

INDICE

1.	SCOPO DEL DOCUMENTO	2
2.	FINALITA'	2
3.	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	3
4.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO E PRESCRIZIONI	4
5.	DATI TECNICI DI PROGETTO DELLA FORNITURA	5
6.	ANALISI DEI RISCHI E CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE	6
7.	QUADRO ELETTRICO	7
8.	CAVI ELETTRICI	7
9.	SCHEDE DI CALCOLO DELLA LINEE ELETTRICHE	8
9.1	LINEA 1.....	8
9.2	LINEA 2.....	9
9.3	LINEA 3.....	10
10.	TUBAZIONI ELETTRICHE	11
11.	CALCOLI ILLUMINOTECNICI	12
11.1	PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PRINCIPALI PREVISTI	12
11.2	AREA 1 – rotatoria.....	13
11.2.1	Risultati del calcolo illuminotecnico	13
11.2.2	Grafica dei valori	13
11.3	AREA 2 – Viale del Boschetto	14
11.3.1	Risultati del calcolo illuminotecnico	14
11.3.2	Livelli di illuminamento perpendicolare.....	14
11.4	AREA 3 – Strada laterale.....	15
11.4.1	Risultati del calcolo illuminotecnico	15
11.4.2	Livelli di illuminamento perpendicolare.....	15
11.5	AREA 4 – parcheggio	16
11.5.1	Risultati del calcolo illuminotecnico	16
11.5.2	Livelli di illuminamento perpendicolare.....	16
12.	DETTAGLIO APPARECCHI INSTALLATI.....	17
13.	IMPIANTO DI TERRA	19
14.	COSTI DI GESTIONE	20
15.	VERIFICA DEL RISPETTO DELLA L.R. n°17 del 07/08/2009.....	21



Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960

1 / 21

1. SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione tecnico-specialistica è redatta con lo scopo di descrivere le caratteristiche dell'impianto di illuminazione pubblica che si intende realizzare tra le opere di urbanizzazione dell'ambito S.U.A. n°2, nella zona denominata Forte Penzo, a Chioggia (VE).

2. FINALITA'

Le principali finalità dell'impianto di illuminazione pubblica che si intende realizzare sono:

- garantire la visibilità nelle ore buie, dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica. Su 8760 ore annue in Italia ve ne sono in media circa 4000 che vengono considerate "notturne" con diverse necessità di luce artificiale, che viene fornita dagli impianti di illuminazione pubblica.
- Garantire la sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere.
- Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché da ausilio per le forze di pubblica sicurezza.
- Aumentare la qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali: con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.
- Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali: un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento delle strutture architettoniche e monumentali.

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando di:

- minimizzare i consumi energetici;
- contenere il più possibile il flusso “disperso” (concausa dell’inquinamento luminoso, dell’invasività della luce e dell’impatto sull’ambiente dell’intervento);
- integrare gli impianti nel territorio in cui vengono inseriti mediante la scelta di materiali contestuali all’ambiente;
- ottimizzare i costi di esercizio e di manutenzione.

3. DESCRIZIONE GENERALE DELL’IMPIANTO

L’impianto farà capo ad un apposito quadro elettrico adatto per impianti di illuminazione pubblica, da posizionarsi in un’area verde ubicata in posizione baricentrica rispetto all’intervento, vicino a dove sorge l’esistente cabina elettrica di trasformazione MT/BT.

L’intervento in questione prevede l’installazione di apparecchi illuminanti (lampade stradali a LED su pali curvi da arredo alti 6 o 8 m fuori terra), plinti di fondazione, pozzetti di derivazione e di transito, cavidotti interrati e linee elettriche di distribuzione.

Per maggiori informazioni sulle tipologie e caratteristiche dei componenti dell’impianto, si rimanda ai successivi capitoli della presente relazione.

4. NORMATIVE DI RIFERIMENTO E PRESCRIZIONI

Gli impianti elettrici di illuminazione dovranno essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Sebbene gli impianti installati completamente all'aperto non siano soggetti al D.M. n°37 del 22/01/2008, si consiglia l'Amministrazione di affidare i lavori di realizzazione ad una impresa installatrice abilitata ai sensi dell'art. 3 del D.M. n°37 del 22/01/2008, che al termine delle opere dovrà rilasciare al Committente la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte delle opere eseguite, come previsto dall'art.11 del D.M. n°37 del 22/01/2008.

