

COMUNE DI ERBE'



PROVINCIA DI VERONA

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA NEL COMUNE DI ERBE' - COMPLETAMENTO OPERE

PROGETTISTA

ing. ANDREA BOGONCELLI

**C.M.M.S. Associati**

F. Mancassola - C. Mancassola - S. Cordioli - A. Bogoncelli

Via Pagnego, 5 - 37040 Arcole (VR)

e-mail: andrea.bogoncelli@cmmsassociati.it - Tel.: 045 7636056

COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di Erbe'

Via Vittorio Emanuele, 2 - 37060 Erbe' (VR)

DATA giugno 2018

REV.

SCALA

PROGETTO

FATTIBILITA' TECNICA  
ED ECONOMICA

DEFINITIVO

ESECUTIVO

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA E  
CALCOLI ILLUMINOTECNICI

## **SOMMARIO**

<b>1. FINALITA' DEL PROGETTO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE .....</b>	<b>1</b>
2.1 Impianto di alimentazione .....	2
2.2 Impianto di messa a terra.....	2
2.3 Apparecchi di illuminazione.....	2
2.4 Risparmio energetico.....	3
2.5 Plinti e pozzetti.....	3
2.6 Pali di sostegno.....	3
<b>3. DISPOSIZIONI GENERALI .....</b>	<b>7</b>
<b>4. SISTEMA ELETTRICO.....</b>	<b>8</b>
<b>5. VERIFICHE A CARICO DELL'IMPRESA INSTALLATRICE .....</b>	<b>8</b>
<b>6. PREMESSA ALLA FORNITURA DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>8</b>
<b>7. PIANO DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>9</b>
<b>8. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA .....</b>	<b>11</b>
8.1 Protezione contro i contatti diretti .....	11
8.2 Protezione contro i contatti indiretti .....	11
8.3 Protezione contro gli effetti termici.....	12
8.4 Protezione contro le sovracorrenti.....	12
8.5 Protezione contro le scariche atmosferiche .....	12
8.6 Distanze di rispetto.....	13
8.7 Scelta delle apparecchiature e dei materiali da utilizzare .....	13
<b>9. CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....</b>	<b>13</b>
9.1 Normativa illuminotecnica di riferimento .....	13
9.2 Classificazione delle strade e categorie illuminotecniche .....	14
9.3 Verifiche illuminotecniche ambiti stradali (luminanza) .....	16
9.4 Verifiche illuminotecniche intersezioni (illuminamento).....	16
<b>ALLEGATO A - CALCOLI ILLUMINOTECNICI CON SOFTWARE.....</b>	<b>17</b>

## **1. FINALITA' DEL PROGETTO**

Il progetto è relativo ai lavori per fornitura e posa in opera di tutti i materiali e le apparecchiature, con l'esclusione delle opere di scavo, occorrenti per dare complete e funzionanti le opere descritte ed illustrate negli elaborati che costituiscono il progetto esecutivo per la realizzazione della Rete di Illuminazione Pubblica nel Comune di Erbè a servizio della nuova strada extraurbana secondaria.

I lavori comprendono le seguenti opere:

1. Impianto di alimentazione;
2. Apparecchi di illuminazione;
3. Pali di sostegno;
4. Pozzetti e plinti;

## **2. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE**

In tutte le zone di intervento è prevista l'installazione di apparecchi di illuminazione con tecnologia a LED ad alta efficienza luminosa, con caratteristiche costruttive e di installazione tali da limitare l'inquinamento luminoso, secondo le più recenti disposizioni normative e legislative in materia.

Sono previsti i seguenti interventi:

- installazione nei pressi del punto di consegna dell'ente fornitore dell'energia elettrica (da definire con il gestore e con la D.L.) di un armadio stradale per il contenimento del gruppo di misura;
- realizzazione Quadro Illuminazione Pubblica (QILL) per l'alimentazione dei nuovi punti luce completo di apparecchi di protezione e con comando automatico da interruttore crepuscolare con fotocellula;
- per la realizzazione degli impianti saranno installate delle nuove linee di alimentazione in cavidotto interrato, costituite da cavo in doppio isolamento adatto alla posa interrata tipo FG16;
- installazione di pali di sostegno degli apparecchi di illuminazione, cedevoli in alluminio, collocati in appositi basamenti in calcestruzzo collegati a pozzetti per la derivazione dei cavi di alimentazione. Il numero e la posizione dei pali è evidenziata negli elaborati grafici allegati. La posizione definitiva dovrà essere concordata con la D.L. in fase di esecuzione dei lavori;
- installazione di apparecchi di illuminazione con tecnologia a LED. Le armature sono installate su pali di sostegno conici, cedevoli in alluminio, di altezza pari a 8 m fuori terra (n° 1 palo sarà con sbraccio di 2 m). In corrispondenza delle intersezioni principali saranno installati pali e relativi attacchi/accessori per il sostegno di n° 3 armature stradali, in corrispondenza delle intersezioni secondarie per il sostegno di n° 1 armatura stradale;

Alla fine dei lavori dovrà essere prodotto verbale di collaudo con richiamati i dati dello strumento di prova utilizzato, la data di effettuazione del collaudo, il nome del collaudatore ed i risultati delle seguenti prove eseguite:

- misura della resistenza di terra;
- misura dell'isolamento fase-fase e fase-terra;
- misura assorbimento per circuito/fase;
- misura corrente di dispersione;
- misura di tensione sul Quadro ed in fondo linee.

## **2.1 IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE**

Gli impianti elettrici da realizzare hanno origine dal punto di consegna dell'ente fornitore dell'energia elettrica, che dovrà essere concordato con la D.L.

Presso il punto di consegna sarà installato il quadro per il contenimento del gruppo di misura e il quadro per le apparecchiature di protezione e di comando dell'impianto.

Le linee di alimentazione saranno in doppio isolamento, realizzate con cavo tipo FG16, con conduttori unipolari della sezione minima come indicate nello schema elettrico allegato, posate in cavidotti interrati, in materiale isolante, flessibili a doppia parete del diametro esterno minimo di 125 mm.

Il sistema elettrico di distribuzione sarà trifase, con neutro, tensione di ingresso 220-240 V.

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare tipo FG16OR16 della sezione minima di 2.5 mm<sup>2</sup>, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe di isolamento II, collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione della D.L.

Per le eventuali giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole, che saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

## **2.2 IMPIANTO DI MESSA A TERRA**

Poiché i cavi e gli apparecchi di illuminazione di nuova installazione saranno del tipo a doppio isolamento (classe II), non c'è la necessità della realizzazione dell'impianto di messa a terra per il sistema di illuminazione costituito da sostegno e corpi illuminanti su palo. E' previsto altresì un impianto di terra locale collegato al quadro di distribuzione, per eventuali necessità future di utilizzazione di apparecchiature che necessitino di messa a terra.

## **2.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

E' prevista l'installazione di punti luce con apparecchio per illuminazione stradale in classe di isolamento II, con tecnologia LED da 63 W. Tutti gli apparecchi di illuminazione avranno ottica antinquinamento luminoso.

A livello indicativo, i corpi illuminanti a LED individuati sono del tipo Cree XSP1 HO da 63W (ottica 210 per illuminazione carreggiata stradale, ottica 4ME per illuminazione rotatoria e intersezioni), temperatura di colore 4000K, provvisti di sistema per la dimmerazione automatica; ulteriori caratteristiche rilevabili dagli elaborati di progetto e all'interno dei calcoli illuminotecnici allegati alla presente

relazione. Viene di seguito mostrata un'immagine degli apparecchi previsti:



## **2.4 RISPARMIO ENERGETICO**

Il progetto prevede l'installazione di apparecchi di illuminazione con riduzione di flusso mediante dispositivo installato in ogni apparecchio con "mezzanotte virtuale".

Si tratta di un sistema stand-alone che offre il vantaggio di non richiedere cablaggi aggiuntivi. Presenta una grande semplicità d'installazione ed è affidabile: la regolazione segue gradini preimpostati e i risultati in termini di risparmio sono ottimali, in quanto il dispositivo si aggiorna automaticamente in funzione degli orari di accensione e spegnimento dell'impianto.

La riduzione del flusso luminoso avviene attraverso un processo di auto-apprendimento dell'apparecchio, che, in funzione delle accensioni e spegnimenti pregressi, determina l'ipotetica "mezzanotte virtuale", media tra l'istante di accensione (tramonto) e quello di spegnimento (alba). La "mezzanotte virtuale" costituisce il punto di riferimento per applicare la riduzione dell'emissione luminosa secondo il profilo desiderato.

Nello specifico, ogni apparecchio d'illuminazione può essere dotato di un dispositivo per la regolazione su due livelli di potenza impostabili in fabbrica (preset), che si basa sul calcolo della "mezzanotte virtuale". Il dispositivo è integrato nell'apparecchio e non richiede alcun cavo di pilotaggio ovvero alcun intervento sull'impianto da parte dell'installatore.

Un microprocessore calcola il tempo di commutazione desiderato partendo dalla mezzanotte virtuale. Le impostazioni di fabbrica sono 3 ore prima (circa le 22) e 4 ore dopo (circa le 5) rispetto alla "mezzanotte virtuale", ma i tempi possono anche essere impostati in funzione di esigenze specifiche del cliente: è possibile infatti definire un profilo di regolazione fino a 5 diversi livelli, potendo così variare il flusso luminoso in maniera più puntuale, per garantire una elevata flessibilità di gestione.

## **2.5 PLINTI E POZZETTI**

E' previsto per l'installazione e fissaggio dei pali di sostegno degli apparecchi di illuminazione l'utilizzo di plinti in cls con pozzetto in cls con coperchio in ghisa delle dimensioni indicate negli elaborati grafici di progetto. In corrispondenza di diramazioni o come rompi tratta delle linee elettriche dovranno essere installati pozzetti in cls delle dimensioni minime di 40x40 cm, senza fondo, con coperchio in ghisa carrabile. Nei casi di impossibilità di realizzazione di plinti prefabbricati, verranno realizzati plinti in c.a. gettati in opera, come da schemi riportati negli elaborati progettuali.

## **2.6 PALI DI SOSTEGNO**

E' prevista l'installazione di:

- pali di sostegno conici dritti, cedevoli in lega di alluminio EN AW6060, AIMgSi0,5 F22, Temper. T66, diametro base/sommità 165/76, spessore 3.3 mm, rifinitura spazzolata, altezza fuori terra di 8.00 m (per punti luce "testa palo");
- pali di sostegno conici dritti con sbraccio di 2.00 m, cedevoli in lega di alluminio EN AW6060, AIMgSi0,5 F22, Temper. T66, diametro base/sommità 165/76, spessore 3.3 mm, rifinitura spazzolata, altezza fuori terra di 8.00 m (per punti luce "su sbraccio");

I pali saranno adeguatamente fissati al terreno in appositi plinti di fondazione.

### 2.6.1 Sicurezza passiva

Le strutture di sostegno a protezione passiva sono disciplinate dalla UNI EN 12676 (sono considerate come tali i pali di illuminazione pubblica, i sostegni di cartelli segnaletici, i pali per servizi, le barriere pedonali). La norma definisce le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione, ecc.) delle strutture di sostegno.

Il principio base di redazione della norma si basa sulla considerazione che la severità degli incidenti per gli occupanti di un veicolo è influenzata dal comportamento in caso di impatto di strutture di sostegno. Sulla base di considerazioni legate alla sicurezza, queste strutture possono essere realizzate in modo da staccarsi o resistere a seguito di impatto.

La norma ha contenuti analoghi a quelle relative ai crash-test per le automobili dove l'organismo di certificazione, su richiesta del fabbricante, esegue una prova di urto sul veicolo secondo modalità standardizzate e, sulla base dei risultati della prova, al veicolo viene assegnato un punteggio.

Le modalità standardizzate di esecuzione della prova e le procedure per l'assegnazione del punteggio sono dettagliate nella specifica tecnica.

La norma europea considera tre categorie di strutture di sostegno a sicurezza passiva:

- ad elevato assorbimento di energia (HE);
- a basso assorbimento di energia (LE);
- non in grado di assorbire energia (NE).

La distinzione evidenzia diverse capacità dei dispositivi di assorbire energia derivante dall'urto, capacità che si determina misurando la velocità residua del veicolo a seguito dell'impatto: maggiore è la velocità del veicolo in uscita dopo l'urto, minore è l'assorbimento di energia da parte del sostegno testato.

Le strutture di sostegno che assorbono energia (HL ed LE) rallentano notevolmente il veicolo, riducendo il rischio di incidenti secondari con altre strutture, alberi, pedoni ed altri utenti della strada.

Al contrario, le strutture di sostegno non in grado di assorbire energia (NE), di maggior interesse per la sicurezza stradale, consentono al veicolo impattante di proseguire la marcia a seguito dell'urto con una limitata riduzione della velocità e costituiscono un minore rischio primario di lesioni per gli occupanti rispetto alle altre strutture.

Nella prova il veicolo impatta contro la struttura di sostegno: il prodotto è classificato come HL, LE o NE a seconda di quanto il veicolo rallenta per l'urto; con un sostegno HL il veicolo rallenta molto (il sostegno assorbe energia), con un sostegno NE il veicolo rallenta poco (il sostegno non assorbe l'energia cinetica del veicolo).

Nella UNI EN 12767 sono indicati numerosi livelli di prestazione dei sostegni ricavati applicando due principali criteri di misura degli effetti dell'impatto sul veicolo:

- la velocità di impatto (km/h): 50, 70, e 100;
- i livelli di severità dell'impatto, ASI: 0,6 - 1,0 - 1,2 e 1,4 e THIV (km/h): 3 - 11 - 27 - 33 e 44.

I parametri fisici dinamici misurati sono i medesimi utilizzati dalle norme di certificazioni delle barriere di sicurezza (UNI 1317-1) sviluppati per valutare la severità dell'urto dell'occupante per veicoli coinvolti negli urti contro i prodotti da testare.

I contenuti essenziali della UNI EN 12767 sono due:

- standardizzazione dei metodi della prova di impatto;

- definizione di un abaco contenente la gerarchia delle classi di sicurezza dei prodotti testati in base ai valori misurati di ASI (indice di severità dell'accelerazione) e THIV (Velocità teorica di impatto della testa) durante la prova.

