

# IMPIANTI ELETTRICI

## PALARA LUCA

STUDIO TECNICO - PERITO INDUSTRIALE

Progettazione e Consulenza Impianti Elettrici Elettrostrumentali - Automazione - Sicurezza D.Lgs 81/08 - Prevenzione Incendi - Certificazione Energetica degli Edifici

Via del Lavoro 20 - 44122 FERRARA

Tel. +39 0532 1861720 - Fax 39 0532 1861977

e-mail: lpalara@studiotecnicopalara.com

http://www.studiotecnicopalara.com

LAVORO:

**PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA  
RELATIVO ALL'AREA CLASSIFICATA DAL P.R.G. SOTTO  
ZONA C2 - E2 Loc. CHIESUOL DEL FOSSO (FE) - VIA  
BOLOGNA/VIA GALVANA  
Soc. CISA - TECNOCOSTRUZIONI - COLLINI ROBERTA  
PG. 77097/07**


N°:	Revisione:	Data:	Esecutore:
N° 01	Revisione: OPERE DI URBANIZZAZIONE ILLUMINAZIONE PUBBLICA-1° EMISSIONE	Data: GIU.'11	Esecutore: STUDIO TECNICO PALARA

Oggetto:

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DEGLI IMPIANTI  
DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DA REALIZZARE.**

Committente: TECNOCOSTRUZIONI S.n.c. Via M. Majocchi Plattis, 5 44124 Ferrara	Installatore: -
--	--------------------

Ufficio Tecnico: Responsabile: PALARA Per. Ind. LUCA Collaboratore: CIRELLI Per. Ind. PIETRO Disegnatore: CIRELLI Per. Ind. PIETRO	Scala: -
	Data di emissione: GIU.'11

Timbro e firma: 	Commessa: 2690/11
	File: 2690ie02_PE
	Tavola: <b>I-4B</b>

## **RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELLE OPERE DA REALIZZARE ( Pag. 1-15)**

- 1) Premessa**
- 2) Principali riferimenti legislativi e normativi**
- 3) Conformità alle norme dei componenti elettrici**
- 4) Distanze di rispetto dei cavi interrati**
- 5) Conduttori**
- 6) Tipologia di posa**
- 7) Quadri elettrici**
- 8) Classificazione dell'impianto elettrico in relazione alla tensione nominale ed al modo di collegamento a terra**
- 9) Riferimenti normativi in merito alla protezione contro i contatti diretti ed indiretti.**
- 10) Riferimenti normativi in merito alla protezione delle condutture contro le sovracorrenti**
- 11) Verifica della caduta di tensione e calcolo della sezione del conduttore**
- 12) Verifica della portata  $I_z$  della conduttura**
- 13) Impianto di terra**
- 14) Protezione contro le scariche atmosferiche**
- 15) Dati di progetto**
- 16) Corpi illuminanti e sostegni**
- 17) Gruppo a riduzione di potenza**
- 18) Elaborati di riferimento**

## **Relazione descrittiva delle opere da realizzare**

### **1) Premessa**

La presente relazione, ha per oggetto, la descrizione delle opere elettriche finalizzate alla realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica parte dell'ambito di piano particolareggiato di iniziativa privata zona di P.R.G. C/2 sito in zona Via Bologna/Via Galvana – Ferrara (FE).

In particolare, l'intervento comprende l'illuminazione pubblica delle seguenti zone:

- A) Strada interna lottizzazione con parcheggi annessi;
- B) Percorso pedonale lottizzazione.

Detto impianto di illuminazione pubblica verrà alimentato da n.3 circuiti derivati da quadro illuminazione pubblica posto all'interno di armadio stradale in vetroresina con alloggio per contatore ENEL.

Il posizionamento del quadro elettrico è indicato nella pianta elettrificata "IE01"

La distribuzione sarà realizzata in Classe di isolamento II in esecuzione monofase.

