

INDICE

ASSEVERAZIONE ALLA L.R. 17/2009	2
RELAZIONE GENERALE	3
1. Descrizione dell'intervento da realizzare	3
2. Soluzioni prescelte.....	3
3. Classificazione delle strade	3
3.1. Zone di studio, valori obiettivo, di progetto e di esercizio	1
4. PARAMETRI DI EFFICIENZA ENERGETICA.....	1
RELAZIONE IMPIANTISTICA ELETTRICA.....	2
1. Caratteristiche degli impianti	2
2. Impianto di distribuzione elettrica	2
2.1. Generalità.....	2
2.2. Linee elettriche	3
2.3. Caduta di tensione e portata dei cavi.....	3
2.4. Protezioni dei circuiti.	3
3. Gestione dell'impianto	4
4. Quadro elettrico	4
4.1. Contenitore quadro e regolatore	4
4.2. Regolatore di potenza	4
5. Apparecchi illuminanti.....	4
6. Pali	4
7. Installazione delle opere	5
7.1. Distanze di rispetto.....	5
7.2. Posizionamento dei cavi interrati o dei cavidotti	5
7.3. Distanza dai cavi di telecomunicazione	5
7.4. Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti	5
7.5. Distanza dalle tubazioni dei gasdotti.....	5
PROGETTO ILLUMINOTECNICO	6
1. Criteri di progetto	6
2. Conformità alle norme tecniche (definizione delle categorie illuminotecniche di riferimento, di progetto e di esercizio).....	6
2.1. Strada.....	6
2.2. Parcheggio	7
3. Verifica di conformità degli apparecchi illuminanti.....	7
4. Verifica conformità tipo di sorgente	7
5. Verifica ottimizzazione dell'impianto	7
6. Verifica dell'impiego di sistemi di riduzione del flusso luminoso	7

ASSEVERAZIONE ALLA L.R. 17/2009

Il sottoscritto tecnico con riferimento alla L.R. Veneto n. 17 del 11 agosto 2009, certifica che:

- a) il territorio dell'impianto ricade nell'area oltre i 25 km dagli osservatori professionali come indicati nella L.R. 22/1997.
- b) il progetto illuminotecnico è sviluppato secondo le norme CEI ed UNI da tecnico iscritto ad albo professionale con formazione e curriculum professionale adeguati,
- c) gli apparecchi illuminanti utilizzati nel progetto sono conformi alla legge,
- d) la sorgente luminosa prevista nel progetto è conforme alla legge,
- e) sono state rispettate le norme tecniche CEI ed UNI in particolare per quanto riguarda la classificazione delle strade e i valori di illuminamento,
- f) i parametri di ottimizzazione dell'impianto sono conformi alla legge,
- g) l'impianto prevede un regolatore di flusso luminoso conformemente alla legge,

Come risulta dalle relazioni allegate.

(C) www.rizzoprogetti.it

RELAZIONE GENERALE

1. Descrizione dell'intervento da realizzare

Oggetto dell'intervento è la realizzazione dell'illuminazione pubblica delle zone:

- Strade,
- Parcheggi,

I tratti indicati costituiscono anche le zone di studio dei calcoli di illuminamento.

2. Soluzioni prescelte

Le soluzioni sono riconducibili ai tipi installativi:

A) Strada

- Apparecchi illuminanti con lampade al sodio ad alta pressione 70W montate su pali in acciaio altezza fuori terra 7 metri (TIPO strada),

B) Parcheggi

- Apparecchi illuminanti con lampade al sodio ad alta pressione 70W montate su pali in acciaio altezza fuori terra 9 metri (TIPO parcheggi),

C) Alimentazione elettrica

Unica alimentazione elettrica, derivata dal contatore ENEL esistente. Tensione 0.24 monofase.

L'impianto è previsto per poter essere alimentato da un regolatore di luminosità di potenza compresa fino a 6 kVA.