Gli elementi utilizzati per la definizione delle classi sono la categoria di assorbimento energia (HE, LE ed NE), il livello di sicurezza dell'occupante (da 1 a 4); la classe di velocità della prova di impatto (da 50 a 90 km/h).

Sono previsti quattro livelli di sicurezza per gli occupanti del veicolo. I livelli 1, 2 e 3 indicano livelli crescenti di sicurezza nell'ordine specificato, riducendo la severità dell'impatto. Per questi livelli sono richieste due prove:

- una prova comune a 35 km/h per garantire un funzionamento soddisfacente della struttura di sostegno a basse velocità;
- una prova a classe di velocità più elevata (50, 70 o 100 km/h).

### **2.6.2 Utilizzo di pali cedevoli**

Confrontando le prescrizioni fornite dalle diverse regole tecniche riguardanti le barriere di sicurezza e pali deformabili, si possono specificare le categorie di sostegni a protezione passiva installabili in funzione della velocità limite della strada.

Precisamente, possono essere utilizzati i sostegni che producono sul conducente del veicolo impattante le stesse conseguenze provocate da un urto con un guard-rail.

I parametri di raffronto da considerare sono l'ASI (indice di severità dell'accelerazione) ed il THIV (velocità teorica di impatto della testa) che sono utilizzati sia per la classificazione delle barriere di sostegno, che per i pali a deformazione passiva.

Affinché le barriere superino la prova di certificazione, la norma UNI EN 13117-2 prescrive come valori limite, registrati nel test dell'impatto del veicolo con la barriera, rispettivamente 1 per l'ASI e 33 km/h per il THIV. Tali valori devono essere rispettati da tutte le tipologie di barriere. Se i limiti vengono superati la prova è negativa ed il prodotto non può essere certificato.

La norma UNI EN 12676 riguardante le strutture di sostegno è impostata in modo differente; non prescrive identici valori limite di ASI e THIV per tutti i sostegni, bensì i prodotti vengono differentemente classificati a secondo dei diversi valori di ASI e THIV registrati nell'urto di prova.

I dati sono riepilogati nella UNI EN 12767, che relaziona la categoria di assorbimento energia (HE, LE ed NE), la velocità del veicolo impattante ed il livello di sicurezza dell'occupante (da 1 a 4) con i differenti valori di ASI e THIV che non devono essere superati durante la prova.

Il principio di comparazione è che la severità di un incidente per gli occupanti di un veicolo con una struttura di sostegno a protezione passiva certificata con ASI e THIV rispettivamente pari a 1 e 33 km/h (valori limite individuati dalla norma UNI EN 1371 per certificare i guard-rail), è perfettamente identica alla severità di un incidente contro una barriera di sicurezza e che di conseguenza non è necessario l'utilizzo di una barriera con la sola finalità di proteggere l'ostacolo puntuale.

Si eviterà così di posizionare al margine della strada un guard-rail che, per essere correttamente installato secondo le disposizioni delle regole tecniche di riferimento deve obbligatoriamente avere uno sviluppo longitudinale di decine di metri, eliminando i pericoli per gli utenti della strada derivanti dal possibile impatto di un veicolo o motociclo fuoriuscito dalla carreggiata contro la barriera metallica.

Contemporaneamente, sarà ridotto l'onere a carico del gestore della strada di garantire la corretta manutenzione e funzionalità della barriera.

Le strutture di sostegno con ASI e THIV inferiori a 1 e 33 km/h che possono essere installate senza protezione dipendono dal limite di velocità della strada. Confrontando i valori forniti dal prospetto 6 della UNI EN 12767 e dal prospetto 3 della UNI EN 1371 è possibile ricavare un elenco di sostegni utilizzabili in funzione del limite di velocità. Potranno essere sempre utilizzati, indipendentemente dalla velocità limite, i dispositivi certificati NE.

L'intervento di progetto prevede l'installazione di pali cedevoli in alluminio di classe di sicurezza passiva NE:100:2/NE:70:2, con valori di ASI e THIV massimi richiesti per l'accettazione della prova rispettivamente 1 e 27 km/h, pertanto la scelta effettuata massimizza la sicurezza degli occupanti dei veicoli e adempie con un prodotto sicuro alle prescrizioni dell'art. 14 del Codice della Strada.

### **2.6.3 Pali di alluminio**

Conseguentemente a quanto esposto nei paragrafi precedenti, la scelta progettuale è ricaduta sulla posa in opera di pali in alluminio, per le loro caratteristiche di cedevolezza come richiesto dalle normative.

Si tratta di pali stradali monolitici conici in lega di alluminio AW 6060, AIMgSI0,5 F22, Temper: T66, ricavati mediante estrusione, successiva sagomatura a freddo e ricottura in forno per ripristinare le proprietà meccaniche del metallo, con finitura naturale spazzolata.

I pali presentano una completa protezione della zona di interramento, realizzata con nastri poliuretanicici adesivi per tutta la parte interrata fino a 25 cm fuori terra, applicati in quattro strati di fasce contrapposte.

L'installazione di un palo di queste caratteristiche riduce la necessità di manutenzione, seppur importante, rispetto ad un palo classico in acciaio zincato, avendo una durata superiore ai 25 anni stimati dalla norma EN 40 (riferimento europeo per i pali di illuminazione pubblica).

La particolarità dell'alluminio è la sua auto-ossidazione, che lo rende estremamente resistente alla corrosione atmosferica.

I sostegni in alluminio offrono i seguenti vantaggi rispetto ai normali pali in acciaio zincato:

- leggerezza e semplicità di trasporto e installazione;
- assoluto rispetto della norma UNI EN 12767 "sicurezza passiva" riguardante tutti gli elementi a ridosso della sede stradale.;
- totale riciclabilità del materiale, sia alluminio che materiali plastici applicati;
- scarso utilizzo di energia per la produzione dello stesso con notevole risparmio di CO<sub>2</sub>;
- trattamenti di finitura ecologicamente meno impattanti della zincatura;
- smaltimento eco sostenibile per totale riciclabilità dei materiali;
- produzione dei pali da materia prima riciclata con apporto solo del 5% di materiale vergine.

### **3. DISPOSIZIONI GENERALI**

Gli impianti dovranno essere realizzati a perfetta regola d'arte secondo quanto previsto dalla Legge 186 del 01.03.1968 (impianti a regola d'arte) e conformemente a quanto previsto dalle vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano, dalle raccomandazioni e disposizioni di Legge in materia.

La rispondenza degli impianti in oggetto alle norme sopra specificate deve intendersi estesa non solo nelle modalità di installazione, ma anche ai materiali ed alle apparecchiature che saranno impiegati nella realizzazione degli impianti stessi.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione dell'impianto dovranno essere muniti di marchio italiano di qualità (IMQ) e comunque sottoposti all'approvazione della D.L. prima di essere installati.

L'esecuzione dell'impianto dovrà avvenire nel rigoroso rispetto delle seguenti disposizioni legislative:

- Legge 01/03/1968 n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- D.Lgs. n.81/2008 – Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Legge 18/10/77 n. 791 – Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.
- Norme UNI 10819 - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- D.L. 285 del 30.04.1992 (aggiornato al 21.11.2011)
- Legge regionale n° 22 del 27.06.1997 - Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso
- Legge n. 17 del 07/08/2009 – Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.
- Norme CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata.
- Norme CEI 64-8 VI edizione, sezione 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno.
- Norme CEI 11-17 (1990) – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo.
- Norme CEI 17-13/1 e 23-45 - Quadri elettrici
- D.M. 24/11/1984 – Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- Norme UNI 11248 edizione 2016 – Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.
- Norme EN 13201-2/2016 – Illuminazione stradale parte 2: Requisiti prestazionali.
- Norme EN 13201-3/2016 – Illuminazione stradale parte 3: Calcolo delle prestazioni.
- Norme EN 13201-4/2016 – Illuminazione stradale parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.

#### **4. SISTEMA ELETTRICO**

- Tensione di ingresso: 220-240V or 50/60Hz;
- Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico;
- Distorsione armonica totale: < 10% a pieno carico;
- Protezione da sovratensioni fino a 10kV integrale;
- Potenza del sistema 63W con riduzione di flusso e “mezzanotte virtuale”;
- Distribuzione dei carichi con sistema trifase, con cavi unipolari della sezione minima di 10 mmq.

#### **5. VERIFICHE A CARICO DELL'IMPRESA INSTALLATRICE**

L'impresa installatrice dovrà verificare:

- l'esistenza, sui componenti, dei contrassegni o delle dichiarazioni per l'isolamento supplementare o rinforzato;
- che i componenti elettrici costruiti in classe II o quadri con isolamento completo riportino il relativo segno grafico;
- che le apparecchiature non siano state danneggiate durante l'installazione ed il loro involucro non sia attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale;
- che le parti conduttrici (normalmente non in tensione), quando gli sportelli o i coperchi del contenitore possono essere aperti senza l'uso di chiave o di attrezzo, siano protette da barriera isolante con grado di protezione non inferiore a IP XXB.

#### **6. PREMESSA ALLA FORNITURA DELL'IMPIANTO**

I prezzi degli articoli relativi all'impianto di illuminazione pubblica sono comprensivi di:

- fornitura;
- posa in opera;
- assistenze murarie per il fissaggio di supporti, apparecchiature, individuazione di percorsi, posa di tubazioni interrate, i plinti per il sostegno dei pali di illuminazione pubblica e i pozzetti relativamente all'illuminazione pubblica; sono esclusi i soli scavi e rinterrati;
- l'esecuzione dei disegni e delle specifiche di dettaglio per gli impianti per l'approvazione da parte della D.L. prima dell'inizio delle installazioni;
- la campionatura di tutti i materiali da sottoporre alla Direzione Lavori: per ogni tipo di apparecchio o gruppo omogeneo di apparecchi e componenti, la ditta esecutrice dovrà sottoporre alla D.L. una “scheda prodotto” e ottenere l'approvazione da parte del D.L. prima dell'installazione;
- il collegamento in arrivo ed in partenza dei cavi e conduttori, con relative targhe e sistemi di identificazione;
- oneri derivanti dal fatto che il posizionamento delle varie apparecchiature come indicato negli elaborati grafici, prima di procedere all'installazione dovrà essere verificato e approvato dalla Direzione Lavori e/o dal Committente sia in fase preliminare che durante l'esecuzione dei lavori;
- eventuali spostamenti di apparecchiature, componenti, ecc. che fossero necessari in fase di realizzazione rispetto ai disegni di progetto, purché ordinati prima della loro realizzazione;

- tutte le minuterie e gli accessori necessari per l'installazione, il fissaggio e il corretto funzionamento del componente, anche se non esplicitamente menzionati;
- oneri conseguenti al fatto che le varie parti di cui si compone l'opera (intese come strutture, impianti, ecc.) nel suo complesso sono interconnesse ed interdipendenti fra loro e, anche se ciascuna impresa realizzerà solamente le opere descritte nel relativo progetto, in fase di realizzazione dovranno necessariamente interagire e collaborare con le altre imprese e con i soggetti coinvolti nella realizzazione dell'opera;
- contatti ed incontri con gli incaricati dell'Ente Fornitore dell'energia elettrica per concordare gli aspetti del lavoro che coinvolgono tali Enti (in accordo con la D.L.);
- programmazione, regolazioni, messe a punto, attivazione, prove di funzionamento, istruzioni personalizzate e addestramento del personale del Committente sul funzionamento dell'impianto;
- eventuali lavorazioni in officina;
- trasporto in cantiere;
- assistenza tecnica in cantiere, comprese le eventuali istruzioni all'impresa incaricata di eseguire i lavori edili;
- l'elaborazione della documentazione finale compresi schema Quadro elettrico e tavole "as built" (in particolare dovranno essere riportati i percorsi esatti dei cavidotti), istruzioni per la manutenzione dell'impianto e la dichiarazione di corretta installazione dell'impianto, in n° 3 (tre) copie su carta, su CD-ROM, raccolte in tre robuste cartelle in plastica;
- i costi per la sicurezza come specificato nel Piano di sicurezza e coordinamento generale;
- spese generali e utili d'impresa;
- quanto precisato e specificato negli elaborati che costituiscono il progetto.

## **7. PIANO DI MANUTENZIONE**

Per manutenzione si intende l'insieme di operazioni organizzate, che devono essere sistematicamente od occasionalmente compiute su organi, macchine ed impianti, al fine di garantirne la sicurezza e la maggiore durata o, all'occorrenza, la riparazione, fino alla sostituzione.

Secondo lo scopo e della frequenza delle operazioni, si distinguono due tipi di manutenzione:

- lavori di revisione;
- lavori di sanatoria e manutenzione;

La prima tipologia di lavori si articola sostanzialmente nei seguenti punti:

- controllo dello stato e del funzionamento delle varie parti dell'impianto;
- sostituzione metodica dei materiali di consumo;
- eliminazione o correzione di eventi anomali, ma prevedibili, che pur non costituendo motivo immediato di pericolo o di disservizio tecnico possono portare ad inconvenienti in seguito al loro aggravamento.

Essa è volta quindi alla conservazione e al buon funzionamento dell'impianto. Inoltre si propone di evitare o rimuovere quelle situazioni anomale che possono compromettere la salute e l'integrità fisica dei lavoratori; ha cioè carattere preventivo.

La seconda tipologia di lavori si articola nei seguenti punti:

- diagnosi delle avarie che producono malfunzionamenti o disservizi, mediante l'esame dei sintomi attraverso i quali si manifestano;
- intervento per il ripristino del corretto funzionamento.

L'uso e la manutenzione specifica delle apparecchiature devono essere desunte dalla documentazione tecnica fornita dal produttore delle medesime.

Con gli elaborati tecnici finali l'Appaltatore fornisce un documento contenente le istruzioni necessarie alla messa in funzione ed alla manutenzione ordinaria e straordinaria di impianti ed apparecchiature, completo di schede e manuali di manutenzione.

