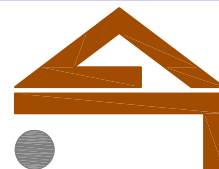


Geom. CLEMENTE CRISTOFORI

Via Guercino 40 - 44042 CENTO (FE)
Telefono 051 901061 - Fax 051 6853140
Email: geom.cristofori@gmail.com

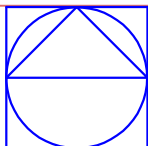
Cod. Fisc. CRSCMN47E22C469H
Partita IVA 00234940385



STUDIO FAGGIOLI ARCHITETTI ASSOCIATI

ARCH. GIOVANNI FAGGIOLI ARCH. LUCIANA SICCO ARCH. LUCIA FAGGIOLI

MILANO - VIA MARIO PAGANO N.36 - TEL. +39 02 4694462 FAX +39 02 48194083
FERRARA - VIA DON E. TAZZOLI N.1 - TEL. +39 0532 209527 FAX +39 0532 247328



STUDIO TECNICO Geometra FAUSTO PARESCHI

VIA MARCELLO PROVENZALI, 12 int.12 - 44042 CENTO (FE) - Tel./fax 051 90.45.53 - cell 348 8732832 - e.mail studiopareschi@studiopareschi.it

COMUNE DI CENTO
NUOVA ZONA C19- VIA dei TIGLI
P.U.A.

PROPRIETA' E COMMITTENTE

CO.GE.FER. SRL

Per. Ind. DAVIDE MANTOVANI
COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI E
DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI
DELLA PROVINCIA DI FERRARA N. 542

ELABORATO N. 17B

DATA

1/3/2018

SCALA

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

(Pag. 1-16)

1) Premessa

2) Principali riferimenti legislativi e normativi

- 2.1) Disposizioni di legge e prescrizioni
- 2.2) Norme CEI

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.

- 9.1) Contatto diretto
- 9.2) Contatti indiretti

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

- 10.1) Sovraccarichi
- 10.2) Cortocircuiti

11) Dimensionamento delle linee di alimentazione

12) Impianto di terra

13) Dati di progetto

- 13.1) Generalità distribuzione impianto elettrico.
- 13.2) Generalità e caratteristiche illuminotecniche.
- 13.3) Classificazione Illuminotecnica
- 13.4) Calcoli illuminotecnici (sintesi)
- 13.5) Calcolo classe energetica di impianto (IPEI) e di apparecchio (IPEA)

14) Corpi illuminanti

15) Sostegni

16) Allegati

- Calcoli illuminotecnici Elab. 17C;
- Schema planimetrico impianto di Pubblica Illuminazione Elab. 17A.

Relazione descrittiva delle opere da realizzare

1) Premessa

La presente relazione, descrive le opere relative al nuovo impianto di Pubblica Illuminazione, da realizzarsi tra le Vie Don Giovanni Minzoni, Giacomo Leopardi e Via dei Tigli in località Cento (FE), inerenti al piano particolareggiato in oggetto.

L'alimentazione dell'impianto avverrà da nuovo quadro elettrico e fornitura di energia dedicati con distribuzione del tipo trifase + Neutro in Classe II.

Zone di intervento e limiti di competenza.

Gli impianti elettrici considerati, sono relativi alle zone elettrificate riportate nello schema planimetrico di progetto Elab.17A.

La presente progettazione è relativa ai percorsi stradali per il traffico veicolare, ai percorsi ciclopeditoni ed alle aree parcheggio.

Gli impianti sopra descritti e i componenti utilizzati, dovranno essere realizzati a regola d'arte e dovranno rispondere alle prescrizioni di legge, alla normativa e ai regolamenti vigenti.

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 n°186 del 01/03/68 - Disposizioni riguardanti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- CAM Ministeriali del 27 Settembre 2017;
- Legge Regionale Emilia Romagna n° 19 del 29 settembre 2003
"Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- DGR n. 1732 del 12 Novembre 2015 "Terza 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".