La stessa ditta dovrà anche eseguire, una volta realizzato l'impianto, la dichiarazione di conformità dei quadri installati.

Si ricorda inoltre che la Ditta è tenuta al rispetto del Testo Unico sulla Sicurezza "D.Lgs. n°81 del 09/04/2008".

Oltre a quanto espressamente previsto dalla presente Relazione, dovranno essere osservate le leggi e norme vigenti in materia, ed in particolare:

Legge n. 186 del 01.03.68

Produzione materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

Norma CEI 11-17

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo;

Norma CEI 17-13/1

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS);

Norma CEI 64-8

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.;

Norma UNI 11248

Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;

Norma UNI EN 13201-2

Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali;

Norma UNI EN 13201-3

Illuminazione stradale – Parte 3: calcolo delle prestazioni;

Norma UNI EN 13201-4

Illuminazione stradale – Parte 4: metodi di misura delle prestazioni fotometriche;

Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960

4 / 21

Norme Tecniche emanate per le opere di cui trattasi dagli Enti e Associazioni competenti (VV.FF., U.L.S.S., U.N.I., C.E.I., I.S.P.E.S.L., A.R.PAV., S.P.I.S.A.L., E.N.E.L., TELECOM ITALIA S.p.A., ecc.).

D.Lgs. n.81 (09.04.08)

Testo Unico della Sicurezza.

Si rammenta infine che, qualora l'impianto a base di progetto venga variato in corso d'opera, il progetto dovrà essere "integrato con la necessaria documentazione tecnica attestante le varianti, alle quali, oltre che al progetto, l'installatore è tenuto a far riferimento nella dichiarazione di conformità", come richiesto dall'art.5 del D.M. 37/2008.

5. DATI TECNICI DI PROGETTO DELLA FORNITURA

Per l'impianto di illuminazione pubblica, i dati di progetto considerati sono stati i seguenti:

<input type="checkbox"/> Potenza fornita dall'Ente distributore	1,5 kW
<input type="checkbox"/> Potenza installata approssimativa	1,2 kW
<input type="checkbox"/> Sistema di collegamento a terra	TT
<input type="checkbox"/> Tipo di distribuzione	monofase
<input type="checkbox"/> Tensione di alimentazione	230 V
<input type="checkbox"/> Frequenza di alimentazione	50 Hz
<input type="checkbox"/> $I_{cc_{max}}$ a monte degli impianti (presunta)	15 kA

Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960

5 / 21

6. ANALISI DEI RISCHI E CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

L'impianto, essendo di illuminazione pubblica, verrà installato completamente all'esterno.

Le strade interessate dall'intervento di installazione dell'impianto di illuminazione sono le seguenti:

- a) Viale del Boschetto (zona n°2 di calcolo illuminotecnico): "strada urbana interquartiere" (tipo di strada E), con limite di velocità di 50 km/h (categoria illuminotecnica di riferimento di partenza ME2);
- b) Strada laterale (zona n°3 di calcolo illuminotecnico): "strada urbana di quartiere" (tipo di strada E), con limite di velocità di 50 km/h (categoria illuminotecnica di riferimento di partenza ME3b).

Tenendo conto che per entrambe le strade oggetto di intervento si ha una "complessità del campo visivo normale" (riduzione della categoria illuminotecnica di una unità) e che sono previsti "apparecchi che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60" (riduzione della categoria illuminotecnica di una ulteriore unità), le categorie illuminotecniche di riferimento a seguito dell'analisi dei rischi sono le seguenti:

- a) Viale del Boschetto (zona n°2 di calcolo illuminotecnico): categoria illuminotecnica di riferimento finale ME4a (S3 per pista ciclabile/marciapiede);
- b) Strada laterale (zona n°3 di calcolo illuminotecnico): categoria illuminotecnica di riferimento finale ME5 (S4 per il marciapiede).

In conclusione, in considerazione del fatto che la strada laterale servirà la nuova area urbana a destinazione residenziale e commerciale e tenuto in debito conto della presenza dell'area di conflitto presente all'incrocio tra via del Boschetto e la stessa strada laterale, anche l'illuminazione della strada laterale sarà progettata secondo la categoria ME4a.

7. QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico conterrà i dispositivi di protezione (magnetotermici e differenziali) e di comando delle linee elettriche per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti. In particolare all'interno del quadro elettrico è prevista l'installazione di un relè differenziale polivalente e auto ripristinante (con tempo e corrente di intervento da tarare rispettivamente a 0,1 s e 0,3 A), un limitatore di sovratensione 1F+N, un interruttore magnetotermico generale bipolare da 2x10A curva C con PI=15 kA e tre interruttori magnetotermici bipolari per la protezione delle linee in partenza (tutti e tre da 2x6A curva C con PI=6 kA).

Tale quadro, con contenitore di tipo stradale in vetroresina e con grado di protezione non inferiore a IP44, sarà suddiviso in due scomparti visto che nella parte superiore sarà presente uno spazio per il contenimento del contatore di misura dell'ente erogatore.

8. CAVI ELETTRICI

Le linee elettriche, che saranno posate all'interno di cavidotti interrati, dovranno essere tutte costituite da cavi di tipo FG7(O)R cioè a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolati in gomma HEPR ad alto modulo, con guaina in PVC di qualità Rz di colore grigio chiaro RAL 7035, del tipo propagante l'incendio se installati in fasci (CEI 20-22 cat. II), non propagante la fiamma (CEI 20-35) ed a contenuta emissione di gas corrosivi in caso d'incendio (CEI 20-37).

9. SCHEDE DI CALCOLO DELLA LINEE ELETTRICHE

Tenuto conto di un possibile futuro ampliamento dell'impianto (in particolare delle linee L₁ ed L₃) visto anche la ridotte sezioni dei cavi che risulteranno necessarie, le linee elettriche sono state dimensionate ipotizzando cautelativamente di avere tutto il carico concentrato a fine linea.

9.1 LINEA 1

Dati Generali Impianto

Tensione Nominale (V):	230
Sistema di Neutro :	TT
Distribuzione :	monofase in c.a.
Frequenza (Hz):	50

Linea di Arrivo

Interruttore generale di quadro

Cavo

Denominazione linea 1 (strada tratto nord)

Tabella Calcoli

I _b (impiego) / Iregolata (A)	2,65/6
Potenza Ut. (W) / cosφ	549/0,9
Tipo di cavo	FG7(O)R
Cu / Al	Cu
Uni / Multi (polare)	Multi
Guaina	S
Temperatura (°C)	25 (pose interrate)
Mod. Posa	cavi uni/multipolari in condotti interrati
I _z (portata) (A)	29
Fasi	LN
Sfase (n x mm ²)	1x2,5
Sezione PE (n x mm ²)	---
Sneutro (n x mm ²)	1x2,5
Lungh. max cavo (m)	190
Rfase a 20°C (mOhm)	1.292
Xfase a 20°C (mOhm)	20,71
c.d.t.max (%)	2,76
Energia specifica passante I ² t (kA ² s)	0,128
Corrente massima di cortocircuito (A)	506

9.2 LINEA 2

Dati Generali Impianto

Tensione Nominale (V):	230
Sistema di Neutro :	TT
Distribuzione :	monofase in c.a.
Frequenza (Hz):	50

Linea di Arrivo Interruttore generale di quadro

Cavo

Denominazione linea 2 (laterale)

Tabella Calcoli

Ib (impiego) / Iregolata (A)	1,38/6
Potenza Ut. (W) / cosφ	286/0,9
Tipo di cavo	FG7(O)R
Cu / Al	Cu
Uni / Multi (polare)	Multi
Guaina	S
Temperatura (°C)	25 (pose interrate)
Mod. Posa	cavi uni/multipolari in condotti interrati
Iz (portata) (A)	29
Fasi	LN
Sfase (n x mm ²)	1x2,5
Sezione PE (n x mm ²)	---
Sneutro (n x mm ²)	1x2,5
Lungh. max cavo (m)	130
Rfase a 20°C (mOhm)	884
Xfase a 20°C (mOhm)	20,15
c.d.t.max (%)	0,98
Energia specifica passante I ² t (kA ² s)	0,128
Corrente massima di cortocircuito (A)	506

9.3 LINEA 3

Dati Generali Impianto

Tensione Nominale (V):	230
Sistema di Neutro :	TT
Distribuzione :	monofase in c.a.
Frequenza (Hz):	50

Linea di Arrivo Interruttore generale di quadro

Cavo

Denominazione linea 3 (strada tratto sud)