#### Zone di intervento e limiti di competenza.

Gli impianti elettrici considerati sono relativi alle zone elettrificate riportate nelle tavole di progetto ( planimetria elettrificata impianto illuminazione, rif. Tav. IE1).

La presente progettazione è relativa al percorso stradale per il traffico veicolare ed alle aree di conflitto pertinenti che qui di seguito elenchiamo:

- Parcheggi.

Gli impianti sopra descritti, ed i componenti utilizzati, dovranno essere realizzati a regola d'arte e dovranno rispondere alle prescrizioni di legge e ai regolamenti vigenti; in particolare dovranno essere conformi alle disposizioni di legge e alle norme CEI.

### **2) Principali riferimenti legislativi e normativi**

#### **2.1) Disposizioni di legge e prescrizioni**

- D.lgs. n.81/2008 Testo in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 01/03/68 - Disposizioni riguardanti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge Regionale Emilia Romagna n° 19 del 29 settembre 2003  
“ Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”;
- DGR n. 2263 del 29 dicembre 2005
- “Direttiva per l'applicazione dell' Art.2 della Legge Regionale n.19 del 29 Settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell' inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.
- Circolare esplicativa delle Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico – n° 14096 del 12ottobre 2006

☒ ***Prescrizioni generali delle autorità locali (Fascicolo Comune di Ferrara – Hera del 19/03/2008 versione 1.1).***

## 2.2) Norme CEI

Le principali leggi e norme di riferimento sono:

- Norma CEI 11-1 - “Impianti di produzione trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica - Norme generali”;
- Norma CEI 11-4 - “Esecuzione delle linee elettriche aree esterne”;
- Norma CEI 11.8 - “Impianti di produzione trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica - Impianti di terra”;
- Norma CEI 11-17 - Impianto di Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Linee in cavo.
- Norma CEI 17.13/1 fasc. 1433 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.): prescrizione per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)”;
- CEI 20-13, 20-14, 20-20, 20-22, 20-35, 20-37 - “normative conduttori elettrici”;
- Norma CEI 23-51 – “Per le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- Norma CEI 64.8 “impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Vac e 1500 Vdc”; parte 1÷7;
- Norme UNI - EN 40 " Pali per illuminazione".
- UNI 11248:2007 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
- EN 13201-2 “Illuminazione stradale – requisiti prestazionali”

### 3) Conformità alle norme dei componenti elettrici

I componenti elettrici dovranno essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea.

La marcatura CE è obbligatoria per il materiale elettrico messo in commercio dal 01/01/1997.

Gli apparecchi elettrici che possono emettere disturbi (ad esempio armoniche) come le lampade a scarica, devono avere la marcatura CE dal 1° gennaio 1996 in relazione alla direttiva EMC riguardante la compatibilità elettromagnetica.

### 4) Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità di altri cavi e/o tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, acquedotto ecc..), dovranno osservare le prescrizioni particolari di cui al successivo punto 6, e le distanze minime di rispetto così come prescritto dalla Norma CEI 11-7 e CEI 11-17.

## 5) Conduttori

Per condotta elettrica si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento elettrico e la protezione meccanica.

A tal fine si dovranno utilizzare conduttori unipolari isolati in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G7 con guaina in PVC, non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi, conformi alle Norme CEI 20-13, 20-22II, 20-35, 20-37 ed alle tabelle UNEL 35375, 35376 e 35377.

I colori identificativi dovranno rispettare quanto segue:

- conduttori di fase = nero, grigio, marrone;
- conduttore di neutro = blu chiaro;
- conduttore di terra = giallo/verde.

La sezione dei conduttori è riportata nelle tavole grafiche di progetto ( planimetrie elettrificate e schema quadro elettrico ).

Il conduttore di "neutro" dovrà avere, salvo diversa indicazione, la stessa sezione e lo stesso isolante di quella di fase.

