

# COMUNE DI ORISTANO

Provincia di Oristano

## PROGETTO

### LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AL CENTRO INTERMODALE PASSEGGERI DI ORISTANO ~ 3<sup>^</sup> STRALCIO ~

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

## OGGETTO

### RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO E CALCOLO ILLUMINOTECNICO

## COMMITTENTE

### COMUNE DI ORISTANO

Settore Sviluppo del Territorio  
Via Ciudadella de Menorca  
ORISTANO

## IL PROGETTISTA



## ELABORATO

DES.**R.02.00.00**

## TAVOLA

--

## IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

## DATA

8 GIUGNO 2023

## NS. RIF.

REL 23010.00



**DSE**  
Design Safely & Engineering

STUDIO TECNICO ASSOCIATO

EMAIL: [INFO@STUDIODSE.IT](mailto:INFO@STUDIODSE.IT) - [WWW.STUDIODSE.IT](http://WWW.STUDIODSE.IT)  
P.IVA: 0326875 092 8

SEDE ORISTANO:  
VIA FIGLI N. 18 - 09170 ORISTANO  
TEL. E FAX: 0783/ 030637

SEDE SASSARI:  
PIAZZA DEL ROSARIO N.9 - 07100 SASSARI  
TEL. E FAX: 079/4362241

## SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3.	CONFORMITA' ALLE NORME.....	7
4.	SCELTA DI INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI.....	7
5.	DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO.....	9
	5.1 Nuova rotatoria – Via Marroccu.....	9
	5.2 Viabilità stradale – Via Ghilarza.....	10
	5.3 Rotatoria esistente.....	11
	5.4 Viabilità centro intermodale.....	12
6.	POZZETTI IN CLS CON CHIUSINO IN GHISA.....	14
7.	PALI CONICI IN ACCIAIO.....	15
8.	DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE.....	16
	8.3 DIMENSIONAMENTO DORSALE ELETTRICA – NUOVA ROTATORIA.....	18
	8.3 DIMENSIONAMENTO DORSALE ELETTRICA / VIA GHILARZA – ROTATORIA ESISTENTE.....	20
	8.3 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO/ROTATORIA ESISTENTE – VIABILITÀ CENTRO INTERMODALE.....	22
9.	IMPIANTO DI TERRA.....	23
10.	STUDIO ILLUMINOTECNICO.....	24

11.	CLASSIFICAZIONE DELLA ROTATORIA (PARAMETRI ILLUMINOTECNICI) .....	29
12.	ALLEGATO ILLUMINOTECNICO .....	30

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Ing. Luca Crobu, iscritto all'Ordine degli ingegneri della provincia di Cagliari al n° 6941, redige la presente relazione tecnica descrittiva a corredo del progetto di **"REALIZZAZIONE DELLA VIABILITA' DI ACCESSO AL CENTRO INTERMODALE PASSEGGERI DI ORISTANO - 3° STRALCIO -"**

La presente relazione descrive le opere elettriche di nuova installazione da predisporre per l'impianto di illuminazione della nuova rotatoria di Via Marroccu, strada di unione tra la nuova rotatoria e la rotatoria esistente e la viabilità del centro intermodale.

Il compito visivo per gli utenti delle strade aperte al traffico motorizzato è essenzialmente costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico in quel momento presenti; è quindi chiaro che le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale variano al variare della "quantità" di traffico presente lungo la strada da illuminare.

Gli interventi in progetto interesseranno le seguenti zone di viabilità stradale:

### Rotatoria esistente

- ❖ Installazione di nuova linea dorsale elettrica di alimentazione per armature stradali
- ❖ Installazione di nuovi pali elettrici di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti
- ❖ Installazione di un nuovo plinto in CLS per sostegno palo elettrico
- ❖ Installazione di nuove armature stradali

### Nuova rotatoria - Via Marroccu

- ❖ Installazione di nuova linea dorsale elettrica di alimentazione per armature stradali;
- ❖ Installazione di nuovi cavidotti FK interrati;
- ❖ Installazione di nuovi plinti in CLS per sostegno dei pali elettrici;
- ❖ Installazione di nuovi pali elettrici di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti;
- ❖ Installazione di nuove armature stradali;
- ❖ Installazione di nuovi pozzetti di derivazione elettrica;

- ❖ Lavori di congiunzione nuove linee elettriche alle linee esistenti;
- ❖ Spostamento di armature stradali esistenti per riutilizzo;
- ❖ Rimozione e smaltimento pali elettrici esistenti

#### **Viabilità stradale centro intermodale**

- ❖ Installazione di nuovi pali elettrici di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti;
- ❖ Installazione di nuova linea dorsale elettrica di alimentazione per armature stradali;
- ❖ Installazione di un nuovo plinto in CLS per sostegno palo elettrico;

#### **Viabilità stradale - Via Ghilarza**

- ❖ Installazione di nuova linea dorsale elettrica di alimentazione per armature stradali;
- ❖ Installazione di nuove armature stradali;
- ❖ Installazione di nuovi pali elettrici di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti;

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici di illuminazione esterna a tensione alternata inferiore a 1000V o tensione continua pari a 1500V risponderanno alle prescrizioni contenute nelle Norme CEI 64-7.

Saranno inoltre rispettate le Norme CEI relative alla parte costruttiva dei vari apparecchi e l'impianto sarà eseguito a "regola d'arte" in ogni sua parte (CEI 64-8/5).

Di seguito si elencano Norme, Leggi, Decreti e Circolari di interesse:

- **CEI 64-8** - *Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- **CEI 64-8/7 sezione 751** - *Misure protettive differenziate a seconda del tipo di ambiente a maggior rischio in caso d'incendio;*
- **CEI 64-7 fasc. 4618** "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- **CEI 11-4** - *Classificazione linee;*
- **CEI 20-13; V2** - *Cavi isolati con gomma EPR con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20 kV);*
- **CEI 20-22/1 e CEI 20-37/1** - *Prova dei cavi non propaganti l'incendio;*
- **CEI 20-45** - *Cavi resistenti al fuoco;*
- **CEI 34-21** - *Apparecchi di illuminazione;*
- **CEI 31-87** - *Classificazione dei luoghi;*
- **D.Lgs. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo Codice della Strada";
- **D.P.R. 495/92** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- **Legge 10/91** "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- **UNI 13201 - 2: 2016** "illuminazione stradale - parte 2: requisiti illuminotecnici"
- **UNI 11248 ed. Novembre 2016** "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche (integrata con le norme UNI EN 13201 - 2/3/4)";
- **UNI 10819 ed. Marzo 2021** "Impianti di illuminazione"
- **CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee incavo";
- **CEI 11-27** "Lavori su impianti elettrici";

**Legge 13/1/1968 n. 186** - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature ed impianti elettrici ed elettronici;

### 3. CONFORMITA' ALLE NORME

Tutti i componenti elettrici utilizzati saranno muniti del marchio IMQ o di altro marchio di conformità equivalente. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente di installazione ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Il materiale elettrico di bassa tensione riporterà anche la marcatura CE.

### 4. SCELTA DI INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI

I componenti saranno conformi alle prescrizioni operative, funzionali e di sicurezza delle rispettive norme CEI, e saranno messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- Il grado di protezione sarà adeguato alla situazione di installazione;
- I componenti elettrici raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, etc., non causeranno effetti dannosi ad altri componenti;
- I componenti saranno in grado di sopportare i valori massimi di tensione e corrente;
- I componenti e gli apparecchi fissi saranno accessibili per il controllo e la manutenzione;
- I dispositivi di manovra e protezione saranno chiaramente identificati nella funzione e nelle modalità di utilizzo;
- Le condutture saranno dimensionate in modo che la corrente di impiego non provochi sovratemperature all'isolante;
- Saranno rispettate le sezioni minime dei conduttori attivi, così come indicate dalle norme CEI relative ai cavi elettrici;
- I conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità saranno contraddistinti dai colori giallo-verde;
- Il conduttore di neutro sarà contraddistinto dal colore blu chiaro;

- Saranno forniti schemi e le necessarie informazioni per l'individuazione dei circuiti e delle caratteristiche delle apparecchiature. Gli schemi ed i segni grafici saranno conformi alle norme CEI di riferimento.

