

REGIONE TOSCANA

Comune di Sansepolcro

REALIZZAZIONE DEL SECONDO PONTE SUL FIUME TEVERE
E RACCORDI STRADALI DI COLLEGAMENTO FRA LA ZONA INDUSTRIALE
"ALTO TEVERE" E VIA BARTOLOMEO DELLA GATTA
SUL TRACCIATO DELLA VIA COMUNALE DEI "BANCHETTI"



EUTECNE s.r.l.
architettura | ingegneria



PROGETTO DEFINITIVO

ATI DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MATILDI+PARTNERS

Vicolo Sant'Arcangelo n. 2
40123 Bologna

T +39 051 229107
T +39 051 222249 r.a.

F +39 051 223242

areatecnica@matildi.com
www.matildi.com

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
PROF. ING. GIUSEPPE MATILDI

MANDANTE

EUTECNE s.r.l.
architettura | ingegneria

Via Romana, 30
06126 Perugia
T +39 075 32 761
F +39 075 34 470

Via Roma, 20/a
57034 Campo nell'Elba (Li)
Isola d'Elba
T/F +39 0565 977 589

office@eutecne.it
www.eutecne.it

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE
ING. FEDERICO FRAPPI

COMMITTENTE:



COMUNE DI SANSEPOLCRO

R.U.P.
Dott.Ing. Remo Veneziani

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Prof. Ing. Giuseppe MATILDI
Dott. Ing. Stefano ISANI
Dott. Ing. Paolo BARRASSO
Dott. Ing. Guido CAMMAROTA

Dott. Ing. Federico FRAPPI
Dott. Ing. Francesco ARDINO
Dott. Arch. Olimpia LORENZINI
Dott. Arch. Vania MARGUTTI
Dott. Geol. Armando GRAZI

Dott. Ing. Noemi BRIGANTI
Dott. Ing. Luca DELL'AVERSANO
Dott. Ing. Fabio PENNAZZI
Dott. Ing. Paola GONFIA
Dott.ssa Paola SFAMENI

TITOLO **RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

CODICE PROGETTISTA

ELAB.

BR2A

CODICE COMMESSA **B93DA_BR2A**

REV. **- A**

SCALA

--

REV.N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
A	GEN 2016	PROGETTO DEFINITIVO	L.Dell'Aversano	F.Ardino	F.Frappi



REGIONE TOSCANA
COMUNE DI SANSEPOLCRO

REALIZZAZIONE DEL SECONDO PONTE SUL FIUME TEVERE
E RACCORDI STRADALI DI COLLEGAMENTO FRA LA ZONA
INDUSTRIALE "ALTO TEVERE" E VIA BARTOLOMEO DELLA GATTA
SUL TRACCIATO DELLA VIA COMUNALE DEI "BANCHETTI"

RELAZIONE TECNICA
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Indice generale

1	Premessa	3
2	Normativa di riferimento	3
3	Descrizione delle opere impiantistiche e progettuali	3
	Quadro Elettrico	4
	Linee di alimentazione	5
	Cavidotti interrati	6
	Sistemi di Protezione	7
4	Descrizione degli apparecchi illuminanti	9
5	Allegato 1: Verifiche illuminotecniche di pre-dimensionamento	11

1 Premessa

La presente relazione illustra gli aspetti impiantistici inerenti la “Realizzazione del secondo ponte sul fiume Tevere e raccordi stradali di collegamento fra la zona industriale Alto Tevere e via Bartolomeo Della Gatta sul tracciato della via comunale dei Banchetti” nel comune di Sansepolcro.

In particolare vengono illustrate qui le scelte ed i criteri progettuali relativi al dimensionamento dell’impianto di pubblica illuminazione dello svincolo posto in zona Santa Fiora (inizio del tracciato stradale). Alla descrizione delle prescrizioni generali riguardanti la linea elettrica generale seguiranno i calcoli illuminotecnici di predimensionamento degli impianti di illuminazione dello svincolo di progetto.

