



COMUNE DI  
CASTELFRANCO PIANDISCO'  
PROVINCIA DI AREZZO



COMUNE DI  
REGGELLO  
CITTA' METROPOLITANA  
DI FIRENZE

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' DI COLLEGAMENTO FRA LE AREE URBANE DELL'ABITATO DI VAGGIO AFFERENTI AL COMUNE DI CASTELFRANCO PIANDISCO' E AL COMUNE DI REGGELLO

## PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. MARCO NOVEDRATI  
(COMUNE DI CASTELFRANCO PIANDISCO')

Progettisti: ING. STEFANO MORELLI  
via Vasco de Gama n° 69 50127 - FIRENZE  
Tel: 055/4244878 - fax: 055/4362590  
e-mail: info@morellingstudio.com

Elaborato:

# PDT 1.07.0

## RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

scala

VERIFICATO

DATA PRIMA EMISSIONE

gennaio 2019

REVISIONE

DATA

REDATTO

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>2</b>
1.1	PREMESSA .....	2
1.2	DESCRIZIONE GENERALE .....	2
<b>2</b>	<b>ANALISI DELL'AREA DI INTERVENTO</b> .....	<b>4</b>
2.1	CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA E SUDDIVISIONE IN ZONE DI STUDIO .....	4
2.2	DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO .....	4
2.3	ANALISI DEI RISCHI .....	5
<b>3</b>	<b>DATI TECNICI DI PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
3.1	DOCUMENTI DI PROGETTO .....	7
3.2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	8
3.3	CONDIZIONI DI FORNITURA AI QUADRI ELETTRICI DI PIANO .....	12
3.4	RIEMPIMENTO DELLE CANALIZZAZIONI .....	12
<b>4</b>	<b>CALCOLI DELLE LINEE ELETTRICHE</b> .....	<b>13</b>
4.1	CALCOLI DIMENSIONALI DEI CAVI E CONDIZIONE ELETTRICHE .....	13
<b>5</b>	<b>APPARECCHIATURE E COMPONENTI</b> .....	<b>18</b>
5.1	CAVIDOTTI INTERRATI .....	18
5.2	POZZETTI ROMPIRATTA .....	18
5.3	DISTANZE DI RISPETTO .....	19
5.4	CAVI ELETTRICI .....	19
5.5	PALI PER ILLUMINAZIONE .....	21
5.6	TORRE FARO PER ILLUMINAZIONE ROTATORIA .....	22
5.7	QUADRI ELETTRICI .....	23
<b>6</b>	<b>APPARECCHI ILLUMINANTI E CALCOLI</b> .....	<b>24</b>

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

**1 GENERALITA'**

**1.1 PREMESSA**

La presente relazione è allegata parte integrante e sostanziale al progetto per la realizzazione della nuova viabilità ordinaria in località Vaggio nei Comuni di Castelfranco Piandiscò (AR) e Reggello (FI).

L'intervento impiantistico prevede la realizzazione della nuova illuminazione pubblica realizzata nel rispetto delle norme per l'efficientamento, risparmio energetico e riduzione dell'inquinamento luminoso in conformità alle disposizioni contenute nella Legge Regionale della Toscana del 21 Marzo 2000 n. 37.

**1.2 DESCRIZIONE GENERALE**

Saranno impiegate armature stradali dotate di lampade con tecnologia a LED ad alta efficienza energetica, elevato confort luminoso al fine di assicurare elevata sicurezza stradale e nel contempo bassi consumi di energia.

Questa tipologia di lampada presenta la caratteristica di emettere la radiazione luminosa ad una particolare lunghezza d'onda, che risulta essere meglio recepita dall'occhio umano. In particolare la visione notturna risulta essere più "luminosa" e più dettagliata. L'impianto sarà realizzato con armature e cavi di classe II.

In particolare si prevede di adottare e mantenere il grado di isolamento dell'impianto attraverso l'installazione dei componenti a regola d'arte e secondo le norme CEI e UNI.

I pali di sostegno degli impianti, con morsettiera non in classe II saranno collegati all'impianto di terra attraverso conduttore di terra a treccia di rame nuda da 35 mmq. Il presente documento ha come obiettivo quello di fornire ai concorrenti, gli elementi per elaborare un offerta tecnica ed economica corretta. In particolare nei documenti di gara saranno indicate sia le caratteristiche tecniche assunte come standard qualitativo minimo di riferimento, sia le stime quantitative dell'opera compiuta.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

Sono compresi nell'Appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto secondo le condizioni stabilite nel presente documento, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto con i relativi allegati, dei quali il Fornitore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori dovrà sempre e comunque essere effettuata secondo la regola dell'arte e l'Appaltatore dovrà mostrare la massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

I lavori e le forniture che formano l'oggetto dell'Appalto, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori, sono dettagliatamente evidenziate negli elaborati grafici e nei capitoli successivi della relazione tecnica.

Le caratteristiche quantitative dei suddetti impianti sono indicate nel computo metrico da considerare parte integrante dei documenti contrattuali.

L'impianto dovrà essere completo in ogni parte, con le apparecchiature dotate di marchio IMQ, CE ove previsto e corredate di tutti gli accessori prescritti dalle Normative vigenti ed occorrenti al funzionamento ed alla perfetta realizzazione secondo il principio della regola dell'arte, anche se non espressamente menzionati nel presente documento.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

## 2 ANALISI DELL'AREA DI INTERVENTO

### 2.1 CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA E SUDDIVISIONE IN ZONE DI STUDIO

L'intervento prevede la realizzazione dell'impianto di illuminazione all'interno di un centro urbano.

Su indicazione dell'Amministrazione, in funzione dell'ubicazione, del tipo di traffico e secondo il codice della strada, i tratti in questione sono definiti e classificati come: **"C2" - Extraurbana Secondaria e "F" - Strada Locale**", ossia strade opportunamente sistemate ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade

Con il successivo obiettivo di definire la *categoria illuminotecnica d'ingresso per l'analisi dei rischi* e le *categorie di esercizio* le strade oggetto del progetto sono state ricondotte ad un tratto equivalente e suddivise nelle seguenti zone:

- Zona 1 = Tratto stradale principale, individuato dalle strada provinciale SP87 in ingresso alla nuova rotatoria (lato Matassino); velocità delle auto 50 Km/h;
- Zona 2 = Tratto stradale principale, individuato dalle strada provinciale SP87 in uscita dalla nuova rotatoria (lato Reggello); velocità delle auto 50 Km/h;
- Zona 3 = Tratti stradali Urbani, interni o esterni all'abitato; velocità delle auto 50 Km/h;
- Zona 4 = Incroci stradali a raso
- Zona 5 = Rotatoria su strada provinciale SP87
- Zona 6 = Marciapiedi

### 2.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

In funzione delle singole zone di studio, viene definita la relativa categoria illuminotecnica d'ingresso con l'ausilio del prospetto 1 della Norma UNI 11248:16.

In particolare:

#### **Zona 1 - Zona 2 - Zona 3:**

Dal prospetto 1 della norma e considerando la classificazione sopra indicata e in ragione dei limiti di velocità di 50 Km/h, si ricava la categoria illuminotecnica di riferimento corrispondente a M4

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

### **2.3 ANALISI DEI RISCHI**

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza ai fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficienza degli impianti, la sicurezza degli utenti e la riduzione dei consumi di energia elettrica, la riduzione dell'impatto ambientale e dell'inquinamento luminoso.

#### a) Categoria illuminotecnica di progetto

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano La categoria illuminotecnica di progetto è determinata in relazione ai parametri costanti nel lungo periodo. (prospetto 2).

Nella stesura del progetto non sono stati assunti parametri che hanno determinato la riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso.

#### b) Categoria illuminotecnica di esercizio

I parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale, determinano le categorie illuminotecnica di esercizio,

Con il fine di ottimizzare i consumi energetici, si considera che il flusso del traffico durante le ore notturne,(dopo la mezzanotte), sia inferiore del 50% rispetto al flusso massimo e che pertanto durante queste ore le categorie illuminotecniche di riferimento possano essere declassate secondo le indicazioni del prospetto 3 della Norma UNI11248.

Alcuni studi scientifici sperimentali hanno dimostrato che la visione con un'illuminazione proveniente da sorgenti luminose a led è più ricca di dettagli e che questa tipologia di luce viene percepita come più luminosa, (luminanza scotopica).

La scelta progettuale di adottare gli apparecchi a LED con elevato indice di resa di colori della sorgente luminosa (CRI 70) è volta all'efficientamento e risparmio energetico, all'ottimizzazione dei costi di gestione energetica dell'impianto, pur mantenendo un ottimo livello di sicurezza per gli utenti della strada.

La tipologia di apparecchi scelti inoltre presenta la caratteristica di avere un elevato tempo di vita e un basso decadimento luminoso nel corso degli anni. (Mantenimento del flusso luminoso al 80% > 1000.000 ore LB80B10)

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

Categoria illuminotecnica di esercizio

Cat. ill, di progetto - 1 =

M4 - 1 = M5

Conclusioni

In base alle considerazioni indicate nell'analisi dei rischi e alla categoria illuminotecnica di progetto nonché alla necessità di contenere più possibile i consumi energetici, l'impianto sarà gestito con due livelli di Luminanza ricavati dalle tabelle estratti dalla norma UNI-EN 13201-2:2016.

- Classe M5 - Luminanza della superficie della carreggiata per condizioni di asciutto e bagnato.

Condizioni di manto stradale asciutto:

$L = 0,50$  (cd.m<sup>2</sup>)

$U_0 = 0,35$

$U_i = 0,40$

Condizioni di manto stradale bagnato:

$U_0 = 0,15$

Perdita di visibilità in condizioni di manto stradale asciutto:

$TI = 15\%$  max

Perdita di visibilità per abbagliamento degli apparecchi:

$E_i 0,30$  min

Dove:

L = luminanza minima mantenuta del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto;

$U_0$  = uniformità generale minima: ossia il rapporto fra la luminanza minima dell'insieme dei punti di calcolo e la luminanza media  $L_m$

$U_i$  = uniformità longitudinale minima: si intende il minore dei rapporti fra luminanza minima e massima calcolate o rilevate in punti situati lungo l'asse di ciascuna corsia, con il punto di osservazione assunto lungo l'asse stesso.

$U_{ow}$  = uniformità con manto stradale bagnato

TI = Valore della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi.

EI = Valore della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

### **3 DATI TECNICI DI PROGETTO**

#### **3.1 DOCUMENTI DI PROGETTO**

Compongono il progetto i documenti di seguito evidenziati:

**E01: Planimetria generale**

**E02: Quadri elettrici**

**RTE: Relazione tecnica e specifiche materiali**

**CSA: Capitolato speciale d'Appalto e prescrizioni generali**

**CME: Computo metrico**

Il complesso dei documenti e degli elaborati sopraelencati, sono da intendersi parte integrante del contratto e costituiscono allegato fondamentale alla documentazione di Appalto.

Il Fornitore dovrà esaminare attentamente tutti i dati e le prescrizioni contenute negli elaborati sopracitati in quanto resterà, per fatto contrattuale, responsabile in modo completo ed incondizionato, nei riguardi del corretto funzionamento dell'impianto, garantendone le condizioni ed i requisiti di funzionamento e la continuità di funzionamento, ad eccezione dei tempi di intervento programmati.

Si ricorda che i documenti allegati rappresentano soltanto i dati fondamentali necessari all'individuazione dell'impianto, le caratteristiche dei componenti, i documenti di disposizione funzionale e topografica, nonché i dati che condizionano in modo determinante le caratteristiche e la fattibilità dell'impianto stesso in relazione alle altre discipline coinvolte.

Qualunque variazione venga apportata in fase costruttiva rispetto ai criteri generali, dovrà essere in ogni caso portata a conoscenza ed approvata dalla D.L. Interventi effettuati in assenza di approvazione da parte della D.L. faranno decadere ogni responsabilità dello stesso.

La redazione della DOCUMENTAZIONE SPECIFICA PER L'INSTALLAZIONE, la messa in servizio, le tarature, le prove strumentali etc, nonché la redazione del PROGETTO AS BUILT sono a carico del Fornitore.

Nell'elaborazione della DOCUMENTAZIONE SPECIFICA PER L'INSTALLAZIONE, il



INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

Fornitore dovrà tenere in considerazione ogni variante che dovesse riguardare la natura e le caratteristiche delle utenze.

La DOCUMENTAZIONE SPECIFICA PER L'INSTALLAZIONE si intende in ogni caso comprensiva dei calcoli di verifica e dovrà essere redatta con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni. La stessa dovrà essere sottoposta ad approvazione da parte della D.L.