E' prevista l'installazione di un armadio contenitore adatto al quadro di illuminazione pubblica e al regolatore.

Gestione dell'impianto:

- Gli apparecchi illuminanti degli attraversamenti pedonali saranno gestiti con accensione diretta da relé crepuscolare e possibilità di spegnimento a orari programmati,
- Tutti gli altri apparecchi illuminanti avranno accensione diretta da relé crepuscolare e gestione con regolatore di flusso in relazione al traffico prevedibile.

L'impianto sarà in classe II, tutti i componenti saranno in classe II, e non necessiterà di messa a terra.

Sarà consentita la messa a terra funzionale del quadro regolatore (es. per gli scaricatori di sovratensione).

In particolare tutte le giunzioni, sia in cassetta che in cavo, dovranno essere in classe II secondo CEI 64-8.

I sostegni dei centri luminosi non necessitano di protezione dai fulmini (CEI 64-8-714.35)

3. Classificazione delle strade

Specificatamente sono classificate (con riferimento alla Norma UNI 11248 e al CdS e al DM 5 novembre 2001: Norme Funzionali e geometriche per la costruzione di strade)

Strada	Tipo
Strada	Strade extraurbane secondarie: classe C, limite di velocità di 50km/h oppure Strada locale urbana o extraurbane, limite 50 km/h – classificazione F
Parcheggio	Non classificabile
Intersezioni tra strade	Intersezioni non specializzate e prive di rampe

3.1. Zone di studio, valori obiettivo, di progetto e di esercizio, valori a flusso ridotto

Nella relazione specialistica illuminotecnica sono definite le zone oggetto di studio, i valori di riferimento, di progetto e di esercizio.

Riepilogo dei valori ottenuti

Zona	Allegato di calcolo	File curva fotometrica	Valori di riferimento	Valori di progetto	Valori di esercizio	Valori di esercizio possibili flusso traffico 50%	Valori di esercizio possibili flusso traffico 25%
Strada e intersezioni non specializzate	ALLEGATO 1	881742.IES	ME4b/CE4/S2	ME4b/CE4/S2	ME4b	ME5	ME6
Parcheggio	ALLEGATO 2	881742.IES	S2/CE4	S2/CE4	S2/CE4	S3/CE5	S4/CE6
			==	==	==	==	==

4. Parametri di efficienza energetica

1) Rapporto interasse/altezza pali I/A = >3.7

(per i tratti lineari per cui è applicabile)

2) Consumo energetico atteso

$P_{np} = 28 \cdot 70 \cdot 1.2 = 2352 \text{ W}$

P_{np} = potenza nominale perdite incluse (20%) in W

Consumo annuo (non regolato) = $P_{np} \cdot 4200 = 9878 \text{ kWh}$

Consumo annuo (regolato) = $P_{np} \cdot 1300 + P_{np} \cdot 2900 \cdot 0.60 = 7243 \text{ kWh}$

Si ipotizzano:

ore di funzionamento annuo 4200, di cui

a pieno regime 1300 h, potenza 100%

a regime ridotto 2900 h, potenza al 60%

Da cui 0,99 kWh anno/m²

RELAZIONE IMPIANTISTICA ELETTRICA

Gli apparecchi illuminanti utilizzati soddisferanno i requisiti richiesti dalla L.R. Veneto 17/2009, cioè saranno del tipo cut-off non emettendo un flusso luminoso nell'emisfero superiore eccedente il tre per cento del flusso totale emesso dalla sorgente.

L'uso di apparecchi inclinati non è previsto.

Vengono applicate in particolare:

- legge 01/03/1968 n.186;
- decreto n. 37/2008;
- legge 18/10/1977 n.791;
- legge 28/06/1986 n.339;
- D.M. 21/03/1988;
- Norme CEI 64-8, 34-21, 34-33, 11-17;
- Norme UNI-EN serie 40;
- D.P.R. 07/01/1956 n.164;
- L.R. Veneto 17/2009;
- UNI 11248, UN EN serie 13201,

1. *Caratteristiche degli impianti*

I pali saranno in acciaio zincato, anche verniciato, a norme UNI EN 40, del tipo diritto rastremato e/o conico a sezione circolare.

