

6.0 Soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio

6.1 Strumenti di supporto per l'Amministrazione Comunale

6.1.1 Proposta di integrazione al Regolamento Edilizio comunale

6.1.2 Strumenti per la verifica ed il controllo dei progetti

Progetto illuminotecnico: Contenuti e caratteristiche

Progetto illuminotecnico: Verifica e controllo

6.1.3 Modello di dichiarazione di conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i dei progetti illuminotecnici, delle installazioni e dei corpi illuminanti

6.2 Tipologie di intervento: Piano operativo

6.2.1 Obiettivi

6.2.2 Definizioni ed ambiti applicativi

6.2.3 Controllo del flusso luminoso diretto

6.2.4 Controllo del flusso luminoso indiretto

6.2.5 Ottimizzazione degli impianti

6.2.6 Criteri tecnici integrativi per impianti specifici

6.2.7 Criteri tecnici impianti in deroga al progetto illuminotecnico

6.2.8 Sistemi per la riduzione del flusso luminoso

6.3 Interventi operativi specifici

6.4 Tipologie di armature conformi

6.0 Soluzione integrata di riassetto illuminotecnico del territorio

6.1 Strumenti di supporto per l'Amministrazione comunale

In questa fase vengono definiti gli strumenti atti a supportare l'Amministrazione comunale durante le fasi applicative della L.R. 17/00. Si fa presente che alcuni di essi vengono riportati anche in Appendice (Cap. 8 del presente piano) per una più veloce individuazione.

6.1.1 Proposta di integrazione al Regolamento Edilizio comunale

Si riporta di seguito una proposta a supporto dell'Amministrazione per l'integrazione all'interno del Regolamento Edilizio comunale di Giussano in materia di regolamentazione dei progetti illuminotecnici rivolta in particolar modo ai professionisti incaricati alla realizzazione dei medesimi.

Articolo XXX

Illuminazione per esterni e insegne luminose

L'illuminazione esterna pubblica e privata di edifici, giardini, strade, piazze, etc. è soggetta alle disposizioni della L.R. 17/00 e delle successive D.G.R. n. 7/6162 del 20/09/2001, LR38/04, L.R. 19/05 che dispongono in materia di contenimento di tutti i fenomeni di inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

In particolare i professionisti incaricati della realizzazione dei progetti d'illuminazione, dovranno corredare la relazione illustrativa, nella sezione relativa all'illuminazione, della seguente documentazione:

- Progetto illuminotecnico, di cui il professionista illuminotecnico se ne assume le responsabilità, certificandolo e dimostrandone con adeguata relazione tecnica la conformità alle leggi sopra riportate ed alle normative tecniche di settore,
- La misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa deve riportare la dichiarazione dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure,
- Dichiarazione di conformità del progetto alla L.R. 17/00 e succ. integrazioni.

A fine lavori gli installatori rilasciano la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione al progetto illuminotecnica ed ai criteri della L.R. 17/00. E' compito del progettista verificare la corretta

installazione degli apparecchi illuminanti e segnalarlo al comune anche se non direttamente coinvolto nella direzione dei lavori. I progettisti abilitati a realizzare progetti d'illuminotecnica devono essere:

- iscritti a ordini e collegi professionali,
- indipendenti da legami con società produttrici di corpi illuminanti, o distributori dell'energia,
- avere un curriculum specifico, con la partecipazione a corsi e master mirati alla formazione sulla progettazione ai sensi della L.R. 17/00 e succ. integrazioni, o aver realizzato almeno altri 3 progetti illuminotecnici analoghi,

Qualora l'impianto d'illuminazione fosse di "modesta entità", come specificato al capitolo 9), lettere a), b), c), d) ed e) del D.G.R. n. 7/6162 del 20/09/2001, non è richiesta l'autorizzazione sindacale ed il progetto illuminotecnico. In tal caso è sufficiente che al termini dei lavori d'installazione la società installatrice rilasci, agli uffici comunali competenti, la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della L.R. 17/00 e succ. integrazioni, con l'identificazione dei riferimenti alla specifica deroga al progetto illuminotecnico.

Nello specifico, nel caso l'impianto rientri nella tipologia identificata al capitolo 9), lettere b), del D.G.R. n. 7/6162 del 20/09/2001, e all'art. 7, comma 1 della L.R. 38/04, la dichiarazione deve essere corredata dalla documentazione tecnica che attesta la rispondenza dei prodotti utilizzati e dell'impianto, ai vincoli di legge della relativa deroga.

6.1.2 Strumenti per la verifica e il controllo dei progetti illuminotecnici

All'ufficio tecnico comunale è delegata la verifica della conformità di legge dei progetti illuminotecnici. Il piano dell'illuminazione si deve usare come uno strumento da imporre a chi sottopone una nuova richiesta di autorizzazione.

Il piano integra il regolamento edilizio comunale.

Progetto illuminotecnico: Contenuti e caratteristiche

Composizione del progetto illuminotecnico ai fini dell'autorizzazione sindacale dello stesso:

- 1) TAVOLE PLANIMETRICHE
- 2) RELAZIONE TECNICA
- 3) DATI FOTOMETRICI e DOCUMENTI DI CALCOLO

1) TAVOLE PLANIMETRICHE

Le tavole planimetriche hanno il compito di identificare dal punto di vista installativo i lavori da eseguire e devono essere costituiti in linea di massima da:

- posizionamento dei punti luce con indicazione della potenza della lampada, il tipo di armatura stradale e l'eventuale regolazione del portalampade all'interno del vano ottico dell'apparecchio;
- sezioni stradali per il corretto posizionamento del punto luce e disegno tecnico quotato del supporto (palo, braccio, mensola ecc.);
- indicazione del tipo e sezione dei conduttori;
- posizione del quadro elettrico (nuovo o esistente);
- particolari tecnici/installativi in scala adeguata;
- indicazione degli eventuali punti di giunzione con impianti esistenti.

2) RELAZIONE TECNICA

La relazione tecnica è una parte indispensabile per legge per mettere in evidenza alcuni aspetti fondamentali del progetto illuminotecnico:

- i riferimenti legislativi e normativi adottati;
- le caratteristiche elettriche dell'impianto;
- le caratteristiche delle sorgenti luminose utilizzate;
- le caratteristiche illuminotecniche degli apparecchi illuminanti utilizzati nel progetto;
- descrizione delle scelte tecniche progettuali;

- un bilancio energetico dell'impianto che evidenzi le scelte in termini di ottimizzazione e di efficienza ed i risultati che hanno permesso;
- una valutazione dei risultati illuminotecnici conseguiti, con l'identificazione univoca del rispetto dei criteri tecnici della LR17/00.

3) DATI FOTOMETRICI E DOCUMENTI DI CALCOLO

Tale parte evidenzia i risultati di calcolo e si compone dei seguenti elaborati necessari inoltre alla verifica della regola dell'arte:

- Dati riassuntivi di progetto:

1. caratteristiche geometriche dimensionali della strada o di altro ambito;
2. classificazione;
3. identificazione del corpo illuminante, delle sue caratteristiche e della specifica curva fotometrica.

- Risultati illuminotecnici:

1. Tabella riassuntiva dei risultati di calcolo congruenti con il tipo di progetto (in ambito stradale L, Uo, UI, Ti);
2. In ambito stradale: tabelle e curve isoluminanze e isolux;
3. In ambito non stradale: tabelle e curve isolux a seconda delle richieste della norma.

4) ALLEGATI

E' obbligo allegare al progetto illuminotecnico i dati fotometrici in formato tabellare numerico o cartaceo e sotto forma di file normalizzato "Eulumdat" certificati, per quanto riguarda la loro veridicità dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi (si veda D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Le case costruttrici, importatrici, fornitrici").

**Risultano obbligatorie le dichiarazioni da parte del progettista e dell'installatore come da allegati
Cap. 8**

5) CHIARIMENTO SUL CONSEGUIMENTO DELLA REGOLA DELL'ARTE

Gli impianti realizzati in conformità alla LR17/00 ed ai sui criteri applicativi enunciati in questo capitolo, sono rispondenti alla normativa tecnica vigente e sono considerati realizzati a "regola dell'arte" in particolare sono conformi anche alle norme UNI 11248, EN13201-2 e UNI 10819.

Per contro è necessario chiarire che la rispondenza degli impianti alla UNI 10819 o UNI EN 13201 non implica necessariamente la conformità alla Legge Regionale 17/00 in quanto questa legge per esempio prevede valori massimi di emissione oltre l'orizzonte più restrittivi.

Per il conseguimento della regola dell'arte, oltre alla norma UNI 11248/ottobre 2007, è possibile utilizzare ulteriori normative europee in quanto ai fini della definizione della "regola d'arte" è possibile fare riferimento 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. Tali provvedimenti di legge specificano infatti che devono considerarsi realizzati in conformità alla "regola d'arte" tutti gli impianti realizzati e costruiti secondo le norme UNI, DIN, NF, etc..

Progetto illuminotecnico: Verifica e controllo

Nel presente paragrafo si forniranno alcuni semplici strumenti per gli uffici tecnici comunali competenti per la verifica dei progetti illuminotecnici, in conformità al piano, alla LR17/00 e succ. integrazioni ed alle norme tecniche di settore.

