generale dell'intero impianto	10kA
Alimentazione di emergenza	Nessuna
Alimentazione di continuità	Nessuna

MASSIMA CADUTA DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE

Distribuzione Primaria	1%
Distribuzione secondaria illuminazione	4%
Distribuzione secondaria FM	4%
Distribuzione secondaria utenze tecnologiche fisse	4%

SEZIONI MINIME AMMESSE

Circuiti ausiliari	0,75mmq
Distribuzione e circuiti luce	1,5mmq
Distribuzione e circuiti prese ed FM	2,5mmq
Distribuzione utenze tecnologiche fisse	1,5mmq

GRADO DI PROTEZIONE MINIMO DEGLI INVOLUCRI

Luoghi esterni con possibile utilizzo di acqua o presenza di acqua	IP66
--	------

LEGISLAZIONE e NORME DI RIFERIMENTO

Norme CEI

- CEI 11–17 (III Ed.) Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo (e successive varianti)
- CEI EN 61439 - 1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa (Ed.2012-02) tensione (quadri BT). Parte 1: regole generali
- CEI EN 61439 - 2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa (Ed.2012-02) tensione (quadri BT). Parte 2: quadri di potenza
- CEI EN 61439 - 3 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa (Ed.2012-02) tensione (quadri BT). Parte 3: quadri di distribuzione destinati ad essere usati da persone comuni (DBO)

- CEI 64–8/1–7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore
- Ed. 2012 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- CEI 64-8/714 Impianto di illuminazione situati all'esterno. Norma CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 17-113: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole Generali.
- Norma CEI 17-114: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

Norme UNI, altre disposizioni e Regolamenti

Si dovranno infine rispettare:

- Norma UNI 11248 – Illuminazione stradale – Selezione delle categorie
Illuminotecniche
- Norma UNI EN 13201-2 – Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali
- LR (Emilia Romagna) n° 19 del 29/09/2003 “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.
- Direttiva Regionale 1732 del 12-11-2015 per l'applicazione dell'art. 2 della Legge Regionale 29 settembre 2003 n° 19

DESCRIZIONE IMPIANTI ELETTRICI

DISTRIBUZIONE PRIMARIA

Per quanto riguarda parco Berlinguer la linea elettrica di distribuzione primaria per l'illuminazione sui due tratti di pista ciclabile sarà derivata dalla linea esistente, che verrà giuntata in pozzetto con due nuovi tratti di linea di medesima sezione, uno per il tratto rettilineo che arriva su via Remesina interna e l'altro per il percorso più lungo che arriva su via Longhena.

Oltre a quanto sopra, per quanto riguarda la piccola ara verde con adiacente pista ciclabile lungo via Magazzino, saranno previsti in accordo con la Committenza solo due lampioni con corpi illuminanti a LED derivati sono in F+N per illuminazione di un breve tratto della ciclabile esistente, da linea trifase passante per i lampioni esistenti su via Magazzino.

La distribuzione di dorsale per entrambe le zone sarà con posa interrata in cavidotto flessibile 450N-750N di nuova posa e linee in cavo unipolare tipo FG16R16 0./1kV passanti per pozzetti prefabbricati certificati a doppio scomparto, uno per le derivazioni dei cavi e l'altro per la posa del lampione costituito da palo conico h4m fuori terra e corpo illuminante a LED 3000K avente requisiti CAM ed attenuazione notturna automatica.

I due nuovi tratti di linea saranno protetti da interruttori automatici magnetotermici e differenziali esistenti, che non saranno modificati in quanto già adatti a sostenere il nuovo carico aggiuntivo, così come la modalità di accensione a crepuscolare.

Per quanto riguarda il parco Berlinguer il quadro elettrico non verrà modificato e si trova in adiacenza a via Magazzino.

Le nuove apparecchiature illuminanti verranno collegate sulla linea trifase+N dividendo ogni derivazione sulle tre fasi in modo da equilibrare il carico, avere maggiore selettività sul guasto.

In merito alla alimentazione della centralina irrigazione di nuova fornitura essa sarà derivata a valle del generale del quadro esistente, essendo a doppio isolamento, solo con interruttore magnetotermico 1P+N

da 6A – 6kA FG16OR16 2G1.5 dal quadro esistente alla centralina, posta all'interno del quadro elettrico. Dalla centralina saranno alimentate cinque zone a 24V con cavi sempre a doppio isolamento rinforzato FG16OR16 0.6/1kV.

Sulla base delle correnti di utilizzo tutte le linee elettriche saranno dimensionate in modo tale da risultare coordinate con la rispettiva protezione automatica e dare selettività in caso di guasto.

Le nuove linee elettriche avranno una sezione che soddisfa quanto indicato dalle norme CEI 11-17 e 64-8 in relazione alla caduta di tensione ammissibile, alla protezione contro le correnti di sovraccarico e di cortocircuito e comunque non inferiore a 6mmq.

Il dimensionamento delle condutture sarà eseguito nel rispetto delle Norme CEI 11-17 e 64-8, considerando le portate dei cavi elettrici ricavate dalle tabelle CEI-UNEL e tenendo in considerazione la protezione dalle correnti di sovraccarico, di cortocircuito.

La sezione delle linee è tale che la caduta di tensione nel punto più sfavorevole dell'impianto è inferiore al 4% in riferimento alla corrente di utilizzo I_b del carico o alla massima corrente ipotizzata sulla linea.

