



# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## VARIANTI ALLA S.S. N.14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA

### VARIANTE DI CAMPALTO

#### PROGETTO ESECUTIVO

##### L'APPALTATORE

**INTERCANTIERI VITTADELLO SPA**  
Responsabile di Commessa  
Direttore Tecnico e Procuratore  
Ing. Dario Pangallo



##### IL PROGETTISTA

**PROGER SPA**  
Direttore Tecnico  
Ing. Stefano Pallavicini  
Ordine Ing. di Pescara n° 603



##### IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Nicola Sciarra  
Ordine Ing. di Pescara n° B0006

##### IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. E. COLASANTE	- Coordinatore di Progetto
Ing. U. RICCI	- Strade
Geom. D'AMARIO	- Strade
Ing. M. ANGELUCCI	- Opere civili
Geom. L. MAMMARELLA	- Opere civili
Ing. P. MARCELLINO	- Geotecnica
Ing. I. PAVONE	- Computi
Geol. M. MASCARUCCI	- Geologia
Ing. M. MONALDI	- Espropri

##### CONSULENZE SPECIALISTICHE

 Prometeoengineering.it Srl Ing. Alessandro Focaracci	- Opere in sottoterraneo e geotecniche
 INGEGNERIA GEOTECNICA Studio Colleselli & P.	- Geologia e geotecnica
 Progevi Srl	- Opere civili stradali e strutturali

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. P. GUALANDI

VISTO: IL RESPONSABILE COORDINAMENTO  
CENTRO NORD

Ing. N. DINNELLA

PROTOCOLLO

DATA

## IMPIANTI

### Relazione tecnica impianti

##### CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPVE03 E 1401

##### NOME FILE

IM\_cartigli.dwg

CODICE  
ELAB.

P00 IM00 IMPRE01

REVISIONE

SCALA:

E

—

E	Emissione a seguito di istruttoria	07/2015	Arnò	Ricci	Colasante
D	Revisione	05/2015	Arnò	Ricci	Colasante
C	Revisione	02/2015	Arnò	Ricci	Colasante
A	Emissione	12/12/2014	Arnò	Ricci	Colasante
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## SOMMARIO

<b><u>1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE.</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>2. NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>3. INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO.</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b><u>4. DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTATE.</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>5. INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DEI CORPI ILLUMINANTI.</u></b>	<b><u>19</u></b>
<b><u>6. SISTEMA DI TELECONTROLLO E GESTIONE REMOTA.</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>7. QUADRO DI COMANDO E TELECONTROLLO PER IMPIANTO A LED A ONDE CONVOGLIATE.</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>8. CALCOLI ILLUMINOTECNICI.</u></b>	<b><u>25</u></b>

## **1. INTRODUZIONE E OBIETTIVI DELLA PROGETTAZIONE.**

La presente relazione descrive le caratteristiche tecniche ed estetiche che dovranno contraddistinguere la realizzazione dell'impianto di illuminazione dei lavori di Variante della SS 14 Triestina in Comune di Venezia, località Campalto.

Il progetto si pone come obiettivo quello di definire le condizioni di illuminazione che garantiscano la massima sicurezza durante la percorrenza dell'arteria viaria determinando le migliori condizioni per il traffico nelle ore notturne.

In relazione al fatto che la percezione visiva è determinata dai contrasti di luminanza, si distinguono due tipi di visione notturna su strada:

- oggetto chiaro su sfondo scuro;
- oggetto scuro su sfondo chiaro.

Il primo tipo di visione si presenta quando la luminanza dell'oggetto è superiore a quella dello sfondo. Questo avviene quando gli ostacoli sono illuminati maggiormente rispetto al piano stradale.

Il secondo tipo di visione, detto anche per silhouette, si ha quando la luminanza dell'oggetto è inferiore a quella dello sfondo. Questo avviene quando il piano stradale è maggiormente illuminato rispetto agli ostacoli verticali. E' questo il tipo di illuminazione che si tende a realizzare con l'illuminazione stradale.

Affinché un impianto di illuminazione stradale possa assicurare soddisfacenti condizioni di visibilità e di comfort visivo, è necessario scegliere correttamente i seguenti parametri:

1. livelli di luminanza di illuminamento sulla strada;
2. uniformità di luminanza e di illuminamento; abbagliamento;
3. guida visiva;
4. disposizione dei centri luminosi.



## **2. NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.**

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione e alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative INAIL (ex ISPESL);
- Normative d'unificazione UNI;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che saranno emanati in corso d'opera;
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

Inoltre per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione. Si richiamano le più ricorrenti Norme UNI e C.E.I. cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo:

### **NORME TECNICHE RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Dovranno essere applicate integralmente le ultime edizioni delle Norme seguenti:

- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL, in quanto Azienda distributrice



## RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

---

dell'energia elettrica;

- alle norme CEI applicabili;
- alle NORME CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- alle NORME CEI 17-13: "Apparecchiature di protezione e di manovra per bassa tensione";
- alle NORME CEI 64-7: "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- alle NORME CEI 23-51: "Quadri di distribuzione per installazioni fisse";
- alle NORME CEI 34-21: "Apparecchi di illuminazione";
- alle NORME CEI 34-1: "Lampade e relative apparecchiature";
- alle NORME CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a.";
- alla Legge n° 791/97: "Attuazione delle direttive CEE 72/73 relative alle garanzie di sicurezza nei materiali elettrici";
- al D.lgs n° 626/96: "Attuazione della direttiva 93/68 CEE in materia di marcatura CEE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione".

### ALTRE DISPOSIZIONI RELATIVE GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Dovranno inoltre essere rispettate le ultime edizioni delle norme e prescrizioni di seguito riportate:

- Norma UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI EN1 13201-2 / 3 / 4:
  - UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali;
  - UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni;
  - UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI 10671 – Apparecchi d'illuminazione – Misura dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
- Norma UNI 10819 – Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione

della dispersione verso l'alto del flusso luminoso; Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni (MI SA 31/78);

- Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici.

#### LEGGI E DECRETI

- DPR 547 25 Aprile 1955 e varianti successive "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- Legge n. 186 del 1.3.68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche;
- Legge n. 791 del 18.10.77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici;
- Allegato I e Allegato II del DPR n. 524 del 08.06.1982 "Principi della segnaletica di sicurezza" e "Colori di sicurezza e colori di contrasto";
- L. 05/03/1990, n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti elettrici";
- DPR 06/12/1991, n. 447 "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46 in materia di sicurezza degli impianti";
- DLGS n. 626 del 19.09.94 riguardante la sicurezza sul luogo di lavoro;
- Legge Regione Veneto del 7 agosto 2009, n. 17 (BUR n. 65/2009): *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.*

### **3. INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO.**

La classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico e il corrispondente indice della categoria illuminotecnica viene definita dalla norma UNI 11248:2012 dell'ottobre 2012, che ha recentemente sostituito la precedente versione del 2007.

La norma in particolare individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade. Fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo, nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Il percorso che ha portato alla scelta della categoria illuminotecnica di progetto nell'ambito delle tabelle previste dalla UNI 11248 suddetta è il seguente, con evidenziate in rosso le scelte effettuate:



RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

**Tabella A - CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI RIFERIMENTO (Prospetto 1 norma UNI 11248:2012)**

<u>Tipo</u>	<u>Descrizione</u>	<u>Limiti di velocità km/h</u>	<u>Categoria illuminotecnica di riferimento</u>
A1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
A1	Autostrade urbane	130	ME1
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	ME2
A2	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	ME2
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
B	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
<b>C</b>	<b>Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)</b>	<b>70-90</b>	<b>ME2</b>
C	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
D	Strade urbane di scorrimento veloce	50	ME2
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
E	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME2
F	Strade locali extraurbane	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane	30	S2
F	Strade locali urbane	50	ME3b
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE4/S2
E	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
F	Strade locali interzonali	50	CE4/S2
F	Strade locali interzonali	30	CE4/S2

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

Fbis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	S2
-	Strade a destinazione particolare	30	-

**Tabella B - PARAMETRI DI INFLUENZA CONSIDERATI PER LE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI RIFERIMENTO DI CUI ALLA TABELLA A PER DEFINIRE LA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO**

Tipo di strada	Parametro di influenza							Pedoni
	Flusso di traffico	Complessità del campo visivo	Zona di conflitto	Dispositivi rallentatori	Indice di rischio di aggressione	Pendenza media	Indice livello luminoso ambiente	
A1	Massimo	Elevata	-					
A2								
B		Normale						
C								
D		-	Assente					
E								
F		Normale		Assente	Normale			
Piste ciclabili	-	-	-	-	-	<=2%	Amb.urbano	Non ammessi

**Tabella C - CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE ME: STRADE A TRAFFICO MOTORIZZATO DOVE E' APPLICABILE IL CALCOLO DELLA LUMINANZA, PER CONDIZIONI ATMOSFERICHE PREVALENTEMENTE ASCIUTTE (Tabella 2 norma UNI 13201-2)**

Categoria illuminotecnica	Luminanza del manto stradale della carreggiata			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	L media (minima mantenuta)[cd/m2]	Uo (min.)	Ui (min.)	TI [%] max (+5% per sorgenti a bassa luminanza)	SR 2 min. (in assenza di aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata)
ME1	2.0	0.4	0.7	10	0.5
ME2	1.5	0.4	0.7	10	0.5
ME3a	1.0	0.4	0.7	15	0.5



RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessun requisito

**Tabella D - INDICAZIONE SULLE VARIAZIONI DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA IN RELAZIONE AI PARAMETRI DI INFLUENZA (Prospetto 2 norma UNI 11248:2012, paragrafo 7.4)**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni e/o a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	
<b>Indice di resa dei colori <math>\geq 60</math></b>	<b>-1</b>

La categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi della strada oggetto dell'intervento può essere quindi individuata in **ME2**, essendo classificabile come strada extraurbana principale con limite di velocità non superiore ai 110 km/h.

Nel caso specifico si potrebbe variare la categoria illuminotecnica di progetto, ai sensi della norma UNI 11248:2012, portandola alla **ME3a** in quanto si è scelto di utilizzare corpi illuminanti con indice di resa dei colori superiore o uguale a 60.

Rilevato che le aree da illuminare sono rotatorie, svincoli e incroci si ritiene però di prevedere la categoria **CE2**, per garantire il miglior livello di illuminamento, seguendo la



RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

norma UNI 11248:2012 (paragrafo 9.2 Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti).

**Tabella E – COMPARAZIONE DI CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE (Prospetto 5 norma UNI 11248:2012, paragrafo 9.2)**

Categoria illuminotecnica								
	<u>ME1</u>	<u>ME2</u>	<u>ME3</u>	<u>ME4</u>	<u>ME5</u>	<u>ME6</u>		
<u>CE0</u>	<u>CE1</u>	<u>CE2</u>	<u>CE3</u>	<u>CE4</u>	<u>CE5</u>			
			<u>S1</u>	<u>S2</u>	<u>S3</u>	<u>S4</u>	<u>S5</u>	<u>S6</u>

Nella successiva tabella F si riassumono quindi le prestazioni che vengono garantite nelle zone illuminotecniche che caratterizzano il progetto in esame in funzione della classe di illuminazione individuata:

**Tabella F – VALORI DI ILLUMINAMENTO PER LE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE SERIE CE**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	Emed in lux (minimo mantenuto)	Uo* (minima)
<u>CE0</u>	<u>50</u>	<u>0,4</u>
<u>CE1</u>	<u>30</u>	<u>0,4</u>
<u>CE2</u>	<u>20</u>	<u>0,4</u>
<u>CE3</u>	<u>15</u>	<u>0,4</u>
<u>CE4</u>	<u>10</u>	<u>0,4</u>
<u>CE5</u>	<u>7,5</u>	<u>0,4</u>

\* Uo = Uniformità globale - Rapporto tra illuminamento minimo e medio su un tratto significativo.

## **4. DESCRIZIONE DELLE OPERE PROGETTATE.**

### **4.1 GENERALITA'.**

L'impianto elettrico di pubblica illuminazione, descritto in premessa, è alimentato dalla rete ENEL con corrente alternata trifase, sistema TT, a 400V 50 Hz, come classificato dalla norma italiana CEI. E' stata posta particolare attenzione nel curare l'impatto ambientale con un apposito programma di risparmio energetico ottenuto mediante l'impiego di corpi illuminanti a LED, di apparecchiature per la riduzione del flusso luminoso, su tutti i punti luce, in modo da poter ottenere sia un risparmio notevole di energia consumata e sia un significativo aumento della durata degli apparecchi.

Le opere previste consistono in tutte quelle necessarie per rendere l'impianto perfettamente funzionante e rispondente alle esigenze, alle norme impiantistiche e in materia di risparmio energetico.

L'impianto sarà diviso in linee in partenza da singoli quadri di alimentazione e controllo direttamente collegati alla rete BT dell'ENEL, per l'alimentazione:

- delle due rotatorie;
- dello svincolo di via Carlo Martello.