L'ufficio tecnico comunale competente può operare la sua valutazione solo sulla base del contenuto del progetto illuminotecnico che, se fatto correttamente, contiene tutte le informazioni necessarie per la verifica. In sintesi ci sono alcuni passaggi comuni di verifica per ogni tipologia di progetto illuminotecnico che di seguito si riassumono:

- **Professionista illuminotecnico.** Il progetto deve essere realizzato da un professionista iscritto ad ordini e collegi professionali e deve possedere un curriculum specifico in materia (per esempio anche con la partecipazione a corsi specifici sull'applicazione della LR1/700 e succ. integrazioni);

- **Verifica conformità corpi illuminanti.** Tale verifica può essere fatta semplicemente se, come prescritto per legge, il progettista fornisce i dati fotometrici dei corpi illuminanti utilizzati nel progetto. Come illustrato precedentemente (pena la non validità del progetto) tali dati possono essere sotto forma di:

1. Tabella: nel qual caso basta verificare che i valori inseriti per gamma maggiore o uguale a 90° non siano superiori a 0.49cd/klm;
2. File "eulumdat" (estensione .ldt): per visualizzare la tabella in formato digitale e per verificare che i valori dell'intensità luminosa per GAMMA maggiore o uguale a 90° siano inferiori a 0.49cd/klm.

- **Verifica conformità alle norme tecniche.** Per fare tale verifica è sufficiente conoscere la classificazione della strada o dell'ambito da illuminare. Il progettista deve dichiarare l'effettiva classificazione dell'ambito da illuminare contenenti i parametri di progetto da rispettare per ciascuna classificazione, è necessario verificare nel progetto se i parametri illuminotecnici rispettano quelli relativi alla classificazione.

Il riscontro del rispetto di questi primi tre requisiti fondamentali permette effettivamente di superare gran parte del problema della verifica e controllo che poi si riduce alla verifica, nello specifico, di alcuni altri limitati e requisiti di legge.

6.1.3 Modello di dichiarazione di conformità alla L.R. 17/2000 e s.m.i dei progetti illuminotecnici, delle installazioni e dei corpi illuminanti

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R. 17/00 DICHIARAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE

Il sottoscritto con studio di progettazione con
sede in via n° CAP comune
..... Prov. tel. fax
e-mail

Iscritto all'Ordine/Collegio: n° iscrizione

Progettista dell'impianto d'illuminazione (descrizione sommaria):

.....

.....

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità 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 alle successive integrazioni e modifiche, avendo in particolare:

- o riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della L.R. 17/00 e succ. integrazioni.
- o rispettato le indicazioni tecniche della L.R.17/00 e succ. integrazioni medesima, e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della L.R. 17/00 medesima,
- o seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 10439 /rev. 2001 o analoga (.....) e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte"
- o corredato il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata:
 - Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni di legge della L.R. 17/00 e succ. integrazioni,
 - Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici (comprensivi di eventuali curve iso-luminanze e iso-illuminamenti)
 - Dati fotometrici del corpo illuminante in formato tabellare numerico e cartaceo e sotto forma di file normalizzato Eulumdat. Tali dati sono stati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità, preferibilmente meglio se di ente terzo quale IMQ.

DECLINA

- ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo,
- ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione (non conforme alla L.R. 17/00) dei corpi illuminanti. In tal caso il progettista si impegna a segnalarlo al committente (pubblico o privato), in forma scritta

Data

Il progettista

.....

6.2 Tipologie di intervento: Piano operativo

6.2.1 Obiettivi

Il piano della luce viene realizzato privilegiando soluzioni e proposte illuminotecniche che mirano principalmente al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- Contenimento dell' "inquinamento luminoso" e salvaguardia ambientale del territorio Comunale;
- Miglioramento del confort visivo e maggiore fruibilità degli spazi;
- Progettazione coordinata su tutto il territorio;
- Ottimizzazione degli impianti d'illuminazione;
- Riduzione dei costi, dei consumi energetici e di manutenzione.

Il perseguimento di tali obiettivi primari si ottiene adottando le precauzioni ed i consigli progettuali previsti nella L.R. 17/00 e nei successivi criteri attuativi:

- a) Controllo del flusso luminoso direttamente inviato al di sopra del piano dell'orizzonte.
- b) Adozione dei valori minimi di luminanze e di illuminamenti previste dalle norme a seconda della tipologia di strada, o ambito da illuminare.
- c) Adozione di lampade ad elevata efficienza compatibilmente con le condizioni d'uso e di esercizio.
- d) Ottimizzazione degli impianti in termini di minimizzazione delle potenze installate e massimizzazione dei rapporti interdistanze altezza dei sostegni.
- e) Adozione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso.
- f) Riduzione dell'abbagliamento diretto e controllo dei gradienti di luminanza.
- g) Identificazione di sistemi alternativi d'illuminazione e segnalazione a supporto della sicurezza stradale in linea con le disagiate condizioni di visibilità (soprattutto nei periodi invernali) nell'ambito di eventuali progetti di riqualificazione del territorio.

In questo capitolo si definiranno le linee guida per la progettazione di impianti di pubblica illuminazione e si affrontano i requisiti di legge per quanto riguarda:

- a) Gli ambiti applicativi della L.R. 17/00 e succ. integrazioni.
- b) L'autorizzazione e l'approvazione del progetto.
- c) I criteri tecnici fondamentali su cui si basa la L.R. 17/00 e succ. integrazioni.
- d) I requisiti illuminotecnici minimi dei futuri impianti d'illuminazione.
- e) I criteri tecnici per impianti specifici.
- f) I criteri tecnici per gli impianti in deroga al progetto illuminotecnica.

- g) Impianti a regola dell'arte.
- h) Le caratteristiche ed i contenuti del progetto illuminotecnica.

6.2.2 Definizioni ed ambiti applicativi

La L.R. Lombardia n. 17/2000 e le successive integrazioni verranno esaminate per ciascun ambito di interesse ai fini di identificare univocamente le linee guida per l'illuminazione futura per il territorio comunale; in particolare si riporteranno ed esaminate le seguenti disposizioni:

- Legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" (Rif. abbreviato L.R. n. 17/00).
- Delibera della Giunta Regionale n. 2611 del 11/12/2000, "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto" (Rif. abbreviato D.G.R. 2611/00).
- Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01" (Rif. abbreviato D.G.R. 7/6162).
- Legge regionale 20 dicembre 2005 - n. 19 - Disposizioni legislative per l'attuazione del documento di programmazione economico-finanziaria regionale, ai sensi dell'articolo 9-ter della legge regionale 31 marzo 1978, n. 34 (Norme sulle procedure della programmazione, sul bilancio e sulla contabilità della Regione) - Collegato 2006, art. 2, comma 3. (Rif. abbreviato L.R. 19/05, art. 2, comma 3)
- Determinazione DIR.G.Reti Regione Lombardia n.8950 del 3/08/2007, Atto n. 326, "Legge Regionale 27 marzo 2000 n.17:- Linee guida Regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione".

a. Definizione di inquinamento luminoso

L.R. 17/00, Articolo 1bis, comma 2:

"Ai fini della presente legge si intende:

per inquinamento luminoso, ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte;

2) per inquinamento ottico o luce intrusiva, ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione;"

Commenti ed Osservazioni: La definizione di inquinamento luminoso è "estesa" ponendo l'accento su una progettazione illuminotecnica accurata che eviti non solo emissione di luce oltre l'orizzonte

(condizione necessaria ma non sufficiente per il reale conseguimento degli intenti della legge) ma anche fenomeni di luce intrusiva ed invasiva di ambiti verso cui non è indirizzata(case, nei fondi..).

b. Ambito di applicazione

L.R. 17/00, Articolo 6, comma 1:

“Per l’attuazione di quanto previsto dall’articolo 1, dalla data di entrata in vigore della presente legge, tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata in fase di progettazione o di appalto sono eseguiti a norma 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, secondo i criteri di cui al presente articolo”.

Commenti: Su tutto il territorio regionale i nuovi impianti devono essere realizzati in modo conforme alla legge. Tale principio vale sia per i soggetti pubblici che per quelli privati che devono assoggettare i loro nuovi impianti in conformità alla LR17/00 all’autorizzazione sindacale (Art.4, comma 1, lettera b)

c. Autorizzazione nuovi impianti, progettisti e progetto illuminotecnico

L.R. 17/00, Articolo 4, comma b (i comuni):

“b) Sottopongono al regime dell’autorizzazione da parte del Sindaco tutti gli impianti di illuminazione esterna, anche a scopo pubblicitario; 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 della presente legge “

D.G.R. 7/6162 “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), lettere a), b), c), d) ed e).

Ai fini dell’autorizzazione, il progetto, deve essere redatto in conformità ai presenti criteri e quindi firmato da un tecnico di settore, abilitato, che se ne assume la responsabilità.”

Commenti sull’autorizzazione: Su tutto il territorio regionale tutti i nuovi impianti d’illuminazione pubblici e privati anche a scopo pubblicitario (ad esclusione di quelli di modesta entità) devono essere autorizzati dal sindaco o dagli organi competenti che ne fanno le veci all’interno del Comune. L’atto di approvazione si compie con l’approvazione del progetto illuminotecnico i cui contenuti si esaminano ai successivi paragrafi.

D.G.R. 7/6162 “I progettisti”:

“- redigono e sottoscrivono il progetto, conformemente ai presenti criteri, solo in quanto tecnici abilitati iscritti ad ordini professionali, con curricula specifici;

- *richiedono, alle case costruttrici, importatrici e fornitrici.... il certificato di conformità alla l.r. 17/00....* “

Commenti sul professionista e sul progetto illuminotecnico: Su tutto il territorio regionale tutti i nuovi impianti d'illuminazione pubblica e privata (ad esclusione di quelli di modesta entità) devono essere realizzati da professionisti iscritti a ordini e collegi professionali in possesso di curriculum specifici nell'ambito illuminazione.

Il progetto deve palesare la conformità alla LR17/00 e succ. integrazioni e per tale motivo deve essere accompagnato da una relazione tecnico-descrittiva che mostri le scelte progettuali effettuate e la relativa conformità di legge.

Il conferimento dell'incarico trasferisce al professionista le responsabilità che la progettazione comporta, ivi inclusi gli errori derivanti da dolo, colpa, imperizia nonché la verifica che l'installazione risponda ai requisiti di legge.