Tabella Calcoli

Ib (impiego) / Iregolata (A)	1,47/6
Potenza Ut. (W) / cosφ	305/0,9
Tipo di cavo	FG7(O)R
Cu / Al	Cu
Uni / Multi (polare)	Multi
Guaina	S
Temperatura (°C)	25 (pose interrate)
Mod. Posa	cavi uni/multipolari in condotti interrati
Iz (portata) (A)	29
Fasi	LN
Sfase (n x mm ²)	1x2,5
Sezione PE (n x mm ²)	---
Sneutro (n x mm ²)	1x2,5
Lungh. max cavo (m)	180
Rfase a 20°C (mOhm)	1.224
Xfase a 20°C (mOhm)	27,90
c.d.t.max (%)	1,45
Energia specifica passante I ² t (kA ² s)	0,128
Corrente massima di cortocircuito (A)	506

10. TUBAZIONI ELETTRICHE

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Nell'impianto in oggetto sono previste condutture interrate, costituite da cavidotti flessibili realizzati in materiale termoplastico autoestingente a base di PVC, di colore rosso, di tipo corrugato all'esterno e liscio all'interno, adatti per pose interrate, con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 Newton, stagni all'immersione, conformi alle norme CEI 23-29, di diametro interno pari a 110 mm nei tratti principali, 63 mm nei tratti secondari e 40 mm nelle derivazioni per l'alimentazione del singolo lampione.

Per ognuno dei lampioni si dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di un nuovo plinto di fondazione completo di pozzetto di derivazione, realizzato in conformità con quanto illustrato negli elaborati grafici di progetto allegati.

I pozzetti di derivazione saranno del tipo con coperchio in ghisa, realizzati in c.l.s. o ricavati sui blocchi di fondazione dei lampioni; in ogni caso dovranno essere idonei per essere usati negli impianti di illuminazione pubblica.

Inoltre ad ogni derivazione da linea principale a secondaria, la tubazione verrà interrotta con pozzetti di derivazione. Le giunzioni dei conduttori per l'allacciamento dei corpi illuminanti, saranno eseguite esclusivamente all'interno dei corpi illuminanti stessi, con impiego di opportuni morsetti o morsettiere portafusibili, garantendo in tal modo l'esecuzione IP65 ed evitando, laddove possibile, la realizzazione di eventuali muffole e/o giunzioni all'interno dei pozzetti interrati.

11. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

11.1 PARAMETRI ILLUMINOTECNICI PRINCIPALI PREVISTI

La categoria illuminotecnica di riferimento finale delle strade dove si prevede di installare l'impianto di illuminazione in oggetto è ME4a (si veda per maggiori chiarimenti il capitolo 6 della presente relazione). Secondo la UNI EN 13201-2, per tali strade il valore minimo mantenuto L di "luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto" è pari a $0,75 \text{ cd/m}^2$, il valore minimo richiesto dalla stessa Norma per l'uniformità generale della luminanza $U_0 = E_{\min}/E_m$ è pari a 0,4 mentre per l'uniformità longitudinale della luminanza U_l è pari a 0,6.

Nell'impianto proposto i livelli di illuminazione e di uniformità ottenuti dai calcoli, considerando un manto stradale di tipo C2, un q_0 pari a 0,07 ed un fattore di manutenzione pari a 0,9 sono sempre superiori ai valori minimi previsti dalla norma visto che i risultati sono i seguenti:

- Viale del Boschetto:
 - $L = 0,76 \text{ cd/m}^2$
 - $U_0 = 0,44$
 - $U_l = 0,83$
- Strada laterale:
 - $L = 0,78 \text{ cd/m}^2$
 - $U_0 = 0,50$
 - $U_l = 0,86$

Per quanto riguarda invece i marciapiedi, secondo la UNI EN 13201-2 il valore medio di illuminamento E_m e quello minimo E_{\min} devono essere rispettivamente almeno pari a 7,5 lux e a 1,5 lux per la categoria S4 (marciapiede di Viale del Boschetto) ed almeno pari a 5 lux e a 1 lux per la categoria S3 (marciapiede della strada laterale). Anche per i marciapiedi i valori ottenuti sono sempre superiori ai valori minimi previsti dalla norma visto che i risultati sono i seguenti:

- Marciapiede di Viale Del Boschetto:
 - $E_m = 10,82 \text{ lux}$
 - $E_{\min} = 4,04 \text{ lux}$
- Strada laterale:
 - $E_m = 5,86 \text{ lux}$
 - $E_{\min} = 3,06 \text{ lux}$

Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960
12 / 21

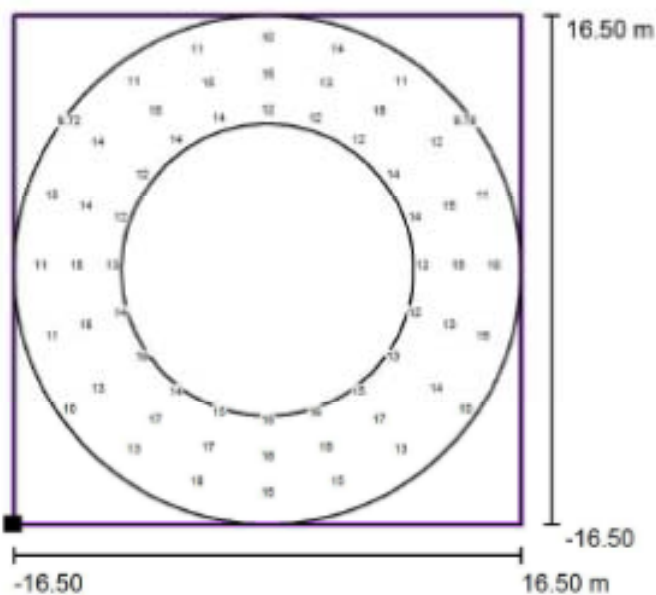
11.2 AREA 1 – rotatoria



11.2.1 Risultati del calcolo illuminotecnico

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	8.67	19	0.64	0.47

11.2.2 Grafica dei valori



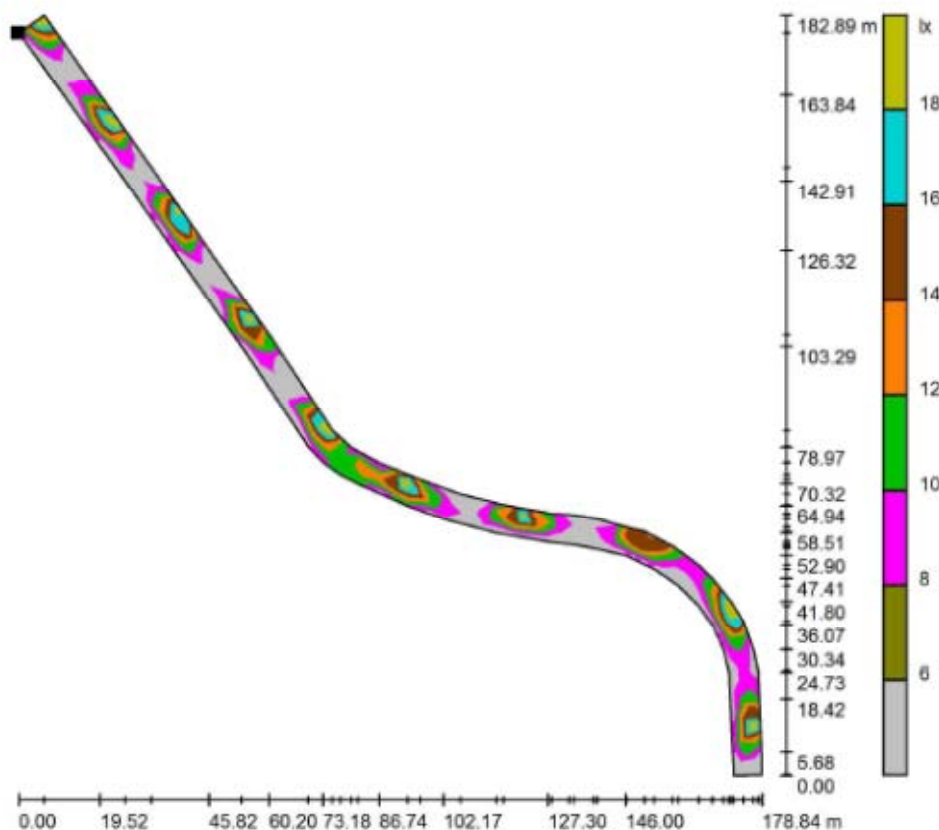
11.3 AREA 2 – Viale del Boschetto



11.3.1 Risultati del calcolo illuminotecnico

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	4.73	25	0.417	0.191

11.3.2 Livelli di illuminamento perpendicolare



