COMUNE DI VIGASIO

PROVINCIA DI VERONA

REALIZZAZIONE ROTATORIA INCROCIO "DELLE 5 STRADE"

PROGETTO ESECUTIVO

Impianti Illuminazione Pubblica

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

ELABORATO	FORMATO
23.0	A4
	CODICE ELABORATO REI01
IL RELATORE P.I. Marco Quattrina	
CODICE PROGETTO S 29 17	

Rev.	Nome file	Descrizione	Data	Redatto	Controllato	Approvato
–	S2917REI010	–	15/01/2018	M. Quattrina	M. Quattrina	M. Quattrina

Studio Associato QUATTRINA
VIA ROMA n.20 - 37063 - ISOLA DELLA SCALA (VR)
Tel./Fax. 045.7302111/045.7302456 - studio.quattrina@gmail.com

P.I. Marco Quattrina

MARCO QUATTRINA PERITI INDUSTRIALI LAUREATI PROVINCIA DI VERONA n° 1285

RESPONSABILE DI P.O. E DEL PROCEDIMENTO

Geom. Antonella Andreis

Premessa

L'impianto di illuminazione della nuova rotonda nel comune di Vigasio rientra nelle disposizioni delle Legge Regionale n° 17 del 7 agosto 2009 "***Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici***" e successive modificazioni.

Finalità della legge:
Riduzione dell'inquinamento luminoso e la riduzione dei consumi energetici, l'uniformità dei criteri di progettazione illuminotecnica per la sicurezza stradale, la protezione dell'inquinamento per le attività di ricerca svolta dagli osservatori astronomici e la protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale

Le competenze assegnate dalla legge ai comuni sono:

1. L'adozione del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL)
2. L'adeguamento del regolamento edilizio alle disposizioni della legge
3. Sottoporre al regime di autorizzazione comunale tutti gli impianti di illuminazione
4. Controlli periodici effettuati autonomamente per il rispetto della legge sul territorio di competenza
5. Adeguamento degli impianti non conformi ai requisiti di legge, con la sostituzione dei vecchi corpi illuminanti e l'adozione di sistemi per la riduzione del consumo energetico.

Criteri tecnici per la progettazione, realizzazione e gestione di impianti di illuminazione esterna

1. Impiegare preferibilmente sorgenti a vapori di sodio ad alta pressione
2. Per le strade con traffico motorizzato individuare i livelli minimi di luminanza ed illuminamento consentiti dalle norme UNI 10439: 2001
3. Evitare per i nuovi impianti l'adozione di sistemi di illuminazione che emettano un flusso luminoso nell'emisfero superiore (≥ 90°) eccedente il 3% del flusso totale emesso dalla sorgente
4. Adottare sistemi automatici di controllo e riduzione del flusso luminoso, fino al cinquanta per cento del totale, dopo le ore ventidue, adottare lo spegnimento programmato degli impianti tenuto conto delle esigenze di sicurezza.

La norma UNI 10439: 2001 indicata dalla L.R. come punto di riferimento per l'individuazione dei livelli minimi di illuminamento è stata sostituita dalla più recente norma UNI 11248 - ottobre 2007 alla quale si farà riferimento per la determinazione ed applicazione dei parametri di progetto.

Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

DATI DI PROGETTO SPECIFICI DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

GENERALITA'

I dati di progetto per l'illuminazione pubblica sono reperibili dalle tabelle allegate

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Tabella 1: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da codesta esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea) che non possono essere classificate come F-urbane locali.

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
								100%	**50%**	**25%**
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
						Elevata	-	ME2	ME3a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2[4])	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME5	ME6	ME6
					Si			ME4b	ME5	ME6

Tabella 2: Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada (tabella 1) e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248 (fare sempre riferimento al documento UNI originale). Prescrivere i valori di luminanza minimi delle norme vuol dire rispettare tali valori con le tolleranze di misura specificate dalle norme stesse, anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).

Categorie illuminotecniche serie ME

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di Contiguità
	L in cd/m2 [minima mantenuta]	Uo [minima]	Ul [minima]	TI in % [massimo]	SR [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata

Categorie illuminotecniche serie CE

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx [minimo mantenuto]	Uo [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Categorie illuminotecniche serie S

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx a) [minimo mantenuto]	E in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata
a) Per ottenere l'uniformità il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria		

La zona da illuminare è riferita ad una strada provinciale a sud del centro comunale.