## 6) Tipologia di posa

I cavi dovranno essere posati in polifore predisposte, entro tubazioni isolante di tipo pesante in polietilene ad alta densità, flessibile a doppia parete conforme alle norme C68 – 171, con protezione meccanica supplementare in CLS e striscia di identificazione delle condutture in transito, posta ad una profondità minima di:

- 0.8 m estradosso superiore della tubazione per la posa su marciapiedi, banchine stradali, aree verdi, ecc...;
- 1 m estradosso superiore della tubazione per la posa negli attraversamenti stradali.

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dovrà essere di almeno 12D, in cui D è il diametro esterno del cavo.

Lungo la tubazione delle polifore, da realizzare su letto di sabbia, dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione completi di chiusino carrabile in ghisa (da dimensionare a seconda del carico) in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di derivazione, in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni o ampliamenti.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei conduttori rispettando il raggio minimo di curvatura.

La posa dei cavidotti interrati dovrà essere realizzata su un lato della strada il più lontano possibile da eventuali alberi seguendo il percorso rappresentato nelle tavole di progetto.

Come indicato nella planimetria di progetto all'interno dello stesso scavo dovrà essere posato un cavidotto supplementare da lasciare vuoto.

Nei parallelismi e incroci tra cavi elettrici di diversa entità, interrati in condotti; il cavo di energia, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione. La distanza minima tra due cavi non deve essere inferiore a 0,3m.

Il cavo posto superiormente deve essere protetto per una lunghezza non inferiore a 1 m con la canaletta di protezione metallica per cavi sotterranei disposta simmetricamente rispetto dall'altro cavo (quando uno dei cavi suddetti è posto entro tubazione, ecc. non è necessario osservare le prescrizioni sopra elencate).

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione o tubazioni metalliche, i cavi di energia devono essere posati alla maggior distanza possibile.

L'incrocio tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate (gasdotti, oleodotti, acquedotti, ecc.) non deve effettuarsi sulla proiezioni di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sul cavo di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio. Il manufatto

non metallico deve essere prolungato di 0,3m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura.

E' vietato posare cavi di energia a meno di 1 m di distanza dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

I parallelismi ed incroci tra cavi di energia e metanodotti sono disciplinati in base alla condotta per il gas e alla sua pressione massima di esercizio.

Nel caso la condotta del gas sia preesistente, l'onere del rispetto delle disposizioni e delle distanze minime sono a carico dell'esercente le linee elettriche.

Nella posa delle tubazioni dovranno essere rispettate le distanze sotto riportate:

- parallelismi con cavi di telecomunicazione più lontani possibile almeno 30cm
- incroci con cavi di telecomunicazione almeno 30cm
- parallelismi con tubazioni metalliche più lontani possibile almeno 30cm
- incroci con cavi di telecomunicazione almeno 30cm
- parallelismi con metanodotti di 1-2-3 specie (superiori a 5 bar) più lontani possibili ,ad una distanza minima pari alla profondità della condotta di metano con un minimo di 150cm o 100cm se si frappongono diaframmi di separazione.
- incroci con metanodotti di 1-2-3 specie almeno 150cm

## **7) Quadri elettrici**

Come precedentemente descritto, l'impianto di illuminazione verrà alimentato da fornitura ENEL con circuiti di illuminazione in partenza da quadro illuminazione pubblica. L' armadio in vetroresina di contenimento presenterà un vano per l' alloggiamento del contatore ENEL.

La posizione del quadro elettrico è evidenziata nella planimetria elettrificata (rif. tav. IE01).

I quadri dovranno essere realizzati in ottemperanza alla norma CEI 17-13/1.

Le modalità di esecuzione degli allacciamenti e la disposizione dell' armadio stradale e la fornitura ENEL sono da intendersi indicative, da verificare con i tecnici ENEL e la D.L. in fase di realizzazione delle opere.