### **3.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Per l'esecuzione degli impianti elettrici in oggetto, sono parte integrante le seguenti indicazioni Normative e disposizioni di LEGGE:

- Legge 3 agosto 2007, n° 123 "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia", ad eccezione degli articoli 2, 3, 5, 6 e 7, abrogati dal D. Lgs. n° 81/2008;
- D. Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 (S. O. n° 108 alla G. U. n° 101 del 30 aprile 2008): Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n° 123 in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. n° 462 del 22 ottobre 2001, in vigore dal 23 gennaio 2003, che sancisce l'equivalenza della dichiarazione di conformità alla "omologazione" dell'impianto elettrico.
- D.M. n. 37 del 22.01.2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 per il riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali ed impianti elettrici ed elettronici);
- D. Lgs. n° 528/1999, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili;
- D. Lgs n° 22/97 (Smaltimento di rifiuti pericolosi);
- D. Lgs. n. 277 del 15 agosto 1991 (attuazione di direttive europee in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'articolo 7 della legge n. 212 del 30 luglio 1990)
- Norma UNI 11248, Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO

IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

RELAZIONE TECNICA (RTE)

- 
- Norma UNI-EN 13201-2, Illuminazione stradale - Parte 2 - Requisiti prestazionali
  - Norma UNI-EN 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3 - Calcolo delle prestazioni
  - Norma UNI-EN 13201-4 Illuminazione stradale - Parte 3 - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
  - Norma CEI 11-8 Norme per gli impianti di messa a terra
  - Norme CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
  - Norma UNI-EN 40 Pali per illuminazione
  - Norma UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso,
  - Norma CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
  - Norma CEI EN 61439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
  - Norma CEI 16-6 Codice di designazione dei colori.
  - Norma CEI 17-5 CEI EN 60947-2 e Variante V1 CEI EN 60947-2/A1 CEI 17-5/V1 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2 – Interruttori automatici.
  - Norma CEI 20-19/1 Cavi isolati in gomma con tensione non superiore a 450/750V. Parte 1 – Prescrizioni generali.
  - Norma CEI 20-19/3 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V. Parte 3 – Cavi isolati con gomma siliconica resistente al calore.
  - Norma CEI 20-22/0 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0 – Prova di non propagazione dell'incendio. Generalità.
  - Norma CEI 20-22/2 Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 2 – Prova di non propagazione dell'incendio.
  - Norma CEI 20-27 Sistema di designazione dei cavi armonizzati
  - Norma CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1kV.
  - Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 100V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
  - Norma CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
  - Norma CEI 70-2 Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

involucri

- Norma CEI 70-4 Grado di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici (Codice IK).
- Norma CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente.
- CIE Pubblicazione 115 CIE Recommendation for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
- CIE Pubblicazione 154 The maintenance of outdoor lighting systems
- Regione Toscana – “Linee guida per la riduzione dell’inquinamento luminoso e relativo consumo energetico L.R. 21 Marzo 20007, n.37)
- Raccomandazione AIDI – Associazione Italiana di Illuminazione
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica
- Prescrizioni del GSE – Gestore dei servizi elettrici;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Società telefonica
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
- Disposizioni e Regolamento edilizio Comunali
- Disposizioni dell’Azienda Sanitaria Locale

Per quanto concerne l’esecuzione delle opere di impianti elettrici, dovranno essere rispettate le seguenti norme CEI, che attengono all’esercizio degli impianti elettrici, le quali, con riferimento alla esecuzione degli impianti elettrici, contengono prescrizioni in merito alle attività di lavori fuori tensione e di lavori in prossimità di impianti in tensione, al fine di garantire la sicurezza degli operatori:

- Norma CEI 11-27, terza edizione del febbraio 2005, fascicolo n. 7522: Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI 11-48 (CEI EN 50110-1), seconda edizione, fascicolo n. 7523 del febbraio 2002: Esercizio degli impianti elettrici
- Norma CEI 11-49 (CEI EN 50110-2), fascicolo n. 4806 del 1998: Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali)

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

Nella esecuzione delle opere dovranno essere altresì rispettate tutte le altre Leggi, i decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici dell'impiantistica elettrica e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari. Analogamente, per quanto riguarda le Norme CEI, dovranno essere osservate le altre Norme, non citate in precedenza, relative ad installazioni particolari ed ai singoli componenti. Dovranno essere rispettate altresì le Norme e tabelle UNEL., le Norme e tabelle UNI, l'elenco aggiornato dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio IMQ, le pubblicazioni IEC, i documenti di armonizzazione (HD) e le norme (EN) europee CENELEC, le pubblicazioni CEI - CECC.

I materiali e gli apparecchi da installare dovranno essere dotati di marchio IMQ o CE.

Gli impianti saranno realizzati secondo il criterio generale della regola dell'arte e conseguentemente secondo il disposto delle Normative vigenti. In ogni caso, qualora suddette prescrizioni tecniche non risultassero aggiornate rispetto a Norme e prescrizioni successive, queste ultime si intendono integrative e/o sostitutive, per quanto necessario. Inoltre il richiamo a Norme unificate o standard prestazionali, Leggi e/o Decreti di ordine tecnico e/o normativo, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata e/o in corso di adozione entro la data di spedizione dell'offerta del Fornitore alla gara di Appalto dei lavori oggetto del presente documento. In caso di alternativa verrà presa a riferimento la versione in corso di adozione, anche se non ancora adottata quale Norma prescrittiva alla data predetta, senza che l'Appaltatore possa richiedere compensi speciali oltre a quanto già stabilito.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

**3.3 CONDIZIONI DI FORNITURA AI QUADRI ELETTRICI DI PIANO**

Tensione di esercizio	400/230V
Frequenza	50 Hz.
Sistema di fornitura:	Sistema TT 400V 3F+N;
Corrente di cortocircuito:	10 kA

**3.4 RIEMPIMENTO DELLE CANALIZZAZIONI**

Il coefficiente di riempimento delle tubazioni interrate, inteso come rapporto fra la sezione totale teorica esterna dei conduttori e la sezione interna netta della canalizzazione, deve presentare un valore massimo non superiore a 0,5.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

#### 4        **CALCOLI DELLE LINEE ELETTRICHE**

##### 4.1    **CALCOLI DIMENSIONALI DEI CAVI E CONDIZIONE ELETTRICHE**

Allegato al progetto sono presenti i calcoli dimensionali per il dimensionamento delle linee elettriche e dei dispositivi di protezione.

Le caratteristiche degli organi di protezione e le verifiche del coordinamento sono state determinate in accordo alle Norme CEI 64-8.

Il presente progetto, è stato sviluppato secondo una successione di fasi atte al dimensionamento delle linee di alimentazione degli utilizzatori e alla scelta delle apparecchiature di protezione contro le sovracorrenti.

- Determinazione delle correnti d'impiego (I<sub>b</sub>) delle linee dorsali adottando fattori di contemporaneità e di utilizzazione compresi pari a 1 per la valutazione dei carichi reali.
- Determinazione sezioni dei cavi in base alla loro portata, alla tipologia di posa, di isolamento, al tipo di cavo ed al numero dei conduttori coesistenti in una stessa tubazione. Tale valutazione è stata eseguita con l'ausilio delle Tabelle UNEL 35024/1 e UNEL 35026.
- Verifica teorica semplificata delle cadute di tensione dal punto di origine della linea di alimentazione all'utilizzatore più sfavorito dalla distanza, desumendo i valori della resistenza e della reattanza specifica dei conduttori dalle Tabelle UNEL 35023 del 2009-04.

In particolare, il calcolo è stato eseguito utilizzando la seguente relazione:

$$V = (Ct \times I \times L) : 1000$$

dove:

- V**        = Valore della caduta di tensione espressa in Volt.  
**Ct**       = Coefficiente caratteristico dei conduttori in esame, che tiene conto del valore della resistenza e della reattanza, espresso dalle tab. UNEL 35023 del 2009-04  
**I**        = Valore della corrente a cui è sottoposto il conduttore espresso in A.  
**L**        = Valore della lunghezza del conduttore espressa in ml.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

Per tutti i circuiti sono state verificate le condizioni previste dalla Norma CEI 64-8 articolo 433.2 per la protezione da sovraccarichi, ovvero:

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

Saranno installati interruttori automatici magnetotermici per i quali  $I_f/I_n < 1,45$ ; pertanto le relazioni di cui sopra risulteranno soddisfatte entrambe se soddisfatta la prima.

Per l'installazione di fusibili è stato tenuto conto delle caratteristiche d'intervento mediante un coefficiente di riduzione della portata ( $I_z$ ) secondo quanto indicato dalle Norme CEI 32-1

Per tutti i circuiti saranno verificate le condizioni previste dalla Norma CEI 64-8 art. 434 per la protezione dal c.to c.to, di durata non superiore a quella che porterebbe i conduttori alla temperatura limite.

$$(I^2 \times dt) < K^2 \times S^2$$

dove:

$I^2 t$	= Energia Specifica passante durante il corto circuito
$t$	= Tempo d'intervento dell'interruttore < 5 secondi
$K$	= Costante del cavo in rame in funzione del tipo di isolante
$S$	= Sezione in mmq. del conduttore

Nel caso specifico, con l'impiego di linee costituite da un cavo FG7OM1 nelle sezioni riportate negli schemi elettrici, isolati in gomma etilenpropilenica, la relazione di cui sopra risulta soddisfatta sia per il corto circuito sia all'inizio della linea, sia nel punto terminale della medesima.

Con le ipotesi di cui sopra, è stato possibile verificare analiticamente la lunghezza massima ammissibile della linea con la seguente relazione:

$$L = (0,8 \times V \times Sf) : [1,5 \times (1 + m) \times R \times I_{cc}]$$

dove :

$L$	= Lunghezza della linea in mt.
$0,8$	= Fattore che considera l'abbassamento della tensione per effetto del corto circuito
$S_f$	= Sezione di fase in mmq.
$1,5$	= Fattore che considera l'aumento di resistività del conduttore per effetto del corto circuito
$m$	= Rapporto fra sezione di fase e sezione di neutro

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

**R** = Resistività del conduttore in Ohm x mmq./mt.  
**V** = Tensione fra conduttore di fase e conduttore di neutro

Con i dispositivi di protezione previsti per i sovraccarichi, è garantita la protezione anche per cortocircuito all'estremità della linea.

### **Messa a terra di protezione**

Secondo le definizioni della Norma CEI 64-8, l'impianto in oggetto risulta di prima categoria, cioè senza propria cabina di trasformazione. In base alla sopracitata condizione è stata attuata una protezione contro i contatti indiretti di tipo TT (conduttore di protezione e di neutro separati).

In un sistema TT, per garantire la protezione contro i contatti indiretti, deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Ra \times Id \leq 50$$

dove:

**Ra** = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.  
**Id** = corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.  
**50** = valore limite di tensione di contatto in volt.

I dispositivi di interruzione automatica ammessi dalle norme per la protezione contro i contatti indiretti sono il dispositivo a corrente differenziale ed il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti. In pratica per soddisfare la condizione sopracitata sono stati utilizzati interruttori differenziali con sensibilità da 30 mA a 1A con intervento istantaneo su tutta la linea.

Questa soluzione consente di ottenere anche un'ottima protezione contro i contatti diretti.

La protezione contro i cortocircuiti è affidata all'interruttore magnetotermico a protezione di ogni circuito.

### **Caratteristiche dell'impianto di terra**

L'impianto di dispersione di terra, sarà realizzato in modo tale da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza. In particolare, l'impianto di dispersione di terra risulta



INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

essere realizzato per mezzo di dispersori verticali ed orizzontali collegati in parallelo.

In particolare l'impianto di terra sarà così articolato :

- N° 1 dispersore verticale ogni n° 3 pali realizzati in Fe-Zn infissi nel terreno con aggiunta di terreno vegetale e collegati in parallelo fra loro per mezzo di dispersore orizzontale realizzato in corda di rame nuda avente sezione pari a 35 mmq. Ogni dispersore verticale sarà dotato di bandiera preforata a due fori e bullone in acciaio inox con connettore in zama atto alla diminuzione dei fenomeni galvanici.
- Per ciascuno dei pali, conduttore equipotenziale realizzato per mezzo di una corda N07V-K avente sezione pari a 16 mmq. tra il dispersore verticale o orizzontale più vicino e il palo;
- Conduttore di terra PE facente parte del cavo di alimentazione di valore pari rispetto alla sezione del conduttore di fase, non in contatto con il terreno proveniente dal collettore principale di terra.

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

La protezione contro i contatti diretti con parti in tensione è stata ottenuta mediante l'adozione di custodie, barriere, involucri aventi grado di protezione idoneo. L'impiego di dispositivi differenziali costituirà in ogni caso una efficace protezione addizionale contro i contatti diretti.

#### **Misure di protezione contro le sovracorrenti**

La protezione dei componenti dell'impianto, siano essi passivi (sezionatori, cavi, morsetti, ecc.) che attivi (interruttori automatici, armature e proiettori in genere) è stata ottenuta tramite l'impiego di dispositivi di protezione i quali, in condizioni di corto circuito e/o di sovracorrente, siano in grado di limitare l'energia termica transitante a valori sicuramente non dannosi per i componenti, e tali da non essere causa di decadimento accelerato delle caratteristiche e delle prestazioni degli stessi.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione sono stati coordinati alla tipologia ed alle caratteristiche dei diversi componenti dell'impianto. Al riguardo e con riferimento alle

condutture, sarà assicurata la protezione dalle sovracorrenti di relativa consistenza e lunga durata (sovraccarico) e dalle sovracorrenti di elevata entità e di breve durata (corto-circuito) mediante l'impiego di dispositivi di tipo magnetotermico e nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

Per quanto riguarda le sollecitazioni elettrodinamiche cui possono essere sottoposti i componenti di impianto in condizioni di guasto, sono stati adottati idonei mezzi di ancoraggio delle condutture e delle apparecchiature.

Per i quadri elettrici e le apparecchiature installate al loro interno sono stati dimensionati per una tenuta al corto circuito correlata al valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione.

#### **Impianto di scariche atmosferiche**

All'interno dei quadri elettrici sono stati previsti scaricatori di tensione (SPD) per la protezione dell'impianto elettrico contro le sovracorrenti dovute a scariche atmosferiche di tipo 1.

Le armature stradali ed i proiettori a LED saranno dotati di limitatore delle sovratensioni di tipologia 2 con un'elevata capacità di dispersione fino a 20 kA.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

## **5 APPARECCHIATURE E COMPONENTI**

### **5.1 CAVIDOTTI INTERRATI**

I cavidotti interrati dovranno essere in polietilene ad alta densità flessibile corrugato a doppia parete serie pesante classe N e resistenza allo schiacciamento di almeno 750N.

Sulla tubazione dovrà essere posto un apposito nastro con la scritta "illuminazione pubblica".

I cavidotti dovranno essere posati all'interno di scavi con sottofondo, rinfiacco e ricoprimento del tubo in sabbia, ad una profondità minima di 0,5 m dal piano di calpestio. La segnalazione del percorso interrato del cavidotto dovrà avvenire a minimo 30 centimetri di profondità.

Il diametro interno del cavidotto dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi e comunque non inferiore a 125 mm nominale esterno (110 mm interno utile).

Il giunto lineare per tubo corrugato flessibile in polietilene dovrà essere in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile e/o in polietilene ad alta densità.

Il diametro interno di tale componente dovrà essere tale da garantire l'infilaggio del tubo da giuntare.

I tubi dovranno riportare in posizione visibile ed inalterabile:

- Contrassegno del fabbricante;
- Marchio IMQ, CE od equivalente;

Le modalità di posa, dello scavo e del successivo riempimento dovranno essere conformi a quanto indicato dai regolamenti comunali e rispondenti comunque alle norme CEI vigenti. Lo scavo per il cavidotto interrato da eseguirsi su banchina e/o marciapiede dovrà possedere larghezza minima 30 centimetri e profondità minima 60 centimetri. Lo scavo per il cavidotto interrato da eseguirsi su strada dovrà possedere larghezza minima 50 centimetri e profondità minima 1 metro.