I pali di illuminazione saranno distanziati opportunamente dai limite della carreggiata.

L'impianto verrà realizzato con protezione automatica del circuito, l'utilizzo di componenti di classe II e l'installazione di interruttori differenziali addizionali di adeguata sensibilità. I pali di sostegno dei centri luminosi non saranno messi a terra. Il circuito verrà comandato da sensore fotoelettrico crepuscolare collocato vicino al quadro di alimentazione.

2. *Impianto di distribuzione elettrica*

2.1. *Generalità*

Il sistema di alimentazione è progettato in modo da:

- permettere l'inserzione e la disinserzione della linea di alimentazione con la possibilità di disinserire alcuni tratti di linea per operazioni di manutenzione e/o guasti;
- permettere l'alimentazione delle lampade entro i limiti normativi di cadute di tensione;
- permettere la protezione contro i cortocircuiti, i contatti diretti e indiretti.

L'alimentazione sarà da rete ENEL, potenza fino 6 kW monofase 0.24kV.

La corrente di cortocircuito nel punto di consegna è stimata in 6kA.

La potenza complessiva installata sarà (considerando un 25% per perdite linea, perdite apparecchi, cosfi):

A) strade e rotonda $28*70*1.25= 2.45$ kVA

Totale circa 2.5kVA

Si prevede potrà essere installato un regolatore di tensione trifase della potenza fino a 6 kVA a gestire l'illuminazione delle strade. Il regolatore dovrà essere in classe di isolamento II.

L'impianto di illuminazione per gli eventuali passaggi pedonali, sarà invece indipendente dal regolatore di flusso e predisposto per l'eventuale spegnimento a orari programmati.

L'impianto è in classe II, quindi non necessita di messa a terra.

Nel rispetto delle norme tecniche è predisposta la sola messa a terra funzionale per gli eventuali SPD installati a protezione del regolatore di tensione.

L'interruttore omipolare (compreso il neutro) all'inizio dell'impianto possiede anche le caratteristiche di sezionatore; non vengono previsti dispositivi di protezione che possano interrompere il neutro senza aprire contemporaneamente i conduttori di fase.

2.2. *Linee elettriche*

Sono progettate linee in cavo interrato secondo le prescrizioni delle CEI 11-17. I cavi avranno guaina esterna in aggiunta al proprio isolamento. Per l'indicazione delle sigle dei cavi si veda la planimetria allegata e i particolari costruttivi.

I cavi saranno del tipo FG7OR 0.6/1kV

I cavi sono interrati secondo le modalità N e O.1 (CEI 11-17). Il tubo di protezione è del tipo in P.V.C. flessibile (diametro superiore a 1,4 volte il diametro del cavo di alimentazione). Tale tipo di cavidotto viene ritenuto sufficiente, per il limitato numero di linee di distribuzione in cui è suddiviso l'impianto. La distanza del tubo dalla superficie finita non sarà mai inferiore a 100 cm nell'attraversamento delle strade e di 50cm in tutti gli altri casi; circa le distanze dagli altri sottoservizi verranno applicate quelle imposte dai vari Enti tutori (comunque non inferiori a quelle desumibili dalle Norme CEI 11-17).

Vengono previsti pozzetti prefabbricati in c.a.v. in corrispondenza dei centri luminosi, dei punti di deviazione e dei cambiamenti di direzione per la collocazione dei componenti di giunzione e di derivazione.

La massima caduta di tensione dal punto di consegna alla lampada più lontana è contenuta entro il 5% del valore nominale di tensione. In corso d'opera si farà cura di verificare la tensione nominale al punto di consegna per evitare sottoalimentazioni o spegnimenti dell'impianto. Per le sezioni da adottare e la collocazione del punto di consegna si vedano le planimetrie di progetto e gli schemi dei quadri.