2 Normativa di riferimento

L’impianto elettrico è stato progettato nel pieno rispetto delle seguenti Leggi, Normative e Prescrizioni:

- Legge 186/68 “Impianti a regola d’arte” ;
- DM 37/08 “Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti” ;
- D. Lgs. 81/08 “Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro” ;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori”;
- UNI 10439: Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato;
- Prescrizioni fornitori utenze (ENEL, TELECOM, ecc.);
- Leggi, normative, prescrizioni e raccomandazioni degli Enti locali (Comune, Provincia, Regione,

A.S.L, ecc.)

- D. Lgs. 81/08 Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro;

3 Descrizione delle opere impiantistiche e progettuali

Inquadramento generale

Nella progettazione degli interventi dovranno essere realizzati i seguenti interventi:

- Realizzazione di una rete di canalizzazioni interrato per la posa dei cavi di alimentazione dell’impianto di pubblica illuminazione e FM;
- Realizzazione dell’impianto di pubblica illuminazione comprendente l’allaccio all’esistente

quadro elettrico per l'alimentazione dell'impianto con distribuzione in derivazione;

- Realizzazione di due gruppi prese CEE interbloccate con fusibili alloggiati all'interno di armadio stradale in vetroresina con zoccolo.

Gli interventi indicati verranno realizzati sulla base dei seguenti criteri progettuali:

- Predisporre le canalizzazioni in maniera tale da evitare che in futuro si ricorra alla posa aerea dei cavi per eventuali ampliamenti della rete;
- Economicità e semplicità di gestione il che significa installazione di tipi di lampade di lunga durata ed elevata efficienza luminosa e scelta di apparecchi di facile manutenzione;
- Qualità della luce in termini di colore delle sorgenti luminose adeguato alle superfici da illuminare, uniformità, valori di illuminamento, ed eliminazione degli effetti di abbagliamento;
- Produrre un gradevole impatto estetico;
- Rendere possibile un risparmio energetico senza tuttavia compromettere la qualità dell'illuminazione.

Quadro Elettrico

La posizione di tale quadro è individuata dalla sigla QEG (Quadro Elettrico Generale). All'interno dell'armadio verrà realizzato il quadro di protezione e comando che conterrà gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dell'impianto di pubblica illuminazione. Gli interruttori dovranno essere del tipo Magnetotermico Differenziale caratteristica C-6KA, $I_d=0.03A$ per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione. La taglia del controllore ed il numero di circuiti in uscita sono stati dimensionati per permettere, fin da ora, eventuali ampliamenti.

Il quadro elettrico di comando ed il contatore ENEL sono posti all'interno di un armadio stradale (500x300x1100mm) realizzato in vetroresina stampata, con porta incernierata asportabile, provvista di serratura, struttura modulare componibile, entrate ed uscite cavi con pressacavi o passacavi, con grado di protezione minima da garantirsi pari a IP44, posto in opera su apposito basamento in calcestruzzo che consente l'ingresso dei cavi del Distributore di energia elettrica e l'uscita dei cavi di alimentazione del quadro dell'impianto in oggetto.

L'armadio presente in opera è del tipo idoneo all'installazione in esterno e possiede aperture in alto ed in basso per la circolazione naturale dell'aria di raffreddamento per il mantenimento della temperatura entro i limiti previsti dalle normative vigenti. I tubi di ingresso, tratto pozzetto-quadro, saranno riempiti con poliuretano espanso, verrà assicurato un grado minimo di protezione IP 44.

A portello aperto devono essere accessibili tutti gli interruttori di uso normale e mantenere un grado di protezione non inferiore a IP 20. Sull'apparecchiatura, in posizione ben visibile, verranno impresse, in forma chiara ed indelebile, le seguenti indicazioni:

- ✦ sigla o marchio del costruttore;
- ✦ anno di fabbricazione;
- ✦ tensione di alimentazione;
- ✦ potenza dell'apparecchiatura;
- ✦ tutte le targhette inerenti alla prescrizioni relative alle sicurezze o pericoli;
- ✦ marchio "CE".

