

INDICE

1 - OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA.....	3
2 - PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE COMUNALE	4
2.1 - Cosa si intende per P.R.I.C.....	4
2.2 - Ambiti operativi	4
2.3 - Esigenze e motivazioni.....	4
2.4 - Beneficiari	5
2.5 - Definizione di inquinamento luminoso	5
2.6 - Finalità dei piani di illuminazione.....	6
3 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	7
3.1 - Disposizioni Legislative	7
3.2 - Norme e Guide CEI	8
3.3 - Norme UNI.....	9
4 - DATI	10
4.1 - Dati di carattere generale.....	10
5 - DOCUMENTI UTILIZZATI COME DATI DI INGRESSO.....	11
6 - PRIORITA' DEGLI INTERVENTI.....	12
7 - PROCESSO DI APPROVAZIONE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	13
8 - IMPIANTI SPECIFICI IN DEROGA.....	14
8.1 - Impianti temporanei.....	14
8.2 - Internalizzati.....	14
8.3 - Vetrine e insegne con illuminazione esterna.	14
8.4 - Vetrine e insegne con illuminazione propria.	15
8.5 - Impianti residenziali in deroga.	16
9 - IMPIANTI SPECIFICI VIETATI.....	18
9.1 - Fari rotanti.	18
10 - CRITERI DI SCELTA DEI CORPI ILLUMINANTI SUI QUALI E' ORIENTATA L'AMMINISTRAZIONE.....	19
11 - TIPO DI IMPIANTISTICA.....	22
11.2 - Quadri elettrici.....	24
11.3 - Tipologia di comando e protezione dei circuiti	25
11.4 - Tipo di distribuzione.....	25
11.5 - Gradi di protezione e criteri impiantistici.....	26
11.6 - Caratteristiche dei componenti utilizzati.	26
11.7 - Livello di isolamento.	27
11.8 - Caduta di tensione.	27
11.9 - Caratteristiche delle palificazioni.	28
12 - LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI ALCUNE TIPOLOGIE D'IMPIANTO NEL RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE LOMBARDA n. 17, 27 MARZO 2000	34
12.1 - Criteri comuni.....	34
12.2 - Impianti extraurbani (circonvallazioni, autostrade, tangenziali ecc.)	37
12.3 - Grandi aree (parcheggi, piazzali, piazze, ecc.)	37
12.4 - Impianti sportivi.	37
12.5 - Centri storici e vie commerciali.....	38
12.6 - Illuminazione di edifici e monumenti.....	38
12.7 - Passaggi pedonali.	39
12.8 - Piste ciclabili.	40
13 - PROMOZIONE DI ENERGIE E TECNOLOGIE PULITE	41
APPENDICE - A - VERIFICHE DEGLI IMPIANTI.....	42
13.1 - Generalità	42
13.2 - Misura della resistenza di isolamento da terra.....	43
13.3 - Misura della caduta di tensione	44
13.4 - Documentazione da elaborare prima dell'inizio dei lavori.....	45
13.5 - Documentazione da consegnare a fine lavori.	45



APPENDICE - B - MANUTENZIONE IMPIANTI	46
APPENDICE - C - Classificazione delle strade (Fornita dall'Amministrazione Comunale) ...	51
APPENDICE - D - Calcoli illuminotecnici	52
APPENDICE - E - Tabelle di confronto delle potenze	53
APPENDICE - F - Tabelle riepilogative dei costi degli interventi	54
APPENDICE - G - Tabella dei costi dei quadri e degli scavi.....	55
APPENDICE - H - Tabelle dei costi di gestione.....	56
APPENDICE - I - Allegati.....	57

1 - OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA

La presente *relazione tecnica* ha per oggetto la definizione del P.R.I.C. (Piano Regolatore Illuminazione Comunale) del comune di **Calvenzano (BG)**.

Le descrizioni tecniche di seguito riportate andranno ad indicare le priorità degli interventi da eseguire per rendere l'impianto sicuro nel suo funzionamento per le persone e le caratteristiche impiantistiche ed illuminotecniche da osservare nella progettazione e realizzazione delle opere.

Per le prescrizioni illuminotecniche si dovrà fare riferimento alle Norme DIN 50440, UNI 10439 e UNI 10819.

Le Norme stabiliscono i requisiti quantitativi e qualitativi richiesti ai progettisti per l'illuminazione delle strade, introducendo termini di:

- luminanza,
- abbagliamento molesto e debilitante,
- fattore di manutenzione,
- coefficiente di luminanza,
- luminanza equivalente di velo.

Le strade sono divise in varie tipologie, dalle autostrade alle strade di quartiere, e per ogni tipologia sono fissati gli intervalli da rispettare per:

- la luminanza media contenuta,
- i rapporti di uniformità U0 e UI,
- la limitazione dell'abbagliamento G e T1.

2 - PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE COMUNALE

2.1 - Cosa si intende per P.R.I.C.

Quando si parla di P.R.I.C. si intende un complesso di disposizioni tecniche destinate a regolare gli interventi di illuminazione pubblica e privata.

Le disposizioni elaborate da tale piano hanno applicazione su tutto il territorio comunale.

Per gli impianti di futura realizzazione, mentre se tali territori ricadono in aree di tutela degli osservatori astronomici regionali (secondo gli elenchi stilati dalla Giunta Regionale), i piani d'illuminazione, devono provvedere anche alla sostituzione programmata e all'adeguamento degli impianti già esistenti.

Ulteriore necessità di codesti piani è anche quella della tutela sia diurna sia notturna del territorio e della sua immagine, favorendo scelte che la valorizzino.

2.2 - Ambiti operativi

Gli ambiti operativi del P.R.I.C. sono i seguenti:

1. pianificare, dal punto di vista tecnico, l'illuminazione del territorio, gli interventi di aggiornamento degli impianti e la loro manutenzione,
2. permettere, dal punto di vista economico, di programmare anticipatamente gli interventi e di gestire razionalmente i costi, con un considerevole risparmio energetico.

2.3 - Esigenze e motivazioni

Le esigenze e le motivazioni legate al P.R.I.C. risiedono in:

1. lotta all'inquinamento luminoso,
2. risparmio energetico e programmazione economica,
3. salvaguardia e protezione dell'ambiente,
4. sicurezza del traffico, delle persone e del territorio,
5. valorizzazione dell'ambiente urbano, dei centri storici e residenziali,
6. miglioramento della viabilità.

2.4 - Beneficiari

I beneficiari della stesura di un P.R.I.C. sono:

1. i cittadini,
2. le attività ricreative e commerciali,
3. i Comuni gestori di impianti di illuminazione propria,
4. gli enti gestori di illuminazione pubblica e privata,
5. gli organi che controllano la sicurezza degli impianti elettrici e di illuminazione,
6. il Ministro del Lavoro e della Previdenza Sociale e le Società di assicurazione, per la riduzione del numero degli infortuni,
7. le forze dell'ordine per la riduzione delle micro criminalità e degli atti di vandalismo,
8. l'ambiente con la salvaguardia della flora e della fauna locale,
9. gli astronomi e gli astrofili per la riduzione dell'inquinamento luminoso.

2.5 - Definizione di inquinamento luminoso

Si definisce inquinamento luminoso ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte (Legge RL n.17 27/03/00 – Appendice 1).

2.6 - Finalità dei piani di illuminazione

- a) Indicare gli adeguamenti necessari per la sicurezza delle persone,
- b) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti,
- c) Aumentare la sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano generare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada) ,
- d) Ridurre la criminalità e gli atti vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare là dove di illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovrailluminate,
- e) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare qualità della vita,
- f) Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili,
- g) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche e della loro bellezza, con l'opportuna scelta cromatica (per es. il giallo/oro delle lampade al sodio ad alta pressione risulta particolarmente adatto nei centri storici), delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo e senza creare contrasti stucchevoli con l'ambiente circostante (es. con un'illuminazione troppo intensa),
- h) Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno,
- i) Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo di flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico,
- j) Ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione,
- k) Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa,
- l) Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette urbane e extraurbane,
- m) Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale primario.

3 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 1.3.68), e nel pieno rispetto delle Norme CEI vigenti e della legislazione in materia.

Il riferimento alle Norme è da intendersi sempre all'ultima edizione con le eventuali varianti.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e ai regolamenti vigenti.

3.1 - Disposizioni Legislative

D.P.R. n. 547 (27/04/1955)	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
Legge n. 186 (01/03/1968)	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e installazione di impianti elettrici ed elettronici.
Legge n. 791 (18/10/1977)	Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europea (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
Legge n. 46 (05/03/1990)	Norme per la sicurezza degli impianti.
D.P.R. 447 (06/12/1991)	Regolamento di attuazione della Legge n. 46/90.
DM 18/03/96	Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi.
D.L. 626 (26/11/1996)	Attuazione della direttiva 93/68 CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
D.Lgs. n. 615 (12/11/96)	Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993.
D.Lgs. n. 277 (31/07/97)	Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996 n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
L.R. N. 17 (27/03/00)	Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso.

- DPR n. 462** (22/10/01) Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- L.R. n. 38** (24/12/2004) Modifiche e integrazioni alla legge regionale 27 marzo 2000, n° 17 (Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso) ed ulteriori disposizioni.

3.2 - Norme e Guide CEI

- CEI 0-2** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-3** Legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
- CEI 11-1 (fasc. 5025)** Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.
- CEI 11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.
- CEI 17-13/1** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1 : Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI 23-51** Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 34-21** Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.
- CEI 64-8 (variante V2)** Impianti di illuminazione situati all'esterno.
- CEI 64-14** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI 70-1** (fasc. 1915) Gradi di protezione degli involucri.
- CEI 81-10** Protezione delle strutture contro i fulmini.

3.3 - Norme UNI

UNI EN 10439 DIN 50440	Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
UNI EN 40	Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e la protezione alla corrosione.
UNI EN 1317	Per quanto riguarda le barriere di sicurezza e i distanziamenti dalla sede stradale.

nonché tutte le altre norme inerenti ai materiali ed apparecchiature elettriche.

Dovranno inoltre essere rispettate:

- le prescrizioni dei **VV. FF.** e delle Autorità locali,
- le prescrizioni e indicazioni dell'**ENEL** o dell'Azienda distributrice dell'energia elettrica, per quanto di sua competenza nei punti di consegna,
- le prescrizioni e indicazioni **Telecom.**

**4 - DATI****4.1 - Dati di carattere generale**

Dati	Valori	Note
Committente	COMUNE DI CALVENZANO Piazza V. Emanuele II, 6 CALVENZANO (BG)	
Cliente finale	<i>idem</i>	
Scopo lavoro	<i>Piano Regolatore Illuminazione</i> <i>Comunale (P.R.I.C.)</i>	
Vincoli da rispettare		
Altre informazioni di carattere generale		



5 - DOCUMENTI UTILIZZATI COME DATI DI INGRESSO

I documenti utilizzati come dati di ingresso per la stesura della presente relazione sono i seguenti:

1. Rilievi e mappatura dell'illuminazione pubblica eseguita dal Per. Ind. Eros Pala.
2. Piano Regolatore Generale.
3. Moduli compilati dall'Amministrazione Comunale per la corretta classificazione delle strade.
4. Norme e Leggi di riferimento.

6 - PRIORITA' DEGLI INTERVENTI

Sono ritenuti prioritari e da realizzarsi con la massima urgenza, quegli interventi che renderanno gli impianti sicuri nel loro funzionamento, quali l'adeguamento delle protezioni contro i contatti diretti ed indiretti:

- Il rifacimento e/o l'adeguamento di alcuni quadri elettrici
- Il rifacimento delle connessioni non realizzate a regola d'arte
- La sostituzione delle morsettiere non in doppio isolamento, installate in impianti dove tutti i componenti sono in classe II

Le schede e la relazione allegate al rilievo dell'impianto di illuminazione pubblica vanno a specificare tutti questi interventi di adeguamento.

7 - PROCESSO DI APPROVAZIONE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Il processo di approvazione di un impianto di Illuminazione Esterna come previsto dalla Legge Regionale 17/00 dovrà essere il seguente:

1. I produttori devono fornire i dati fotometrici dei loro apparecchi in formato tabellare numerico e cartaceo, e formato file eulumat certificati dal laboratorio che li ha fatti, meglio se di enti terzi tipo IMQ-PERFORMANCE. Non sono sufficienti dichiarazioni non verificabili,
2. Il progettista deve fornire al comune tali dati, ed un progetto illuminotecnico dal quale è evidente e dichiarata la conformità alla LR 17/00,
3. L'installatore deve dichiarare l'installazione conforme al progetto e alla legge.

Sulla base della documentazione ricevuta di cui ai punti 1, 2 e 3 il comune approva, ottemperando quanto previsto dalla L.R. 17/00: I comuni *“autorizzano, con atto del Sindaco, i progetti di tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, con l'esclusione di quelli di **modesta entità**, quali quelli del capitolo 9, lettera a), b), c), d), e).....”*

8 - IMPIANTI SPECIFICI IN DEROGA

Di seguito vengono elencati gli impianti di Illuminazione Esterna in deroga alla L.R. 17/00.