## 5. DESCRIZIONE IMPIANTO ELETTRICO

### 5.1 Nuova rotatoria – Via Marroccu

Gli interventi che avranno luogo nella parte di viabilità stradale che ospiterà la nuova rotatoria, riguardano la posa interrata di cavidotti e relativi pozzetti di derivazione e ispezione, pali di sostegno per armature stradali, installazione di nuove armature stradali, spostamento di pali di sostegno esistenti e la posa in opera di una nuova dorsale di alimentazione elettrica per l'alimentazione di tutte le nuove armature stradali.

I cavidotti interrati saranno interconnessi da pozzetti inglobati nei plinti in CLS interrati che sorreggeranno i pali di illuminazione stradale e dai pozzetti elettrici ospitanti le linee di illuminazione pubblica esistenti.

I cavidotti saranno di tipo flessibile, serie pesante, interno liscio a doppia parete, resistenti alle fiamme e anticorrosione, con un diametro esterno pari a Ø90.

Due tratte di cavidotti, messi in opera per le parti di interconnessione all'impianto di illuminazione pubblica esistente, avranno un diametro esterno pari a Ø63.

Nello specifico le tratte in questione risultano essere:

- Dal pozzetto E3 al palo P28
- Dal pozzetto E5 al palo P4

La dorsale elettrica di alimentazione, avrà origine da un pozzetto elettrico della pubblica illuminazione denominato E1.

Da esso si deriverà una dorsale, composta da conduttori unipolari FG16R16 in configurazione trifase con neutro distribuito, con lo scopo di alimentare tutte le armature stradali di nuova installazione installate nella nuova rotatoria e ricongiungersi al pozzetto di derivazione elettrica a servizio del palo P1.

I conduttori avranno una sezione pari a Ø10mm<sup>2</sup>.

In tutti i pozzetti in CLS dotati di palo conico in acciaio per l'installazione di un'armatura stradale, sarà presente una quota cavo pari a 9 metri per effettuare la derivazione elettrica dalla dorsale, fino a raggiungere la singola armatura stradale.

I cavi saranno di tipo FG16R16 in configurazione monofase con una sezione dei conduttori pari a  $\text{Ø}2,5\text{mm}^2$ .

I pali con installate le armature stradali risultano essere:

- P2; P3; P5; P6; P7; P8; P25; P26; P27

Il numero di armature stradali sarà egualmente suddiviso tra le tre fasi di potenza elettrica, in modo da ridurre al minimo lo squilibrio di potenza elettrica nel sistema elettrico.

## 5.2 Viabilità stradale - Via Ghilarza

Gli interventi che avranno luogo nella parte di viabilità stradale che collegherà la nuova rotatoria a quella esistente, riguardano la posa di nuovi pali di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti e l'installazione di un nuovo pozzetto di derivazione elettrica denominato E2.

I cavidotti interrati saranno interconnessi da pozzetti inglobati nei plinti in CLS interrati che sorreggeranno i pali di illuminazione stradale.

I cavidotti risultano esistenti di tipo serie pesante, interno liscio a doppia parete, resistenti alle fiamme e anticorrosione, con un diametro esterno pari a  $\text{Ø}90$ .

La dorsale di alimentazione, avrà origine dal nuovo pozzetto denominato E2.

La dorsale sarà composta da conduttori elettrici unipolari FG16R16 in configurazione trifase con neutro distribuito, con lo scopo di alimentare tutte le armature stradali di nuova installazione installate nel tratto stradale fino a ricongiungersi al pozzetto elettrico denominato P12.

I conduttori avranno una sezione pari a  $\varnothing 25\text{mm}^2$ .

In tutti i pozzetti in CLS dotati di palo conico in acciaio per l'installazione di un'armatura stradale, sarà presente una quota cavo pari a 9 metri per effettuare la derivazione elettrica dalla dorsale, fino a raggiungere la singola armatura stradale.

I cavi saranno di tipo FG16R16 in configurazione monofase con una sezione dei conduttori pari a  $\varnothing 2,5\text{mm}^2$ .

I pali con installate le armature stradali risultano essere:

- P9; P10; P11;
- 

Il numero di armature stradali sarà egualmente suddiviso tra le tre fasi di potenza elettrica, in modo da ridurre al minimo lo squilibrio di potenza elettrica nel sistema elettrico.

### 5.3 Rotatoria esistente

Gli interventi che avranno luogo nella parte di viabilità stradale della rotatoria esistente, riguardano la posa di nuovi pali di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti

I cavidotti interrati saranno interconnessi da pozzetti inglobati nei plinti in CLS interrati che sorreggeranno i pali di illuminazione stradale.

I cavidotti risultano esistenti di tipo serie pesante, interno liscio a doppia parete, resistenti alle fiamme e anticorrosione, con un diametro esterno pari a  $\varnothing 90$ .

La dorsale di alimentazione, avrà origine dal pozzetto di derivazione elettrica denominato P12.

Da esso si deriverà dorsale di alimentazione elettrica, composta da conduttori elettrici unipolari FG16R16 in configurazione trifase con neutro distribuito, con lo scopo di alimentare tutte le armature stradali di nuova installazione installate nel raggio perimetrale della rotatoria esistente.

I conduttori avranno una sezione pari a  $\varnothing 10\text{mm}^2$ .

In tutti i pozzetti in CLS dotati di palo conico in acciaio per l'installazione di un'armatura stradale, sarà presente una quota cavo pari a 9 metri per effettuare la derivazione elettrica dalla dorsale, fino a raggiungere la singola armatura stradale.

I cavi saranno di tipo FG16R16 in configurazione monofase con una sezione dei conduttori pari a  $\varnothing 2,5\text{mm}^2$ .

I pali con installate le armature stradali risultano essere:

P13; P14; P15; P16; P17; P18

Il numero di armature stradali sarà egualmente suddiviso tra le tre fasi di potenza elettrica, in modo da ridurre al minimo lo squilibrio di potenza elettrica nel sistema elettrico.

#### 5.4 Viabilità centro intermodale

Gli interventi che avranno luogo nella parte di viabilità stradale del centro intermodale, riguardano la posa di nuovi pali di sostegno per armature stradali su plinti in CLS esistenti, installazione di un nuovo plinto in CLS per sostegno per palo stradale, posa interrata di un cavidotto elettrico e l'installazione di nuove armature stradali.

I cavidotti interrati saranno interconnessi da pozzetti inglobati nei plinti in CLS interrati che sorreggeranno i pali di illuminazione stradale.

I cavidotti risultano esistenti di tipo serie pesante, interno liscio a doppia parete, resistenti alle fiamme e anticorrosione, con un diametro esterno pari a  $\varnothing 90$ .

La dorsale di alimentazione, avrà origine dal pozzetto di derivazione elettrica denominato P18.  
La dorsale di alimentazione elettrica sarà composta da conduttori elettrici unipolari FG16R16 in configurazione trifase con neutro distribuito, con lo scopo di alimentare tutte le armature stradali di nuova installazione installate nel raggio perimetrale della rotatoria esistente.

I conduttori avranno una sezione pari a  $\varnothing 10\text{mm}^2$ .

In tutti i pozzetti in CLS dotati di palo conico in acciaio per l'installazione di un'armatura stradale, sarà presente una quota cavo pari a 9 metri per effettuare la derivazione elettrica dalla dorsale, fino a raggiungere la singola armatura stradale.

Il plinto in CLS di nuova installazione è identificato nella tavola grafica con la sigla P24.

La posa interrata del cavidotto elettrico riguarda la tratta dal pozzetto P23 al pozzetto P24.

I cavi saranno di tipo FG16R16 in configurazione monofase con una sezione dei conduttori pari a  $\varnothing 2,5\text{mm}^2$ .

I pali con installate le armature stradali risultano essere:

P19; P20; P21; P22; P23; P24

Il numero di armature stradali sarà egualmente suddiviso tra le tre fasi di potenza elettrica, in modo da ridurre al minimo lo squilibrio di potenza elettrica nel sistema elettrico.

## 6. POZZETTI IN CLS CON CHIUSINO IN GHISA

I dispositivi di chiusura, costituiti da un telaio e da un coperchio, dovranno essere rispondenti alla norma UNI EN 124.

I dispositivi di chiusura dovranno essere privi di difetti che possano pregiudicare l' idoneità all'uso o risultare pericolosi per gli operatori addetti all'installazione e alla rimozione e rispettare le caratteristiche costruttive richieste al punto 7 della norma UNI EN 124.

