



arkteam^{architetti}

di arch. Alessio Marini & arch. Andrea Chiappetti

Via Candido Augusto Vecchi, 4 - tel./fax 0736 521212 - 63100 Ascoli Piceno (AP) - http: www.arkteam.com - email: info@arkteam.com - C.F./P.I. 02022680447

COMUNE DI ALTIDONA

PROVINCIA DI FERMO

PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA ROTATORIA r1

SS.n16 "Adriatica" - Via C. Colombo - Via Molino - Viale delle Querce

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

LOCALITA'

Marina di Altidona

PROPRIETA'

Comune di Altidona

PROGETTISTA

arch. Alessio Marini

Collaboratori

arch. Andrea Chiappetti

arch. Luigi Cameli

ing. Caterina Manfrini

geom. Marco Emili

DATA

NOVEMBRE 2018

TAVOLA

RI-r1

COMUNE DI ALTIDONA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA - ESECUTIVA PER LA REALIZZAZIONE DI ROTATORIA LOCALITA' MARINA DI ALTIDONA (FM)

ROTATORIA r1: S.S. n.16 "Adriatica" - Via C. Colombo – Via Molino - Viale delle Querce

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA r1

OGGETTO DELLA RELAZIONE

La seguente relazione riguarda la progettazione di un impianto illuminotecnico inerente alla rotatoria r1 sita in S.S. n.16 "Adriatica" – Via C. Colombo – Via Molino – Viale delle Querce.

La relazione si articola nelle seguenti sezioni: progetto illuminotecnico, progetto elettrico, verifiche e messa in sicurezza degli impianti.

1.PROGETTO ILLUMINOTECNICO

1.1_NORME DI RIFERIMENTO

- Classificazione strade (DM 05-11-2001 n°6792)
- Inquinamento luminoso (UNI 10819-1999)
- Sez. 2-3-4-5 Illuminazione stradale (UNI EN 13201-2016)
- Illuminazione stradale e Selezione delle categorie illuminotecniche (UNI 11248-2016)
- Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico (UNI 11630-2016)
- Inquinamento luminoso (Legge reg. Marche n°10/02)

1.2_CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Il progetto illuminotecnico rispetta quanto previsto dal D.M. 27-09-2017 CAM (illuminazione pubblica), in particolare rispettando i seguenti punti del D.M. 27-09-2017:

- Efficienza luminosa modulo LED (lm/w) > 95 (quando il sistema ottico è parte integrante del modulo LED);
- Efficienza luminosa modulo LED(lm/w) > 110 (quando il sistema ottico NON è parte integrante del modulo LED);
- Fattore di mantenimento del flusso luminoso L_{80} > 60.000 ore;
- Tasso di percentuale di guasto B_{10} minore del 10% su 60.000 ore;
- Garanzia almeno 5 anni

1.3_PROCEDURA

Il procedimento usato prevede le seguenti fasi:

- classificazione dell'elemento secondo DM 05-11-2001;
- per ogni elemento individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso;
- per ogni tipo di elemento, individuazione di una zona o più zone omogenee definita "zona di studio";
- analisi dei rischi (individuazione dei parametri di influenza costanti e/o variabili nel tempo);
- individuazione della categoria illuminotecnica di progetto (sulla base dei parametri costanti nel tempo);
- individuazione della categoria illuminotecnica di esercizio (sulla base dei parametri variabili nel tempo);
- definizione delle prestazioni illuminotecniche.

La classificazione delle strade avviene secondo quanto previsto dal Codice della strada, dal DM 05-11-2001 n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e dal DM 22-04-2004 (modifiche al DM 6792).

La selezione della categoria illuminotecnica di ingresso avviene secondo le indicazioni della norma UNI 11248.

L'individuazione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio avviene secondo le indicazioni della norma UNI 11248 (parametri di influenza).

Le prestazioni illuminotecniche per le diverse categorie illuminotecniche sono stabilite secondo la norma UNI 13201-2.

1.4_CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA

La strada sulla quale la rotatoria insiste è classificabile (secondo Decreto Ministeriale 05-11-2001) in:

C1strada extra urbana secondaria con limite di massima velocità pari a 50km/h

1.5_ZONA DI STUDIO

La zona di studio in questione è rappresentata da: Rotatoria r1 SS16.