8.1 - Impianti temporanei

“ c) le sorgenti di luce di uso temporaneo o che vengano spente entro le ore 20.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora legale, quali, ad esempio, i proiettori ad alogeni, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza;.... ”.

Tutti gli impianti che sono dimostratamente NON fissi e non vengano usati 365 giorni su 365 sono di uso temporaneo.

8.2 - Internalizzati

“ a) tutte le sorgenti luminose internalizzate e quindi non inquinanti, quali quelle all'interno degli edifici, nei sottopassaggi, nelle gallerie, ed in strutture simili, che schermano la dispersione della luce verso l'alto;.... ”.

Si deve in ogni caso verificare che gli apparecchi siano schermati verso l'alto da elementi naturali del paesaggio urbano, quali gallerie, porticati, terrazzi,

E' in deroga anche l'illuminazione all'interno di vetrine o finestre, purché funzionalmente dedicata all'illuminazione di tali vetrine e finestre.

8.3 - Vetrine e insegne con illuminazione esterna.

“ d) le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità, quali: le insegne di esercizio, come indicate all'art. 23 del codice della strada e relativo regolamento di attuazione, e quelle con superfici comunque non superiori a 6 metri quadrati, con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5; ... ”

Per quanto riguarda gli apparecchi va verificato sulle tabelle fotometriche l'emissione a 90°, la quale dovrà essere inferiore a 0.49 cd/km.

L'installazione dovrà essere realizzata con vetro piano orizzontale.

Vanno spente entro le 23.00 d'inverno e le 24.00 d'estate, sino alla chiusura dell'esercizio tranne che siano insegne di sicurezza (ad es. farmacie) e di ordine pubblico (ad es. polizia).

8.4 - Vettrine e insegne con illuminazione propria.

Sono in deroga:

“ – gli apparecchi di illuminazione esterna delle vetrine, per un numero non superiore a tre vetrine, con flusso luminoso comunque diretto dall’alto verso il basso, al fine di conseguire l’intensità luminosa nei termini di cui al capitolo 5;...”

“ e) le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi;...”

La L.R. 38/04 prevede che: *“Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso totale emesso non deve superare i 4.500 lumen.*

Il regolamento attuativo della LR 17/00 stabilisce che: *“h – le insegne luminose di qualsiasi tipo, di non specifico e indispensabile uso notturno, devono essere spente entro le ore 22.00 nel periodo di ora solare; le altre entro il relativo orario di chiusura dell’esercizio”.*

8.5 - Impianti residenziali in deroga.

“b) le sorgenti di luce con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in impianti di modesta entità, cioè costituiti da un massimo di tre centri con singolo punto luce. Per gli impianti con un numero di punti luce superiore a tre, la deroga è applicabile solo ove gli apparecchi, nel loro insieme, siano dotati di schermi tali da contenere il flusso luminoso, oltre i 90°, complessivamente entro 2250 lumen, fermi restando i vincoli del singolo punto luce e dell'emissione della singola sorgente, in ogni direzione, non superiore a 1500 lumen;...”

1. E' sempre preferibile usare apparecchi con emissione verso l'alto di 0cd/klm a 90° ed oltre indipendentemente dalla potenza delle lampade installate.
2. Per lampade di bassa potenza ed una emissione complessiva di flusso luminoso inferiore a 1500 lumen (es. fluorescenza compatta di max 23W) è concessa una deroga.
3. L'emissione totale di un impianto con tali lampade deve essere al massimo di 2250 lumen verso l'alto.

L'impianto rientra in deroga quando:

- a) Il progettista/installatore fa adeguata relazione che lo dimostri,
- b) Le lampade hanno EMISSIONE totale inferiore a 1500 LM,
- c) L'emissione totale verso l'alto deve essere < 2250 LM.

LAMPADA	23W (1500 LM)	23W (1500LM)	23W (1500LM)	23W (1500LM)	18W (1200LM)	9W (600LM)
EMISSIONE % VERSO L'ALTO (DATI FOTOMETRICI DEL PRODUTTORE)	50%	30%	12%	3%	30%	30%
EMISSIONE LM VERSO L'ALTO	750LM	450LM	180LM	45LM	360LM	180LM
MAX N. APPARECCHI (2250 LM)	3	5	12	50	6	12

4. Tre apparecchi dotati di lampade da 18W a fluorescenza compatta:
Totale 18W x 1200 lm => Apparecchi in deroga allo 0.49 cd/klm a 90° ed oltre,
Emissione verso l'alto di ciascun apparecchio: 3%,
Totale emissione verso l'alto: 108 lm / punto luce,
Massimo apparecchio in deroga: sino a 62.

5. Non tutti gli incassi sono vietati: se si usano i LED si rientra certamente nella deroga dei 1500 lm, e si può installare, previo opportuno calcolo ed in base alla tipologia prescelta, sino a diverse decine di tali apparecchi.



9 - IMPIANTI SPECIFICI VIETATI

9.1 - Fari rotanti.

Qualsiasi tipo di faro, rotante o fisso, installato per meri fini pubblicitari, è vietato su tutto il territorio regionale.

10 - CRITERI DI SCELTA DEI CORPI ILLUMINANTI SUI QUALI E' ORIENTATA L'AMMINISTRAZIONE

I criteri che devono essere tenuti presenti per la scelta dei corpi illuminanti sono i seguenti:

- a) Garanzia di una facile installazione e manutenzione,
- b) Saper distribuire e controllare la luce emessa dalla lampada nel pieno rispetto della LR 17/00 e della LR38/04,
- c) Telaio inferiore portante in pressofusione di alluminio.
- d) Copertura superiore in pressofusione di alluminio incernierata anteriormente con chiusura posteriore tramite gancio di apertura rapida realizzato in acciaio inox e dotato di fermo di sicurezza antiapertura.
- e) Ingresso cavo nell'apparecchio con pressocavo IP66.
- f) Viterie in acciaio inox.
- g) Attacco universale braccio e testapalo diam. 60mm.
- h) Gruppo ottico dotato di portalampana integrato nella piastra portacablaggio con possibilità di regolazione del fuoco della lampada.
- i) Sistema di regolazione del solido fotometrico in base alla larghezza della strada.
- j) Parabola interna a rendimento ottimizzato.
- k) Schermo di chiusura in vetro temperato per garantire la conformità in materia di inquinamento luminoso.
- l) Sistema di attacco che permette all'apparecchio di mantenere sempre la posizione parallela al manto stradale.
- m) Grado di protezione IP66.
- n) Classe d'isolamento II.
- o) Completo di lampade SAP da 50/70/100/150W tipo OSRAM VIALOX NAV-T SUPER 4Y durata stimata dal costruttore 16.000 ore, oppure tipo PHILIPS MASTER SON-T PIA Plus durata stimata dal costruttore 28.000/32000 ore.

I calcoli illuminotecnici sono stati realizzati utilizzando le curve fotometriche dei seguenti corpi illuminanti:

- KAOS 1 e GOBLET della ditta AEC,
- RIVIERA della ditta THORN.



AEC Kaos



Thorn Riviera



AEC Goblet

11 - TIPO DI IMPIANTISTICA

11.1.1 - Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti di cui alla Norma CEI 64-8 dovrà essere conforme agli articoli:

412.1 protezione mediante isolamento delle parti attive (in generale per cavi);

412.2 protezione mediante involucri e barriere (in generale per apparecchiature di comando, protezione e manovra, morsettiere e apparecchi utilizzatori).

Il grado di protezione minimo delle apparecchiature dovrà essere almeno IP2X o IPXXB e, per le superfici orizzontali, IP4X o IPXXD.

La protezione contro i contatti indiretti di cui alla norma CEI 64-8 sarà attuata con interruzione automatica del circuito.

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata adottando:

- macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato;
- apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra e interruttori differenziali; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

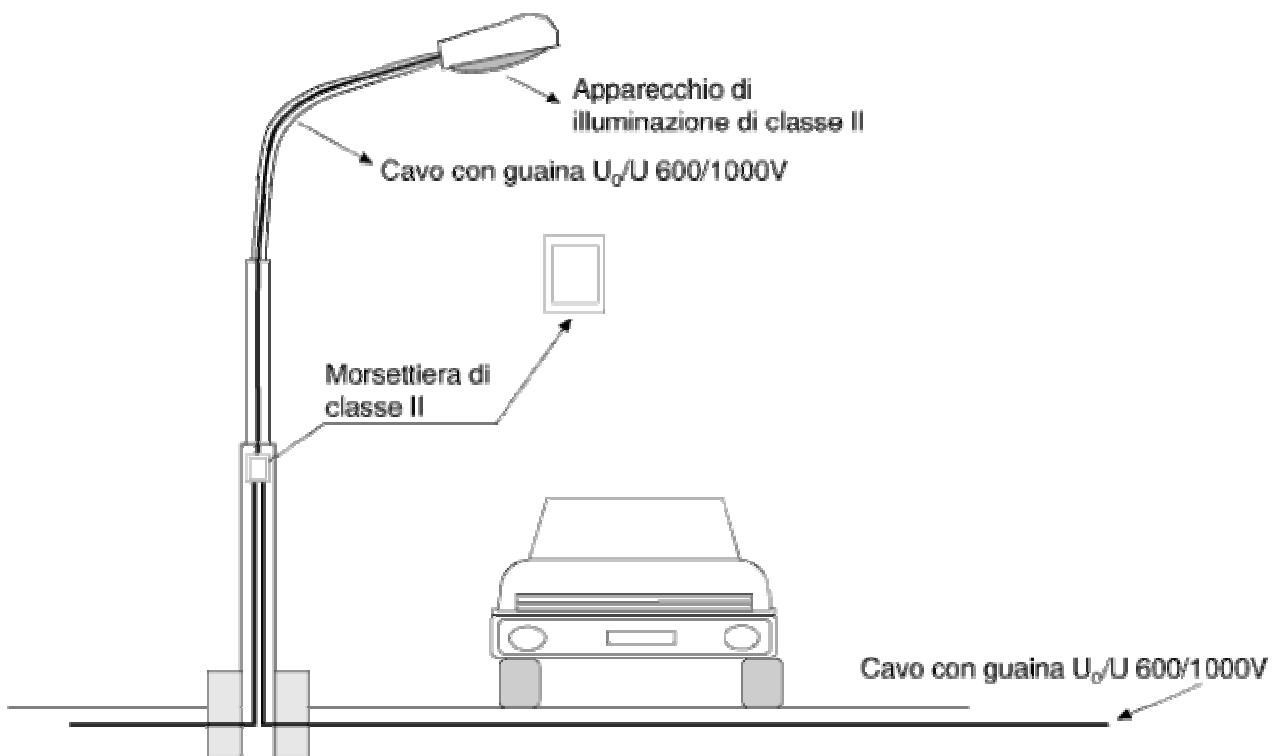
11.1.2 - Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento o isolamento rinforzato)

Questo sistema è vantaggioso poiché non richiede la messa a terra di sostegni o l'installazione di interruttori differenziali, **che possono essere causa di interventi intempestivi**, ad esempio in occasione di scariche atmosferiche.

Richiede però particolare cura perché si devono impiegare esclusivamente componenti elettrici di classe II e condutture che realizzano questa misura di protezione; in particolare devono essere utilizzati cavi dotati di guaina aventi tensione nominale U_0/U non inferiore a 600/1000 V per impianti alimentati a 400/230 V; inoltre la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4 kV.

I cavi devono fare capo a morsettiere contenute in scatole di derivazione di classe II ed anche gli apparecchi di illuminazione devono essere, ovviamente di classe II.

Condizioni per realizzare la protezione mediante doppio isolamento



11.2 - Quadri elettrici.

I quadri elettrici dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) Conforme alla Norma CEI EN 50298
- b) Grado di protezione IP 44 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo le CEI EN 50102
- c) Struttura in vetroresina a doppio isolamento, colore grigio RAL 7040,
- d) Autoestinguente, resistenza alle fiamme V0 – secondo UL94,
- e) Tenuta all'impatto 20 j,
- f) Essere privo di sporgenze,
- g) Provvisto di porta incernierata apribile solo con serratura di sicurezza tipo cremonese, in modo da permettere l'uso dei dispositivi di manovra solo a persone qualificate,
- h) Provvisto di prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna,
- i) Resistenza meccanica secondo norme DIN VDE 0660 ed IEC 60439-5,
- j) Parti metalliche esterne zincate e passivate gialle, elettricamente isolate con l'interno,
- k) Completo di zoccolo ispezionabile con parete anteriore removibile.

L'ubicazione ed il collegamento fra le diverse apparecchiature elettriche, nonché le caratteristiche degli interruttori di smistamento, saranno rilevabili dagli schemi unifilari di progetto che dovranno essere allegati.

I quadri elettrici conterranno profilati normalizzati nei quali verranno fissate e bloccate con molta cura le apparecchiature elettriche al fine di evitare dannosi allentamenti della bulloneria.