### **4.2 CORPI ILLUMINANTI.**

Come si è già accennato nei precedenti paragrafi, la categoria illuminotecnica della strada oggetto dell'intervento può essere individuata nella ME2, essendo classificabile come strada extraurbana principale con limite di velocità non superiore ai 110 km/h, e si è scelto progettualmente di considerare le rotatorie, gli svincoli e gli incroci come categoria illuminotecnica **CE2**, ai sensi della norma UNI 11248 paragrafo 9.2 e prospetto 5.

Gli apparecchi di illuminazione sono stati quindi scelti fra quelli commerciali in grado di corrispondere a tali caratteristiche, con l'adozione di corpi illuminanti che fossero rispondenti, oltre alla normativa nazionale, anche a quella della Regione Veneto.

#### **4.3.1 Rispondenza alla LR 17/2009 della Regione Veneto.**

L'impianto di illuminazione nel suo complesso sarà realizzato nel rispetto dei criteri di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico previsti dalla L.R. n. 17 del 7 agosto 2009 della Regione Veneto *"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"*, e in particolare, relativamente ai centri luminosi:

- gli apparecchi illuminanti avranno *un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre* (art. 9, comma 2 punto a.);
- gli apparecchi di illuminazione che si utilizzeranno, rispetteranno il punto precedente e avranno un'efficienza delle sorgenti (leds) maggiore di 90 lumen/W (art. 9, comma 2 punto b.);
- l'impianto avrà luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare e illuminamento non superiore ai livelli minimi previsti dalle norme tecniche di sicurezza ovvero in assenza di queste, valori omogenei di luminanza media mantenuta contenuta entro il valore medio di 1 cd/m<sup>2</sup> (art. 9, comma 2 punto c.);
- l'impianto sarà provvisto di appositi dispositivi, applicati puntualmente su ciascun apparecchio o in generale sull'intero impianto, in grado di ridurre e controllare il flusso luminoso in misura superiore al 30% *rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro* (art. 9, comma 2 punto d.).

#### **4.3.2 Caratteristiche dei corpi illuminanti.**

Il numero di apparecchi, il tipo e la disposizione è stata determinata con apposito software allo scopo di garantire un adeguato illuminamento tenendo conto delle destinazioni d'uso della strada e in particolare delle rotatorie, degli svincoli e degli incroci. Come già precedentemente illustrato la categoria illuminotecnica scelta è la CE2.

I risultati sono stati ottenuti utilizzando un corpo illuminante tipo ARIANNA, modello LOLA, con tecnologia integrata led altamente performante, avente un consumo complessivo, comprendente le perdite dell'alimentazione, pari a 120W e un fattore di



potenza  $\cos\phi > 0,90$ , con una potenza totale installata di 4,2 kW; i LED utilizzati hanno una temperatura di colore di circa 4000°K.

La scelta di tali corpi illuminanti caratterizzati da una tecnologia estremamente innovativa si è fondata sulle seguenti considerazioni:

**Sostenibilità ambientale.** Il progetto prevede l'utilizzo di apparecchi a led, una soluzione che è consigliata dal *Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel Settore della Pubblica Amministrazione* ovvero *Piano d'azione nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP)* che definisce i Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'acquisto di *Lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica*, l'acquisto di *Apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica* (Aggiornamento dei CAM adottati con DM 22 febbraio 2011; Supplemento ordinario n. 8 alla GU del 23 gennaio 2014).

**Confronto prestazioni.** L'utilizzo di apparecchi con fonte luminosa a luce bianca, nel nostro caso a LED 4000°K con alta resa cromatica, conformemente alla normativa UNI 11248 è un parametro di influenza che può consentire di abbassare di una categoria ciascuna classe illuminotecnica. Questo rappresenta un vantaggio, per esempio, rispetto a un impianto realizzato con lampade sodio alta pressione (SAP) o ioduri metallici (IM).

**Regolazione del flusso luminoso.** La soluzione a LED integra un sistema efficiente di controllo del flusso luminoso, che consente di ridurre la potenza installata nel periodo di minore utilizzo della zona. Per esempio è possibile impostare il funzionamento degli apparecchi al 50% del flusso in qualunque momento in remoto.

Il corpo illuminante sarà dotato di una alimentazione elettronica dedicata 230V 50Hz con sistema di dimmerazione, del tipo punto punto, con curve di riduzione e tempi di intervento regolabili in remoto via GSM/GPRS per una riduzione del flusso luminoso durante le ore centrali della notte (traffico ridotto) e conseguente risparmio energetico.

**Massimo risparmio.** Nella soluzione presentata si è scelto di utilizzare una fonte luminosa a LED sia per privilegiare la qualità della luce, sia per aumentare la durata di vita dell'impianto. Oltre al vantaggio di poter considerare una classe illuminotecnica superiore, si ottiene un notevole vantaggio sui costi di manutenzione che saranno inferiori rispetto un impianto realizzato con altre tipologie di fonti luminose (SAP o IM).

#### **4.3 SOSTEGNO O PALO.**

Gli apparecchi stradali saranno installati su pali conici in acciaio zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461 con braccio di 1,5 metri; l'altezza totale del palo (con braccio) risulta essere di  $H_{tot}= 10,8$  metri e un'altezza fuori terra di  $H_{ft}=10$  mt.

#### **4.4 LINEE DI ALIMENTAZIONE.**

L'impianto di illuminazione è costituito da linee di alimentazione in cavo tipo N FG7OR 06/1 kV (norma CEI – UNEL 35730), entro canalizzazioni in PVC interrate, di sezione idonea a contenere la caduta di tensione (c.d.t.) entro il 5%. I cavi sono posti in cavidotto corrugato a doppia parete di diametro  $De=100$  mm e tale da consentirne la sfilabilità (rapporto vuoto-pieno  $>1,3$ ) interrato alla profondità media di 60-80 cm, eccetto per gli attraversamenti stradali in cui si raggiungerà una profondità di 130 cm, in modo tale da non indurre tensioni meccaniche pericolose sul cavo.

Il cavidotto è posizionato su un letto di sabbia e ricoperto di sabbia onde evitare che pietrame sciolto al contatto con il cavidotto possa danneggiarlo.

Per evidenti motivi di sicurezza a circa 50 cm dal cavidotto, nel medesimo scavo, sarà interrato il prescritto nastro di segnalazione per cavidotti interrati di colore giallo/nero come segnalazione di sicurezza in caso di scavi inopportuni.

Gli attraversamenti stradali saranno realizzati entro tubazioni metalliche.

In corrispondenza di ogni sostegno verrà ricavato un pozzetto ispezionabile, in cls con chiusino in ghisa classe C250, delle dimensioni di 40x40 cm, all'interno dei quali saranno realizzate le giunzioni e le derivazioni con muffole in resina termoplastica e termoindurente e quindi i cavi verranno portati nei sostegni entro tubazioni corrugate metalliche rivestite in PVC, dn 25 mm..

Lungo la linea saranno ubicati i pozzetti di derivazione per consentire le derivazioni dei cavi di alimentazione. Non sono previsti parallelismi tra cavi di energia e cavi di comunicazione.

Dai quadri di distribuzione e comando partiranno le linee bipolare (fase + neutro), composte da conduttori unipolari a doppio isolamento, FG7OR 06/1 kV (norma CEI – UNEL 35730), entro canalizzazioni in PVC interrate.



Tutte le linee saranno della sezione di 4mmq idonea ad assicurare una caduta di tensione abbondantemente inferiore al 5% e garantire il coordinamento con i dispositivi di protezione contro i contatti diretti e la protezione da sovraccarico e cortocircuito.

Per la caduta di tensione vengono stimate, nella peggiore delle ipotesi, linee di lunghezza massima di 200 metri, pertanto:

$$\Delta V\% = V1/Vo \times 100$$

dove  $V_o = 230V$ , tensione nominale;

dove  $V1 = R_{cavo} \times I_n$  e cioè caduta di tensione ricavata dalla resistenza del cavo moltiplicata per la corrente ( $I_n$ ) della linea.

Per semplicità del calcolo si è ipotizzato che la corrente venga 'portata' fino all'estremità e che sulla linea siano alimentati al massimo 6 apparecchi LOLA, e quindi:

$$I_n = 5 \times 120W/230/0,9 = 2,9A$$

La resistenza del cavo FG7OR 06/1 kV è di 4,5Ω/Km (rilevato da catalogo di uno dei maggiori produttori nazionali), e quindi:

$$V1 = 5,22V$$

$$\Delta V\% = 2,27\%$$

#### **4.5 ALIMENTAZIONE APPARECCHI.**

L'alimentazione di ciascuna armatura è fatta con conduttore FG7OR 0,6/1 kV 2x1,5mmq di classe II, dalla dorsale. Nell'alimentazione degli apparecchi verrà rispettato il senso ciclico delle fasi onde mantenere il carico simmetrico ed equilibrato.

In corrispondenza di ogni sostegno verrà ricavato nella fondazione prefabbricata un pozzetto ispezionabile in cls delle dimensioni 40x40cm, con chiusino in ghisa classe C250. Le derivazioni per l'alimentazione degli apparecchi potrà avvenire all'interno dei pozzetti con muffole in resina termoplastica e termoindurente e tubazioni corrugate metalliche rivestite in PVC (dn 25 mm) o direttamente nella morsettiera a doppio isolamento allocata alla base del palo.

Le giunzioni dei conduttori sono previste con appositi morsetti. I colori dei conduttori sono l'azzurro per il neutro e altri colori per le fasi.



#### **4.6 CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE.**

Tensione d'alimentazione quadro	400V – 3F+N
Tensione d'alimentazione impianti illuminazione	230V – F+N
Sistema di distribuzione	TT ( CEI 64-8 )
Frequenza nominale	50Hz
Max potenza installata	(vedi schemi allegati)
Corrente di corto circuito massima ipotizzata nel punto arrivo linea al QE 6kA.	

#### **4.7 IMPIANTI DI TERRA.**

L'impianto di terra non sarà necessario perché gli apparecchi sono in classe II.

L'impianto di illuminazione sarà realizzato mediante apparecchi a doppio isolamento (apparecchi in classe II) che non richiederanno la messa a terra, ma anzi la messa a terra degli stessi sarebbe proibita.

E' infatti dimostrato che la probabilità che sull'involucro metallico siano riportate tensioni pericolose per l'inefficienza dell'impianto di terra è maggiore della probabilità che la messa a terra sia utile in caso di cedimento dell'isolamento doppio rinforzato.

La protezione con componenti in classe II permette di evitare la denuncia dell'impianto di terra all'INAIL (ex Ispesl ) e le verifiche periodiche da parte degli Enti Notificati.

#### **4.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.**

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata mediante opportuni provvedimenti diversificati.

La protezione totale può essere realizzata mediante:

- isolamento, delle parti attive, rimovibile mediante distruzione dello stesso;
- protezione con involucri o barriere.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono assicurare almeno il grado di protezione IPXXD.(Il calibro di accessibilità di diametro 1 mm e di lunghezza 100mm deve mantenere una adeguata distanza dalle parti in tensione

Allorquando si renda necessario togliere le barriere, aprire gli involucri o parti di esso, per ragioni di servizio, bisogna rispettare almeno una delle seguenti prescrizioni (CEI 64-8 art. 412.2.4):

- uso di chiave o attrezzo;
- ripristino dell'alimentazione soltanto dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o involucri;
- rimozione di barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a XXB solo con chiave o attrezzo.

La chiave deve essere in unico esemplare e affidata a personale addestrato.

#### **4.9 PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI.**

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale di intervento  $I_n = 0,03A$  devono essere considerati come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione. Tali dispositivi saranno installati unitamente a una delle altre misure di protezione totale o parziale

#### **4.10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.**

I dispositivi previsti in grado di interrompere ogni tipo di sovracorrente saranno:

- interruttori automatici magnetotermici;
- interruttori con fusibili;
- fusibili.

#### **4.11 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI.**

La caratteristica di funzionamento del dispositivo di protezione dai sovraccarichi risponderà alle seguenti condizioni: (CEI 64-8/4 art. 433.2).

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$I_B$  = corrente di impiego del circuito

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_Z$  = portata in regime permanente del conduttore

$$I_f \leq (1,45 \times I_Z)$$

$I_f$  = valore di corrente che assicura il funzionamento del  
dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale

#### **4.12 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.**

I dispositivi di protezione avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. La norma ammette comunque un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta a condizione che a monte venga installato un altro dispositivo di protezione con potere di interruzione adeguato.

Sarà rispettata la seguente condizione:

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

Dove:

- $I^2 \cdot t$  è l'integrale di joule per la durata del cortocircuito in Ampère quadrato secondi
- $K$  è il valore del coefficiente tipico del cavo
- $S$  è il valore in  $\text{mm}^2$  della sezione del cavo in esame

$K =$

115 per i conduttori in rame isolati in PVC

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

Il dispositivo di protezione posto a monte della conduttura è stato dimensionato per soddisfare le condizioni dovute alla variazione di sezione dall'inizio linea a fine linea.



