

COMMITTENTE:

COMUNE DI PADOVA

Via Niccolò Tommaseo, 60 - 35131 PADOVA

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

arch. Luigino GENNARO

INTERVENTI DI EFFICIENZA E RISPARMIO ENERGETICO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DI ALCUNE VIE LOTTO 3 - LAMPADE AD INCANDESCENZA

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

00	Dicembre 2016	Prima emissione	TOR	MAS	VAL
REVISIONE	DATA	MOTIVO	CALCOLATO	ESEGUITO	VERIFICATO

REDAZIONE PROGETTO:



ESSE TI ESSE INGEGNERIA s.r.l.

Sede legale: via P. Bronzetti, 30 - 35138 PADOVA
Sede operativa: via Armistizio, 135 - 35142 PADOVA
Tel. 049 8808237 - Fax 049 8829151
e-mail: progettazione@essetiesse.it



Sistema di Gestione per la
Qualità certificato in accordo
alla norma UNI EN ISO 9001

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Pierangelo Valerio



SCALA:

-

DATA:

Dicembre 2016

ALLEGATO N.

1.1

INDICE

<i>1. PREMESSA.....</i>	<i>2</i>
<i>2. SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEI LAVORI PREVISTI.....</i>	<i>3</i>
2.1 Scelte progettuali.....	3
2.2 Descrizione dei lavori previsti.....	3
Cavidotti.	3
Cavi.....	4
Quadri.	4
Corpi illuminanti installati su mensola.	5
Corpi illuminanti installati su pali.....	7
<i>3. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI ELETTRICI.....</i>	<i>8</i>
<i>4. CRITERI GENERALI DI ILLUMINAMENTO STRADALE.....</i>	<i>12</i>
<i>5. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....</i>	<i>13</i>

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto esecutivo avente come oggetto "interventi di efficienza e risparmio energetico della rete d'illuminazione pubblica di alcune vie, lotto 3, lampade ad incandescenza" al fine di identificare e quantificare le opere necessarie alla realizzazione del progetto stesso a servizio del Comune di Padova.

Nei capitoli successivi verrà fornita una descrizione dei criteri generali di progetto utilizzati per il calcolo illuminotecnico mentre nel documento "Relazione tecnico specialistica" verranno riportati i risultati dei calcoli e dimensionamenti effettuati.

2. SCELTE PROGETTUALI E DESCRIZIONE DEI LAVORI PREVISTI

2.1 Scelte progettuali

Alcune scelte progettuali si possono così riassumere:

- utilizzo di corpi illuminanti la cui installazione sia il meno invasiva possibile e di tipologia consona all'area d'intervento;
- la modalità di posa e posizionamento dei corpi illuminanti finalizzato all'ottenimento del miglior risultato illuminotecnico nel rispetto dei vincoli architettonici;
- saranno utilizzate lampade a tecnologia LED, i led utilizzati saranno disponibili con temperature di colore di 5.300 K, 4.000 K e 3.000 K , CRI 70, saranno certificati secondo le norme EN 62471 per la sicurezza fotobiologica e l'inquinamento luminoso.

2.2 Descrizione dei lavori previsti

L'impianto d'illuminazione sarà costituito da una dorsale di alimentazione da cui si deriveranno le alimentazioni dei singoli corpi illuminanti, i quali presentano due differenti tipologie d'installazione, a palo o mensola, come di seguito specificato.

La struttura dell'impianto sarà realizzata con posa di cavidotti la cui tratta sarà interrotta da pozzetti in calcestruzzo vibrato per permettere le derivazioni ai singoli corpi illuminanti. Entro i cavidotti verranno posate le linee in cavo di tipo idoneo alla posa interrata.

Cavidotti.

I cavidotti saranno di tipo a doppia parete corrugati esternamente e lisci all'interno, di tipo N con marchio IMQ, realizzato con materiale a base di polietilene ad alta densità, norma CEI EN 50086. I cavidotti verranno posati nelle sottopavimentazioni dei marciapiede e/o strade; avranno diametro di 110 mm, e saranno posati su opportuno letto di sabbia e ricoperti di sabbia dopo la posa.

Cavi.

I cavi utilizzati per le linee di illuminazione saranno di tipo FG7OR 0,6/1 kV a doppio isolamento idonei alla posa interrata: anima in corda rossa rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma etilpropilenica (HEPR), guaina in PVC speciale di qualità RZ.