2.3. *Caduta di tensione e portata dei cavi*

Si è verificata in senso ampiamente cautelativo la caduta di tensione degli impianti nelle situazioni più sfavorite.

La scelta delle sezioni dei cavi da 10mmq, garantisce quindi caduta di tensione prevista dalla norma anche nella condizione di prevedibile estensione dell'impianto.

Portata dei cavi, considerando le condizioni di posa e di esercizio: $I_z > 25A$.

2.4. *Protezioni dei circuiti.*

Sono previste le seguenti protezioni:

- dai contatti indiretti,
- dai contatti diretti,
- dai sovraccarichi,
- dai cortocircuiti,

2.4.1. *Protezione dai contatti diretti*

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata, in generale, mediante isolamento delle parti attive e assicurando il grado di protezione IP33 mediante involucri e per costruzione dei singoli componenti dell'impianto.

Parti installate ad altezza inferiore a 2.5m avranno gli involucri accessibili solo con attrezzo o chiave.

2.4.2. *Protezione dai contatti indiretti*

L'impianto sarà realizzato interamente in classe seconda con componenti tutte in classe II e cavi con tensione di isolamento almeno 0.6/1kV.

Eventuali giunzioni interrate dovranno essere in classe II.

Le derivazioni per i centri luminosi esistenti saranno realizzate in cassette fuori terra con componenti in classe II.

Sarà prevista una protezione addizionale contro i contatti diretti con interruttore differenziale 300mA.

2.4.3. *Protezione dai sovraccarichi*

La protezione dai sovraccarichi sarà realizzata, in generale, mediante l'impiego di interruttori automatici

conformi alle norme CEI 23-3 e 17-5, coordinati con la condotta in modo da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad \text{e} \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego della condotta;

I_z = portata nominale della condotta;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione.

2.4.4. Protezione dai cortocircuiti

La protezione dai cortocircuiti sia all'inizio che alla fine della condotta sarà realizzata, in generale, mediante i medesimi dispositivi di cui al precedente punto e coordinati in modo da soddisfare la seguente relazione:

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

dove:

I^{2t} = energia specifica passante del dispositivo di protezione;

K = costante del tipo di condotta;

S = sezione della condotta.

3. Gestione dell'impianto

E' previsto il comando da relè crepuscolare e la regolazione del flusso luminoso per fasce orarie programmabili.

4. Quadro elettrico

4.1. Contenitore quadro e regolatore

L'armadio sarà in vetroresina composto da due vani sovrapposti, idoneo per l'installazione all'esterno e di dimensioni esterne pari a mm 546X1460X424 mm

I due vani dovranno essere accoppiati verticalmente:

- il vano superiore ospiterà il gruppo di misura,
- il vano inferiore ospiterà le apparecchiature del regolatore di luminosità dell'impianto.

4.2. Regolatore di potenza

Sarà installato un regolatore di potenza del tipo monofase, classe isolamento 2, potenza minima 6kVA.

5. Apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi dovranno essere certificati secondo L.R. Veneto n°17/2009 e normativa UNI 10819, e adatti all'impiego di lampade fino alla potenza di 150W.

Le ottiche per la rotonda avranno distribuzione luminosa di tipo asimmetrica stradale, classificazione fotometrica "cut-off".

Le altre ottiche saranno del tipo cut-off con ottica fissa.

Per le caratteristiche fotometriche degli apparecchi si rimanda all'ALLEGATO 3, 4 e ai relativi file allegati

6. Pali

I pali dovranno essere costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate: Tolleranze dimensionali secondo UNI EN 40-2, materiali UNI EN 40-5, specifica dei carichi caratteristici UNI EN 40-3-1, verifica mediante calcolo UNI EN 40-3-3, protezione della superficie UNI EN 40-4.