Si è verificata anche la massima lunghezza di linea protetta nonché l'integrale di Joule e la massima temperatura del conduttore in regime di corto circuito ottenendo ampia verifica di sicurezza.

#### **4.13 QUADRI ELETTRICI.**

Un componente dell'impianto è il quadro elettrico che è posizionato vicino alla cabina; contiene i gruppi di misura e il regolatore del flusso luminoso, comprende le protezioni contro le sovracorrenti mediante n. 3 interruttori magnetici bipolari (uno per ogni fase + neutro) in modo da non oscurare completamente la strada per guasto monofase o bifase, coordinando le correnti differenziali dell'interruttore generate ( $I_n = 0,3A$  con ritardo) e gli interruttori bipolari a valle con  $I_n = 0,03A$ .

#### **4.14 DESIGNAZIONE MATERIALI.**

Tutti i materiali da installare dovranno essere conformi all'ambiente di installazione e dovranno possedere le marcature previste dalla vigente normativa e cioè il marchio CE o il marchio IMQ, ove applicabile, o altro marchio equivalente apposto da un organismo notificato nella Comunità Europea o da essa riconosciuto.

## **5. INDIVIDUAZIONE E DESCRIZIONE DEI CORPI ILLUMINANTI.**

Si è optato per un corpo illuminante a 16 LED pilotati a 600mA con potenza 120W tipo ARIANNA modello LOLA, che può essere descritto come segue:

- apparecchio con tecnologia LED per l'illuminazione stradale;
- apparecchio che sfrutta l'innovativo principio ottico noto come 'deflessione' meglio nota come riflessione totale: la luce viene orientata verso una calotta riflettente, composta da un collettore e da un deflettore, che la indirizza verso la strada. Questa tecnologia offre svariati vantaggi: utilizzando il principio della deflessione, l'emissione laterale del LED non viene dispersa, la luce viene proiettata uniformemente, non si verifica alcuna forma di abbagliamento (visto che nessun LED viene rivolto direttamente verso la strada) e non c'è emissione di

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

---

luce verso l'alto;

- il principio della 'deflessione' ha ottenuto brevetti a livello internazionale e nazionale (n. 1395290);
- struttura dell'apparecchio costituita da telaio in alluminio stampato pressofuso EN 46100 verniciato a polvere di poliestere con trattamento di fosfatazione, resistente alla nebbia salina. Il telaio ha funzione portante a supporto dei gruppi elettrico e ottico avente forma rettangolare dim. 616 x 367 mm h=113 mm. Peso totale 9.5 kg.;
- l'apparecchio è munito di sistema di dissipazione in aria realizzato con alette laterali intorno e della stessa altezza dell'apparecchio, che scambiano il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno in modo da mantenere la temperatura di giunzione del LED tale da garantire una durata minima di 70000 ore B20L80 @ 525mA alla temperatura ambiente di 25°C. (50.000 ore B20L80 @ 700mA);
- parte inferiore del corpo perfettamente piana;
- copertura superiore in lamiera verniciata a polvere di poliestere resistente alla nebbia salina;
- fissaggio laterale tipo a frusta (o a braccio) predisposto per un diametro del palo di 60 mm con n. 3 grani M10x12 mm anti svitamento;
- viteria esterna in acciaio inox A2 – AISI 304;
- apparecchio completo di filtro-valvola di sfiato realizzata con membrana traspirante per proteggere l'apparecchio dalle sovra pressioni, umidità e agenti inquinanti (per ovviare al problema della condensa);
- ottica asimmetrica stradale;
- Classificazione secondo la norma EN 62471:2009-2 "sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade": categoria EXEMPT GROUP con certificazione di ente terzo;
- emissione fotometrica "cut-off" conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201;
- schermo di chiusura realizzato con vetro temperato extrachiaro piano spessore 4mm di elevata trasparenza, grado di resistenza agli urti, fissato al telaio tramite sigillante siliconico;
- sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (130 lm/W @ 350mA, TJ=25°C) con temperatura di colore 4000°K;
- i led utilizzati per gli apparecchi sono PHILIPS Lumileds Luxeon M;
- i moduli LED sono montati con tecnologia SMD su PCB in metal core, a contatto diretto con interfaccia termica in silicone rinforzato ad alta conducibilità termica, totalmente riflessi su un riflettore in alluminio purissimo VEGA preanodizzato ad alta riflessione (fino al 98%) realizzato mediante calandratura con l'obiettivo di



- eliminare l'abbagliamento, di utilizzare l'intera emissione luminosa del LED e di proiettarlo in maniera efficiente, efficace e uniforme sulla superficie riflettente;
- cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe di isolamento II e marchio ENEC , alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile;
  - alimentazione 220-240 V - 50/60 Hz - fattore di potenza >0,90 (a pieno carico) con protezione termica, protezione contro il corto circuito e sistema di protezione dalle sovratensioni;
  - classe di isolamento: II;
  - apparecchio dotato di interfaccia elettronica per dialogare con i sistemi di telegestione a onde convogliate (opzione PLM, tele-gestione a onde convogliate);
  - grado di protezione: IP66; resistenza agli urti: IK08;
  - superficie esposta al vento laterale 0,07 m<sup>2</sup>;
  - superficie esposta al vento in pianta 0,159 m<sup>2</sup>;
  - apparecchio a marchio ENEC;
  - l'apparecchio è costruito secondo le norme EN 60598-1:2008, EN 60598-2-3:2003, EN 55015:2006, EN 61547:2009, EN 61000-3-2:2006, EN 61000-3-3:2008, EN 62471:2008, EN 62493:2010 e le direttive 2006/95/EC, 2004/108/EC, 2009/125/EC, 2011/65/EU.

## 6. SISTEMA DI TELECONTROLLO E GESTIONE REMOTA.

Il sistema di telecontrollo che verrà installato, è il tipo "**Luminibus**" della **AP SYSTEMS**, in grado di controllare le grandezze più importanti (tensione, corrente, isolamento di fase) dei carichi elettrici gestiti (punti luce e altri utilizzatori) attraverso la tecnologia PLM e di trasmettere i dati raccolti a un centro remoto via rete GSM/GPRS.

Il sistema tipo Luminibus controlla e regola ogni singolo punto luce, nello specifico si utilizzerà per telegestire gli apparecchi tipo ARIANNA riducendone il flusso luminoso a seconda della categoria illuminotecnica di esercizio.

Il sistema tipo Luminibus è flessibile perché consente di modificare nel tempo il flusso luminoso dell'apparecchio, compreso la variazione su base annua a seconda della stagionalità e dal flusso di traffico rispetto alla portata di esercizio della strada.



Il collegamento avviene attraverso gli stessi cavi di alimentazione elettrica con il sistema delle onde convogliate e presenta questi vantaggi:

- risparmio energetico minimo del 40%;
- minor costo di manutenzione.

La soluzione tipo Luminibus fornisce un sistema completamente automatizzato di sorveglianza dell'illuminazione, che monitorizza continuamente e controlla a distanza ogni punto luce, e ogni utente del sistema può controllare la condizione e modificare i parametri operativi dei punti luce da remoto.

Lo scopo dell'implementazione è quella di semplificare e facilitare la manutenzione dell'impianto e aggiungere più funzionalità all'illuminazione stradale, in modo che l'infrastruttura diventi più efficiente e meno costosa, con particolare riguardo al risparmio energetico.

La soluzione proposta è costituita essenzialmente dai seguenti elementi:

- il modulo telegestione punto-punto "M<sup>3</sup>-PLN/5-B" per ogni centro luminoso, integrato con l'alimentatore elettronico del corpo illuminante;
- il concentratore dati "M<sup>3</sup>C-CB10", con installazione in ogni quadro elettrico per gestire punto-punto tutti gli apparecchi alimentati dal medesimo quadro e trasmettere e ricevere i dati con le postazioni remote.

Il modulo telegestione punto-punto (M<sup>3</sup>-PLN/5-B) rileva e immagazzina le informazioni relative alle condizioni di lavoro del corpo illuminante, attraverso sensori di tensione e corrente.

Queste informazioni, insieme al codice di identificazione del modulo stesso, sono trasformate in un gruppo di "pacchetti" di dati.

Il singolo modulo invia le informazioni al concentratore dati (M<sup>3</sup>C-CB10) all'interno dell'architettura, attraverso la stessa rete di cavi che provvede all'alimentazione usando un modem per onde convogliate con un segnale modulato a bassa tensione, sovrapposto alla tensione di rete

Il concentratore dati riceve e legge i dati, i quali vengono etichettati con il codice identificativo di ogni unità di controllo prima di essere immagazzinati; successivamente invia i dati presenti al computer centrale che supporta il sistema di gestione.

La comunicazione il concentratore dati e il computer remoto può essere realizzata in diversi modi, come Ethernet, GSM o GPRS.

Nel contesto del sistema di illuminazione a led il modulo tele gestione punto-punto rende disponibili le seguenti misurazioni:

- tensione in ingresso all'apparecchio;
- corrente erogata all'alimentatore;
- potenza totale assorbita dal corpo illuminante;
- fattore di potenza ( $\cos\phi$ ).

## **7. QUADRO DI COMANDO E TELECONTROLLO PER IMPIANTO A LED A ONDE CONVOGLIATE.**

Fornitura e posa in opera, su basamento in calcestruzzo appositamente predisposto, di quadro elettrico di gestione dell'impianto di illuminazione pubblica a LED, composto da apparecchi modulari, interruttore automatico differenziale, strumento indicatore multifunzione, cablato a regola d'arte con morsettiera di appoggio per cavi di uscita, completo di tutte le certificazioni di legge e completo di controportella trasparente con grado di protezione IP55. Numero, tipo e posizione effettiva delle apparecchiature come più precisamente indicato nel particolare/schema del quadro.

Carpenteria costituita da;

- armadio stradale in SMC tipo Conchiglia o equivalente (vetroresina), grado di protezione IP44 o superiore, colore grigio RAL 7040 completo di serratura di sicurezza a cifratura unica con idoneo piedistallo;
- quadro stagno a doppio isolamento, come da schema elettrico allegato, per il contenimento delle apparecchiature di comando e controllo poste in opera all'interno del contenitore;
- struttura realizzata mediante una intelaiatura in profilati di acciaio e pannelli in lamiera ribordata a doppia piega di spessore non inferiore ai 20/10 mm;
- quadri chiusi su ogni lato e posteriormente, completi di feritoie del tipo antipolvere provviste di retina antiinsetti per un adeguato smaltimento del calore;



## RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

---

- quadri composti da uno o più scomparti previsti per un facile assemblaggio fianco a fianco in esecuzione modulare ed interconnessi con bulloneria non ossidabile, trattata in bagno galvanico o zincata a caldo;
- fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature realizzato con viti su fori o bussole filettate impiegando rondelle grower contro l'allentamento;

completo di posa in opera su manufatti in muratura o su apposite carpenterie di sostegno.

Distribuzione costituita dai seguenti elementi principali:

- interruttore generale posto immediatamente a valle del gruppo di misura;
- interruttore automatico differenziale a protezione del quadro di distribuzione relativo alla distribuzione per l'accensione di tutti gli apparecchi di illuminazione;
- strumento di misura multifunzione per la verifica ed il controllo dei parametri della rete di alimentazione;
- interruttore automatico differenziale ad alta sensibilità a protezione di ogni singola linea in uscita dal quadro per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti;
- comandi ausiliari in esecuzione in bassa tensione per maggior sicurezza e protezione dai contatti indiretti;
- possibilità di gestire tutte le accensioni mediante un interruttore astronomico unico (ON/OFF) ed eventualmente parzializzare il numero di apparecchi accesi utilizzando un interruttore programmatore orario settimanale, in aggiunta alla dimmerazione a bordo dei singoli apparecchi;
- selettori di comando per esclusione automatismi (per uso manutenzione) del concentratore dati (ditta AP SYSTEMS modello M<sup>3</sup>C-CB10).

Il concentratore dati avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Tensione di alimentazione 230V (+/-20%), frequenza 50/60Hz
- Batteria interna di backup 24h
- Sistemi operativi Linux embedded
- Interfacce esterne GSM/GPRS, Ethernet; porta seriale RS232 e porta USB, connettore femmina connettore.

L'apparecchiatura sarà installata all'interno di un contenitore con grado di protezione minimo IP55.