### **5.2 POZZETTI ROMPIRATTA**

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anelli in calcestruzzo vibrocompreso senza fondo, ispezionabili, con chiusino in ghisa carrabile lamellare UNI EN 124 aventi luce netta minima pari a 40x40 cm completi di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri – chiusini ed a forma esclusivamente quadrata.

I pozzetti dovranno avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti da costruire e per quanto possibile i tubi di un cavidotto che fanno capoo ad uno stesso pozzetto devono essere allineati.

### **5.3 DISTANZE DI RISPETTO**

Per le distanze di rispetto e modalità di posa in caso di incroci e parallelismi tra cavi di energia, telecomunicazioni, tubazione metalliche, gasdotti, serbatoi, etc. si dovrà fare riferimento alla Norma CEI 11- 17.

Dovranno essere osservate comunque le seguenti minime distanze:

- mt. 0.50 dal bordo carreggiata (Cordolo stradale) o sulla recinzione;
- mt. 1.00 aderenza dal filo fabbricato;
- cm. 30 da parallelismi con altre utenze elettriche e di segnalazione;
- mt. 0.50 da incroci con tubazioni metalliche;
- mt. 0.60 sotto il piano di strade statali, provinciali e comunali;

Sarà onere dell'impresa realizzatrice procedere con la necessaria verifica ed individuazione dei sottoservizi presenti al fine di programmare e gestire gli interventi di manomissione in modo da non arrecare danno alcuno ad altri impianti esistenti. Qualsiasi tipo di danno arrecato a sottoservizi esistenti, e quindi di spesa per il ripristino del medesimo, saranno a carico dell'impresa realizzatrice

### **5.4 CAVI ELETTRICI**

I cavi elettrici dovranno essere scelti in funzione della caduta di tensione massima totale del 4% come imposto dalle Norme CEI 64-8.

Saranno impiegati cavi tipo FG16R16 FG16OR16 0,6/1 kV per energia, isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC qualità R16. Le giunzioni tra il cavo di derivazione da 2.5 mmq e quello della dorsale principale sarà effettuato all'interno del pozzetto di derivazione attraverso muffola in resina

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

termoplastica termoindurente (Rigidità dielettrica >10KV/mm.) o sulla morsettiera interna al palo.

La scelta del tracciato sarà effettuata nel rispetto delle norme comunali e delle distanze da altri sottoservizi, comprese le condotte idriche, fognarie acque bianche e nere, dai fabbricati, dalle linee di telecomunicazioni, segnalazioni etc..

Il tracciato sarà il più breve possibile, rettilineo e parallelo ai confini dei fabbricati e seguirà il percorso, ove possibile, del marciapiede stradale

CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

- Non propagazione della fiamma;
- Non propagazione dell'incendio;
- Bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi.
- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali;
- Buon comportamento alle basse temperature.

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE:

- Conduttore: Rame rosso, formazione flessibile, classe 5.
- Isolamento: Gomma, qualità **G16**.
- Cordatura: I conduttori isolati sono cordati insieme.
- Riempitivo: Termoplastico, penetrante tra le anime (*solo nei cavi multipolari*).
- Guaina esterna: PVC, qualità **R16**.
- Colore: Grigio

RIFERIMENTO NORMATIVO:

- Costruzione e requisiti:
  - CEI 20-13
  - IEC 60502-1
  - CEI UNEL 35318 (energia)
  - CEI UNEL 35322 (Segnalamento)
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

REAZIONE AL FUOCO REGOLAMENTO 305/2011/UE

- Norma: EN 50575:2014+A1:2016
- Classe: Cca-s3, d1, a3
- Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6
- Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399
- Propagazione della fiamma verticale: EN 60332-1-2
- Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2

CARATTERISTICHE FUNZIONALI

- Tensione nominale Uo/U:
  - 600/1.000 V c.a.
  - 1.500 V c.c.
- Tensione Massima Um:
  - 1.200 V c.a.
  - 1.800 V c.c.
- Tensione di prova industriale: 4.000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame.
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo.
- Temperatura minima di posa: 0°C

## **5.5 PALI PER ILLUMINAZIONE**

Dovranno essere utilizzati pali conici ricavati da lamiera piegata e saldata longitudinalmente, in acciaio Acciaio S235JR in conformita alle norme UNI 7710.

Dopo le lavorazioni il palo dovrà essere zincato a caldo in bagno di zinco fuso, in conformità alla norma UNI EN 40/4-4.

La scelta del palo dovrà essere effettuata in base al Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008 che tiene in considerazione delle condizioni di ventosità e delle categorie di terreno. In particolare la zona oggetto dell'intervento ricade in zona di ventosità 3 e categoria di terreno III aree suburbane o industriali e foreste permanenti.

Il palo dovrà essere dotato di:

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

- foro ingresso cavi con bordi arrotondati;
- supporto, saldato al palo, di messa a terra;
- asola per morsettiera;
- coperchio per morsettiera verniciato;
- morsettiera con fusibili di protezione interni, a doppio isolamento e 8 morsetti per attestazione linee ingresso/uscita;
- collare di bloccaggio in cemento alla base di entrata nel plinto, di altezza 10 cm e riempimento con sabbia costipata dello spazio libero tra il palo e il foro predisposto nel plinto di fondazione;
- collegamento con conduttore di terra da 1x16 mmq. tra il supporto e il dispersore locale di terra, ove previsto, con protezione antiossidante della giunzione;
- conduttore di collegamento dalla morsettiera o dalla derivazione dalla linea all'armatura con cavo multipolare FG16R di sezione 3x2,5mmq e suo cablaggio.

## **5.6 TORRE FARO PER ILLUMINAZIONE ROTATORIA**

La scelta della torre faro dovrà essere effettuata in base al Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008 che tiene in considerazione delle condizioni di ventosità e delle categorie di terreno. In particolare la zona oggetto dell'intervento ricade in zona di ventosità 3 e categoria di terreno III aree suburbane o industrilari e foreste permanenti. La torre sarà caratterizzata da un sistema di risalita tramite scala e da una piattaforma sulla sommità dove saranno installati i corpi illuminanti.

La scala di risalita dovrà essere predisposta per essere utilizzata sia con protezione guardiacorpo sia con sistema anticaduta e imbracatura di sicurezza.

Il fusto sarà composto da più tronchi, di forma tronco-piramidale a sezione poligonale, realizzati in lamiera di acciaio pressopiegata e saldata longitudinalmente. Il processo di saldatura dei tronchi garantirà la conformità alle norme UNI EN ISO 15609 e CNR UNI 10011.

La piattaforma porta fari, applicata mediante giunto bullonato alla sommità del fusto, sarà costituita da elementi di acciaio profilati a caldo e ricavati da lamiera. Sarà inoltre attrezzata con piano di calpestio antisdrucchiolo nonché di parapiede.

L'accesso al piano di calpestio sarà assicurato mediante apposita botola.

I proiettori saranno installati su apposite traverse bullonate alla struttura.

INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA VIABILITA' IN LOCALITA' VAGGIO  
IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
RELAZIONE TECNICA (RTE)

---

Il terrazzino di riposo, realizzato anch'esso in carpenteria d'acciaio, avrà caratteristiche tecniche e costruttive simili a quelle della piattaforma con piano di calpestio in grigliato e munito di botola di accesso. Le caratteristiche geometriche e funzionali del complesso dovranno essere in accordo con la vigente normativa antinfortunistica.

Per i diversi elementi strutturali della torre è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

- fusto: acciaio S355 JR (Fe 510 B) UNI EN 10025;
- carpenterie: acciaio S235 JR (Fe 360 B) UNI EN 10025;
- bulloneria: classe 8.8 acciaio zincato a caldo.

Tutti i componenti di acciaio dovranno essere protetti contro la corrosione superficiale mediante zincatura a caldo in bagno di zinco fuso in conformità alla norma UNI EN 40-2.

## **5.7 QUADRI ELETTRICI**

I quadri saranno realizzati con carpenteria in materiale plastico e contenuti all'interno di armadi per uso stradale in vetroresina.

Gli interruttori saranno del tipo magnetotermico completi di relè differenziale regolabile e potere di interruzione 10 kA.

All'interno dei quadri saranno previsti dei dispositivi di protezione dalle sovratensioni.



**6 APPARECCHI ILLUMINANTI E CALCOLI**

## **Strada Pubblica Vaggio**

## Indice

### Strada Pubblica Vaggio

#### Strada Pubblica Vaggio

Illuminazione - 3291 8 LED 700mA CLD CELL grafite (1xLuxM+LuxTX39\_3291).....3

#### Strada 1: Alternativa 1

Risultati della pianificazione.....6

##### Strada 1: Alternativa 1 / Marciapiede 1 (P1)

Sintesi dei risultati..... 7

Tabella..... 8

Isolinee..... 9

Grafica dei valori..... 10

##### Strada 1: Alternativa 1 / Carreggiata 1 (M4)

Sintesi dei risultati.....11

Tabella..... 12

Isolinee..... 15

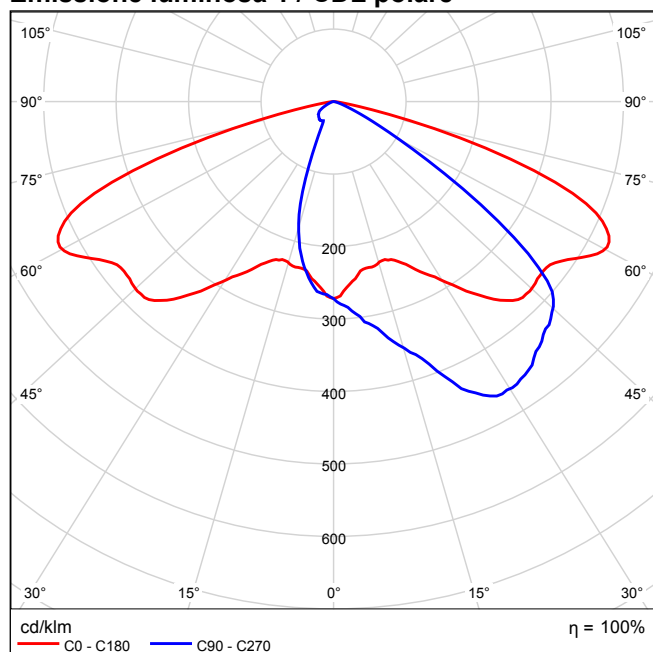
Grafica dei valori..... 17

## Illuminazione 3291 Sella 1 - STWB 3291 8 LED 700mA CLD CELL grafite 1xLuxM+LuxTX39\_3291



Rendimento: 100%  
Flusso luminoso lampadina: 4856 lm  
Flusso luminoso lampade: 4856 lm  
Potenza: 42.0 W  
Rendimento luminoso: 115.6 lm/W

### Emissione luminosa 1 / CDL polare



Corpo e coperchio: stampati in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Ottiche: in alluminio rivestito con argento ad altissima purezza 99.99%, con procedimento sotto vuoto (PVD).

Attacco palo: In alluminio pressofuso idoneo per pali di diametro da min. 42mm a max. 76mm orientabile da 0° a 20° per applicazione a frusta; e da 0° a 20° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°.

Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temprato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN12150-1: 2001).

Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV. Si dichiara l'apparecchio di illuminazione SELLA resistente a 2000 ore di esposizione alla nebbia salina in accordo alla norma ASTM B 117 e a 2000 ore all'esposizione di UV CON in accordo alla norma ASTM G 154 .

Dotazione: Connettore esterno per una rapida installazione. sezionatore in doppio isolamento che interrompe l'alimentazione elettrica all'apertura della copertura. Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore.

Opera in due modalità:

- modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro.

- modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico.

A richiesta: protezione fino a 10KV. Verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227 Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi.

LED: Fattore di potenza: =0,92  
Mantenimento del flusso luminoso al 80%: >100.000h (L80B10).

A richiesta disponibili con:

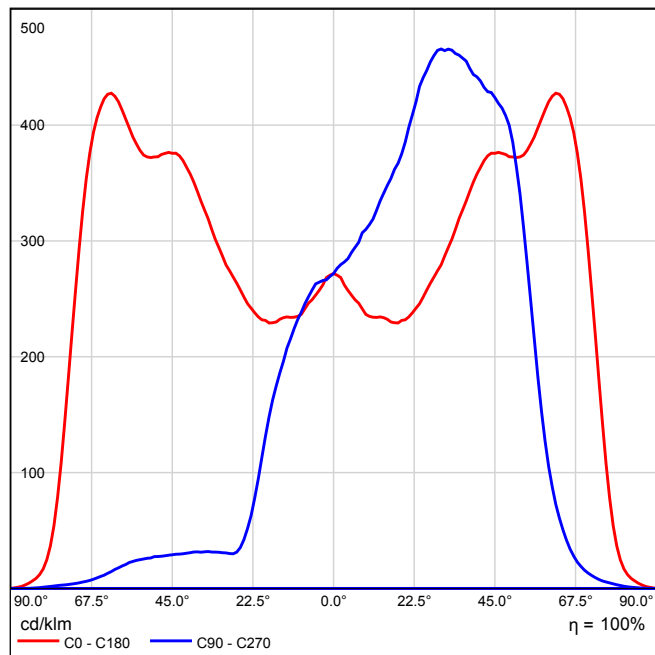
- Regolazione 1-10V: possibilità di regolazione 10%-100% con sistema 1-10V, ordinare con sottocodice -12.
- Mezzanotte virtuale: sistema stand-alone con riduzione automatica del flusso, ordinare con sottocodice -30.
- Telecontrollo ad onde convogliate: sistema di controllo gestione e diagnosi punto-punto dell'intero impianto, ordinare con sottocodice -0078.
- Telecontrollo sistemi Wi-Fi (da concordare): sistema di controllo gestione e diagnosi punto-punto dell'intero impianto con tecnologia Wi-Fi.

Superficie di esposizione al vento: 1750cm<sup>2</sup>.

I modelli della famiglia Sella sono conformi alle prove di vibrazione, con certificazione da ente terzo, secondo la norma ANSI C136.31: illuminazione stradale – Vibrazione degli apparecchi di illuminazione. Livello di prova: 3.0G livello 2 per installazione su ponti e cavalcavia.

LED: Mantenimento del flusso luminoso (compreso fine del ciclo di vita)

**Emissione luminosa 1 / CDL lineare**



Non è possibile creare un diagramma conico, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.