Nel caso in cui esista differenza e/o contrasto tra quanto indicato nel presente elaborato e quanto disposto dai manuali di uso e manutenzione delle varie apparecchiature, si dovranno applicare le indicazioni più restrittive.

Nel caso in cui nell'impianto in questione esistano o vengano installati componenti non compresi nella elencazione che segue, questi dovranno essere ugualmente mantenuti secondo le disposizioni contenute nei manuali rispettivi o, in assenza di questi, secondo le buone regole dell'arte della manutenzione applicate al caso specifico.

Tutte le operazioni di manutenzione, misure e prove strumentali dovranno essere condotte secondo modalità operative, metodi conosciuti da personale qualificato, nel rispetto delle misure generali e particolari di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro.

Si indicano alcuni interventi di manutenzione ordinaria e preventiva volti ad un corretto e sicuro utilizzo degli impianti elettrici ed elettronici, la cui cadenza degli intervalli di tempo non è strettamente rigorosa per tutte le tipologie impiantistiche in esame.

**Ogni 6 mesi:**

- verificare il corretto funzionamento degli orari di intervento dei temporizzatori;
- controllare, mediante l'apposito pulsante di prova (test), l'intervento degli interruttori differenziali;

**Ogni anno:**

- eseguire la pulizia interna ed esterna di tutti i corpi illuminanti;
- eseguire un'ispezione visiva delle connessioni dei principali morsetti;
- controllare le principali connessioni dell'impianto di messa a terra se previsto (pozzetti, nodo collettore, ecc.);
- verificare il corretto funzionamento dei relè crepuscolari e temporizzatori;

**Ogni 2 anni:**

- eseguire la misura della resistenza dell'impianto di terra se previsto.

## **8. PRESCRIZIONI DI SICUREZZA**

Nel presente paragrafo vengono espone le prescrizione destinate ad assicurare la sicurezza delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni ragionevolmente previste.

### **8.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

La protezione contro i **contatti diretti** con le parti attive dagli impianti deve essere attuata in accordo con le prescrizioni della Norma CEI 64-8 sez. 714.412 e cioè nei seguenti modi:

- isolamento delle parti attive rimovibile solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere, tali da garantire un grado di protezione IP XXB, ad eccezione delle superfici orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano che devono avere un grado di protezione non inferiore a IP XXD (grado di protezione maggiore può essere richiesto da altre condizioni ambientali);
- accesso a parti interne in tensione tramite barriera od involucro (quadri elettrici) rimovibile solo con chiave o attrezzo.

### **8.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per gli impianti in oggetto è prevista l'installazione di quadri elettrici, cavi, morsettiere alla base del palo ed apparecchi di illuminazione con isolamento doppio o rinforzato (in classe II).

*Per gli elementi in **classe I**, (eventuali impianti esistenti):*

La protezione contro i **contatti indiretti** è attuata attraverso l'interruzione automatica dell'alimentazione, in accordo con le prescrizioni della Norma CEI 64-8 sez. 714.413.

A tale scopo tutte le masse saranno collegate attraverso i conduttori di protezione ad un unico impianto di terra.

Devono essere collegati al collettore di terra anche i conduttori equipotenziali principali e supplementari. Per ottenere una adeguata protezione delle persone contro i contatti indiretti deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$R_a \cdot I_a \leq 50$$

dove:

- $R_a$  è la somma delle resistenze (espresse in ohm) del dispersore e dei conduttori di terra;
- $I_a$  è la corrente (espressa in ampère) di intervento del dispositivo di protezione nei limiti di tempo indicati dalla Norma CEI 64-8.

*Per gli elementi in **classe II**, in pratica tutti i nuovi impianti:*

La protezione contro i **contatti indiretti** è attuata utilizzando apparecchi e componenti con isolamento doppio o rinforzato.

In questi impianti la messa a terra è proibita.

### **8.3 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI**

I componenti elettrici non devono essere causa di innesco e di propagazione di incendi per i materiali adiacenti. Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature che possano causare ustioni alle persone. A tale scopo valgono le prescrizioni contenute nel capitolo 42 della Norma CEI 64-8.

### **8.4 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Le condutture devono essere protette da interruttori automatici magnetotermici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti.

Per la protezione contro le correnti di sovraccarico devono essere soddisfatte le condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

- $I_b$  è la corrente di impiego del circuito;
- $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- $I_z$  è la portata della conduttura;
- $I_f$  è la corrente che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione entro tempi determinati.

Per la protezione delle condutture contro il cortocircuito si dovranno installare interruttori automatici idonei ad interrompere le correnti di cortocircuito prima che queste assumano valori pericolosi per gli effetti termici e meccanici. La sollecitazione termica dei cavi relativa alla corrente di cortocircuito è accettabile se:

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

dove:

- $(I^2 t)$  è l'integrale di Joule relativo al dispositivo di protezione;
- $K$  è un coefficiente che si assume pari a: 115 per cavi isolati in PVC e 143 per cavi isolati in EPR;
- $S$  è la sezione dei conduttori in millimetri quadrati.

Nella scelta degli interruttori si dovranno considerare che il potere di interruzione ( $I_{cu}$ ) non potrà essere inferiore a 10 kA.

### **8.5 PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Adottando la protezione contro i contatti indiretti mediante installazione di componenti con caratteristica di doppio isolamento, non viene realizzato l'impianto di messa a terra per l'impianto di illuminazione.

In base alla Norma CEI 81-1 non è necessario collegare a terra i pali da installare, in quanto "autoprotetti" contro le scariche atmosferiche.

## **8.6 DISTANZE DI RISPETTO**

La distanza tra le condotte in metallo (esempio gas metano) e le tubazioni dell'impianto di illuminazione deve essere almeno 0,5 m.

La distanza di rispetto tra centri luminosi ed i conduttori nudi delle linee elettriche con tensione superiore a 1 kV dovrà essere almeno pari a  $(3+0,015U)$  m, dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in kV (se  $U=380$  kV la distanza minima deve essere 8,7 m); la distanza deve permanere anche considerando la catenaria della linea inclinata di  $30^\circ$  sulla verticale.

I sostegni, le fondazioni e l'eventuale dispersore di terra devono distare almeno 1 m dalle condutture del gas metano esercite a pressione inferiore a 5 bar.

## **8.7 SCELTA DELLE APPARECCHIATURE E DEI MATERIALI DA UTILIZZARE**

Tutti gli apparecchi ed i materiali che costituiscono gli impianti devono essere di primaria marca e di ottima qualità; il marchio di fabbrica o il marchio commerciale devono essere riportati sul materiale. Le caratteristiche ed i dati tecnici devono essere conformi alle specifiche Norme CEI. La conformità delle Norme CEI deve essere comprovata dal Marchio Italiano di Qualità o dal contrassegno CEI. I materiali e gli apparecchi per i quali non esistono specifiche Norme CEI devono rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla Legge 791 del 18/10/77.

## **9. CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

### **9.1 *NORMATIVA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO***

Le normative utilizzate specificatamente per la progettazione illuminotecnica dell'impianto di illuminazione sono le seguenti:

UNI 11248:2016	“Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
UNI EN 13201-2:2016	“Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali”
UNI EN 13201-3:2016	“Illuminazione stradale - Parte 3: Calcoli delle prestazioni”
UNI EN 13201-4:2016	“Illuminazione stradale - Parte 4: Metodo di misurazione delle prestazioni fotometriche”
L.R. 07/08/2009 n. 17	“Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”

## 9.2 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Per la valutazione delle caratteristiche d'illuminamento richieste, la classificazione delle strade viene eseguita in accordo a quanto definito dalla norma UNI 11248 che ha sostituito la UNI 10439, rispettando il "Testo aggiornato del Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n° 285" (aggiornato al 21.11.2011) recante il nuovo codice della strada.

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica definito dalla norma UNI 11248:2016 sono riportati di seguito:

prospetto 1 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A:	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A:	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) <sup>1)</sup>	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 <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	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
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
		Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	
1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792 <sup>[10]</sup> . 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 (prospetto 6). 3) Vedere punto 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".			

### 9.2.1 *Categorie illuminotecniche ambiti stradali*

Si individuano le categorie illuminotecniche tipo M (in luminanza) per i tratti stradali in esame.

*Categoria illuminotecnica di ingresso tratto stradale di progetto, Via Castelletto e Zona industriale:*

Classe strada: "F" LOCALE EXTRAURBANA

Veicoli / ora: massimo circa 450

Limite di velocità: 50km/h

**Categoria illuminotecnica: M4**

*Categoria illuminotecnica di ingresso Strada Provinciale n. 50:*

Classe strada: "C" EXTRAURBANA SECONDARIA

Veicoli / ora: massimo circa 600

Limite di velocità: 50km/h

**Categoria illuminotecnica: M3**

Nel caso in esame, a seguito dell'analisi dei rischi, non ci sono influenze rilevanti riferite al flusso di traffico, ed alla complessità del campo visivo; di conseguenza le categorie illuminotecniche di progetto coincidono con quelle di ingresso.

### 9.2.2 *Categorie illuminotecniche intersezioni*

Per le verifiche in illuminamento (intersezioni stradali) si deve considerare una categoria illuminotecnica di tipo C, desumibile dal prospetto 6 della UNI 11248:2016.

prospetto 6 Comparazione di categorie illuminotecniche

Condizione	Categoria illuminotecnica comparabile					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0.05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0.05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0.08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0.08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di $Q_0$ vedere punto 13 e l'appendice B.						

Secondo la UNI 11248:2016, ai punti 2 e 3 dell'Appendice A, la categoria illuminotecnica M di ingresso per determinare la categoria C per il calcolo di un'intersezione stradale, anche a rotatoria, deve essere di un livello superiore alla maggiore tra quelle previste per i rami di approccio.

Conseguentemente, considerando una pavimentazione in conglomerato bituminoso con coefficiente medio di luminanza  $Q_0$  pari a 0.07, si determinano le seguenti categorie illuminotecniche C di progetto:

*Rotatoria:*

**Categoria illuminotecnica: C2**

*Intersezione zona industriale, intersezione Via Castelletto:*

**Categoria illuminotecnica: C3**

### 9.3 VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE AMBITI STRADALI (LUMINANZA)

Nonostante il progetto preveda la sola predisposizione di punti luce lungo il nuovo tratto stradale, viene effettuata la verifica illuminotecnica di tipo stradale (in luminanza) per valutare la possibilità dell'installazione futura dell'impianto.

I valori di luminanza ottenuti dai calcoli (allegati in seguito) rispettano i criteri richiesti dalla UNI EN 13201-2:2016 al prospetto 1, per la categoria M4 (tratto stradale di progetto).

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato	Asciutto	Asciutto	
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd × m <sup>2</sup>	$U_s$ [minima]	$U_{s1}$ [minima]	$U_{s2}$ [minima]	$f_{t1}$ [massima] %	$R_{gl}$ [minima]
M1	2.00	0.40	0.70	0.15	10	0.35
M2	1.50	0.40	0.70	0.15	10	0.35
M3	1.00	0.40	0.60	0.15	15	0.30
M4	0.75	0.40	0.60	0.15	15	0.30
M5	0.50	0.35	0.40	0.15	15	0.30
M6	0.30	0.35	0.40	0.15	20	0.30

### 9.4 VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE INTERSEZIONI (ILLUMINAMENTO)

I criteri richiesti dalla UNI EN 13201-2:2016 per le categorie C sono indicati nel prospetto 2:

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50	0.40
C1	30	0.40
C2	20.0	0.40
C3	15.0	0.40
C4	10.0	0.40
C5	7.50	0.40

I valori di illuminamento ottenuti dai calcoli per le intersezioni stradali (allegati in seguito) rispettano i criteri sopra esposti, per la categoria C2 (rotatoria) e C3 (intersezione zona industriale e intersezione Via Castelletto).

## **ALLEGATO A - CALCOLI ILLUMINOTECNICI CON SOFTWARE**

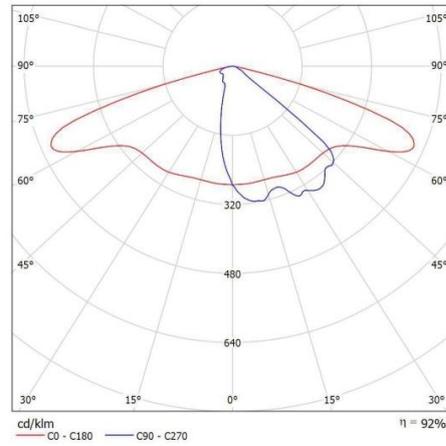
### **INDICE:**

<b>CREE XSPE02210H40K_24-#6 XSP1E - H - Type 210 - #6 4K</b>	
Scheda tecnica apparecchio	18
Diagramma della luminanza	18
<b>CREE XSPE024MMEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K</b>	
Scheda tecnica apparecchio	19
Diagramma della luminanza	19
<b>Strada di progetto</b>	
Dati di pianificazione	20
Lista pezzi lampade	20
Risultati illuminotecnici	21
Rendering colori sfalsati	22
<b>Campo di valutazione Carreggiata</b>	
Panoramica risultati	23
<b>Osservatore 1</b>	
Isolinee (L)	24
Grafica dei valori (L)	24
<b>Osservatore 2</b>	
Isolinee (L)	25
Grafica dei valori (L)	25
<b>Rotatoria SP50</b>	
Dati di pianificazione	26
Lista pezzi lampade	26
Lampade (planimetria)	27
Lampade (lista coordinate)	28
Rendering colori sfalsati	29
<b>Superfici esterne - Anello rotatoria - Superficie 1</b>	
Isolinee (E)	30
Grafica dei valori (E)	31
<b>Intersezione zona industriale</b>	
Dati di pianificazione	32
Lista pezzi lampade	32
Lampade (planimetria)	33
Lampade (lista coordinate)	33
Rendering colori sfalsati	34
<b>Superfici esterne - Intersezione zona industriale - Superficie 1</b>	
Isolinee (E)	35
Grafica dei valori (E)	36
<b>Intersezione Via Castelletto</b>	
Dati di pianificazione	37
Lista pezzi lampade	37
Lampade (planimetria)	38
Lampade (lista coordinate)	38
Rendering colori sfalsati	39
<b>Superfici esterne - Intersezione Via Castelletto - Superficie 1</b>	
Isolinee (E)	40
Grafica dei valori (E)	41