La disposizione delle apparecchiature deve essere fatta in modo che sia rispettato un determinato ordine e ci sia una rispondenza tra le apparecchiature montate sul fronte e quelle montate all'interno; nello stesso tempo si dovrà tenere conto delle future necessità di esercizio e manutenzione con un facile e comodo accesso a tutte le parti montate all'interno.

Le sbarre e le connessioni dovranno avere sezioni largamente dimensionate alle correnti convogliate e ancorate con sostegni adatti a sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche dovute alle correnti di corto circuito.

Le connessioni ausiliarie dovranno tutte essere appoggiate a morsettiere ad elementi componibili c.s.d.

I dispositivi installati saranno protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere la leva di manovra e completi di cartelli indicatori della funzione svolta, come mostrato sugli schemi elettrici dei quadri stessi.

L'accesso alle parti interne dovrà tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti in tensione.

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri, ed in modo particolare le parti di più frequente ispezione quali fusibili e relè, saranno facilmente identificabili ed accessibili per l'esercizio e la manutenzione dei quadri stessi.

In ogni caso la ditta installatrice dovrà fornire quadri elettrici che per struttura e cablaggio siano perfettamente adatti all'impiego destinato, sicuri nel funzionamento e conformi alla normativa vigente (in particolare alla **Norma CEI 17-13**).

In particolare ogni quadro elettrico dovrà inoltre essere corredato di:

- a) targhette indicatrici montate sulla portella frontale ed all'interno in corrispondenza di ogni apparecchiatura nonché della targa informativa prescritta dall'art. 5.1 delle norme CEI 17.13/1 (1990),
- b) serratura apribile con chiave,
- c) schema elettrico aggiornato, completo delle diciture di riferimento dei conduttori e delle morsettiere,
- d) custodia interna nella quale porre copia degli schemi elettrici.

Nel caso in cui il quadro fosse richiesto in esecuzione stagna andrà usata particolare cura nella realizzazione delle chiusure delle porte e dei pannelli la cui tenuta va garantita con opportune guarnizioni; di analoghe guarnizioni dovranno essere muniti gli strumenti, le lampade spia, i pulsanti, le serrature, ecc.

Inoltre, in questo caso, il quadro dovrà essere chiuso nella parte inferiore ed essere munito degli appositi passacavi o guarnizioni a tenuta per l'uscita dei cavi.

11.3 - Tipologia di comando e protezione dei circuiti

I circuiti di illuminazione dovranno essere comandati e protetti dalle seguenti tipologie di apparecchiature:

- a) Comandati da orologio di tipo astronomico, evitando in questo modo l'installazione di sensori crepuscolari
- b) Comando orario programmabile per il passaggio a regime ridotto
- c) Protetti da interruttori differenziali con riarmo automatico e autotest
- d) Dove possibile (ad esempio nei parchi pubblici e comunque a discrezione dell'amministrazione) dovrà essere possibile lo spegnimento a rotazione del 50% dei corpi illuminanti

11.4 - Tipo di distribuzione

La distribuzione dell'energia elettrica a valle dei punti di consegna da parte dell'Ente distributore verrà prevista con sistema TT con tensione concatenata di 400 V e tensione di fase di 230 V.

Verrà prevista una distribuzione trifase con neutro in modo da equilibrare i carichi ed ottemperare i disposti normativi.

La distribuzione dell'impianto elettrico verrà realizzata con una tubazione in PVC interrata.

11.5 - Gradi di protezione e criteri impiantistici

È richiesto un grado di protezione, contro l'ingresso di liquidi, almeno pari a:

- IPX8 (immersione in acqua continua) per i componenti interrati o installati in pozzetti senza drenaggio,
- IPX7 (immersione per 30 min) per i componenti installati in pozzetti con drenaggio,
- IPX5 (protezione contro i getti d'acqua) per gli apparecchi d'illuminazione in galleria, in quanto vengono puliti con getti d'acqua.

In tutti gli altri casi è richiesto un grado di protezione almeno IP33, salvo particolari condizioni di installazione.

E' previsto l'utilizzo di conduttori unipolari di tipo FG7(O)R 0,6/1kV, con guaina in PVC di colore grigio.

In ogni pozzetto di derivazione o rompitratta i conduttori dovranno essere siglati nel seguente modo:

- il conduttore di neutro segnalato mediante nastratura di colore blu chiaro,
- i conduttori di fase mediante siglatura L1, L2 e L3.

11.6 - Caratteristiche dei componenti utilizzati.

Ogni componente dell'impianto sarà dotato di isolamento doppio o rinforzato, per costruzione oppure per installazione (impianti di classe II).

I cavi sono considerati in classe II se hanno una guaina a tensione di isolamento 0,6/1kV, i pali metallici contenenti cavi di classe II non vanno collegati a terra.

11.7 - Livello di isolamento.

La resistenza d'isolamento dell'impianto predisposto per il normale funzionamento con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$R > 2/(L+N) \text{ M}\Omega$$

dove:

L è la lunghezza della linea in chilometri (con minimo di 1 km);

N è il numero degli apparecchi di illuminazione.

Lo strumento (il megaohmmetro) dovrà essere inserito tra tutti i conduttori attivi e il morsetto di terra.

La tensione di tenuta verso terra non deve essere inferiore a 4kV.

11.8 - Caduta di tensione.

La tensione di alimentazione influisce direttamente sull'emissione luminosa degli apparecchi di illuminazione.

La Norma CEI 64-8 prescrive che la caduta di tensione lungo la linea di alimentazione, calcolata a pieno carico e trascurando il transitorio di accensione, non sia superiore al 5% del valore nominale della tensione di alimentazione, salvo più severe limitazioni in relazione al tipo di lampade.

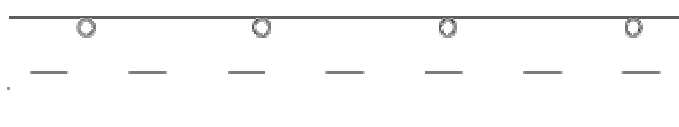
11.9 - Caratteristiche delle palificazioni.

11.9.1 - Disposizione e stanziamenti

A prescindere dai criteri fotometrici, gli impianti di illuminazione stradale possono essere disposti sia su un unico lato sia su entrambi i lati della strada come illustrato in figura.

In genere l'altezza dei centri luminosi deve essere superiore a 6 m dal piano stradale ed il rapporto altezza ed interdistanza dovrà essere \geq a 3,7.

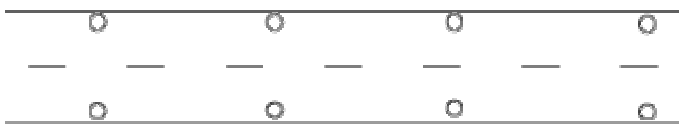
Disposizioni più comuni dei centri luce ai bordi della strada



Disposizione unilaterale



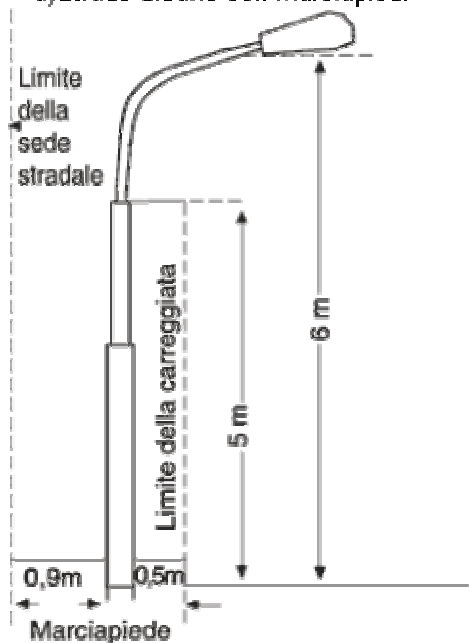
Disposizione bilaterale a quincece



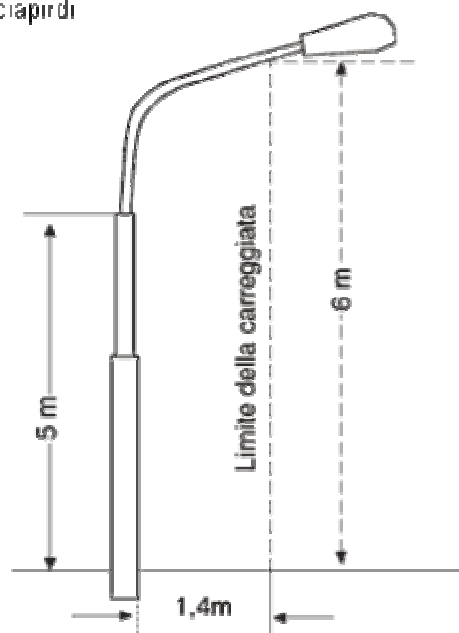
Disposizione bilaterale affacciata

Distanziamenti e altezze minime

a) Strade urbane con marciapiedi



b) Strade extraurbane ed urbane senza marciapiedi

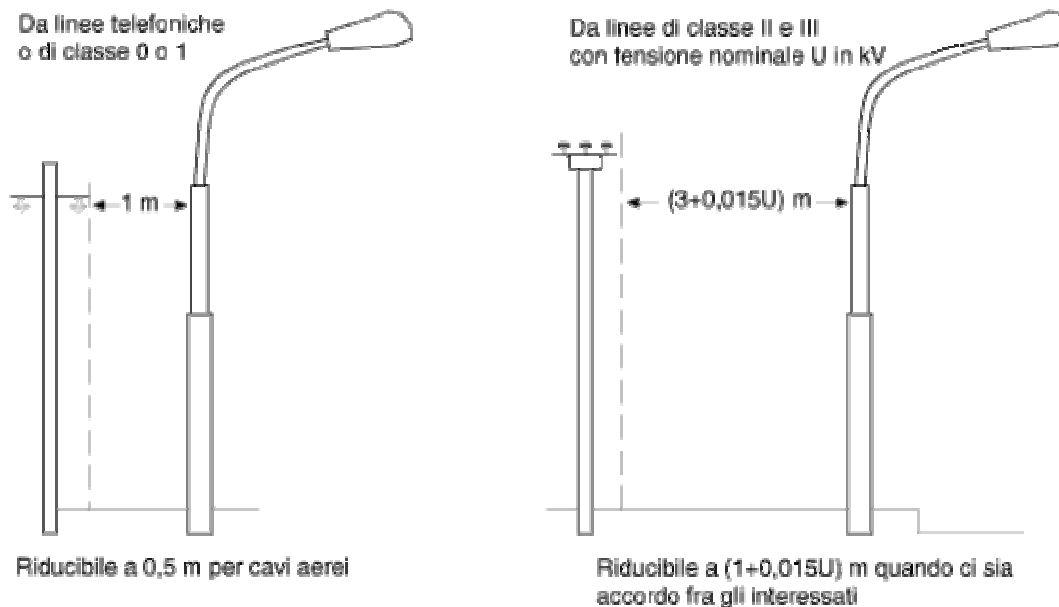


Sono prescritte inoltre specifiche distanze tra i sostegni degli apparecchi di illuminazione ed i conduttori di linee elettriche come sintetizzato in figura.

E' importante sottolineare che questi distanziamenti:

- si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici;
- devono essere opportunamente maggiorati, in generale, per tenere conto delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione;
- si applicano sia ai pali sia ai bracci a muro.

Distanze minime da altre strutture



11.9.2 - Scelta dei sostegni

I pali devono essere dimensionati in modo che possano sopportare le sollecitazioni meccaniche rappresentate:

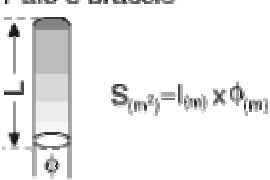

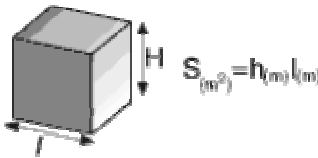
- dal peso del palo e del suo equipaggiamento;
- dalla spinta del vento sul palo stesso, sul braccio e sull'apparecchio di illuminazione;
- dal tiro dei fili in caso di linee aeree sospese.

La spinta del vento (kg/m^2) viene valutata in base alla Norma UNI-EN 40 e la verifica della stabilità dei sostegni può essere condotta secondo i calcoli contenuti nella Norma CEI 11-4 tenendo conto dei valori indicati (zona A vento a 130 km/h, zona B vento a 50 km/h).

Le spinte specifiche sui pali e sugli apparecchi illuminanti, possono essere dedotte dalla tabella : la spinta totale può essere facilmente calcolata moltiplicando la spinta specifica per la sezione maggiore che il complesso presenta al vento. Per forme simmetriche il centro di spinta del vento coincide con il centro della figura.

I limiti di flessibilità dei pali e dei bracci devono essere tali da limitare a qualche centimetro lo spostamento dell'apparecchio di illuminazione sotto l'azione del vento e del proprio peso.