Per ogni zona di studio viene individuata la categoria illuminotecnica di progetto e si individuano i parametri principali per l'illuminazione.

1.6_INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso

La categoria illuminotecnica di ingresso (dal prospetto 1 della UNI11248) per le strade di tipo C1 con limite di massima velocità pari a 50km/h risulta essere M3.

Ipotizzando che la categoria illuminotecnica di progetto alla quale oggi l'impianto di illuminazione stradale esistente sottende, sia M3, secondo l'Allegato A paragrafo A.3.1.3 della UNI 11248 la rotatoria in va illuminata rispettando la categoria illuminotecnica C2.

Analisi dei rischi

Nella attuale fase di progetto non si prevedono motivi particolari che possano determinare una riduzione della categoria di ingresso.

La variazione complessiva della categoria illuminotecnica determinata con l'analisi dei rischi, vale 0.

Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Per la zona di studio in esame si ottiene un valore della categoria illuminotecnica di progetto pari a: C2

Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

Al variare dei flussi di traffico si possono avere diversi valori di categoria illuminotecnica di esercizio. In particolare nelle ore notturne, in ottemperanza a quanto previsto dalle normative regionali, il flusso luminoso delle lampade può essere ridotto.

Ai fini della presente relazione, a favore della sicurezza, si sceglie il valore della categoria illuminotecnica di esercizio pari a quello di progetto.

Abbagliamento debilitante

In tale applicazione non è possibile ricorrere al calcolo del TI, pertanto come da Appendice A paragrafo A.3.4 in aggiunta ai criteri premianti dei CAM 27/09/2017 si prescrive una categoria di intensità luminosa \geq G3 per l'apparecchio di illuminazione da impiegare.

Resa dei colori

Il valore minimo della resa dei colori è 20

Requisiti prestazionali

Sulla base della categoria illuminotecnica e secondo quanto prescritto dalla UNI EN 13210-2 si devono avere i seguenti requisiti prestazionali:

Categoria: C2

E med [minimo mantenuto] (lx): 20

Uo min (Emin/Emed): 0,40

E med: Illuminamento medio orizzontale a terra

Uo: Uniformità generale di illuminamento

Zone adiacenti

Non sono presenti zone adiacenti

Dati di progetto

Si devono rispettare i seguenti dati dettati dalla Legge reg. Marche n°10/02:

- corpi illuminanti con massima emissione 0cd/km a 90° ed oltre;
- luminanza media mantenuta non superiore a quanto richiesto dalle norme di sicurezza;
- luminanza media mantenuta ≤ 1 cd/km nel caso di assenza di norme di sicurezza ;
- lampade con efficienza luminosa almeno 90 lm/W;

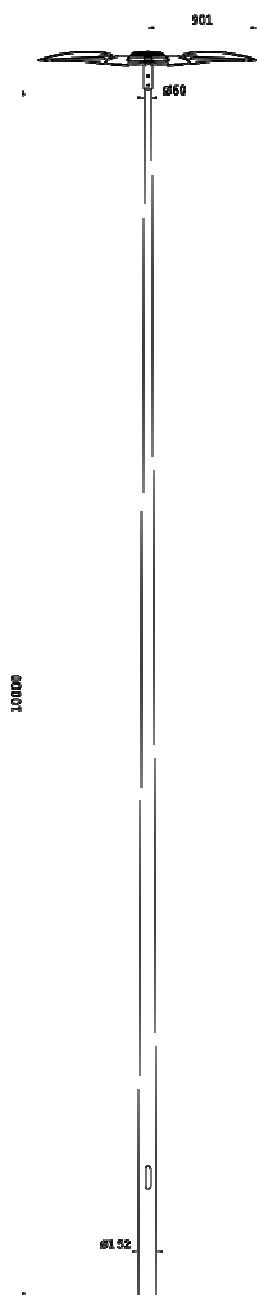
Dati di progetto dell'impianto

I dati principali dell'impianto illuminotecnico, oggetto di progettazione, sono i seguenti:

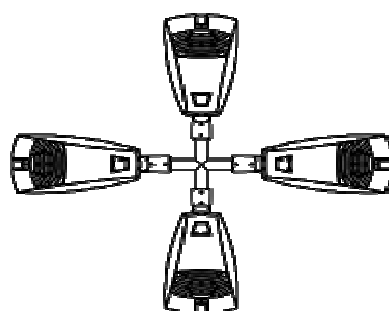
- Tipo di strada: pubblica
- Tipo di pavimentazione: asfalto
- Tipo di traffico: normale
- Numero di carreggiate: 1
- Numero corsie per carreggiata: 2
- Larghezza carreggiata: media 8 mt
- Dimensioni campo di calcolo riferito alla carreggiata della corona rotatoria: raggio esterno 15m - raggio interno 7m
- Trattasi di una rotatoria che insiste su una strada pubblica di interconnessione.




Armature stradali e lampade

- Attacco armatura:innesto universale per installazione testa palo e su braccio con una regolazione da 0 a $\pm 20^\circ$, a passi di 5° , in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale rispetto al piano stradale;
- Inclinazione armatura: attacco realizzato in alluminio pressofuso e predisposto per un diametro del palo/braccio $\varnothing 33\div\varnothing 60$ mm e $\varnothing 60\div\varnothing 76$ mm;
- Caratteristica del gruppo ottico: multi layer che consente di mantenere parametri di uniformità in qualsiasi condizione;
- Tipo lampada: moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte;
- Potenza: 76W;
- Flusso luminoso: 9950 lumen;



Tipologia del palo tipo e dei corpi luminosi



					Descrizione	Codice
					PC10	--
					ITALO 1	--
						
18-0222a						
DXF	DWG	WKP	PBF	JPG		
						quote in mm
						Scala: 1:50
Data: 19/11/18						UNI A4-h

Pali

- Tipo palo: palo conico trafilato diritto, zincato e verniciato tipo PC10 Italo 1 della AEC o equivalente
- Altezza fuori terra: 10,80 mt

Posizionamento dei pali e distanziamenti

Il palo per l'illuminazione della rotatoria sarà posizionato al centro di essa.

1.7_RISULTATI DEI CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Campo di valutazione

Il campo di valutazione utilizzato per analizzare i risultati è costituito dal campo di calcolo riferito alla carreggiata della corona rotatoria.

Risultati

I valori sono stati calcolati con software di illuminotecnica (Relux, Dialux) basati sulla UNI EN 13201-2.

Grandezza	Valore calcolato	Valore previsto dalla norma UNI EN 13201-2
Emed	24	minimo 20
Uo	0.48	minimo 0.4

Tali valori rispondono a quanto prescritto dalla normativa per il tipo di zona di studio in questione.

2.PROGETTO ELETTRICO

2.1_IMPIANTO ELETTRICO

Alimentazione impianto

L'alimentazione elettrica della rotatoria R1 avviene, in derivazione dalla pubblica illuminazione esistente, a mezzo di un pozzetto come indicato negli elaborati progettuali.

Tipo di circuito

L'impianto è di tipo in parallelo

Tipo di protezione contro i contatti indiretti

Tale protezione avviene con l'impiego di componenti di Classe II

Normativa per l'impianto

Poiché l'oggetto del progetto è un impianto di illuminazione pubblica, la norma CEI applicabile al caso è la CEI 64.8/7 sez. 714 (Impianti di illuminazione situati all'esterno).

Normativa per materiali e apparecchi

- Quadri in bassa tensione (CEI 17.13 23.51)

- Cavi isolati in gomma (CEI 20.19)
- Cavi isolati in PVC (CEI 20.20)
- Interruttori automatici per uso domestico e similare (CEI 23.3)
- Tubi protettivi rigidi in PVC (CEI 23.8)
- Apparecchi di comando non automatici (CEI 23.9)
- Tubi protettivi flessibili in PVC Interruttori differenziali (CEI 23.14)
- Protezione contro le scariche atmosferiche (CEI 81.1)
- Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne (D.M. 21-3-88)

Cavi interrati

Sono idonei per tale tipo di posa i seguenti tipi di cavo: FG16OR16

I cavi direttamente interrati vanno posati ad una profondità di almeno 0.5m ed avere una protezione meccanica supplementare (lastra o tegolo). Tale protezione non risulta necessaria se il cavo è munito di armatura metallica di spessore >0.8mm; in tale caso occorre segnalare il cavo con un nastro monitore posto a 20cm sopra di esso.