## **8. CALCOLI ILLUMINOTECNICI.**

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

---

**Indice****SS14 Variante di Campalto**

Copertina progetto 1

Indice 2

**Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16**

Scheda tecnica apparecchio 3

**Rotatoria Ovest**

Dati di pianificazione 4

Lampade (planimetria) 5

Lampade (lista coordinate) 6

Rendering colori sfalsati 7

**Superfici esterne****Elemento del pavimento 1****Superficie 1**

Isolinee (E) 8

**Griglia di calcolo 1**

Riepilogo 9

Grafica dei valori (E, perpendicolare) 10

**Allaccio Via Martello**

Dati di pianificazione 11

Lampade (planimetria) 12

Lampade (lista coordinate) 13

Rendering colori sfalsati 14

**Superfici esterne****Elemento del pavimento 1****Superficie 1**

Isolinee (E) 15

Grafica dei valori (E) 16

**Rotatoria Est**

Dati di pianificazione 17

Lampade (planimetria) 18

Lampade (lista coordinate) 19

Rendering colori sfalsati 20

**Superfici esterne****Elemento del pavimento 1****Superficie 1**

Isolinee (E) 21

**Griglia di calcolo 1**

Riepilogo 22

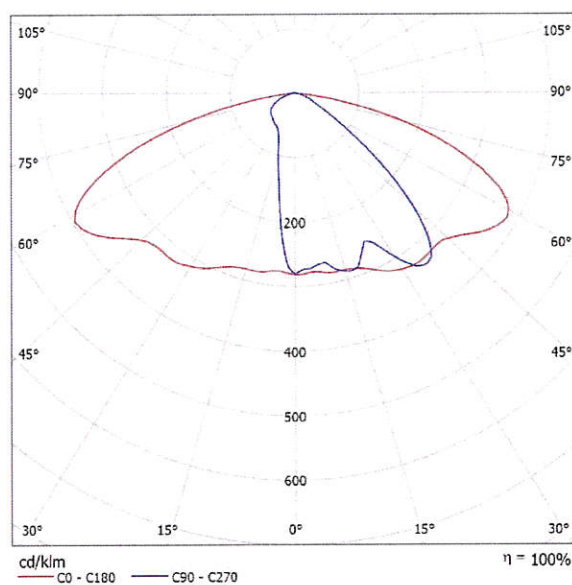
Grafica dei valori (E, perpendicolare) 23

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com**Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16 / Scheda tecnica apparecchio**

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:

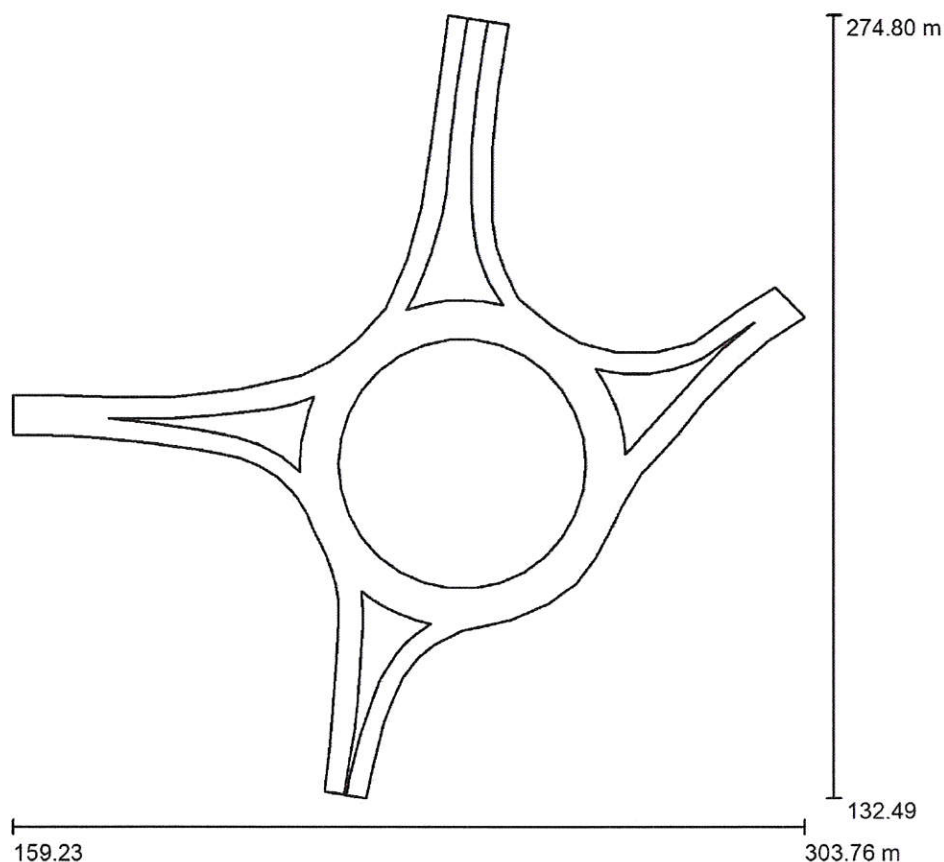


Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 38 75 97 100 100

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



Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com**Rotatoria Ovest / Dati di pianificazione**

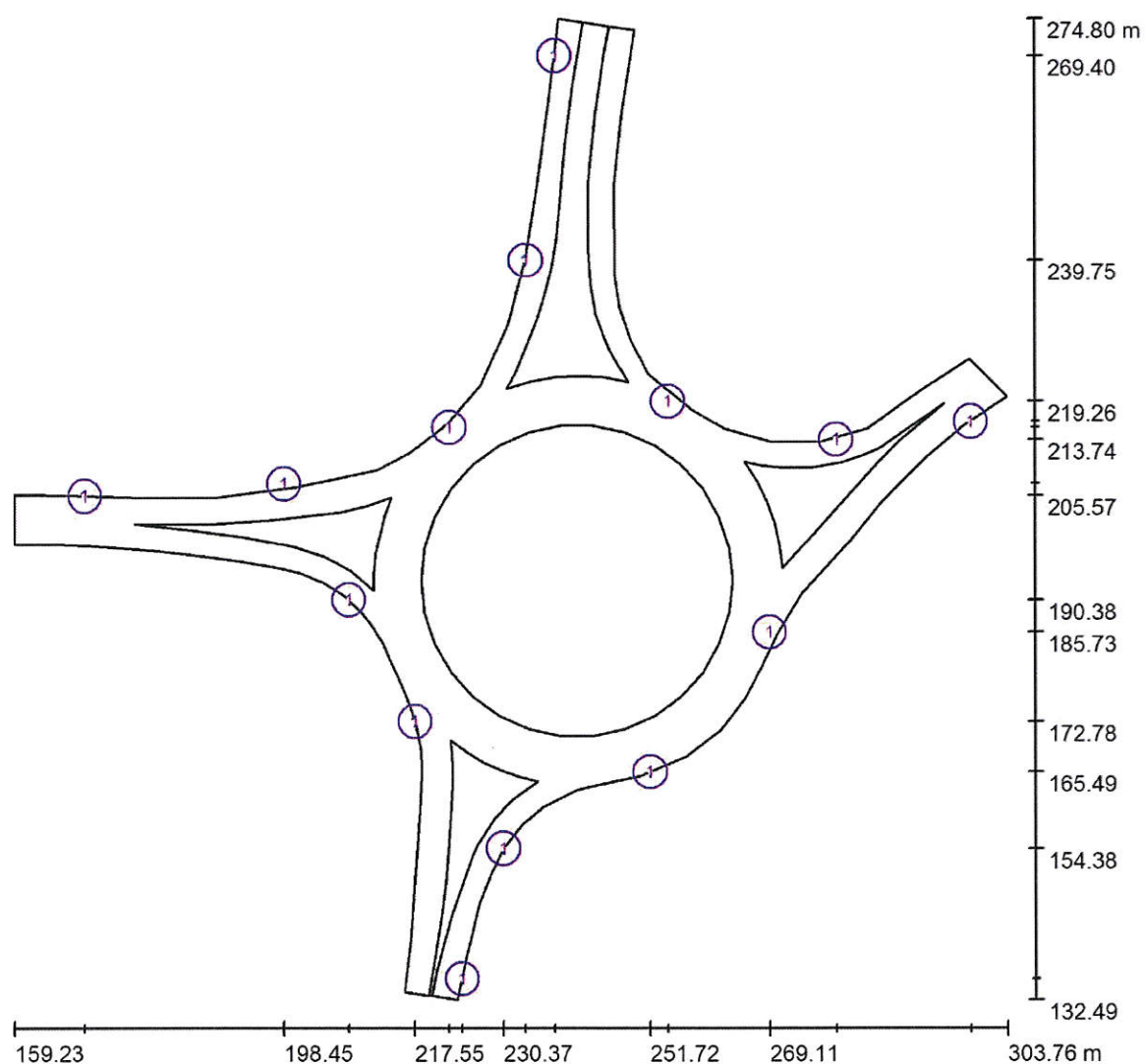
Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:1319

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	14	Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16 (1.000)	10638	10640	119.0
Totale:			148933	Totale: 148960	1666.0

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com**Rotatoria Ovest / Lampade (planimetria)**

Scala 1 : 1034

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	14	Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

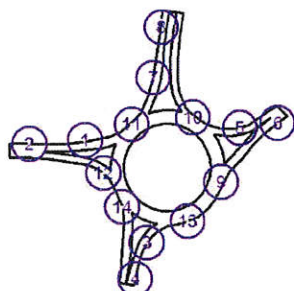
Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Ovest / Lampade (lista coordinate)****Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16**

10638 lm, 119.0 W, 1 x 16 x LED (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	198.449	207.321	10.000	0.0	0.0	-175.0
2	169.433	205.569	10.000	0.0	0.0	-180.0
3	230.373	154.382	10.000	0.0	0.0	55.0
4	224.337	135.548	10.000	0.0	0.0	75.0
5	278.804	213.737	10.000	0.0	0.0	-160.0
6	298.426	216.359	10.000	0.0	0.0	40.0
7	233.597	239.751	10.000	0.0	0.0	-105.0
8	237.800	269.400	10.000	0.0	0.0	-100.0
9	269.112	185.726	10.000	0.0	0.0	75.0
10	254.270	219.258	10.000	0.0	0.0	145.0
11	222.468	215.489	10.000	0.0	0.0	-142.0
12	207.875	190.382	10.000	0.0	0.0	-44.0
13	251.725	165.490	10.000	0.0	0.0	18.0
14	217.546	172.779	10.000	0.0	0.0	-74.0

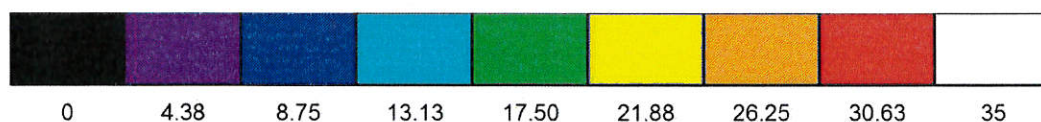
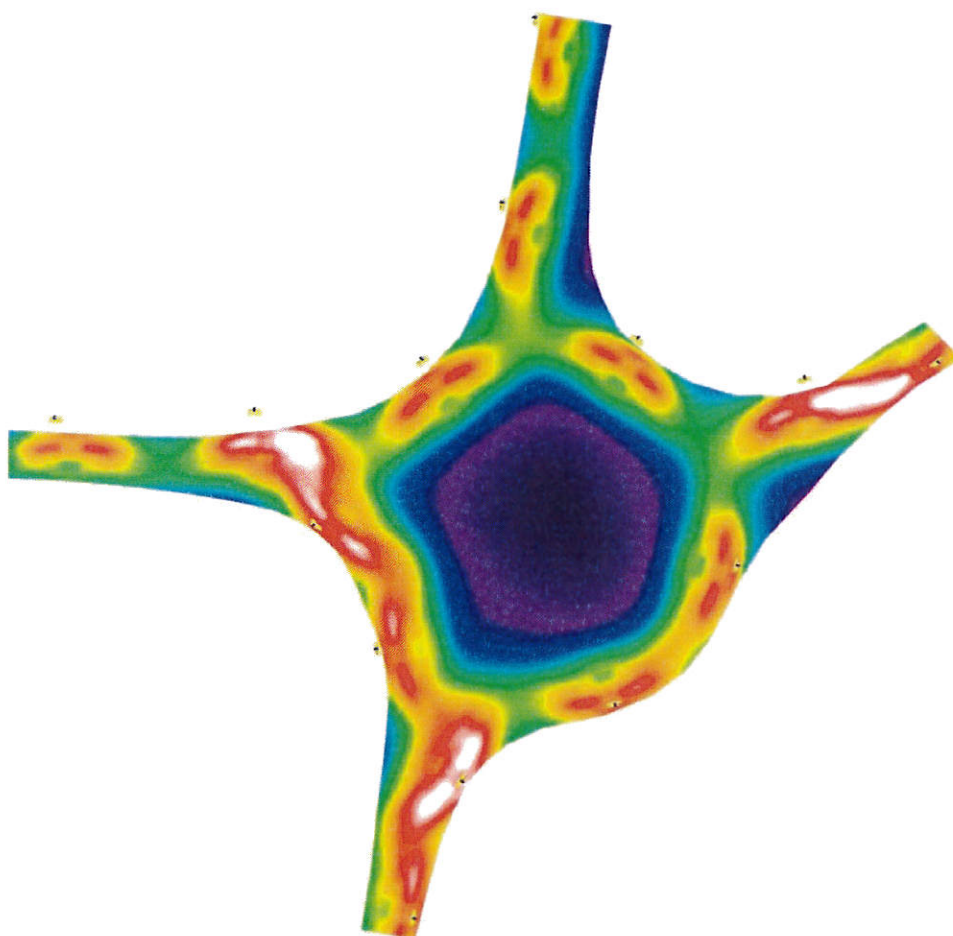


Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Ovest / Rendering colori falsati**



lx

Arianna s.p.a.