Spinta esercitata dal vento sui sostegni degli apparecchi di illuminazione stradale

Velocità del vento km/h		26	50	65	100	130
COMPONENTE	Palo e braccio 	2,88	10,65	18	42,6	72
	Apparecchio 	1,2	4,44	7,50	17,75	30
	Scatola, quadro o similari 	4,8	17,75	71	71	120
		Spinta specifica in kg/m²				

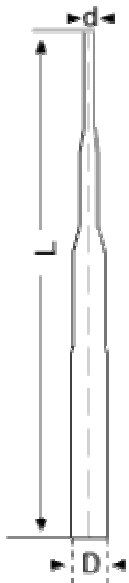
Le sollecitazioni sul palo e sul braccio devono risultare non superiori alle massime ammesse dalla tabella UNI 10011-64.

11.9.3 - Dimensionamento delle fondazioni

L'interramento dei pali, espresso in metri, non deve essere inferiore a $0,30 + 0,12 L$ dove L è la lunghezza totale del palo (m).

I pali devono avere fondazioni tali che il momento di stabilità, calcolato tenendo conto del peso del braccio e delle reazioni del terreno, non sia inferiore a 1,25 volte il momento di rovesciamento.

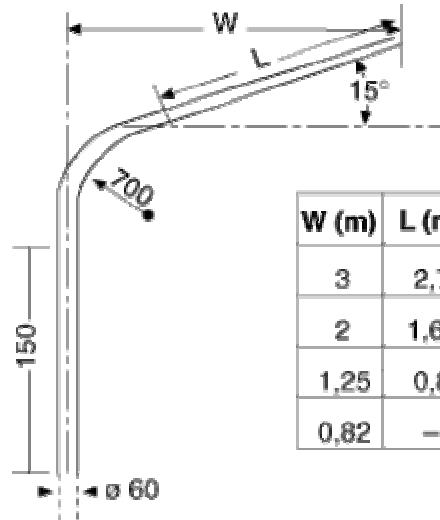
Dimensioni unificate dei pali tubolari rastremati più comunemente usati



L (m)	D (mm)	d (mm)	Z (m)	P (kg)
8	130	70	3	75
9	130	70	3	80
10	159	80	4	140
12	159	80	4	170

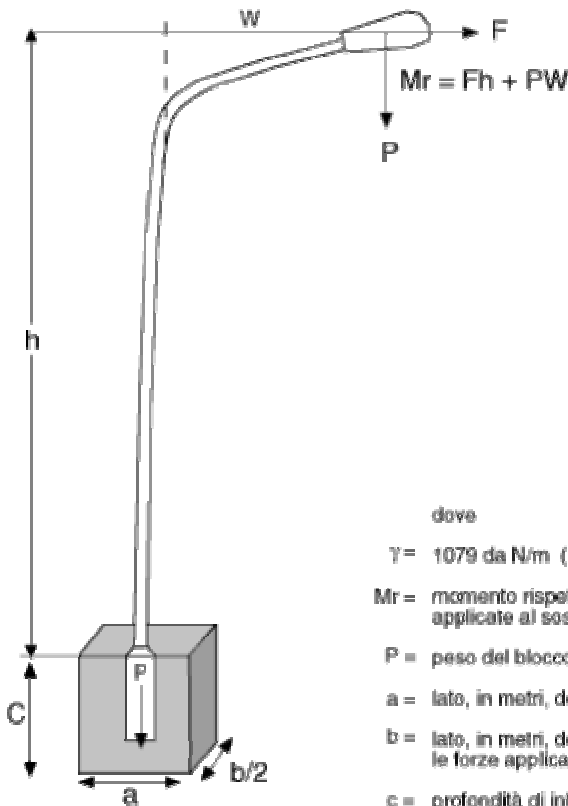
Z = Spessore

Dimensioni unificate dei bracci



W (m)	L (m)
3	2,7
2	1,65
1,25	0,8
0,82	-

Fondazioni a blocco unico



Se non si può contare sul contributo del terreno laterale si ha la stabilità quando il momento di abbattimento M_r non è inferiore all'86% del momento di stabilizzazione $P \frac{a}{2}$

EQUAZIONE DI STABILITA'

$$M_r \leq 0,85 \frac{Pa}{2}$$

Se il terreno ha tenuta di γ kg/m il suo momento resistente è γbc . In tal caso l'equazione di stabilità diventa:

$$M_r \leq \gamma bc^3 + 0,85 \frac{Pa}{2}$$

dove

$\gamma = 1079$ da N/m (1100 kgf/m)

$M_r =$ momento rispetto al piano di appoggio della fondazione della risultante R di tutte le forze applicate al sostegno, espresso in daN m

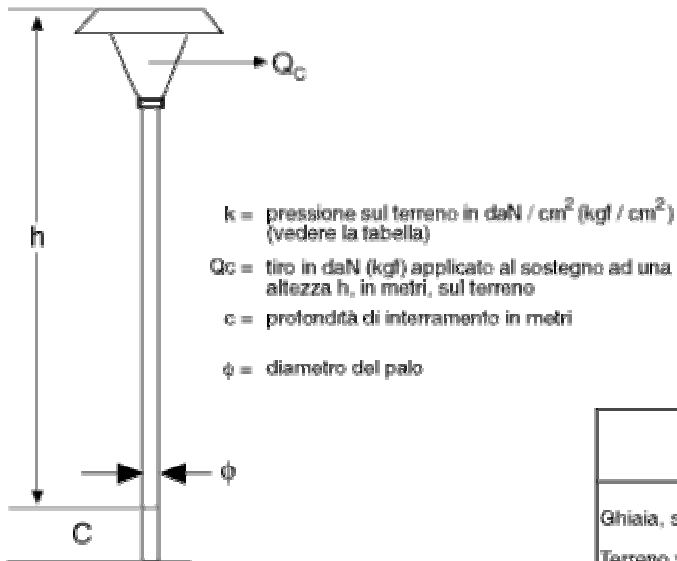
P = peso del blocco e della struttura che insiste su di esso

a = lato, in metri, della base del blocco

b = lato, in metri, della base del blocco intersecato dalla proiezione verticale della risultante di tutte le forze applicate al sostegno

c = profondità di interramento del blocco, in metri

Sostegno infisso direttamente nel terreno



Si ha la stabilità quando il
 volume del terreno da
 spostare è in grado di
 contrastare il momento di
 abbattimento $Q_c (h + \frac{c}{2})$

EQUAZIONE DI STABILITA'

$$Q_c \frac{\left(h + \frac{c}{2}\right)}{\pi \frac{\phi c^2}{48} \times 10^4} \leq k$$

Tipo di terreno	Pressione da N / cm ² (kgf / cm ²)
Ghiaia, sabbia, argilla asciutta compatta	3,9 (4)
Terrano vegetale consistente.....	2,0 (2)
Terrano di riporto, argilla umida sabbiosa....	1,0 (1)

11.9.4 - Criteri realizzativi

L'illuminazione stradale richiede, per evidenti motivi estetici, un buon allineamento degli apparecchi di illuminazione e la perfetta verticalità dei pali.

E' pertanto indispensabile che i plinti di fondazione siano disposti perfettamente in linea.

Il plinto di fondazione deve avere un foro di diametro maggiore rispetto al palo di almeno 7-8 cm per consentire, mediante l'utilizzazione di cunei, l'aggiustamento verticale.

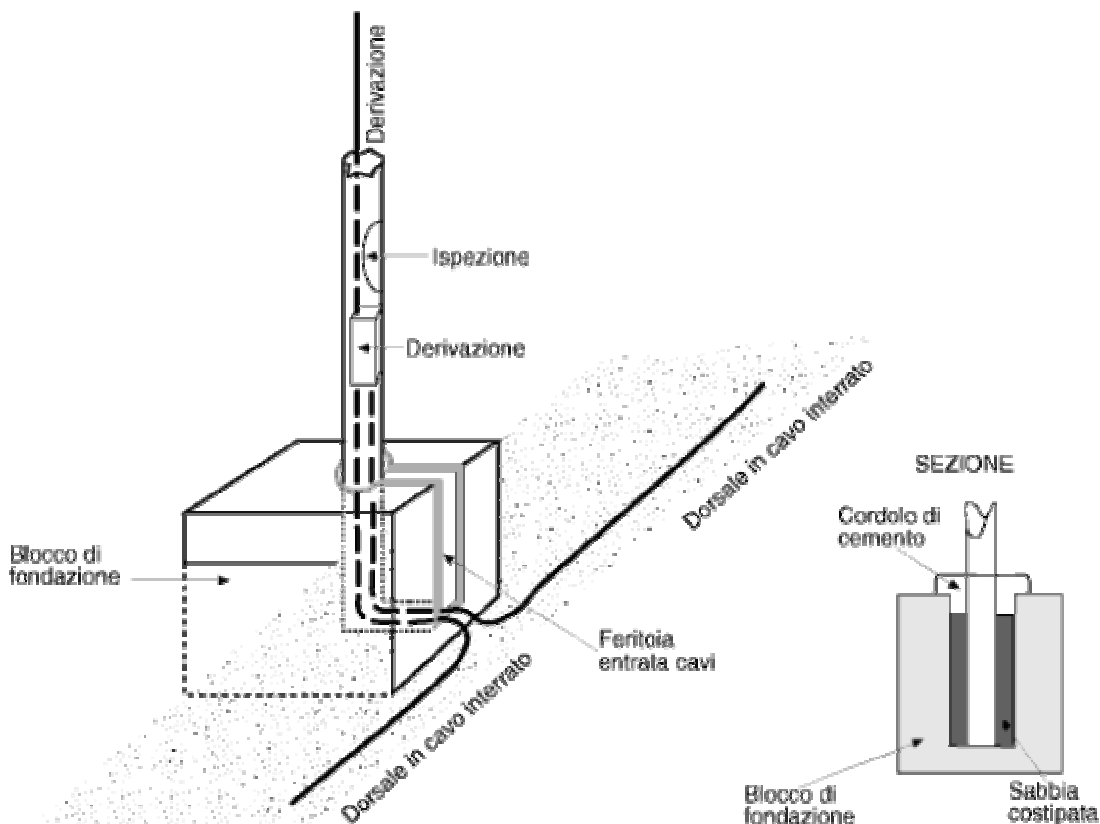
L'intercapedine viene quindi riempita con sabbia fine costipata mediante acqua, per rendere possibile un'eventuale rimozione del palo.

Si può completare l'opera consolidando la base del palo mediante un collare in calcestruzzo.

Se l'impianto prevede una linea dorsale interrata il plinto deve avere una feritoia in corrispondenza della finestratura d'ingresso del cavo nel palo, come indicato in figura.

Il palo dovrà essere completo, nel passaggio dalla parte interrata a quella in aria, di fasciatura bituminosa applicata a caldo e formata da bitume, resine e tessuto di vetro con uno spessore di 4 mm ed una lunghezza di 500 mm, oppure di fasciatura termorestringente con applicazione a caldo di guaina in polietilene con spessore di 4 mm ed una lunghezza di 400 mm.

Particolare del blocco di fondazione con ingresso dei cavi nel palo



12 - LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DI ALCUNE TIPOLOGIE D'IMPIANTO NEL RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE LOMBARDA n. 17, 27 MARZO 2000

Per facilitare l'applicazione della legge, sono di seguito raccolti alcuni appunti e suggerimenti per la progettazione degli impianti d'illuminazione pubblica e privata. Le indicazioni progettuali si riferiscono esclusivamente alle tematiche relative ai criteri illuminotecnici per ottenere un efficace abbattimento dell'inquinamento luminoso e per favorire il risparmio energetico.

Per quanto riguarda quindi gli ulteriori aspetti progettuali (elettrici, dimensionali, ecc...) si rimanda alle relative disposizioni delle Norme CEI.

12.1 - Criteri comuni

1. Gli impianti realizzati dovranno avere una intensità massima nell'emisfero superiore (con $\gamma \geq 90^\circ$) di 0 candele per 1000 lumen,
2. Gli apparecchi dovranno essere dotati delle lampade più efficienti disponibili sul mercato. Nelle zone di rispetto degli Osservatori Astronomici (elencati all' Art. 10 della Legge Lombarda) è preferibile la scelta delle lampade al sodio ad alta o bassa pressione,
3. Nell'illuminazione di strade a traffico motorizzato la luminanza media mantenuta non deve superare il livello minimo raccomandato dalle norme di sicurezza. Come riferimento per ottenere impianti a "regola d'arte" è possibile utilizzare una qualsiasi delle norme di un paese della Comunità Europea ed in particolare alle Direttive 83/189/CEE (legge del 21 Giugno 1986 n.317) ed inoltre al DPR 447/91 (regolamento della legge 46/90) all'art. 5. E' possibile, ad esempio, utilizzare la Norma DIN 5044 piuttosto che la UNI 10439 (Appendice 2),
4. Utilizzare come riferimento la norma che consente il livello minimo di luminanza a parità di tipo di strada permette di contenere le spese energetiche che il Comune dovrà sostenere per tutta la vita dell'impianto,
5. Gli impianti devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa,
6. Nel calcolo della luminanza utilizzare il tipo di pavimentazione stradale effettivamente presente. Ad esempio, nel caso di asfalti con inerti chiari (R1) si possono ottenere le stesse luminanze che con un asfalto scuro (R3) utilizzando illuminamenti inferiori,
7. A parità di luminanza al suolo, utilizzare l'apparecchio che permetta di ottenere l'impianto dalla minima potenza possibile, compatibilmente con il punto 1, in modo da minimizzare le spese di gestione ed esercizio (guasti, sostituzione lampade, pulizia ottiche, spese per l'energia elettrica, ecc.) che il Comune dovrà affrontare durante l'arco della vita dell'impianto (fare il calcolo per una vita media dell'impianto di 25 anni). In ogni caso preferire apparecchi che, nel rispetto del punto 1, consentano la maggior interdistanza possibile tra i punti luce,
8. Il fattore di utilizzazione deve essere maggiore di 0,5 (salvo disposizioni particolari).