Pali e plinti di fondazione

I pali di sostegno h.4mt f.t. dovranno essere di tipo tronco conico in acciaio zincato a caldo con marchiatura UNI EN4. I pali saranno completi di asola per entrata cavi e asola per morsettiera con portella. La morsettiera sarà a doppio isolamento.

I pali dovranno essere dotati di fasciatura bituminosa o guaina termorestringente alla base per proteggere il palo nella zona interrata da risalite di umidità.

I plinti di fondazione dei pali dovranno essere di tipo prefabbricato certificato predisposto per le connessioni alla rete ed anche per l'installazione del palo.

Per le dimensioni effettive e costruttive del plinto fare riferimento alla documentazione progetto edile.

Distanziamenti

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.

NOTA 1: 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 90cm. (DM 14.06.89, n. 236 art. 8.2.1)

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 non devono essere inferiori a:

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

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

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

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

Punti luce e potenza installata

Per il tratto di ciclabile che da Via Remesina si addentra in direzione Ovest/Est all'interno del parco sono previsti n°4 apparecchiature illuminanti a LED di potenza 21,5W – 3000K tipo AeC Q-DROME ottica STU-M

Per il tratto di ciclabile che dall'interno del parco si collega con Via Longhena in direzione Nord/Est sono previsti n°7 apparecchiature illuminanti a LED della stessa tipologia di quelle previste per l'altro tratto di ciclabile.

Per l'area adiacente a via Magazzeno sono previsti due pali di cui uno con in sommità staffa doppia a 90° e n°2 apparecchiature illuminanti a LED di potenza 21,5W uguale a quelle descritte sopra ed in aggiunta n°1 apparecchiatura illuminante a LED di potenza 40,5W – 3000K tipo AeC Q-Drome ottica S03

La potenza totale installata è pari a: 341,5W

Classificazione e requisiti illuminotecnici

Categoria illuminotecnica di ingresso

I percorsi ciclopedonali sono in categoria illuminotecnica **P2**.

Tabella categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria in relazione al tipo di strada

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso
A1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ⁽¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2

D	Strade urbane di scorrimento ⁽²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ⁽³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ⁽¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
FBIS	Itinerari ciclo-pedonali ⁽⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ⁽¹⁾	30	

(1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792.

(2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa. Per maggiori approfondimenti vedere UNI 11248.

(3) Vedere UNI 11284, art. 6.3.

(4) Secondo la legge 1 agosto 2003 n.214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 n.151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

Tabella comparazione categorie illuminotecniche per zone adiacenti

Livelli di prestazione visiva e di progetto									
Categoria		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Categoria	C0	C1	C2	C3	C4	C5			
Categoria				P1	P2	P3	P4	P5	P6
Categoria	EV2	EV3	EV4	EV5	EV5	EV5			

Analisi dei rischi

La categoria di ingresso di progetto relative alle aree viene modificata in base alle influenze esterne ed in seguito alla valutazione dei rischi, subendo eventualmente delle variazioni di categoria.

Tabella variazioni di categoria in relazione ai parametri di influenza

Parametri di influenza	Reale livello	Variazione categoria
Flusso di traffico	<50% della portata di servizio	-1
	<25% della portata di servizio	-2
Complessità campo visivo	elevata	+1
Zone di conflitto	cospicue	+1
Zone di conflitto	assenti	-1
Dispositivi rallentatori	presenti	-1
Rischio aggressione	elevato	+1
Pendenza media	maggiore 5%	+1
Livello luminoso dell'ambiente	elevato	-1
Pedoni	ammessi	+1

Ciclopeditonale

Parametri di influenza	Variatione categoria illuminotecnica
Flusso di traffico pari alla portata di esercizio	-1
Complessità del campo visivo normale	0
Zone di conflitto non cospicue	0
Dispositivi rallentatori assenti	0
Pericolo di aggressione normale	+1
Pendenza media normale	0
Livello luminoso dell'ambiente normale	0
Pedoni ammessi	0

L'analisi del rischio mantiene inalterata la categoria di ingresso **P2**

Categorie illuminotecniche

Categorie illuminotecniche P e prestazioni previste dalla norma Uni EN 13201-2

CATEGORIA	ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE		ULTERIORE REQUISITO SE È NECESSARIO IL RICONOSCIMENTO FACCIALE	
	\bar{E} ⁽¹⁾ (MINIMO MANTENUTO)	E_{min} (MINIMO MANTENUTO)	$E_{v,min}$ ⁽²⁾ (MANTENUTO)	$E_{sc,min}$ ⁽³⁾ (MANTENUTO)
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6

P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		
<p>(1) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo \bar{E} indicato per la categoria</p> <p>(2) $E_{v,min}$: Illuminamento minimo del piano verticale</p> <p>(3) $E_{sc,min}$: Illuminamento semicilindrico minimo.</p>				

Categoria illuminotecnica di esercizio

La categoria illuminotecnica di esercizio corrisponde alla categoria illuminotecnica di progetto.

La dimmerazione automatica dei corpi illuminanti consente la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne pari al 30% del flusso nominale così come richiesto dalla LR19-2003.

D'altronde nelle ore notturne è prevedibile una conseguente riduzione del flusso del traffico motorizzato, pedonale e ciclistico del 25% o del 50% con conseguente riduzione delle categorie di esercizio di un livello.