Al quadro elettrico verrà allegata, in duplice copia, la seguente documentazione:

- ✦ schemi di potenza e funzionali;
- ✦ le istruzioni in lingua italiana per la taratura e la conduzione in esercizio normale;
- ✦ il programma di manutenzione ordinaria da eseguire sui componenti del regolatore in funzione delle ore di funzionamento (es. ore di funzionamento per procedere alla sostituzione spazzole).

Le apparecchiature elettriche utilizzate sono conformi alle corrispondenti norme CEI in particolare i teleinteruttori dovranno avere le caratteristiche secondo le norme CEI 173. Gli organi di protezione sono dimensionati in modo da garantire la protezione contro i corto circuiti, i contatti diretti ed indiretti dell'intero impianto secondo le norme CEI 64-8 vigenti. Le apparecchiature installate nei quadri di comando sono del tipo modulare. L'accensione, la parzializzazione e lo spegnimento sono comandati tramite orologio astronomico.

La tensione nominale di funzionamento è di 400/230 V \pm 10% conformemente a quanto stabilito dalla norma CEI 8/6 del marzo 1990.

N.B. IN PROSSIMITA' DELL' ARMADIO DEVE ESSERE PRESENTE UN DISPERSORE, CONNESSO AL CONDUTTORE DI TERRA.

Linee di alimentazione

L'impianto in progetto è realizzato interamente con formazione trifase con neutro, da posare in cavidotto, conformemente alle norme CEI 64.8 sezione 714, e protetto da interruttore

magnetotermico differenziale del tipo a riarmo automatico. Sono previsti cavi per energia elettrica unipolari a doppio isolamento tipo FG7 0,6/1KV a norme CEI 20-13 e 20-22, con marchio IMQ.

I conduttori vengono distinti tramite indicazione esterna alla guaina protetta utilizzando nastro adesivo (1 segno fase R – 2 segno fase S – 3 segno fase T - azzurro per il neutro) all'interno di ogni pozzetto. I punti luce sono collegati alle tre fasi della linea di alimentazione in modo sequenziale per mantenere il carico il più possibile equilibrato e per mantenere la caduta di tensione entro i valori di progetto.

Per le derivazioni realizzate nei pozzetti, si prescrive l'utilizzo di connettori a compressione di tipo "C" da isolare utilizzando muffole unipolari in GEL o RESINA IP67 o altro sistema equivalente. La sezione minima adoperata è di 6 mmq. (in cavidotto) e di 2,5 mmq. (entro palo). Per la parte terminale delle linee si ferma ogni fase in corrispondenza dell'ultimo punto luce che alimenta.

Il dimensionamento della sezione dei cavi è stato effettuato tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile inferiore al 5%. Il cablaggio per il parallelo dei punti luce consiste in:

- ⤴ Cablaggio dei cavi di alimentazione mediante morsettiera integrata nel sostegno
- ⤴ Collegamento equipotenziale con cavo G/V 16mmq tra sostegno e dispersore
- ⤴ Collegamento equipotenziale con treccia nuda 35mmq tra dispersore e cavo PE (anch' esso in treccia nuda 35 mmq) mediante morsetto a granchio (in rame o bronzo)

N.B. LA TRECCIA COSTITUENTE IL CAVO PE DEVE GARANTIRE LA MASSIMA EQUIPOTENZIALITA'. IN CASO DI GIUNZIONE DELLA TRECCIA I DUE TERMINALI SI DEVONO SOVRAPPORRE DI ALMENO 0,90m E CONNESSI MEDIANTE ALMENO TRE MORSETTI A GRANCHIO.