Per la progettazione dell'impianto, non potendo riferirsi al piano di illuminamento Comunale perché in fase di approvazione, sono state classificate le aree di intervento utilizzando la norma Italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Con riferimento al codice stradale, la strada principale viene classificata come "strada tipo **F** – strade locali extraurbane".

Con riferimento alla norma UNI 11248, la categoria illuminotecnica di progetto risulta essere di tipo **ME3**, e la categoria illuminotecnica di esercizio al 50% risulta essere **ME3a**.

Per la categoria ME3 è previsto un valore di luminanza minima mantenuta pari a 1,0 cd/m2.

I valori indicati vengono assunti anche quale categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

A causa del numero irrisorio di corpi illuminanti da installare non sarà utilizzato un sistema automatico di riduzione del flusso luminoso dei corpi illuminanti.

Principali norme giuridiche di riferimento

La realizzazione dell'impianto elettrico è soggetta alla normativa vigente con particolare riferimento a:

L. n° 186 del 1/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici
L. n° 791 del 08/10/1977	Attuazione della Direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n° 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D. Lgs. 476 del 1992	Recepimento della Direttiva 89/336/CEE "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica "
D.P.R. 392 del 18/12/1994	Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto della normativa di sicurezza
D. Lgs. n° 626/96 e D. Lgs. n° 77/97	Direttiva 93/86/CEE "Direttiva Bassa Tensione"
D.P.R. 462 del 22/10/2001	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
D. Lgs n° 81 del 09/04/08	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge regionale veneto 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.
D. Lgs n°30 Aprile 1992 n°285 e DPR 495/92	Nuovo Codice della Strada
Decreto legislativo 360/93	Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n.285 del 30.04.1992
D.M. 12/04/95	Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico

o

DPR 503/96	Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche
Legge n. 9 del gennaio 1991	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali
Legge n. 10 del 9 gennaio 1991	Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
Norma UNI 11248	impianti di illuminazione delle strade con traffico motorizzato – Selezione delle categorie illuminotecniche
Norma UNI EN 13201	impianti di illuminazione delle strade con traffico motorizzato – Requisiti prestazionali

Principali norme impiantistiche di riferimento

La realizzazione dell'impianto dovrà avvenire nel rispetto della regola dell'arte.
A tale proposito si fa riferimento alla normativa tecnica vigente ed in particolare alle norme seguenti, intese come ultima edizione e complete di eventuali varianti:

Norma C.E.I. 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
Norma C.E.I. 0-3	Legge 46/90. Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
Norma C.E.I. 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
Norma C.E.I. 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte I: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo
Norma C.E.I. 17-43	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
Norma C.E.I. 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
Norma C.E.I. 64-7	Impianti elettrici di illuminazione pubblica
Norma C.E.I. 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
Norma C.E.I. 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
Norma C.E.I. 70-1	Gradi di protezione IP
Norma CEI 34-33	Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione
Norma CEI 11-4	Esecuzione delle linee elettriche esterne
Norme UNI	

Criteri generali di progettazione adottati

Generalità

Il progetto dell'impianto elettrico ed illuminotecnico viene sviluppato in conformità alle norme CEI applicabili con particolare riferimento ai seguenti principi:

- Protezione delle persone;
- Protezione delle cose;
- Affidabilità;
- Ampliabilità.
- Riduzione dell'inquinamento luminoso
- Miglioramento efficienza energetica

Alla luce delle informazioni fornite dal Committente l'impianto sarà realizzato secondo quanto prescritto dalla norma C.E.I. 64-8 e CEI 64-7.
Il grado minimo di protezione dei componenti e il dimensionamento delle protezioni sarà effettuato considerando condizioni di esercizio severe, quali elevato inquinamento ambientale, presenza di abbondante umidità, presenza di abbondanti polveri.
Pertanto i componenti dell'impianto elettrico dovranno presentare un grado di protezione minimo pari a IP54.

Dimensionamento della rete

Il dimensionamento della rete elettrica prevede l'attuazione delle seguenti fasi:

- determinazione delle correnti assorbite dai carichi su ogni ramo della rete;
- dimensionamento dei rami della rete.

Considerati i dati nominali degli utilizzatori ed applicando i fattori di contemporaneità tipici delle varie modalità di impiego 100% del carico nelle ore serali e 65% nelle ore notturne, vengono calcolate le correnti assorbite.
Le portate nominali dei conduttori sono desunte dalle tabelle UNEL e tengono conto delle seguenti variabili:

- condizioni dell'ambiente di installazione;
- condizioni e tipo di posa;
- tipo di conduttore;
- corrente di assorbimento;
- coordinamento con il dispositivo di protezione contro il cortocircuito;
- coordinamento con il dispositivo protezione contro il sovraccarico;
- tipo di protezione contro i contatti indiretti.