Sella 1: art. 3290 - 3291

L80B10  
@ta+25°C

L80B10  
@ta+50°C

L90B10  
@ta+25°C

L90B10  
@ta+50°C

n.LED

W

8

43 (700mA)

>100.000h

>100.000h

70.000h

50.000h

16

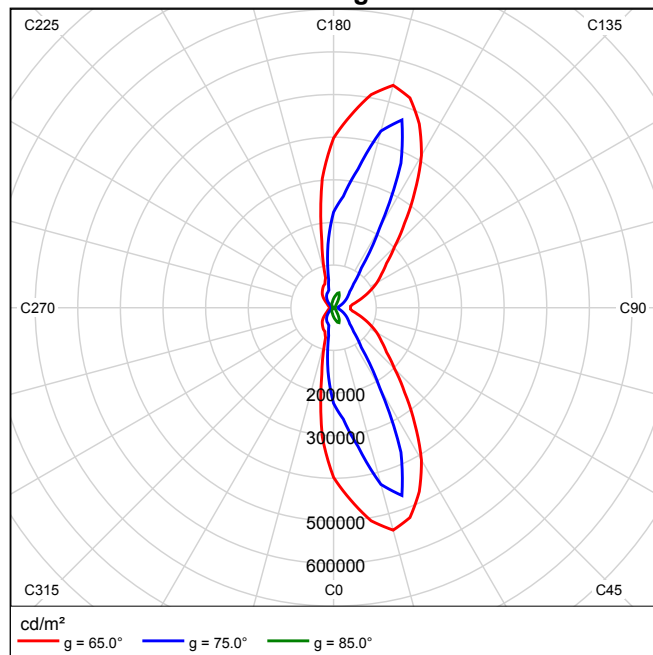
85 (700mA)

24

127 (700mA)

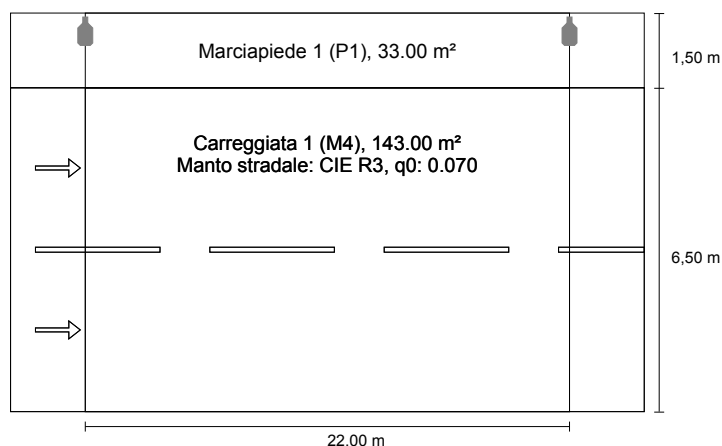
Registered Design DM/100271

Numero ordine: 330610-00

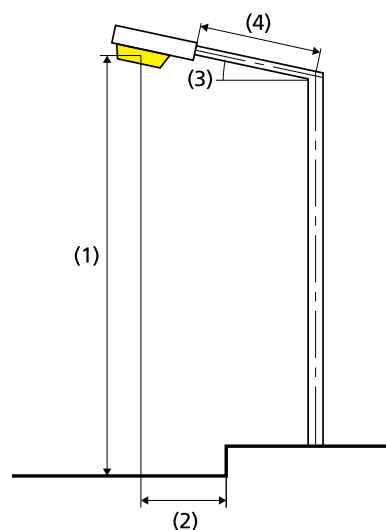
**Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza**

Non è possibile creare un diagramma UGR, poiché la diffusione luminosa è asimmetrica.

## Strada 1 in direzione EN 13201:2015



## Illuminazione 3291 Sella 1 - STWB 3291 8 LED 700mA CLD CELL grafite



## Risultati per i campi di valutazione

Fattore di diminuzione: 0.80

## Marciapiede 1 (P1)

Em [Ix] ≥ 15.00 ≤ 22.50	Emin [Ix] ≥ 3.00
✓ 15.21	✓ 9.87

## Carreggiata 1 (M4)

Lm [cd/m²] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.79	✓ 0.46	✓ 0.86	✓ 10	✓ 0.47

## Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp) 0.017 W/lxm²

Densità di consumo energetico

Disposizione: 3291 8 LED 700mA CLD CELL grafite (168.0 kWh/anno) 1.0 kWh/m² anno

Lampadina:	1xLuxM+LuxTX39_3291
Flusso luminoso (lampada):	4855.87 lm
Flusso luminoso (lampadina):	4856.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 42.0 W
W/km:	1890.0
Disposizione:	su un lato sopra
Distanza pali:	22.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	7.000 m
Sporgenza punto luce (2):	-1.100 m

ULR: 0.00

ULOR: 0.00

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°: 519 cd/klm

per 80°: 66.7 cd/klm

per 90°: 0.00 cd/klm

Classe intensità luminosa: G\*3

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

## Marciapiede 1 (P1)

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 15.00 ≤ 22.50	Emin [lx] ≥ 3.00
✓ 15.21	✓ 9.87



**Marciapiede 1 (P1)****Illuminamento orizzontale [lx]**

<b>7.750</b>	19.5	16.4	15.4	11.8	<b>9.87</b>	<b>9.87</b>	11.8	15.4	16.4	19.5
<b>7.250</b>	20.5	17.1	15.7	12.3	10.5	10.5	12.3	15.7	17.1	20.5
<b>6.750</b>	<b>21.7</b>	17.7	16.0	12.6	11.1	11.1	12.6	16.0	17.7	<b>21.7</b>
m	<b>1.100</b>	<b>3.300</b>	<b>5.500</b>	<b>7.700</b>	<b>9.900</b>	<b>12.100</b>	<b>14.300</b>	<b>16.500</b>	<b>18.700</b>	<b>20.900</b>

Reticolo: 10 x 3 Punti

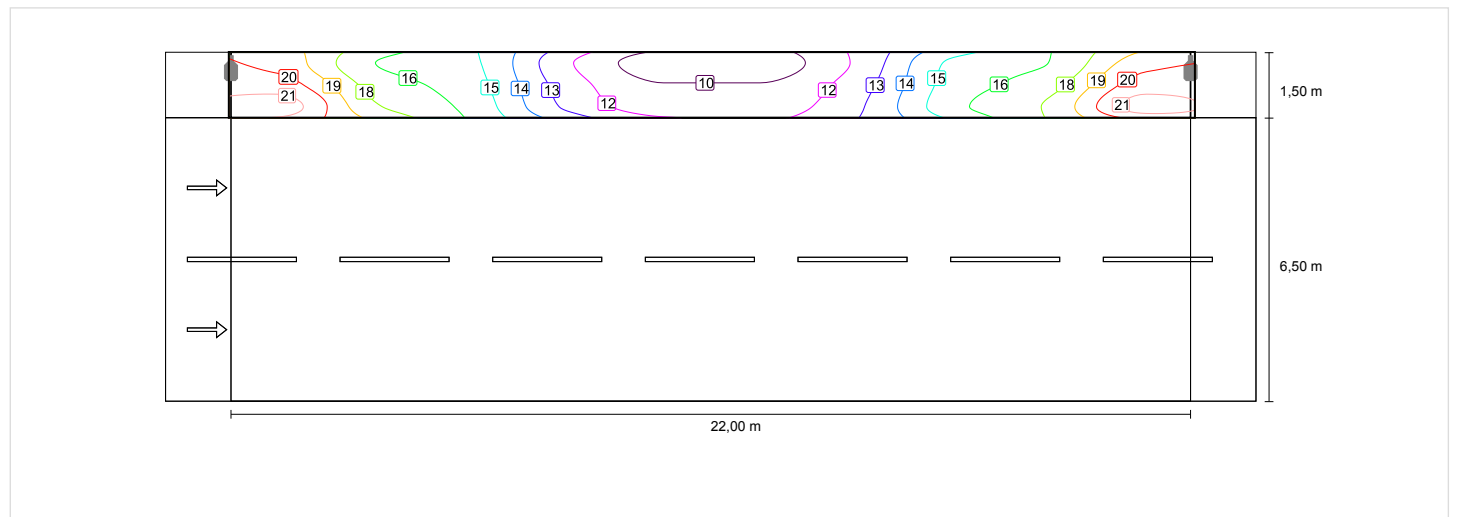
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
15.2	9.87	21.7	0.649	0.455

## Marciapiede 1 (P1)

Fattore di diminuzione: 0.80  
Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 15.00	≥ 3.00
≤ 22.50	
✓ 15.21	✓ 9.87

### Illuminamento orizzontale

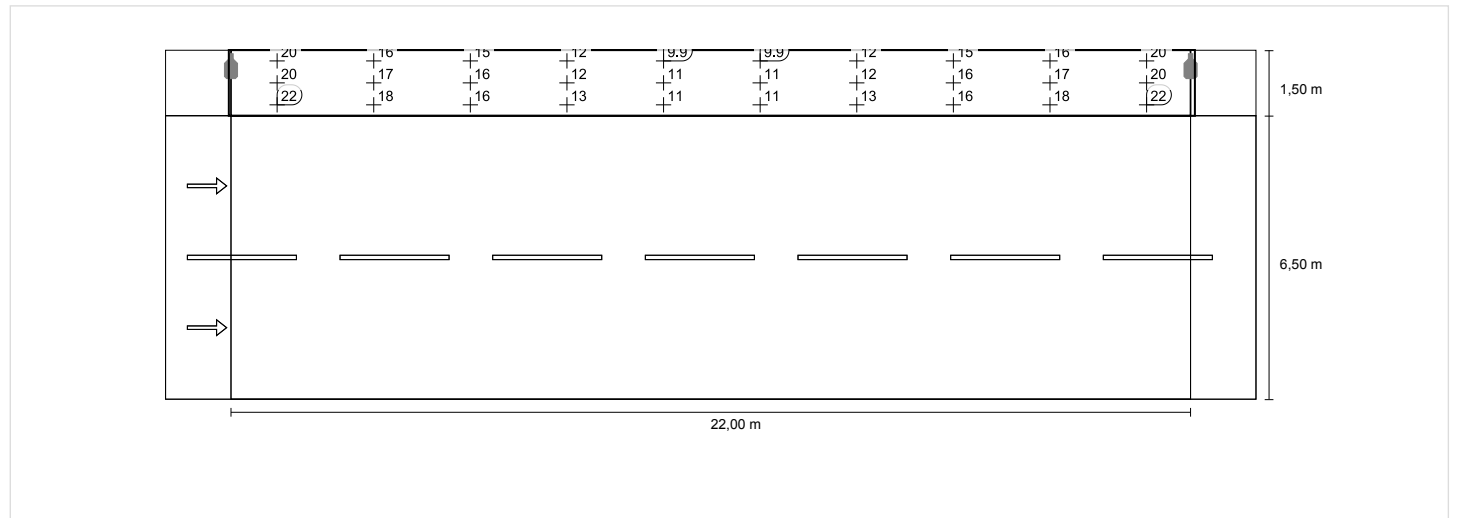


## Marciapiede 1 (P1)

Fattore di diminuzione: 0.80  
 Reticolo: 10 x 3 Punti

Em [lx]	Emin [lx]
≥ 15.00	≥ 3.00
≤ 22.50	
✓ 15.21	✓ 9.87

### Illuminamento orizzontale



## Carreggiata 1 (M4)

Fattore di diminuzione: 0.80

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.79	✓ 0.46	✓ 0.86	✓ 10	✓ 0.47

### Osservatori corrispondenti (2):

Osservatore	Posizione [m]	Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 1.625, 1.500)	0.86	0.46	0.86	5
Osservatore 2	(-60.000, 4.875, 1.500)	0.79	0.48	0.86	10

**Carreggiata 1 (M4)****Illuminamento orizzontale [lx]**

<b>5.958</b>	22.5	18.3	16.5	13.2	11.6	11.6	13.2	16.5	18.3	22.5
<b>4.875</b>	<b>23.3</b>	19.3	17.1	13.9	11.9	11.9	13.9	17.1	19.3	<b>23.3</b>
<b>3.792</b>	22.6	19.1	16.2	13.6	11.3	11.3	13.6	16.2	19.1	22.6
<b>2.708</b>	19.1	16.6	13.5	11.7	10.0	10.0	11.7	13.5	16.6	19.1
<b>1.625</b>	15.1	13.7	11.2	9.70	8.60	8.60	9.70	11.2	13.7	15.1
<b>0.542</b>	12.0	11.5	9.51	8.01	<b>7.21</b>	<b>7.21</b>	8.01	9.51	11.5	12.0
m	<b>1.100</b>	<b>3.300</b>	<b>5.500</b>	<b>7.700</b>	<b>9.900</b>	<b>12.100</b>	<b>14.300</b>	<b>16.500</b>	<b>18.700</b>	<b>20.900</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
14.3	7.21	23.3	0.506	0.310

**Osservatore 1****Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>]**

<b>5.958</b>	1.24	1.33	1.47	<b>1.54</b>	1.53	1.42	1.36	1.28	1.11	1.14
<b>4.875</b>	1.14	1.18	1.26	1.29	1.26	1.20	1.17	1.17	1.05	1.05
<b>3.792</b>	0.96	0.95	0.96	0.99	0.94	0.93	0.95	0.94	0.90	0.93
<b>2.708</b>	0.77	0.77	0.73	0.74	0.68	0.69	0.72	0.67	0.72	0.75
<b>1.625</b>	0.59	0.59	0.57	0.57	0.52	0.51	0.52	0.52	0.55	0.58
<b>0.542</b>	0.45	0.48	0.46	0.44	0.41	<b>0.40</b>	<b>0.40</b>	0.42	0.45	0.44
m	<b>1.100</b>	<b>3.300</b>	<b>5.500</b>	<b>7.700</b>	<b>9.900</b>	<b>12.100</b>	<b>14.300</b>	<b>16.500</b>	<b>18.700</b>	<b>20.900</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.86	0.40	1.54	0.460	0.258