**CREE XSPE02210H40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 210 - #6 4K / Scheda tecnica apparecchio**



Emissione luminosa 1:

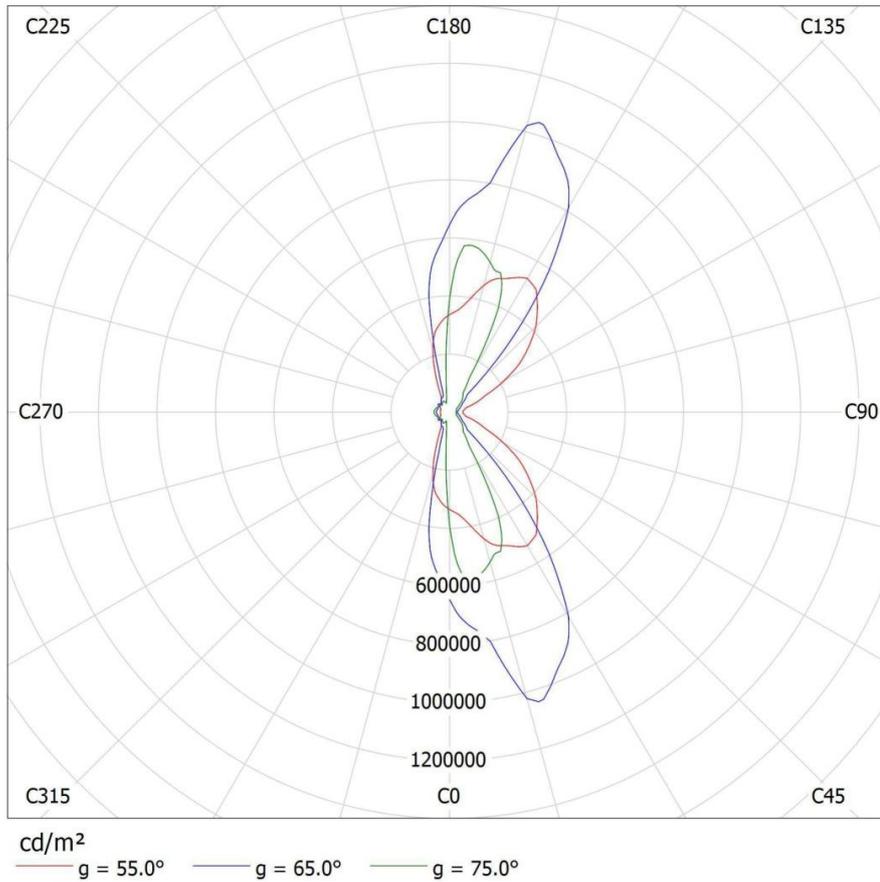


Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 39 74 97 100 92

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

**CREE XSPE02210H40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 210 - #6 4K / Diagramma della luminanza**

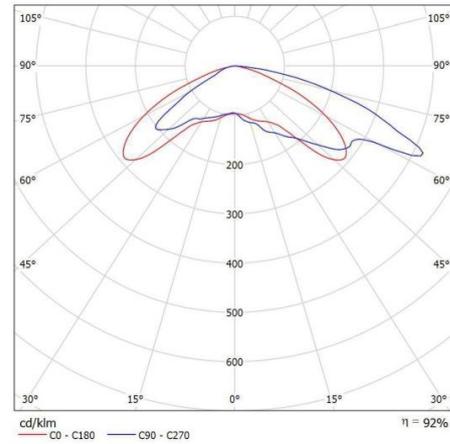
Lampada: CREE XSPE02210H40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 210 - #6 4K  
Lampadine: 1 x 5MDSA14004K #6/12/17



**CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K / Scheda tecnica apparecchio**



Emissione luminosa 1:

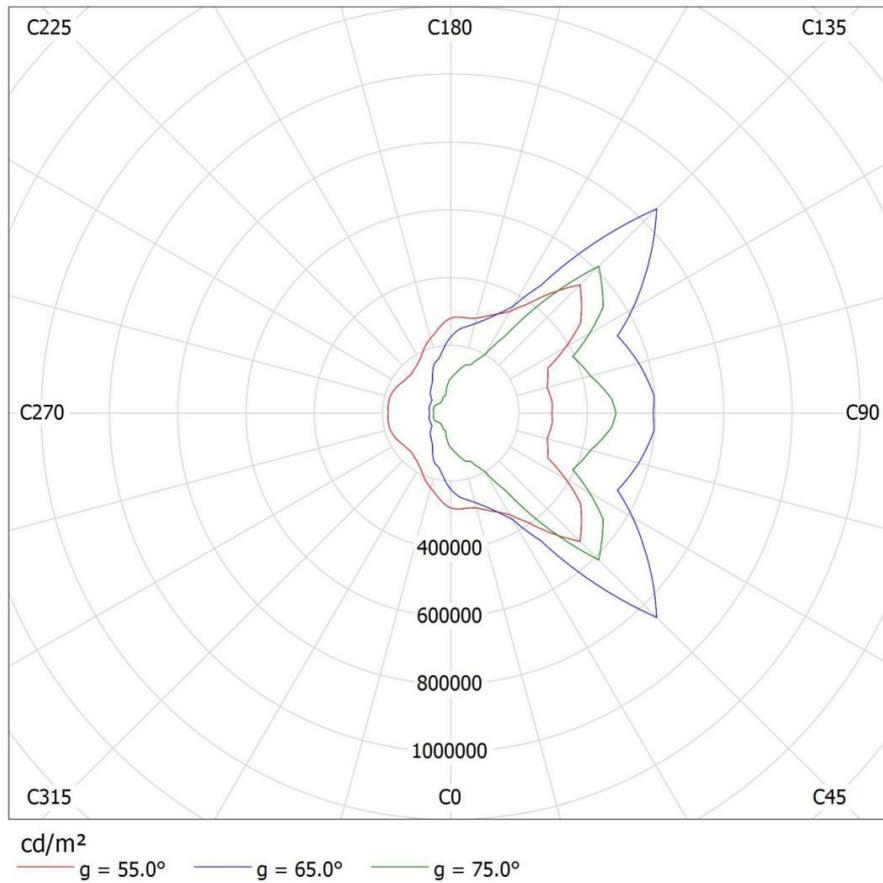


Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 24 66 95 100 92

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

**CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K / Diagramma della luminanza**

Lampada: CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K  
Lampadine: 1 x 5MDSA14004K #6/12/17



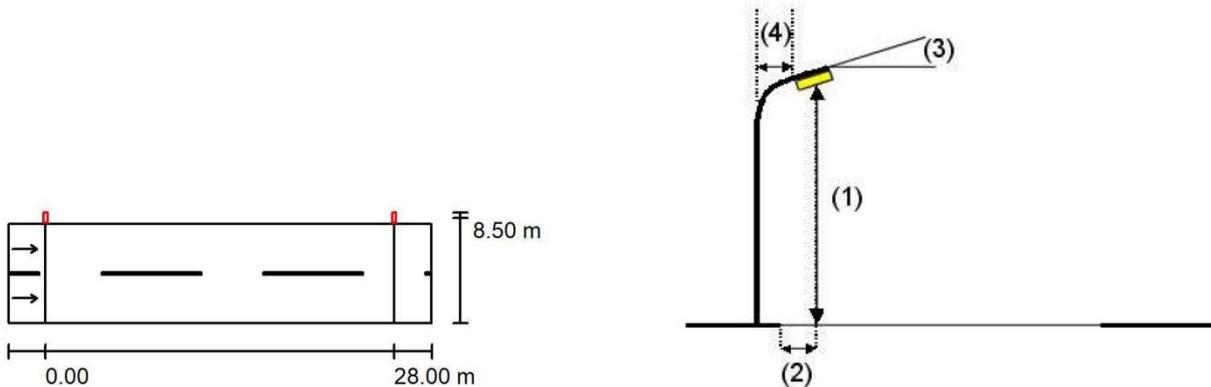
## Strada di progetto / Dati di pianificazione

### Profilo strada

Carreggiata (Larghezza: 8.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.67

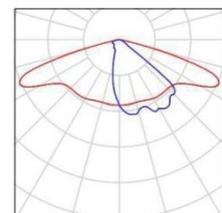
### Disposizioni lampade



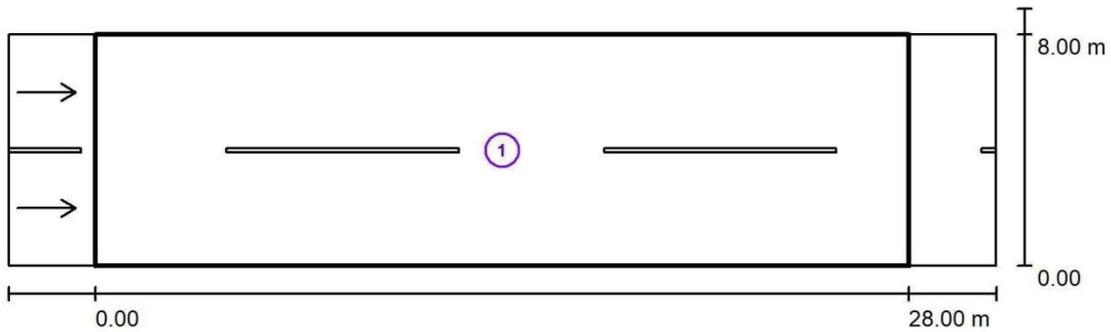
Lampada:	CREE XSPE02210H40K_24-#6 XSP1E - H - Type 210 - #6 4K	
Flusso luminoso (Lampada):	8077 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	8774 lm	per 70°: 677 cd/klm
Potenza lampade:	63.0 W	per 80°: 33 cd/klm
Disposizione:	un lato, in alto	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	28.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo
Altezza di montaggio (1):	8.000 m	indicated with the verticals inferiori.
Altezza fuochi:	7.900 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.500 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	G3.
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di
		abbagliamento D.4.

## Strada di progetto / Lista pezzi lampade

CREE XSPE02210H40K\_24-#6 XSP1E - H -  
 Type 210 - #6 4K  
 Articolo No.: XSPE02210H40K\_24-#6  
 Flusso luminoso (Lampada): 8077 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 8774 lm  
 Potenza lampade: 63.0 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 39 74 97 100 92  
 Dotazione: 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore  
 di correzione 1.000).



**Strada di progetto / Risultati illuminotecnici**



Fattore di manutenzione: 0.67

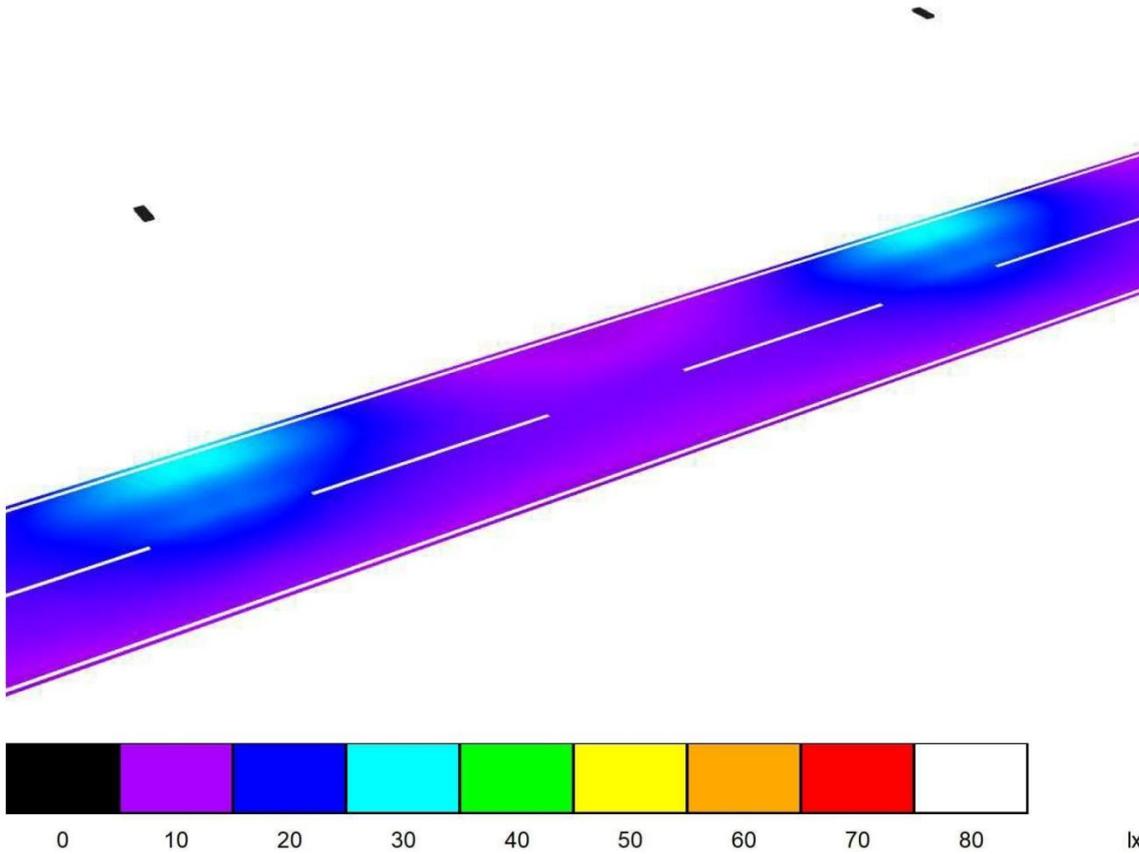
Scala 1:244

**Lista campo di valutazione**

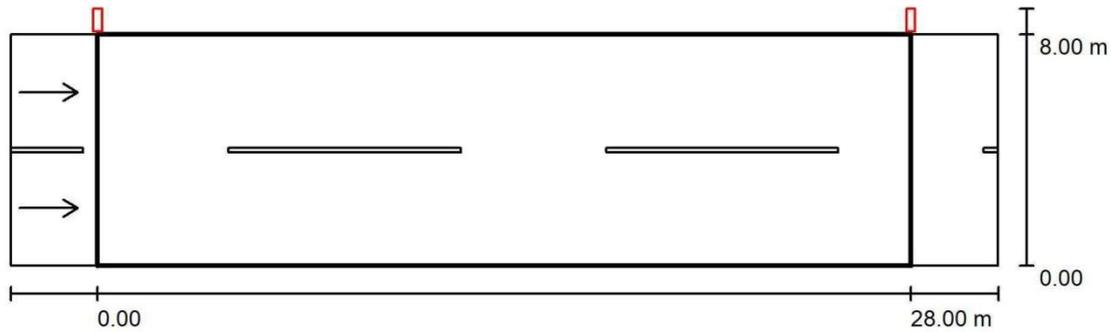
- 1 Campo di valutazione Carreggiata  
 Lunghezza: 28.000 m, Larghezza: 8.000 m  
 Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070  
 Classe di illuminazione selezionata: M4

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.90	0.40	0.71	13	0.46
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.30
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

**Strada di progetto / Rendering colori sfalsati**



**Strada di progetto / Campo di valutazione Carreggiata / Panoramica risultati**



Fattore di manutenzione: 0.67

Scala 1:244

Reticolo: 10 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.