12.1.1 - Regolatori di Flusso e/o Reattori Biregime.

Nelle strade, gallerie, piazze, parcheggi ed altre aree coperte, l'utilizzazione ai massimi livelli dell'impianto di illuminazione, avviene in un periodo limitato rispetto al totale delle ore di funzionamento. Il Regolatore di Flusso o i Reattori Biregime trovano la loro applicazione in tutti gli impianti di illuminazione, ove sia possibile ridurre potenza e flusso luminoso in determinati periodi di bassa utilizzazione consentendo di non dissipare energia superflua e garantendo nel contempo, la massima funzionalità dell'impianto.

I Regolatori di Flusso ed i Reattori Biregime provvedono alla riduzione della potenza e del flusso luminoso notturno in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito dall'utente.

I vantaggi ottenibili con l'adozione dei Regolatori di Flusso e dei Reattori Biregime sono:

1. Sicurezza nella viabilità, intesa come 'corretta' visibilità per i mezzi di locomozione, i pedoni, gli operatori notturni sui luoghi di lavoro.
2. Mediante la programmazione dei cicli di riduzione del flusso luminoso, in accordo alle norme UNI 10439 (prescrizioni illuminotecniche per aree urbane a traffico misto) – UNI 10419 (la quale regola gli aspetti illuminotecniche) – UNI 10819 (la quale stabilisce i limiti di emissione luminosa verso la volta celeste, anche a protezione degli osservatori astronomici), garantiscono sicurezza, comfort visivo e un ottimo grado di uniformità dell'illuminamento offrendo la possibilità di variare il livello di illuminamento in relazione alle necessità.
3. Risparmio energetico: la riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del traffico lo consente, possono determinare un risparmio di energia elettrica. Il risparmio energetico può variare in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto.

Gli apparecchi utilizzati dovranno essere costruiti secondo le normative CEI EN 60439-1 e sottoposti singolarmente a collaudo funzionale con carico lampade misto onde garantire il livello qualitativo del prodotto.

I regolatori a tecnologia inverter dovranno risultare conformi alle normative relative ai radiodisturbi di apparecchi industriali, scientifici e medicali (EN55011) ed alle normative in merito alla compatibilità elettromagnetica (EN61000-4-2, EN61 000-4-3, i EN61 000-4-4, EN61 000-4-5, EN61 000-4-8, EN61800-3).

12.1.2 - Telecontrollo.

Il telecontrollo di un impianto di illuminazione pubblica può essere realizzato sia a livello dei quadri di comando sia a livello di ogni singolo punto luce, esso permette di:

- a) Ottimizzare le accensioni
- b) Ottimizzare gli spegnimenti
- c) Effettuare la riduzione del flusso luminoso
- d) Effettuare la diagnosi di ogni singola lampada
- e) Effettuare la diagnosi al livello del quadro di comando
- f) Centralizzare le informazioni
- g) Ridurre i costi di gestione e di manutenzione

Con i seguenti vantaggi:

- a) Maggiore sicurezza
- b) Migliore qualità dell'illuminazione
- c) Rapidità negli interventi
- d) Migliore controllo della gestione
- e) Minore consumo energetico
- f) Minori costi manutentivi
- g) Minori reclami da parte dei cittadini

12.2 - Impianti extraurbani (circonvallazioni, autostrade, tangenziali ecc.).

Va prediletto l'utilizzo di lampade al sodio a bassa pressione.

L'utilizzo delle torri-faro è consigliato solo se la potenza installata risulta inferiore al corrispondente (quanto a luminanza sulla sede stradale) impianto con apparecchi tradizionali o se il fattore di utilizzazione supera il valore di 0,5 (considerare nel calcolo del fattore di utilizzazione solo la superficie stradale).

12.3 - Grandi aree (parcheggi, piazzali, piazze, ecc.).

L'utilizzo delle torri-faro è consigliato solo se la potenza installata risulta inferiore al corrispondente (cioè, a parità di luminanza sulla sede stradale) impianto con apparecchi tradizionali o se il fattore di utilizzazione supera il valore di 0,5 (considerare nel calcolo del fattore di utilizzazione solo la superficie da illuminare).

Nel caso di impianti ubicati in zone non residenziali (es. zone industriali) andranno utilizzate lampade al sodio a bassa pressione.

Qualora sia necessaria la percezione dei colori la luce delle lampade al sodio a bassa pressione andrà integrata con alcune lampade al sodio ad alta pressione.

Gli impianti dovranno essere dotati di appositi sistemi per lo spegnimento o per la riduzione del flusso nelle ore in cui l'impianto stesso non è utilizzato (es. parcheggi di centri commerciali).

12.4 - Impianti sportivi.

Per questo tipo di impianti è consentito l'utilizzo di lampade agli ioduri metallici, anche se restano a preferire quelle al sodio in tutti i casi in cui la percezione del colore non sia fondamentale.

E' opportuno prevedere diversi livelli di illuminazione in relazione all'utilizzo dell'impianto (allenamento, gara, riprese televisive).

E' consigliato l'uso di proiettori asimmetrici montati con vetro di protezione orizzontale o altri equivalenti in modo da ottenere 0 candele per 1000 lumen a $\gamma \geq 90^\circ$ e da contenere la dispersione di luce al di fuori del campo di gara/gioco (es. sugli spalti).

Nel caso di illuminazione di piste da sci, è consigliato l'utilizzo di apparecchi a bordo pista rivolti verso valle (che rispettino comunque il punto 1 dei criteri generali). Questo permette di aumentare i contrasti sul manto nevoso (grazie alla luce quasi radente per la bassa altezza delle sorgenti), di non abbagliare gli sciatori (apparecchi rivolti a valle) e di contenere al massimo la potenza installata (tenere conto dell'alta riflettività del manto nevoso nel calcolo delle luminanze). In questo tipo di impianti è fondamentale porre la massima attenzione nel limitare la luce dispersa al di fuori delle piste e l'intensità luminosa stessa, vista la grande riflettività della neve, al fine anche di salvaguardare l'ambiente naturale circostante.

12.5 - Centri storici e vie commerciali.

Va tenuto conto anche dell'illuminazione prodotta dai privati mediante insegne luminose, vetrine illuminate ecc., in modo da ridurre al minimo la potenza installata.

Nel caso siano presenti alberi, va posta una certa attenzione affinché i centri luminosi siano posizionati in modo tale che il flusso verso le superfici da illuminare non sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi.

Se le esigenze architettoniche richiedono l'uso di apparecchi cosiddetti da "arredo urbano" questi devono comunque soddisfare i requisiti comuni a tutti gli impianti (0 candele per 1000 lumen a $\gamma \geq 90^\circ$).

Nei centri storici sono preferibili apparecchi posizionati sotto gronda.

12.6 - Illuminazione di edifici e monumenti.

Dovrà essere realizzata un'illuminazione radente dall'alto verso il basso seguendo le indicazioni dell'art.6, comma 10 della Legge Regionale: *Nell'illuminazione di edifici e monumenti devono essere privilegiati sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso. Solo nel caso in cui ciò non risulti possibile e per soggetti di particolare e comprovato valore architettonico, i fasci di luce devono rimanere di almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, comunque, entro il perimetro degli stessi provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.*

Nelle superfici illuminate non va superata la luminanza delle aree circostanti (es. strada, altri edifici). In ogni caso non va superata una luminanza di 1 cd/m^2 (2 cd/m^2 nel caso di edifici di particolare valore storico o architettonico).

Nel caso di capannoni industriali vanno utilizzate lampade al sodio a bassa pressione oppure sistemi con sensori di movimento per l'accensione dell'illuminazione di sicurezza.

Nel caso di edifici senza alcun valore storico ed artistico vanno utilizzate lampade al sodio oppure sistemi con sensori di movimento per l'accensione dell'illuminazione di sicurezza.

Nell'illuminazione di edifici e monumenti si deve provvedere all'installazione di sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

12.7 - Passaggi pedonali.

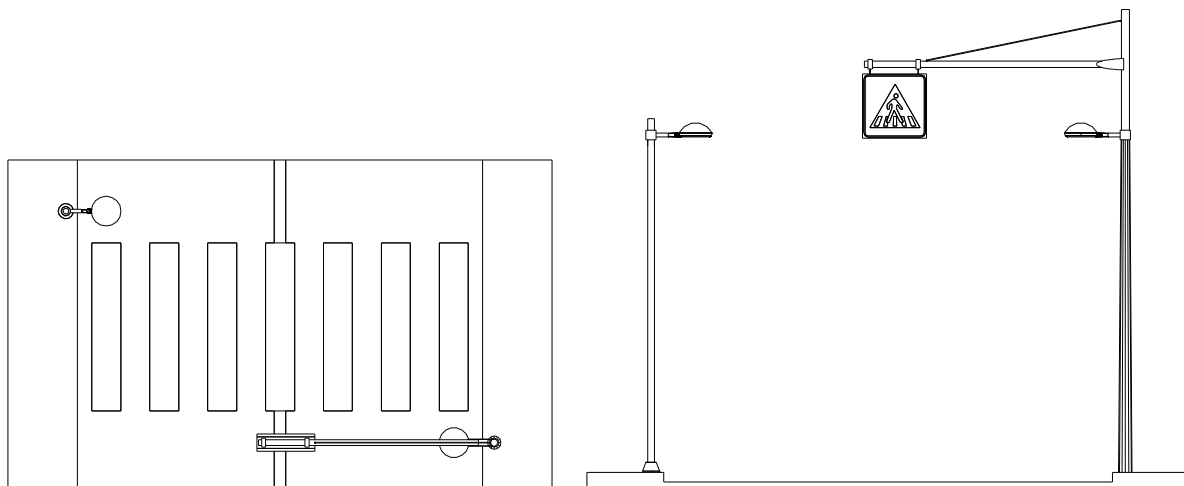
Particolare attenzione dovrà essere prestata all'illuminazione dei passaggi pedonali, dove questa dovrà essere realizzata con corpi illuminanti dotati di ottica espressamente dedicata all'illuminazione degli attraversamenti pedonali, caratterizzata da una emissione asimmetrica, consentendo la sua installazione a fianco delle strisce pedonali in modo da non ostruirle, utilizzando lampade agli ioduri metallici nel caso di strade illuminate con lampade al sodio.

Tale accorgimento permette di evidenziare la zona tramite il contrasto cromatico e la posizione dell'apparecchio antecedente alle strisce consente di illuminare con elevati valori di illuminamento sia il piano di calpestio che le superfici verticali, aumentandone la visibilità e quindi il livello di sicurezza di chi attraversa.

L'illuminazione verticale rende maggiormente visibile ed identificabile il pedone da parte dell'automobilista, anche a distanza.

L'illuminazione del piano di calpestio è reso maggiormente visibile al pedone e ne agevola il passaggio.

L'emissione fotometrica inoltre consente una adeguata illuminazione anche delle zone di attesa nei pressi dell'attraversamento stesso.



12.8 - Piste ciclabili.

D.M. Lavori pubblici 30.11.1999 n. 557 Norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili:

- Art. 7 dimensioni : larghezza 1.5 m, minima di 1.25m se 2 contigue e larghezza totale di 2.5 m,
- Art. 8 comma 1, velocità di progetto: pianura 20-25 km/h e discesa del 5% sino a 40 km/h,
- Art. 8 comma 2, distanza di arresto: pianura 1 secondo, discesa sino al 5% di 2.5 secondi.

Ambito urbano - distanza di arresto: 14 m (32 m se pendenza 5%).

Ambito extraurbano - distanza di arresto: 24 m (49 m se pendenza 5%)

Norme di riferimento: EN 13201 suddivisione delle classi di illuminazione. Classe "S" e "A" per strade per pedoni, ciclisti; definisce il valore minimo di sicurezza da rispettare in aree principalmente pedonali o di secondaria importanza.

L'illuminamento semisferico della classe "A" in Italia non si usa.

Rapporto CIE 136/2000: note sulle piste ciclabili.