I calcoli illuminotecnici sono stati realizzati con apposito programma computerizzato Dialux. I risultati rispettano i parametri richiesti dalla Norma UNI EN 13201-2 (Illuminazione stradale – requisiti prestazionali) che stabilisce le prestazioni illuminotecniche di ciascuna categoria. Il fattore di manutenzione considerato nei calcoli è pari a 0,75 così come consigliato dalla DR1732 all'allegato F per i corpi illuminanti a led.

Le prestazioni illuminotecniche minime richieste per la pista ciclopedonale di categoria **P2** sono le seguenti:

- illuminamento medio minimo mantenuto $E = 10$ lux
- illuminamento minimo $E = 2$ lux
- illuminamento semisferico = 1 lux

- uniformità generale = 0,15

Inoltre la DR 1732, al fine di garantire un adeguato consumo delle risorse energetiche, impone che i valori di illuminamento minimo non possano raggiungere tolleranze superiori del 20% ai valori previsti dalla Norma UNI EN 13201-2.

Per i risultati dei calcoli illuminotecnici vedere l'allegato specifico

CORPI ILLUMINANTI

I corpi illuminanti saranno con tecnologia led al fine di conseguire un risparmio energetico e un risparmio manutentivo vista la maggior durata delle lampade rispetto alle tradizionali lampade a scarica. I corpi illuminanti avranno le seguenti caratteristiche:

- Corpo alluminio pressofuso UNI EN 1706 verniciato a polveri
- Schermo in vetro piano temperato 5mm elevata trasparenza
- dispositivo di regolazione che consenta la variazione dell'inclinazione rispetto al piano stradale dei corpi illuminanti per poterli installare paralleli al piano di calpestio
- grado di protezione minimo IP66
- classe di isolamento II
- ottica cut-off per avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per $\theta > 90^\circ$, pari a 0 per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso.
- alimentatore elettronico dimmerabile protetto contro le sovratensioni, programmato con un profilo di riduzione automatica del flusso luminoso del senza l'ausilio di comandi esterni con autoapprendimento della mezzanotte virtuale e regolazione oraria
- Protezione dalle sovratensioni 10KV
- Vano ausiliari accessibile
- temperatura di colore delle sorgenti non superiore a 3000 K
- vita utile gruppo ottico 140.000 – TA 25°C

- Classe di sicurezza fotobiologica in conformità alla Norma CEI EN 62471: esente

- Fattore di potenza 0,95

Dovranno essere installati corpi illuminanti tipo:

PISTA CICLO/PEDONALE

Aec illuminazione – Q-DROME

Articolo No.: Q-DROME 2Z8 3.40-1M

Flusso luminoso (apparecchio): 2730 lm

Potenza apparecchio: 21,5 W

Efficienza apparecchio: 124 lm/W

Attenuazione automatica standard con mezzanotte virtuale

AREA VERDE

Aec illuminazione – Q-DROME

Articolo No.: Q-DROME 2Z8 3.40-2M

Flusso luminoso (apparecchio): 5240 lm

Potenza apparecchio: 40,5 W

Efficienza apparecchio: 121 lm/W

Attenuazione automatica standard con mezzanotte virtuale

Criteri Ambientali Minimi

Per la famiglia di prodotto AeC Q-DROME è disponibile la Dichiarazione di conformità ai Criteri Ambientali Minimi per l'illuminazione pubblica aggiornamento del 18/10/2017 approvato con DM 27 settembre 2017, in G.U. n 244 del 18 ottobre 2017

Data: 12/01/2019

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

DESCRIZIONE

La protezione contro i contatti indiretti verrà ottenuta mediante l'utilizzo di apparecchiature di Classe II per i corpi illuminanti, i sistemi di giunzione, le morsettiere e le linee elettriche, non è quindi necessaria la posa del conduttore di protezione e la messa a terra dei sostegni metallici e delle apparecchiature illuminanti.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Requisiti

Gli impianti elettrici devono essere realizzati a regola d'arte.

Le caratteristiche degli impianti e le qualità specifiche dei loro componenti devono osservare le norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto.

Isolamento e tipologia dei cavi previsti

I cavi utilizzati saranno del tipo:

Cavi unipolari e multipolari tipo FG16(O)R16, aventi le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 0,6/1 kV
- temperatura massima di esercizio 90°C
- conduttori in rame rosso ricotto a corda flessibile spiralata (cavi tipo F)
- isolamento principale gomma HEPR ad alto modulo qualità G16

- guaina esterna in PVC speciale di qualità R16, colore grigio con marcatura Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno.

Conforme alle norme CEI 20-13 e prodotti da costruzione CPR. Norma: EN 50575:2014+A1:2016. Classe: Cca-s3, d1, a3. Classificazione: (CEI UNEL 35016) EN 13501-6. Emissione di calore e fumi e

sviluppo della fiamma EN 50339. Propagazione della fiamma: EN 60332-1- 2. Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2. Organismo Notificato: 0051 – IMQ Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno, all'esterno; per posa interrata diretta e indiretta. Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

Cavi unipolari e multipolari tipo FS17, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale Uo/U: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio: -10°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 5°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Conforme al regolamento CPR (UE) n°305/11 Regolamento Prodotti da Costruzione Cca - s3, d1, a3. Conforme alle norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014, CEI UNEL 35716 Costruzione e requisiti, CEI EN 60332-1-2 Propagazione fiamma, 2014/35/UE Direttiva Bassa Tensione, 2011/65/CE Direttiva RoHS.

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo. Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari. Adatti per installazione fissa e protetta in apparecchi di illuminazione ed apparecchiature di interruzione e comando.