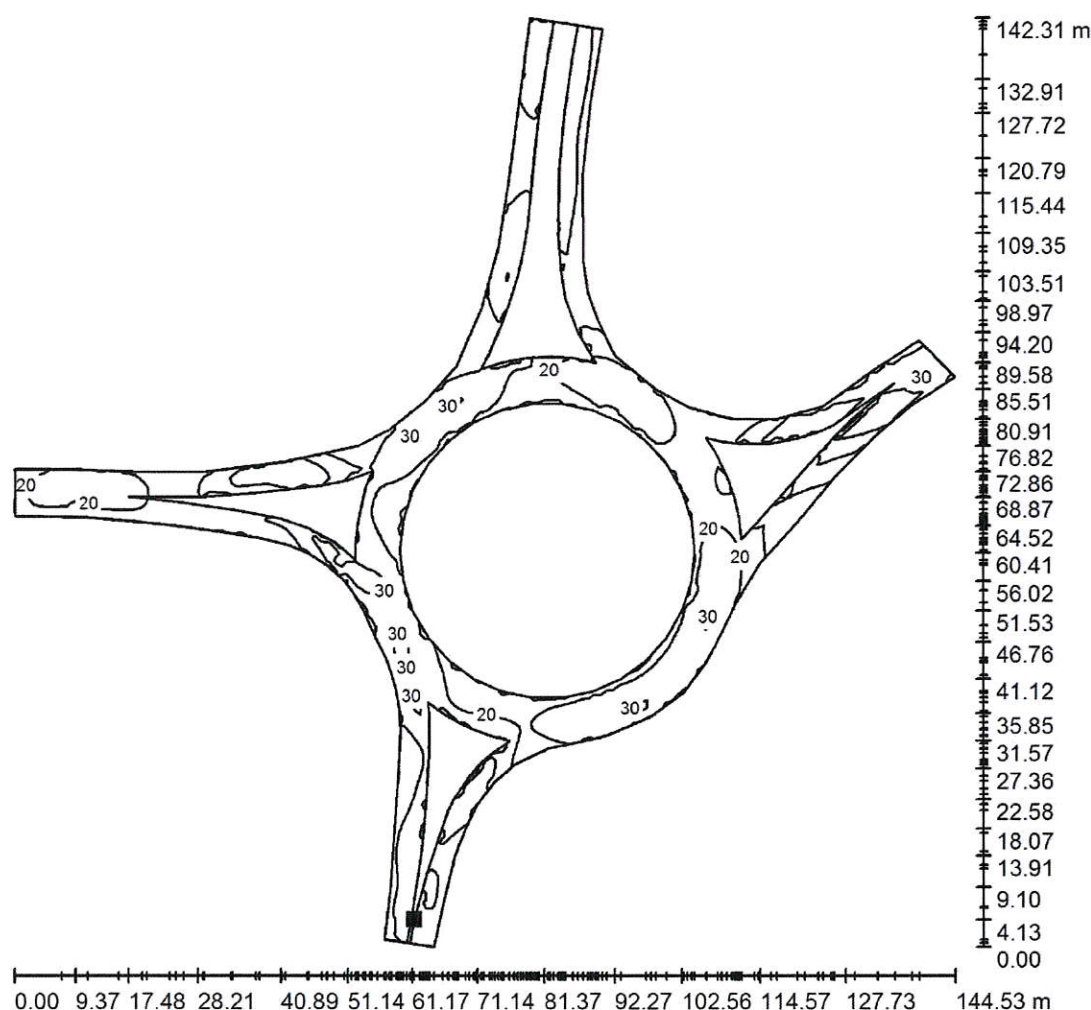
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

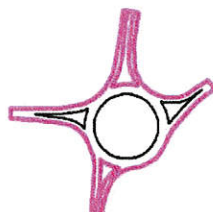
Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Ovest / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)**

Valori in Lux, Scala 1 : 1113

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(220.680 m, 136.627 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 $E_m$  [lx]  
22

 $E_{min}$  [lx]  
4.05

 $E_{max}$  [lx]  
39

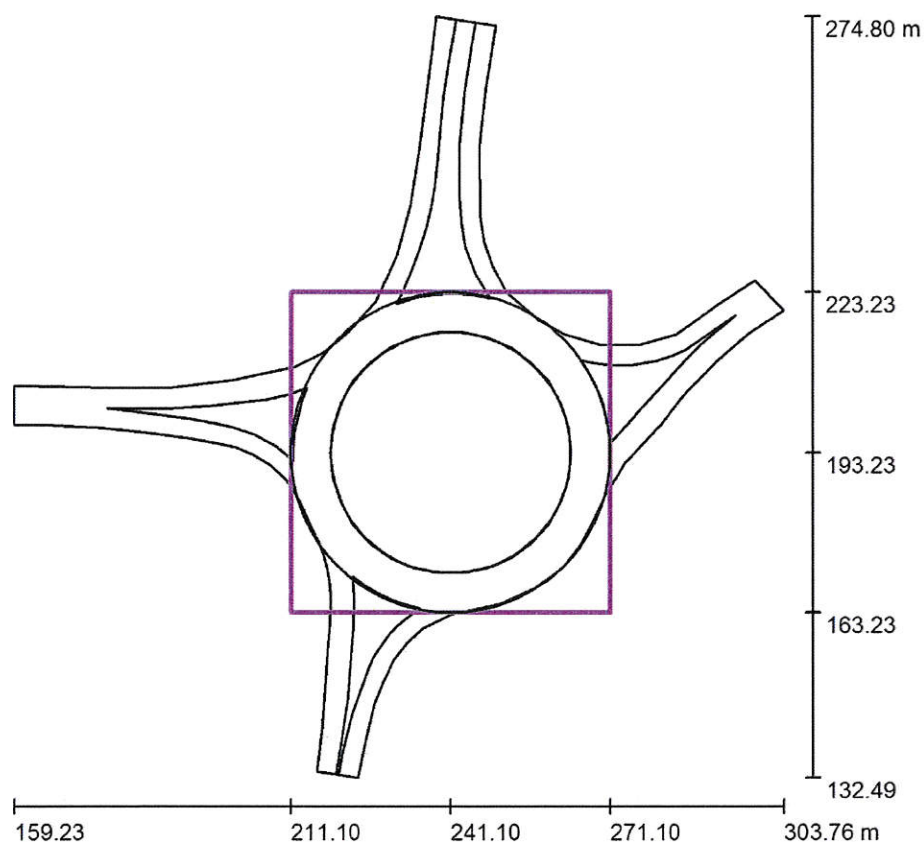
 $E_{min} / E_m$   
0.185

 $E_{min} / E_{max}$   
0.103

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com

## Rotatoria Ovest / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo



Scala 1 : 1357

Posizione: (241.100 m, 193.232 m, 0.000 m)

Dimensioni: (60.000 m, 60.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Radiale, Reticolo: 15 x 3 Punti

## Panoramica risultati

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h$ $m/E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	23	14	32	0.60	0.43	/	0.000	/

 $E_h/E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione



Arianna s.p.a.

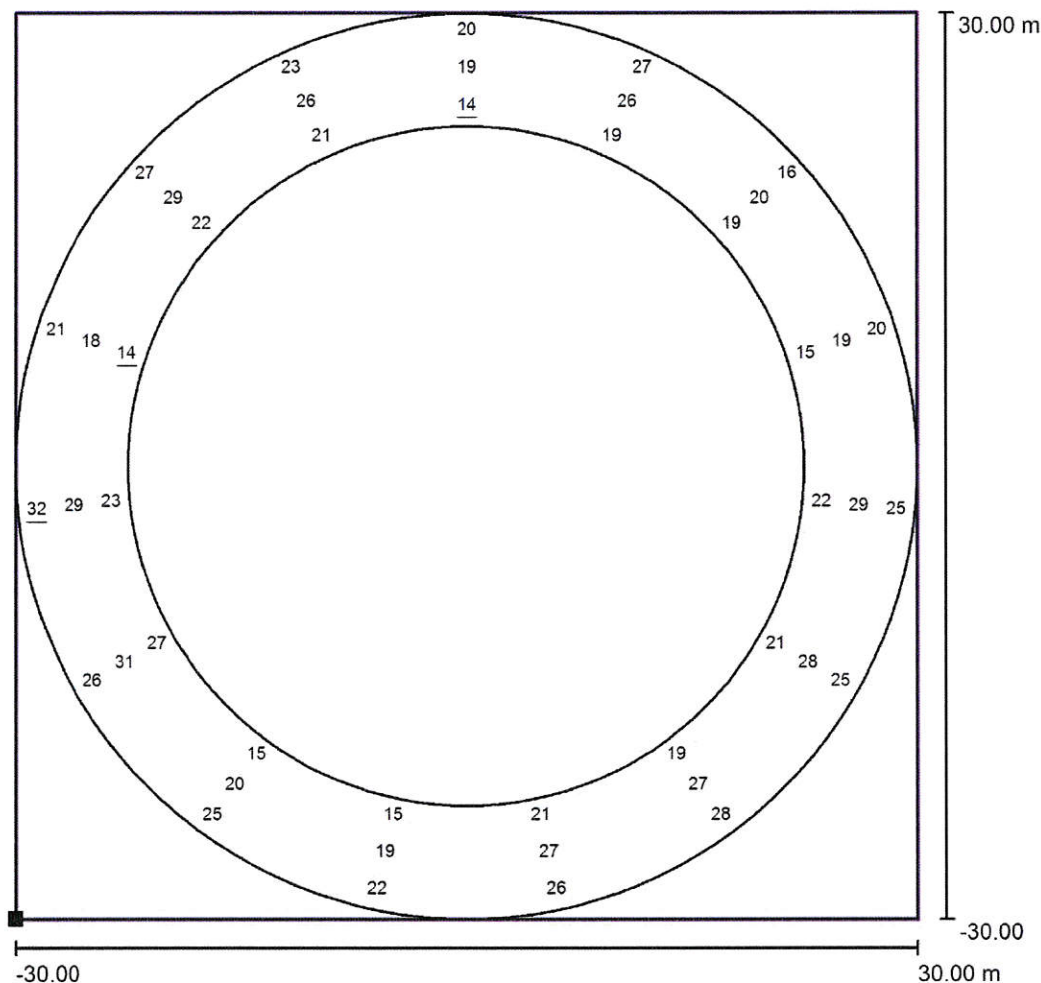
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

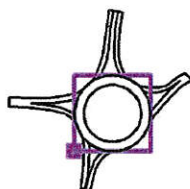
Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

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

Valori in Lux, Scala 1 : 481

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato: (211.100 m,  
163.232 m, 0.000 m)



Reticolo: 15 x 3 Punti

 $E_m$  [lx]  
23

 $E_{min}$  [lx]  
14

 $E_{max}$  [lx]  
32

 $E_{min} / E_m$   
0.60

 $E_{min} / E_{max}$   
0.43

Arianna s.p.a.

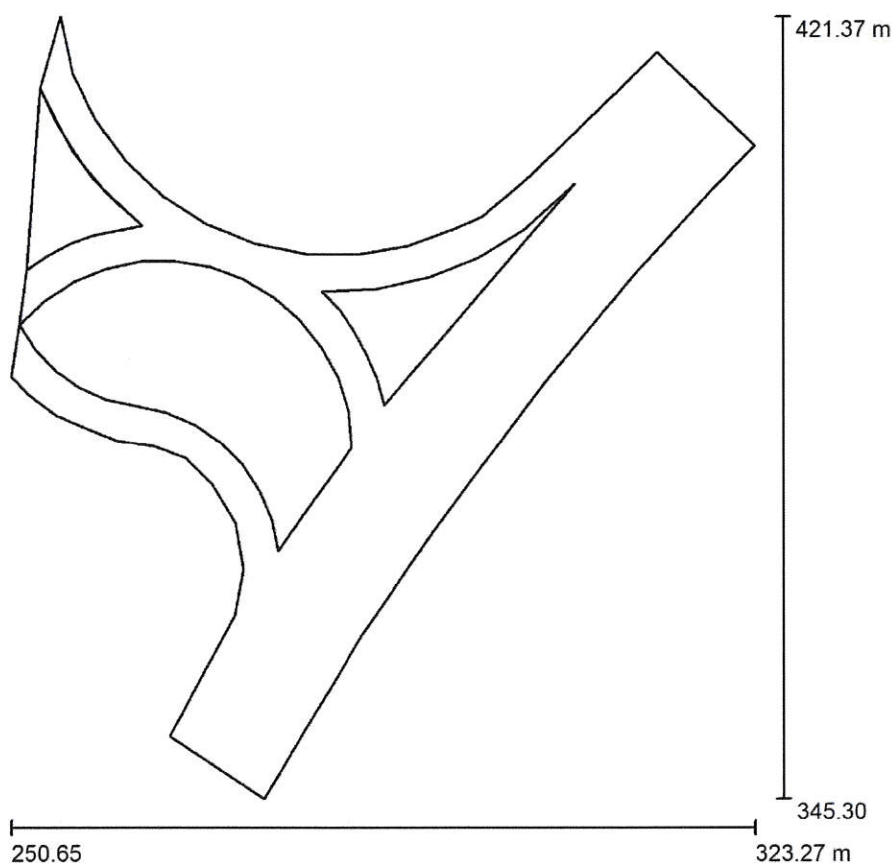
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Allaccio Via Martello / Dati di pianificazione**

Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:706

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16 (1.000)	10638	10640	119.0
Totale:			63828	Totale: 63840	714.0

Arianna s.p.a.