Manto stradale: R3, q0: 0.070

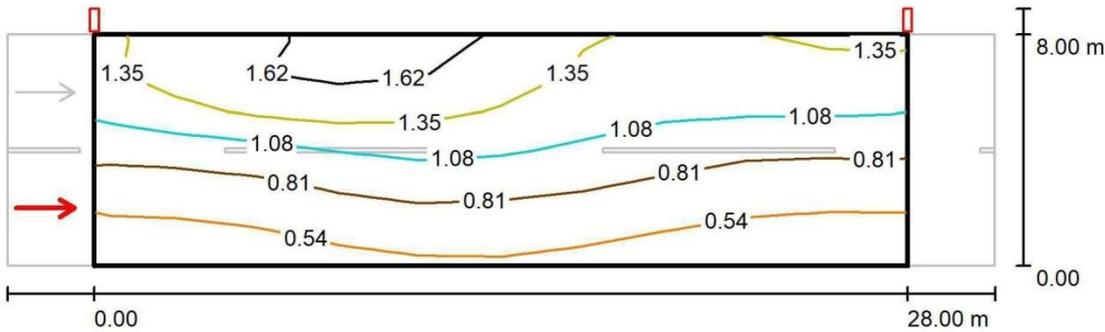
Classe di illuminazione selezionata: M4

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.90	0.40	0.71	13	0.46
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.30
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

**Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):**

No.	Osservatore	Posizione [m]	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 2.000, 1.500)	0.99	0.40	0.71	6
2	Osservatore 2	(-60.000, 6.000, 1.500)	0.90	0.44	0.83	13

**Strada di progetto / Campo di valutazione Carreggiata / Osservatore 1 / Isolinee (L)**

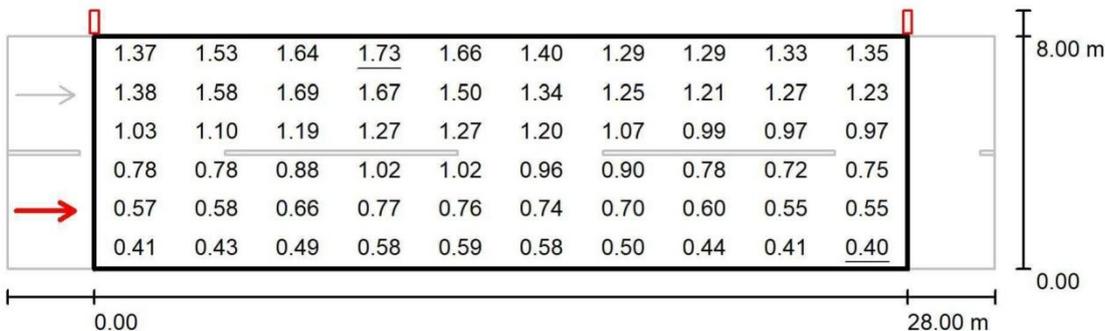


Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.99	0.40	0.71	6
Valori nominali secondo la classe M4:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

**Strada di progetto / Campo di valutazione Carreggiata / Osservatore 1 / Grafica dei valori (L)**

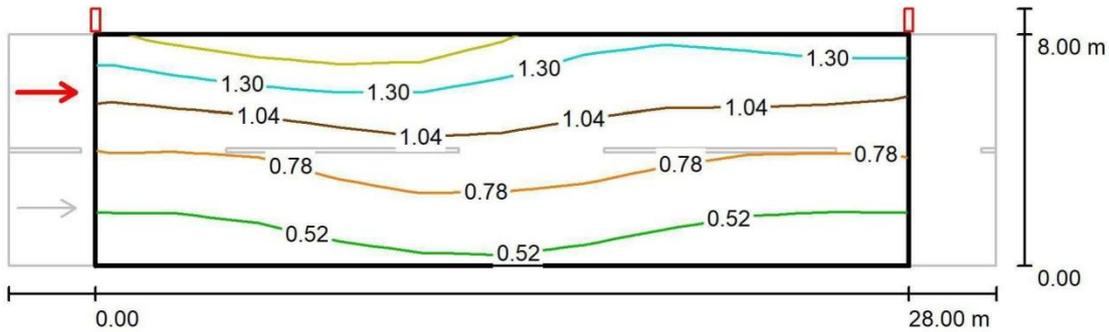


Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.99	0.40	0.71	6
Valori nominali secondo la classe M4:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

**Strada di progetto / Campo di valutazione Carreggiata / Osservatore 2 / Iso linee (L)**

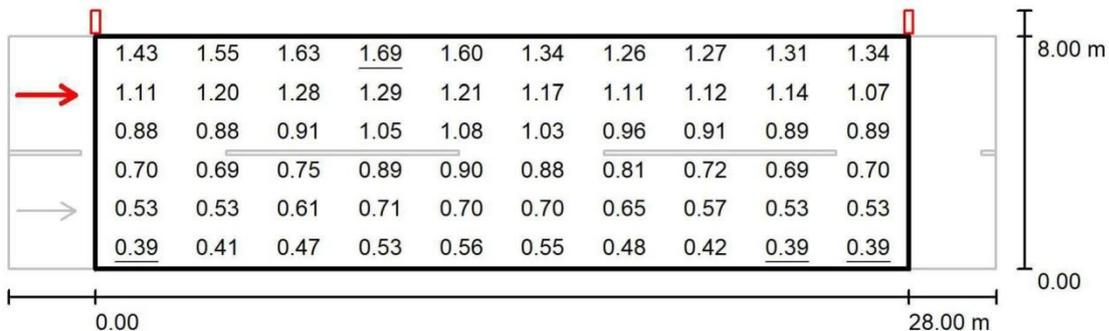


Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.90	0.44	0.83	13
Valori nominali secondo la classe M4:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

**Strada di progetto / Campo di valutazione Carreggiata / Osservatore 2 / Grafica dei valori (L)**

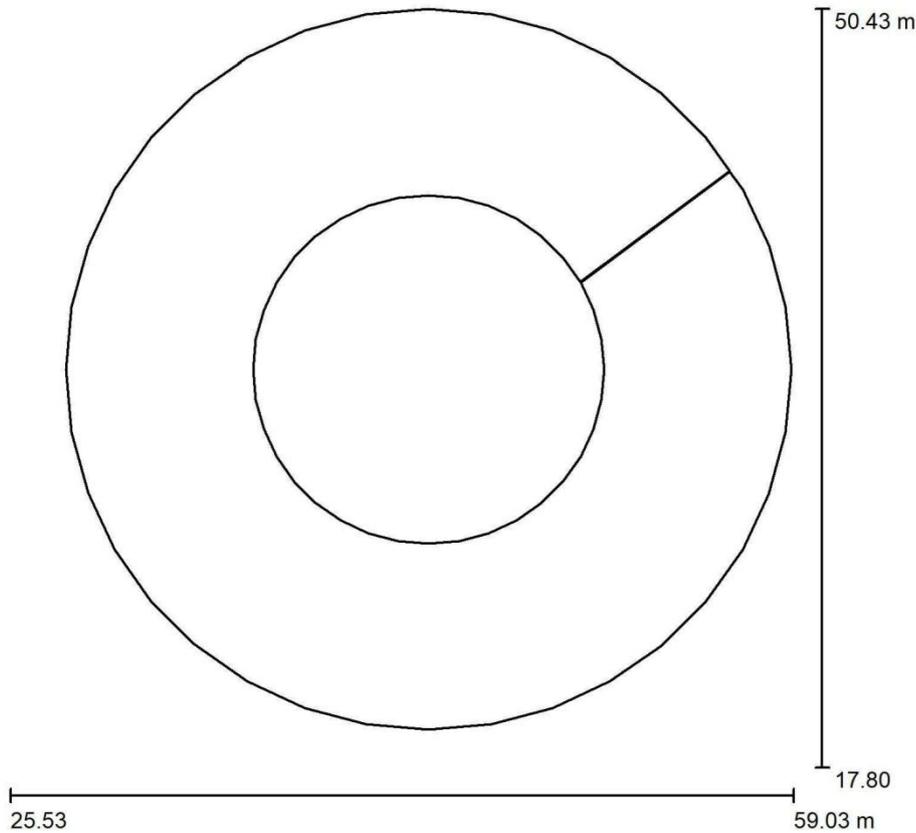


Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 6 Punti  
 Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)  
 Manto stradale: R3, q0: 0.070

	$L_m$ [cd/m <sup>2</sup> ]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.90	0.44	0.83	13
Valori nominali secondo la classe M4:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

## Rotatoria SP50 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

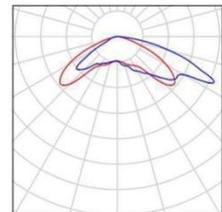
Scala 1:303

### Distinta lampade

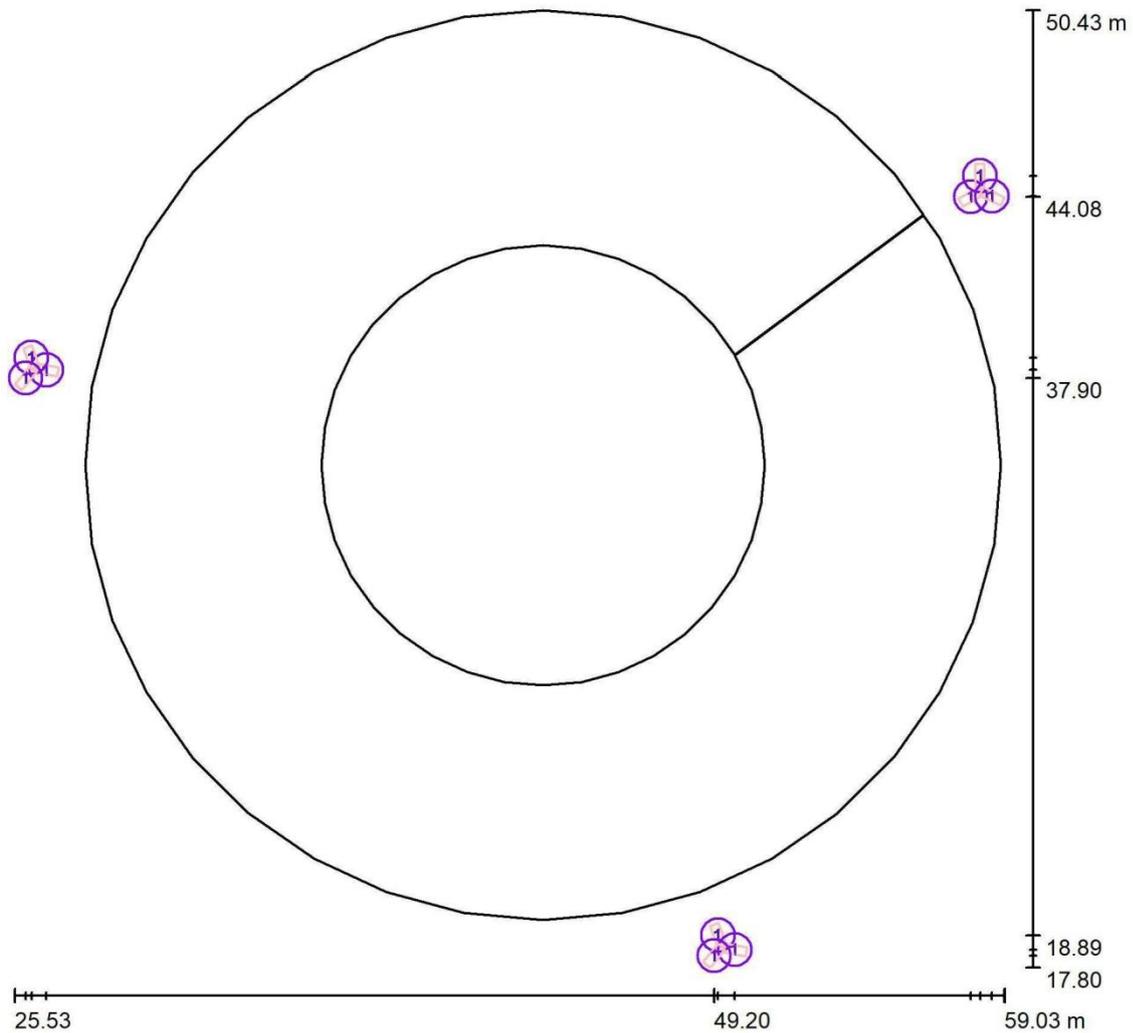
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	9	CREE XSPE024MEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K (1.000)	8090	8774	63.0
Totale:			72808	78966	567.0

## Rotatoria SP50 / Lista pezzi lampade

9 Pezzo CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K  
 Articolo No.: XSPE024MEH40K\_24-#6  
 Flusso luminoso (Lampada): 8090 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 8774 lm  
 Potenza lampade: 63.0 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 24 66 95 100 92  
 Dotazione: 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore di correzione 1.000).