GIUNZIONI

Sono ammesse giunzioni di conduttori solo nei pozzetti, quindi dovranno essere ispezionabili, mediante giunti a gel stagni IO68 adatti alla immersione con derivazione a T, a doppio isolamento ed apribili per controllo.

COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori unipolari utilizzati per l'esecuzione dell'impianto devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL. In particolare il conduttore di neutro deve avere una identificazione di colore blu in ogni pozzetto. Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto mediante indicazione della fase in tutti i pozzetti e sulle morsettiere dei lampioni.

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori sono state scelte tra quelle unificate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate ammesse dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati mediante le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75mm² per circuiti di segnalazione e comando;
- 1,5mm² per illuminazione, per apparecchi utilizzatori con potenza unitaria inferiore a 1 KW;
- 2, 5mm² derivazioni con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1KW ed inferiore o uguale a 3KW;
- 4mm² per montanti singoli e linee che alimentano carichi di potenza unitaria superiore a 3 KW.

Tenuto conto di quanto sopra e delle modalità di posa, dei coefficienti di contemporaneità, utilizzo e declassamenti temperatura e presenza di altri circuiti, il dimensionamento delle linee elettriche è stato eseguito secondo le Norme di riferimento ed i risultati sono stati utilizzati per compilare le tabelle sugli schemi unifilari di progetto, che si intendono parte integrante di questa documentazione.

SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI

Nei circuiti monofase e polifase la sezione del conduttore di neutro deve essere uguale a quella del rispettivo conduttore di fase. Tuttavia nei circuiti polifase con sezione superiore a 16mmq il conduttore di

neutro può avere una sezione ridotta alla metà di quella dei rispettivi conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16mmq, purché siano soddisfatte le condizioni dell'Art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti viene normalmente realizzata mediante isolamento delle parti attive oppure ostacoli al contatto diretto. Le parti di impianto non dotate di isolamento rimovibile solo mediante distruzione, dovranno essere poste dietro barriere od entro involucri, i quali, devono avere i seguenti gradi minimi previsti da norma (Norma CEI 64-8/4 Capitolo 412):

IPXXB;

IPXXD per le superfici orizzontali superiori degli involucri a portata di mano.

Le barriere ed involucri devono essere opportunamente fissati ed avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili.

Tutti gli involucri o le barriere possono essere rimossi solamente con l'utilizzo di una chiave od attrezzo oppure se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi.

L'utilizzo di interruttori differenziali a sensibilità 30 mA per la totalità delle utenze servite, costituisce sui circuiti utilizzatori una protezione aggiuntiva per la sicurezza.

Non si farà ricorso a protezione mediante ostacoli o distanziamento e pertanto le protezioni contro i contatti diretti saranno del tipo a protezione totale secondo quanto fissato alla Sezione 412 della Norma CEI 64-8.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

La protezione contro i contatti indiretti può anche essere effettuata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione o apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra, è tuttavia vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le correnti dovute a sovraccarico o a cortocircuito.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o uguale alla corrente di impiego (I_b) del circuito a regime permanente. Gli interruttori automatici magnetotermici installati a protezione della linea devono avere una corrente nominale I_n compresa tra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la portata nominale del cavo (I_z); inoltre la corrente di funzionamento (I_f) degli interruttori deve essere minore o uguale a 1,45 volte la portata I_z .

Quindi per la protezione di una linea contro il sovraccarico devono in tutti i casi essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947/A1. Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere anche le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; tale condizione deve comunque essere documentata con dichiarazione, tabelle, certificazione del costruttore dell'apparecchiatura.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t , lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

4.500A nel caso di impianti monofasi;

10.000A nel caso di impianti trifasi.

Tali accorgimenti sono già ottenuti all'interno del quadro elettrico esistente che non verrà modificato o ampliato e quindi risulta idoneo per la nuova potenza aggiunta.

PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.

La valutazione rischio fulminazione non è richiesta per impianti illuminazione pubblica su palo.

CONCLUSIONI e ALLEGATI

Il progetto è stato realizzato conformemente alle disposizioni legislative e normative richiamate nella presente relazione tecnica ed in vigore alla data di stesura. Resta inteso che in fase esecutiva i dati di input e le eventuali modifiche devono essere recepite e valutate andando a modificare dove necessario le presenti scelte progettuali.

È fatto obbligo al committente, ai sensi del D.M. 37/08, di affidare i lavori a ditta abilitata per le relative categorie di lavoro ai sensi del D.M. medesimo.

ALLEGATI

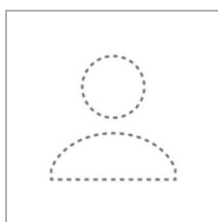
Calcoli illuminotecnici effettuati con DIALUX