I coperchi dovranno riportare in rilievo la scritta della classe di appartenenza (secondo la norma UNI EN 124), il nome e il marchio di identificazione del fabbricante e l'anno di costruzione.

I pozzetti saranno sottoposti alle seguenti prove di collaudo:

Esami a vista: deve essere verificato che i dispositivi di chiusura non presentino difetti di costruzione e rispondano alla norma UNI EN 124.

Verifica dimensionale: devono essere verificati i valori previsti dalla norma UNI EN 124.

Verifica del materiale: deve essere verificata la rispondenza del materiale impiegato per la costruzione con le prescrizioni del punto 6 della norma UNI EN 124.

Verifica delle caratteristiche tecnologiche: Prove da eseguire in accordo alle indicazioni del punto 8 della norma UNI EN 124.

Le prove sopra citate dovranno essere a carico del Costruttore e dovranno essere eseguite presso lo stesso alla presenza di incaricati del comune o presso un laboratorio esterno riconosciuto dal comune.

I pozzetti in saranno in calcestruzzo vibrocompresso serie normale, completi di piastra di base e di chiusino in ghisa sferoidale D400, dimensioni nette interne 50x50x50 cm, spessore minimo della piastra di base e delle pareti verticali 5/6 cm, dimensioni della copertina 60x60xHmin=4/5 cm, dotati di asola per sostegno dei pali conici in acciaio e scompartimento per le derivazioni elettriche.

## 7. PALI CONICI IN ACCIAIO

I pali dovranno essere conformi alla norma UNI EN 40.

Tutte le caratteristiche dimensionali e i particolari costruttivi sono indicati nella tavola di progetto.

Nei pali dovranno essere praticate n° 2 aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 186 x 45mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 600 mm dal previsto livello del suolo.

- una finestrella d'ispezione delle dimensioni di 186 x 45 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 1000 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del Direttore Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II. Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6. Protezione al piede del palo con manicotto in acciaio ed eventuale guaina termorestringente.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 90 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

I pali conici saranno dotati di morsettiera asportabile a quattro poli e 16 mmq sezione max, con 2 fusibili da 16A, predisposto con foro di ingresso per il cavo di alimentazione, altezza fuori terra pari a 8,0m metri, profondità di interramento pari a 0,8 metri e spessore del laminato in acciaio pari a 3,0 millimetri.

## 8. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE

Il calcolo di progetto della linea elettrica in esame, consiste nel determinare le caratteristiche fisiche della conduttura (sezione dei conduttori, tipo di cavo, modalità di posa ecc.) in funzione dei dati di ingresso e nel rispetto dei vincoli progettuali, che andranno verificati a calcolo concluso.

Al fine di determinare la sezione di un cavo è necessario conoscere la portata del cavo, la corrente di impiego del circuito e la sua lunghezza per limitare la caduta di tensione. E' inoltre necessario conoscere la portata ( $I_z$ ) del tipo di cavo in relazione alla sezione e alle condizioni di posa del cavo stesso.

Determineremo anzitutto la corrente d'impiego ( $I_b$ ) del circuito che, a parità di tensione, dipende dalla potenza e dal  $\cos \varphi$  (del carico).

$$I_b = \frac{P}{V \cos \varphi} \quad \text{per linee monofase}$$

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos \varphi} \quad \text{per linee trifase}$$

Per il dimensionamento delle nostre linee è stato utilizzato il criterio della caduta di tensione ammissibile.

### CRITERIO DELLA CADUTA DI TENSIONE AMMISSIBILE

Fissiamo la caduta di tensione ammissibile sulla base di quanto dettato dall'art. 525 della norma CEI 64-8: la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto e l'apparecchio utilizzatore **non deve essere superiore al 4%** della tensione nominale dell'impianto cioè:

$$\Delta V\% \leq 4\%$$

Dopo aver fissato il valore della  $\Delta V\%$ , procederemo nel modo seguente:

$$\Delta V = \frac{\Delta V\% \cdot V}{100} \quad \text{troviamo il valore della caduta di tensione ammissibile}$$

- noto  $\Delta V$ , dall'espressione  $\Delta V = 2 \cdot L \cdot I (R_l \cos\varphi + X_l \sin\varphi)$  per i linee monofase e  $\Delta V = \sqrt{3} \cdot L \cdot I (R_l \cos\varphi + X_l \sin\varphi)$  per linee trifase possiamo calcolare il valore della resistenza chilometrica della linea  $r_l$ , in quanto è l'unica incognita presente;

$$r_l = \frac{\frac{\Delta V}{2 \cdot L \cdot I} - (X_l \sin\varphi)}{\cos\varphi} \quad \text{per linee monofase}$$

$$r_l = \frac{\frac{\Delta V}{\sqrt{3} \cdot L \cdot I} - (X_l \sin\varphi)}{\cos\varphi} \quad \text{per linee trifase}$$

- si stabilisce il valore orientativo della reattanza chilometrica  $x_l$  per linee in cavo uguale a 0,1  $\Omega/\text{km}$ ;
- si calcola la sezione dei conduttori con la formula:

$$r_l = \frac{\rho_{servizio}}{S} \quad \text{da cui} \quad S = \frac{\rho_{servizio}}{r_l}$$

considerando il valore di resistività (in  $\Omega \text{ mm}^2/\text{km}$ ) alla temperatura di esercizio della linea, che in questo caso sarà 90 °C in quanto l'isolamento è in EPR;

- si può scegliere ora, la sezione commerciale.

Bisogna inoltre valutare la portata ( $I_z$ ) del cavo nelle condizioni di installazione, così da poter verificare i calcoli effettuati.

La portata sarà ricavata dalla seguente espressione:

$$I_z = I_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$$

Con:

<b>I<sub>z</sub></b>	portata del cavo nella nostra condizione di installazione
<b>I<sub>0</sub></b>	portata relativa a una determinata sezione, a un certo tipo di isolante e a un determinato modo di installazione (tabellato)
<b>K<sub>1</sub></b>	fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20° (tabellato);
<b>K<sub>2</sub></b>	fattore di correzione che tiene conto del numero dei cavi multipolari installati sullo stesso piano (tabellato)
<b>K<sub>3</sub></b>	fattore di correzione da applicare nel caso di profondità di posa diversa dal valore di riferimento 0,8 (tabellato)
<b>K<sub>4</sub></b>	Fattore di correzione che tiene conto della resistività termica del terreno

Ora si verifica la condizione  $I_z > I_b$ .

Nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori di fase, e nei circuiti trifase quando la sezione dei conduttori di fase è minore o uguale a 16 mm<sup>2</sup> se in rame, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase (CEI 64-8 art. 524.2).

### 8.3 DIMENSIONAMENTO DORSALE ELETTRICA - NUOVA ROTATORIA

La dorsale di alimentazione elettrica a per l'alimentazione delle nuove armature stradali ubicate nella nuova rotatoria e nella viabilità stradale, sarà di tipo FG16R16 unipolari con guaina, con sezione dei conduttori da 10 mm<sup>2</sup>

Di seguito si riporta il calcolo di dimensionamento elettrico:

**Nome impianto: Dorsale nuova rotatoria - Via Marroccu**

**Tipo di circuito: Trifase in ca**

Tensione di esercizio: 400 V

Frequenza di rete: 50 Hz

Fattore di potenza: 0,9

Stato del neutro: Distribuito

Massima caduta di tensione: 4%

Tipo di conduttore: Unipolare con guaina

Tipo di cavo selezionato: General Cavi - FG16R16 0.6/1 KV

Lunghezza cavo: 213 m

Temperatura ambiente: 30°C

Tipo di posa: Cavi unipolari in tubo interrato

Resistività termica del terreno: 1

Numero conduttori in parallelo: 1

Numero di circuiti per strato: 1

Numero di strati: 1

Tempo di intervento delle protezioni: 0,1 s

Sezione conduttore (S): 10 mm<sup>2</sup>

Portata conduttore (\*): 53 A

Fattore di correzione k1: 0,930

Fattore di correzione k2: 1,000

Fattore di correzione kf: 1

**Strato 1**

Profondità della posa: 0,5

Fattore di correzione K3: 1,02

Fattore di correzione K4: 1,20

Fattore di correzione totale: 1,138

Portata conduttore/i (Iz): 60,331 A

Temperatura di funzionamento: 30,265°C

Caduta di tensione perc. T=Tf: 0,608%

Corrente di impiego (Ib): 4,009 A

Potenza attiva (P): 2,500 KW

Potenza reattiva (Q): 1,211 KVAR

Potenza apparente (A): 2,778 KVA

Temperatura Max di funzionamento: 90,0°C

Temperatura Max di cortocircuito: 250,0°C

Resistenza di fase a 20 °C: 362,100 mΩ

Reattanza di fase a 20 °C: 25,347 mΩ

Energia specifica passante (I<sup>2</sup>t): 2,045 (KA)<sup>2</sup>s

Corrente massima di cc: 4,522 KA

(\*). Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

### **8.3 DIMENSIONAMENTO DORSALE ELETTRICA/VIA GHILARZA - ROTATORIA ESISTENTE**

La dorsale di alimentazione elettrica a per l'alimentazione delle nuove armature stradali ubicate lungo la viabilità stradale di via Ghilarza fino al raggiungimento della rotatoria esistente, sarà di tipo FG16R16 unipolari con guaina, con sezione dei conduttori da 25 mm<sup>2</sup>