**Rotatoria SP50 / Lampade (planimetria)**



Scala 1 : 240

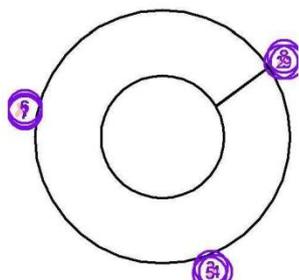
**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	9	CREE XSPE024MEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K

**Rotatoria SP50 / Lampade (lista coordinate)**

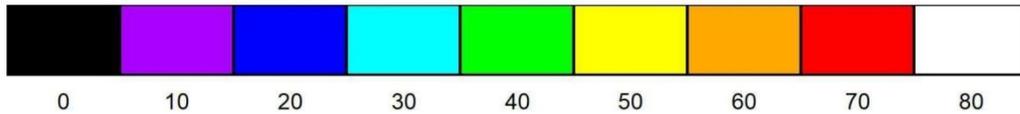
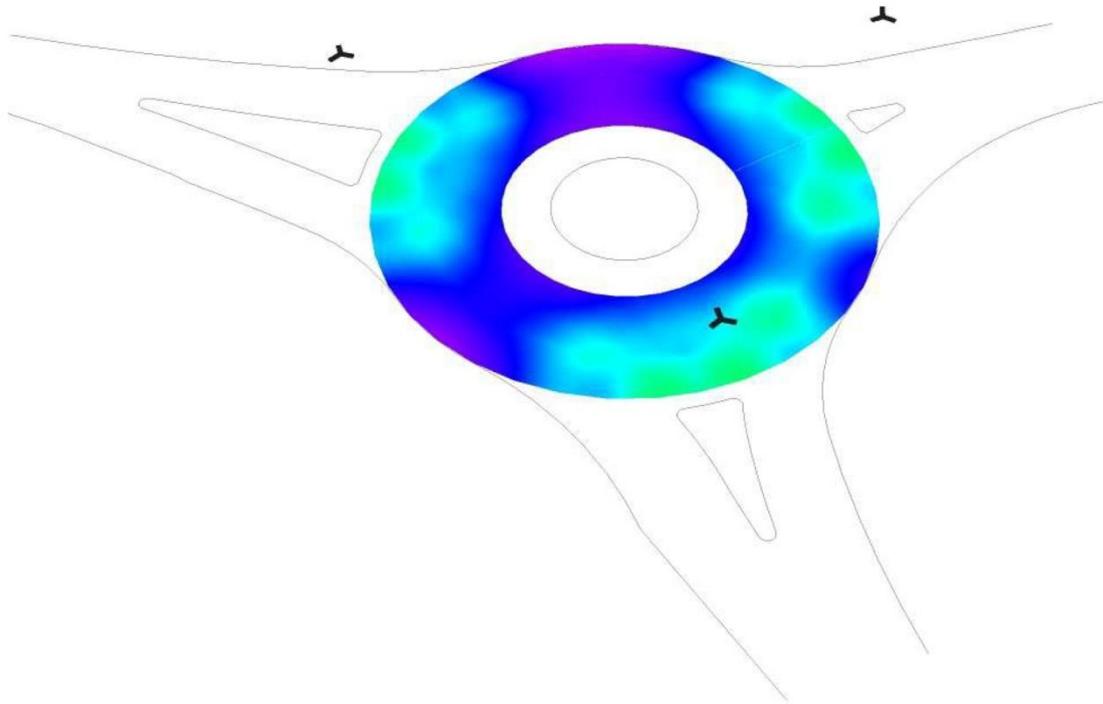
**CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K**

8090 lm, 63.0 W, 1 x 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore di correzione 1.000).



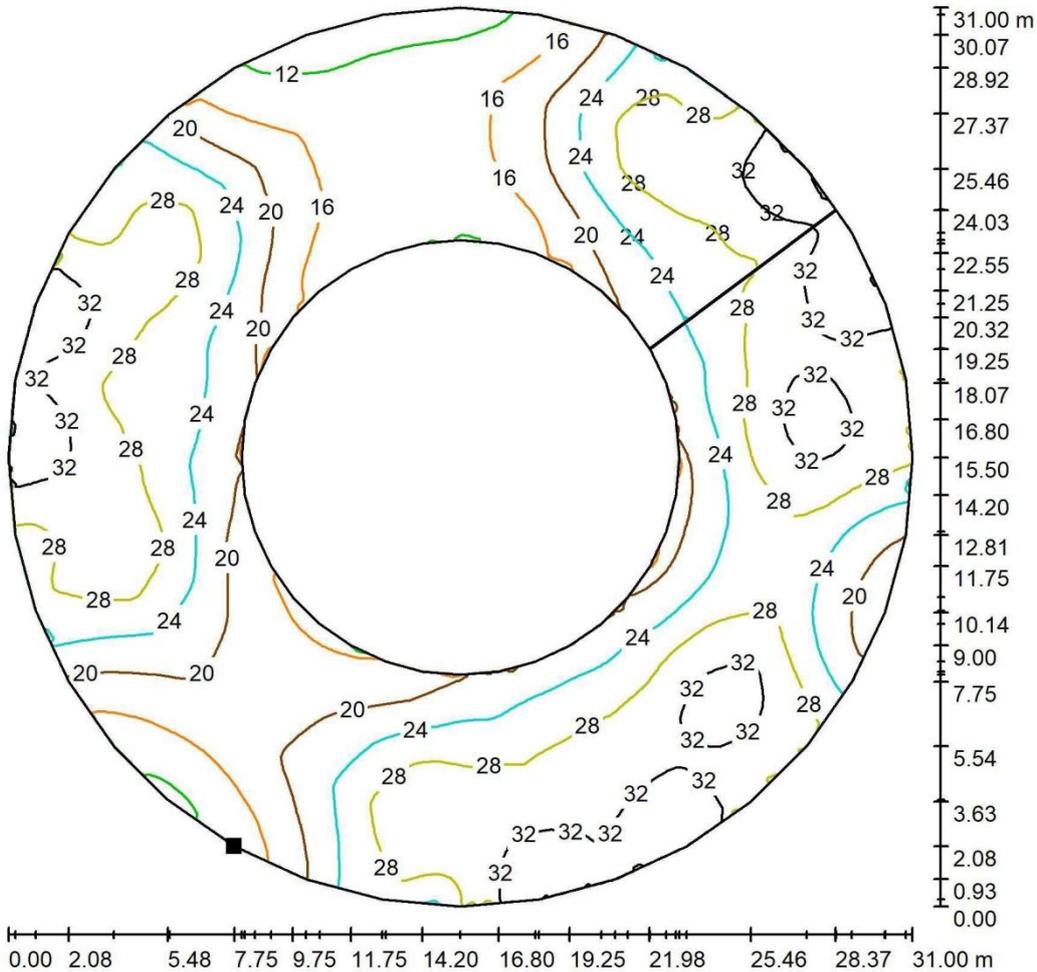
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	26.601	38.181	8.000	0.0	0.0	-100.0
2	57.880	44.084	8.000	0.0	0.0	120.0
3	49.333	18.895	8.000	0.0	0.0	20.0
4	49.900	18.400	8.000	0.0	0.0	-100.0
5	49.200	18.200	8.000	0.0	0.0	140.0
6	26.100	38.600	8.000	0.0	0.0	20.0
7	25.900	37.900	8.000	0.0	0.0	140.0
8	58.200	44.800	8.000	0.0	0.0	0.0
9	58.600	44.100	8.000	0.0	0.0	-115.0

**Rotatoria SP50 / Rendering colori sfalsati**



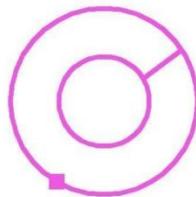
lx

**Rotatoria SP50 / Anello rotatoria / Superficie 1 / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 243

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(35.657 m, 21.505 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
24

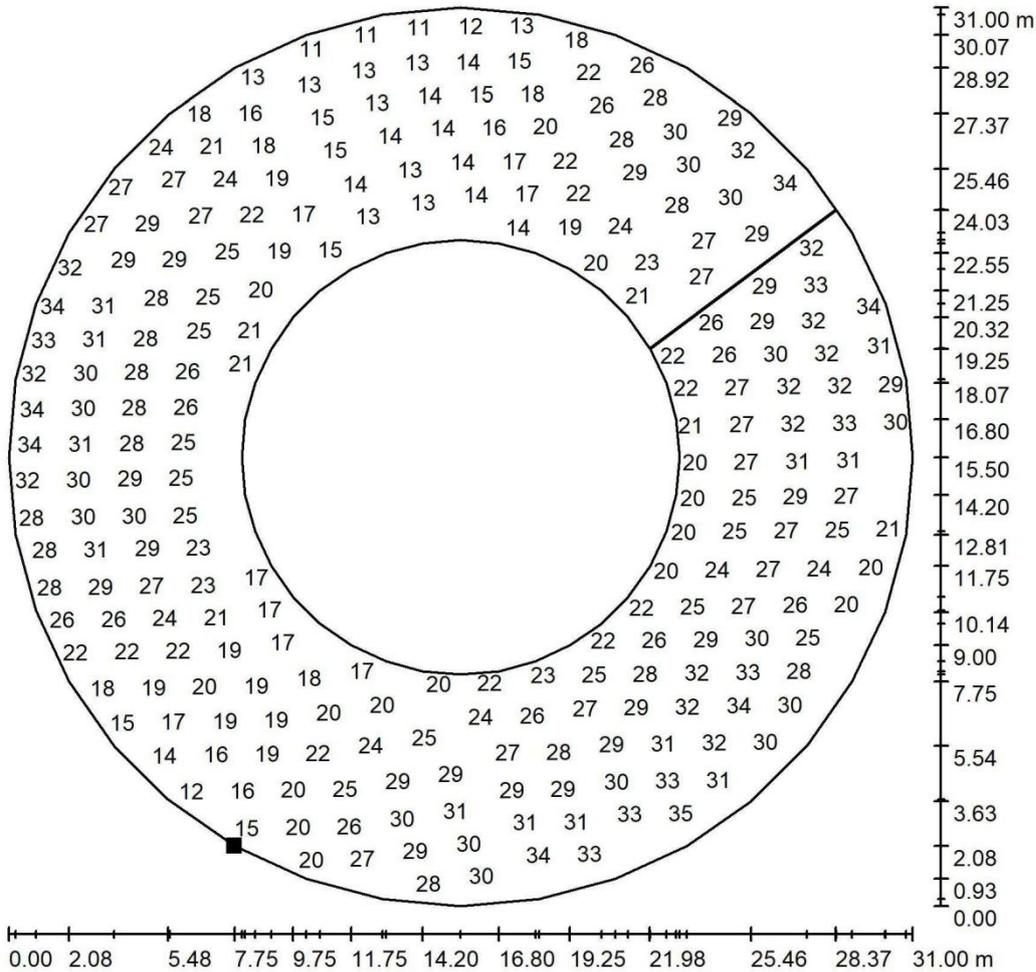
$E_{min}$  [lx]  
9.69

$E_{max}$  [lx]  
36

$E_{min} / E_m$   
0.400

$E_{min} / E_{max}$   
0.272

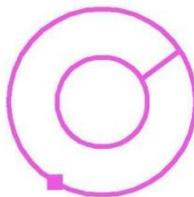
**Rotatoria SP50 / Anello rotatoria / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 243

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

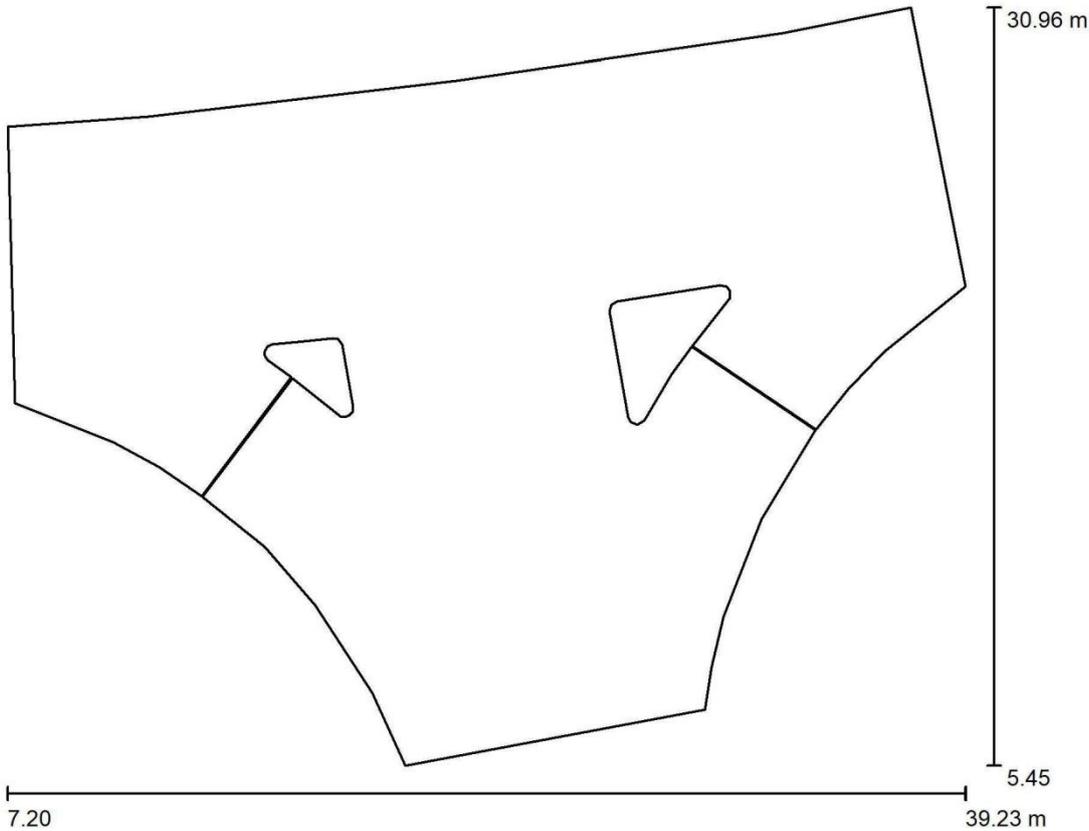
Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(35.657 m, 21.505 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
24	9.69	36	0.400	0.272