**Luminanza con lampada nuova [cd/m<sup>2</sup>]**

<b>5.958</b>	1.55	1.66	1.84	<b>1.92</b>	1.91	1.78	1.69	1.60	1.39	1.43
<b>4.875</b>	1.42	1.48	1.58	1.61	1.57	1.51	1.46	1.46	1.31	1.32
<b>3.792</b>	1.20	1.19	1.20	1.24	1.17	1.16	1.18	1.18	1.13	1.17
<b>2.708</b>	0.96	0.96	0.91	0.93	0.85	0.86	0.89	0.84	0.90	0.93
<b>1.625</b>	0.74	0.74	0.71	0.71	0.65	0.64	0.66	0.65	0.69	0.72
<b>0.542</b>	0.57	0.60	0.58	0.55	0.51	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>	0.53	0.56	0.55
m	<b>1.100</b>	<b>3.300</b>	<b>5.500</b>	<b>7.700</b>	<b>9.900</b>	<b>12.100</b>	<b>14.300</b>	<b>16.500</b>	<b>18.700</b>	<b>20.900</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
1.08	0.50	1.92	0.460	0.258

**Osservatore 2****Luminanza con carreggiata asciutta [cd/m<sup>2</sup>]**

<b>5.958</b>	1.12	1.18	1.30	1.37	<b>1.38</b>	1.31	1.26	1.21	1.05	1.06
<b>4.875</b>	0.98	1.00	1.04	1.08	1.10	1.07	1.06	1.07	0.95	0.96
<b>3.792</b>	0.85	0.85	0.84	0.87	0.83	0.84	0.88	0.87	0.84	0.85
<b>2.708</b>	0.71	0.70	0.67	0.67	0.62	0.63	0.67	0.63	0.68	0.71
<b>1.625</b>	0.56	0.55	0.54	0.53	0.49	0.48	0.49	0.49	0.53	0.56
<b>0.542</b>	0.44	0.46	0.44	0.42	0.39	<b>0.38</b>	<b>0.38</b>	0.40	0.44	0.43
m	<b>1.100</b>	<b>3.300</b>	<b>5.500</b>	<b>7.700</b>	<b>9.900</b>	<b>12.100</b>	<b>14.300</b>	<b>16.500</b>	<b>18.700</b>	<b>20.900</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.79	0.38	1.38	0.483	0.275

**Luminanza con lampada nuova [cd/m<sup>2</sup>]**

<b>5.958</b>	1.40	1.47	1.62	1.72	<b>1.73</b>	1.64	1.57	1.51	1.31	1.32
<b>4.875</b>	1.23	1.25	1.30	1.35	1.38	1.34	1.33	1.34	1.19	1.21
<b>3.792</b>	1.07	1.06	1.05	1.09	1.03	1.05	1.10	1.09	1.05	1.07
<b>2.708</b>	0.88	0.88	0.83	0.84	0.78	0.78	0.83	0.78	0.85	0.89
<b>1.625</b>	0.70	0.69	0.68	0.66	0.61	0.60	0.61	0.61	0.66	0.69
<b>0.542</b>	0.55	0.58	0.55	0.52	0.48	<b>0.47</b>	0.48	0.51	0.55	0.53
m	<b>1.100</b>	<b>3.300</b>	<b>5.500</b>	<b>7.700</b>	<b>9.900</b>	<b>12.100</b>	<b>14.300</b>	<b>16.500</b>	<b>18.700</b>	<b>20.900</b>

Reticolo: 10 x 6 Punti

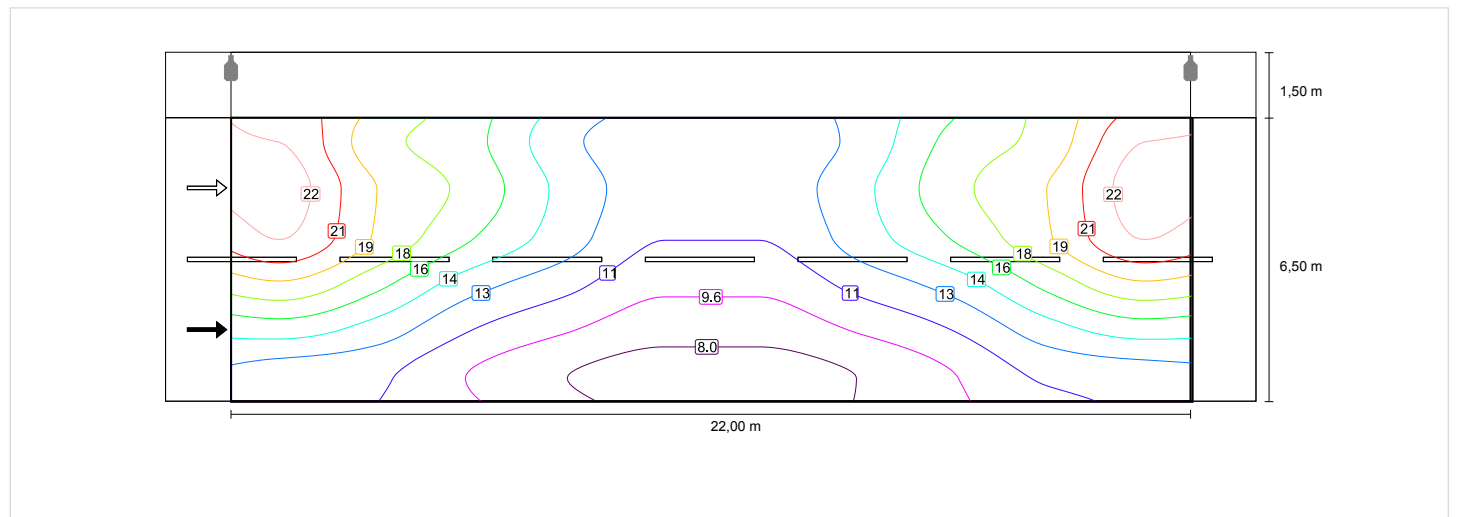
Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmin [cd/m <sup>2</sup> ]	Lmax [cd/m <sup>2</sup> ]	g1	g2
0.98	0.47	1.73	0.483	0.275

### Carreggiata 1 (M4)

Fattore di diminuzione: 0.80  
 Reticolo: 10 x 6 Punti

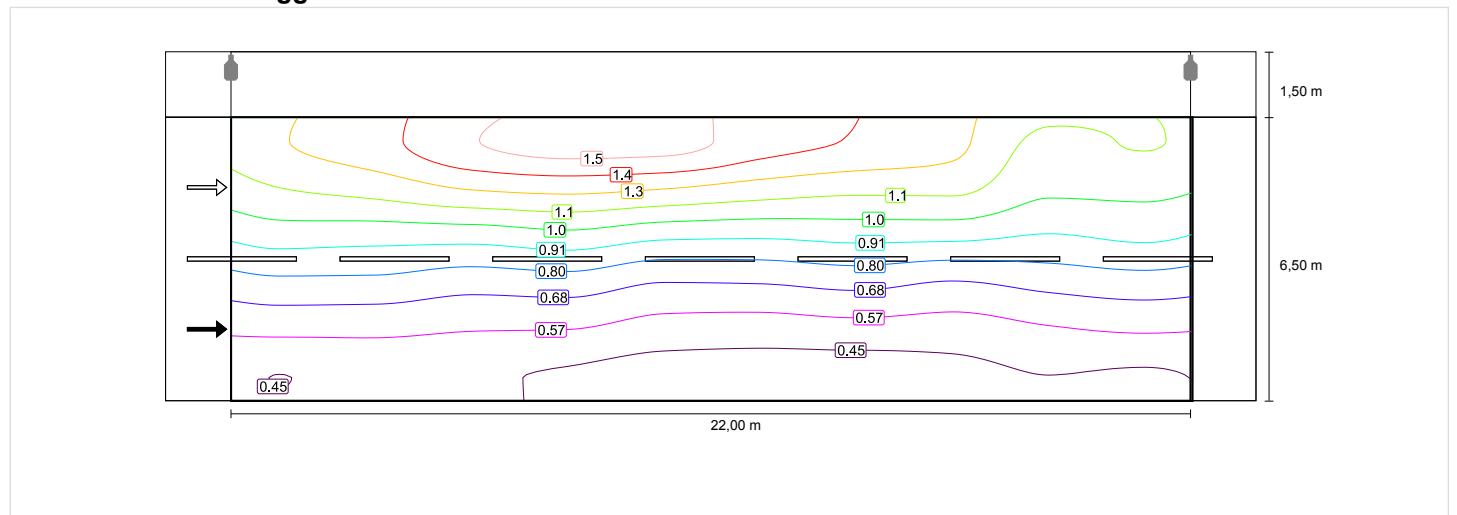
Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	Uo ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.79	✓ 0.46	✓ 0.86	✓ 10	✓ 0.47