La sezione dei cavi viene calcolata in funzione della corrente di impiego aumentata del 10 %.
Essi vengono dimensionati in funzione dei seguenti parametri:

- valore della tensione di esercizio;
- valore della corrente di impiego;
- caduta di tensione;
- condizioni di cortocircuito e sovraccarico previste;
- ambiente di posa;
- protezioni meccaniche.

La sezione viene calcolata considerando una densità di corrente massima di 2,5 A/mm².
La caduta di tensione viene calcolata in conformità con quanto riportato nella tabella di riferimento precedente.
I dati dimensionali sono riportati negli elaborati di progetto.

Protezione dai sovraccarichi

La protezione dai sovraccarichi viene attuata, in generale, mediante l'impiego di interruttori automatici coordinati con la conduttura da proteggere in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$(1) \quad Ib \leq In \leq Iz$$

$$(2) \quad If \leq 1{,}45\ Iz$$

dove:
Ib = corrente di impiego della conduttura;
Iz = portata nominale della conduttura;
In = corrente nominale del dispositivo di protezione;
If = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.
Sui circuiti dei servizi di sicurezza sarà omessa la protezione dei sovraccarichi.

Protezione dai cortocircuiti

La protezione dai cortocircuiti sia all'inizio che alla fine della conduttura viene attuata, in generale, mediante dispositivi in grado di aprire il circuito con intervento automatico o mediante fusibili.
I dispositivi saranno coordinati con la conduttura da proteggere in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:
$I^2 t$ = energia specifica passante del dispositivo di protezione;
K = costante del tipo di conduttura;
S = sezione della conduttura.
In particolare per guasti nel punto terminale della conduttura stessa si farà riferimento alla condizione specificata dalle Norme CEI 64-8 art. 435.1 e 533.3.

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

La protezione dai contatti diretti viene attuata mediante isolamento delle parti attive o protezione mediante involucri e barriere.
La protezione contro i contatti indiretti viene attuata mediante interruzione automatica del circuito o mediante l'impiego di apparecchi o sistemi di classe II.
L'impianto di messa a terra sarà coordinato con i sistemi automatici di protezione, la tensione di contatto limite convenzionale sarà UL·≤ 50 V.
Pertanto, il valore della resistenza totale di terra, dovrà essere inferiore al valore ottenuto dividendo la tensione di contatto limite espresso in volt (in questo caso 50 V) per la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione espressa in Ampere, tale tipo di protezione sarà impiegato nell'utilizzo di impianti non provvisti di isolamento di classe II.

Selettività

Tutte le protezioni, dai sovraccarichi, dai cortocircuiti, dai contatti indiretti, installate in serie tra loro, garantiranno una adeguata selettività, in ordine alle varie esigenze dei circuiti e degli utilizzatori alimentati.

Impianti da installarsi

Generalità

Gli impianti elettrici e di illuminazione rientranti nel progetto sono di seguito illustrati con particolare riferimento alle tipologie e alle scelte impiantistiche adottate.

Impianto elettrico - distribuzione

Nel quadro elettrico generale di distribuzione esistente saranno installati gli interruttori di protezione delle linee destinate ad alimentare i corpi illuminanti.
Le linee in uscita dal quadro destinate ad alimentare i corpi illuminanti saranno in cavo del tipo FG16OR16 0,6/1kV unipolare e/o multipolare adatto per posa in canalizzazioni in lamiera metallica e in tubazioni/cunicoli interrati.
Sono previsti i seguenti modi di posa:

- in tubazione in PVC corrugato, flessibile serie pesante a doppia parete, in esecuzione interrata.

Ulteriori dettagli riguardanti le tipologie di esecuzione degli impianti sono riportati negli elaborati in allegato.