I cavi interrati in tubazioni o condotti possono essere interrati a meno 0.5m di profondità se risultano installati entro il Cunicolo o condotto di calcestruzzo, tubo protettivo idoneo a sopportare le sollecitazioni del traffico veicolare (tubo metallico o tubo certificato idoneo dal costruttore)

I tubi per posa interrata devono rispondere alla norma CEI 23-46 (EN 50086-2-4).

Le distanze di rispetto da tubazioni vicine devono risultare le seguenti (CEI 11-17):

Cavo direttamente interrato	0.5m dalla tubazione
Cavo interrato contenuto in manufatto di protezione o tubazione contenuta in manufatto di protezione	0.3m dalla tubazione
Incrocio tra cavo e tubazione con interposto un elemento di separazione non metallico	0.3m dalla tubazione
Cavo e tubazione che sono posati parallelamente tra loro	0.3m

Le distanze minime delle condutture elettriche interrate, dai tubi del gas sono stabilite dal DM 24-11-84.

Le portate dei cavi interrati sono state determinate con la seguente relazione: $I_Z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$, dove:

I_0 portata del cavo posato in tubo o cunicolo a 0.8m di profondità in un terreno

avente $T=20^\circ\text{C}$ e resistività termica 2 K m/W

K1 fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 fattore di correzione per più circuiti affiancati

K3 fattore di correzione per profondità di posa diversa da 0.8m

K4 fattore di correzione per valori di resistività termica diversi da 2 K m/W

Si sono assunti i seguenti valori:

Resistività termica del terreno 2 K m /W (come suggerito dalla tabella CEI UNEL 35026 (fasc.5777)

Temperatura dl terreno (alla profondità di posa di 0.8m) pari a 20°C Protezioni

Sovraccarico

La protezione contro i sovraccarichi è stata ottenuta rispettando le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

- I_f corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione - I_n corrente nominale del dispositivo di protezione

- I_z portata delle condutture

- I_b corrente di impiego del circuito

Corto-circuito

1_Linea di alimentazione

La protezione contro i corto-circuiti della linea di alimentazione è stata ottenuta rispettando la seguente relazione:

$[I^2t] \leq [K^2S^2]$, dove:

- $[I^2t]$ integrale di Joule lasciato passare, dal dispositivo di protezione, per la durata del cortocircuito

-S sezione del conduttore

-K = 115 per i cavi in PVC, 159 per i cavi isolati in gomma

2_Derivazioni entro il palo

Non si ritiene necessario proteggere le derivazioni dal corto-circuito in quanto si suppone che verranno eseguite a regola d'arte.

Contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o barriere e/o involucri per impedire i contatti diretti.

Se uno sportello, pur apribile con attrezzi, è posto a meno di 2.5m dal suolo e da accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono essere accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, ameno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza >2.8m. Per il presente progetto si prevede l'impiego di soli componenti in Classe II.

Contatti indiretti

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1m dai conduttori nudi di linee di alimentazione purché:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto di illuminazione
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i di stanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti

Canalizzazioni

Le canalizzazioni sono state scelte in base a:

- criteri di resistenza meccanica
- sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa che l'esercizio -grado di protezione richiesto
- rispondenza a prove specifiche previste dalle norme interessate

I tubi per posa interrata sono del tipo in PVC pesante.

Il diametro interno dei tubi è stato scelto 1.4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti.

Grado di protezione dei componenti

In generale si dovranno avere i seguenti valori MINIMI relativi al grado di protezione IP:

IP65 per tutti i componenti elettrici

IPX7 per i componenti interrati (se è previsto il drenaggio)

IPX8 per i componenti interrati (se NON è previsto il drenaggio)

Caduta di tensione

La caduta di tensione massima non deve superare il 5%.