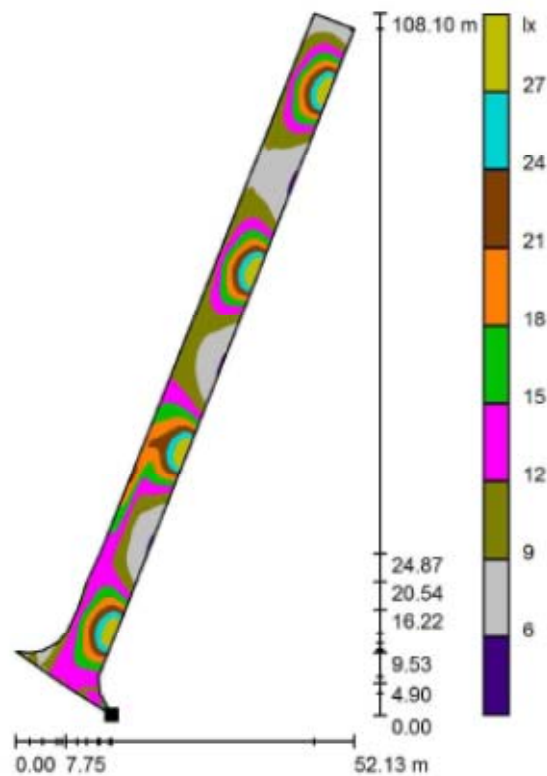
11.4 AREA 3 – Strada laterale



11.4.1 Risultati del calcolo illuminotecnico

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	5.60	33	0.395	0.170

11.4.2 Livelli di illuminamento perpendicolare



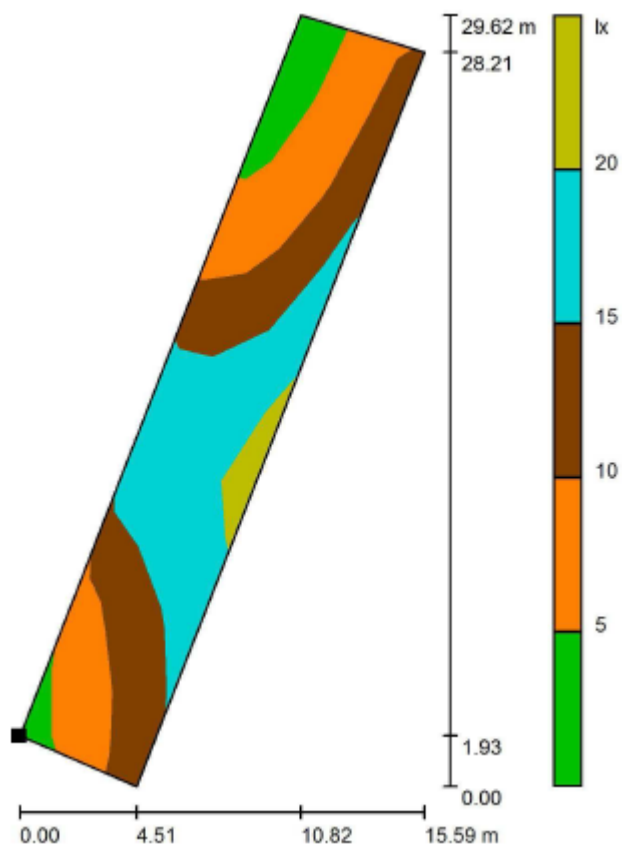
11.5 AREA 4 – parcheggio



11.5.1 Risultati del calcolo illuminotecnico

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	3.33	21	0.274	0.159

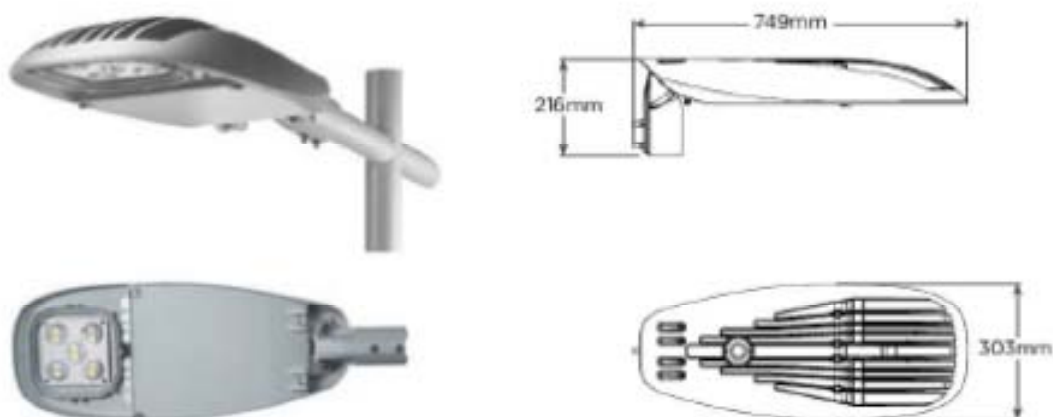
11.5.2 Livelli di illuminamento perpendicolare