#### Illuminamento orizzontale



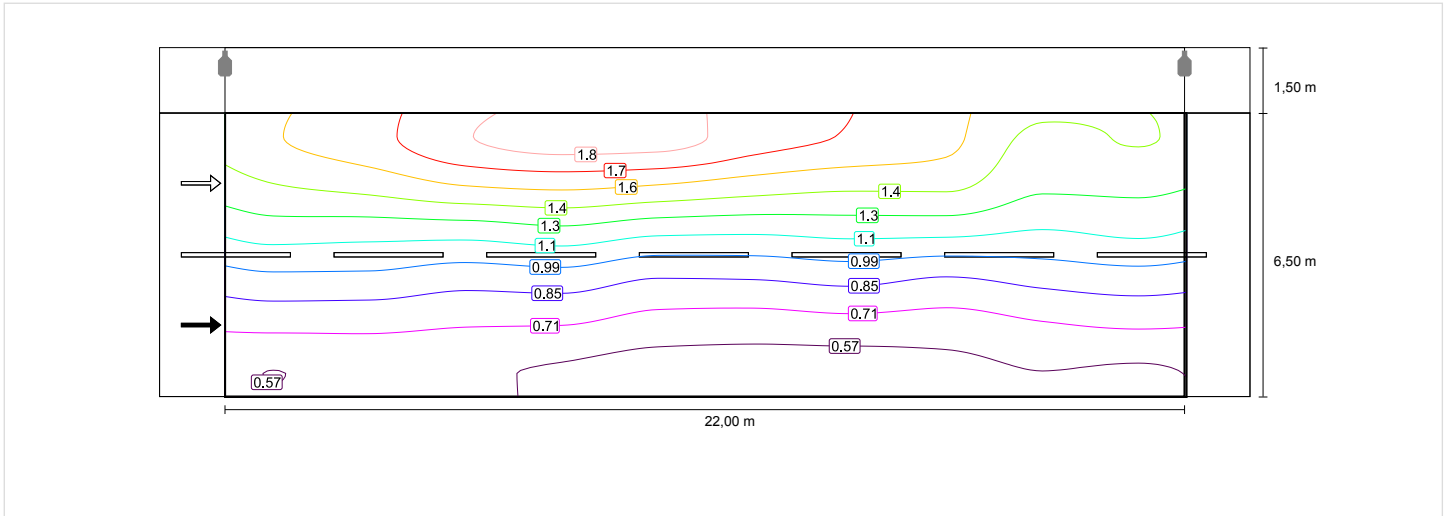
#### Osservatore 1

#### Luminanza con carreggiata asciutta



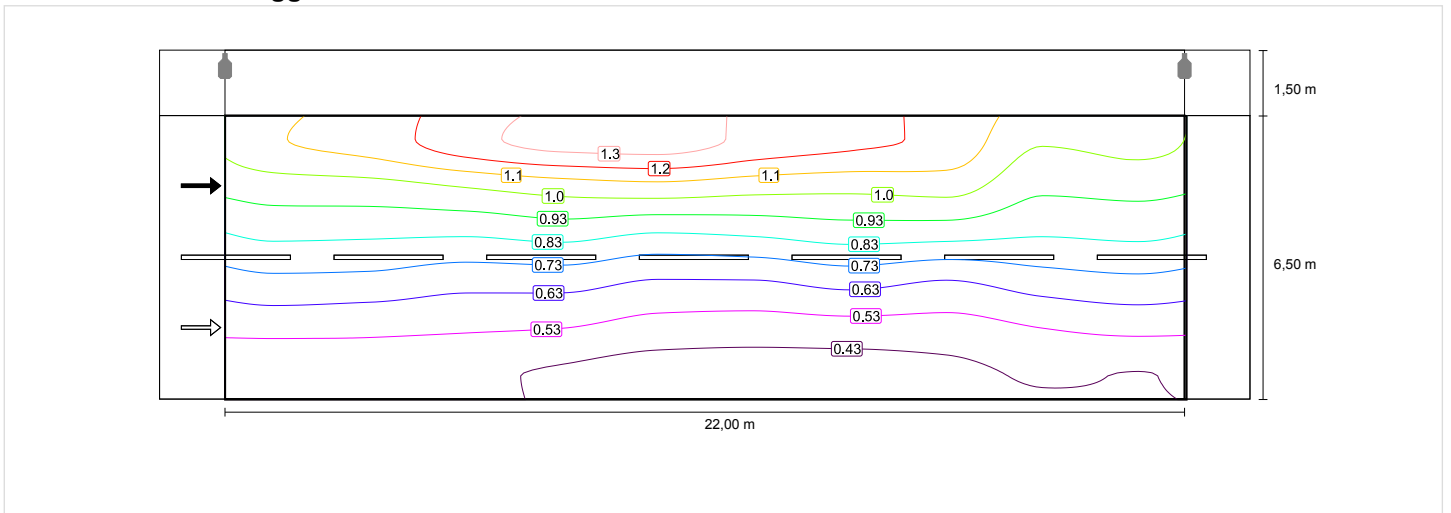


### Luminanza con lampada nuova

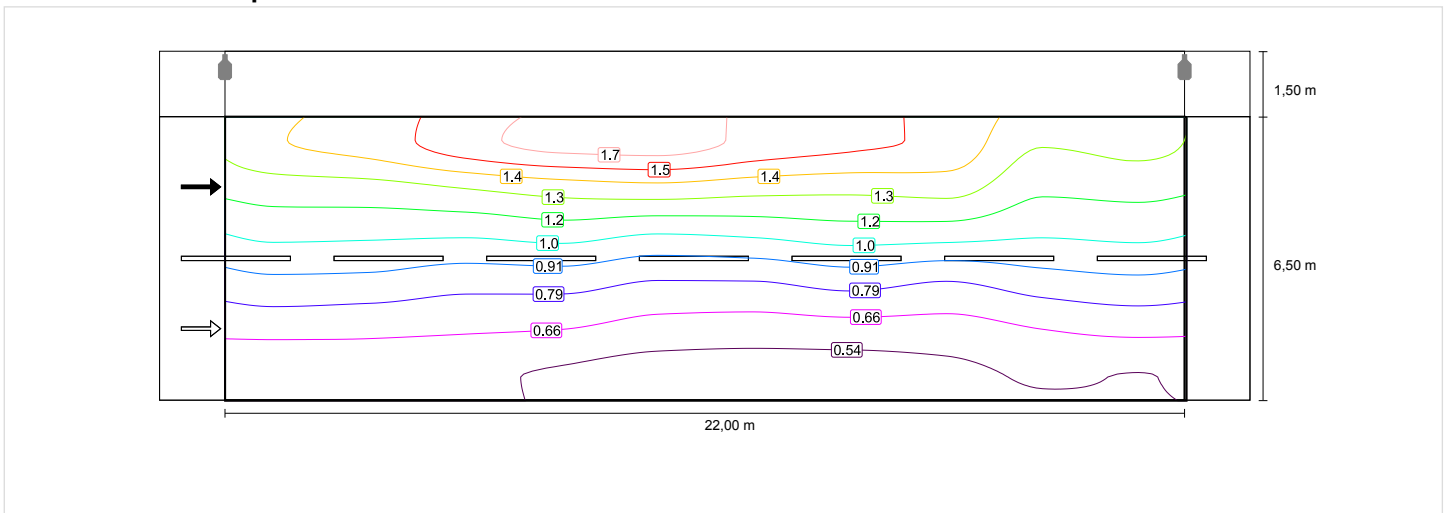


### Osservatore 2

#### Luminanza con carreggiata asciutta



### Luminanza con lampada nuova

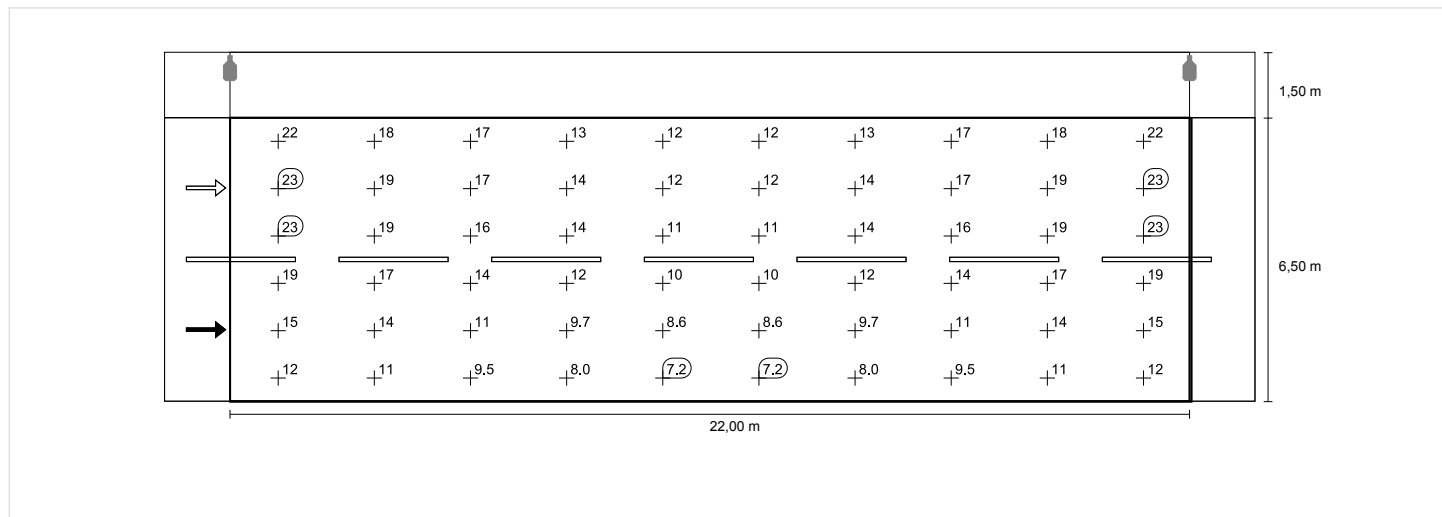


### Carreggiata 1 (M4)

Fattore di diminuzione: 0.80  
 Reticolo: 10 x 6 Punti

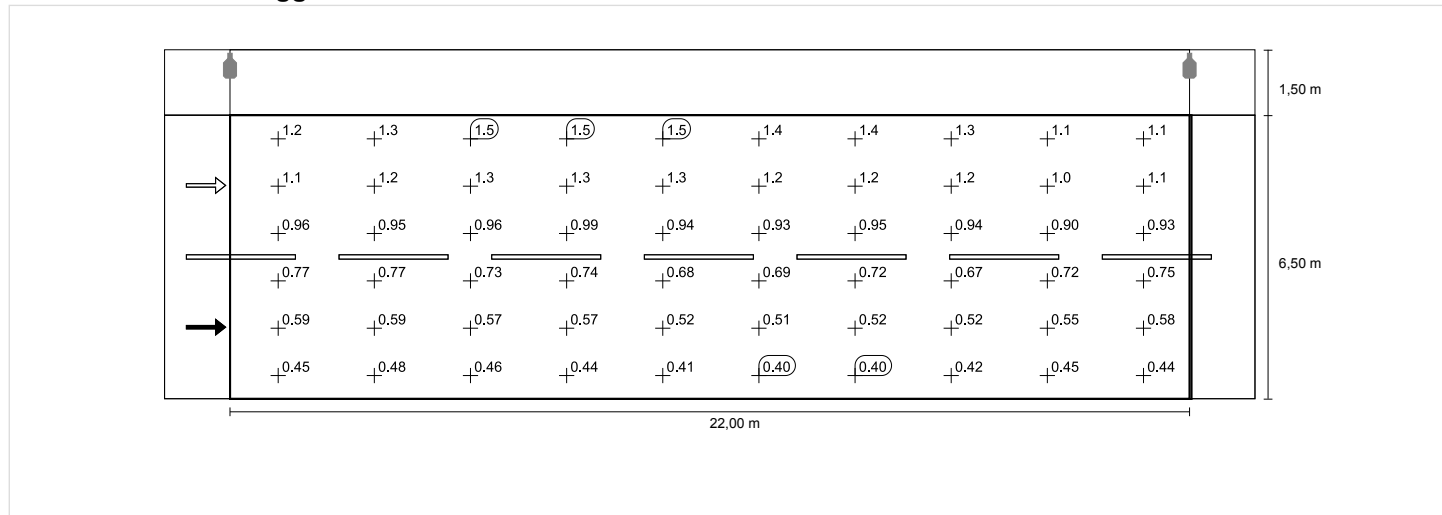
Lm [cd/m <sup>2</sup> ] ≥ 0.75	U <sub>o</sub> ≥ 0.40	UI ≥ 0.60	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.79	✓ 0.46	✓ 0.86	✓ 10	✓ 0.47

#### Illuminamento orizzontale

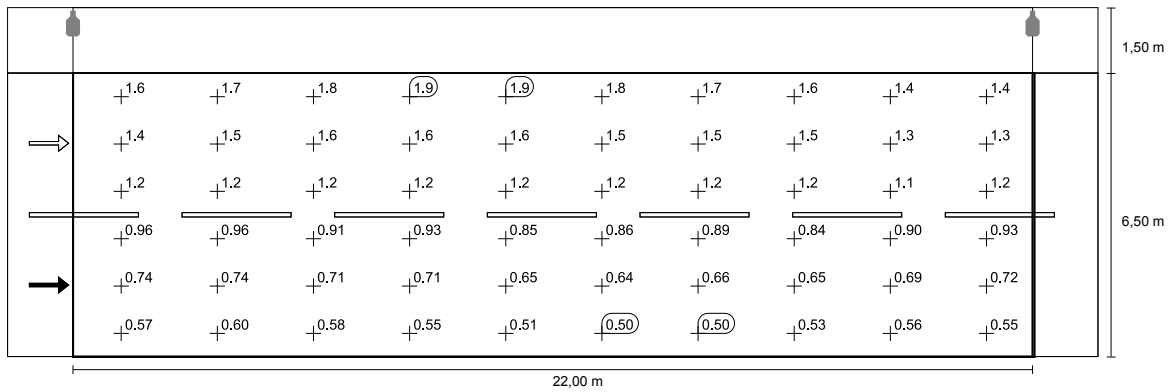


#### Osservatore 1

#### Luminanza con carreggiata asciutta

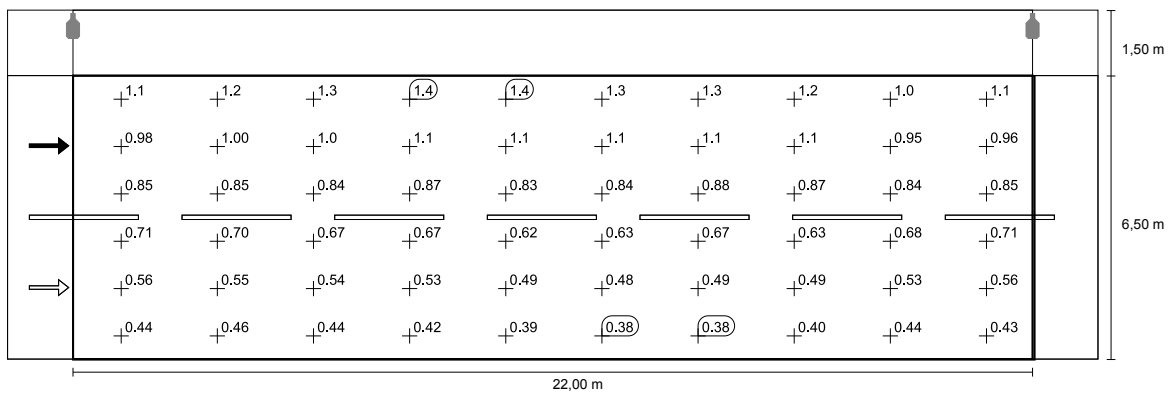


**Luminanza con lampada nuova**

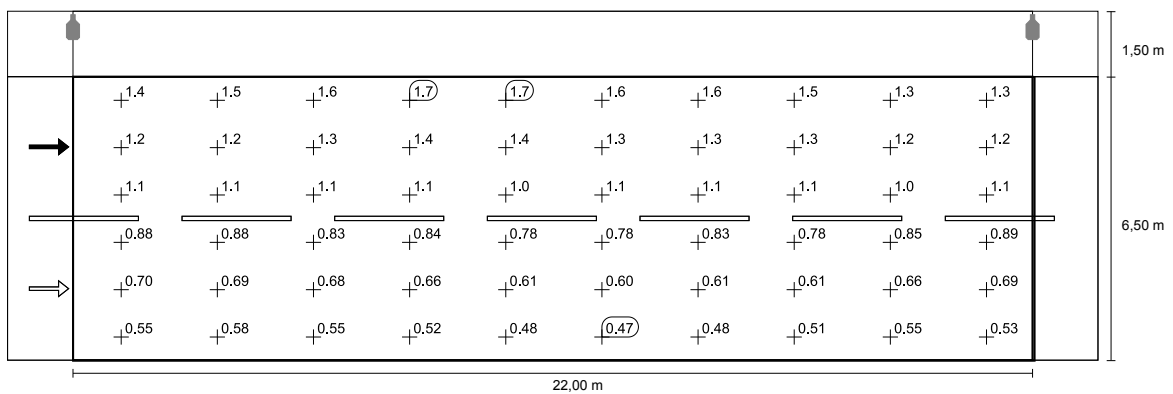


**Osservatore 2**

**Luminanza con carreggiata asciutta**



**Luminanza con lampada nuova**



## **Illuminazione Rotatoria**

Data: 12.11.2018  
Redattore: Centro Consulenza

## Indice

<b>Illuminazione Rotatoria</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
<b>1787 Astro LED - asimmetrico 50° 1787 16 led CLD CELL...</b>	
Scheda tecnica apparecchio	3
<b>Rotatoria</b>	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Lampade (lista coordinate)	6
Rendering 3D	7
Rendering colori sfalsati	8
<b>Superfici esterne</b>	
<b>Griglia di calcolo 1</b>	
Riepilogo	9
Grafica dei valori (E, orizzontale)	10
Tabella radiale (E, orizzontale)	11

## 1787 Astro LED - asimmetrico 50° 1787 16 led CLD CELL-D grafite / Scheda tecnica apparecchio



Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 36 79 98 100 100

Illuminazione di grande qualità estetica, risparmio energetico e lunga durata di vita dell'impianto: per ottenere il massimo dalle nuove tecnologie di illuminazione occorrono i requisiti tecnici e l'affidabilità di apparecchi all'avanguardia, un'azienda con oltre cinquant'anni di esperienza nel settore illuminotecnico.

Partendo da questi criteri nasce Astro, un apparecchio equipaggiato con LED di ultima generazione, ASTRO può essere scelto sia per la progettazione d'esterni, campi sportivi, che per progetti d'interni. Grazie alle ottiche simmetriche e asimmetriche si propone quindi come soluzione conforme e adattabile.

Un design semplice e lineare si unisce a una tecnologia sofisticata per prestazioni tecniche eccezionali: Astro è stato progettato proprio per sfruttare al meglio tutte le potenzialità dei nuovi LED ad alta potenza. La qualità dei materiali selezionati e l'alta affidabilità dell'apparecchio, rendono il vostro investimento assolutamente sicuro.

Esiste la possibilità di scegliere la corrente di pilotaggio dei LED che consente di disporre sempre della potenza adeguata ad una specifica condizione progettuale.

Corpo: In alluminio pressofuso con alette di raffreddamento integrate nella copertura.

Diffusore: vetro trasparente sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1 : 2001).

Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV.

Dotazione: dispositivo automatico di controllo della temperatura.

Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore.

Opera in due modalità:

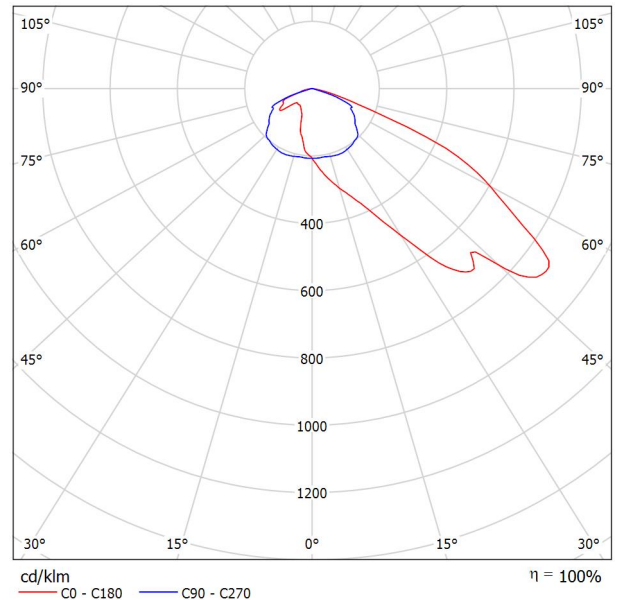
- modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro.

- modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico.

A richiesta: apparecchio in classe II, protezione fino a 10KV. Verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227 Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi.

Dissipatore: Il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature inferiori

Emissione luminosa 1:



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

ai 50° (Tj = 85°) garantendo ottime prestazioni/ rendimento ed un' elevata durata di vita.

Possibilità di scegliere la corrente di pilotaggio dei LED. La scelta di una corrente più bassa aumenterà l'efficienza e quindi migliorerà il risparmio energetico.

LED: ottiche in PMMA con alta resistenza alla temperatura e ai raggi UV.  
Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente secondo le EN62471.

A richiesta sono disponibili con:

- alimentatori dimmerabili DIG, ordinabili con sottocodice 0041
- dispositivo mezzanotte virtuale ordinabili con sottocodice 30
- alimentatori onde convogliate, ordinabili con sottocodice 0078

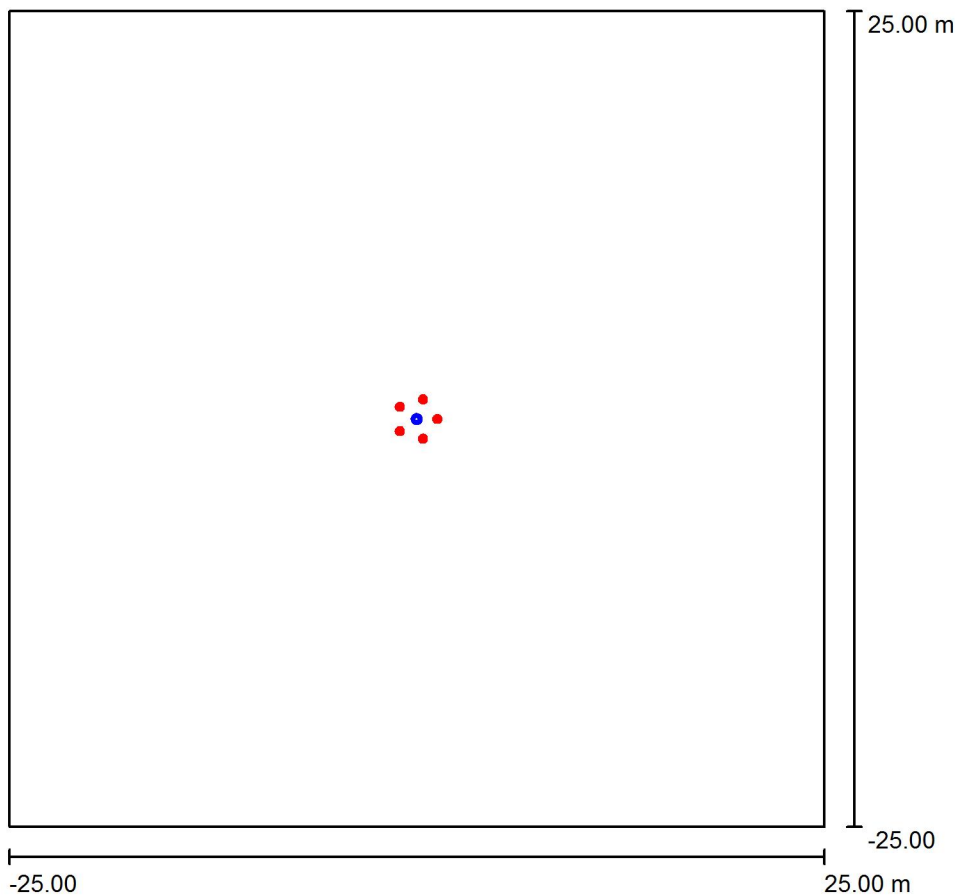
Superficie di esposizione al vento:

ø462 : L=551cm<sup>2</sup> – F1715cm<sup>2</sup>

ø512 : L=607cm<sup>2</sup> – F=2100cm<sup>2</sup>

Il risultato illuminotecnico è garantito solo se vengono rispettate le posizioni dei proiettori ed i loro puntamenti.

### Rotatoria / Dati di pianificazione



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

Scala 1:464

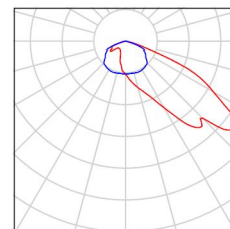
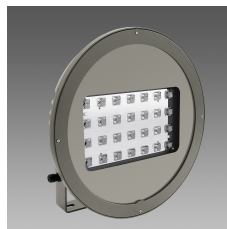
**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	1787 Astro LED - asimmetrico 50° 16 led CLD CELL-D grafite (1.000)	12975	12976	135.4
Totale:			64877	Totale: 64880	677.0



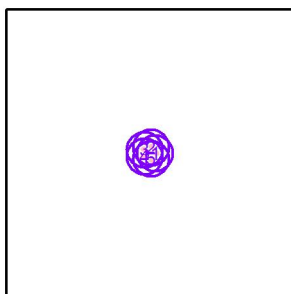
**Rotatoria / Lista pezzi lampade**

5 Pezzo 1787 Astro LED - asimmetrico 50°  
 1787 16 led CLD CELL-D grafite  
 Articolo No.: 1787 Astro LED - asimmetrico 50°  
 Flusso luminoso (Lampada): 12975 lm  
 Flusso luminoso (Lampadine): 12976 lm  
 Potenza lampade: 135.4 W  
 Classificazione lampade secondo CIE: 100  
 CIE Flux Code: 36 79 98 100 100  
 Dotazione: 1 x lux\_mu\_1787\_16 (Fattore di correzione 1.000).



**Rotatoria / Lampade (lista coordinate)**

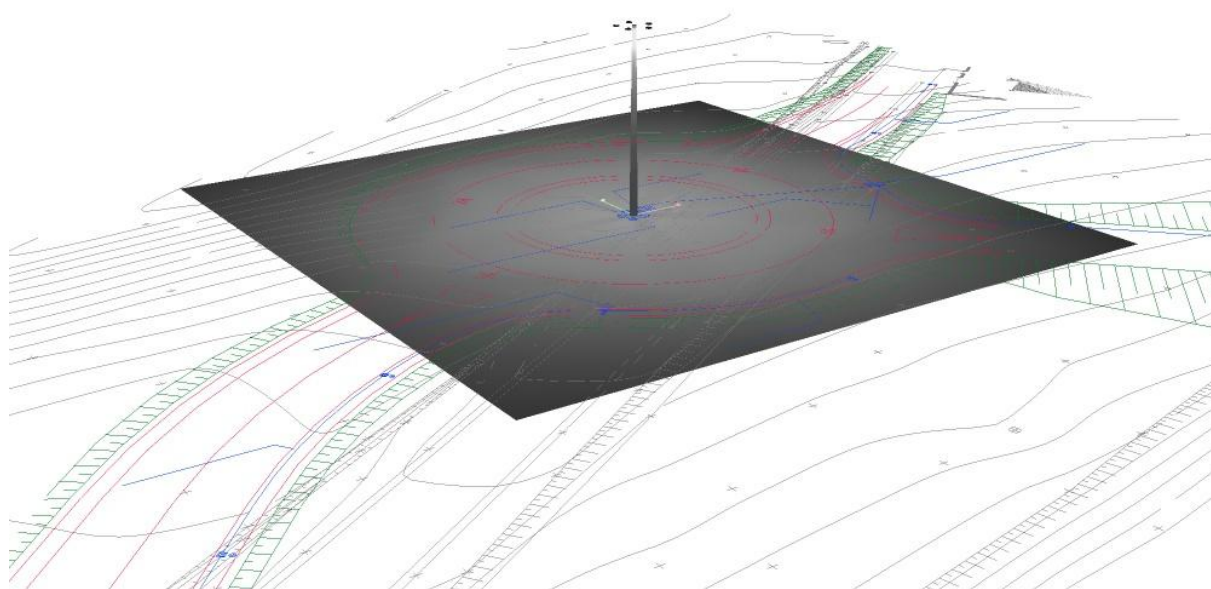
**1787 Astro LED - asimmetrico 50° 1787 16 led CLD CELL-D grafite** 12975 lm, 135.4 W, 1 x 1 x lux\_mu\_1787\_16 (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1.000	0.000	14.000	0.0	0.0	-90.0
2	0.309	0.951	14.000	0.0	0.0	-18.0
3	-0.809	0.588	14.000	0.0	0.0	54.0
4	-0.809	-0.588	14.000	0.0	0.0	126.0
5	0.309	-0.951	14.000	0.0	0.0	-162.0

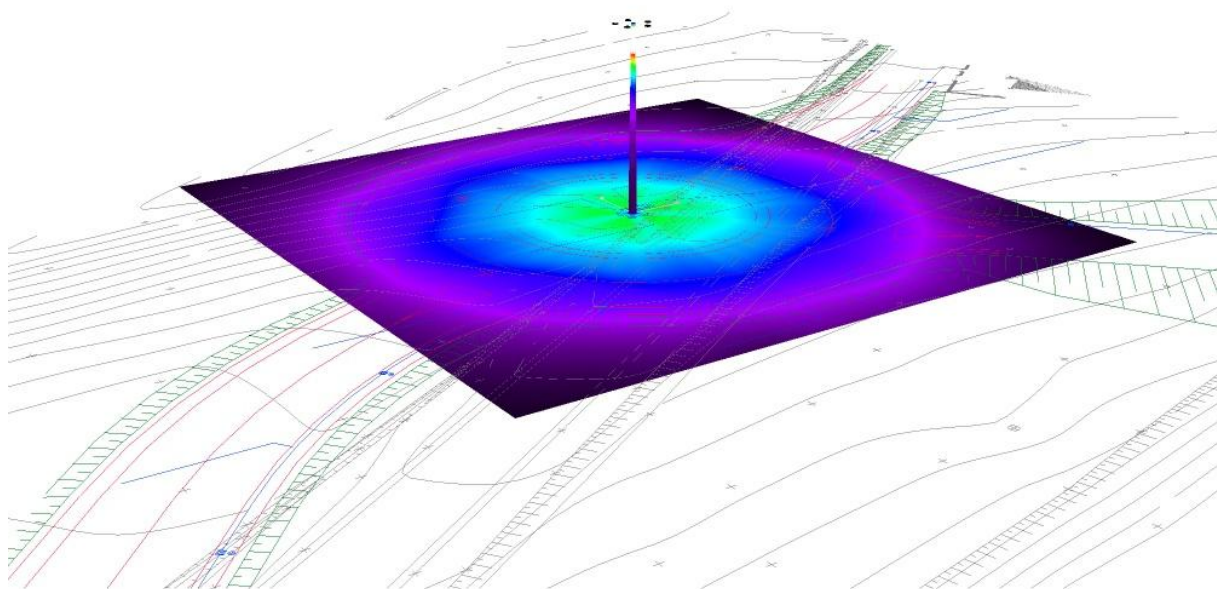


## Rotatoria / Rendering 3D





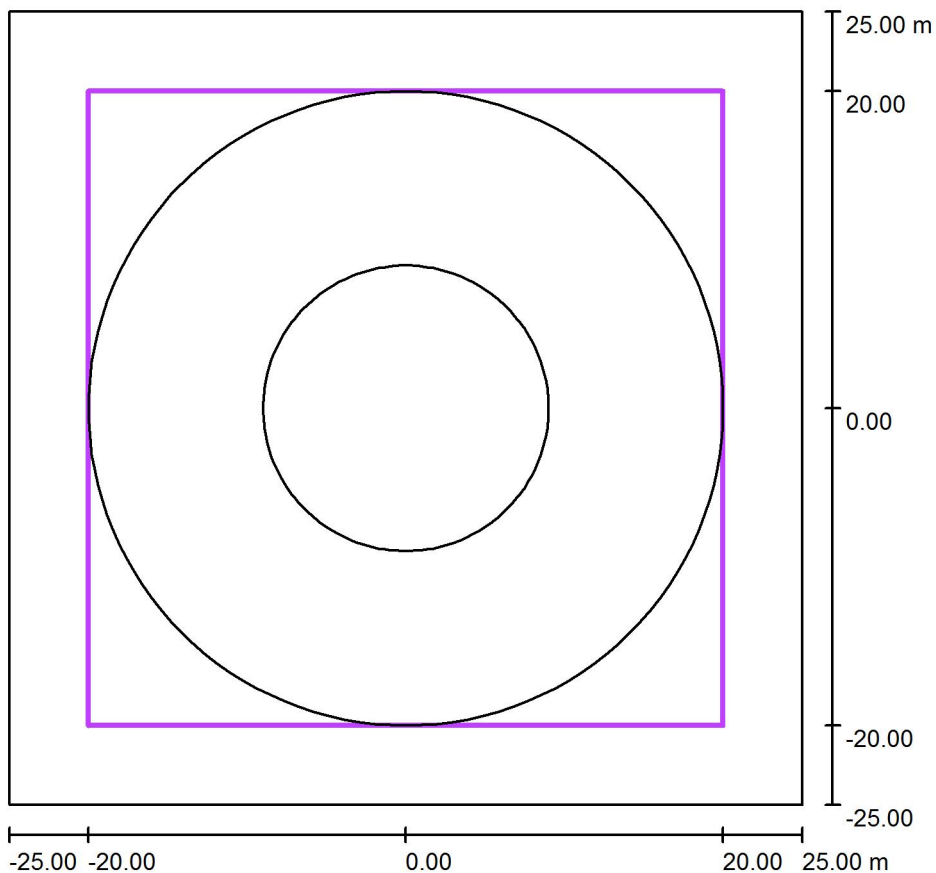
### Rotatoria / Rendering colori sfalsati