I contenuti del progetto illuminotecnico saranno esaminati nei paragrafi successivi.

d. Installatori

D.G.R. 7/6162 “I Comuni”:

“Al termine dei lavori, l'installatore trasmette al Comune la Dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della L.R. 17/00 ed il certificato di collaudo a norma della legge 5 marzo 1990, n. 46 recante “Norme per la sicurezza degli impianti” e successivi aggiornamenti (DM 22 gennaio 2008 n. 37).

D.G.R. 7/6162 “Gli installatori”:

“ - realizzano gli impianti conformemente ai presenti criteri...;

- rilasciano la dichiarazione di conformità dell'impianto d'illuminazione ai criteri della l.r. 17/00.”

Commenti sull'Installatore: è necessario che gli installatori realizzino l'installazione in conformità al progetto illuminotecnico rispettando ogni singola voce del progetto comprese quelle relative all'inclinazione del corpo illuminante o alla regolazione della lampada all'interno del vano lampada. E' loro compito attestare la conformità dell'installazione ai criteri della LR17/00, al progetto illuminotecnico e, ove ve ne sia la necessità, per gli ambiti applicativi del DM 37/08.

Nella documentazione allegata è inserita una dichiarazione modello che devono rilasciare gli installatori.

6.2.3 Controllo del flusso luminoso diretto

a. Intensità luminosa massima

L.R.17/00, Articoli 6, comma 2 e D.G.R. 7/6162, Articolo 5, “Criteri comuni”:

“a) Utilizzare apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli $>90^\circ$, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti devono essere “incassate” nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;”

Commenti: A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcune immagini per meglio chiarire le tipologie di corpi illuminanti adottabili. Come si evince dal testo e dalle immagini è comunque preferibile a parità di rispetto delle indicazioni sopra riportate l'utilizzo di corpi illuminanti con **vetro** di chiusura del recesso ottico **piano orizzontale**.



Fig.1 – Tipologie di apparecchi illuminanti non ammessi (fonte Cielobuio)



Fig. 2 – Tipologie di apparecchi illuminanti conformi alla L.R. 17/00 (fonte Cielobuio)

Per verificare il valore dell'intensità luminosa per angoli gamma di 90° ed oltre e la conformità di un apparecchio alla LR Lombardia 17/00, non è sufficiente una sommaria visione della curva fotometrica in cui spesso è difficile intuire i valori di intensità luminosa emessi per angoli vicini e maggiori di 90° , ma è indispensabile possedere e verificare i dati fotometrici in formato tabulare numerico.

b. Conformità degli apparecchi

D.G.R. 7/6162, Articolo 5, “Le case costruttrici, importatrici, fornitrici”:

“provvedono a corredare la documentazione tecnica dei seguenti documenti:

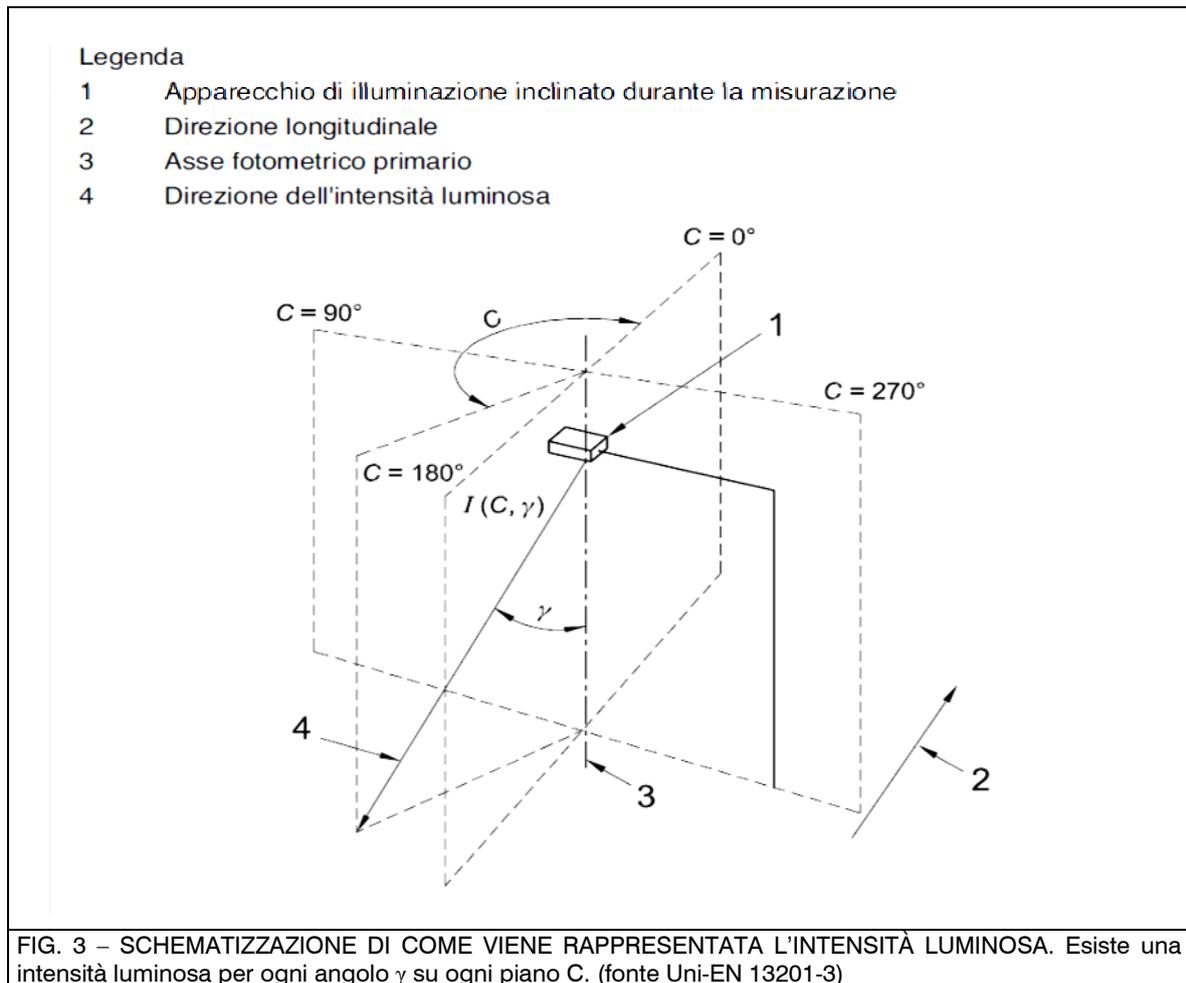
a) il certificato di conformità alla L.R. 17/00, su richiesta del progettista, per il prodotto messo in opera sul territorio della Regione Lombardia;

b) la misurazione fotometrica dell'apparecchio, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo, sia sotto forma di file standard normalizzato, tipo il formato commerciale "Eulumdat" o analogo; la stessa deve riportare:

- *la temperatura ambiente durante la misurazione;*
- *la tensione e la frequenza di alimentazione della lampada;*
- *la norma di riferimento utilizzata per la misurazione;*
- *l'identificazione del laboratorio di misura ed il nominativo del responsabile tecnico;*
- *le specifiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;*
- *la posizione dell'apparecchio durante la misurazione;*
- *il tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e la relativa incertezza di misura;*
- *la dichiarazione dal responsabile tecnico di laboratorio o di enti terzi, quali l'IMQ, circa la veridicità delle misure.“*

Commenti: I produttori, gli importatori ed i fornitori di apparecchi per l'illuminazione SONO per legge obbligati a fornire i dati di cui alle lettere a) e b), ma in particolar modo SOLO quanto specificato al punto b) permette a progettista e Comune di verificare la conformità del prodotto prescelto alla LR17/00 e successive integrazioni.

Definizione di Intensità luminosa: Esprime la quantità di luce che è emessa da una sorgente in una determinata direzione per un angolo solido infinitesimale. Si indica con la lettera **I** e si misura in **candele [cd]**. Per poter permettere un confronto fra sorgenti diverse essa è *normalizzata per 1000 lumen*.



Metodi corretti per la lettura di una tabella fotometrica

Viene di seguito riportata una tabella esemplificativa relativa all'intensità luminosa per angoli γ relativamente a ciascun piano C.

C	270	285	300	310	315	320	325	330	335	340	345	350	355	360	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	75	90	
γ																												
0	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	194	
10	186	186	187	188	190	190	190	190	191	190	191	192	192	193	193	193	195	195	195	194	194	194	194	193	193	193	193	188
20	177	177	179	182	184	187	188	191	191	192	194	197	198	200	200	199	202	203	203	194	195	194	192	190	185	184	182	
30	160	163	168	173	176	181	185	186	190	194	200	204	206	214	214	212	214	211	207	206	196	192	180	184	173	169	173	
35	150	154	160	167	171	176	180	183	187	195	201	209	212	215	215	215	215	211	207	200	196	186	180	178	165	160	167	
40	130	144	152	158	164	170	176	180	178	193	194	204	207	210	210	223	227	227	210	196	185	177	173	169	155	150	158	
45	125	134	146	155	157	160	165	171	178	186	193	200	210	225	225	230	236	236	219	201	186	174	168	162	150	142	155	
47.5	116	123	134	145	151	159	163	169	178	191	196	201	215	230	230	240	257	257	237	205	186	169	163	157	142	135	145	
50	106	114	127	136	142	140	157	166	176	188	198	210	221	235	235	256	284	284	284	211	182	162	152	147	133	126	136	
52.5	96	104	120	128	135	142	151	162	173	187	200	215	231	240	240	279	309	309	282	217	173	157	146	140	128	120	128	
55	90	99	113	121	126	135	143	155	166	180	197	215	235	245	245	303	334	334	285	223	173	150	142	136	121	114	121	
57.5	82	83	104	114	120	128	133	139	153	165	184	210	241	255	255	325	352	352	282	225	163	142	134	130	112	106	114	
60	76	84	96	106	110	117	120	126	140	155	175	207	250	263	263	340	364	364	284	225	161	138	128	122	104	95	106	
62.5	68	76	86	97	101	107	110	114	128	145	168	199	254	267	267	346	341	341	277	223	161	134	122	105	97	85	97	
65	62	68	80	90	94	99	104	110	121	138	156	190	218	257	257	359	393	393	263	222	159	127	114	100	91	77	90	
67.5	53	63	73	83	87	92	96	102	115	134	152	179	210	247	247	346	350	340	231	227	150	117	106	93	85	71	83	
70	36	47	67	74	78	82	85	91	104	126	150	177	204	241	241	324	343	333	200	215	134	101	87	84	76	65	74	
72.5	10	29	50	59	65	71	74	77	93	115	142	168	190	219	219	312	320	270	164	188	111	80	52	60	51	51	59	
75	5	8	19	29	35	43	47	65	66	97	120	151	160	168	168	279	275	185	51	144	59	33	41	34	22	27	29	
77.5	2	4	6	7	9	11	12	12	20	38	60	82	80	77	110	188	124	44	8	86	17	7	8	8	5	14	7	
80	0	1	3	4	4	5	8	6	7	7	8	11	12	13	20	85	13	6	4	27	9	3	7	2	1	2	4	
82.5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	4	13	5	3	1	5	2	1	1	1	1	1	0	
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	4	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	
87.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
90-180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tab.1 – Tabella delle intensità luminose