Conformemente CEE 89/106 del 21/12/88 e DPR 246 del 21/04/93, in ogni singolo palo dovrà essere applicata una targa adesiva con la marcatura CE e dovrà riportare il numero d'identificazione dell'ente notificato, la norma di riferimento EN 40-5, il codice univoco del prodotto, l'anno di marcatura e l'identificazione del produttore.

Dovrà essere fornita assieme ai pali la documentazione tecnica: tabella delle prestazioni del palo secondo UNI EN 40-3-3, dichiarazione di conformità CE per ogni lotto di fornitura.

7. *Installazione delle opere*

7.1. *Distanze di rispetto*

Distanziamenti degli impianti dai limiti della carreggiata e della sede stradale (Norma CEI 64-7 (richiamata anche se abrogata) e Norma CEI 64-8/7).

La distanza minima dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata dovrà essere, fino ad un'altezza di 5 m sulla pavimentazione stradale soggetta a transito veicolare:

- a) per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordatura = 0,5 m netti. In ogni caso occorre che la posizione del palo sia scelta in modo da assicurare un passaggio della larghezza minimo di 1 m verso il limite della sede stradale; per i marciapiedi di larghezza insufficiente il sostegno va installato, per quanto possibile, al limite della sede stradale.
- b) per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordatura = 1,4 m netti.

7.2. *Posizionamento dei cavi interrati o dei cavidotti*

Oltre alle condizioni indicate per la presenza di sottoservizi specifici, dovranno essere rispettate, per quanto possibile, le seguenti raccomandazioni:

- posa in prossimità di alberi: la linea in cavo interrato deve essere posata ad una distanza delle piante compatibile con lo sviluppo delle radici e comunque, in mancanza di particolari prescrizioni od accorgimenti, non inferiore a 1,5 m;
- posa lungo le strade: le linee in cavo per illuminazione pubblica in bassa tensione devono essere posate di norma ad una distanza di 0,5 m dal filo della costruzione ed a una distanza del cordolo del marciapiede tale da non comprometterne la stabilità.

7.3. *Distanza dai cavi di telecomunicazione*

Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza dovrà essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1 m. La protezione deve essere realizzata con cassonetto in cls come da progetto.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3 m la protezione dovrà essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta dovrà essere almeno 0,3 m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, dovrà essere installata una protezione supplementare (cassonetto in cls) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15 m, la protezione sarà installata su entrambi i cavi.

7.4. *Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti*

Le linee di energia che incrociano la tubazione metallica dovranno essere poste ad una distanza di almeno 0,5 m dalla tubazione stessa.

Le eventuali connessioni sui cavi dovranno distare almeno 1 m dal punto d'incrocio con la tubazione metalliche.

Nei parallelismi la distanza misurata in proiezione orizzontale dovrà essere di almeno 0,3m

7.5. *Distanza dalle tubazioni dei gasdotti*

Condotte di 4° specie (media pressione) :

- nei parallelismi $d > 0,5m$
- negli incroci $d > 0,5m$

Condotte di 7° specie (bassa pressione) :

- nei parallelismi la distanza necessaria alla manutenzione $d > 0,3m$ o altro secondo accordi con l'Ente.

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

1. Criteri di progetto

Per la realizzazione della progettata rete d'illuminazione sono state vagliate e considerate:

- la specificità della strada da illuminare;
- le caratteristiche fotometriche prevedibili per la pavimentazione stradale;
- le prestazioni fotometriche prevedibili degli apparecchi illuminanti;
- la geometria dell'installazione realizzabile.

rotonda.