#### **Nome impianto: Dorsale rotatoria esistente - Via Ghilarza**

Tipo di circuito: Trifase in ca

Tensione di esercizio: 400 V

Frequenza di rete: 50 Hz

Fattore di potenza: 0,9

Stato del neutro: Distribuito

Massima caduta di tensione: 4%

Tipo di conduttore: Unipolare con guaina

Tipo di cavo selezionato: General Cavi - FG16R16 0.6/1 KV

Lunghezza cavo: 160 m

Temperatura ambiente: 30°C

Tipo di posa: Cavi unipolari in tubo interrato

Resistività termica del terreno: 1  
Numero conduttori in parallelo: 1  
Numero di circuiti per strato: 1  
Numero di strati: 1  
Tempo di intervento delle protezioni: 0,1 s  
Sezione conduttore (S): 25 mm<sup>2</sup>  
Portata conduttore (\*): 90 A  
Fattore di correzione k1: 0,930  
Fattore di correzione k2: 1,000  
Fattore di correzione kf: 1

### Strato 1

Profondità della posa: 0,5  
Fattore di correzione K3: 1,02  
Fattore di correzione K4: 1,20  
Fattore di correzione totale: 1,138  
Portata conduttore/i (Iz): 102,449 A  
Temperatura di funzionamento: 30,107°C  
Caduta di tensione perc. T=Tf: 0,205%

Corrente di impiego (Ib): 4,330 A  
Potenza attiva (P): 2,700 KW  
Potenza reattiva (Q): 1,308 KVAR  
Potenza apparente (A): 3,000 KVA  
Temperatura Max di funzionamento: 90,0°C  
Temperatura Max di cortocircuito: 250,0°C  
Resistenza di fase a 20 °C: 108,800 mΩ  
Reattanza di fase a 20 °C: 16,960 mΩ  
Energia specifica passante (I<sup>2</sup>t): 12,781 (KA)<sup>2</sup>s  
Corrente massima di cc: 11,305 KA

(\*): Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

### 8.3 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO/ROTATORIA ESISTENTE – VIABILITÀ CENTRO INTERMODALE

La dorsale di alimentazione elettrica a per l'alimentazione delle nuove armature stradali ubicate lungo la viabilità stradale del centro intermodale e della rotatoria esistente, sarà di tipo FG16R16 unipolari con guaina, con sezione dei conduttori da 10 mm<sup>2</sup>

#### Nome impianto: Dorsale rotatoria esistente – Viabilità centro intermodale

Tipo di circuito: Trifase in ca

Tensione di esercizio: 400 V

Frequenza di rete: 50 Hz

Fattore di potenza: 0,9

Stato del neutro: Distribuito

Massima caduta di tensione: 4%

Tipo di conduttore: Unipolare con guaina

Tipo di cavo selezionato: General Cavi - FG16R16 0.6/1 KV

Lunghezza cavo: 160 m

Temperatura ambiente: 30°C

Tipo di posa: Cavi unipolari in tubo interrato

Resistività termica del terreno: 1

Numero conduttori in parallelo: 1

Numero di circuiti per strato: 1

Numero di strati: 1

Tempo di intervento delle protezioni: 0,1 s

Sezione conduttore (S): 10 mm<sup>2</sup>

Portata conduttore (\*): 53 A

Fattore di correzione k1: 0,930

Fattore di correzione k2: 1,000

Fattore di correzione kf: 1

#### Strato 1

Profondità della posa: 0,5

Fattore di correzione K3: 1,02

Fattore di correzione K4: 1,20

Fattore di correzione totale: 1,138

Portata conduttore/i (Iz): 60,331 A

Temperatura di funzionamento: 30,170°C

Caduta di tensione perc. T=Tf: 0,365%

Corrente di impiego (Ib): 3,208 A

Potenza attiva (P): 2,000 KW

Potenza reattiva (Q): 0,969 KVAR

Potenza apparente (A): 2,222 KVA

Temperatura Max di funzionamento: 90,0°C

Temperatura Max di cortocircuito: 250,0°C

Resistenza di fase a 20 °C: 272,000 mΩ

Reattanza di fase a 20 °C: 19,040 mΩ

Energia specifica passante (I²t): 2,045 (KA)²s

Corrente massima di cc: 4,522 KA

## 9. IMPIANTO DI TERRA

Il collegamento a terra dell'impianto non verrà realizzato, in quanto la morsettiera dei pali conici, le armature stradali e i cavi elettrici e tutti gli impianti sono realizzati in classe II di isolamento.

## 10. STUDIO ILLUMINOTECNICO

### 1.1 DETERMINAZIONE DELLA CLASSE ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

Risulta fondamentale, ai fini della stesura della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio oggetto dell'intervento.

- *Categoria illuminotecnica di riferimento:* Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione;
- *Categoria illuminotecnica di progetto:* dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- *Categorie illuminotecniche di esercizio:* in relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce le categorie illuminotecniche di progetto attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti di informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della superficie illuminata, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- identificazione degli interventi a lungo termine per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi e norme;

- determinazione di un programma di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi e energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

### 1.1 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA IN AMBITO STRADALE

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.

A tal fine, la classificazione di una strada può essere effettuata dal professionista in accordo con il comune sulla base del seguente approccio metodologico

- 1) **In caso di presenza di PRIC o PUT:** Utilizzare la classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce e/o la classificazione del Piano Urbano del Traffico (PUT) se esistente.
- 2) **In mancanza di strumenti di pianificazione:** Identificare la classificazione illuminotecnica applicando la norma italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Fasi della classificazione:

**I. Categoria illuminotecnica di riferimento:** Dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella 1 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001. L'errore più comune (che raddoppia il valore della classificazione e di conseguenza i costi) è quello di classificare scorrettamente le strade urbane locali (oltre il 60% delle strade) in quanto le si definisce genericamente "strade urbane di Quartiere". Come precisa il DM. 6792/2001 però le strade urbane di quartiere sono solo le "strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)". Pertanto le strade urbane di quartiere sono strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C "extraurbane secondarie" o più semplicemente S.P. o S.S.

Strada	indipendenti (min)	senso di marcia (min)	minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

**Tabella 1 - Classificazione esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da questa esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea) che non possono essere classificate come F- urbane locali.**

*Strade di tipo F rurali o strade locali extraurbane:* Se in prossimità di incroci sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o limitati con funzione di segnalazione visiva, non sono richieste prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria ill. S7) ma solo per la categoria ill. G3 per limitare l'abbagliamento, valutato nelle condizioni di installazione degli apparecchi.

*Strade non calcolabili con UNI EN 13201-3:* Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza della stradale secondo la UNI EN 13201-3, si deve utilizzare la categoria illuminotecnica CE di livello luminoso comparabile (rif. tabella 6).

**II. Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio:** L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio, e quest'ultimo può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento, determinando direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista ed è "elevata" nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione anche in funzione di elevate velocità. La tabella riportata a seguire riassume i prospetti 1-2-3-A della norma UNI11248, e la classificazione secondo le

leggi dello stato. La stessa permette di risalire alla classificazione illuminotecnica (riferimento/progetto/esercizio) del tracciato viario in funzione dei relativi parametri fondamentali di influenza

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A2						1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	Si	Elevata
	Normale	-	ME2		ME3b					-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Elevata	-	ME1	ME2	-
				Normale		-	ME3a	ME4a	ME4a	
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B		1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluyente	-	ME1	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
						-	Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
						-	Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
						-	Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
						-	Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6

Tabella 2 - Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 ( $\pm 10/15\%$ )

La norma UNI11248 introduce e propone nei prospetti 2 e 3, alcuni possibili parametri di influenza ovviamente non tutti applicabili, in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico il prospetto 2 identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili, che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3 al fine di declassare

ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, come appunto promuove in diversi punti la norma UNI11248 il risparmio energetico.