Cavidotti interrati

Il sistema prevede la distribuzione di una linea a servizio della nuova linea e di una "dorsale di terra" chiusa in anello (cavo PE). Le condutture elettriche (tranne traccia PE) devono essere protette mediante corrugato isolante flessibile in polipropilene autoestinguente di diametro 125 mm ed interrato di almeno 0,60m. Tale tubo protettivo deve essere conforme alla EN 50086-2-4 ed avere resistenza alla compressione pari a 450 daN mentre superiormente a questo, per tutta l'estensione della linea, viene posato un nastro monitor con scritto "CAVI ELETTRICI".

In corrispondenza dei lampioni i cavi di alimentazione sono intercettati mediante idoneo

pozzetto dotati di botola con telaio e controtelaio muniti di scritta “Pubblica Illuminazione”. In corrispondenza di questi vi è il dispersore a croce in acciaio zincato infisso per tutta la sua lunghezza nel terreno.

Stipamento dei cavi in tubi

La percentuale della sezione dei cavidotti occupata dai cavi dovrà risultare in tutti i casi di cui sopra ampiamente inferiore al 50%, come previsto dalle norme CEI 64-8.

Sistemi di Protezione

Sezione dei conduttori di protezione

L' impianto di terra è realizzato mediante dispersori in acciaio zincato infissi nel terreno per tutta la propria lunghezza (L=1,5m; uno per ogni sostegno e uno nei pressi del quadro di distribuzione), collegati mediante treccia nuda in rame diametro 35mmq che formante maglia chiusa e collegata anche al quadro di distribuzione. I collegamenti impianto di terra-sostegni effettuato con cavo G/V 16mmq e morsetti in rame o bronzo.

Il collegamento quadro distribuzione (e scaricatori) - impianto di terra effettuato con cavo G/V 16 mmq.

Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavi a doppio isolamento, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi (canala o tubo a seconda del tratto) idoneo allo scopo.

Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti verrà garantita, dal coordinamento tra le protezioni differenziali con I_{dn} 30mA e l'impianto di terra secondo la seguente relazione:

$$R_T \leq \frac{50}{I_S}$$

dove:

1. R_T indica la resistenza totale di terra;

I_S indica la corrente di guasto (questa coincide con I_{dn} nel caso di protezioni differenziali).

La protezione contro i contatti indiretti è garantita mediante dispositivi a corrente differenziale coordinati con l'impianto di dispersione di terra. Tutte le masse, le masse estranee e gli apparecchi elettrici di classe I, verranno connessi tramite apposito conduttore di equipotenzialità o di protezione all'impianto di terra. Gli apparecchi elettrici di classe II non dovranno essere collegati all'impianto di terra.

Si prescrive la verifica, da eseguire in corso d'opera o in fase di collaudo, che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione b.t. intervengano in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure che intervengano entro 5 secondi ma la tensione sulle masse in tale periodo non superi i 50 V.

La verifica delle protezioni da sovraccarico è stata effettuata in ottemperanza alle norme CEI 64-8 mediante le seguenti relazioni:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$I_F < 1.45 * I_Z$$

Dove:

I_B = corrente di impiego;

I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_Z = portata del conduttore;

I_F = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione.

La verifica è stata fatta per ogni linea in partenza dai quadri. La corrente I_Z è stata calcolata in base alla portata in regime permanente ed opportunamente ridotta in base alle condizioni di posa. La corrente I_N e la corrente I_F del dispositivo di protezione sono state rilevate dalla documentazione tecnica del costruttore.

Per la protezione dal corto circuito si è verificato che i dispositivi di protezione rispettassero le seguenti condizioni:

- possedere un potere d'interruzione maggiore o uguale al massimo valore della corrente di corto circuito nel punto di installazione del dispositivo stesso;

- intervenire per corto circuiti a qualsiasi distanza, con rapidità tale che la temperatura del cavo, in seguito alla sovracorrente, non superi il massimo valore consentito per il tipo di isolante.

In generale comunque tale valore è stato fissato a 6kA.