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 EN 61439-1/-2 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.);
- 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";
- 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 11248:2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
- EN 13201-2:2016 "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), 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 conduttura 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.

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

Sono ammesse derivazioni solamente entro apposite scatole aventi grado di protezione adatto al tipo di ambiente in cui sono installate.

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 diam. 110mm, 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 con scritta identificativa "Illuminazione Pubblica" (da dimensionare a seconda del carico e comunque non inferiori alla classe C250) 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 diam. 110mm.

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 sulle 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

L'impianto di illuminazione verrà alimentato da nuovo quadro elettrico da ubicare in Via dei Tigli.

Il nuovo quadro elettrico sarà realizzato in centralino di PVC - IP65, contenente tutte le apparecchiature elettriche di comando e protezione in ottemperanza alla norma CEI EN 61439-1/-2. La taratura degli interruttori, sarà stabilita in base ai carichi applicati e al dimensionamento delle linee di alimentazione in fase di progetto esecutivo.

Sarà realizzata apposita nicchia di vetroresina doppio vano, con chiusura a chiave unificata, per il contenimento del contatore di energia e del nuovo quadro elettrico.

La fornitura di energia sarà del tipo 3F+N – 50Hz, con potenza contrattuale pari a 4,5kW.

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 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 concatenata (valore efficace) = 400Vac.
- Tensione stellata (valore efficace) = 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 nuovo quadro elettrico 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)

Nell'impianto di illuminazione allo studio 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, morsettiere, armature stradali, proiettori, ecc. 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 tarabile in tempo e corrente (valori di riferimento $I_{dn}=0,5A$ $t=1sec.$ 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 I_n , 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 I_n).

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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

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

Dove:

I_b = Corrente d'impiego.

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione.

I_z = Portata della conduttura.

I_f = 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 I_f non superiore a $1,45 \times I_n$, 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 conduttura 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 in grado di proteggere le condutture sia dal sovraccarico che dal cortocircuito, rendendo l'impianto, nel suo insieme, a favore della sicurezza.

11) Dimensionamento delle linee di alimentazione

La norma CEI 64-8 Sez. 714 per gli impianti di illuminazione pubblica ammette una caduta di tensione massima del 5%.

Le dorsali elettriche di alimentazioni con distribuzione 3F+N, saranno realizzate in cavo tipo FG16R16 con sezioni minime pari a 6mmq; l'alimentazione ai singoli apparecchi illuminanti sarà realizzata in cavo tipo FG16R16 con sezioni non inferiori a 2,5mmq.

Le giunzioni saranno realizzate direttamente in pozzetto, con morsetti a crimpare e nastro autoagglomerante tipo schotch 3M o equivalente.

Saranno redatti calcoli di rete specifici in fase di progetto esecutivo.

12) Impianto di terra

L'impianto di illuminazione in esame come sopra indicato sarà di tipo a doppio isolamento.

Per quanto sopra non verrà realizzato nessun impianto di terra.

13) Dati di progetto

13.1) Generalità distribuzione impianto elettrico.

L'impianto sarà realizzato con allacciamenti in derivazione da nuovo quadro elettrico dimensionato per alimentare gli apparecchi illuminanti suddivisi su n.4 circuiti con formazione 3F+N – 50Hz.

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

Gli apparecchi illuminanti di progetto sono del tipo FULL-CUT-OFF, certificati e conformi alla LR 19/03. Le curve fotometriche e le relative certificazioni saranno allegate in fase di progetto esecutivo.

13.2) Generalità e caratteristiche illuminotecniche.

L'illuminazione stradale 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 è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e all'abbagliamento prodotto dai centri luminosi.

La presente progettazione è stata realizzata nel rispetto delle norme UNI 11248/2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" e UNI EN 13201-2/2016 "Illuminazione stradale – requisiti prestazionali".