Si fa notare che nel prospetto 3 della UNI11248 si introducono diversi parametri utili per ridurre/incrementare la classificazione del territorio ai fini del risparmio energetico, ed in particolare i seguiti applicabili a seconda dell'ambito specifico (i valori sono inseriti esclusivamente a titolo indicativo e possono anche essere aumentati/diminuiti dal progettista in quanto, se le condizioni lo permettono, è necessario favorire il risparmio energetico; la colonna 4 infatti è una proposta di estensione di tali parametri):

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi della UNI11248	Valori indicativi proposti
<b>Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro</b>			
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali		-1 (declassamento) non applicabile alla categoria A1
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria		
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	-2 (declassamento)	-2 (declassamento)
NON stradale	Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24	Non indicato	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	Ra>=60	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
	Ra<30	1 (incremento)	0
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione	1 (incremento)	1 (incremento)
<b>Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette</b>			
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali		
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori		

**Tabella 3 - Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 ( $\pm 10/15\%$ )**

Le indicazioni sopra riportate, indicative sia nella UNI 11248 che in questa relazione, non sono state implementate se non molto parzialmente sia dalle tabelle riportate nella presente relazione, sia dai prospetti A della UNI 11248.

Analizzando le strade di accesso, risultano associabili le seguenti categorie illuminotecniche di riferimento:

- Via Renato Marroccu (strada locale interzonale - categoria ME3a)

- Via Renzo Cherchi (strada extraurbana locale - categoria ME4b)
- Via Ghilarza (strada extraurbana locale - categoria ME4b)

la categoria illuminotecnica della rotatoria dovrà pertanto essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento al prospetto 6 della norma UNI EN 11248.

Dal momento che nel caso specifico la categoria illuminotecnica di livello massimo tra quelle selezionate per le strade di accesso è la ME3, nella rotatoria dovrà essere applicata la categoria illuminotecnica CE2, come si evince dalla seguente tabella:

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Classe EN 13201		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Luminanze [cd/m <sup>2</sup> ]		2	1,5	1	0,75	0,5	0,3		
E orizzontali	C0 (50lx)	C1 (30lx)	C2 (20lx)	C3 (15lx)	C4 (10lx)	C5 (7.5lx)			
E orizzontali				P1 (15lx)	P2 (10lx)	P3 (7.5lx)	P4 (5lx)	P5 (3lx)	P6 (1.5lx)
Cat. addizionali		EV3	EV4	EV5					

## 11. CLASSIFICAZIONE DELLA ROTATORIA (parametri illuminotecnici)

In riferimento alle precedenti considerazioni per l'illuminazione della rotatoria è necessario soddisfare i parametri previsti dalla classe CE2 (EN 13201):

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lx	U0 [minimo]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

## 12. ALLEGATO ILLUMINOTECNICO

I risultati della analisi illuminotecnica, comprensivi delle caratteristiche fotometriche e delle verifiche sono riportati nell'allegato illuminotecnico.

Sassari 08/06/2023

Calcolo illuminotecnico – Nuova rotatoria Via Marroccu –  
Viabilità stradali

## Premesse

Avvertenze sulla progettazione:

I valori di consumo energetico non tengono conto delle scene di luce e delle relative variazioni di intensità.

## Contenuto

Copertina .....	1
Premesse.....	2
Contenuto .....	3
Contatti.....	4
Descrizione.....	5
Lista lampade.....	6

## Scheda prodotto

LED 4000K CRI 70 164W CLDAntracite (1x Lux_mu_3270_22) .....	7
--	---

## Area 1

Disposizione lampade .....	9
Lista lampade.....	12
Oggetti di calcolo / Scena luce 1 .....	13
Viabilità stradale (Via Ghilarza) / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	15
Superficie di calcolo 8 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	16
Superficie di calcolo 9 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	17
Superficie di calcolo 10 / Scena luce 1 / Illuminamento perpendicolare .....	18
Glossario.....	19

## Contatti



DSE - Design Safety & Enginee...  
Piazza del Rosario 9 - 07100  
Sassari (SS)

T 079 4362241  
F 079 4362241  
[info@studiodse.it](mailto:info@studiodse.it)

## Lista lampade

$\Phi_{\text{totale}}$ 630866 lm	$P_{\text{totale}}$ 4756.0 W	Efficienza 132.6 lm/W
-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
29	///	///	LED 4000K CRI 70 164W CLD Antracite	164.0 W	21754 lm	132.6 lm/W

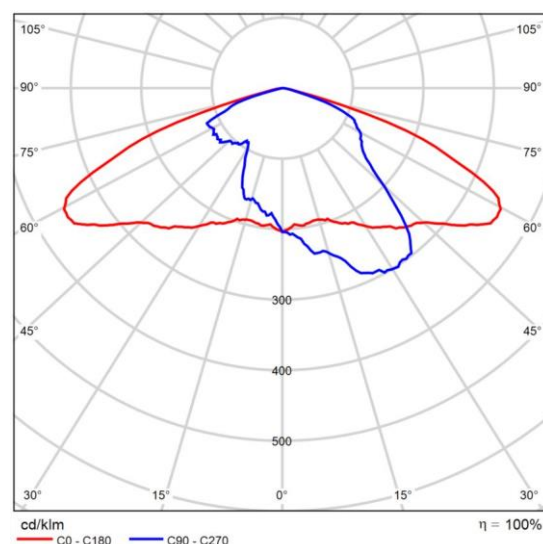


## Scheda tecnica prodotto

### LED 4000K CRI 70 164W CLD Antracite



Articolo No.	///
P	164.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	21754 lm
$\Phi_{Lampada}$	21754 lm
$\eta$	100.00 %
Efficienza	132.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

Corpo: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso con ganasce per il bloccaggio secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Idoneo per pali di diametro 63-60mm. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Recuperatori di flusso in policarbonato. Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001). Verniciatura: fase di pretrattamento superficiale del metallo, verniciatura con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline, stabilizzata ai raggi UV. Verniciatura speciale: a richiesta: verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227, test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi o marini (fronte mare). Dissipatore: il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature idonee per garantire ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita. Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di rischio esente, secondo la