Condizione necessaria per la conformità dell'apparecchio alla LR17/00 e succ. integrazioni è che l'intensità luminosa emessa dall'apparecchio in direzione della linea di orizzonte ($\gamma = 90^\circ$) su ogni piano C sia uguale a 0. Se uno solo dei valori della linea con γ uguale a 90° (o per angoli maggiori) è maggiore di 0, se la tabella è espressa in numeri interi, o maggiore di 0.49 cd/klm, se la tabella è espressa con numeri con la virgola, allora l'apparecchio NON è conforme.

Le misure fotometriche devono essere certificate da enti terzi abilitati all'effettuazione di tali misure.

Effetto dell'inclinazione

La variazione di inclinazione rispetto a quella con cui si è effettuato il rilievo fotometrico può comportare la violazione delle condizioni di conformità. In altre parole un apparecchio con emissione nulla per tutti gli angoli $\gamma > 90^\circ$ può emettere variando l'inclinazione con cui è montato.

Risulta quindi fondamentale la verifica della posizione di misura dell'apparecchio sul certificato di conformità e l'effettiva posizione di installazione.

Per effettuare tale verifica, oltre alla possibilità di ricorrere a SW specializzato che dia una misura diretta del parametro, si può ricorrere ad un metodo empirico: occorre ruotare la curva fotometrica,

sull'asse del diagramma, per l'angolo di inclinazione con cui l'apparecchio è montato, come dalle tabelle seguenti e verificare la sussistenza delle condizioni di conformità verificate in assenza di rotazioni.

Angolo Intensità	cd/1000 lm	Angolo Intensità	cd/1000 lm	Angolo Intensità	cd/1000 lm
0°	335	0°	368	0°	412
10°	368	10°	335	10°	391
20°	391	20°	368	20°	368
30°	412	30°	391	30°	335
40°	435	40°	412	40°	368
50°	487	50°	435	50°	391
60°	574	60°	487	60°	412
70°	125	70°	574	70°	435
80°	12	80°	125	80°	487
90°	0	90°	12	90°	574
100°	0	100°	0	100°	125
110°	0	110°	0	110°	12
120°	0	120°	0	120°	0
130°	0	130°	0	130°	0
140°	0	140°	0	140°	0
150°	0	150°	0	150°	0
160°	0	160°	0	160°	0
170°	0	170°	0	170°	0
180°	0	180°	0	180°	0

Tab. 2- Apparecchio conforme alla L.R.17/00, che montato ad angoli diversi non rispetta la stessa

c. Tipologia degli apparecchi

La legge regionale 17/00 e succ. integrazioni, lascia libertà di scelta sulla tipologia degli apparecchi, fornendo solo alcune 'indicazioni' fortemente auspiccate ma non obbligatorie se si consegue la conformità alla LR17/00. Si riassumono di seguito quelli più evidenti:

1. D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni":

"a) ...a tale fine, in genere, le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti devono essere "incassate" nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;"

2. D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni":

"b) elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;"

Per quanto riguarda gli apparecchi illuminanti, a parità di conformità sono da preferire apparecchi a vetro piano orizzontale, rispetto agli altri in quanto:

- a. non inquinano e non abbagliano;
- b. si sporcano meno, e sono più facilmente pulibili;
- c. hanno una minore perdita di efficienza;

- d. non ingialliscono;
- e. sono più resistenti anche ad eventi accidentali;
- f. costano meno;
- g. non hanno elementi mobili nell'armatura a rischio di cadute.

d. Tipologia degli impianti d'illuminazione

I criteri di scelta delle tipologie di illuminazione e dei sostegni è fortemente condizionato dalla realtà del territorio e deve comunque necessariamente essere commisurata alla destinazione d'uso.

Per quanto riguarda i nuovi impianti come considerazione generale si ritiene opportuna l'adozione di altezze di installazioni degli apparecchi non superiori all'altezza degli edifici circostanti e comunque con altezze entro i 6-8 metri nei centri cittadini e 8-10 metri in altri ambiti. Di seguito è riportata una selezione visiva delle tipologie di impianti d'illuminazione idonei e non idonee ad essere installati o realizzati sul territorio comunale.

E' importante sottolineare che se l'apparecchio appare conforme alla L.R.17/00 e succ. integrazioni, non è detto che lo sia l'impianto o semplicemente l'installazione a causa di ulteriori fattori che verranno approfonditi nei successivi paragrafi o semplicemente, come già detto, per aver adottato inclinazioni non consone con la tipologia di apparecchio utilizzato.

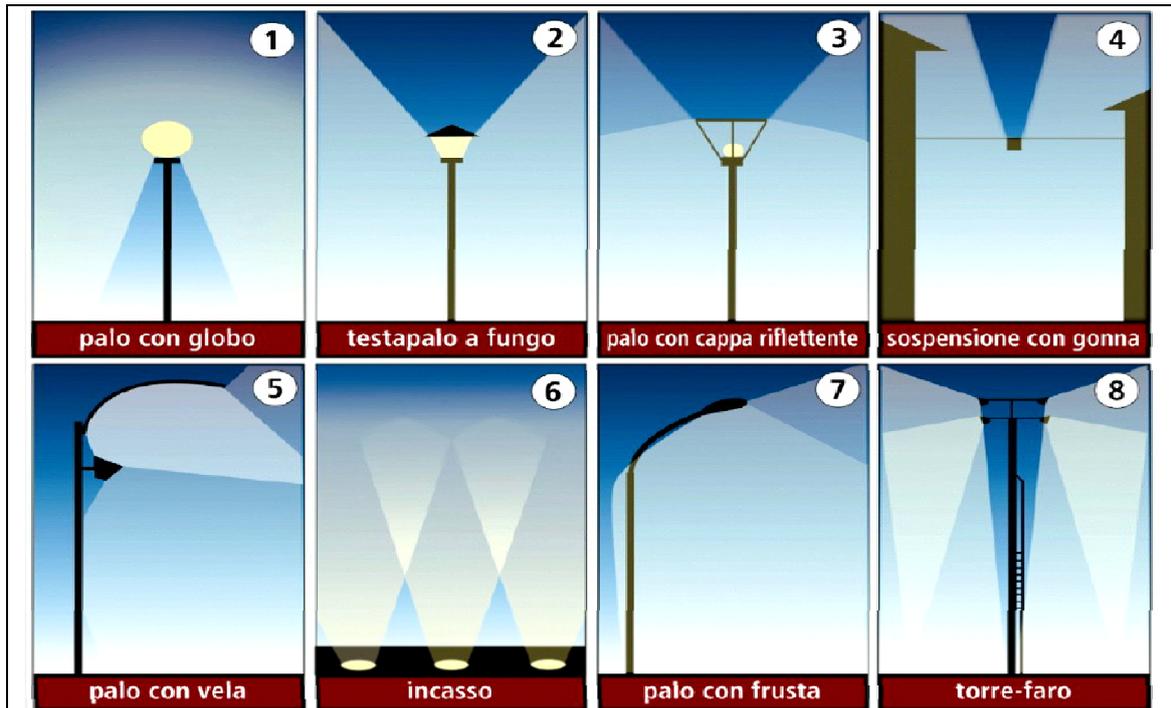


Fig. 4 – Apparecchi non conformi con la LR17/00. Alcune di queste tipologie presenti anche sul territorio comunale possono facilmente essere adattate anche mediante l’inserimento di schermi. Purtroppo altre possono solo essere sostituite. (fonte Cielobuio)