L'ubicazione della fornitura ENEL dovrà in ogni caso essere scelta in modo da prevenire danneggiamenti causati dalla circolazione stradale per quanto possa essere possibile.

Il grado di protezione del quadro elettrico facente parte dell'impianto in oggetto deve considerarsi tale a portello chiuso, l'accessibilità del quadro a personale non addetto è limitata a parti elettriche dotate di grado di protezione pari a IP2X mediante involucri e/o barriere rimovibili solo con attrezzo.

I conduttori di cablaggio interno dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22/III).

La carpenteria dovrà essere scelta in modo da non superare i limiti di sovratemperatura ammessi dalla Norma CEI 23-51 e CEI 17-13/1.

La taratura degli interruttori, è stata stabilita in base ai carichi applicati e al dimensionamento delle linee di alimentazione, le caratteristiche dell' interruttore previsto non dovranno essere variate, ed in caso si rendessero necessarie delle modifiche, le stesse dovranno essere precedute dai calcoli necessari a verificare la protezione delle linee di alimentazione.

## **8) Classificazione dell'impianto elettrico in relazione alla tensione nominale ed al modo di collegamento a terra**

L'alimentazione elettrica dell'impianto di illuminazione allo studio è prevista tramite una fornitura ENEL esistente in bassa tensione, con sistema di I° categoria (CEI 11.1 art. 1.2.09 e CEI 64.8/2 art. 22.1), tensione nominale oltre 50Vac fino a 1000Vac compreso:

- Tensione = 230Vac.
- Frequenza = 50Hz.
- Sistema di distribuzione TT (CEI 64.8/3 art. 312.2.2) ovvero centro stella del trasformatore dell'ente distributore collegato a terra (conduttore di neutro), con le masse e le apparecchiature elettriche dell'impianto da alimentare collegate ad un impianto di terra separato.

L'impianto oggetto della presente progettazione verrà alimentato da un quadro elettrico in materiale isolante con sistema a doppio isolamento a partire dal punto di alimentazione.

## **9) Riferimenti normativi in merito alla protezione contro i contatti diretti ed indiretti.**

Nell'impianto allo studio, occorre effettuare una protezione totale contro tali tipi di contatti.

### **9.1) Contatto diretto**

Si definisce contatto diretto (come da CEI 11.1 art.1.2.07 e CEI 64.8/4 sez. 412) - *Contatto di persone con parti attive.*

Le norme CEI 11.1 art. 2.3.05 precisano che nei sistemi di I categoria le parti in tensione devono essere sottratte al contatto accidentale delle persone.

Ciò potrà essere realizzato, come precisato dalle norme CEI 64.8 art.412.1 e 412.2, nei seguenti modi:

- isolamento delle parti attive rimovibile solo mediante la distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere tali da garantire almeno un grado di protezione IP XXB, ad eccezione per le superfici superiori orizzontali a portata di mano, per le quali è prescritto un grado di protezione IP XXD (grado di protezione superiore se richiesto da altre condizioni);
- accesso a parti interne tramite barriera od involucro (quadri elettrici) rimovibile solo con l'impiego di chiave o attrezzo.

### **9.2) Contatti indiretti**

Si definisce contatto indiretto (come da norme CEI 11.1 art. 1.2.08 e CEI 64.8 sez.413) - *Contatto di persone con una massa, o con una parte conduttrice in contatto con una massa, durante un cedimento dell'isolamento.*

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (rif. norma CEI 64.8 art.413.2)

Detta protezione dovrà essere assicurata con l'uso di componenti elettrici che siano stati sottoposti alle prove di tipo e siano contrassegnati in accordo alle relative norme (componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato).

Protezione mediante interruzione automatica del circuito (rif. norma CEI 64.8 art.413.1)

In sistemi di I° categoria si applicano i dispositivi della norma CEI 64.8 art.413.1.4.2, inerenti l'interruzione automatica del circuito in caso di guasto a terra. Allo scopo si dovranno collegare a terra tutte le masse.