ALLEGATI

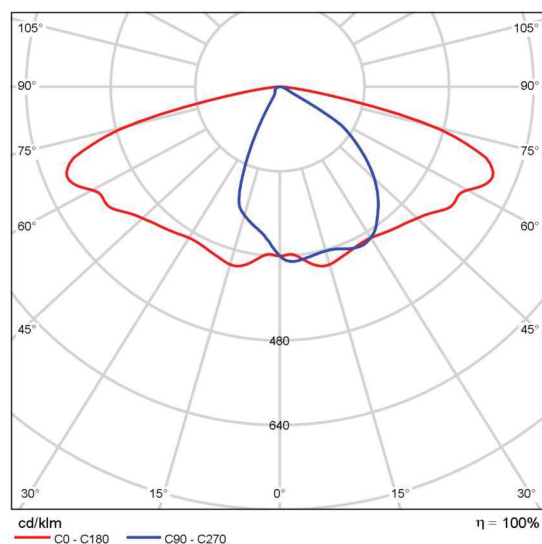
Calcoli illuminotecnici

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M



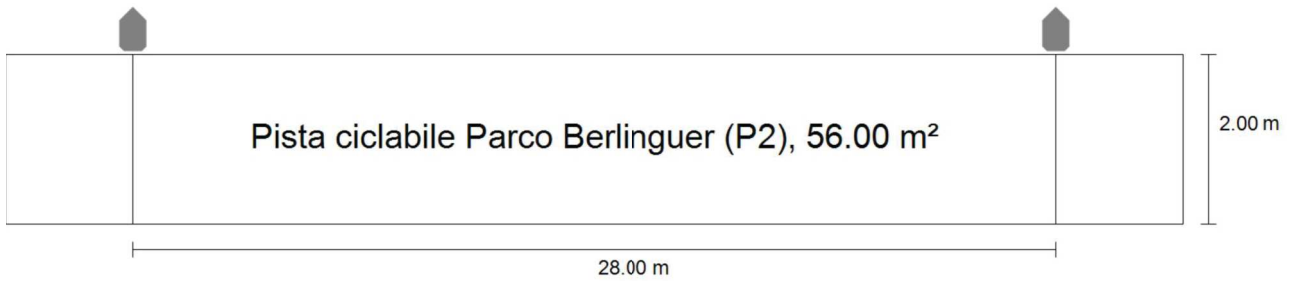
Articolo No.	20-187-23_01
P	21.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	2670 lm
$\Phi_{Lampada}$	2670 lm
η	100.00 %
Efficienza	124.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



CDL polare

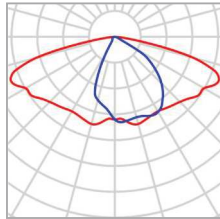
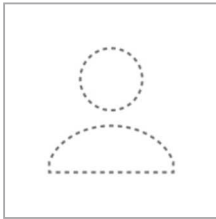
Pista ciclabile Parco Berlinguer

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Pista ciclabile Parco Berlinguer

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	20-187-23_01
Nome articolo	Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M
Dotazione	1x L-QDR-2Z8-3000-400-1M-70-25

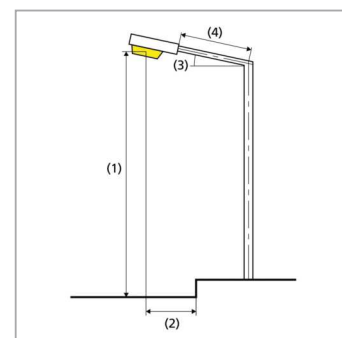
P	21.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	2670 lm
$\Phi_{Lampada}$	2670 lm
η	100.00 %

Pista ciclabile Parco Berlinguer

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M (su un lato sopra)

Distanza pali	28.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	-0.300 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 21.5 W
Consumo	774.0 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°: 515 cd/klm ≥ 80°: 141 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminosa 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.3
MF	0.80

**Risultati per i campi di valutazione**

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile Parco Berlinguer (P2)	E_m	13.16 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	2.07 lx	≥ 2.00 lx	✓

Pista ciclabile Parco Berlinguer

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

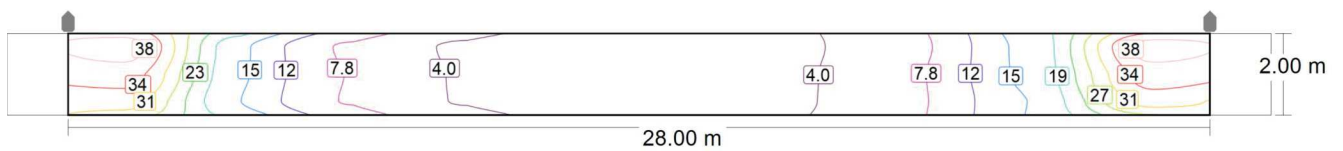
	Unità	Calcolato	Consumo
Pista ciclabile Parco Berlinguer	D _p	0.029 W/lx*m ²	-
Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M (su un lato sopra)	D _e	1.5 kWh/m ² anno	86.0 kWh/anno

Pista ciclabile Parco Berlinguer

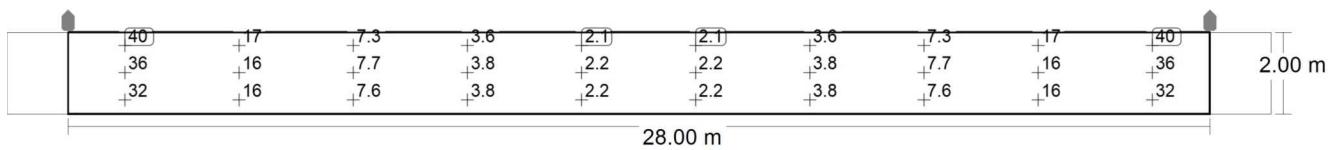
Pista ciclabile Parco Berlinguer (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile Parco Berlinguer (P2)	E_m	13.16 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	2.07 lx	≥ 2.00 lx	✓