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

- apparecchi illuminanti del tipo Full-Cut-off con vetro piano e sorgenti tipo LED 46/63W – 4000°K posati su palo H=8 m fuori terra avente alla sommità un diametro di 60mm per l'illuminazione stradale;

- apparecchi illuminanti del tipo Full-Cut-off con vetro piano e sorgenti tipo LED 20W – 4000°K posati su palo H=5 m fuori terra avente alla sommità un diametro di 60mm per l'illuminazione dei percorsi ciclopedonali.

Per maggiori specifiche tecniche si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

13.3) Classificazione illuminotecnica

Su valutazioni condotte in fase di progetto si ha il seguente quadro dell'area interessata dall'intervento:

Zona di studio: Via Dei Tigli e Via Leopardi			
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di Velocità (Km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
F	Strade locali urbane	50	M4

Possibile variazione di categoria illuminotecnica in relazione al reale livello dei parametri di influenza:

Parametro di influenza	Reale livello	Variazione di categoria	verifica
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1	<input type="checkbox"/>
	< 25% della portata di servizio	-2	<input type="checkbox"/>
Complessità campo visivo	elevata	+1	<input type="checkbox"/>
Zone di conflitto	cospicue	+1	<input type="checkbox"/>
Zone di conflitto	Assenti	-1	<input type="checkbox"/>
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1	<input type="checkbox"/>
Rischio aggressione	elevato	+1	<input type="checkbox"/>
Pendenza media	Elevata (>5%)	+1	<input type="checkbox"/>
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1	<input type="checkbox"/>
Pedoni	Ammessi	+1	<input type="checkbox"/>

Classificazione illuminotecnica di Progetto a seguito dell'analisi dei rischi secondo UNI 11248/2016:

Zona di studio	Classificazione illuminotecnica di progetto
Via dei Tigli e Via Leopardi	M4

I livelli di illuminamento richiesti dalla normativa UNI EN 13201-2/2016, a cui fanno riferimento i calcoli illuminotecnici di progetto sono:

Prospetto 1 – Categorie illuminotecniche M						
Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	L [minima mantenuta] cd x mq	U_o [minima]	U_l [minima]	U_{ow} [minima]	f_{Ti} [massima]	R_{EI} [minima]
M4	0,75	0,4	0,6	0,15	15	0,30
Zona di studio: Nuova strada di urbanizzazione						
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada			Limiti di Velocità (Km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi	
F	Strade locali urbane			50	M4	

Possibile variazione di categoria illuminotecnica in relazione al reale livello dei parametri di influenza:

Parametro di influenza	Reale livello	Variazione di categoria	verifica
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1	✓
	< 25% della portata di servizio	-2	□
Complessità campo visivo	elevata	+1	□
Zone di conflitto	cospicue	+1	□
Zone di conflitto	Assenti	-1	□
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1	□
Rischio aggressione	elevato	+1	□
Pendenza media	Elevata (>5%)	+1	□
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1	□
Pedoni	Ammessi	+1	□

Classificazione illuminotecnica di Progetto a seguito dell'analisi dei rischi secondo UNI 11248/2016:

Zona di studio	Classificazione illuminotecnica di progetto
Nuova strada di urbanizzazione	M5

I livelli di illuminamento richiesti dalla normativa UNI EN 13201-2/2016, a cui fanno riferimento i calcoli illuminotecnici di progetto sono:

Prospetto 1 – Categorie illuminotecniche M						
Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	L [minima mantenuta] cd x mq	U_o [minima]	U_l [minima]	U_{ow} [minima]	f_{TI} [massima]	R_{EI} [minima]
M5	0,50	0,35	0,4	0,15	15	0,30

Per la comparazione delle aree attigue e adiacenti ed in base all'analisi dei rischi, si è scelto per le aree parcheggio e per i percorsi ciclopedonali i seguenti livelli di illuminamento richiesti dalla normativa UNI EN 13201-2/2016, a cui fanno riferimento i calcoli illuminotecnici di progetto:

Prospetto 3 – Categorie illuminotecniche P		
Categoria	Illuminazione orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lx	E_{min} (mantenuto) lx
P3	7,5	1,5

Per la comparazione delle aree attigue e adiacenti ed in base all'analisi dei rischi, si è scelto per la rotatoria i seguenti livelli di illuminamento richiesti dalla normativa UNI EN 13201-2/2016, a cui faranno riferimento i calcoli illuminotecnici di progetto (redazione in fase esecutiva):

Prospetto 2 – Categorie illuminotecniche C		
Categoria	Illuminazione orizzontale	
	E [minimo mantenuto] lx	U_0 [mantenuto]
C3	15	0,4

13.4) Calcoli illuminotecnici (sintesi)

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 illuminotecnici allegati alla presente relazione.

Panoramica risultati

Via Leopardi:

Strada

Larghezza	: 7.00 m	Corsie	: 2
Superficie	: R3, q0=0.07	Superficie (bagnata)	: -none-, q0=1

Luminanza

Area di calcolo: 30m x 7m (10 x 6 Punti)

Osservatore

2 : x=-60.00m, y=5.25m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.75m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	U_l	U_{ow}	TI	Re_i
2:(y=5.25)	0.80 cd/m ²	0.73	0.87	--	8	0.71
1:(y=1.75)	0.76 cd/m ²	0.73	0.83	--	8	0.61
M4	>= 0.75 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	>= 0.15	<= 15	>= 0.30

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 7m (10 x 6 Punti)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
13.7 lx	5.37 lx	0.39	0.20

Pista Ciclopedonale (Pista ciclabile, Destra)

Larghezza	: 2.50 m	Posizione assoluta	: -0.50 m
Distanza dalla strada	: 0.50 m		

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 2.5m (10 x 3 Punti)

	\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
	8.29 lx	4.04 lx	0.49	0.24
P3	>= 7.50 lx	>= 1.50 lx		

Via dei Tigli:

Strada

Larghezza	: 6.00 m	Corsie	: 2
Superficie	: R3, q0=0.07	Superficie (bagnata)	: -none-, q0=1

Luminanza

Area di calcolo: 30m x 6m (10 x 6 Punti)

Osservatore

2 : x=-60.00m, y=4.50m, z=1.50m

1 : x=-60.00m, y=1.50m, z=1.50m

Lane	\bar{E}_m	U_o	UI	Uow	TI	Rei
2:(y=4.50)	0.87 cd/m ²	0.27	0.64	--	3	0.36
1:(y=1.50)	0.83 cd/m ²	0.27	0.41	--	8	1.13
M4	>= 0.75 cd/m ²	>= 0.40	>= 0.60	>= 0.15	<= 15	>= 0.30

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 6m (10 x 6 Punti)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
13.6 lx	3.95 lx	0.29	0.07

Ciclopeditale (Pista ciclabile, Destra)

Larghezza	: 2.50 m		
Distanza dalla strada	: 4.50 m	Posizione assoluta	: -4.50 m

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 2.5m (10 x 3 Punti)

	\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
	8.63 lx	3.68 lx	0.43	0.18
P3	>= 7.50 lx	>= 1.50 lx		

Nuova strada di urbanizzazione:

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 4.5m (10 x 6 Punti)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
10.5 lx	4.15 lx	0.40	0.21

Parcheggio (Area generica, Sinistra)

Larghezza	: 5.00 m		
Distanza dalla strada	: 0.00 m	Posizione assoluta	: 4.50 m

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 5m (10 x 4 Punti)

	\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
	8.73 lx	5.35 lx	0.61	0.34
P3	>= 7.50 lx	>= 1.50 lx		

Marciapiede (Marciapiede, Destra)

Larghezza	: 1.50 m		
Distanza dalla strada	: 0.50 m	Posizione assoluta	: -0.50 m

Illuminamento

Area di calcolo: 30m x 1.5m (10 x 3 Punti)

\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
7.64 lx	3.54 lx	0.46	0.23

13.5) Calcolo classe energetica di impianto (IPEI) e di apparecchio (IPEA)

Tutti gli apparecchi illuminati avranno classe di efficienza energetica IPEA $\geq A++$, saranno redatti calcoli di verifica specifici in fase di progettazione esecutiva.