- Ai fini della sicurezza devono potersi identificare: linee di delimitazione, cunette, ostacoli fissi, rami, ecc., buche o crepe della carreggiata, altri utilizzatori, l'intersezione con altre strade,
- Pista ruvida per evitare accumuli di acqua e distribuzioni pessime di luminanze,
- Utilizzare Emin orizzontale a meno di situazioni di intersezioni, cambi di direzione, presenza di ostacoli in cui è consigliata una verifica dell'Emin verticale,
- In intersezioni con traffico veicolare, particolari specifiche di illuminazione (+50%).

Criteri di installazione.

- Altezze: basse (4-5 m) per larghezze sino a 4 m,
- Apparecchi di illuminazione NON stradali in quanto alti costi di gestione e poco efficienti, meglio ottiche dedicate con ampia distribuzione longitudinale,
- Apparecchi: totalmente schermati (0cd/klm a 90° ed oltre),
- Potenze: basse massimo 50-70W,
- Sorgenti: alta efficienza quali al SAP,
- Interdistanze: in tratti rettilinei da 5 a 8 volte l'altezza.

13 - PROMOZIONE DI ENERGIE E TECNOLOGIE PULITE

“10bis. La Regione Lombardia, ai fini del risparmio energetico nell’illuminazione pubblica e privata di esterni: incentiva sia l’impiego della tecnologia fotovoltaica, al fine di migliorare la sicurezza stradale, sia la sostituzione e l’integrazione dell’illuminazione tradizionale con sistemi passivi di segnalazione, quali catarifrangenti, cat-eyes e similari, o sistemi attivi, quali LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce o similari.

I LED sono sorgenti luminose ultra compatte ad alta efficienza che garantiscono un flusso luminoso caratterizzato da una durata superiore a qualsiasi altra (oltre 10 anni con funzionamento 24 ore al giorno), riducendo drasticamente i costi di manutenzione e i costi legati alla periodica sostituzione delle lampadine.

La tecnologia a LED è una soluzione che protegge l’ambiente (le sorgenti di luce sono prive di mercurio e non generano nè calore nè raggi UV) e offre valori di efficienza simili alle lampadine a fluorescenza.

Inoltre, essendo la sorgente luminosa di ridotte dimensioni, i LED consentono di realizzare sistemi ottici controllabili senza spreco di luce.

APPENDICE - A - VERIFICHE DEGLI IMPIANTI

13.1 - Generalità

Prima di essere posto in esercizio l'impianto di illuminazione pubblica deve essere verificato mediante esami a vista e prove strumentali al fine di accertare sia il buon funzionamento dell'impianto stesso sia l'efficienza dei dispositivi di protezione.

Gli esami a vista comprendono le seguenti verifiche:

- corretta installazione dei dispositivi di sezionamento comando e protezione contro le sovracorrenti;
- corretto coordinamento fra i dispositivi di interruzione dell'alimentazione e la resistenza del dispersore;
- esistenza ed idoneità dei collegamenti di tutte le masse all'impianto di terra mediante conduttori di protezione (PE) con particolare riguardo alla sezione dei conduttori dell'impianto di terra;
- se la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante componenti di classe II in luogo delle ultime due verifiche si deve accertare la corretta scelta ed installazione dei componenti in modo che in ogni situazione siano realizzate le condizioni di doppio isolamento;
- esistenza di involucri protettivi idonei a realizzare i necessari gradi di protezione sia contro i contatti diretti che contro la penetrazione di corpi solidi e di acqua.

Le prove strumentali riguardano:

- la misura della resistenza di isolamento da terra;
- la misura della resistenza di terra;
- l'eventuale misura delle tensioni di contatto e di passo per impianti alimentati in sistema TN o a tensione superiore a 1000 V.

Per quanto riguarda la misura della resistenza di terra del dispersore valgono gli ordinari criteri applicabili agli impianti utilizzatori, compresa anche la misura della resistenza dell'anello di guasto.

13.2 - Misura della resistenza di isolamento da terra

La misura dovrà essere eseguita con l'impianto predisposto per il normale funzionamento, con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti.

Si dovrà utilizzare un megaohmmetro in grado di fornire una tensione di prova non inferiore a 500V, il valore misurato dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$R > 2/(L+N) \text{ M}\Omega$$

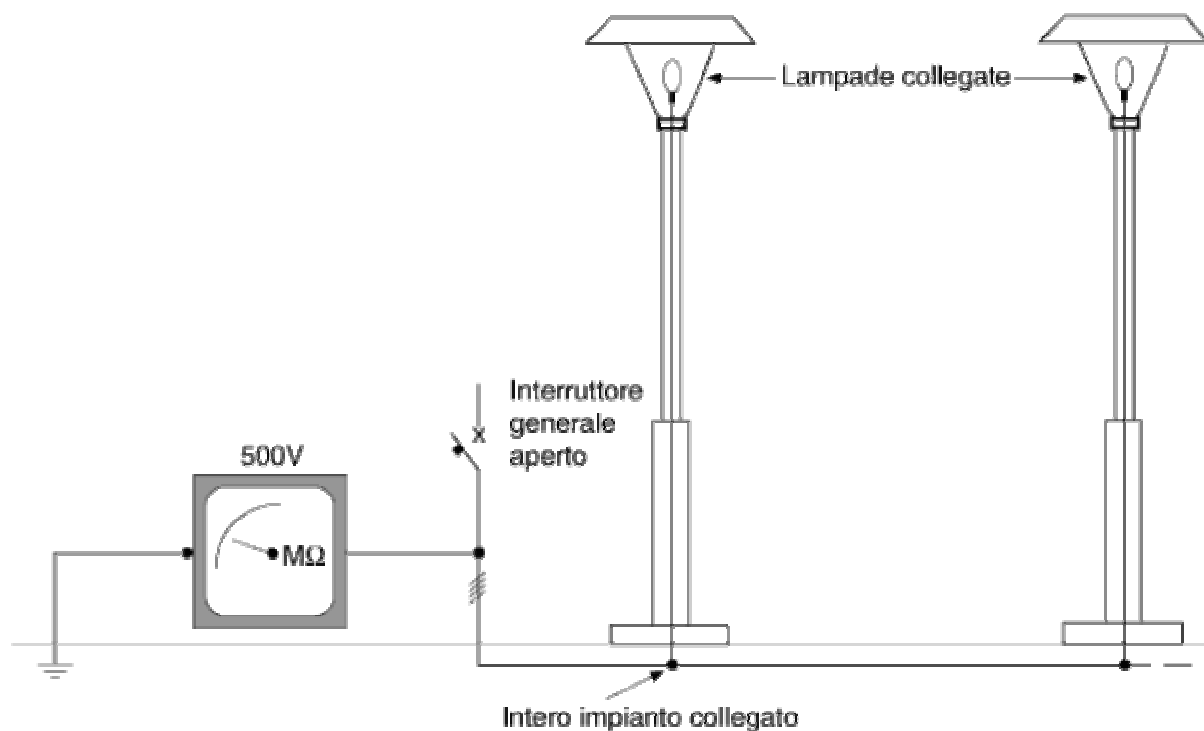
dove:

L è la lunghezza della linea in chilometri (con minimo di 1 km);

N è il numero degli apparecchi di illuminazione.

Se il valore misurato risulta inferiore a 0,5 M Ω , va ricercato il punto debole dell'isolamento.

Misura della resistenza di isolamento da terra

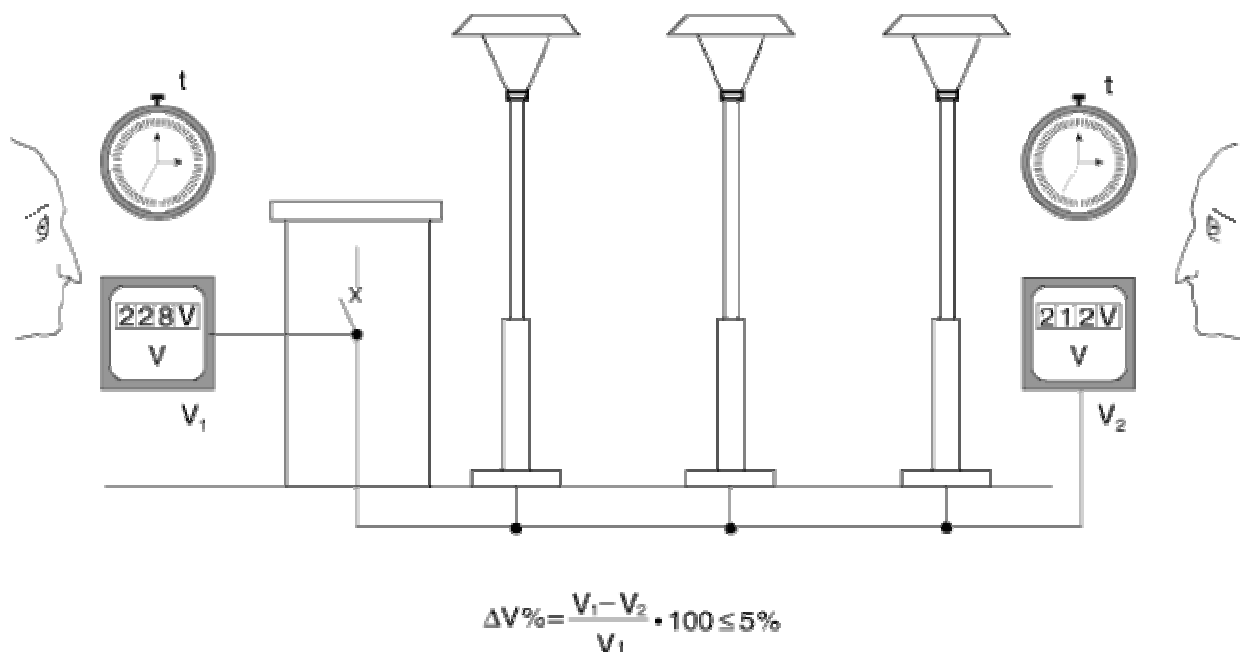


13.3 - Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione dovrà verificare che ad impianto funzionante, la tensione misurata ai morsetti dell'apparecchio di illuminazione più lontano non sia inferiore al 95% della tensione contemporaneamente misurata all'origine dell'impianto a monte dell'interruttore generale.

Per ottenere risultati sufficientemente precisi si consiglia l'impiego di due voltmetri digitali letti in sincronismo dall'operatore di cabina e da quello che si trova al termine dell'impianto, come illustrato in figura.

Misura della caduta di tensione con due voltmetri digitali



13.4 - Documentazione da elaborare prima dell'inizio dei lavori.

Prima della concessione edilizia, nei casi in cui l'impianto di illuminazione non sia in deroga (Vd. paragrafo 8) dovrà essere elaborato un progetto illuminotecnico, realizzato da professionista abilitato che attesti inequivocabilmente il rispetto della LR17/00 e successive modifiche, il progetto dovrà essere completo dei seguenti elaborati:

- a) classificazione della strada e/o dell'area da illuminare norma UNI 10439 e norma EN 13201
- b) calcoli illuminotecnici
- c) caratteristiche prestazionali degli apparecchi e delle lampade, rilasciate da riconosciuto istituto di certificazione
- d) caratteristiche costruttive degli apparecchi

La documentazione, debitamente firmata e timbrata dal professionista dovrà essere consegnata in triplice copia.

13.5 - Documentazione da consegnare a fine lavori.

Alla fine dei lavori l'impresa installatrice dovrà consegnare i seguenti elaborati:

- a) certificato di conformità con attestazione di aver realizzato l'impianto in conformità al progetto approvato,
- b) certificato di conformità con attestazione di aver realizzato l'impianto in conformità alla Norma CEI 64-8,
- c) relazione tecnica di verifica secondo la Norma CEI 64.14 " Verifiche iniziali":
 - protezione dai contatti diretti secondo la Norma CEI 64-8,
 - protezione dai contatti indiretti secondo la Norma CEI 64-8,
 - contenimento della caduta di tensione entro il 5% come da Norma CEI 64-8,
 - livello d'isolamento dell'impianto secondo la Norma CEI 64-8.
- d) tavole progettuali eventualmente aggiornate,
- e) dichiarazione di conformità dei quadri alla Norma CEI 23-51 o Norma CEI 17-13/1
- f) caratteristiche dei materiali installati e loro rispondenza alle Norme CEI e di Legge applicabili.

La documentazione, debitamente firmata e timbrata dalla ditta installatrice dovrà essere consegnata in triplice copia.

APPENDICE - B - MANUTENZIONE IMPIANTI

B.1 - Necessità della manutenzione.

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l'insieme dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza, l'impianto elettrico stesso.

Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti in conformità alla regola d'arte, cioè per fare in modo che forniscano in sicurezza le prestazioni richieste.

La regola d'arte discende da una corretta progettazione, scelta e installazione di componenti idonei. Non è però sufficiente avere progettato e costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza.