Essendo previsto per l'impianto allo studio un'alimentazione con sistema di distribuzione classificato come TT, qualora l'intero impianto o parte di esso non dovesse rispondere ai requisiti di classe II (rif. norma CEI 64.8 art.413.2), in questo caso, l'impianto dovrà essere dimensionato in modo che venga soddisfatta in ogni punto della rete la seguente relazione:

## **Ra x Ia ≤ 50**

Dove:

- Ia è la corrente istantanea di intervento del dispositivo di protezione;
- 50V (25V per i locali particolari) è la tensione di contatto ammessa;
- Ra è la resistenza verso terra dell'impianto di dispersione (impianto di terra).

La predisposizione di dispositivi differenziali ad alta sensibilità permette di agevolare il coordinamento delle protezioni con l'impianto di dispersione.

L'efficacia della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito guasto, richiede l'adempimento di una serie di disposizioni legate alla realizzazione della rete di protezione e di equipotenzialità.

Nell'impianto di illuminazione stradale allo studio la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata mediante interruzione automatica del circuito ( rif. norma CEI 64.8 art.413.1) subito a valle della fornitura ENEL per il solo gruppo a riduzione di potenza, mentre subito a valle del gruppo a riduzione di potenza la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata mediante sistema a doppio isolamento su tutto l'impianto, dal punto di allacciamento al quadro elettrico fino ai singoli corpi illuminanti ( quadri elettrici, condutture, collegamenti, armature stradali, ecc... In generale tutte quante le apparecchiature dovranno essere a doppio isolamento )

Per l'impianto allo studio è previsto un dispositivo di protezione con le seguenti caratteristiche:

- interruttore magnetotermico con differenziale esterno quadripolare 2x32A curva B , differenziale tarabile in tempo e corrente (valori di riferimento Idn=1A t=1sec. cl. A,

Tale dispositivo essendo corredato di protezione differenziale garantisce la protezione contro i contatti indiretti, mediante interruzione automatica del circuito, anche in caso di guasto del sistema.

### **10) Riferimenti normativi in merito alla protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

Tutte le condutture dovranno essere protette dai pericoli di sovrariscaldamento, con conseguente danneggiamento dell'isolamento, provocato dai sovraccarichi (corrente superiore a quella nominale del circuito, indicativamente sino a 3-4 volte il valore di In, che si verifica in un circuito elettricamente sano) o dai corto circuiti (sovracorrente che si verifica in un circuito a seguito di guasto ad impedenza trascurabile, generalmente di valore minimo pari a 5-6 volte In).

#### **10.1) Sovraccarichi**

Tutte le linee elettriche dovranno essere protette contro i sovraccarichi con l'impiego di interruttori magnetotermici.

La protezione delle linee sarà tale da soddisfare le seguenti relazioni:

$$\mathbf{I_b \leq I_n \leq I_z} \quad (1)$$

$$\mathbf{I_f \leq 1,45 \times I_z} \quad (2)$$

Dove:

**Ib** = Corrente d'impiego.

**In** = Corrente nominale del dispositivo di protezione.

**Iz** = Portata della conduttura.

**If** = Corrente convenzionale di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

Essendo gli interruttori previsti, conformi alle norme CEI 23.3 e CEI 17.5, con valore di If non superiore a 1,45 x In, è sufficiente sia verificata la relazione (1).



## 10.2) Cortocircuiti

Tutte le condutture dovranno essere protette da dispositivi di protezione idonei ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che queste assumano valori pericolosi per gli effetti termici e meccanici.

Dovranno essere previsti organi di protezione e limitazione delle correnti di corto circuito, quali interruttori magnetotermici. Tali organi di protezione dovranno avere potere di interruzione superiore al massimo valore di corrente di corto circuito calcolato nel punto di installazione del dispositivo, ed una caratteristica d'intervento, tale da lasciare fluire un'energia specifica passante inferiore a quella massima sopportabile dalle condutture protette.