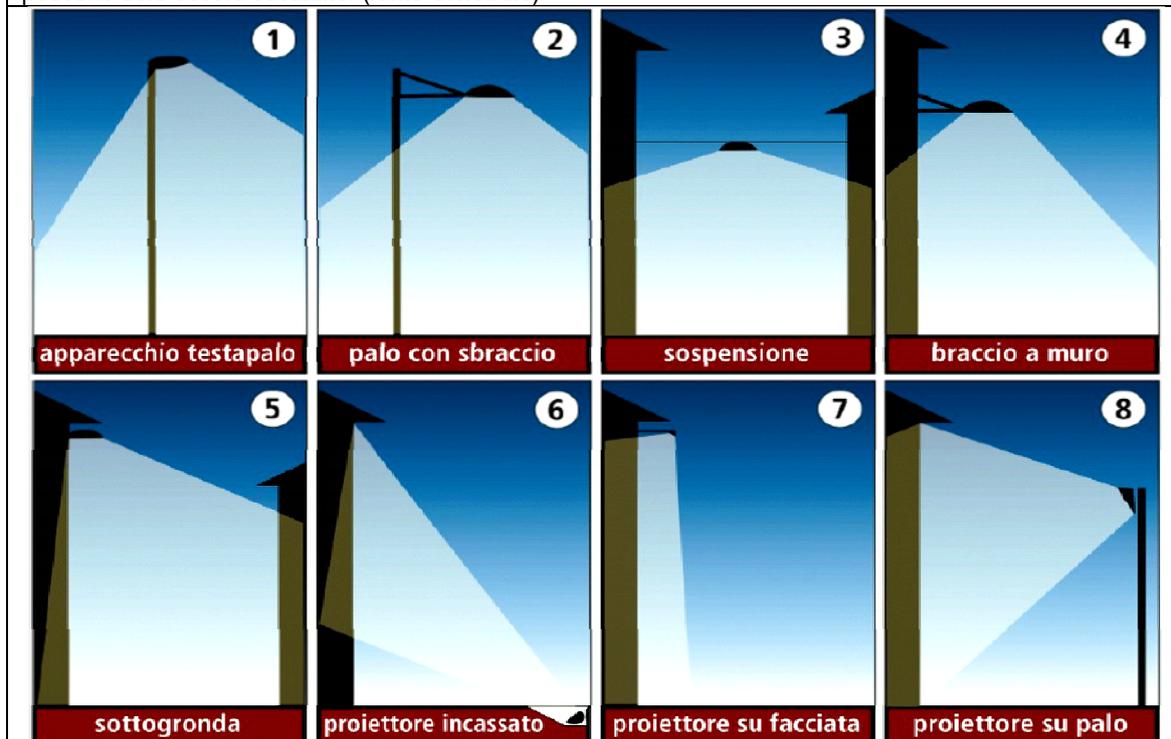


Fig. 5 – Apparecchi conformi alla LR17/00. Le tipologie 6 e 8 sono ammesse esclusivamente per l’illuminazione di edifici storici a di alto valore architettonico ove non possa essere fatto altrimenti. (fonte Cielobuio)

6.2.4 Controllo del flusso luminoso indiretto

Il controllo del flusso luminoso indiretto viene prescritto dalla legge in termini di limitazione dei parametri illuminotecnici specifici (luminanza media mantenuta ed illuminamenti medi mantenuti) ai valori minimi specificati dalle norme, come le tolleranze di misura specificate dalle norme stesse.

In particolare la LR17/00 e succ. integrazioni specifica:

D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni", lettera d):

"luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza, nel rispetto dei seguenti elementi guida:

- calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
- impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
- impiego di dispositivi in grado di ridurre l'emissione di luce in relazione alla diminuzione comprovata del traffico veicolare, a condizione di non compromettere la sicurezza;
- mantenimento, su tutte le superfici illuminate, delle diverse disposizioni connesse alla sicurezza, di valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²;
- realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta ed illuminamenti."

NORME DI RIFERIMENTO

a) *AMBITO DI APPLICAZIONE*: strade a traffico motorizzato

UNI 11248: Norma Italiana in vigore dal 2007

UNI EN 13201.(2-3-4): Norma Europea in vigore dal 2004

b) *AMBITO DI APPLICAZIONE*: strade commerciali, incroci, rotonde, sottopassi, piste ciclabili, parcheggi, aree esclusivamente pedonali ecc.

UNI 11248: Norma Italiana in vigore dal 2007

UNI EN 13201/ 2-3-4: Norma Europea in vigore dal 2004

c) *AMBITO DI APPLICAZIONE*: tutti quelli non ricadenti nelle precedenti categorie

"mantenimento, su tutte le superfici illuminate, delle diverse disposizioni connesse alla sicurezza, di valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m²".

a. Ambito stradale

Tutti i progetti illuminotecnici in ambito stradale dovranno essere realizzati conformemente alla norma UNI 11248, utilizzando come primo riferimento la classificazione stradale fornita dall'amministrazione comunale.

La normativa di riferimento collega il tipo di strada alla categoria illuminotecnica di riferimento. Si riporta in tabella Tab. 3 questa corrispondenza.

La norma tecnica UNI EN13201-2 specifica per ogni categoria illuminotecnica le grandezze da considerare ed i loro valori.

In particolare per il traffico motorizzato risulteranno significative:

- Luminanza media minima mantenuta (L);
- Uniformità Generale (U_0);
- Uniformità Longitudinale (U_l);
- Abbagliamento debilitante (Tl).

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	\bar{L} in cd/m^2 [minima mantenuta]	U_0 [minima]	U_l [minima]	Tl in % ^{a)} [massimo]	SR ^{2b)} [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

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

Tab. 3 - Valori di grandezze di riferimento per categorie illuminotecniche classe ME

b. Altri ambiti

- Zone pedonali e giardini
- Parcheggi
- Piste Ciclabili

- Rotonde e intersezioni
- Sottopassi

Per queste situazioni, e per quelle ove la misura di luminanza non si può applicare le categorie illuminotecniche di riferimento appartengono alla classe CE. In particolare si rivolgono ai conducenti di veicoli motorizzati, a zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde e zone con presenza di coda. Queste categorie si applicano anche a pedoni e ciclisti.

Le categorie S e A riguardano pedoni e ciclisti su zone pedonali e piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, cortili scolastici, ecc.

Le categorie ES sono concepite come categoria complementare da utilizzare nelle situazioni in cui l'illuminazione pubblica è necessaria per l'individuazione di persone e oggetti e in zone della strada con un tasso di criminalità più alto del normale.

Le categorie EV sono concepite come categoria complementare da utilizzare quando vi sono superfici verticali che devono essere viste in zone della strada come stazioni di pedaggio, zone di intersezione, ecc.

I requisiti delle categorie illuminotecniche riflettono la relativa categoria di utente della strada o il tipo di zona della strada. Le categorie ME si basano quindi sulla luminanza del manto stradale, mentre le categorie CE, S e A si basano sull'illuminamento della zona della strada. Le categorie S e A riflettono diverse priorità dell'illuminazione stradale. Le categorie ES si basano sull'illuminamento semicilindrico, mentre le categorie EV si basano sull'illuminamento del piano verticale. Di seguito i requisiti illuminotecnici minimi per impianti di illuminazione particolari:

Valori consigliati per strade a traffico limitato e prevalentemente pedonale e per altre aree				
Tipo di strada e ambito territoriale	Valori di Illuminamento o luminanza (ridurre entro le 24)	Tipo di Lampade	Resa Cromatica	Rapporto min consigliato Interdistanza/Alt. Sostegno
Strade di centro storico	EN13201-2 – Classe CE-S	SA-HIc	Ra>60	3.7
Strade commerciali di centro cittadino	EN13201-2 – Classe CE-S	SA-HIc	Ra>60	3.7
Strade commerciali	EN13201-2 – Classe CE-S	SA-HIc	Ra>60	3.7
Piazze antiche di centro storico	EN13201-2 – Classe S	SA-HIc	Ra>60	-
Piazze	EN13201-2 – Classe S	SA	Ra=20-65	-
Parcheggi, grandi aree	EN13201-2 – Classe S	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Sentieri e vialetti in giardini e parchi	EN13201-2 – Classe S	SA-FI	Ra>60	-
Parchi giochi	EN13201-2 – Classe S	SA-SB-FI	Ra=20-25	-
Piste ciclabili	EN13201-2 – Classe S	SA-FI	Ra=20-65	4
Strade (aree) industriali con utilizzo prevalente diurno	UNI 11248 – Classe ME5	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	4
Attraversamenti Pedonali	EN13201-2 – Classe CE-EV	SA		-
Incroci, Rotatorie	EN13201-2 – Classe CE	SA	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti sportivi (riferirsi alla relativa normativa tecnica)	UNI EN12193	HI	Ra>65	-
Residenziale	-	SA-HI-FI	Ra=20-65	-
Piazzali e aree di sosta autostradali	1 cd/m ²	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Caserme, Campi militari	1 cd/m ²	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Aree di rifornimento carburante	EN12462	SA	Ra=20-25 Oppure MC	-
Impianti industriali, Centrali elettriche, etc.. (riferirsi alla relativa norma di sicurezza)	1 cd/m ²	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Scalinate, Rampe	1 cd/m ²	SA-HIc	Ra>65	-
Scali ferroviarie, porti, fluviali, aeroporti	1 cd/m ²	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Zone archeologiche	1 cd/m ²	SA-HIc	Ra=20-25 Oppure MC	-
Edifici monumenti storici o di alto valore architettonico	1 cd/m ² (ove possibile dall'alto verso il basso) 15 lux se dal basso	SA-HIc	Ra>60	-
Capannoni Industriali e edifici generici	1 cd/m ² (SOLO dall'alto verso il basso)	SA-SB	Ra=20-25 Oppure MC	-
Insegne	Nessuno specifico (SOLO dall'alto verso il basso)	SA-HI-FI	Ra>60	-

Tab 4 - Requisiti illuminotecnici minimi per impianti di illuminazione particolari

6.2.5 Ottimizzazione degli impianti

Del D.G.R. 7/6162, Articolo 5, "Criteri comuni" , lettera d) riportiamo:

"luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza, nel rispetto dei seguenti elementi guida":

L.R. 17/00, Art. 6, comma 10bis, lettera c):

"c) dispone l'impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interesse dei punti luce e ridotti costi manutentivi; in particolare, i nuovi impianti di illuminazione stradali tradizionali, fatta salva la prescrizione dell'impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di strada ed al suo indice illuminotecnico, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7. Sono consentite soluzioni alternative solo in quanto funzionali alla certificata migliore efficienza generale dell'impianto."

a. Ambito stradale

- In caso di viali alberati, ostacoli, incroci, l'interdistanza è forzatamente limitata da tale presenza e spesso il rapporto 3.7 non è perseguibile. Si ricorda comunque che 3.7 ha valore all'interno di un progetto illuminotecnico di un tratto rettilineo di strada e come tale deve essere inteso, rivalutando la situazione in corrispondenza di intersezioni.
- Prevedere indicativamente la posizione dei sostegni in modo da non interferire con passaggi, ostacoli vari, curve strette o comunque alberi, mediando affinché il valore medio del rapporto interdistanza altezza non sia inferiore a 3.7
- Solo in strade di grosse dimensioni e $L_m=1.5-2$ è accettabile utilizzare disposizioni quinconce o bilaterali frontali ma in tali casi è evidente che l'interdistanza effettiva è dimezzata e deve essere rivista al fine di rispondere al rapporto minimo pari a 3.7.;
- Comunque si operi, il risultato illuminotecnico deve essere ottenuto con la minore potenza installate a punto luce ed al km di strada. A parità di risultato illuminotecnico per km di strada, è preferibile quello conseguito con la minore potenza installata, nel rispetto delle norme.