Protezione differenziale

L'impianto sarà protetto da un interruttore differenziale insensibile alle perturbazioni e di tipo selettivo. Si consiglia l'uso di un differenziale riarmabile automaticamente.

Protezione contro i fulmini

Per il caso in esame non è da ritenere necessaria la protezione dei pali contro i fulmini. Tale protezione è infatti richiesta solo per pali con altezza fuori terra di almeno 20m.

2.2_IMPIANTO DI TERRA

Avendo optato per l'impiego di tutti componenti in Classe II, non si deve realizzare il collegamento a terra dei pali e dei corpi illuminanti. Non è necessario effettuare il collegamento equipotenziale tra le masse dell'impianto di illuminazione (pali) e altre strutture metalliche (es. ringhiere, recinzioni, ecc.). Solamente eventuali altre masse (es. quadro elettrico o altri apparati) vanno collegate ad un impianto di terra locale avente le seguenti caratteristiche:

Conduttori di protezione ed equipotenziali

Le sezioni relative ad un eventuale impianto di terra vengono determinate secondo le raccomandazioni contenute nella CEI 64.8 e CEI 64.12. Il quadro va collegato a terra con un cavo giallo - verde da 16mmq.

Nodo di terra

Va posto sul quadro generale

Dispersore

Si realizza con un picchetto in acciaio zincato di dimensioni 1.5m.

2.3_DISPOSIZIONI RIGUARDANTI LA POSA E IL TIPO DEI MATERIALI

Tutto il materiale scelto per l'impianto deve essere a marchio di qualità IMQ o comunque risponde, con dichiarazione del produttore, alla normativa vigente.

Pericoli di incendio

- tutti i cavi saranno del tipo non propagante l'incendio -tutte le canalizzazioni sono autoestinguenti
- tutte le linee sono protette da interruttori differenziali

Quadro generale punto di consegna

Il contenitore sarà in materiale plastico con grado di protezione IP44 e sarà diviso in due parti:

- per contenere il gruppo di misura ENEL
- per contenere le apparecchiature di comando e regolazione

Canalizzazione interrata

Il cavidotto sarà in PVC di colore rosso a doppia parete, di diametro esterno 100mm posto alla profondità di almeno 90cm dal piano stradale

Pozzetti

I pozzetti di passaggio dei cavi avranno dimensioni 40x40 con la scritta Cavi Elettrici.

Cavi

Quelli per le fasi e il neutro saranno del tipo FG16OR16 di sezione 4mmq .

Portelli e morsettiere per pali

I portelli per i pali avranno IP54, forma ellissoidale con dimensioni 45x186mm e saranno in lega di alluminio.

Le morsettiere avranno IP43, doppio isolamento (classe II) e saranno del tipo con portafusibili.

3.VERIFICHE E MESSA IN SICUREZZA DELL'IMPIANTO

La norma CEI 64.8/7 sez. 714, prescrive che l'impianto abbia alcune caratteristiche elettriche che vanno verificate al termine dei lavori.

Resistenza di isolamento verso terra

La resistenza di isolamento verso terra di tutti i componenti l'impianto elettrico deve risultare:

- con apparecchi di illuminazione non allacciati $R \geq 0.5 \text{ [M}\Omega\text{]}$
- con apparecchi di illuminazione inseriti $R \geq 2/(L+N) \text{ [M}\Omega\text{]}$, dove:

L = lunghezza complessiva dei conduttori delle linee di alimentazione (in Km)

N = numero degli apparecchi di illuminazione del sistema

Per linee di lunghezza inferiore ad 1km si assume $L=1$

La misura della resistenza di isolamento va effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente collegati a terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario (apparecchi di illuminazione inseriti).

La tensione di prova di 500V c.c. va inserita per 60s. Essa deve essere fornita da un apparecchio in grado di generare 500V c.c. quando eroga 1mA.

La CEI 34.21 prescrive, per gli apparecchi di classe I e II, una resistenza di isolamento di almeno:

2M Ω (per apparecchi di classe I)

4M Ω (per apparecchi di classe II)

Caduta di tensione

La caduta di tensione massima deve essere $\leq 5\%$ della tensione nominale dell'impianto.