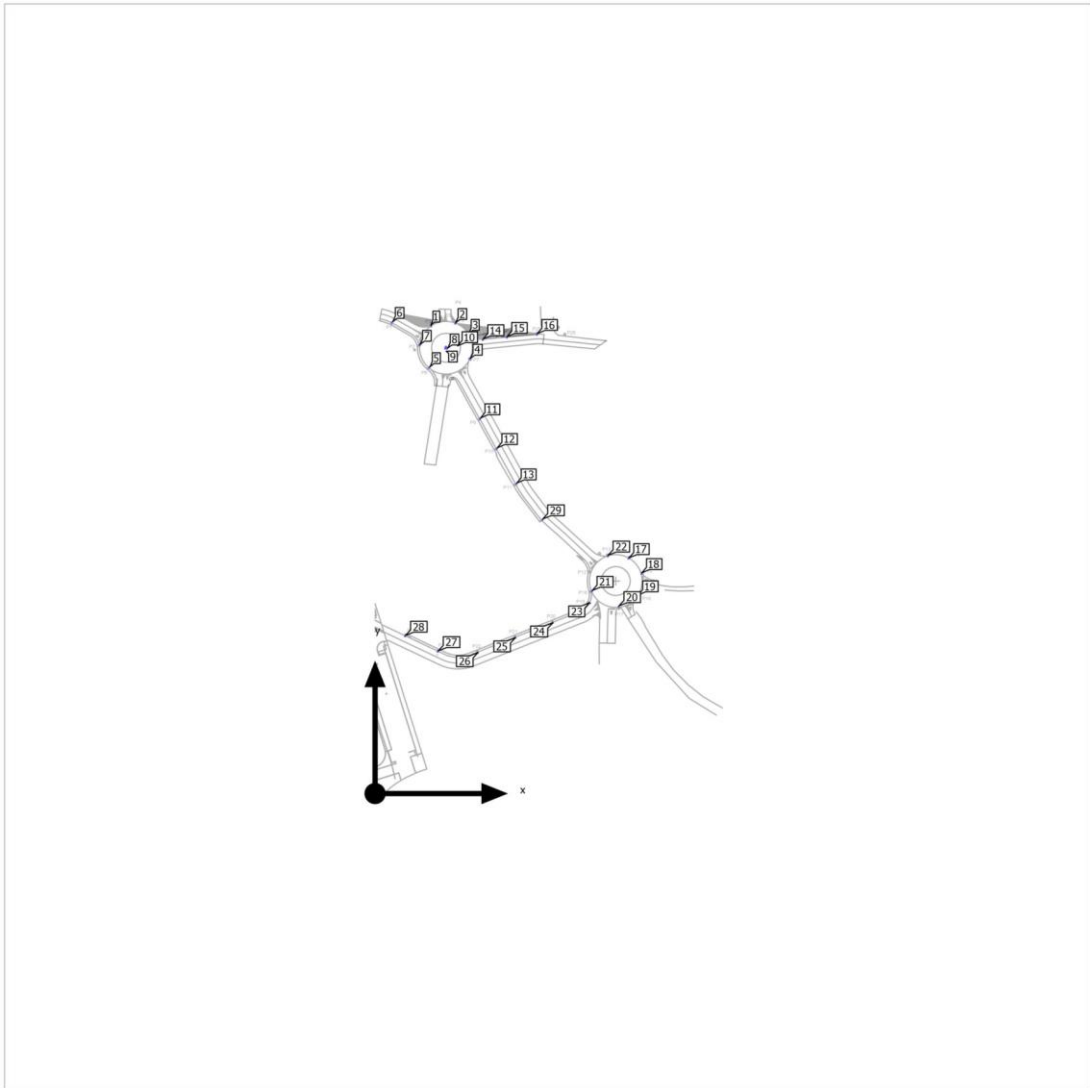
## Scheda tecnica prodotto

### LED 4000K CRI 70 164W CLD Antracite

norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. Test di laboratorio (descrizione): 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. Equipaggiamento - Dotazione: -sezionatore. -connettore rapido IP67. -valvola anticondensa. -dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. -dispositivo di protezione conforme EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. -funzioni integrate ADVANCED PROG.A richiesta: protezione fino a 10KV.

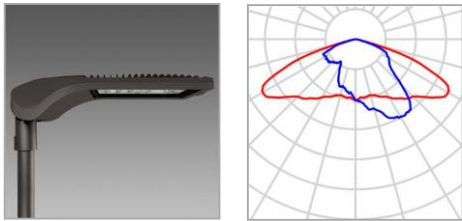
Area 1

Disposizione lampade



## Area 1

## Disposizione lampade



Produttore	///	P	164.0 W
Articolo No.	///	$\Phi_{Lampada}$	21754 lm
Nome articolo	LED 4000K CRI 70 164W CLD Antracite		
Dotazione	1x Lux_mu_3270_22		

## Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
38.144 m	319.509 m	8.000 m	1
54.915 m	321.392 m	8.000 m	2
63.926 m	314.021 m	8.000 m	3
64.710 m	296.879 m	8.000 m	4
36.786 m	290.911 m	8.000 m	5
11.478 m	321.639 m	8.000 m	6
30.260 m	306.227 m	8.000 m	7
48.794 m	304.220 m	8.000 m	8
48.150 m	304.231 m	8.000 m	9
48.468 m	304.905 m	8.000 m	10
71.559 m	255.853 m	8.000 m	11
82.962 m	235.442 m	8.000 m	12
96.221 m	211.305 m	8.000 m	13

## Area 1

## Disposizione lampade

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
73.521 m	310.255 m	8.000 m	14
89.995 m	311.862 m	8.000 m	15
110.545 m	313.816 m	8.000 m	16
173.300 m	160.826 m	8.000 m	17
182.263 m	150.347 m	8.000 m	18
179.437 m	135.192 m	8.000 m	19
166.506 m	127.287 m	8.000 m	20
147.769 m	138.096 m	8.000 m	21
158.933 m	162.384 m	8.000 m	22
146.498 m	130.195 m	8.000 m	23
121.304 m	116.965 m	8.000 m	24
95.711 m	106.778 m	8.000 m	25
70.135 m	96.621 m	8.000 m	26
42.914 m	97.206 m	8.000 m	27
20.570 m	107.764 m	8.000 m	28
114.100 m	186.732 m	8.000 m	29

## Area 1

## Lista lampade

 $\Phi_{\text{totale}}$ 

630866 lm

 $P_{\text{totale}}$ 

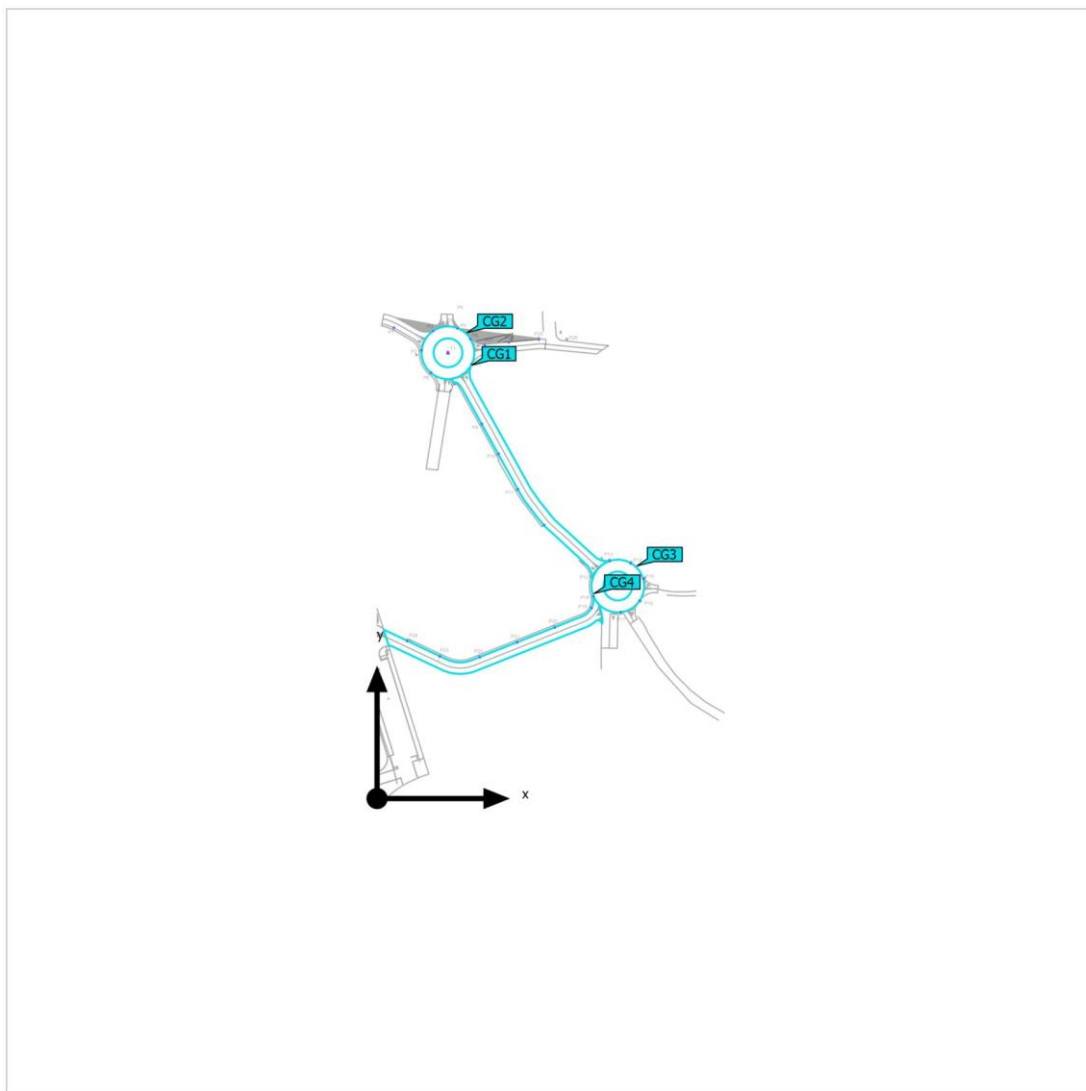
4756.0 W

Efficienza

132.6 lm/W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
29	///	///	LED 4000K CRI 70 164W CLD Antracite	164.0 W	21754 lm	132.6 lm/W