L'ottimizzazione prevede, come specificano appunto i criteri applicativi della LR17/00, una progettazione illuminotecnica accurata che tenga conto e ricerchi la configurazione dell'impianto che meglio soddisfi le seguenti indicazioni:

- massimizzare il rapporto interdistanza su altezza palo, scegliendo i progetti con rapporti minimi;

- minimizzare la potenza installata per chilometro di strada;
- minimizzare i costi di esercizio e di manutenzione.

Per ottenere i risultati richiesti scegliere accuratamente i corpi illuminanti normalmente preferendo quelli che, a parità di condizioni con corpo con vetro piano orizzontale, sono caratterizzati da curve fotometriche molto aperte e fortemente asimmetriche lungo l'asse trasversale alla strada per riuscire a coprire in modo uniforme tutta la strada e le sue aree attinenti.

Non sempre gli apparecchi che permettono la massimizzazione del rapporto interdistanza/altezza palo sono quelli da preferire in quanto a volte questa ottimizzazione non coincide con la minimizzazione della potenza installata (coincidente con la massimizzazione del fattore di utilizzazione) o con la minimizzazione del numero di apparecchi installati (che si ottiene con la massimizzazione dell'interdistanza e minimizza i costi di installazione e di manutenzione).

<i>Valori illuminotecnici</i>	<i>Potenze consigliate</i>	<i>Potenze consigliate (se la larghezza della carreggiata è superiore a 8 metri)</i>
<i>($L_m=0.3$ cd/m²)</i>	<i>50W-70W</i>	<i>70W</i>
<i>($L_m=0.5$ cd/m²)</i>	<i>50W-70W</i>	<i>100W-150W (statisticamente non più del 10% dei casi)</i>
<i>($L_m=0.75$ cd/m²)</i>	<i>70W</i>	<i>100W (statisticamente il 25-35% dei casi) 150W (statisticamente solo il 10-15% dei casi)</i>
<i>($L_m=1$ cd/m²)</i>	<i>70W-100W</i>	<i>150W (statisticamente solo il 20-30% dei casi)</i>
<i>($L_m=1.5$ cd/m²)</i>	<i>100W-150W</i>	<i>150W (statisticamente il 50% dei casi)</i>
<i>($L_m=2$ cd/m²)</i>	<i>150W-250W</i>	<i>250W (statisticamente il 40% dei casi)</i>

Tab. 5 – Tabella Orientativa (per ottimizzare i risparmi ed i risultati illuminotecnici)

b. Altri Ambiti

- il fattore da ottimizzare in tale ambito sono la potenza installata che deve essere la minore possibile a parità di fattore di utilizzazione sempre nel rispetto delle norme tecniche e di sicurezza vigenti e qualora queste non siano applicabili con luminanze medie mantenute di 1cd/m²;
- Per quanto attiene alle prescrizioni normative si rimanda a quanto già specificato al precedente capitolo.

La scelta del dell'apparecchio d'illuminazione adeguato in ambito stradale

La scelta di un apparecchio sbagliato condiziona notevolmente l'installazione, obbligando a scelte progettuali che non permettono di rispettare le indicazioni della LR17/00. Di seguito si riportano esempi di scelte non idonee a soddisfare sia le caratteristiche illuminotecniche richieste dall'impianto che quelle della legge.

Un apparecchio ad alte prestazioni oltre a permettere elevate interdistanze fra un apparecchio e l'altro riesce a "spingere" adeguatamente il flusso luminoso anche in direzione trasversale lungo il piano C-90 tale da permettere di illuminare adeguatamente l'intera larghezza della carreggiata.

Se quindi il l'apparecchio d'illuminazione ha una fotometria corretta e studiata ad alte prestazioni, è possibile allo stesso tempo soddisfare i requisiti minimi di sicurezza richiesti dalle norme tecniche, nel rispetto della LR17/00 e con interdistanze superiori a 4 volte l'altezza del sostegno.

Se invece il corpo illuminante è stato progettato con inclinazione del fascio (rispetto alla verticale) di pochi gradi, e viene installato nelle stesse condizioni dell'apparecchio precedente, con vetro piano orizzontale, l'estensione trasversale del suo fascio luminoso a fatica riuscirà a lambire la parte opposta della carreggiata con il conseguente mancato rispetto delle norme tecniche di sicurezza. Per sopperire a questi inconvenienti spesso si varia l'inclinazione dell'apparecchio d'illuminazione di valori sino a 25-30° ed oltre, per compensare la mancata inclinazione del fascio lungo la direzione trasversale. In questo modo però, il fascio luminoso viene inviato in parte verso la volta celeste contravvenendo a quanto disposto dalla LR17/00.

Per inclinare un fascio luminoso poco inclinato, taluni apparecchi sono già dotati di vetri di protezione piani inclinati rispetto al corpo illuminante se quest'ultimo è posto in posizione orizzontale. Questa situazione si verifica quando la curva fotometrica non è corretta. Anche in questo caso ovviamente l'intensità luminosa a 90° ed oltre diventa superiore a quella ammessa dalla LR17/00 (0cd/klm).

6.2.6 Criteri tecnici integrativi per impianti specifici

Si riportano di seguito i riferimenti legislativi in merito ad impianti specifici, ove necessario, appositamente commentati ed integrati.

a. Stradali Extraurbani

D.G.R. 7/6162, Art. 6. "Criteri per impianti specifici":

"L'illuminazione di autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc. deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade al sodio a bassa pressione; sono ammessi, ove necessario, analoghe lampade ad alta pressione."

b. Grandi Aree

D.G.R. 7/6162, Art. 6. "Criteri per impianti specifici":

“L’illuminazione di parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici simili deve essere garantita con l’impiego, preferibilmente, di lampade al sodio ad alta o bassa pressione;

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione. L’installazione di torri-faro, deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali, ovvero se il fattore di utilizzazione, riferito alla sola superficie stradale, superi il valore di 0,5.”

c. Centri storici e vie commerciali

D.G.R. 7/6162, Art. 6. “Criteri per impianti specifici”:

“I centri luminosi, in presenza di alberature, devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso verso le superfici da illuminare sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi. L’illuminazione dei centri storici deve dare preferenza agli apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete.”

d. Impianti sportivi

D.G.R. 7/6162, Art. 7. “Criteri per altri impianti specifici”:

“L’illuminazione di tali impianti, operata con fari, torri-faro e proiettori, deve essere realizzata nel rispetto delle indicazioni generali di cui al capitolo 5.

La stessa deve essere garantita con l’impiego, preferibilmente, di lampade ad alta efficienza; ove ricorra la necessità di garantire un’alta resa cromatica, è consentito l’impiego di lampade agli alogenuri metallici.

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività/avvenimenti, quali allenamenti, gare, riprese televisive, ed altri.

I proiettori devono essere di tipo asimmetrico, con inclinazione tale da contenere la dispersione di luce al di fuori dell’area destinata all’attività sportiva.

Per gli impianti sportivi di grandi dimensioni, ove siano previste riprese televisive, è consentito affiancare, ai proiettori asimmetrici, proiettori a fasci concentranti comunque dotati di schermature per evitare la dispersione della luce al di fuori delle aree designate.”

L.R. 17/00 Art. 6, comma 6:

“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. E’ concessa deroga alle disposizioni del comma 2 in termini di intensità luminosa massima, per gli impianti sportivi con oltre 5.000 posti a sedere, a condizione che gli apparecchi di illuminazione

vengano spenti entro le ore ventiquattro e siano comunque dotati delle migliori applicazioni per il contenimento del flusso luminoso verso l'alto ed all'esterno degli impianti medesimi."

Commenti:

Gli impianti sportivi devono essere realizzati con corpi illuminanti con un'emissione luminosa verso l'alto non superiore ad una intensità luminosa massima di 0.49cd/klm a 90° ed oltre ad esclusione di impianti di grandi dimensioni, con posti a sedere superiori a 5000 persone, per i quali è richiesto espressamente di dimostrare di aver fatto il possibile per il contenimento dei fenomeni di abbagliamento.

e. Monumenti ed edifici

D.G.R. 7/6162, Art. 7. "Criteri per altri impianti specifici":

"L'illuminazione di tali manufatti, fatte salve le indicazioni generali di cui al capitolo 5), deve essere, preferibilmente, di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di conclamata impossibilità e per manufatti di particolare e comprovato valore storico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo, comunque, almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare e, in ogni caso, entro il perimetro della stessa, provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.

L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione.

La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/m².

L'illuminazione dei capannoni industriali deve essere effettuata privilegiando le lampade al sodio a bassa pressione.