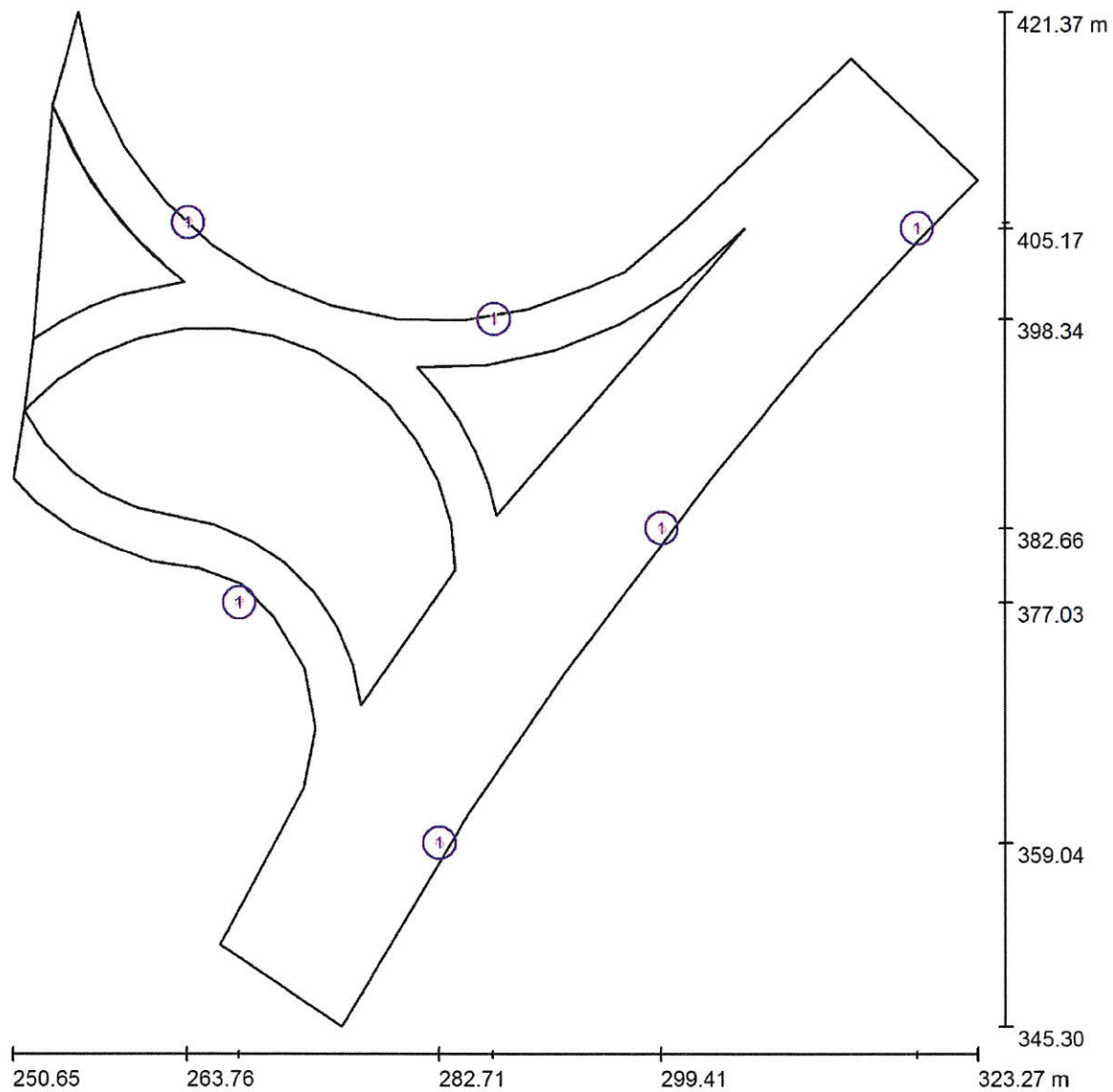
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Allaccio Via Martello / Lampade (planimetria)**

Scala 1 : 520

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16



Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

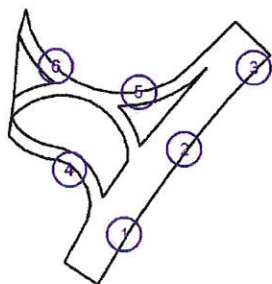
Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Allaccio Via Martello / Lampade (lista coordinate)****Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16**

10638 lm, 119.0 W, 1 x 16 x LED (Fattore di correzione 1.000).



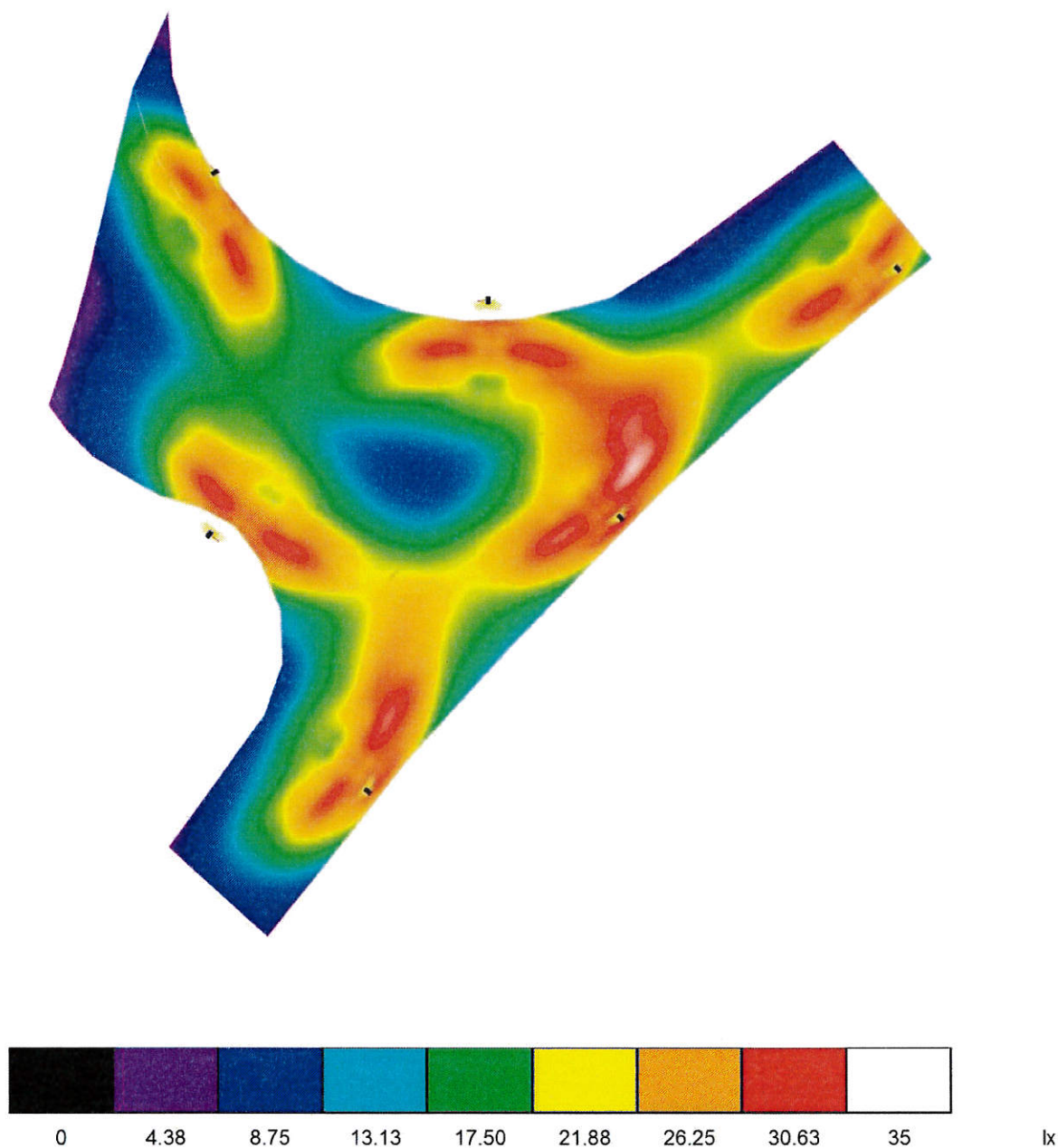
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	282.715	359.037	10.000	0.0	0.0	60.0
2	299.411	382.660	10.000	0.0	0.0	50.0
3	318.683	405.173	10.000	0.0	0.0	50.0
4	267.625	377.034	10.000	0.0	0.0	-30.0
5	286.764	398.337	10.000	0.0	0.0	-175.0
6	263.763	405.593	10.000	0.0	0.0	130.0

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com

**Allaccio Via Martello / Rendering colori sfalsati**



Arianna s.p.a.

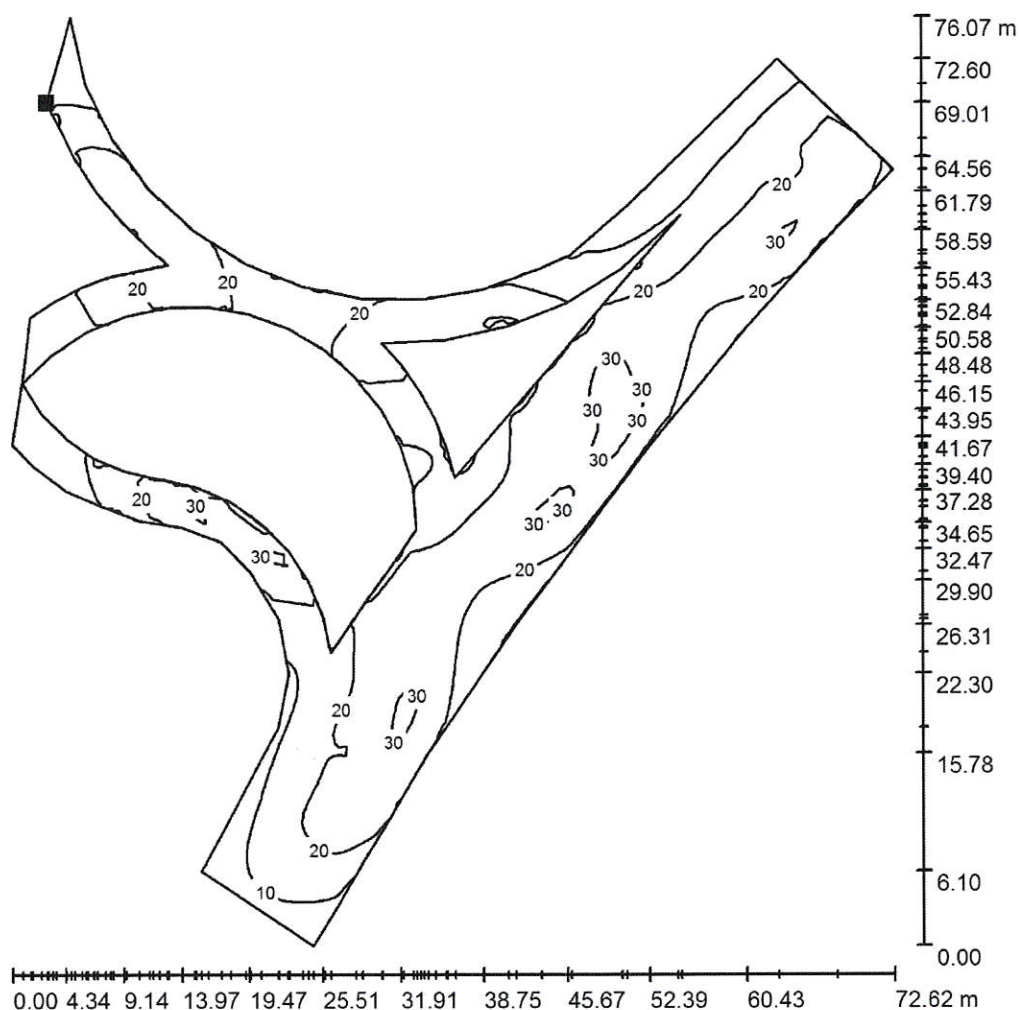
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Allaccio Via Martello / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)**

Valori in Lux, Scala 1 : 595

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(253.514 m, 414.391 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 $E_m$  [lx]  
20