Cavidotti interrati

I cavidotti interrati, salvo ove diversamente specificato, saranno in PVC di tipo pesante (P), a norme CEI 23-28.; resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm².
Le tubazioni saranno di tipo flessibile a doppio strato per posa interrata, uno esterno corrugato ed uno interno liscio privo di scabrosità o altre imperfezioni.
Nella posa delle tubazioni dovranno essere compresi tutti i pezzi speciali necessari per effettuare giunzioni o curve nonché ogni altra opera ed accessorio per dare l'installazione compiuta e finita a regola d'arte.
La generatrice superiore del tubo si troverà a non meno di 50 cm sotto la pavimentazione avente una protezione meccanica supplementare, con un a pendenza pari al 2 per mille a partire dai fabbricati verso i pozzetti di ispezione, correndo in linea retta.
Un pozzetto d'ispezione sarà previsto laddove si renderà necessario un cambio di direzione della tubazione e nei punti di alimentazione dei corpi illuminanti
Il pozzetto dovrà essere senza fondo e appoggiato in una superficie drenante appositamente predisposta per evitare il ristagno di acqua.
Lo scavo sarà eseguito a mano o con idonee attrezzature e si prevederà uno spazio di almeno 10 cm fra il tubo e ciascuna parete della trincea.
Sul fondo della trincea sarà realizzato un letto di sabbia alto almeno 5 cm.
Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata.

Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente.
Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Pozzetto prefabbricato interrato

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile.
Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Cassette di derivazione

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm^2, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II della ditta "La Conchiglia" tipo SGVP collocata nell'alloggiamento con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale.
La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocato nell'asola di un palo.
Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, **è** previsto l'impiego di apposite cassette di derivazione in grado di assicurare il grado di protezione previsto non inferiore ad IP 66.
Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm

Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato.
Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastra del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.
Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

Pali di sostegno

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 ed in conformità alla tabella sotto riportata

ALTEZZA	MATERIALE	FORMA	SPESSORE MINIMO	TRATTAMENTO SUPERFICIALE
Fino a 5m totali	Lamiera d'acciaio S235JR – EN10025	Conico	3mm	Zincatura a caldo (UNI EN 40/5 – ISO1461
	Lamiera d'acciaio S235JRH-UNIEN10219/1	Rastremato	3mm	Zincatura a caldo (UNI EN 40/5 – ISO1461)
Fino a 7m totali	Lamiera d'acciaio S235JR – EN10025	Conico	4mm	Zincatura a caldo (UNI EN 40 – ISO1461)
	Lamiera d'acciaio S235JRH-UNIEN10219/1	Rastremato	4mm	Zincatura a caldo (UNI EN 40 – ISO1461)
Oltre i 7m totali	Lamiera d'acciaio S235JR – EN10025	Conico	4mm	Zincatura a caldo (UNI EN 40 – ISO1461)
	Lamiera d'acciaio S235JRH-UNIEN10219/1	Rastremato	4mm	Zincatura a caldo (UNI EN 40 – ISO1461)

Tutti i pali saranno dotati delle tre lavorazioni standard alla base del palo (entrata cavi, attacco m.a.t., asola per morsettiera) per il collegamento elettrico a norma.
Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1.
La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.
Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968), salvo diversa indicazione contenuta nella relazione descrittiva e nel computo metrico.
Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari". Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4.

Linee

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari e/o multipolari con guaina con sezione sino a 6 mm2:
  cavo 1 x a FG16OR16 0,6/1kV
- cavi unipolari e/o multipolari con guaina con sezione superiore a 6 mm2:
  cavo 1 x a FG16OR16 0,6/1kV
- cavi bipolari della sezione di 1,5 mm2:
  cavo 2 x 1,5 FG16OR16 0,6/1 kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13 e successive varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.
Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrato, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali. In alcune tratte terminali d'alimentazione saranno impiegati cavi tripolari con sezione di 2,5 mm^2. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm^2.
I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentito l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro).
I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

Impianto di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono essere in conformità alle scelte operate dall'amministrazione.
Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti
- CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti"
- CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati.

Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.
Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalla Legge Regionale Veneto n. 17 del 0708/2009 In particolare dovranno avere intensità massima in opera nell'emisfero superiore (cioè con $\gamma \geq 90°$) di 0 (zero) cd/klm.
I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla Legge Regionale Veneto n. 17 del 0708/2009 delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto. La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in Classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

Impianto di messa a terra ed equipotenziale

L'impianto non prevede, la messa o terra degli apparecchi di illuminazione a delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (Classe II). Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini occorre realizzare l'impianto di terra.
Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 $mm^{2,}$ i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V.
La linea dorsale sarà collegata al Dispersore Unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm^2 di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti.

Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 81-1/1 984, 64-8/1987 e 11-8/1989 e successive varianti.
I dispersori saranno dei tipo a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata; tutti i dispersori dovranno essere collegati fra di loro.

Documenti tecnici di progetto

Viene di seguito elencata la documentazione tecnica facente parte integrante del progetto e ad esso allegata:

- Relazione di calcolo illuminotecnico
- Planimetria distribuzione impianto illuminazione