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



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

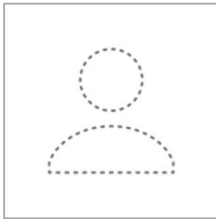
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
1.667	40.18	16.72	7.32	3.58	2.07	2.07	3.58	7.32	16.72	40.18
1.000	36.10	16.49	7.69	3.77	2.18	2.18	3.77	7.69	16.49	36.10
0.333	31.99	15.60	7.57	3.81	2.25	2.25	3.81	7.57	15.60	31.99

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

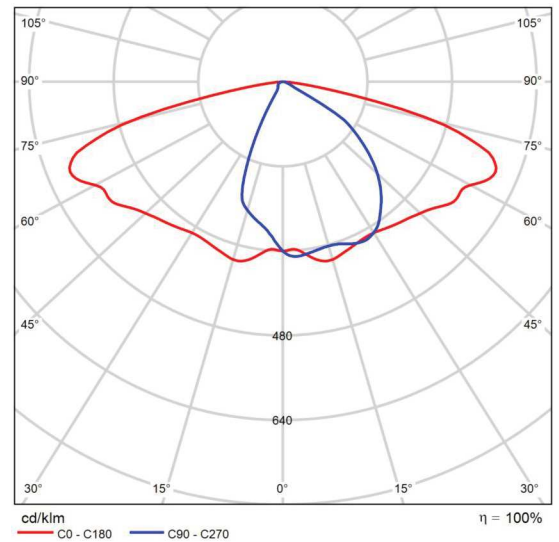
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.2 lx	2.07 lx	40.2 lx	0.16	0.05

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M



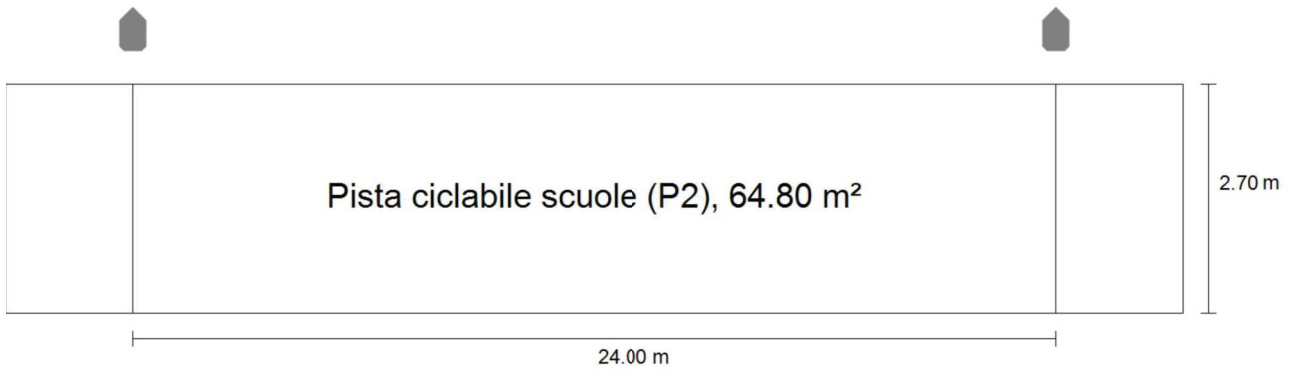
Articolo No.	20-187-23_01
P	21.5 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	2670 lm
Φ_{Lampada}	2670 lm
η	100.00 %
Efficienza	124.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



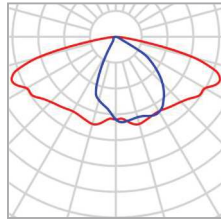
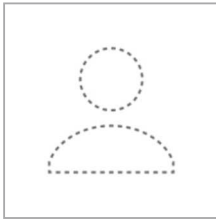
CDL polare

Pista ciclabile scuole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Pista ciclabile scuole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	20-187-23_01
Nome articolo	Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M
Dotazione	1x L-QDR-2Z8-3000- 400-1M-70-25

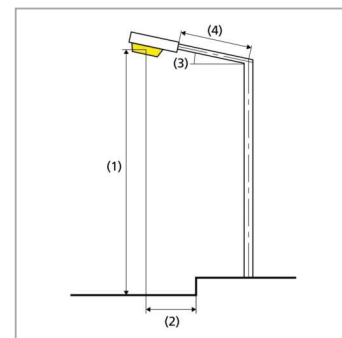
P	21.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	2670 lm
$\Phi_{Lampada}$	2670 lm
η	100.00 %

Pista ciclabile scuole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M (su un lato sopra)

Distanza pali	24.000 m
(1) Altezza fuochi	4.000 m
(2) Distanza fuochi	-0.650 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 21.5 W
Consumo	903.0 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°: 515 cd/klm ≥ 80°: 141 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.3
MF	0.80

**Risultati per i campi di valutazione**

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

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile scuole (P2)	E_m	13.55 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	3.78 lx	≥ 2.00 lx	✓

Pista ciclabile scuole

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

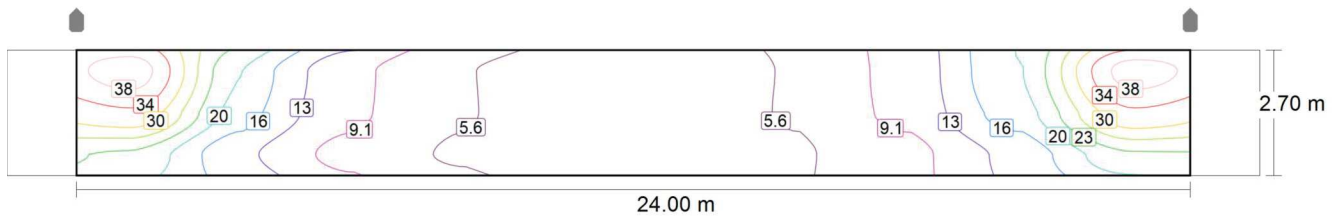
	Unità	Calcolato	Consumo
Pista ciclabile scuole	D _p	0.024 W/lx*m ²	-
Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M (su un lato sopra)	D _e	1.3 kWh/m ² anno	86.0 kWh/anno