Per gli edifici privi di valore storico sono da preferire le lampade ad alta efficienza, quali quelle al sodio ad alta pressione ed anche, eventualmente, a bassa pressione; in alternativa possono essere utilizzati impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione. Sono da prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro."

Il D.G.R. 7/6162, per quanto riguarda l'illuminazione degli edifici, con l'approvazione della LR38/04 che ha integrato la LR17/00 come segue. L.R. 17/00 Art. 6, comma 10:

"10. L'illuminazione di edifici e monumenti, fatte salve le disposizioni del comma 2 in termini di intensità luminosa massima, deve essere di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di comprovata

inapplicabilità del metodo ed esclusivamente per manufatti di comprovato valore artistico, architettonico e storico, sono ammesse altre forme di illuminazione, purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non superi i 5 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro.”

Sintesi: Disposizioni specifiche per edifici e monumenti

Illuminazione di edifici generici e/o capannoni:

- illuminazione di tipo radente, dall'alto verso il basso, o comunque con intensità luminosa massima dei corpi illuminanti minore di 0.49cd/klm a 90° ed oltre;
- luminanza media delle superfici illuminate inferiore a 1cd/m² (come disposto dal regolamento attuativo della LR17/00);
- sorgenti al sodio a alta e bassa pressione, o in alternativa impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione;
- spegnimento parziale o totale, o diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

Illuminazione di edifici e monumenti di comprovato valore artistico, architettonico e storico:

- preferibile una illuminazione di tipo radente, dall'alto verso il basso con intensità luminosa massima dei corpi illuminanti minore di 0.49cd/klm a 90° ed oltre;
- sono ammesse altre forme di illuminazione, purché i fasci di luce rimangano entro il perimetro delle stesse, l'illuminamento non superi i 15 lux, l'emissione massima al di fuori della sagoma da illuminare non superi i 5 lux;
- adottare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione;
- spegnimento entro le ore ventiquattro (per lo meno per la parte con emissione superiore a 0.49cd/klm a 90° ed oltre, negli altri casi parzializzazione o diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.

f. Insegne prive di illuminazione propria

D.G.R. 7/6162, Art. 7. "Criteri per altri impianti specifici":

"L'illuminazione deve essere realizzata dall'alto verso il basso, come definito nel capitolo 5 "Criteri comuni". Appartengono a questa categoria le insegne con sorgenti di luce esterne alle stesse;"

Chiarimenti:

L'illuminazione di insegne deve essere realizzata con apparecchi che nella posizione di installazione hanno una emissione luminosa massima di 0.49 cd/klm a 90° ed oltre.

Nel solo caso delle insegne questo risultato si può ottenere anche con corpo illuminante inclinato purché il prolungamento/ l'estensione del vetro di chiusura piano del proiettore, intercetti la parete.

6.2.7 Criteri tecnici impianti in deroga al progetto illuminotecnico

D.G.R. 7/6162, Art. 2. "Adempimenti", I comuni:

"- autorizzano, con a t t o 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)"

Commenti: Non sono soggetti all'autorizzazione sindacale i progetti degli impianti di "modesta entità" definiti nel regolamento attuativo della legge medesima. Per tali impianti sono talvolta previste delle prescrizioni tecniche da rispettare. Disposizioni di verifica e controllo per tali tipologie di impianto possono essere definite all'interno del regolamento comunale oppure nel regolamento edilizio.

a. Sorgenti internalizzate

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera a):

"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; "

Chiarimenti: Sono sorgenti di questo tipo le sorgenti che sono completamente schermate verso l'alto da ostacoli naturali oppure interne ad edifici.

Non rientrano in tale categoria le sorgenti di luce dei seguenti tipi:

- poste all'interno di edifici ma rivolte verso l'esterno e non funzionalmente utilizzate per illuminare l'interno dell'edificio (quali abitazioni, vetrine di negozi, etc.);
- sorgenti luminose poste sotto strutture non fisse, labili o trasparenti quali ad esempio sorgenti puntate su soffitti trasparenti o semitrasparenti, o sorgenti puntate sulla vegetazione.

b. Sorgenti di uso temporaneo

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera c):

“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 lampade a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza; “

Rientrano in tale categoria:

- Sorgenti di luce dotate di sensori di presenza che quindi si accendono solo in circostanze specifiche (al passaggio);
- Sorgenti di luce in impianti temporanei che stanno accese solo sino alle ore 20 nel periodo di ora solare e entro le 22 nel periodo di ora legale.

Non rientra in tale categoria l'illuminazione degli impianti sportivi.

c. Insegne e Vetrine illuminate dall'esterno

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera d) “Deroghe”:

“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;

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;“

Chiarimenti: L'illuminazione delle vetrine dall'esterno deve essere effettuata con apparecchi illuminanti installati in posizioni tali che le intensità luminose massime a 90° e oltre non superiore a 0.49cd/klm.

Ai fini della deroga dal progetto illuminotecnico le vetrine da illuminare non possono essere superiori a 3 e le insegne di “esercizio”, come definito nel codice della strada, non possono superare 6 metri quadrati di superficie.

d. Insegne ad illuminazione propria

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera e) “Deroghe”:

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

L.R. 17/00, Art. 6, comma 4:

“Per le insegne dotate di illuminazione propria, il flusso totale emesso non deve superare i 4.500 lumen.”

Chiarimenti: L'illuminazione delle insegne che sono illuminate dall'interno, quali scatolati, tubi di neon nudi, pannelli retro illuminati, etc... non è soggetta all'autorizzazione del progetto illuminotecnico. In ogni caso per ogni insegna il flusso totale emesso non può superare 4500 lumen.

Tale quantità è ovviamente dipendente dall'effettivo flusso luminoso emesso della sorgente luminosa installata all'interno del pannello, dello scatolato o altro, e dal potere di assorbimento o di lasciare uscire verso l'esterno parte del flusso luminoso.

e. Sorgenti con flusso luminoso inferiore a 1500 lm

D.G.R. 7/6162, Art. 9. lettera e) "Deroghe":

"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; "

Chiarimenti: Per gli impianti costituiti da sorgenti luminose con flusso totale emesso, ciascuna inferiore a 1500lm, la LR 17/00 permette che tali impianti possano emettere una parte del flusso luminoso verso l'alto. Tale deroga permette a 3 sfere trasparenti dotate di lampade a fluorescenza compatta inferiore a 1500lm di essere installate senza un progetto illuminotecnico ed una approvazione sindacale.

La LR17/00 permette di installare anche più di 3 apparecchi dotati di lampade con emissione massima di 1500 lm ma essi, nella loro totalità, devono emettere verso l'alto il flusso pari al massimo 2250lm. Più sono gli apparecchi con lampade da 1500 lumen o inferiori, più devono essere schermate per farle rientrare in questa deroga del progetto e dell'emissione verso l'alto.

Questa deroga trova applicazione per numerose tipologie di interventi che spaziano dall'illuminazione residenziale, a quella d'accento a quella che utilizza nuove tecnologie quali per esempio i led.

In generale anche apparecchi normalmente non conformi alla LR 17/00 se dotati di sorgenti con emissione inferiore a 1500 lumen possono essere a norma di legge.

In particolare l'utilizzo di apparecchi a led, avendo ogni singolo led una emissione inferiore a 1500 lumen, rientra quasi sempre in questa deroga.

La LR17/00 di fatto vieta l'utilizzo di apparecchi ad incasso. La motivazione è piuttosto evidente:

sono apparecchi altamente inquinanti;

producono fenomeni di abbagliamento e controproducenti alla visione;

non hanno alcuna funzione di favorire il meccanismo della visione (anzi spesso lo alterano), sono soggetti a fenomeni di rapida usura, rischi di penetrazione di acqua ed umidità se non perfettamente isolati;

- scaldano e possono essere fonti di rischio che chi vi si appoggiasse.

L'utilizzo dei segnapasso è ammessa dalla LR17/00 solo ed unicamente per:

- l'illuminazione di monumenti dal basso (se del tipo asimmetrico) e sono per manufatti di comprovato valore storico, artistico ed architettonico;
- l'utilizzo di segnapasso a led in quanto rientranti nella deroga descritta.

A titolo di esempio, si prendono apparecchi ad incasso a terra da 9 led bianchi (non di potenza) con emissione verso l'alto di 21.5 lumen che equivale a poter installare sino a 104 incassi in deroga alla legge ed al progetto.

Non specificando la LR17/00 nulla in tal senso, sono permessi impianti misti, in parte conformi alla LR17/00, ed in parte rientranti nella deroga descritta, purché si intenda come impianto elettrico tutto ciò che è collegato dal contatore sino all'ultimo apparecchio collegato alla linea elettrica.

6.2.8 Sistemi per la riduzione del flusso luminoso

D.G.R. 7/6162, Art. 5. "Criteri comuni", lettera d):

"impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;"

a. Sistemi per la riduzione del flusso luminoso: tipologie e differenze

I sistemi di "riduzione del flusso luminoso" chiamati "tutta notte/mezzanotte" che in pratica consistevano nello spegnere alternativamente dei punti luce (disposti su due linee elettriche distinte) SONO SCONSIGLIATI perché normalmente generano un illuminamento non conforme alle normative tecniche di illuminazione stradale.

b. Quando utilizzare sistemi di riduzione di flusso

E' **OBBLIGATORIO SEMPRE** ove è conveniente economicamente ed è possibile calcolare un rientro negli investimenti con i risparmi conseguiti in tempi inferiori alla vita media dell'impianto considerando anche i costi indotti che richiedono.

A titolo indicativo per impianti centralizzati, con meno di 3.5 kW questo intervento normalmente NON presenta caratteristiche di economicità .

In tutti gli impianti non stradali, ove comunque NON è richiesto un requisito di uniformità normativa, continua a valere la scelta corretta di spegnimento totale, o parziale degli impianti medesimi.

c. Linee guida per la scelta del prodotto

Seguono alcune indicazioni di massima per la scelta di prodotti.