I principali obiettivi della manutenzione sono:

- 1) conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- 2) ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di produzione a causa del deterioramento precoce dell'impianto stesso;
- 3) rispettare le disposizioni di legge.

Le azioni che il servizio di manutenzione deve intraprendere per raggiungere gli obiettivi sopra indicati, sono essenzialmente le seguenti:

- a) effettuare interventi preventivi e correttivi sulle macchine e sulle apparecchiature allo scopo di permettere loro di operare con la massima efficienza,
- b) disporre di una adeguata organizzazione per la preparazione del lavoro, per il calcolo dei tempi di esecuzione e per l'approvvigionamento del materiale,
- c) avvalersi della collaborazione di imprese esterne alle quali affidare parte dei lavori,
- d) avere cura di perseguire costantemente il miglioramento dei mezzi tecnici a disposizione e l'aggiornamento del livello tecnico del personale e dei supervisori,
- e) tenere costantemente la registrazione cronologica dei guasti e di tutte le operazioni manutentive effettuate,
- f) mantenere una costante collaborazione con tutti gli uffici tecnici interessati,
- g) mantenere gli impianti al massimo livello di sicurezza possibile in modo da poter ridurre al minimo il numero di incidenti al personale operativo.

B.2 - Disposizioni legislative generali.

L'obbligo di eseguire la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi di lavoro, per quanto riguarda la sicurezza per le persone, è sancito fin dal 1955 dal DPR 27 aprile 1955, n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro"

art. 267

Gli impianti elettrici, in tutte le loro parti costitutive, devono essere costruiti, installati e mantenuti in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verificano nel loro esercizio.

art. 374

Gli edifici, le opere destinate ad ambienti o posti di lavoro, compresi i servizi accessori, devono essere costruiti e mantenuti in buono stato di stabilità, di conservazione e di efficienza in relazione alle condizioni di uso e alle necessità della sicurezza del lavoro.

Gli impianti, gli apparecchi, le macchine, le attrezzature, gli strumenti, gli utensili, compresi gli apprestamenti di difesa, devono possedere, in relazione alle necessità della sicurezza del lavoro, i necessari requisiti di resistenza e di idoneità ed essere mantenuti in buono stato di conservazione e di efficienza.

L'obbligo della manutenzione ai fini della sicurezza sul lavoro è stato ribadito dal più recente D.Lgs 19 settembre 1994, n. 626

art. 3

Misure generali di tutela

I. Le misure generali per la protezione della salute e per la sicurezza dei lavoratori sono:

- omissis -

r) regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, macchine ed impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alle indicazioni dei fabbricanti

- omissis -

art. 32

Obblighi del datore di lavoro

I. Il datore di lavoro provvede affinché: - omissis -

b) i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possono pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori; - omissis -

d) gli impianti e i dispositivi di sicurezza, destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengano sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento.

L'obbligo della manutenzione nei luoghi di lavoro discende indirettamente anche dall'art. 2087 del Codice Civile:

art. 2087

Tutela delle condizioni di lavoro

L'imprenditore è tenuto a adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.

Nei luoghi di lavoro la mancanza della manutenzione, resa evidente dallo stato di decadimento dell'impianto elettrico, è penalmente sanzionata, in base agli artt. 267 e 374 del DPR 547155 suindicato, anche se non provoca alcun infortunio (reato di pericolo).

art. 389

Contravvenzioni commesse dai datori di lavoro e dai dirigenti. I datori di lavoro e i dirigenti sono puniti: - omissis -

b) con l'arresto da due a quattro mesi o con l'ammenda da lire un milione a lire cinque milioni per l'inosservanza delle norme di cui agli artt. - omissis - 374 - omissis -

L'inosservanza dell'art. 32 del D.Lgs 626/94 è punita con le sanzioni previste all'art. 89 per il datore di lavoro e dall'art. 90 per i preposti.

art. 89

Contravvenzioni commesse dai datori di lavoro e dai dirigenti. - omissis -

2. Il datore di lavoro è punito:

a) con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da lire tre milioni a lire otto milioni per la violazione degli artt. - omissis - 32 - omissis -

Se la mancanza di manutenzione provoca un infortunio, si configura la responsabilità per colpa, per non avere cioè agito con diligenza, prudenza e perizia. Ovviamente questo vale ovunque e non soltanto sui luoghi di lavoro.

art. 90

Contravvenzioni commesse dai preposti.

1. I preposti sono puniti:

a) con l'arresto sino a due mesi o con l'ammenda da lire cinquecentomila a lire due milioni per la violazione degli artt. - omissis - 32 - omissis -

Se dalla mancanza di manutenzione consegue un danno, senza lesioni alle persone, il responsabile dell'impianto è comunque tenuto a risarcire chi ha subito il danno, in base all'art. 2043 C.C. (risarcimento per fatto illecito) essendo un fatto colposo comunque un illecito.

B.3 - Esempi di interventi manutentivi e loro periodicità.**B.3.1 - QUADRI DI BASSA TENSIONE**

Descrizione intervento	Periodicità
CONTROLLO GENERALE	
CONTROLLO VISIVO: <ul style="list-style-type: none">• eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura• ove accessibili, eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione	<i>annuale</i>
QUADRO: <ul style="list-style-type: none">• eseguire la pulizia interna ed esterna• controllare lo stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti (schermi metallici, plexiglas)• controllare il serraggio dei bulloni e pulire le connessioni• verificare la continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche (quadri, portelle, schermi e reti protezione) e delle apparecchiature installate• sostituire i morsetti e i conduttori deteriorati• verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco (serrature di sicurezza, fine corsa, ecc.) che impediscono l'accesso alle parti in tensione• verificare l'efficienza delle resistenze anticondensa e dei termostati• verificare l'efficienza dell'illuminazione interna al quadro• verificare il serraggio delle connessioni di potenza• verificare i contatti principali fissi (sul quadro) dell'interruttore estraibile (ove esistente), eliminando con tela smeriglio fine eventuali ossidazioni e perlature e proteggendo con leggero strato di vaselina neutra• controllare ed eventuale sostituire le guarnizioni delle porte• per i quadri con elevato grado IP , verificare la tenuta agli spruzzi, alla polvere e verifica delle guarnizioni• si consiglia di registrare il numero di interventi per corto circuito degli interruttori	<i>annuale</i>
CONTROLLO COMPONENTI	
COMPONENTI DI POTENZA: <ul style="list-style-type: none">• eseguire la pulizia dei componenti soffiando aria secca a bassa pressione e usando stracci puliti ed asciutti• smontare le camere d'interruzione (ove esistenti), pulirle ed eseguire una verifica visiva dell'integrità; rimontarle perfettamente alloggiato nelle loro sedi (riferirsi anche al manuale del costruttore)• controllare lo stato di usura dei contatti fissi, mobili e spegningarco (ove esistenti), avendo cura di eliminare ossidazioni, bruciature o perlature usando tela smeriglio fine e antiossidante; in caso di bruciature o perlature prossime ad uno stato di usura di circa il 50% è consigliata la sostituzione dei contatti fissi e mobili (riferirsi anche al manuale del costruttore)• verificare che i setti di separazione tra le fasi siano integri e fissati• verificare l'efficienza della bobina e il suo ancoraggio e che non presenti segni di surriscaldamento• verificare la funzionalità e l'efficienza dei contatti ausiliari e delle bobine	<i>annuale</i>

<ul style="list-style-type: none"> controllare lo stato di conservazione dei conduttori elettrici eseguire il serraggio dei morsetti effettuare qualche manovra e verificare con il tester l'effettivo stato dei circuiti di potenza (aperto/chiuso) e delle bobine (eccitata/diseccitata)	
<p>VERIFICA PROTEZIONI BT:</p> <ul style="list-style-type: none"> effettuare il controllo visivo del buono stato di conservazione delle protezioni (fusibili, relè termici, interruttori automatici) per i fusibili verificare le caratteristiche elettriche di progetto per i relè verificare le tarature di sovraccarico di progetto per gli interruttori automatici verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto per le protezioni di tipo indiretto (ove esistono) verificare il corretto intervento delle protezioni di massima corrente e di terra utilizzando l'apposito strumento prima della messa in tensione verificare che i circuiti amperometrici siano chiusi per i relè e gli interruttori differenziali verificare il corretto intervento utilizzando l'apposito strumento 	annuale
<p>VERIFICA AUSILIARI ELETTRICI:</p> <ul style="list-style-type: none"> controllare il serraggio dei collegamenti elettrici dei circuiti ausiliari controllare l'integrità degli interruttori verificandone con il tester l'effettiva apertura e chiusura controllare l'integrità, la funzionalità e l'efficienza di commutatori, pulsanti, lampade, ecc. verificando che vengano abilitati i circuiti previsti dal progetto controllare l'integrità e la funzionalità degli strumenti di misura agendo sui commutatori di tensione per i voltmetri e sulla variazione di carico per i amperometri verificare l'efficienza delle apparecchiature ausiliarie alimentandole e disalimentandole, ove possibile, o effettuare la verifica con il tester 	annuale

B.3.2 - IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Descrizione intervento	Periodicità
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	
<p>CONTROLLO VISIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura eseguire il controllo visivo dell'efficienza delle lampade sostituendo le lampade guaste o con evidenti segni di invecchiamento ove accessibili, eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione 	semestrale
<p>CONTROLLO GENERALE E PULIZIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> eseguire la pulizia interna ed esterna dell'apparecchiatura eseguire il controllo visivo dello stato dei componenti interni all'apparecchio sostituire i componenti che presentano evidenti segni di surriscaldamento e/o corrosione; controllare il serraggio dei bulloni 	annuale



APPENDICE - C - Classificazione delle strade (Fornita dall'Amministrazione Comunale)



APPENDICE - D - Calcoli illuminotecnici



APPENDICE - E - Tabelle di confronto delle potenze



APPENDICE - F - Tabelle riepilogative dei costi degli interventi



APPENDICE - G - Tabella dei costi dei quadri e degli scavi



APPENDICE - H - Tabelle dei costi di gestione



APPENDICE - I - Allegati

I.1 - Allegato A - Esempio di regolamento comunale -**A norma della LR 17/2000****COMUNE DI _____**

Deliberazione n. _____ /

IL CONSIGLIO COMUNALE

Premesso:

- che la mancanza di controllo sull'illuminazione pubblica e privata esterna determina o può determinare nella città, uno spreco rilevante d'energia; una ridotta efficienza del servizio; fenomeni di inquinamento luminoso che danneggiano la percezione del cielo notturno, nuocciono all'ambiente naturale e ostacolano l'osservazione astronomica; effetti di abbagliamento e di inquinamento ottico per gli automobilisti nonché altri disturbi psico-fisici per i cittadini quali quelli prodotti dalla luce intrusiva;
- che una parte rilevante dell'energia elettrica impegnata per l'illuminazione esterna viene inutilmente disperso verso l'alto con un dispendio economico annuale ingente ed altra ne viene sprecata con lampade poco efficienti e impianti non ottimizzati;
- che per risolvere le problematiche esposte occorre una seria e programmata razionalizzazione degli impianti di illuminazione esterna notturna, pubblici e privati finalizzata al:

1. Contenimento del consumo energetico derivante dall'illuminazione esterna notturna;
2. Miglioramento dell'illuminazione pubblica e privata, secondo i principi di reale fruizione e là dove serve effettivamente ai cittadini;
3. Limitazione dell'impatto ambientale e protezione del cielo notturno.

RITENUTO OPPORTUNO esercitare un controllo effettivo e vincolante per un più razionale uso dei sistemi di illuminazione esterna pubblica e privata;

VISTI la legge Regione Lombardia n.17 del 27 Marzo 2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso"; gli articoli n° 23, 47 e 51 del Nuovo Codice della Strada; le raccomandazioni per la progettazione di impianti di illuminazione esterna dell'International Dark- Sky Association, del Coordinamento per la protezione del cielo notturno - CieloBuio e della Commissione nazionale per l'inquinamento luminoso dell'Unione Astrofili Italiani;

VISTO il "Regolamento per il miglioramento dell'illuminazione pubblica e privata esterna attraverso il risparmio energetico e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso", allegato alla presente deliberazione per fame parte integrante;

RITENUTO detto Regolamento meritevole di approvazione;

DELIBERA

1. Approvare il "Regolamento per il miglioramento dell'illuminazione pubblica e privata esterna attraverso il risparmio energetico e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso" l'allegato alla presente deliberazione è approvato.
2. Rendere efficace il Regolamento medesimo dopo 60 gg. dalla esecutività della presente deliberazione.

REGOLAMENTO PER IL MIGLIORAMENTO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA E PRIVATA ESTERNA ATTRAVERSO IL RISPARMIO ENERGETICO E L'ABBATTIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO.