Pista ciclabile scuole

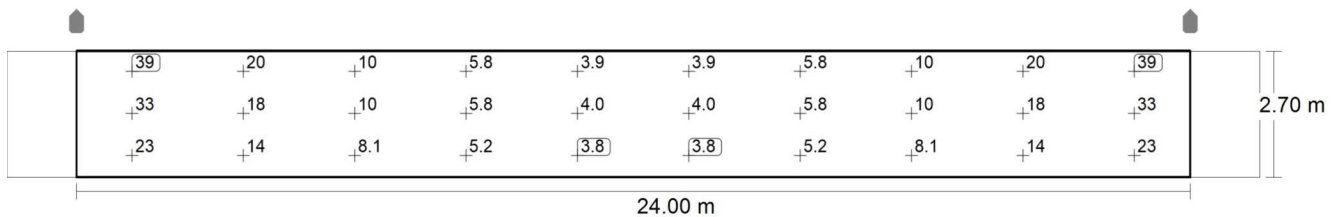
Pista ciclabile scuole (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile scuole (P2)	E_m	13.55 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	3.78 lx	≥ 2.00 lx	✓



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



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

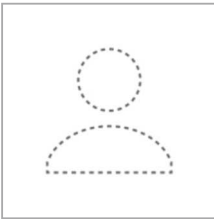
m	1.200	3.600	6.000	8.400	10.800	13.200	15.600	18.000	20.400	22.800
2.250	39.28	19.72	10.27	5.81	3.85	3.85	5.81	10.27	19.72	39.28
1.350	33.11	18.03	10.01	5.85	4.00	4.00	5.85	10.01	18.03	33.11
0.450	22.69	13.65	8.06	5.18	3.78	3.78	5.18	8.06	13.65	22.69

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

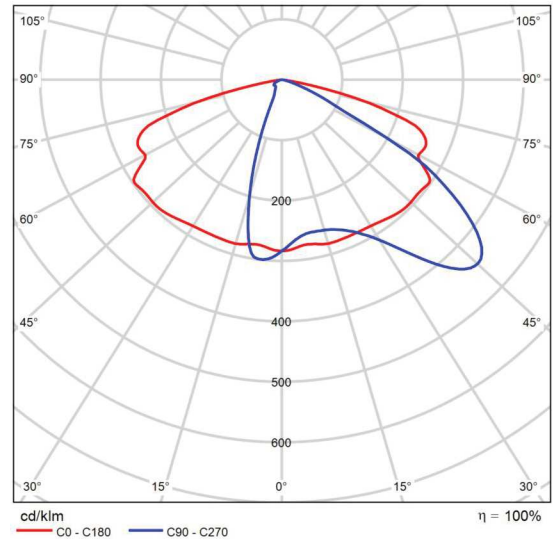
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	13.6 lx	3.78 lx	39.3 lx	0.28	0.10

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - Q-DROME 2Z8 S03 3.40-2M



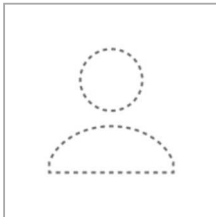
Articolo No.	20-187-16_01
P	40.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	5240 lm
$\Phi_{Lampada}$	5240 lm
η	100.00 %
Efficienza	129.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



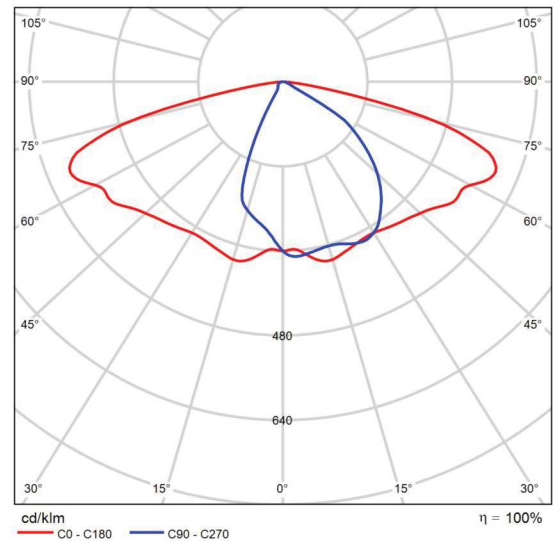
CDL polare

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M



Articolo No.	20-187-23_01
P	21.5 W
$\Phi_{Lampadina}$	2670 lm
$\Phi_{Lampada}$	2670 lm
η	100.00 %
Efficienza	124.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