Area 1 (Scena luce 1)  
Oggetti di calcolo



## Area 1 (Scena luce 1)

## Oggetti di calcolo

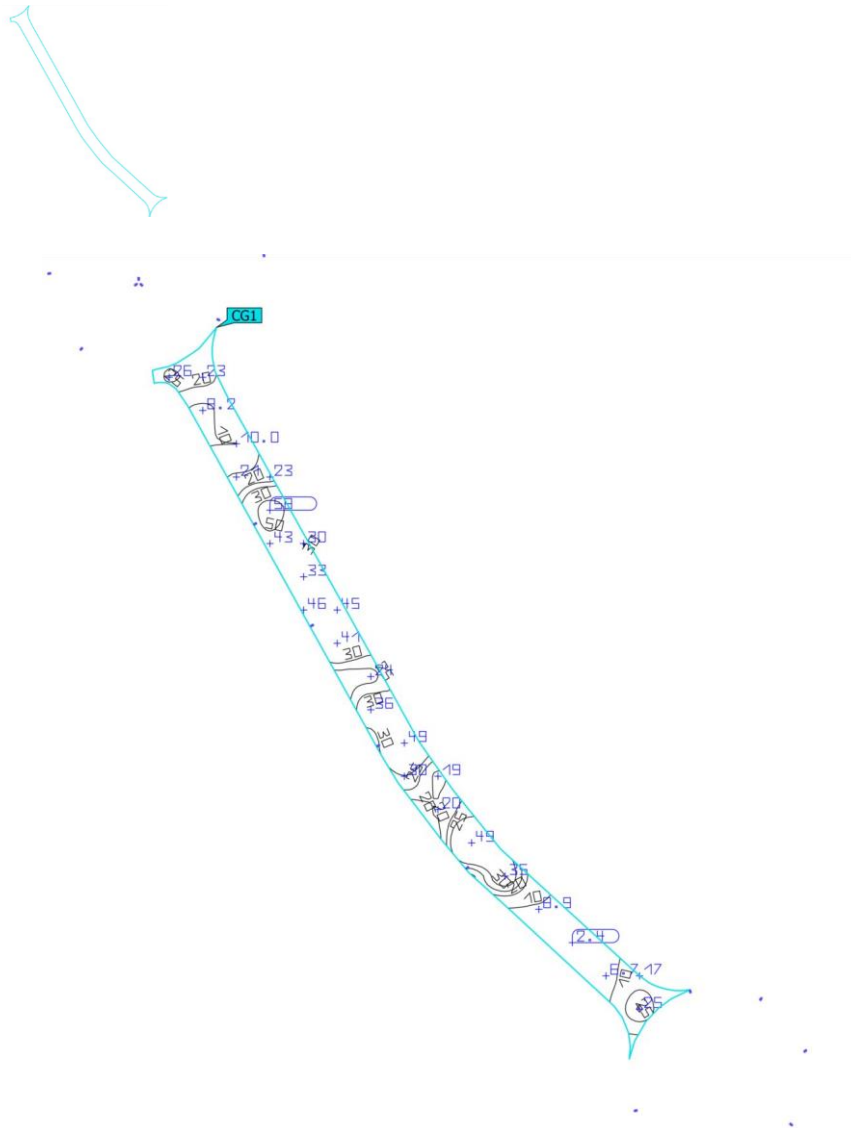
## Superfici di calcolo

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Viabilità stradale (Via Ghilarza) Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	28.0 lx	2.40 lx	57.7 lx	0.086	0.042	CG1
Superficie di calcolo 8 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	86.9 lx	37.2 lx	130 lx	0.43	0.29	CG2
Superficie di calcolo 9 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	62.1 lx	27.2 lx	92.7 lx	0.44	0.29	CG3
Superficie di calcolo 10 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	35.8 lx	10.2 lx	88.3 lx	0.28	0.12	CG4

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

Area 1 (Scena luce 1)

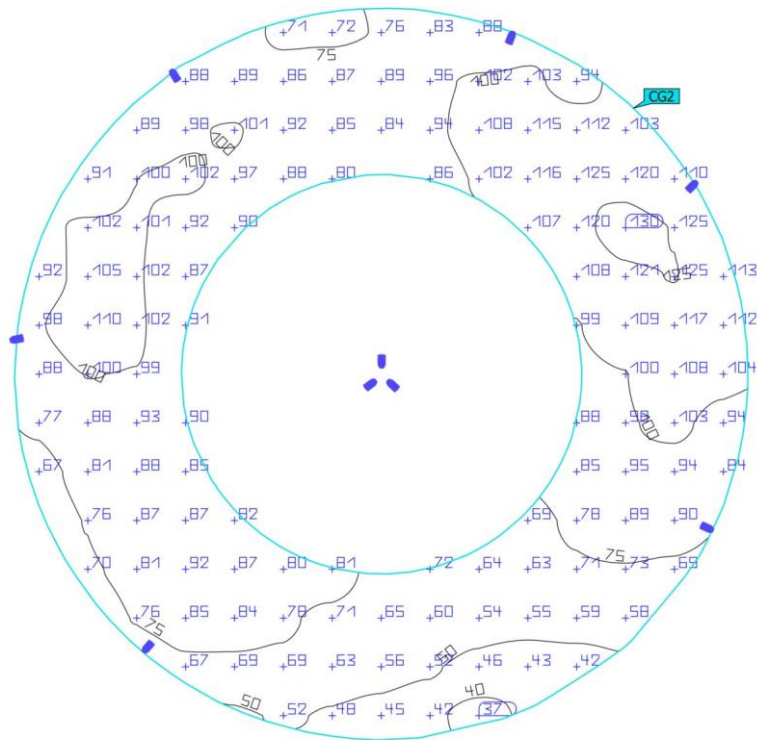
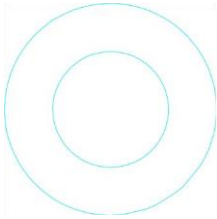
Viabilità stradale (Via Ghilarza)



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Viabilità stradale (Via Ghilarza) Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	28.0 lx	2.40 lx	57.7 lx	0.086	0.042	CG1

Area 1 (Scena luce 1)

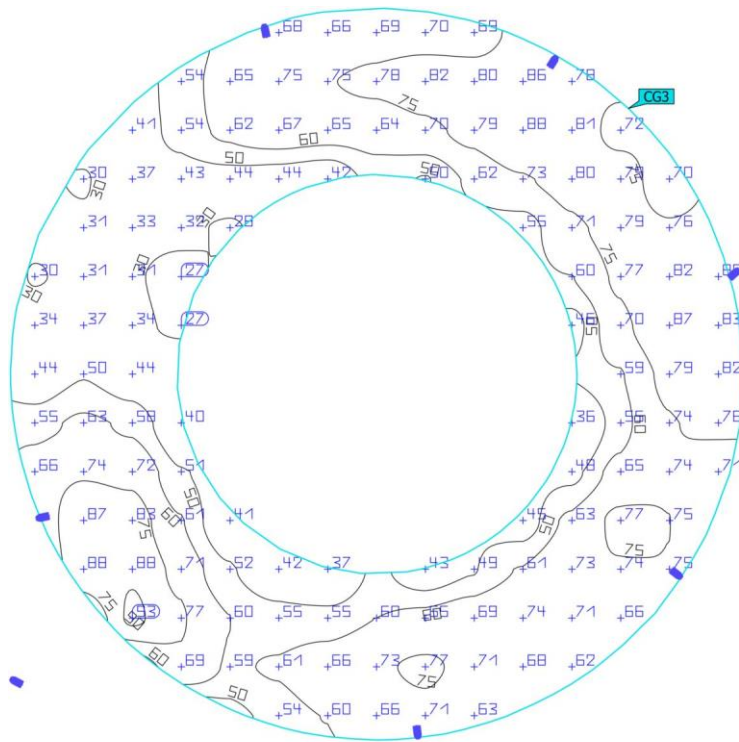
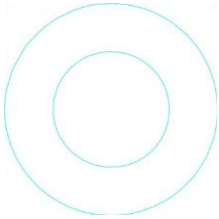
Superficie di calcolo



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 8 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	86.9 lx	37.2 lx	130 lx	0.43	0.29	CG2