14) Corpi illuminanti

Gli apparecchi illuminanti selezionati per il presente progetto, secondo le informazioni ricevute dall'ente gestore degli impianti CITELUM SPA, sono i seguenti:

Illuminazione stradale:

Apparecchio illuminante tipo Litek mod. Pardal colore antracite – RAL 7016



Armatura stradale a LED di ultimissima generazione in pressofusione di alluminio (design R&D Litek), design innovativo autopulente e di minima esposizione al vento specificatamente progettato per la tecnologia LED, gruppo ottico sigillato con schermo protettivo piano in vetro temperato di sicurezza da 4 mm extra chiaro, trattamento protettivo di anodizzazione dell'alluminio e verniciatura esterna in poliestere a polvere a lunga durata per esterni di colore "Argento" RAL 9006 goffrato ("Antracite" RAL 7016 goffrato a richiesta). Ottiche stradali a distribuzione luminosa variabile, tonalità luce standard neutra (4000° K), emissione luminosa certificata totalmente cut-off a norma LL.RR. contro l'inquinamento luminoso, certificazione internazionale CB. Nuovi MULTICHIP LED a base ceramica per rifusione diretta, LED elettricamente isolati dal sistema termico di dissipazione, sistema di pilotaggio LED in corrente costante Vdc, diverse tipologie di funzionamento/accensione; sistema LITEK di dissipazione calore TCS (Thermal Cooling System) ridondante con controllo automatico di sicurezza della temperatura, alimentazione 110/260Volt 50/60 Hz e cos-φ $\geq 0,9$, classe di isolamento II, grado di protezione IP66 min. anche in assenza del coperchio vano accessori, scatola di connessione cavi con accesso separato da vano ottico, grado di protezione agli urti IK09, sistema anticondensa brevettato GORE-TEX®, bulloneria in acciaio inox, attacco palo d.60 mm.

Per maggiori specifiche tecniche si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Illuminazione ciclopeditale:

Apparecchio illuminante tipo Litek mod. Fly colore antracite – RAL 7016



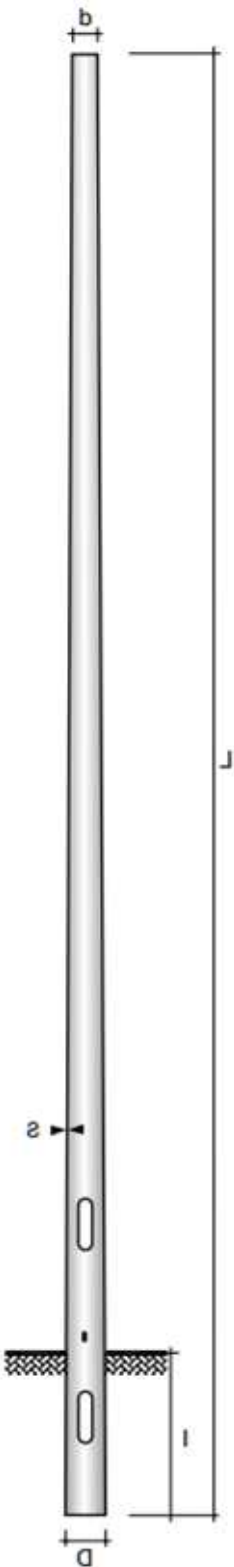
Apparecchio d'illuminazione stradale e arredo urbano a LED con minima esposizione al vento ad elevate prestazioni di ultimissima generazione (design R&D Litek), apparecchio in pressofusione di alluminio con trattamento protettivo di anodizzazione, struttura e testa-palo in acciaio zincato a caldo, verniciatura in poliestere a polvere a lunga durata per esterni di colore "Antracite" RAL 7016 goffrato. Specificatamente progettato per la tecnologia LED, gruppo ottico sigillato con schermo protettivo in vetro temperato da 4 mm extra chiaro (escluso vers. 3D), compatto e ad alte prestazioni, tonalità luce standard neutra (4000°K); ottiche stradali, roto-simmetriche e diffondenti con emissione totalmente cut-off (escluso vers. 3D). Nuovi MULTICHIP LED a base ceramica per rifusione diretta, LED elettricamente isolati dal sistema termico di dissipazione, sistema di pilotaggio LED in corrente costante Vdc, diverse tipologie di funzionamento/accensione; sistema LITEK di dissipazione calore TCS (Thermal Cooling System) ridondante con controllo automatico della temperatura. Alimentazione 200/300Volt 50/60 Hz e cos-f $\geq 0,9$, classe di isolamento II, grado di protezione IP66 min., protezione agli urti IK08, sistema anticondensa brevettato GORE-TEX®, bulloneria in acciaio inox.