CDL polare

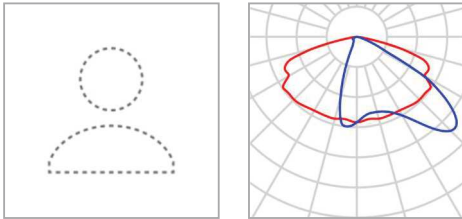
Area 1

Disposizione lampade



Area 1

Disposizione lampade



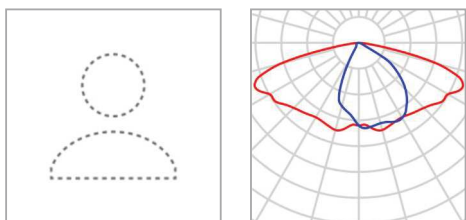
Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	40.5 W
Articolo No.	20-187-16_01	Φ_{Lampada}	5240 lm
Nome articolo	Q-DROME 2Z8 S03 3.40-2M		
Dotazione	1x L-QDR-2Z8-3000- 400-2M-70-25		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
243.359 m	118.402 m	4.000 m	1

Area 1

Disposizione lampade



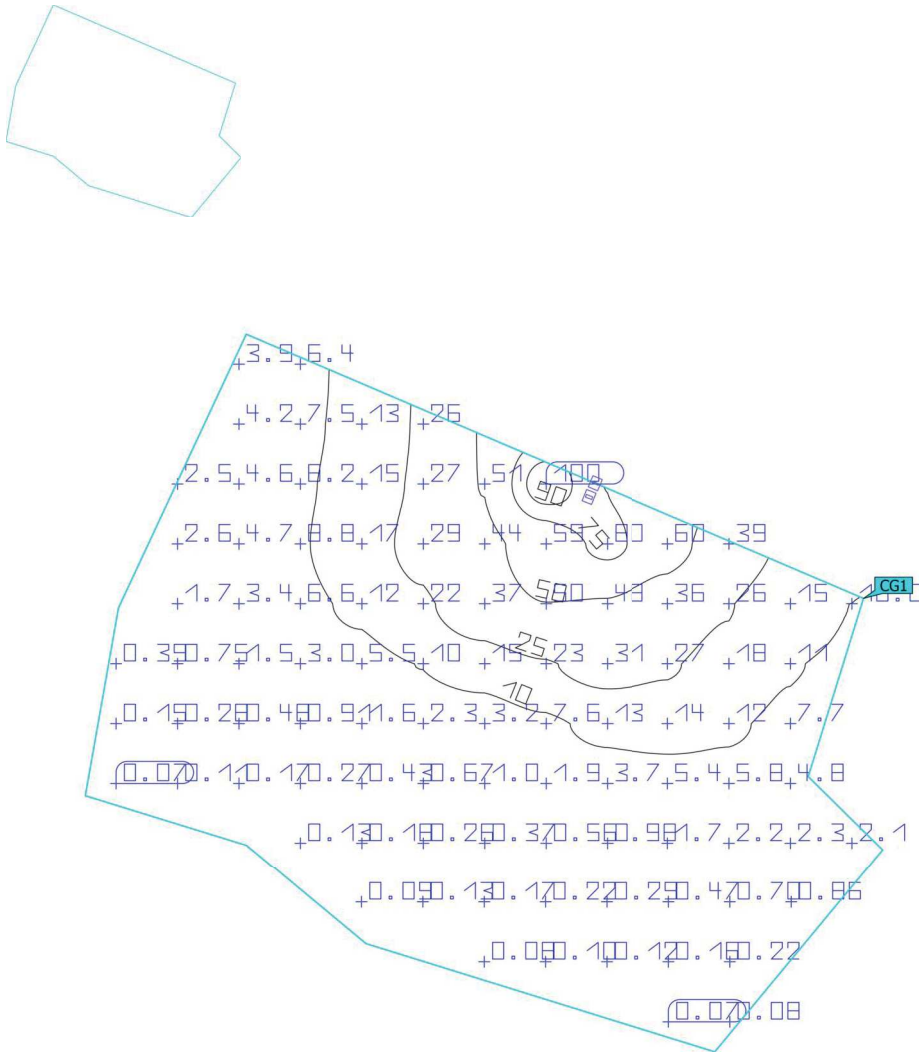
Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	21.5 W
Articolo No.	20-187-23_01	$\Phi_{Lampada}$	2670 lm
Nome articolo	Q-DROME 2Z8 STU-M 3.40-1M		
Dotazione	1x L-QDR-2Z8-3000-400-1M-70-25		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
243.545 m	118.817 m	4.000 m	2
263.875 m	110.023 m	4.000 m	3

Area 1 (Scena luce 1)

Superficie di calcolo 1



Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.100 m	11.8 lx	0.066 lx	99.7 lx	0.006	0.001	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Calcolo IPEI in illuminamento

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada specifica	<i>itinerari ciclo-pedonali</i> <i>marciapiedi, percorsi ciclopedonali e parcheggi</i>	
	Categoria illuminotecnica	<i>P2</i>	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	15	lux
l	Larghezza carreggiata	2	m

	Tipo di apparecchio		
	Marca e modello	<i>AeC illuminazione - Q-Drome</i>	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	2,670	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	21.5	W

i	<i>interdistanza</i>	28	m
	<i>altezza sorgenti</i>	4	m
E_m	<i>Illuminamento medio mantenuto</i>	13.00	lux
	<i>Uo</i>		

SE	SLEEC in illuminamento [$P_{app}/(E_m * i^2)$]	0.03	W/[(lux)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione (0,524+ [$E_m/(E_{m,rif} * 2,1)$])	0.94	

SE_R	SLEEC di riferimento	0.08	lm/W
--------	----------------------	------	------

IPEI ($SE/SE_R * K_{inst}$)		0.35	A++