Area 1 (Scena luce 1)

Superficie di calcolo 9



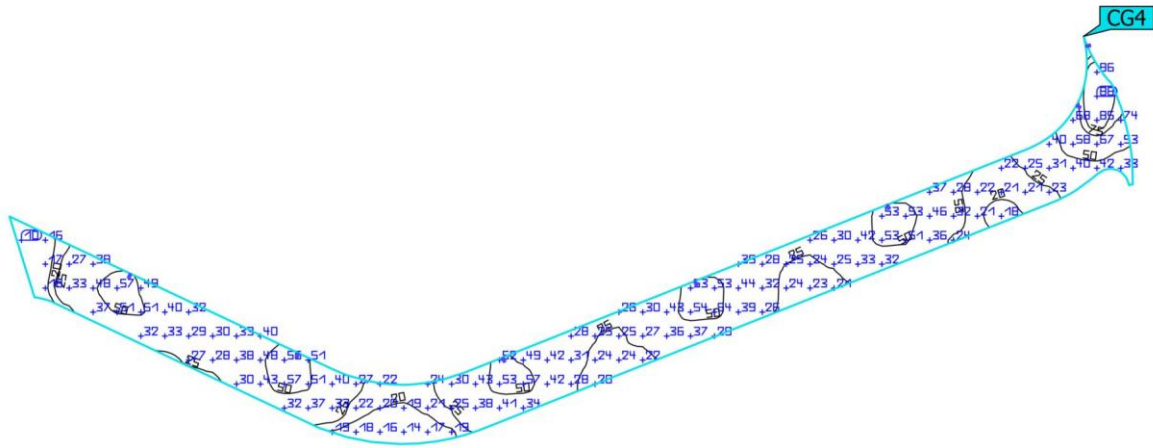
Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 9	62.1 lx	27.2 lx	92.7 lx	0.44	0.29	CG3

Calcolo illuminotecnico - Nuova rotonda Via Marroccu - Viabilità stradali

Illuminamento perpendicolare  
Altezza: 0.000 m

**DIALux**

Area 1 (Scena luce 1)  
Superficie di calcolo 10



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 10	35.8 lx	10.2 lx	88.3 lx	0.28	0.12	CG4

Calcolo illuminotecnico - Nuova rotonda Via Marroccu - Viabilità stradali

Illuminamento perpendicolare  
Altezza: 0.000 m

**DIALux**

## Glossario

### A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.
Autonomia della luce diurna	Descrive in che percentuale dell'orario di lavoro giornaliero l'illuminamento richiesto è soddisfatto dalla luce diurna. L'illuminamento nominale viene utilizzato dal profilo della stanza, a differenza di quanto descritto nella EN 17037. Il calcolo non viene eseguito al centro della stanza ma nel punto di misurazione del sensore posizionato. Una stanza è considerata sufficientemente rifornita di luce diurna se raggiunge almeno il 50% di autonomia della luce diurna.

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più bluastrò sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza.</p> <p>Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1:</p> <p>colore della luce - temperatura di colore [K]  bianco caldo (bc) &lt; 3.300 K  bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K  bianco luce diurna (bld) &gt; 5.300 K</p>
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.



## Glossario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995.</p> <p>L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.</p>
<hr/>	
E	
Efficienza	<p>Rapporto tra potenza luminosa irradiata <math>\Phi</math> [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W.</p> <p>Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).</p>
<hr/>	
Eta ( $\eta$ )	<p>(ingl. light output ratio) Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata.</p> <p>Unità: %</p>
<hr/>	
F	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
<hr/>	
Fattore di luce diurna	<p>Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito.</p> <p>Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor) Unità: %</p>
<hr/>	
Flusso luminoso	<p>Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada.</p> <p>Unità: lumen Abbreviazione: lm Simbolo usato nelle formule: <math>\Phi</math></p>
<hr/>	

## Glossario

### G

$g_1$	Spesso anche $U_o$ (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di $E_{min}/E$ e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
$g_2$	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di $E_{min}/E_{max}$ ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
Gruppo di controllo	Un gruppo di apparecchi regolabili e controllati insieme. Per ogni scena luminosa, un gruppo di controllo fornisce il proprio valore di attenuazione. Tutti gli apparecchi all'interno di un gruppo di controllo condividono questo valore di regolazione. I gruppi di comando con i relativi apparecchi di illuminazione vengono determinati automaticamente da DIALux sulla base degli scenari luminosi creati e dei relativi gruppi di apparecchi.

### I

Illuminamento	Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ( $lm/m^2 = lx$ ). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri.  Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.
Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da $E_h$ .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da $E_v$ .

## Glossario

Intensità luminosa	<p>Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso <math>\Phi</math> che viene emesso in un determinato angolo solido <math>\Omega</math>. La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI.</p> <p>Unità: candela          Abbreviazione: cd          Simbolo usato nelle formule: I</p>
<hr/>	
L	
LENI	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator)          Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193</p> <p>Unità: kWh/m<sup>2</sup> anno</p>
<hr/>	
LLMF	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005          Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).</p>
<hr/>	
LMF	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005          Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).</p>
<hr/>	
LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005          Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).</p>
<hr/>	
Luminanza	<p>Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire.</p> <p>Unità: candela / metro quadrato          Abbreviazione: cd/m<sup>2</sup>          Simbolo usato nelle formule: L</p>
<hr/>	

## Glossario

### M

MF	(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la <i>défaillance</i> di sorgenti luminose. Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .
----	---

---

### O

Osservatore UGR	Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).
-----------------	---

---

### P

P	(ingl. power) Assorbimento elettrico  Unità: watt Abbreviazione: W
---	--

---

### R

$R_{(UG)} \max$	(ingl. rating unified glare) Misura dell'abbagliamento psicologico negli spazi interni. Oltre alla luminanza degli apparecchi, il livello del valore $R_{(UG)}$ dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione di osservazione e dalla luminanza ambientale. Il calcolo viene effettuato secondo il metodo delle tabelle, vedere CIE 117. Tra l'altro, la EN 12464-1:2021 specifica la $R_{(UG)}$ massima ammissibile - valori $R_{(UGL)}$ per vari luoghi di lavoro interni.
-----------------	--

---

RMF	(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).
-----	--

---

## Glossario

### S

**Superficie utile** Superficie virtuale di misurazione o di calcolo all'altezza del compito visivo, che di solito segue la geometria del locale. La superficie utile può essere provvista anche di una zona marginale.

---

**Superficie utile per fattori di luce diurna** Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.

---

### U

**UGR (max)** (ingl. unified glare rating)  
Misura per l'effetto abbagliante psicologico negli interni.  
L'altezza del valore UGR, oltre che dalla luminanza della lampada, dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla linea di mira e dalla luminanza dell'ambiente. Inoltre, nella EN 12464-1 vengono indicati i valori UGR massimi ammessi per diversi luoghi di lavoro in interni.

---

### V

**Valutazione energetica** Basato su una procedura di calcolo orario per la luce diurna negli spazi interni, considerando la geometria del progetto e gli eventuali sistemi di controllo della luce diurna esistenti. Vengono presi in considerazione anche l'orientamento e l'ubicazione del progetto. Il calcolo utilizza la potenza di sistema specificata degli apparecchi di illuminazione per determinare il fabbisogno energetico. Per gli apparecchi a luce diurna si presume una relazione lineare tra potenza e flusso luminoso nello stato regolato. Tempi di utilizzo e illuminamento nominale sono determinati dai profili di utilizzo degli spazi. Gli apparecchi accesi esplicitamente esclusi dal controllo tengono conto anche dei tempi di utilizzo indicati. I sistemi di controllo della luce diurna utilizzano una logica di controllo semplificata che li chiude a un illuminamento orizzontale di 27.500 lx.

L'anno solare 2022 viene utilizzato solo come riferimento. Non è una simulazione di quest'anno. L'anno di riferimento viene utilizzato solo per assegnare i giorni della settimana ai risultati calcolati. Non si tiene conto del passaggio all'ora legale. Il tipo di cielo di riferimento utilizzato è il cielo medio descritto in CIE 110 senza luce solare diretta.

Il metodo è stato sviluppato insieme al Fraunhofer Institute for Building Physics ed è disponibile per la revisione da parte del Joint Working Group 1 ISO TC 274 come estensione del precedente metodo annuale basato sulla regressione.

---

## Glossario

### Z

Zona di sfondo	Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.
Zona margine	Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.