2. Conformità alle norme tecniche (definizione delle categorie illuminotecniche di riferimento, di progetto e di esercizio)

2.1. Strada

2.1.1. Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

- zone di studio: strada tutta,
- Identificazione della strada: Strada extraurbana secondaria, limite 50 km/h – classificazione F

Categoria illuminotecnica di riferimento: categoria ME4b

2.1.2. Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Parametri di influenza

Parametro	Peso
- Flusso di traffico: massimo	
- Complessità del compito visivo : normale	
- Zone di conflitto, ovvero zone in cui i flussi di traffico si intersecano fra loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti: presenti	
- Prossimità di dispositivi rallentatori: assenti	
- Pericolo di aggressione: normale	
- Pendenza media: non significativa	
- Luminanza ambientale: elevata (ambiente urbano),	
- Pedoni: non ammessi in carreggiata	
- Segnaletica normale nelle zone conflittuali (se presenti)	
- Colore della luce: resa cromatica superiore o uguale a 60	- 1
- Presenza di svincoli o intersezioni a raso: assenti	
- Prossimità di passaggi pedonali: presenti	+ 1
- Riconoscimento dei passanti (viso): non necessario,	
- Probabilità di mancanza di alimentazione: bassa,	
- Tasso di malfunzionamento: basso,	
- Curve strette in strade con elevata velocità degli autoveicoli: assenti,	

Considerati i rischi sopraindicati: categoria di progetto prescelta ME4b/CE4/S2

2.1.3. Categoria illuminotecnica di esercizio

Risultati illuminotecnici della soluzione proposta, **ALLEGATO 1**

L medio	0.79cd/mq
Uo	0.47
UL	0.58

Categoria illuminotecnica di esercizio: Me4b

2.2. Parcheggio

2.2.1. Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

I valori obiettivo sono quelli utilizzati per le strade del quartiere in cui si inseriscono i parcheggi, e viene applicata la serie illuminotecnica s (EN 13201)

Categoria illuminotecnica di riferimento: S2/CE4

2.2.2. Categoria illuminotecnica di esercizio

Risultati illuminotecnici della soluzione proposta, calcolo ALLEGATO 2

illuminamento medio: 13 lux
illuminamento minimo: 5.3 lux
uniformità $U_0 > 0.4$

Categoria di esercizio risultante CE4

3. Verifica di conformità degli apparecchi illuminanti

A) Verifica che l'intensità luminosa massima a 90° ed oltre non sia superiore a 0.49cd/klm
- Tabellari: nel qual caso basta verificare che i valori inseriti per gamma maggiore o uguale a 90° non siano superiori a 0.49cd/klm,

Verifica con esito positivo come indicato all'ALLEGATO 3 tabelle allegate su file, l'emissione a 90° è pari a zero.

B) Verifica che l'apparecchio abbia un rendimento superiore al 60%

Verifica con esito positivo come indicato all'ALLEGATO 3.

4. Verifica conformità tipo di sorgente

Nell'illuminazione delle strade sono usate lampade al sodio ad alta pressione ad alta efficienza.

5. Verifica ottimizzazione dell'impianto

L'interdistanza teorica l'ottimizzazione dei sostegni (nei tratti lineari di strada) è pari ad almeno 3.7 volte l'altezza dei pali.

Adattamenti modesti possono riscontrarsi tra l'esecuzione e il calcolo teorico in relazione a:

- la geometria delle intersezioni, dei passi carrari, degli accessi etc,
- il breve tratto di strada in progetto.

Il vincolo geometrico, data l'esiguità del numero dei sostegni, è prevalente.

Nei parcheggi il vincolo è dato dall'uniformità di illuminamento.

6. Verifica dell'impiego di sistemi di riduzione del flusso luminoso

E' previsto un apposito dispositivo in grado di ridurre, entro le ore ventitre nel periodo di ora solare ed entro le ore ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al 30 per cento rispetto al pieno regime di operatività.

Le fasce orarie sono programmabili dal gestore dell'impianto affinché le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa.

E' consentita la riduzione del flusso di una categoria illuminotecnica di progetto pari a circa il 30% negli orari in cui il traffico è ridotto al 50% di quelle massimo e del 50% negli orari in cui il traffico è ridotto al 25%.

Vicenza, lì

(C) www.rizzoprogetti.it