Articolo 1 (Finalità)

1. Tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario, sono sottoposti al regime dell'autorizzazione da parte del Sindaco; a tal fine il progetto deve essere redatto da una delle figure professionali previste per tale settore impiantistico; dal progetto deve risultare la rispondenza dell'impianto ai requisiti del presente regolamento e, al termine dei lavori, l'impresa installatrice deve rilasciare al comune la dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato alle norme di cui agli articoli 2 e 3, oppure, ove previsto, il certificato di collaudo in analogia con il disposto della legge 5 marzo 1990, n. 46 (Norma per la sicurezza degli impianti), per gli impianti esistenti all'interno degli edifici; la procedura sopradescritta si applica anche agli impianti di illuminazione pubblica; la cura e gli oneri dei collaudi sono a carico dei committenti degli impianti.
2. Il Comune in sede di approvazione delle Concessioni edilizie e/o Autorizzazioni dovrà comunicare i vincoli stabiliti dal presente regolamento e verificare preventivamente la compatibilità degli impianti di illuminazione con gli stessi.
3. Tutti i capitolati relativi all'illuminazione pubblica e privata devono essere conformi alle finalità del presente regolamento.
4. Per la migliore e più razionale limitazione dell'inquinamento luminoso il Comune potrà avvalersi della Consulenza Tecnica fornita dalla sezione italiana dell'International Dark-Sky Association, dal Coordinamento per la protezione del cielo notturno - CieloBuio, dalle rappresentanze locali della Commissione Nazionale per l'inquinamento luminoso dell'Unione Astrofili Italiani.
5. Il Comune provvederà a garantire il rispetto e l'applicazione del presente regolamento da parte di soggetti pubblici e privati tramite controlli periodici di propria iniziativa o su richiesta dell'osservatorio astronomico di , del Coordinamento per la protezione del cielo notturno CieloBuio, dell'International Dark-Sky Association e delle rappresentanze locali della Commissione Nazionale per l'inquinamento luminoso dell'Unione Astrofili Italiani.
6. Il controllo dell'applicazione e del rispetto della presente legge è demandato al Comando di Polizia Municipale che potrà avvalersi, per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, della consulenza gratuita degli organismi di cui al comma 4 nonché delle loro segnalazioni.
7. Entro un mese dall'applicazione del presente regolamento il Comune provvederà a diffonderne la conoscenza in modo capillare secondo le modalità che verranno ritenute più opportune.

Articolo 2 (Nuovi impianti)

1. Tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata in fase di progettazione o di appalto devono essere eseguiti secondo criteri antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico; per quelli in fase di esecuzione, è prevista la sola obbligatorietà di sistemi non disperdenti luce verso l'alto, ove possibile nell'immediato, fatto salvo il successivo adeguamento.
2. Sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo gli impianti aventi un'intensità luminosa massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia; gli stessi inoltre devono essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti e devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata quando le condizioni d'uso della superficie illuminata sono tali da non compromettere la sicurezza.
3. Dall'entrata in vigore del presente regolamento devono essere installati esclusivamente apparecchi per cui le case costruttrici, importatrici o fornitrici abbiano certificato tra le caratteristiche tecniche la loro rispondenza alla legge Regione Lombardia n.17 del 27 del Marzo 2000 mediante apposizione sul prodotto della dicitura "ottica antinquinamento luminoso e a ridotto consumo ai sensi delle leggi della Regione Lombardia", e abbiano allegato le raccomandazioni di uso corretto. Tali apparecchi devono essere installati in modo da soddisfare ai criteri del comma 2.
4. L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso. Tutti i tipi di insegne luminose di non specifico e indispensabile uso notturno devono essere spente entro le ore ventitre ed entro le ore ventidue nel periodo di ora solare.
5. Fari, torri faro e riflettori illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali, impianti sportivi e aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non inviare oltre 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre.
6. Nell'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti.
7. E' fatto espresso divieto di utilizzare, per meri fini pubblicitari fasci di luce roteanti o fissi di qualsiasi tipo.
8. Nell'illuminazione di edifici e monumenti devono essere privilegiati sistemi di illuminazione dall'alto verso il basso. Solo nel caso in cui ciò non risulti possibile e per soggetti di particolare e comprovato valore architettonico, i fasci di luce devono rimanere di almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, comunque, entro il perimetro degli stessi provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.
9. E' concessa deroga per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, per quelle con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna in impianti di modesta entità (fino a tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo che vengano spente entro le ore venti nel periodo di ora solare e entro le ore ventidue nel periodo di ora legale.
10. Le disposizioni relative ai dispositivi per la sola riduzione dei consumi sono facoltative per le strutture in cui vengano esercitate attività relative all'ordine pubblico, alla amministrazione della giustizia e della difesa.

Articolo 3 (Impianti preesistenti)

1. Entro anni dalla data di entrata in vigore del presente regolamento le sorgenti di luce non rispondenti agli indicati criteri devono essere sostituite e modificate in maniera tale da ridurre l'inquinamento luminoso e il consumo energetico mediante l'uso di sole lampade al sodio ad alta e bassa pressione.
2. Entromesi dalla data di entrata in vigore del presente regolamento si deve provvedere alla modifica dell'inclinazione delle sorgenti di luce non rispondenti agli indicati criteri, qualora essa avvicini l'impianto agli stessi e quando le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa.
3. Per l'adeguamento degli impianti luminosi di cui al comma 1 i soggetti privati possono procedere, in via immediata, all'installazione di appositi schermi sulla armatura, ovvero alla sola sostituzione dei vetri di protezione delle lampade, nonché delle stesse, purché assicurino caratteristiche finali analoghe a quelle previste dal presente regolamento.
4. Per la riduzione del consumo energetico, i soggetti interessati possono procedere, in assenza di regolatori del flusso luminoso, allo spegnimento del 50 per cento delle sorgenti di luce entro le ore ventitre nel periodo di ora solare e entro le ore ventiquattro nel periodo di ora legale qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa.
5. Tutte le sorgenti di luce altamente inquinanti già installate, come globi, lanterne o similari, entro 4 anni devono essere schermate o comunque dotate di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere a terra il flusso luminoso comunque non oltre 15 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre, nonché di vetri di protezione trasparenti. E' concessa deroga, secondo specifiche indicazioni che verranno concordate con gli osservatori astronomici competenti e le organizzazioni degli astrofili, per le sorgenti di luce internalizzate e quindi, in concreto, non inquinanti, per quelle con emissione non superiore a 1500 lumen cadauna (fino a un massimo di tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo o che vengano spente normalmente entro le ore 20 nel periodo di ora solare e entro le ore 22 nel periodo di ora legale, per quelle di cui sia prevista la sostituzione entro quattro anni dalla data di entrata in vigore del presente regolamento.

Articolo 4 (Sanzioni)

1. Chiunque impiega impianti e sorgenti di luce non rispondenti ai criteri indicati negli articoli 2 e 3 incorre, qualora non modifichi gli stessi entro sessanta giorni dall'invito del Comando di polizia municipale, nella sanzione amministrativa da lire 400.000 a lire 1.200.000.
2. Si applica la sanzione amministrativa da lire 700.000 a lire 2.100.000 qualora detti impianti costituiscano notevole fonte di inquinamento luminoso, secondo specifiche indicazioni che sono fornite dagli osservatori astronomici competenti o dai citati organismi di consulenza, e vengano utilizzati a pieno regime per tutta la durata della notte anche per semplici scopi pubblicitari o voluttuari.
3. I proventi di dette sanzioni saranno impiegati per l'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica ai criteri di cui al presente regolamento.



I.2 - Allegato B - Esempio di dichiarazione di conformità del prodotto -

(PRODUTTORE)
(IMPORTATORE)

(LUOGO), (DATA)

Egr. Progettista,

Con la presente si dichiara che il prodotto denominato:

Modello/codice prodotto:

Ed installato nella configurazione:.....

.....

.....

..... è conforme all'articolo 6 comma 2 della Legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/01 e del successivo regolamento attuativo in quanto l'apparecchio nella sua posizione di installazione ha un'intensità luminosa massima per $\gamma \geq 90^\circ$ di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; lo stesso è equipaggiato con lampade con la più alta efficienza possibile (sodio alta o bassa pressione e solo ove è assolutamente indispensabile un'elevata resa cromatica, lampade agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte o al sodio a luce bianca in relazione al tipo di applicazione).

(PRODUTTORE)
(IMPORTATORE)

I.3 - Allegato C - Esempio di dichiarazione di conformità alla Legge 17/00 -**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' ALLA LR 17/00**

Il sottoscritto titolare o legale rappresentante della ditta
.....operante nel settore.....
con sede in via n° CAP
comune prov. tel.
 iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20/9/1934 n° 2011) della camera C.I.A.A. di.....
..... al n°
 iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (legge 8/8/1985, n° 443) di
..... al n°
esecutrice dell'impianto (descrizione schematica):.....
.....
.....
inteso come:
 nuovo impianto
 manutenzione straordinaria
 trasformazione
 ampliamento
 altro
realizzato presso: comune:

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/00 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO", artt. 6 e 9, ed al relativo regolamento di attuazione, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato il luogo d'installazione, avendo in particolare:

- rispettato il progetto esecutivo predisposto da tecnico abilitato conforme alla LRI7/00;
- seguito le indicazioni dei fornitori per la conformità alla LRI7/00;
- seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego
- installato i componenti elettrici in conformità alla legge 46/90 ed altre leggi vigenti;
- installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione;
- controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo eseguito le verifiche richieste dal committente, dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Allegati:

-
-

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Data

Il dichiarante

.....



I.4 - Allegato D – Modulo per impianti in deroga alla L.R. 17/00 -

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA IN DEROGA ALLA LR 17/00

Il sottoscritto

in qualità di

- Vista la L.R. 17/00,
- Vista la L.R. 38/04
- Visti i punti 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5 del P.R.I.C. (Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale)

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto di illuminazione esterna che dovrà essere realizzato presso

.....

.....

.....

.....

.....

è in deroga alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/00 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO", artt. 6 e 9, ed al relativo regolamento di attuazione.

Il dichiarante (timbro e firma)

Luogo e data

.....

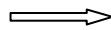
I.5 - Allegato D – Scheda di constatazione inadempienze alla Legge 17/00 -**NUOVI IMPIANTI SU TUTTO IL TERRITORIO REGIONALE.**

TABELLA INDICATIVA DEGLI ADEGUAMENTI AGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA SECONDO IL REGOLAMENTO E LA L.R. N. 17/00 DELLA REGIONE LOMBARDIA

SCHEDA DI CONSTATAZIONE INADEMPIENZE N. _____

Via/Località _____

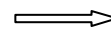
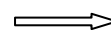
Comune _____

VIOLAZIONE ACCERTATA**ADEGUAMENTO PREVISTO****Apparecchi – Intensità luminosa massima di 0cd/klm a 90° ed oltre (art. 6, comma 2 e 5)** Non full cut-off con vetro e lampada sporgente

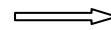
A scelta sostituzione:

 con ottica full cut-off e lampada recessa nel vano ottico

e/o non trasparente (sfere, lanterne, lampioni, armature stradali, proiettori)

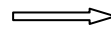
 Apparecchi full cut-off con errata inclinazione e con dispersione di luce se possibile, della coppa di vetro piano Modifica dell'inclinazione Inserire uno schermo superiore**Lampade - Alta efficienza (art.6, comma 2)** Lampada a bassa efficienza come quelle del tipo a vapori di mercurio o a fluorescenza

Sostituzione con lampada ad alta efficienza > 100 lm/W del tipo ad esempio al sodio AP o BP

Superfici Illuminate (art.6, comma 2) Livello minimo di luminanza media mantenuta maggiore di quello dalle norme di sicurezza

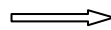
Ridurre le potenze installate

Insegne pubblicitarie non dotate di luce propria (art.6, comma 4)

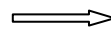
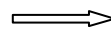
 Illuminate dal basso verso l'alto

Sostituire con illuminazione dall'alto verso il basso

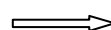
Edifici e Monumenti (art.6, comma 10)

 Edifici e monumenti generici illuminanti dal basso verso l'alto

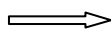
Sostituzione con illuminazione dall'alto verso il basso

 Soggetti di comprovato valore storico ed architettonico illuminati dal basso verso l'alto con fasci orientati oltre la sagoma del soggetto sostituire con illuminazione dall'alto verso il basso orientare i fasci di luce un metro sotto il bordo inferiore della superfici da illuminare e nel perimetro del soggetto da illuminare Entro le ore 24 Spegnimento totale o parziale

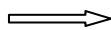
Riduttori di flusso (art.6, comma 2)

 Impianto nuovo non realizzato con riduttori di flusso

Inserire un sistema di riduzione del flusso entro le ore 24 non inferiore al 30%

 Impianto con riduttori di flusso che intervengono dopo le ore 24, e/o con riduzioni superiori al 30% del flusso

Correggere il regolatore del flusso luminoso affinché intervenga entro le ore 24 e con una riduzione del flusso massima del 30%

Fasci di Luce (art.6, comma 10) Sono stati installati fasci di luce roteanti o fissi per meri fini pubblicitari

Rimozione immediata