- Facilità di gestione: mediante sistemi hardware e software semplici ed alla portata di tutti. Deve poter essere usato del semplice installatore che gestisce un servizio per il Comune
- Gestione post-vendita: con manutenzioni programmate del sistema richiedendo anche la disponibilità ed il supporto in campo dell'azienda produttrice;
- Scegliere Aziende con sistemi di qualità di gestione del prodotto e che sono in grado di fornire soluzioni integrate e/o multiple;
- Selezionare aziende che possano dimostrare risultati certificabili.

6.3 Interventi operativi specifici

Per la realizzazione dell'efficientamento energetico degli impianti di pubblica illuminazione, vengono proposti una pluralità di interventi seguendo criteri improntati alla sicurezza, alla fruibilità degli spazi illuminati, delle novità messe a disposizione dalle nuove tecnologie nel campo dell'illuminotecnica.

I criteri impiegati si rifanno sostanzialmente all'adozione delle linee guida fornite dalla L.R. 17/00 e s.m.i.

In particolare si sono seguite le linee guida del DDG 8950 del 3 Agosto 2008 "Linee guida regionali per la redazione per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione".

Le valutazioni illuminotecniche si rifanno invece alle normative tecniche UNI EN 11248, UNI EN 13201_2/3/4 relativamente alla classificazione illuminotecnica delle strade.

Gli impianti sono stati presi in considerazione nel loro complesso e particolare enfasi è stata posta nella riqualificazione delle armature vetuste la cui efficienza, anche per via dell'età, è andata riducendosi partendo anche livelli iniziali non paragonabili alle soluzioni oggi reperibili sul mercato.

Sono state evidenziate tutte le sorgenti non più ammesse a causa della scarsa efficienza: in particolare quelle ai vapori di Mercurio presenti in numero considerevole sul territorio comunale. Il cambiamento di queste sorgenti è stato indicato seguendo la corrispondenza evidenziata in tabella.

VECCHIA LAMPADA		NUOVA LAMPADA	INCREMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO	RISPARMIO INDICATIVO [W]
80W Mercurio	SOSTITUITA CON	50W Sodio AP	- 6% (da 3600 a 3400 lumen)	60% (> se aumenta Interdistanza)
80W Mercurio		70W Sodio AP	+ 80% (da 3600 a 6500 lumen)	14% (> se aumenta Interdistanza)
125W Mercurio		70W Sodio AP	+ 5% (da 6200 a 6500 lumen)	70%
125W Mercurio		100W Sodio AP	+ 61% (da 6200 a 10000 lumen)	25% (> se aumenta Interdistanza)
VECCHIA LAMPADA	SOSTITUITA CON:	NUOVA LAMPADA	INCREMENTO DEL FLUSSO LUMINOSO	RISPARMIO INDICATIVO [W]
250W Mercurio		150W Sodio AP	+19% (da 12500 a 14700 lumen)	60% (> se aumenta Interdistanza)

Appare da qui evidente che a fronte di un risparmio considerevole in termini di energia si ottiene un flusso superiore a quello attualmente disponibile. Tale aumento viene accentuato dalla maggior efficienza delle armature che garantiscono un minore assorbimento/ dispersione della luce in uscita

dalle sorgenti. Questo mantenendo un solido fotometrico in grado di rispettare le normative tecniche relative all'illuminamento delle sedi stradali.

In questa ottica, non abbiamo potuto esimerci dall'ipotizzare quindi, la sostituzione di quelle armature che pur non presentando tratti di obsolescenza così evidenti, non garantissero un livello di efficienza pari a quanto la tecnologia mette a disposizione.

Non deve essere sottovalutato l'impatto economico indiretto che tali scelte portano ad ottenere: minor numero di incidenti, aumento della sicurezza e conseguente diminuzione di atti di criminalità costituiscono un apporto economico non valutato in questo piano ma di notevole importanza.

Oltre ai criteri appena enunciati, rimangono assolutamente validi ed attuali quelli che la Regione Lombardia indica come criteri minimali di conformità delle armature stradali e della loro installazione

Non risultano più conformi i corpi illuminanti quando presentano queste caratteristiche:

Ambito di utilizzo:1 stradale o proiettori			
Tipologia di corpo illuminante	Conformità LR 17/00	Consistenz a numerica	Intervento previsto per il ripristino
Vetro piano orizzontale	SI	1393	Nessuno
Vetro piano inclinato	NO		Disposizione in orizzontale dei corpi illuminanti od in alternativa sostituzione
Vetro curvo comunque inclinato	NO	278	Disposizione in orizzontale dei corpi illuminanti e sostituzione della coppa con vetro piano. Ove non praticabile è da prevedere la sostituzione
Coppa prismatica apparecchio obsoleto	NO	167	Sostituzione del corpo illuminante
Ottica aperta parecchio obsoleto	NO	805	Sostituzione del corpo illuminante

Come indicato nelle "Linee guida per la progettazione di impianti di pubblica illuminazione" il montaggio di un corpo anche se intrinsecamente conforme, può eccedere i limiti di legge in termini di inquinamento ambientale, quando montato in modo da rendere non nullo il flusso disperso oltre la linea dell'orizzonte. E' stata prestata particolare attenzione a quelle parti della legge che permettono

un adeguamento delle armature cambiandone inclinazione (quando il vetro piano di chiusura risulta non orizzontale) o quando la coppa di chiusura non risulta piana. Nel primo caso la semplice rotazione dell'armatura porta ad una variazione dell'illuminamento della sede stradale che deve essere valutata in sede di progettazione illuminotecnica per valutare la rispondenza delle normative relative all'illuminamento delle sedi stradali. Nel secondo caso i costi di intervento, quando possibili, sono paragonabili se non superiori a quelli di sostituzione dell'armatura stessa.

Nell'allegato 6 viene fornita, su base viaria, la stima degli interventi e l'entità dell'investimento relativo a:

- a) adeguamento L.R. 17/00 degli impianti
- b) adeguamento alle normative tecniche di settore
- c) Creazione linee elettriche per la pubblica illuminazione separate dalle linee di bassa tensione e loro interrimento
- d) Sostituzione dei pali in CAC e di pali / sostegni degradati su cui non si ritengono possibili operazioni di recupero

6.4 Tipologie di armature conformi

Si riportano in questo capitolo alcuni esempi (a puro titolo informativo, essi non costituiscono delle prescrizioni) relativi a tipologie di armature e sorgenti luminose ritenute idonee (per ulteriori riferimenti si rimanda inoltre all'Appendice Par. 8.2).

a) Proiettore.

SAP-T 150-E40-15000lm-2000K-Ra 4
SAP-T 250-E40-28000lm-2000K-Ra 4
SAP-T 400-E40-48000lm-2000K-Ra 4
JM-T 250-E40-20500lm-4500K-Ra 1b
JM-T 400-E40-35000lm-4500K-Ra 1b



Proiettore stradale SAP asimmetrico doppio isolamento, in alluminio ossidato anodicamente.

Diffusore in vetro temprato sp. 5mm resistente agli shock termici e agli urti.

Verniciatura resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Portalamпада in ceramica con contatti argentati.

Cablaggio: alimentazione 230V/50Hz con protezione termica.

Pressacavo in nylon.

Viterie in acciaio imperdibili, anticorrosione e antigrippaggio.

Guarnizione in gomma siliconica.

Vetro frontale apribile a cerniera senza l'uso di utensili, con valvola di ricircolo aria.

Conformi norme EN60598-1 / CEI 34-21

Grado IP secondo EN 60529

Certificazione di conformità Europea ENEC.

Classe di isolamento II.

b) Armature stradali.

Es.1: SAP

	<p>Armatura stradale SAP.</p> <p>Corpo in alluminio.</p> <p>Diffusore in vetro temprato resistente agli shock termici e agli urti.</p> <p>Verniciatura resistente alla corrosione e alle nebbie saline.</p> <p>Conformi norme EN60598-1 / CEI 34-21</p> <p>Grado IP66 secondo EN 60529</p> <p>Certificazione di conformità Europea ENEC.</p> <p>Classe di isolamento II.</p>
---	---

Es.2: LED

	<p>Armatura stradale a LED, grado di protezione IP66, per installazione diretta su testa palo 60mm.</p> <p>Corpo in alluminio pressofuso.</p> <p>Modulo LED (Light bar) composto da 10 o da 20 diodi per potenze comprese tra 20 e 120 LED, temperatura di colore 4.000K e resa cromatica ≥ 75.</p> <p>High brightness LED con lumen output $> 130\text{lmW}$ in conformità alla normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di illuminazione.</p> <p>Grado di protezione IP66 conforme EN 60598-1, EN 60598-2-3.</p> <p>Lenti di precisione ad alto rendimento.</p> <p>Classe di isolamento II</p> <p>Curva fotometrica a geometria variabile secondo l'applicazione richiesta.</p> <p>Alimentazione interna in corrente continua a 700mA attraverso driver elettronico a lunga durata.</p>
---	--

c) Armatura per piste ciclabili.

SAP-T 70-E27-6000lm-2000K-Ra 4

JM-T 70-E27-5300lm-4000K-Ra 1b



Armatura SAP per piste ciclabili in alluminio pressofuso.

Diffusore in vetro temprato sp. 5mm resistente agli shock termici e agli urti.

Verniciatura resistente alla corrosione e alle nebbie saline.

Portalamпада in ceramica con contatti argentati.

Cablaggio: alimentazione 230V/50Hz con protezione termica.

Ottica anti inquinamento luminoso.

Montaggio a parete o su palo.

Conformi norme EN60598-1 / CEI 34-21

Grado IP44IK08 secondo EN 60529

Certificazione di conformità Europea ENEC.

Classe di isolamento II.