I cavi saranno di tipo rispondente alle norme CEI 20-13, 20-11, 20-22 II, 20-34 e 20-52.

Il dimensionamento delle linee dorsali è stato effettuato tenendo conto della potenza necessaria all'alimentazione dei carichi e alla loro distanza, al fine di contenere la c.d.t. entro il 3% come prescritto dalle norme di riferimento.

La protezione dei cavi verrà realizzata alla partenza delle linee da interruttori magnetotermici differenziali installati entro quadro elettrico esistente o di nuova realizzazione. Il dimensionamento di detti interruttori sarà realizzata nel rispetto delle condizioni previste come riportato negli elaborati quadri elettrici.

Quadri.

I quadri saranno realizzati ai sensi delle norme CEI EN 61439, verranno installati in ambiente esterno e dovranno quindi essere stagni alle intemperie, con grado di protezione non inferiore a IP55, in vetroresina o altri materiali plastici adatti allo scopo.

Ciascun quadro conterrà tutte le apparecchiature di protezione, comando, regolazione, controllo e distribuzione dell'energia necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto in sicurezza e nel rispetto della normativa vigente e saranno accompagnati dalla dichiarazione di conformità della loro realizzazione.

Il comando di accensione e spegnimento degli impianti sarà automatico, comandato mediante un apposito interruttore crepuscolare a fotocellula, completo di capsula fotosensibile da montarsi all'esterno in posizione schermata: dovrà comunque prevedersi la possibilità dell'accensione manuale.

Tutte le apparecchiature (teleruttori, commutatori, interruttori, contattori, cavi, ecc.) dovranno essere montate e cablate a perfetta regola d'arte, e provviste di targhette indicanti chiaramente la denominazione ed il circuito a cui si riferiscono:

le targhette dovranno essere in PVC a fondo nero e pantografia bianca di dimensioni 55x15 mm e verranno fissate ai quadri elettrici mediante viteria in acciaio inox per l'identificazione di comandi, segnalazioni luminose, componenti, ecc.

L'armadio, realizzato secondo normative di certificazione IMQ ai sensi della norma CEI EN 62208, dovrà avere porta con cerniere e munita di guarnizione in poliuretano espanso ad iniezione e dovrà essere dotata di serratura.

Per permettere eventuali successivi ampliamenti, i quadri dovranno avere dimensioni tali che i componenti elettrici non dovranno occupare più dell'80% dello spazio utile, e lo spazio libero dovrà essere ubicato in un'unica zona.

In conformità alle prescrizioni della Direzione Lavori e degli Enti competenti sono da prevedersi quadri con vani distinti (di comando e controllo e di consegna ENEL) per l'impianto previsto in progetto.

Corpi illuminanti installati su mensola.

Si tratta dell'installazione di corpi illuminanti su mensole.

La mensola sarà costituita da un elemento portante in acciaio C30 fissato alla piastra tramite bulloneria in acciaio inox, un elemento in ghisa sferoidale UNI EN 1561. L'altezza di posa sarà tra 6.5 m e 7 m.

I corpi illuminanti saranno alimentati con cavi a doppio isolamento di tipo FG7OR 0,6/1 kV posati a vista a parete sfruttando cornicioni, poggiori o altre sconessioni/asperità oppure coperti da copri pluviali realizzati appositamente per tutta la lunghezza delle derivazioni, al fine di rendere il meno invasivo possibile la posa della linea di derivazione da dorsale. In corrispondenza di ciascun centro luminoso dovrà essere posato un pozzetto in calcestruzzo per permettere la derivazione dell'alimentazione dalla linea dorsale.

Le lampade installate entro i corpi illuminanti saranno di tipo a LED di varie potenze a seconda del risultato del dimensionamento illuminotecnico.

Il ricorso ad elementi a sbraccio su mensola a muro è adottata in tutti i casi in cui non è presente marciapiede o, qualora presente, questo non garantisca la necessaria larghezza per consentire l'installazione di corpi illuminanti su pali.

Questa condizione si verifica negli interventi che interessano le seguenti vie:

- via Montona
- via Leoni
- via S.Polo
- via S.Agnese
- tratto terminale di via dei Dotto
- via Euganea
- Ponte S.Giovanni delle Navi
- Ponte Tadi (installazione sul fronte del fabbricato presente all'imbocco del ponte)

L'installazione su mensola a sbraccio prevede la collocazione di elementi sui fronti prospicienti le vie indicate; per minimizzare l'invasività dell'installazione si prevede di alimentare ciascun corpo illuminante con montanti verticali a partire dal pozzetto di derivazione a terra; la linea di alimentazione è ospitata in canalina di acciaio verniciata nella tinta del fronte edilizio interessato in modo da minimizzare l'impatto visivo delle dorsali verticali.