Il dispositivo di protezione dovrà pertanto intervenire per cortocircuiti che si potranno verificare in ogni punto della condotta in modo che sia verificata la relazione :

$$I^2 \times t \leq K^2 \times s^2$$

dove :

$I^2 \times t$  = rappresenta l'integrale di Joule e quindi l'energia specifica passante che l'interruttore di protezione lascia fluire prima dell'apertura del circuito.

$s$  = e' la sezione del cavo in mmq

$K$  = e' un coefficiente che tiene conto del tipo di conduttore e dell'isolamento;  
il valore di  $K$  vale rispettivamente per tempi minori di 5 s :

- 115 per cavi isolati in PVC.
- 146 per cavi isolati in gomma G5 o G7.

### Scelta del dispositivo di protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito per l'impianto in oggetto

Come precedentemente accennato la corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata del cavo  $I_z$  che circola in un circuito elettricamente sano. Gli apparecchi di illuminazione possono dar luogo a una corrente elevata solo in caso di guasto, sicché non è necessario proteggere i circuiti di illuminazione contro il sovraccarico.

Tuttavia, a protezione delle linee di alimentazione dei singoli circuiti, sono stati previsti interruttori magnetotermici differenziali in grado di proteggere le condutture sia dal sovraccarico che dal cortocircuito, rendendo l'impianto, nel suo insieme, a favore della sicurezza.

### 11) Verifica della caduta di tensione e calcolo della sezione del conduttore

Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione, specie se la lampada è a scarica, quindi è opportuno contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi. La norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale, mentre la norma CEI 64-7 per gli impianti di illuminazione pubblica ammette una caduta di tensione massima del 5%.

Il disciplinare redatto dal Comune di Ferrara ed HERA LUCE in data 19/03/2009 versione 1.1 riduce la caduta di tensione ammissibile a 3,5% per consentire il possibile sviluppo futuro dell'impianto.

Per l'impianto allo studio sono state impiegate le prescrizioni di detto disciplinare che considerano 10mmq la minor sezione ammissibile; il risultato del calcolo di verifica della caduta di tensione, allegato alla presente progettazione, è il seguente:

- Strada principale (circuito C1) – 0,70%;
- Strada Interna (circuito C2) – 2,29%;
- Percorso Pedonale (circuito C3) – 0,28%

valori notevolmente inferiore ai valori ammissibili sopra citati.

La sezione e le caratteristiche dei cavi sono riportate nella tavola grafica E1.

### 12) Verifica della portata Iz del conduttura

La portata Iz della conduttura è stata calcolata in conformità alla Norma CEI UNEL 35026

Elementi di calcolo:

- Tipo di posa 61
- $I_0 = 59$  cavo FG7R sez 10mmq (sezione minore utilizzata);
- $K_1$  a  $25^\circ\text{C} = 0,96$  fattore di correzione temperatura del terreno diversa da  $20^\circ\text{C}$ .
- $K_2 = 0,75$  fattore di correzione per gruppi di più circuiti nello stesso tubo.
- $K_3 = 1$  fattore di correzione per profondità interrimento.
- $K_4 = 1$  fattore di correzione per resistività termica diversa dal valore specificato.

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 = 42,50 \text{ A}$$

La portata IZ calcolata è riferita alle modalità di posa sopra indicate.

Qualora si dovessero verificare in futuro successive fasi di intervento con stesura di altre linee nella stessa polifora, si dovrà rifare anche il calcolo della portata Iz della linea nella nuova configurazione di posa del cavo.

### 13) Impianto di terra

Per quanto riguarda l'impianto di terra:

- si esegue la messa a terra del gruppo a riduzione di potenza con conduttore N07V-K sez. 1x16mmq giallo verde allacciato a dispersore di terra a croce in acciaio zincato dim. 50x50x5mm h.2000mm posato in pozzetto in cls predisposto.