Per maggiori specifiche tecniche si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

15) Sostegni

Il progetto prevede l'installazione di nuovi sostegni di altezze fuori terra (hft) pari a 5m e 8m. I nuovi pali saranno ricavati da lamiera, a norma UNI EN 40 in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025, stampato e saldato in longitudinale, zincato a caldo, troncoconico diritto a sezione circolare con Ø in sommità 60 mm, verniciati a caldo RAL coordinato agli apparecchi illuminanti, completi di asole per morsettiera ed ingresso cavi, morsettiera da incasso per feritoia, portello in lega di alluminio, piastrina di messa a terra e attacco per testapalo. Lo spessore minimo del tronco di base garantirà la resistenza meccanica anche in previsione dei fenomeni di corrosione che potranno instaurarsi; a questo scopo sarà inoltre prevista una guaina termorestringente da posizionare nel punto di incastro del palo.

TABELLA DIMENSIONALE PALI CONICI

	PALO CONICO DA LAMIERA SPESSORE 3 mm. In acciaio zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461. Lavorazioni standard alla base (pag.7).									
	articolo	L mm	l mm	s mm	D mm	d mm	vern. m ²	portella articolo	peso kg	conf. pz
	4360	3.500	500	3	95	60	0,85	4300/1	20,0	1
	4400	4.000	500	3	100	60	1,00	4300/1	23,0	1
	4460	4.500	500	3	105	60	1,17	4300/1	27,0	1
	4500	5.000	500	3	110	60	1,34	4300/1	31,0	1
	4560	5.500	500	3	115	60	1,51	4300/2	35,0	1
	4600	6.000	500	3	120	60	1,70	4300/2	41,0	1
	4680	6.800	800	3	128	60	2,01	4301/2	46,0	1
	4780	7.800	800	3	138	60	2,29	4301/2	55,0	1
	4880	8.800	800	3	148	60	2,88	4301/2	66,0	1
	4930	9.300	800	3	153	60	3,11	4301/2	74,0	1
	4980	9.800	800	3	158	60	3,36	4301/2	79,0	1
	41030	10.300	800	3	163	60	3,61	4301/2	85,0	1
	41080	10.800	800	3	168	60	3,87	4301/2	93,0	1
	41130	11.300	800	3	173	60	4,14	4301/2	99,0	1

Per maggiori specifiche tecniche si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

16) Allegati

- Calcoli illuminotecnici Elab. 17C;
- Schema planimetrico impianto di Pubblica Illuminazione Elab. 17A.

Il tecnico
Per. Ind.
Davide Mantovani