 $E_{min}$  [lx]  
3.09

 $E_{max}$  [lx]  
34

 $E_{min} / E_m$   
0.156

 $E_{min} / E_{max}$   
0.091



Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

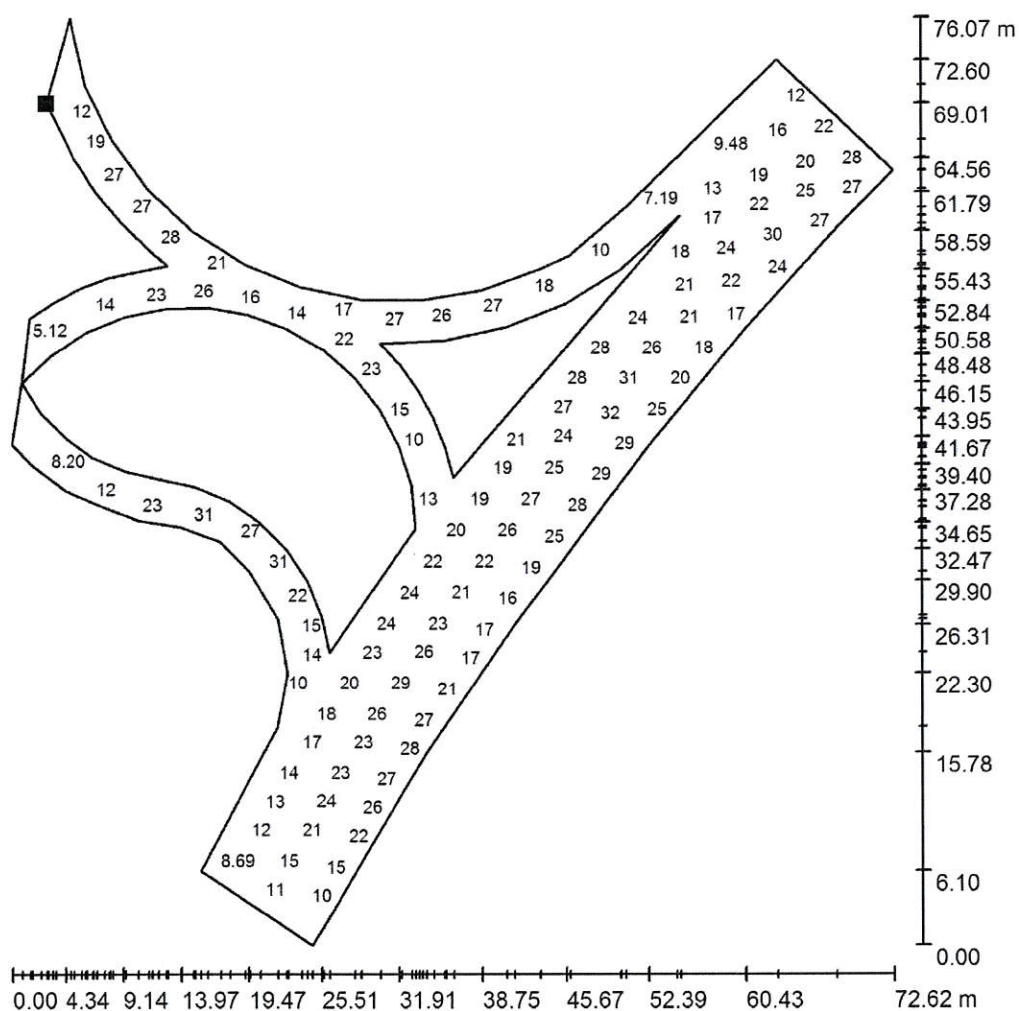
Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

## Allaccio Via Martello / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 595

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:Punto contrassegnato:  
(253.514 m, 414.391 m, 0.000 m)

Reticolo: 128 x 128 Punti

 $E_m$  [lx]  
20 $E_{min}$  [lx]  
3.09 $E_{max}$  [lx]  
34 $E_{min} / E_m$   
0.156 $E_{min} / E_{max}$   
0.091

Arianna s.p.a.

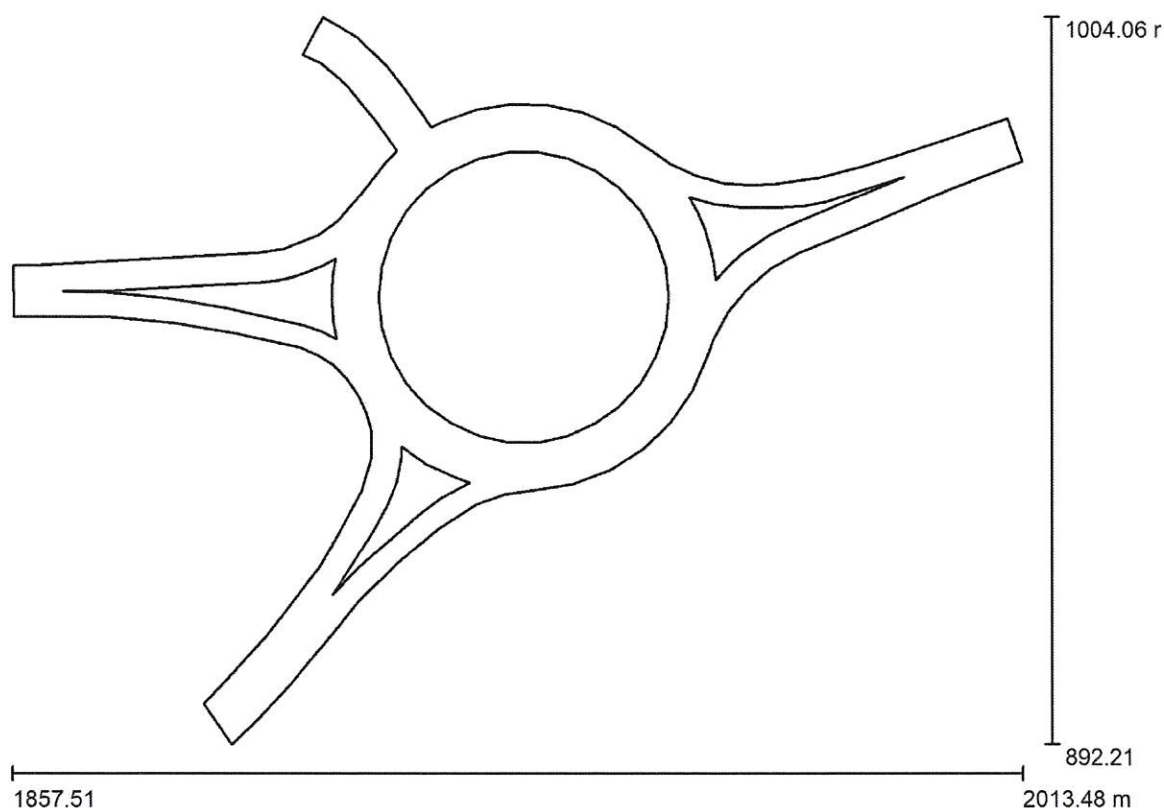
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Est / Dati di pianificazione**

Fattore di manutenzione: 0.90, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:1116

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	15	Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16 (1.000)	10638	10640	119.0
Totale:			159571	Totale: 159600	1785.0

Arianna s.p.a.

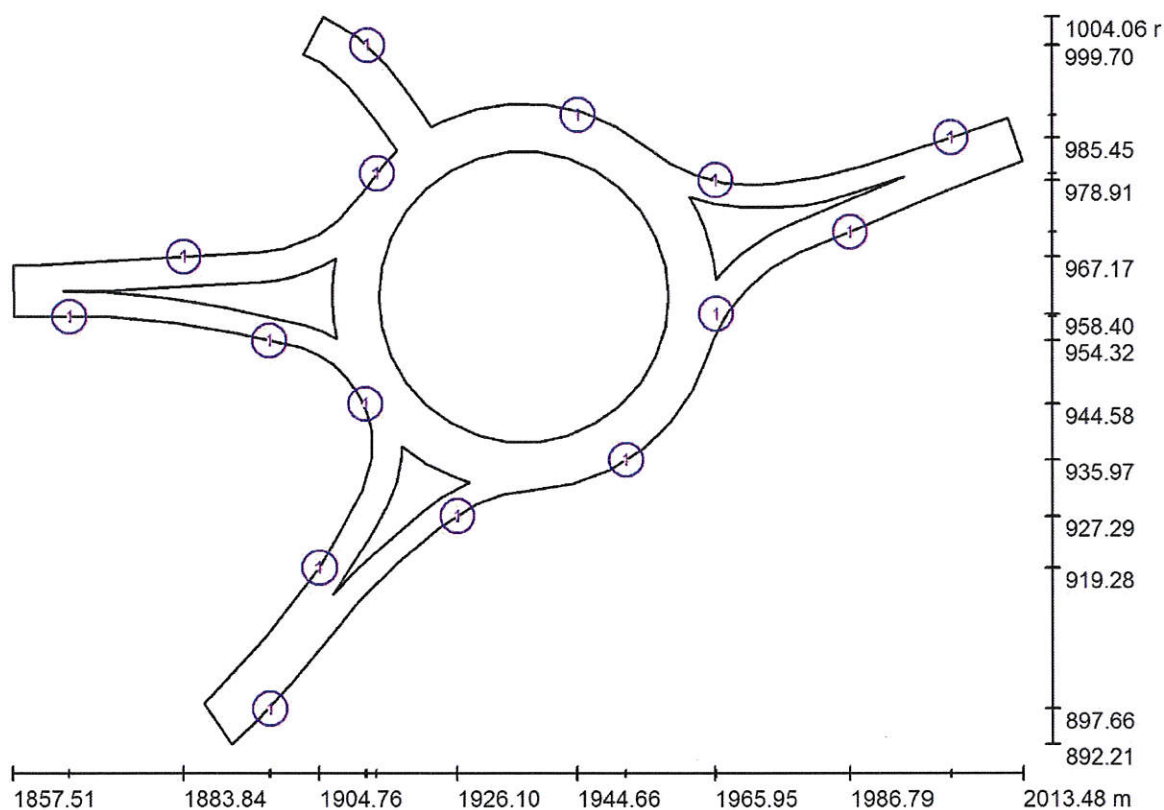
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Est / Lampade (planimetria)**

Scala 1 : 1116

**Distinta lampade**

No.	Pezzo	Denominazione
1	15	Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16



Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

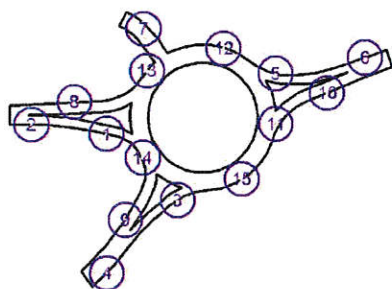
Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Est / Lampade (lista coordinate)****Arianna Lola 120 W LOL120F740BTG16**

10638 lm, 119.0 W, 1 x 16 x LED (Fattore di correzione 1.000).



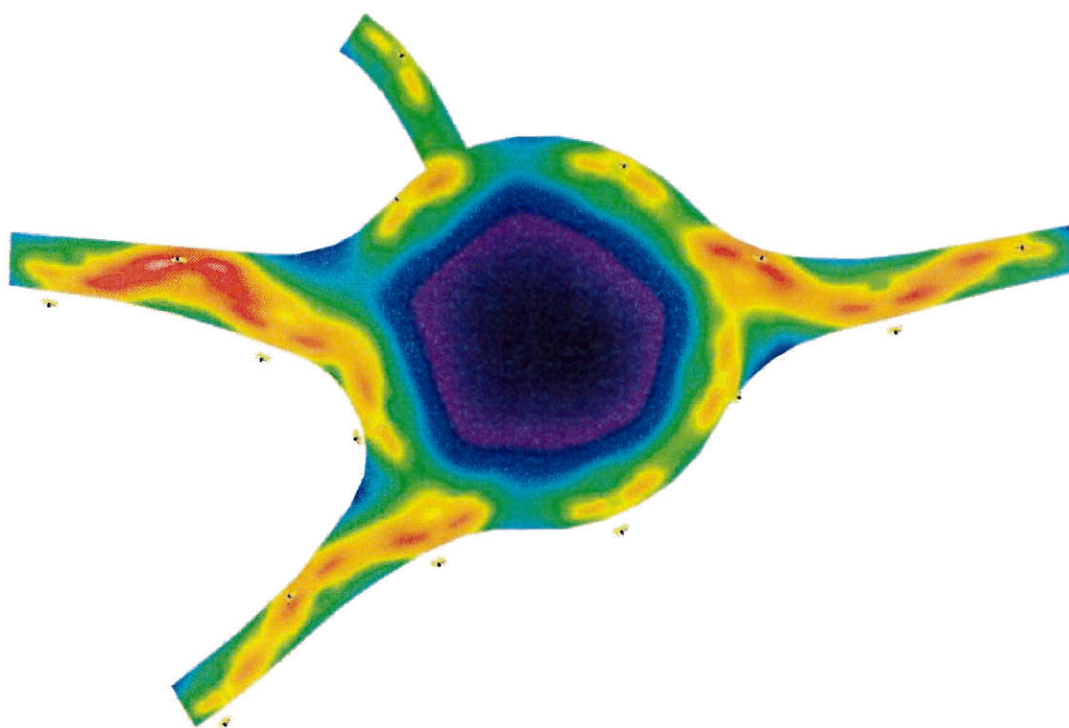
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1897.049	954.324	10.000	0.0	0.0	-15.0
2	1866.218	957.974	10.000	0.0	0.0	-5.0
3	1926.101	927.285	10.000	0.0	0.0	30.0
4	1897.247	897.658	10.000	0.0	0.0	50.0
5	1965.946	978.913	10.000	0.0	0.0	165.0
6	2002.307	985.451	10.000	0.0	0.0	-165.0
7	1912.036	999.695	10.000	0.0	0.0	135.0
8	1883.835	967.169	10.000	0.0	0.0	-175.0
9	1904.763	919.280	10.000	0.0	0.0	-125.0
10	1986.785	970.945	10.000	0.0	0.0	20.0
11	1966.049	958.397	10.000	0.0	0.0	85.0
12	1944.657	988.957	10.000	0.0	0.0	167.0
13	1913.578	979.947	10.000	0.0	0.0	-131.0
14	1911.801	944.581	10.000	0.0	0.0	-59.0
15	1952.122	935.971	10.000	0.0	0.0	33.0

Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com

## Rotatoria Est / Rendering colori sfalsati



0 5.63 11.25 16.88 22.50 28.13 33.75 39.38 45

lx

Arianna s.p.a.