L'impianto di illuminazione in esame a valle del gruppo a riduzione di potenza, come sopra indicato, sarà di tipo a doppio isolamento e non necessita di un impianto di terra.

#### **14) Protezione contro le scariche atmosferiche**

Non prevista in quanto non necessaria.

#### **15) Dati di progetto**

##### **15.1) Generalità distribuzione impianto elettrico.**

Per impianto di illuminazione pubblica si intende l'insieme delle linee di alimentazione, dei sostegni e dell'apparecchiature atte a realizzare l'illuminazione di aree esterne ad uso pubblico e / o privato. Nel nostro caso siamo in presenza di un impianto di illuminazione pubblica, il cui sviluppo è indicato nelle tavole di progetto allegate.

L'impianto sarà realizzato con allacciamenti in derivazione dal quadro elettrico illuminazione pubblica dimensionato per alimentare apparecchi illuminanti suddivisi su n.3 circuiti con distribuzione monofase.

L'impianto verrà realizzato con apparecchi illuminanti di classe II.

Per rientrare nei limiti della Legge Regionale n. 19 del 29-09-2003 dovranno essere utilizzati apparecchi di tipo FULL-CUT-OFF certificati e conformi alla legge di cui sopra.

L'eventuale inclinazione dei corpi dovrà essere realizzata in conformità alle prescrizioni dalla legge regionale e successive integrazioni (intensità max per angoli superiori ai 90° compresa fra 0 e 0.49 cd / 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso).

##### **15.2) Generalità e caratteristiche illuminotecniche.**

L'illuminazione pubblica deve permettere agli utenti di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza, l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale ed economica impostazione del progetto.

Le caratteristiche di visibilità sulla strada dipendono da un insieme di fattori in parte propri dell'illuminotecnica generale, in parte specifici dell'illuminazione stradale.

Il problema fondamentale dell'illuminotecnica stradale è quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della strada stessa e degli oggetti su di essa presenti.

La possibilità di percepire il contrasto é influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e all'abbagliamento prodotto dai centri luminosi.

La presente progettazione è stata realizzata nel rispetto della norma UNI 11248:2007 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche".

Nel rispetto della legge sull'abbattimento dell'inquinamento luminoso la presente progettazione è stata sviluppata prevedendo apparecchi illuminanti:

- del tipo con vetro piano con doppia lampada orizzontale tipo FIVEP LITE mod. CIRCLE 70W e lampada orizzontale tipo FIVEP LITE mod. CIRCLE 35W posati su palo H = 7.5m fuori terra avente alla sommità un diametro di 60mm per la strada principale e zona parcheggi;
- per arredo urbano a testa-palo con lampada FIVEP LITE mod. CIRCLE 35W posati su palo H=4,5m fuori terra in alluminio rigato verniciato avente alla sommità un diametro di 60mm per il percorso pedonale.

### **15.3) Classificazione dell'impianto**

La classificazione della strada non è stata redatta dagli Uffici comunali.

Di seguito riportiamo i valori di riferimento delle categorie in esame:

#### **Strada per traffico motorizzato interna lottizzazione- classificazione "ME5"**

I valori minimi di sicurezza richiesti nella classe denominata "ME5" sono riferiti alla luminanza (cd/mq) con i valori riportati negli elaborati di calcolo allegati.

#### **Strada per traffico ciclo/pedonale - classificazione "S3"**

I valori minimi di sicurezza richiesti nella classe denominata "S3" sono riferiti alla luminanza (cd/mq) con i valori riportati negli elaborati di calcolo allegati.

#### **15.4) Calcoli illuminotecnici**

I calcoli illuminotecnici allegati sono stati effettuati sulla base delle fotometrie fornite dalle case costruttrici del prodotto, dai quali si è ricavato sia il numero degli apparecchi necessari che la loro posizione specifica.