Sarà così inoltre evitata la presenza di antiestetiche dorsali aeree applicate a sviluppo orizzontale sulle facciate degli edifici .

La scelta del corpo illuminante a lanterna su mensola con decori floreali richiama il motivo estetico già adottato diffusamente dall'amministrazione comunale di Padova in tutti i recenti interventi di adeguamento e/o rinnovamento dei sistemi di illuminazione delle vie del centro storico cittadino.



Corpo illuminante e mensola adottato negli interventi su edifici delle vie del centro storico

Differente soluzione con elementi di design moderno è adottata negli interventi che interessano le vie:

- via Martiri d'Ungheria
- via Matteotti
- via Borromeo
- via Martiri della Libertà

dove l'installazione interessa fronti edilizi di edifici, non storicamente caratterizzati, realizzati a partire dal dopoguerra.

Corpi illuminanti installati su pali.

Il palo per illuminazione pubblica sarà certificato CE in conformità alla norma UNI EN 40-5 e composto da elementi in ghisa UNI EN 1561, acciaio S355 UNI EN 10027-1 (Fe 510) e pressofusione di alluminio UNI EN 1706. I pali saranno installati su plinti prefabbricati realizzati in cantiere di prefabbricazione con conglomerato cementizio vibrato.

I corpi illuminanti saranno alimentati con cavi a doppio isolamento di tipo FG7OR 0,6/1 kV posati entro cavidotti in PVC interrati fino a pozzetto di derivazione.

3. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI ELETTRICI

a) alimentazione del circuito:

Il sistema di alimentazione sarà di tipo trifase/monofase in bassa tensione a 400/230 V 50 Hz proveniente da quadro di consegna esistente o di nuova installazione.

b) corrente di corto circuito:

La corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione dei quadri elettrici è pari a $I_{cc} = 6 \text{ kA}$.

c) isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati in progetto sono tutti di classe II del tipo FG7(O)R adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 0,6/1 kV.

d) colori distintivi dei cavi:

I conduttori previsti nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, il conduttore di neutro sarà contraddistinto esclusivamente con il colore blu chiaro. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

e) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 3% della tensione a vuoto), Sono poi state individuate le sezioni tra quelle unificate verificando di non superare i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024 e 35023.

Il calcolo delle sezioni è stato eseguito prendendo in considerazione le installazioni previste dal progetto completo.

I dati di input per i calcoli sono stati:

Tipo di conduttore: Unipolare/multipolare con guaina

Tipo di cavo selezionato: FG7(O)R 0,6/1 kV

Temperatura ambiente: 30 °C

Tipo di posa: interrato entro cavidotto e in tubazione metallica in corrispondenza dei corpi illuminanti su mensola

Disposizione cavi: Raggruppati a fascio

Tempo max di intervento delle protezioni: 0,10 s

Le sezioni così individuate sono:

- 1.5 mm² – 2.5 mm² - 4 mm² - 6 mm².

f) posa di cavi elettrici su cavidotti interrati

Per la stesura delle dorsali di collegamento dei corpi illuminanti al quadro sono stati previsti dei cavidotti nelle posizioni indicate negli elaborati grafici.

Tali cavidotti saranno del tipo a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), resistenza allo schiacciamento 750 N, diametro 110 mm.

E' prevista:

- la posa in opera su cuscino di sabbia ad una profondità minima di 80 cm dall'estradosso del cavidotto rispetto al piano di calpestio;
- copertura del cavidotto e parziale chiusura dello scavo con 25 cm di sabbia;

- stesura a 20 cm dal piano di calpestio di banda colorata di segnalazione presenza cavo sottostante.

g) protezione contro i contatti indiretti

Per la protezione dai contatti indiretti si utilizzeranno tutti componenti elettrici di classe II^a, come previsto dalla norma CEI 64-8 e CEI 64-7.

Come prescritto dalle normative vigenti tali apparecchiature non dovranno essere collegate a terra.