N.B RESTA A CARICO DELL'IMPRESA ESECUTRICE LA MISURA STRUMENTALE DELLA RESISTENZA VERSO TERRA DELL'IMPIANTO DISPERDENTE; DELLA CONTINUITA' DEL CIRCUITO DI PROTEZIONE E LA BONTA' DEGLI ORGANI DI PROTEZIONE.

4 Descrizione degli apparecchi illuminanti

L'armadio presente in opera è del tipo idoneo all'installazione in esterno e possiede aperture in alto ed in basso per la circolazione naturale dell'aria di raffreddamento per il mantenimento della temperatura entro i limiti previsti dalle normative vigenti.

In ottemperanza alla norma CEI 34-21, gli apparecchi di illuminazione sono cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori, accenditori, condensatori di rifasamento) a cura del costruttore degli stessi, in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi. Gli apparecchi sono in CL II, e pertanto in fase di installazione si prescrive la massima cura nella esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

In particolare per assicurare il doppio isolamento nel tempo i cavi di alimentazione del corpo illuminante dovranno essere fissati al passacavo appositamente predisposto nei corpi illuminanti e bloccati da idonea legatura per evitare lo sfilaggio della guaina del cavo.

Sugli apparecchi di illuminazione devono essere indicati in modo chiaro ed indelebile, ed in posizione visibile durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 – marcatura della norma CEI 34-21. In fase di collaudo tali apparecchi saranno provati secondo le prescrizioni della norma CEI 34-24.

I corpi illuminanti sono collegati alle rispettive linee tramite due conduttori FG7 0,6/1 KV di sezione minima 2,5 mmq. I conduttori nel tratto pozzetto-palo dovranno essere protetti da un'ulteriore guaina in PVC e dovranno risultare sfilabili. La morsettiera del palo, con portello in fusione di alluminio, dovrà essere in CL II e dotata di fusibile di protezione per la fase utilizzata.

L'installazione dei pali deve avvenire in conformità alle prescrizioni di cui alle seguenti normative:

- UNI EN 40-2: Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze;
- UNI EN 40-5: Pali. Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi.

A seguire si riportano le caratteristiche tecniche salienti degli apparecchi di illuminazione:

PALO PER PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
Descrizione tecnica	Palo per illuminazione ad attacco singolo del tipo equivalente a quelli già presenti in sito. Apparecchio Full Cut Off, conforme alla normativa europea EN 60598-1. Basamento e colonna in acciaio zincato a caldo, corpo illuminante in fusione di alluminio, grado di protezione IP65, larghezza totale Ø 460 mm, costituito da un corpo di forma tronco conica nel quale sono alloggiati il gruppo ottico e di alimentazione; schermo in lastra di alluminio riflettente protetto da una calotta e uno schermo in vetro temperato; il basamento di sostegno completo di pozzetto con chiusino in ghisa carrabile.
Installazione	Il palo è da interrare, e la parte interrata è di 1000 mm. Per la protezione del palo, al livello del terreno, può essere applicata una guaina di protezione dalla corrosione.
Cablaggio	L'accesso dei cavi di alimentazione elettrica è consentito tramite l'asola posta a 350 mm dal basamento del cilindro metallico, e ha dimensioni 62x42 mm. Il palo è provvisto di un foro per il fissaggio del capocorda, atto a ospitare il cavo di messa a terra esterna, posto a 70 mm dal terreno, con un diametro di 11 mm, fissato mediante viti in acciaio inox A2 M8x17 mm.
Dimensioni	H 7000 mm fuori terra
Colore	Grigio (15) oppure Nero (04)
Protezione IP	45
Protezione IK	10
Tipo ottica	Applicazione su palo - 150W HST/HIT-CE – cablaggio elettromagnetico

5 Allegato 1: Verifiche illuminotecniche di pre-dimensionamento

Si riportano a seguire le verifiche illuminotecniche di pre-deimensionamento necessarie alla definizione della posizione e tipologia degli apparecchi illuminanti dell'intersezione a raso. Individuata la tipologia di strada in funzione del Codice della Strada e la relativa classe illuminotecnica si determina la Categoria illuminotecnica di riferimento:

Per la norma UNI EN 13201-2 si ha che per la tipologia di strada studiata si ricade nelle classi:

Elemento		Classe Descrizione	
Intersezione tipo rotonda		CE – Strade conflittuali con traffico misto	
Asse stradale		ME – Strade con traffico motorizzato (manto stradale asciutto)	
Tipo di strada	Descrizione	Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento
F2	Strada extraurbana secondaria	50	ME3a

Secondo la CIE 115/95 il livello di luminanza dell'intersezione dovrebbe essere:

Classe	Luminanza del manto stradale asciutto		
	L media [cd/m ²]	U ₀ [%]	TI [%]
Strada extraurbana	2	0,4	10

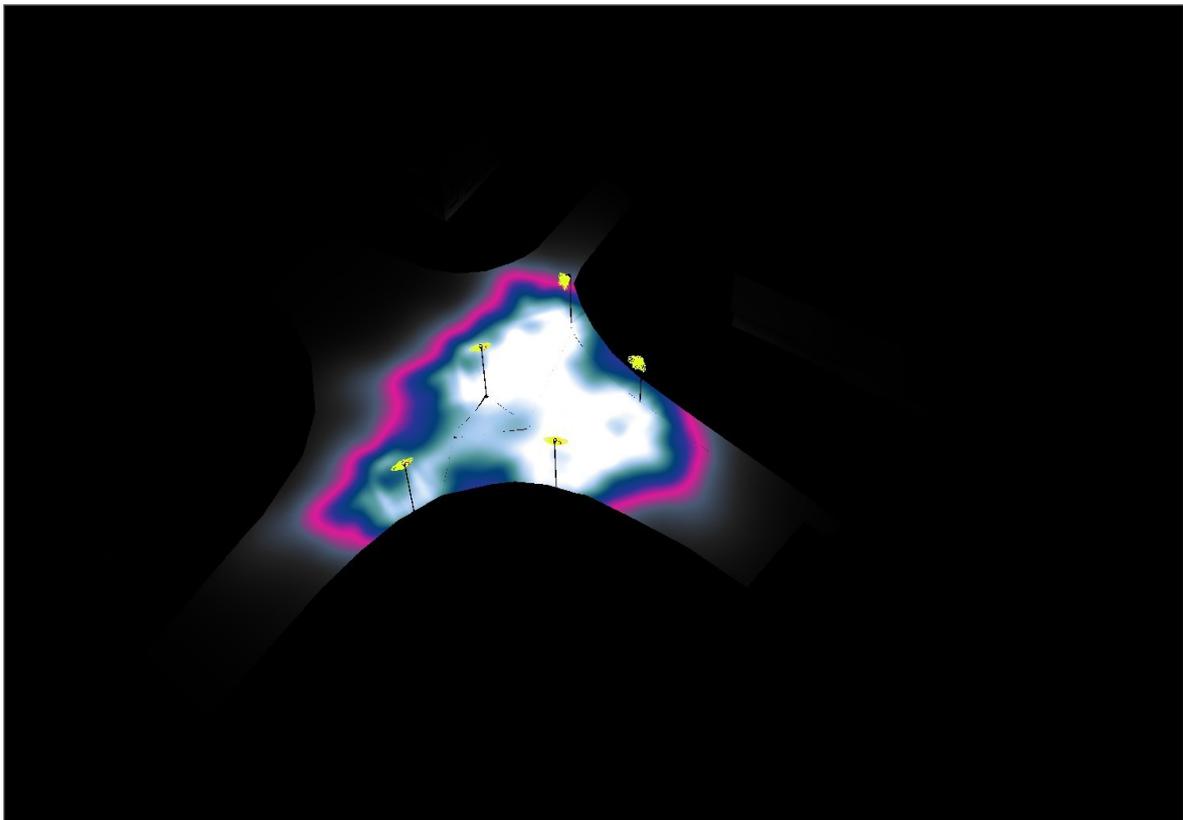
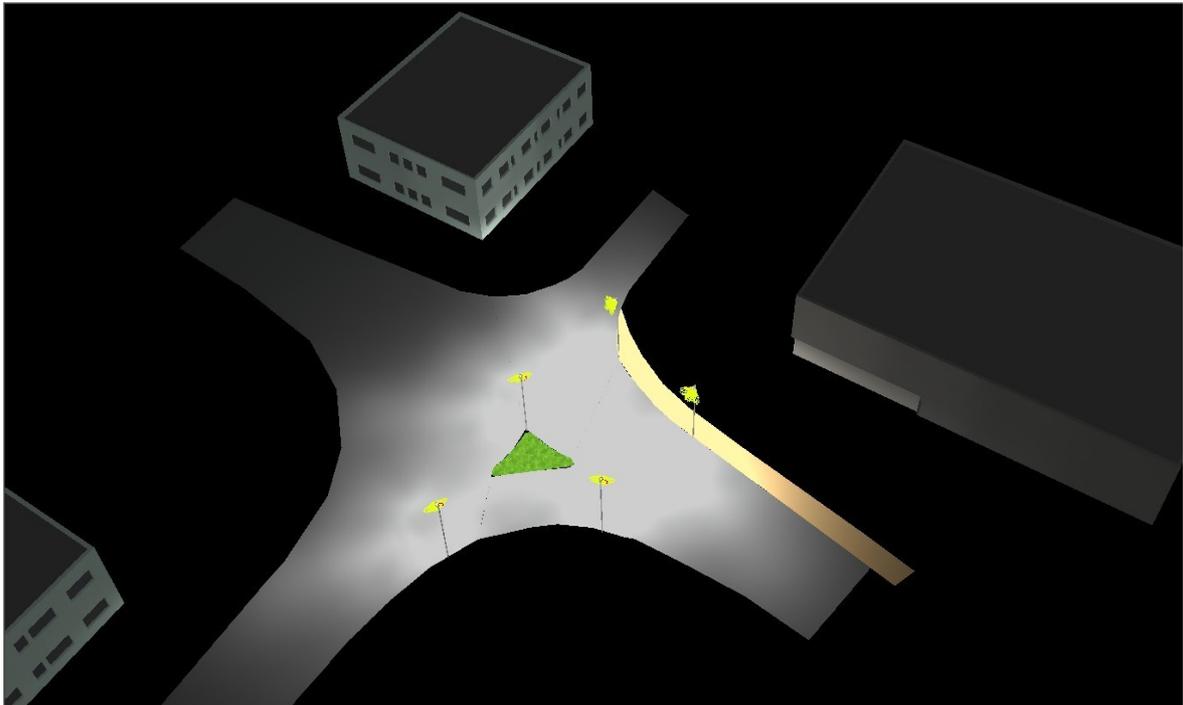
In particolare per intersezioni tipo rotonda in esame si ha:

Tipo intersezione	Classe
Intersezione a raso	C2

per la quale la direttiva stabilisce il valore da soddisfare in ciascun punto:

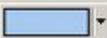
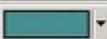
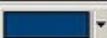
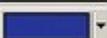
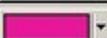
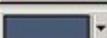
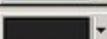
Classe	Requisiti illuminotecnici dell'intersezione	
	E medio [lux]	U ₀ (min)
C2	20	0,4

Si riportano a seguire delle rappresentazioni grafiche rappresentanti la simulazione illuminotecnica di progetto, gli illuminamenti sono riportati in lux secondo la progressione riportata nelle legenda a seguire





Illuminanti Luminanze

	55.00	lx
	48.13	lx
	41.25	lx
	34.38	lx
	27.50	lx
	20.63	lx
	13.75	lx
	6.88	lx
	0.00	lx

Interpola