I valori risultanti dal calcolo illuminotecnico sono stato ottenuti dall'elaborazione dei seguenti dati di ingresso:

- categoria asfalto = C2;
- l'estensione e forma dei percorsi in esame è rilevabile dagli elaborati grafici e dai calcoli stessi.

Il calcolo illuminotecnico è stato realizzato con apparecchio tipo CIRCLE della Ditta FIVEP LITE con lampada al sodio ad alta pressione da 70W per la strada principale, con apparecchio tipo CIRCLE della Ditta FIVEP LITE con lampada al sodio ad alta pressione da 35W per i parcheggi e 35W per la pista ciclabile, con ottica ciclabile.

La posa dell'apparecchio è prevista a testa-palo con inclinazione di 0° su palo conico in acciaio zincato avente altezza fuori terra pari a 7,5m per le strade a traffico motorizzato e di 4,5m per i passaggi ciclopedonali.

Il calcolo dettagliato è fornito in allegato alla presente relazione tecnica.

#### **16) Corpi illuminanti e sostegni**

Di seguito si riassumono la tipologia dell'armatura stradale e dell'apparecchio per arredo urbano:

##### Armatura stradale per Strada Principale con pista ciclopedonale

Armatura stradale cl.2 marca FIVEP LITE mod. CIRCLE con vetro piano e lampada SAP 70W montata a testa-palo su palo conico in acciaio-zincato h.f.t. 7,5mt, in alcune zone è presente la doppia lampada;

##### Armatura stradale per Strada con parcheggi

Armatura stradale cl.2 marca FIVEP LITE mod. CIRCLE con doppia lampada, vetro piano e lampada SAP 70W e 35W montate a testa-palo su palo conico in acciaio-zincato h.f.t. 7,5mt;

##### Apparecchio per arredo urbano per Percorso Ciclabile

Apparecchio per arredo urbano tipo CIRCLE cl.2 marca FIVEP LITE con lampada SAP 35W montata a testa-palo su palo per arredo urbano in alluminio verniciato h.f.t. 4,5mt.

I sostegni devono essere ottenuti, mediante procedimento di laminazione a caldo da tubi in acciaio a sezione circolare. Il processo di laminazione/trafilatura a caldo dei pali deve essere del tipo automatico a controllo elettronico ad una temperatura di circa 700° C. La protezione superficiale, interna/esterna, dovrà essere assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461. Il palo dovrà essere completo delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro):

- Foro ingresso cavi 186x46 mm. posto con mezzeria a mm. 600 dalla base
- Supporto di messa a terra, saldato al palo, a mm. 900 dalla base, per bullone M12
- Asola per morsettiera 186x46 mm. posta con mezzeria a mm. 1800 dalla base
- La sommità del palo è canottata Ø 60x200 mm.
- Punzonatura posta a cm. 230 dalla base del palo indicante il tipo di acciaio, l'anno di fabbricazione, lo spessore e la ditta costruttrice;

- Fasciatura con guaina in polietilene termo-restringente della lunghezza di 400 mm applicata alla base.

Pali in acciaio H f.t. = 7,50m

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

- Diametro base/spessore D/s	148 / 3,6 mm
- Diametro sommità d	60 mm
- Altezza totale htot	8300 mm
- Altezza fuori terra h	7500 mm
- Interramento	800 mm

Pali in acciaio H f.t. = 4,5m

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

- Diametro base/spessore D/s	105 / 3,6 mm
- Diametro sommità d	60 mm
- Altezza totale htot	5000 mm
- Altezza fuori terra h	4500 mm
- Interramento	500 mm

## 17) Elaborati di riferimento

- Planimetria elettrificata impianto illuminazione pubblica rif. TAV. I-4A
- Relazione tecnica descrittiva degli impianti da realizzare rif. TAV. I-4B
- Calcoli illuminotecnici rif. TAV. I-4C

Il tecnico

*Per. Ind. Luca Palara*