### Intersezione zona industriale / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

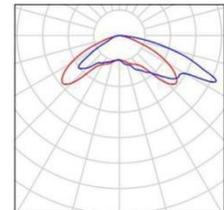
Scala 1:237

#### Distinta lampade

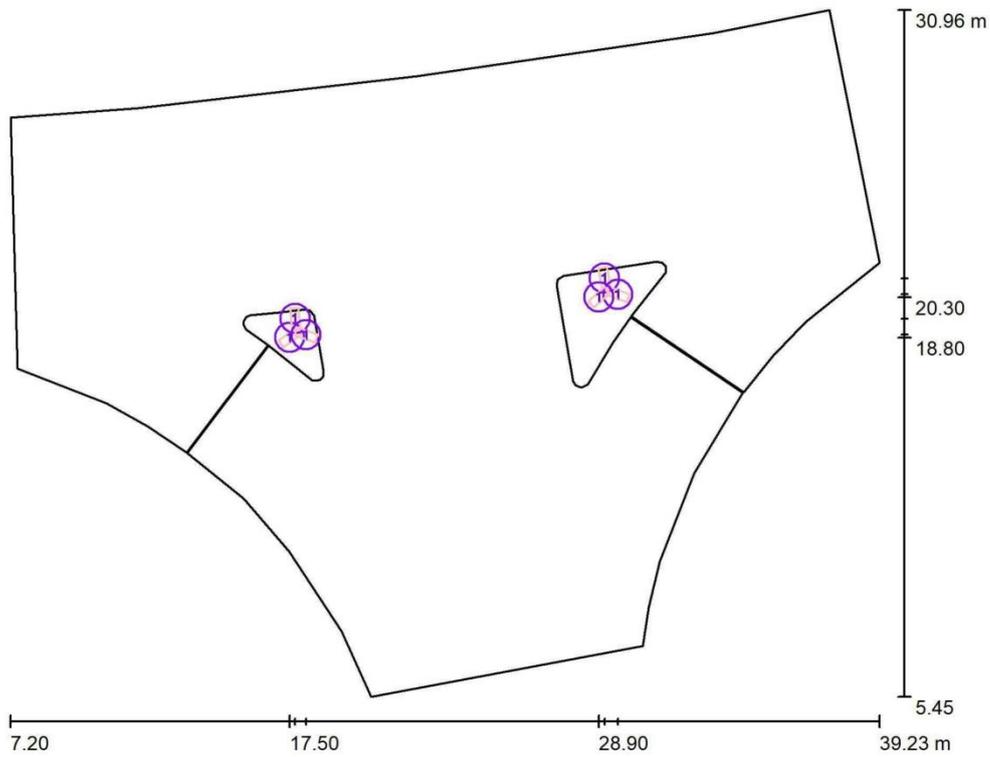
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	CREE XSPE024MEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K (1.000)	8090	8774	63.0
Totale:			48539	52644	378.0

### Intersezione zona industriale / Lista pezzi lampade

6 Pezzo CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K  
 Articolo No.: XSPE024MEH40K\_24-#6  
 Flusso luminoso (Lampada): 8090 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 8774 lm  
 Potenza lampade: 63.0 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 24 66 95 100 92  
 Dotazione: 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore di correzione 1.000).



**Intersezione zona industriale / Lampade (planimetria)**



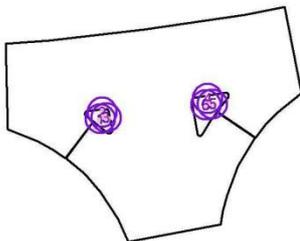
Scala 1 : 230

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	CREE XSPE024MEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K

**Intersezione zona industriale / Lampade (lista coordinate)**

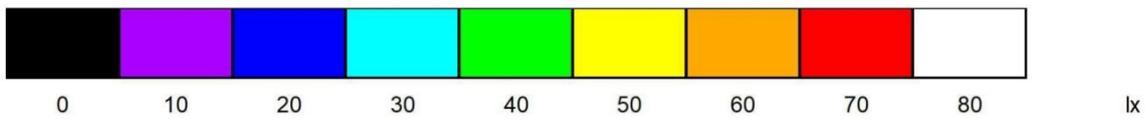
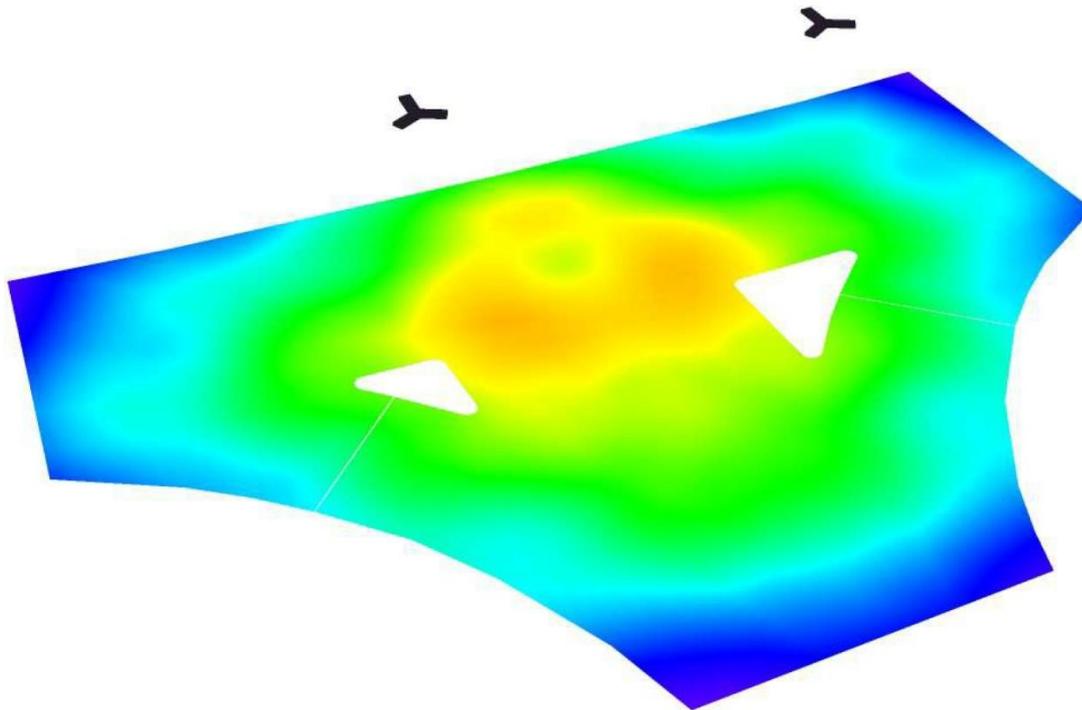
**CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K**  
 8090 lm, 63.0 W, 1 x 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore di correzione 1.000).



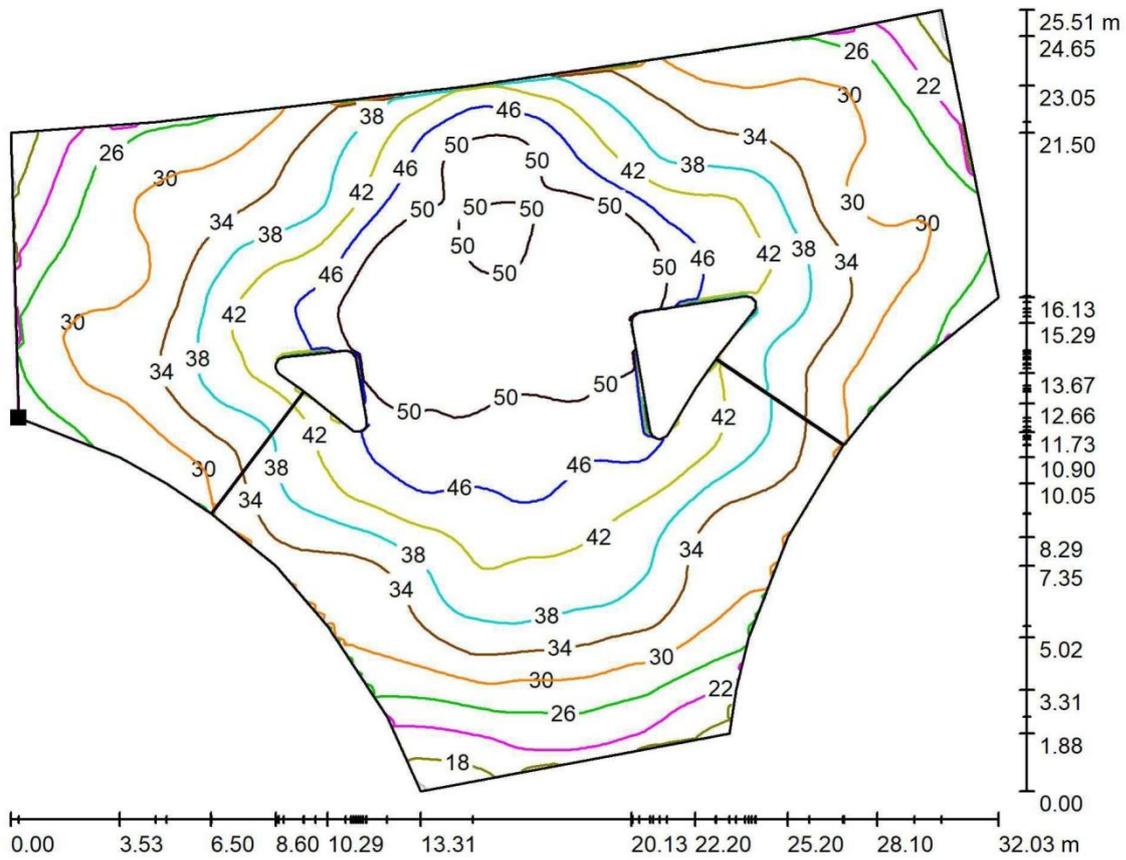
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	17.500	18.800	8.000	0.0	0.0	125.0
2	17.700	19.500	8.000	0.0	0.0	5.0
3	18.100	18.900	8.000	0.0	0.0	-110.0
4	29.100	21.000	8.000	0.0	0.0	10.0
5	29.600	20.400	8.000	0.0	0.0	-110.0
6	28.900	20.300	8.000	0.0	0.0	130.0

**Intersezione zona industriale / Rendering colori sfalsati**

---



**Intersezione zona industriale / Intersezione zona industriale / Superficie 1 / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 230

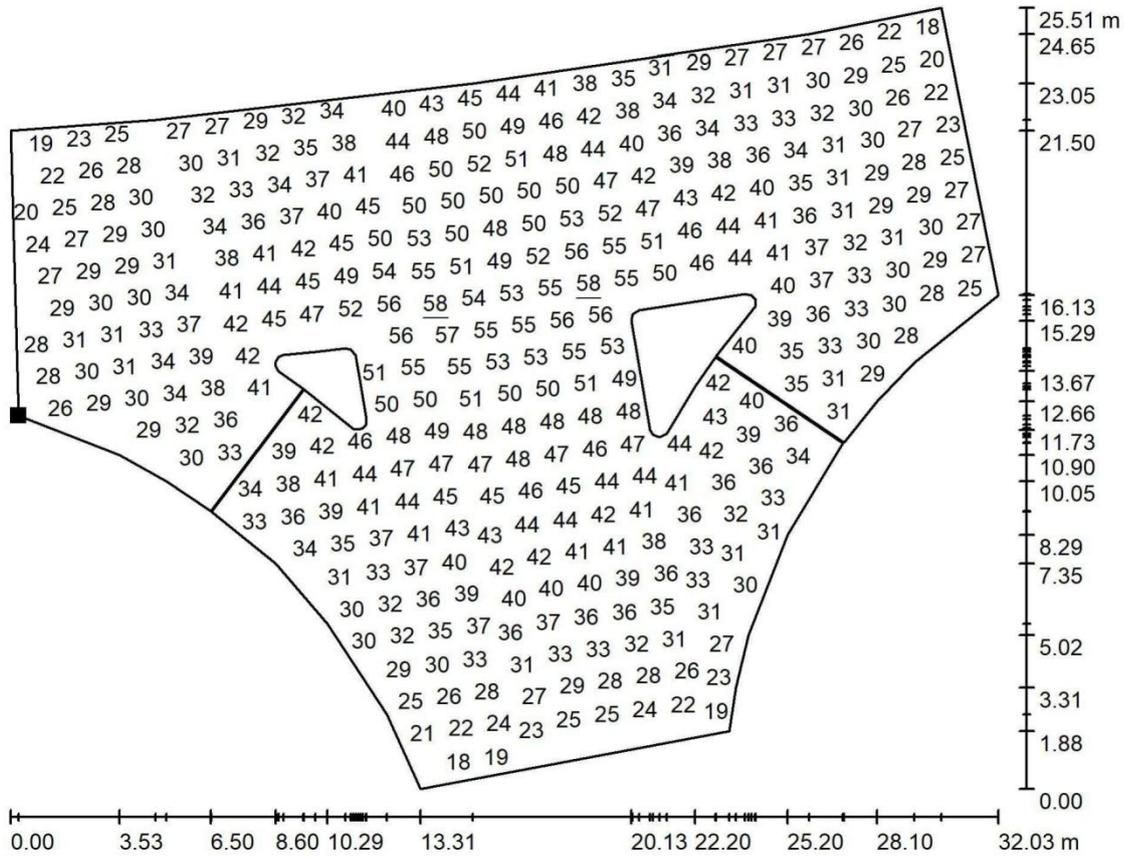
Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(7.460 m, 17.642 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
37	15	58	0.403	0.258

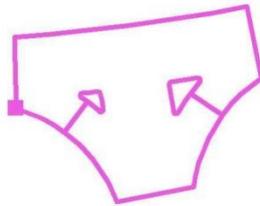
**Intersezione zona industriale / Intersezione zona industriale / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 230