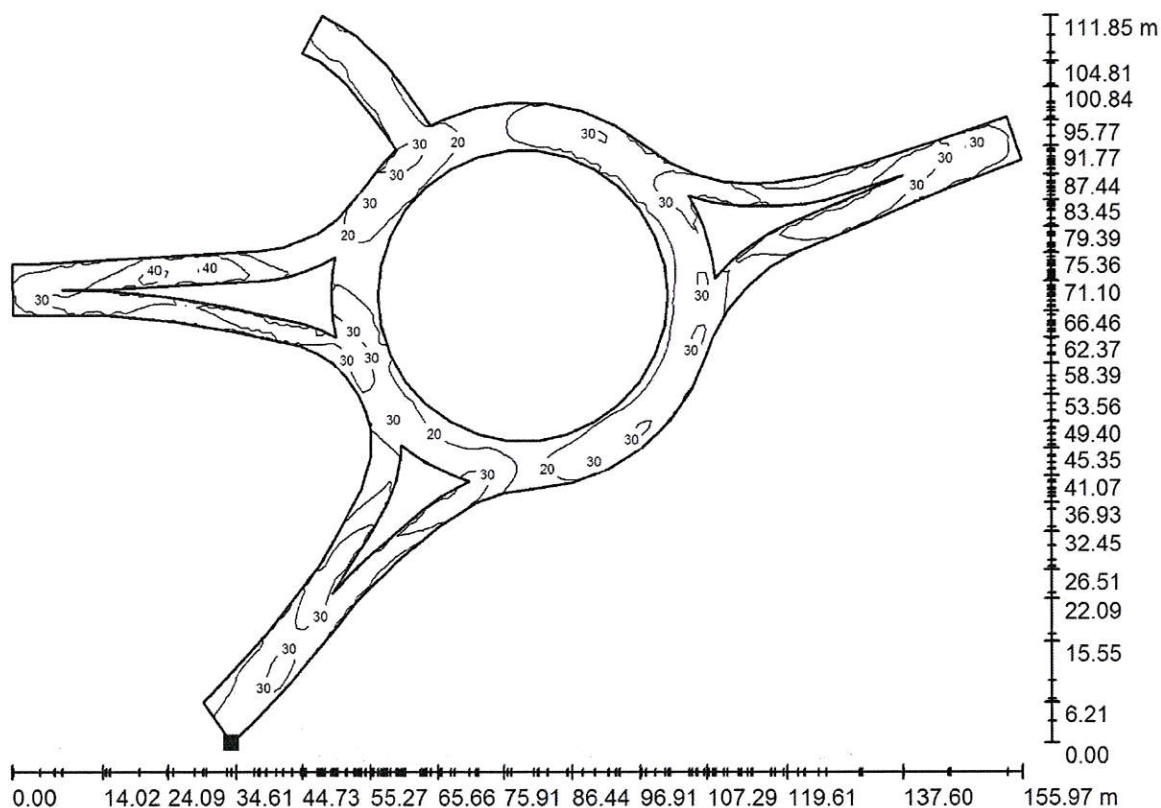
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

Telefono 049 7389920

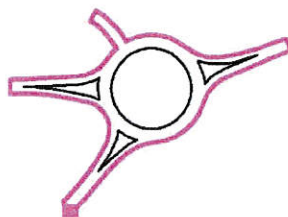
Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

**Rotatoria Est / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Iso linee (E)**

Valori in Lux, Scala 1 : 1116

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(1891.338 m, 892.213 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 $E_m$  [lx]  
25

 $E_{min}$  [lx]  
11

 $E_{max}$  [lx]  
43

 $E_{min} / E_m$   
0.414

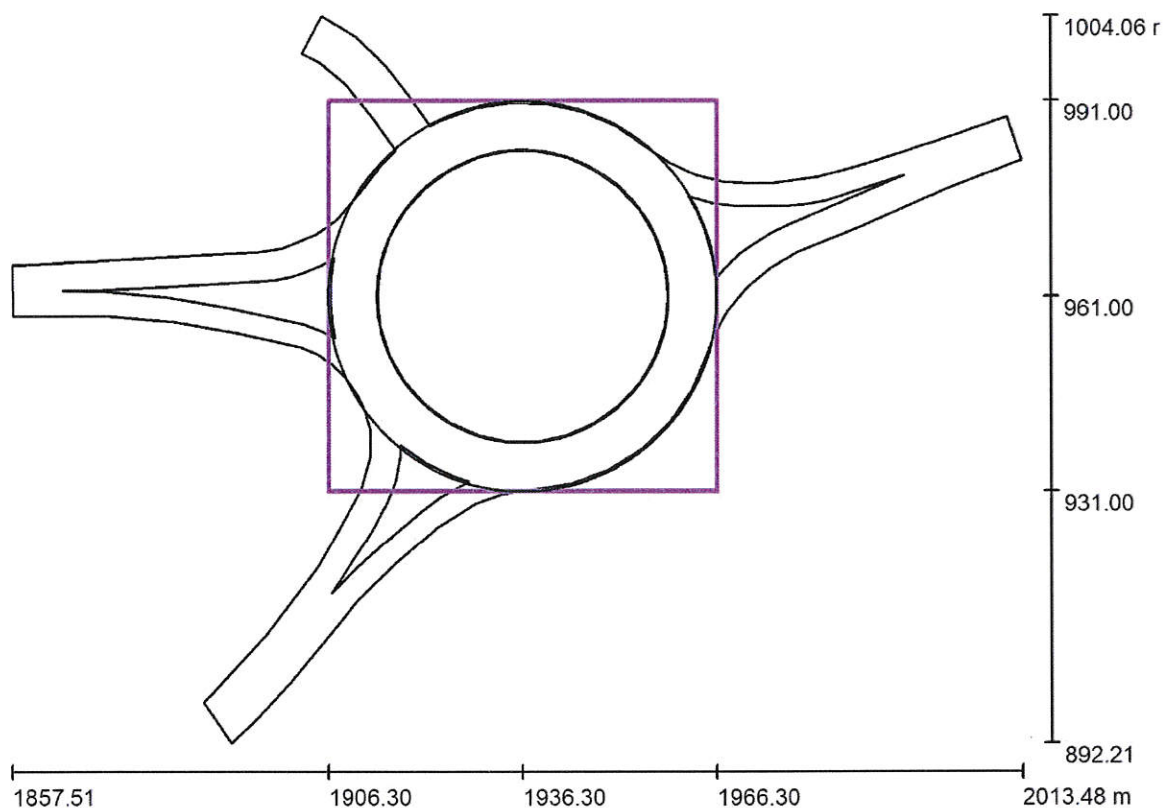
 $E_{min} / E_{max}$   
0.247



Arianna s.p.a.

Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)Redattore Arianna s.p.a.  
Telefono 049 7389920  
Fax 049 7389924  
e-Mail info@ariannaed.com

## Rotatoria Est / Griglia di calcolo 1 / Riepilogo



Scala 1 : 1116

Posizione: (1936.300 m, 961.000 m, 0.000 m)

Dimensioni: (60.000 m, 60.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Radiale, Reticolo: 15 x 3 Punti

## Panoramica risultati

No.	Tipo	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$	$E_h$ m/ $E_m$	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	24	16	32	0.67	0.50	/	0.000	/

 $E_h m / E_m$  = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Arianna s.p.a.

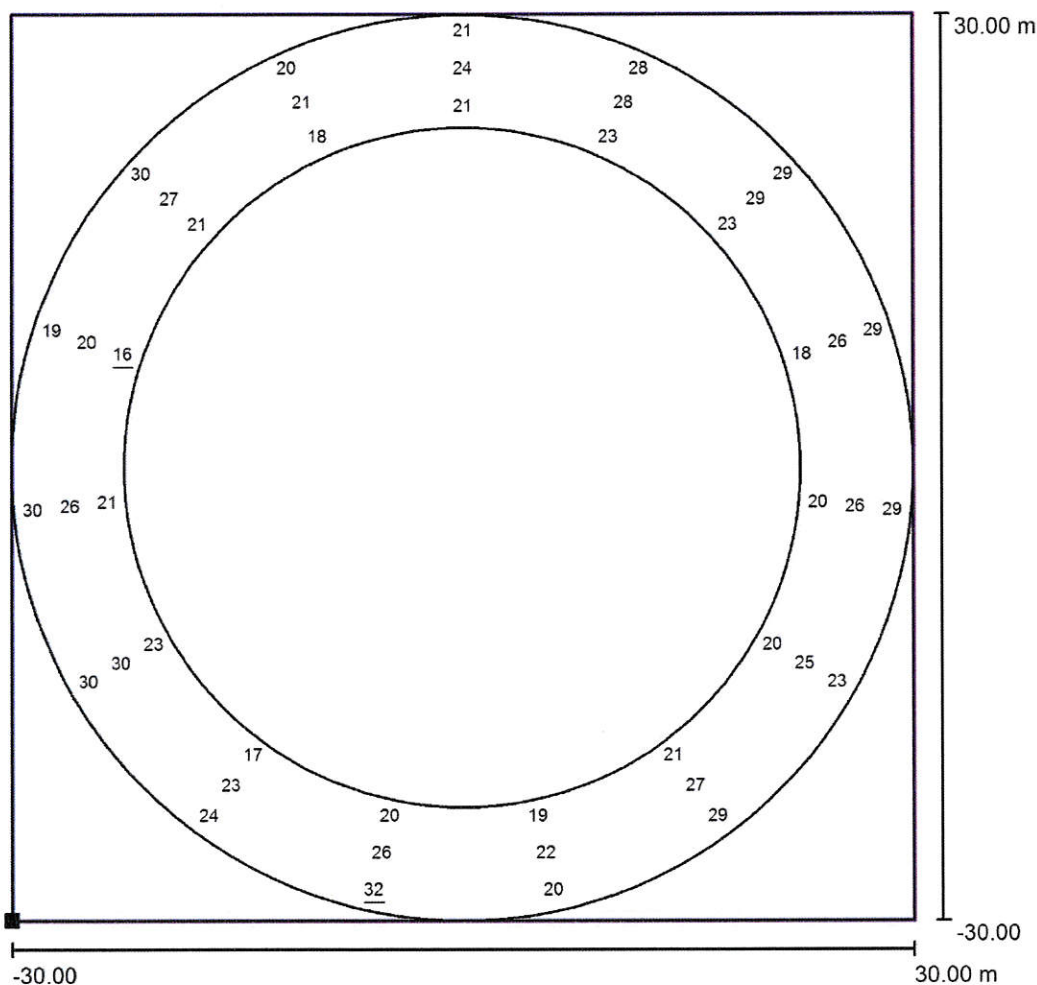
Via dell'Industria, 14  
35020 Brugine (PD)

Redattore Arianna s.p.a.

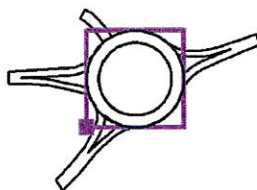
Telefono 049 7389920

Fax 049 7389924

e-Mail info@ariannaed.com

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

Valori in Lux, Scala 1 : 481

Posizione della superficie nella  
scena esterna:Punto contrassegnato: (1906.300 m,  
931.000 m, 0.000 m)

Reticolo: 15 x 3 Punti

 $E_m$  [lx]  
24 $E_{min}$  [lx]  
16 $E_{max}$  [lx]  
32 $E_{min} / E_m$   
0.67 $E_{min} / E_{max}$   
0.50