Nel caso dell'installazione di interruttori differenziali, la corrente d'intervento differenziale di tali interruttori dovrà essere di 0,3 A comunque tale da garantire, in ogni caso, la relazione:

$$I_{\Delta} R_t \leq 50V$$

con I_{Δ} : Corrente d'intervento dell'interruttore differenziale
 R_t : Resistenza di terra

h) protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi sono state dimensionate in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori sono stati scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, avranno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono sono state verificate le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici usati saranno tali da interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm² dei conduttori;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere;

K = costante determinata in base al tipo di cavo impiegato.

4. CRITERI GENERALI DI ILLUMINAMENTO STRADALE

Le strade oggetto dell'intervento sono state classificate in conformità alle Norme UNI EN 13201 e UNI 11248. In riferimento a tale premessa si è analizzato l'ottica più adatta per garantire i parametri illuminotecnici richiesti e nel contempo rispettare la norma UNI 10819 marzo 1999 e la legge regionale n. 22 del 27 giugno 1997 relative alla limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

I corpi illuminanti sono stati posizionati con installazione unilaterale o bilaterale con disposizione quinconce per ottenere i migliori risultati illuminotecnici.

In generale è stata prevista l'adozione di apparecchiature di tipo tecnico con lampade a tecnologia LED per illuminare le piattaforme stradali e relativi marciapiedi.

Negli allegati di progetto vengono fornite le principali indicazioni per la realizzazione degli impianti di illuminazione stradale, definendo le linee di appartenenza di ciascun corpo illuminante.

Per le elaborazioni di verifica illuminotecnica si rimanda all'elaborato "Relazione tecnico specialistica".

5. LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

La progettazione, la costruzione e messa in opera degli impianti deve essere eseguita in conformità a quanto stabilito dalle leggi e dalle normative vigenti. L'elenco sotto riportato non deve intendersi esaustivo ma illustrativo di alcune normative. L'installatore deve considerare comunque quanto di sua competenza, anche se non esplicitamente espresso allo scopo del rispetto della regola dell'arte a tutela della sicurezza delle persone e cose all'interno.

Leggi e decreti

- Legge 186/68 Obbligo dell'esecuzione a regola d'arte degli impianti (CEI);
- Legge 791/77 Responsabilità del costruttore;
- DM n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i. – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n.81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Direttive CEE recepite dalla legislazione nazionale con particolare riferimento alle direttive quadro 89/391 e 92/57.

Normativa tecnica

- UNI 11248 "Illuminazione stradale;
- UNI EN 40 "Pali per l'illuminazione pubblica";
- LEGGE REGIONALE 7 Agosto 2009, n. 17 "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";
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori in BT".

Documentazione:

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

Caratteristiche generali dell'impianto:

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori per tensioni non superiori a 1000 V, sez 7 "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Cavi energia B.T.:

- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici in regime permanente;
- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.

Grosse apparecchiature:

- CEI 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici;
- CEI 17-11 Interruttori di manovra, sezionatori per tensioni inferiori a 1000 V;
- CEI 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica (quadri elettrici);
- CEI 17-50 Apparecchiature B.T. Contattori e avviatori elettromeccanici.

Altre apparecchiature in bassa tensione:

- CEI 23-3 Interruttori automatici e sovracorrente per usi domestici e similari;
- CEI 23-8 Tubi protettivi in PVC e loro accessori;
- CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori;
- CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari;
- CEI 23-28 Tubi per le installazioni elettriche. Tubi metallici;
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici ad uso porta cavi e porta apparecchi.

Fusibili:

- CEI 32-1 Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni generali;
- CEI 32-4 Fusibili a tensione inferiore a 1000 V. Prescrizioni supplementari.

Apparecchiature di illuminazione:

- CEI EN 60598-1 Apparecchi d'illuminazione. Prescrizioni generali e prove.

Circolari, raccomandazioni, ecc.

CIE 30-2 "Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting";

CIE Pubblicazione n° 92 "Guide to the lighting of urban areas" (1992);

CIE Pubblicazione n° 115 "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (1995);

Raccomandazioni USSL e ISPESL;

Norme e prescrizioni delle Società erogatrici dei servizi elettrico;

Tabelle di unificazione UNI - CEI - UNEL;

Le prescrizioni dell'Istituto Italiano per il marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all'ottenimento del Marchio;

Ogni altra prescrizione, regolamentazione o raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

Padova, 09/09/2016

Il tecnico incaricato
Dott. Ing. Pierangelo Valerio