0      12.50      25      37.50      50      62.50      75      87.50      100

lx

Rotatoria / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo



Scala 1 : 477

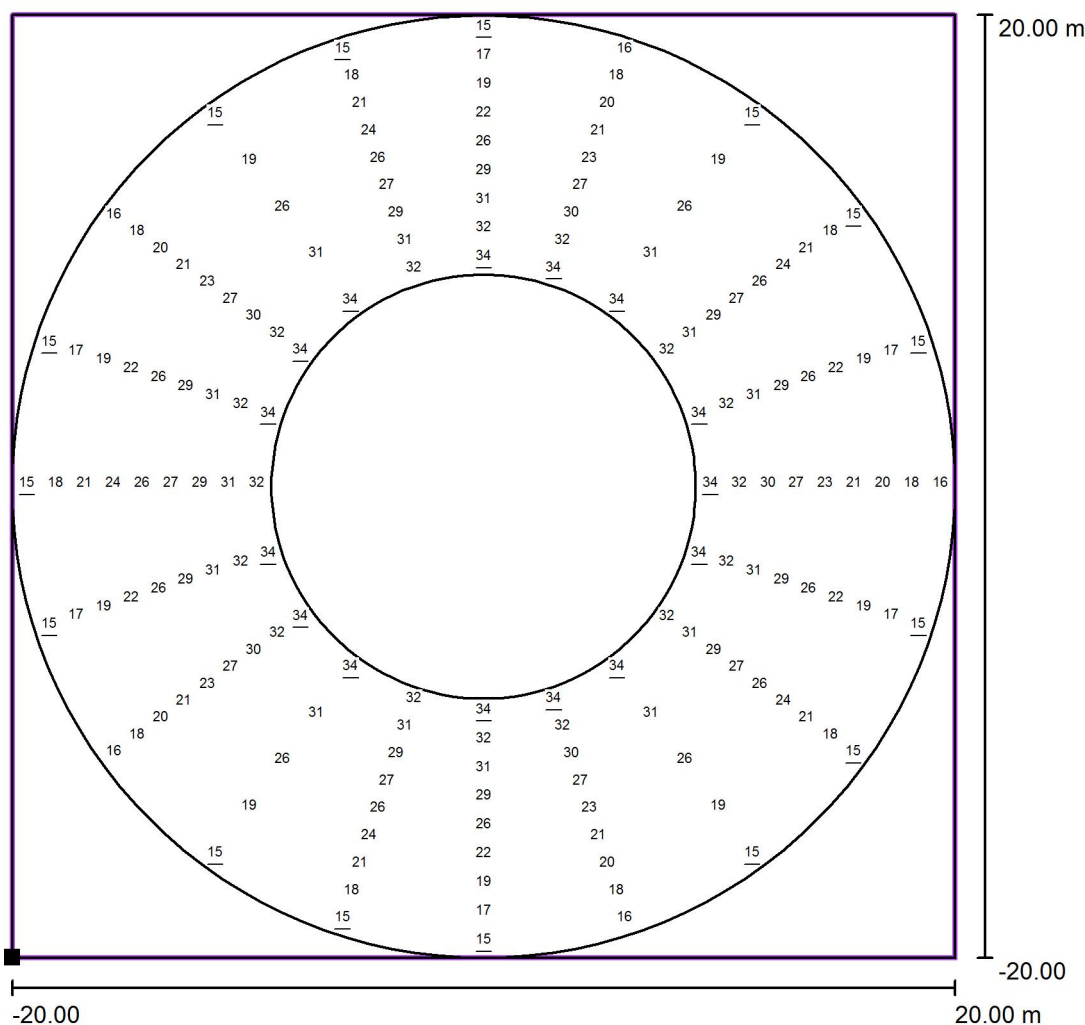
Posizione: (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)  
 Dimensioni: (40.000 m, 40.000 m)  
 Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)  
 Tipo: Radiale, Reticolo: 20 x 9 Punti

Panoramica risultati

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h / E_m$ m'	H [m]	Fotocamera
1	orizzontale	25	15	34	0.60	0.44	/	0.000	/

$E_{h\ m} / E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

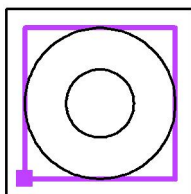
**Rotatoria / Griglia di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, orizzontale)**



Valori in Lux, Scala 1 : 321

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-20.000 m, -20.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 20 x 9 Punti

$E_m$  [lx]  
25

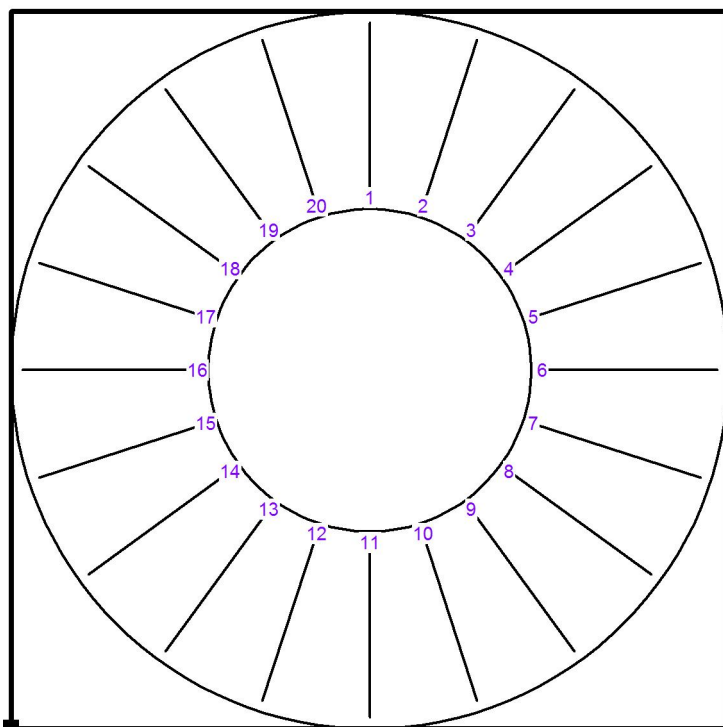
$E_{min}$  [lx]  
15

$E_{max}$  [lx]  
34

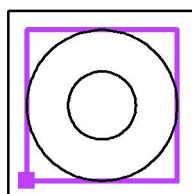
$E_{min} / E_m$   
0.60

$E_{min} / E_{max}$   
0.44

**Rotatoria / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, orizzontale)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-20.000 m, -20.000 m, 0.000 m)



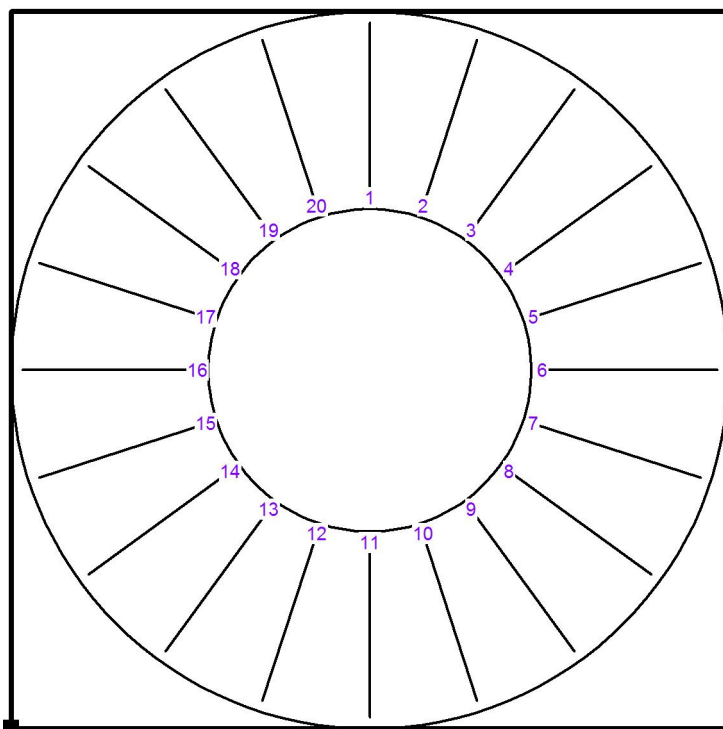
<b>IX</b>	<u>15</u>	16	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	16	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	16	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	16	<u>15</u>	<u>15</u>	<u>15</u>	16
<b>VIII</b>	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18	17	18
<b>VII</b>	19	20	19	21	19	20	19	21	19	20	19	21	19	20	19	21	19	20
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (IX).  
 Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 1.222 m  
 Distanza punti della griglia in senso di marcia: 2.827 m  
 La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

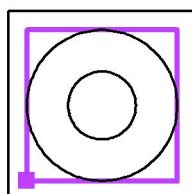
Reticolo: 20 x 9 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
25	15	34	0.60	0.44

**Rotatoria / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, orizzontale)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-20.000 m, -20.000 m, 0.000 m)



<b>IX</b>	<u>15</u>	<u>15</u>
<b>VIII</b>	17	18
<b>VII</b>	19	21
	<b>19</b>	<b>20</b>

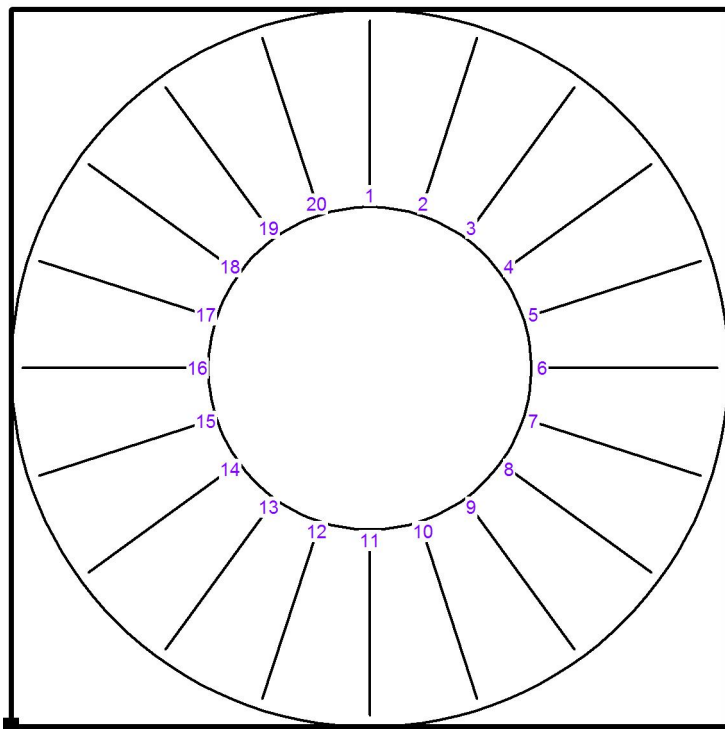
Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (IX).  
 Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 1.222 m  
 Distanza punti della griglia in senso di marcia: 2.827 m  
 La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

Reticolo: 20 x 9 Punti

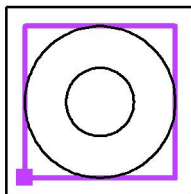
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
25	15	34	0.60	0.44



**Rotatoria / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, orizzontale)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-20.000 m, -20.000 m, 0.000 m)



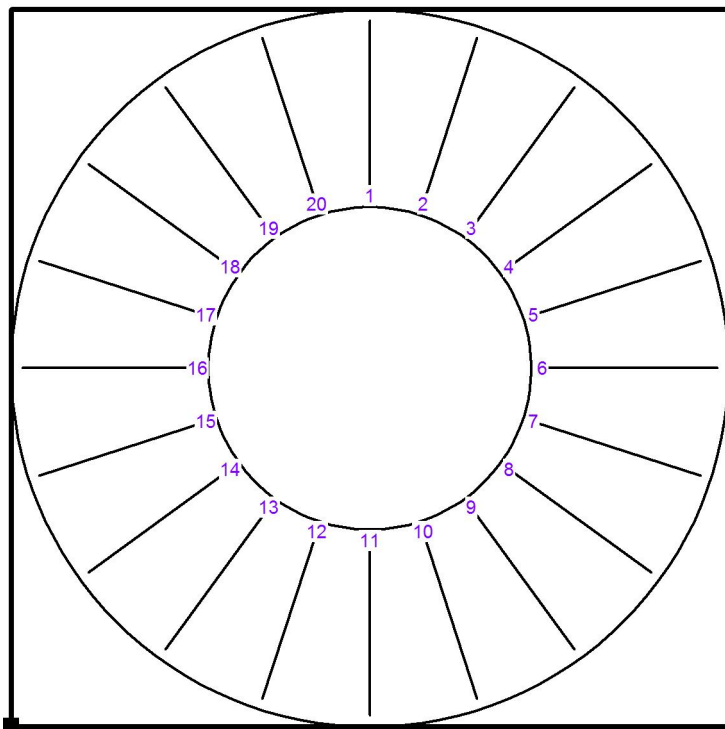
VI	22	21	22	24	22	21	22	24	22	21	22	24	22	21	22	24	22	21
V	26	23	26	26	26	23	26	26	26	23	26	26	26	23	26	26	26	23
IV	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27
III	31	30	31	29	31	30	31	29	31	30	31	29	31	30	31	29	31	30
II	32	32	32	31	32	32	32	31	32	32	32	31	32	32	32	31	32	32
I	<u>34</u>	<u>34</u>	<u>34</u>	32	<u>34</u>	<u>34</u>	<u>34</u>	32	<u>34</u>	<u>34</u>	<u>34</u>	32	<u>34</u>	<u>34</u>	<u>34</u>	32	<u>34</u>	<u>34</u>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (IX).  
 Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 1.222 m  
 Distanza punti della griglia in senso di marcia: 2.827 m  
 La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

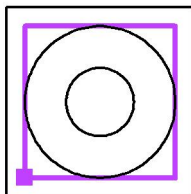
Reticolo: 20 x 9 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
25	15	34	0.60	0.44

**Rotatoria / Griglia di calcolo 1 / Tabella radiale (E, orizzontale)**



Posizione della superficie nella scena esterna:  
 Punto contrassegnato: (-20.000 m, -20.000 m, 0.000 m)



<b>VI</b>	22	24
<b>V</b>	26	26
<b>IV</b>	29	27
<b>III</b>	31	29
<b>II</b>	32	31
<b>I</b>	<u>34</u>	32
	<b>19</b>	<b>20</b>

Valori in Lux. Rispettivamente dall'interno (I) all'esterno (IX).  
 Distanza punti della griglia trasversali al senso di marcia: 1.222 m  
 Distanza punti della griglia in senso di marcia: 2.827 m  
 La distanza dei punti della griglia in senso di marcia viene misurata sul bordo interno della pista.

Reticolo: 20 x 9 Punti

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
25	15	34	0.60	0.44