12. DETTAGLIO APPARECCHI INSTALLATI

SISTEMA ELETTRICO

- Tensione di ingresso: 220-240V or 50/60Hz
- Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico
- Distorsione armonica totale: < 10% a pieno carico
- Protezione da sovratensioni 10kV integrale (Classe 1)



Produttore	Codice	Descrizione	Quantità
------------	--------	-------------	----------

Via Boschetto + strada perpendicolare

Cree	XSPC02 210 H40K+24SVL 4	XSP1C, ottica 210, input H, 67W, 4000K, silver, classe 1, mezzanotte virtuale con lumistep L4 53/27W	14
------	-------------------------------	--	----

Rotatoria

Cree	XSPC02 4ME H40K+24SVL 4	XSP1C, ottica 4ME, input H, 67W, 4000K, silver, classe 1, mezzanotte virtuale con lumistep L4 53/27W	4
------	-------------------------------	--	---

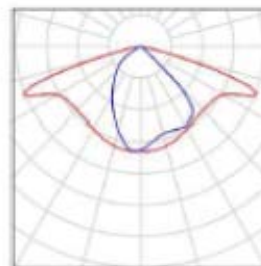
Parcheggio

Cree	XSPC02 275 H40K+24SVL 2	XSP1C, ottica 275, input H, 67W, 4000K, silver, classe 1, mezzanotte virtuale con lumistep L2 37/22W	1
------	-------------------------------	--	---

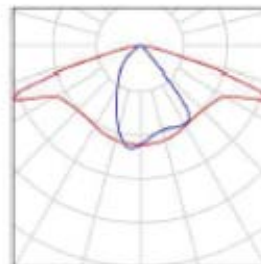
Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960
 17 / 21

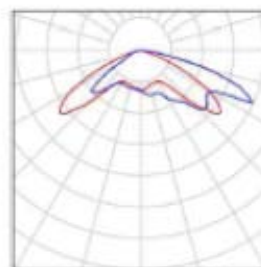
CREE XSPC02210H--K_24-#4 XSP1 - H -
Type210 - #4
Articolo No.: XSPC02210H--K_24-#4
Flusso luminoso (Lampada): 5264 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 5663 lm
Potenza lampade: 53.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 78 97 100 93
Dotazione: 1 x 5 LED MD-A 4K #4 12V (Fattore
di correzione 1.000).



CREE XSPC02275H--K_24-#2 XSP1 - H -
Type275 - #2
Articolo No.: XSPC02275H--K_24-#2
Flusso luminoso (Lampada): 3767 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3911 lm
Potenza lampade: 37.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 47 78 97 100 97
Dotazione: 1 x 5 LED MD-A 4K #2 12V (Fattore
di correzione 1.000).



CREE XSPC024MEH--K_24-#4 XSP1 - H -
Type4ME - #4
Articolo No.: XSPC024MEH--K_24-#4
Flusso luminoso (Lampada): 5255 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 5663 lm
Potenza lampade: 53.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 24 65 94 100 93
Dotazione: 1 x 5 LED MD-A 4K #4 12V (Fattore
di correzione 1.000).



Per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione previsti per l'impianto, si evidenzia in particolare le seguenti principali caratteristiche illuminotecniche:

- la temperatura di colore della luce è pari a 4.000 °K;
- il valore di intensità luminosa massima a 90° ed oltre, è pari a 0 cd ogni 1000 lux;
- l'efficienza luminosa è, nel peggiore dei casi tra quelli previsti dal progetto, pari a 99 lm/W;
- il rendimento è, nel peggiore dei casi tra quelli previsti dal progetto, pari al 92%;
- gli apparecchi sono provvisti di un sistema di "mezzanotte virtuale con lumistep", che abbassa i costi energetici e manutentivi agendo puntualmente su ciascuna lampada e riduce così il flusso luminoso, passando da 53 W a 37 W o da 37 W a 22 W a seconda della potenza dell'apparecchio illuminante.

Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960

18 / 21

13. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di illuminazione è realizzato in classe di isolamento I e quindi è previsto un impianto di terra lungo l'intero impianto, che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme, in particolare della CEI 64-8, deve essere realizzato in modo da consentire di poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e deve generalmente comprendere:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norme CEI 64-8/5 art. 542.2);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme CEI 64-8/5 art. 542.3);
- c) il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra deve essere collegato alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità, ed eventualmente di neutro in caso di sistemi TN in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (norme CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra), norme CEI 64-8/5 artt. 547 e seguenti.

Gli spandenti di terra previsti dal progetto saranno del tipo a croce, in acciaio zincato, di dimensioni almeno pari a 50x50x5x2000mm e dovranno essere infissi nel terreno all'interno di idonei pozzetti in calcestruzzo, dotati di coperchio in ghisa, di tipo carrabile. Tali dispersori saranno poi collegati ai vari nodi collettori e quindi anche tra loro, mediante un cavo del tipo N07V-K, di sezione pari a 16mm² e con isolante di bicolore giallo-verde.

L'impianto dovrà infine presentare un valore di resistenza di terra tale da garantire, attraverso il coordinamento con gli organi automatici di protezione differenziale previsti in fase di progetto, l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinché detto coordinamento sia efficiente, tenuto conto che l'impianto di illuminazione è installato all'esterno, deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 25 / I_d$$

dove: R_t è il valore della resistenza dell'impianto di terra (misurata in Ohm);
 I_d è il valore della corrente nominale (misurata in Ampere) di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

14. COSTI DI GESTIONE

Dalla tabella sotto riportata, considerando un aumento di potenza del 15% a causa degli assorbimenti dovuti ai circuiti ausiliari di accensione, si vede che l'impianto assorbe una potenza complessiva pari a circa 1.140 W.

Considerando l'impianto acceso per una media di 11 ore al giorno, corrispondenti a circa 4.000 ore all'anno, i consumi annui previsti ammonteranno pertanto presumibilmente a circa 4.560 kWh.

PUNTI LUCE	TIPO LAMPADA	POTENZA (W)	POTENZA COMPLESSIVA (W)	LUMEN
1	LED	37	37	6 800
18	LED	53	954	122 400

POTENZA INSTALLATA	991	W
POTENZA REALMENTE ASSORBITA	1 140	W
CONSUMO ANNUO DI ENERGIA	4 559	kWh

15. VERIFICA DEL RISPETTO DELLA L.R. n°17 del 07/08/2009

Il progetto dell'impianto di illuminazione pubblica oggetto della presente relazione, risulta essere conforme alla Legge Regionale n°17 del 07/08/2009 "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici", in quanto:

- il progetto illuminotecnico è stato redatto da un professionista iscritto presso l'Ordine degli Ingegneri, con curriculum specifico e formazione adeguata in termini di impianti di illuminazione pubblica;
- nella documentazione di progetto sono riportati i principali dati fotometrici degli apparecchi illuminanti che si prevede di installare ed in particolare si evidenzia che:
 - gli apparecchi sono del tipo a LED;
 - il valore di intensità luminosa massima a 90° ed oltre, è pari a 0 cd ogni 1000 lux (il valore massimo ammesso è pari a 0,49 cd /klm);
 - l'efficienza luminosa è pari a 99 lm/W (il valore minimo ammesso è pari a 90 lm/W);
 - la luminanza media sulle superfici non supera 1 cd/m²;
 - gli apparecchi sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro;
 - il rendimento nel peggiore dei casi è pari al 92% (valore minimo ammesso maggiore o uguale al 60%);
- il rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose è pari a 3,75 (il valore minimo ammesso è pari a 3,7);
- i livelli di illuminamento medio E_m e minimo E_{min} sono maggiori o uguali a quelli indicati dalla UNI EN 13201-2 per le categorie illuminotecniche di riferimento considerate in funzione della classificazione delle strade e della valutazione dei rischi;
- gli apparecchi sono posizionati lungo un solo lato della strada.

Chioggia, 20/10/2016

Il Progettista
Dott.Ing. ~~Giantonio Perazzolo~~



Studio Associato TECNOIMPIANTI

Borgo S. Giovanni n°486 - 30015 Chioggia (VE) - Tel 0415542004 - Fax 0415544960
21 / 21