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

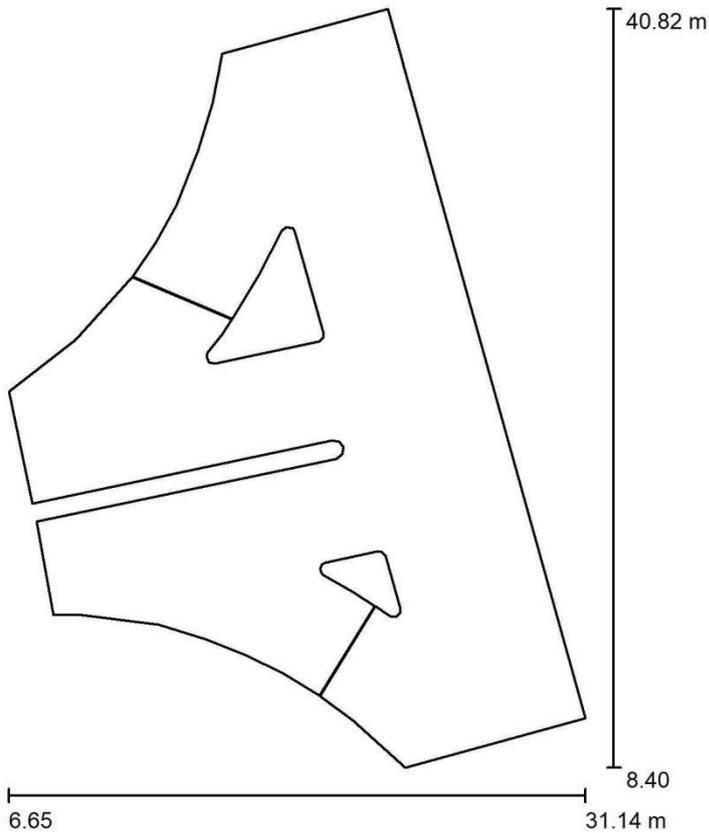
Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato:  
 (7.460 m, 17.642 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
37	15	58	0.403	0.258

### Intersezione Via Castelletto / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

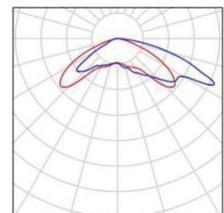
Scala 1:301

#### Distinta lampade

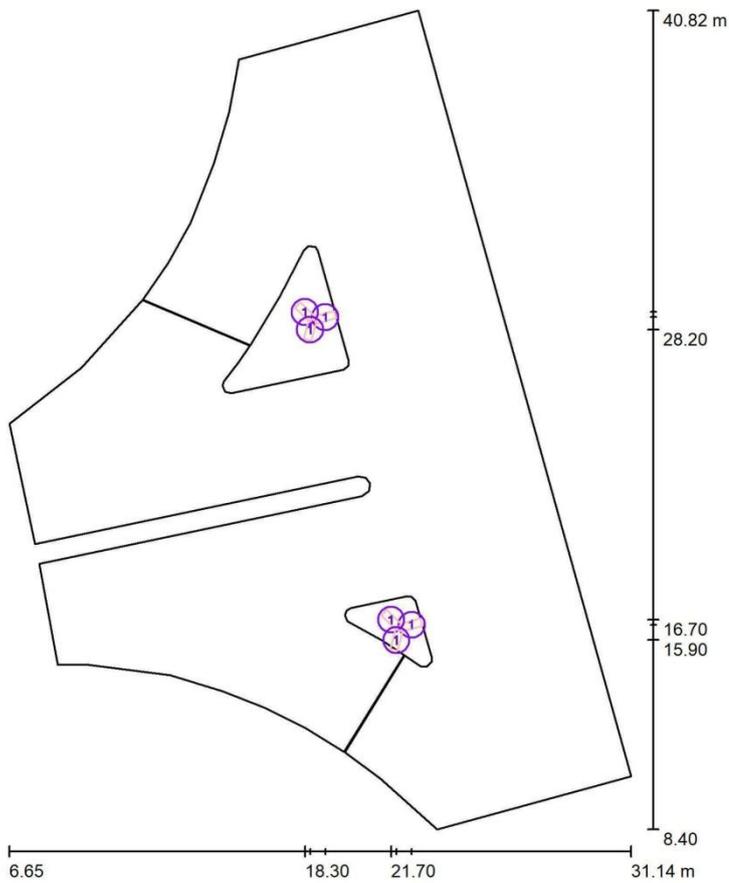
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	CREE XSPE024MEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K (1.000)	8090	8774	63.0
Totale:			48539	52644	378.0

### Intersezione Via Castelletto / Lista pezzi lampade

6 Pezzo CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K  
 Articolo No.: XSPE024MEH40K\_24-#6  
 Flusso luminoso (Lampada): 8090 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 8774 lm  
 Potenza lampade: 63.0 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 24 66 95 100 92  
 Dotazione: 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore di correzione 1.000).



**Intersezione Via Castelletto / Lampade (planimetria)**



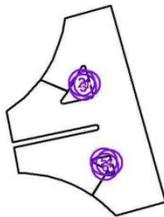
Scala 1 : 220

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	CREE XSPE024MEH40K_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K

**Intersezione Via Castelletto / Lampade (lista coordinate)**

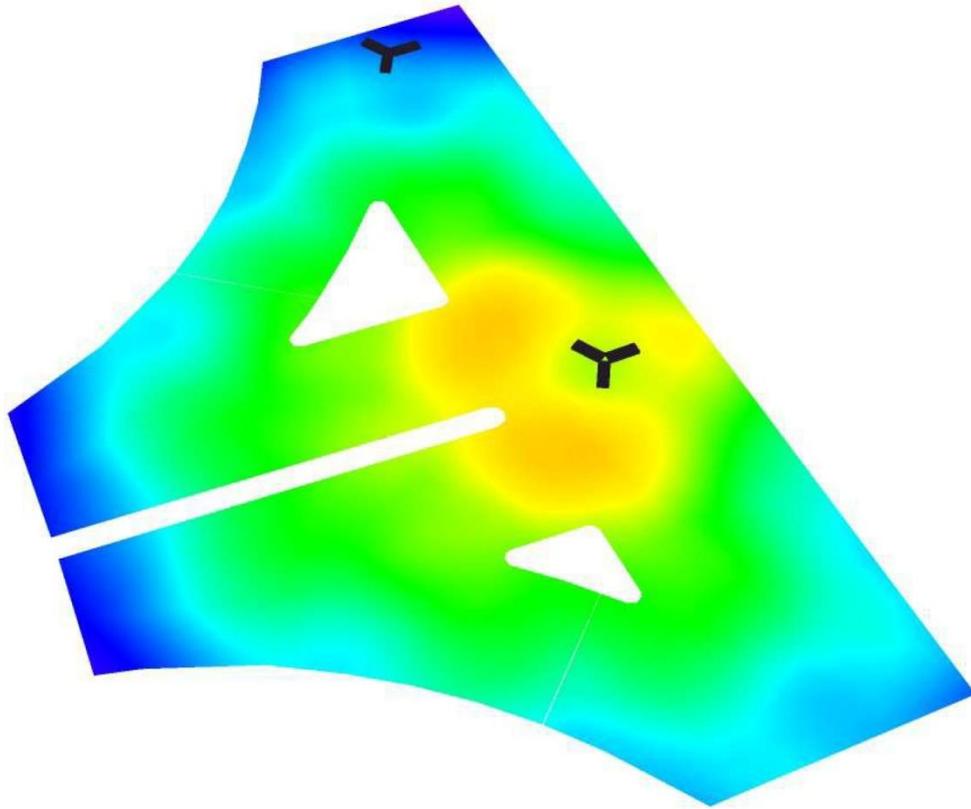
**CREE XSPE024MEH40K\_24-#6 XSP1E - H - Type 4ME - #6 4K**  
 8090 lm, 63.0 W, 1 x 1 x 5MDSA14004K #6/12/17 (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	19.100	28.700	8.000	0.0	0.0	-75.0
2	18.300	28.900	8.000	0.0	0.0	45.0
3	18.500	28.200	8.000	0.0	0.0	165.0
4	22.500	16.500	8.000	0.0	0.0	-75.0
5	21.700	16.700	8.000	0.0	0.0	45.0
6	21.900	15.900	8.000	0.0	0.0	165.0

**Intersezione Via Castelletto / Rendering colori sfalsati**

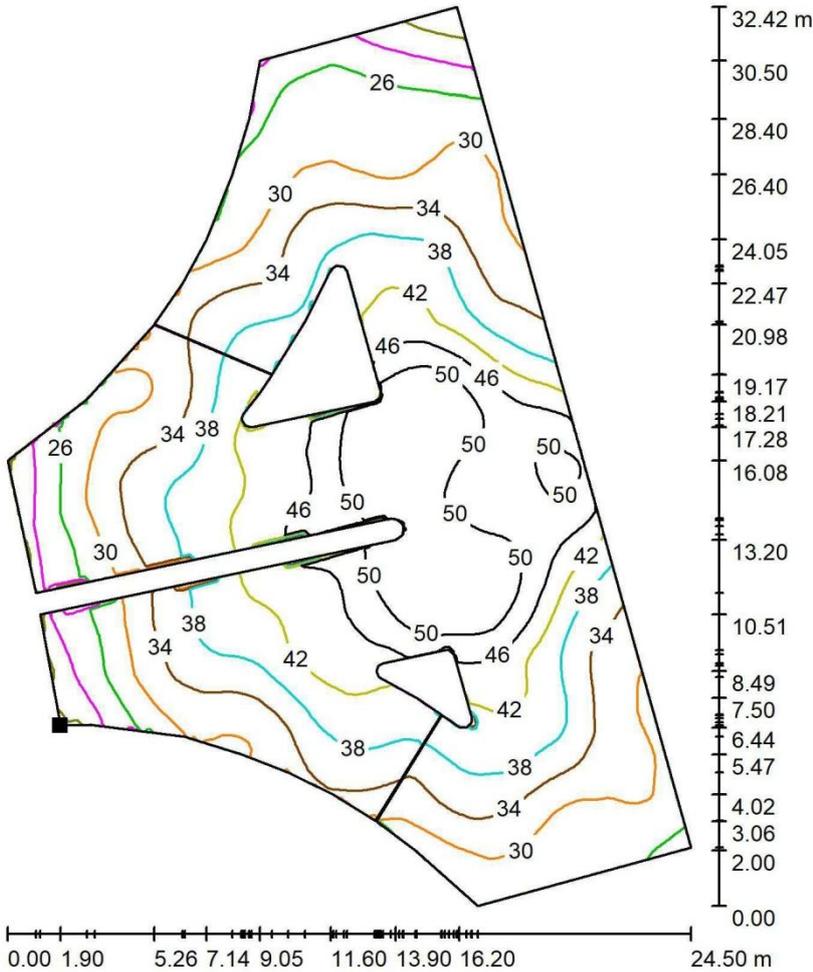
---



0 10 20 30 40 50 60 70 80

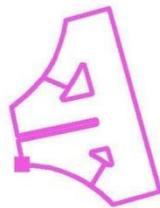
lx

**Intersezione Via Castelletto / Intersezione Via Castelletto / Superficie 1 / Isolinee (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 254

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(8.548 m, 14.913 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
37

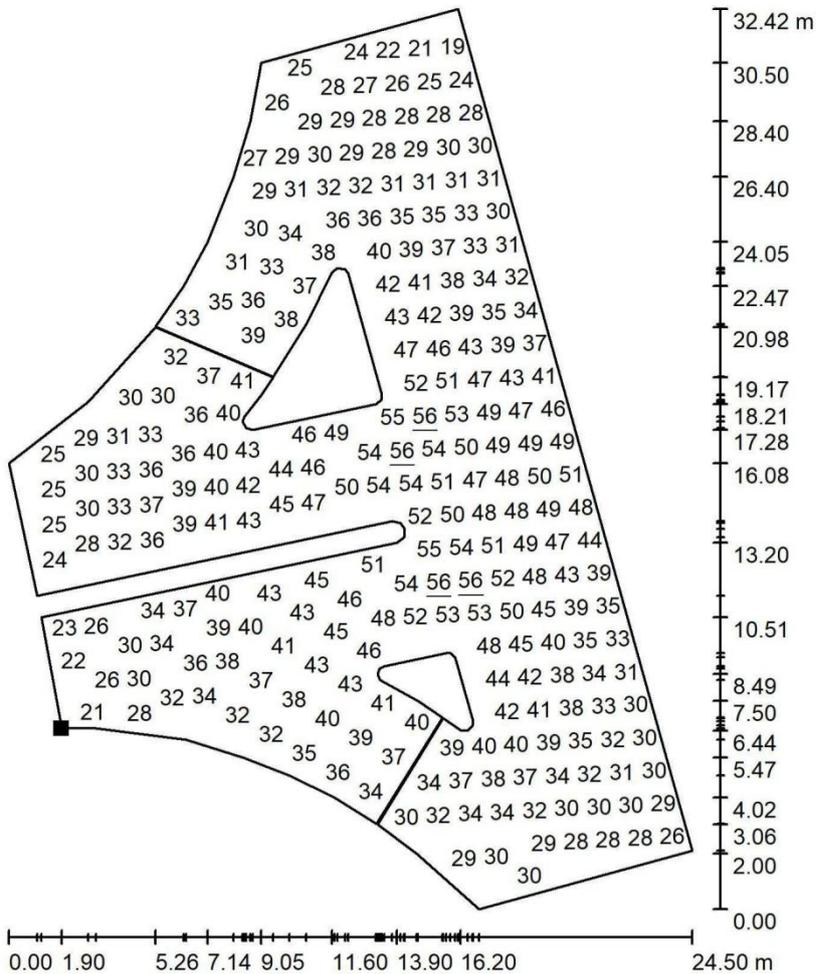
$E_{min}$  [lx]  
15

$E_{max}$  [lx]  
56

$E_{min} / E_m$   
0.400

$E_{min} / E_{max}$   
0.265

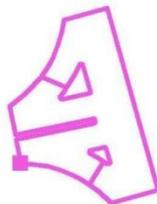
**Intersezione Via Castelletto / Intersezione Via Castelletto / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)**



Valori in Lux, Scala 1 : 254

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(8.548 m, 14.913 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
37	15	56	0.400	0.265