



NORME DI ATTUAZIONE

PIANO REGOLATORE PER L'ILLUMINAZIONE COMUNALE (P.R.I.C.)



**Unione Europea
F E S R**



**Ministero dello
Sviluppo Economico**



**Provincia autonoma di
Trento**

Intervento cofinanziato nell'ambito del P.O. 2007-2013





COMUNE DI MOLVENO

PROVINCIA DI TRENTO

NORME DI ATTUAZIONE PIANO REGOLATORE PER L'ILLUMINAZIONE COMUNALE

(P.R.I.C.)

ART.1 – FINALITÀ

- 1) Le presenti norme regolano la progettazione, realizzazione e collaudo degli impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati, con lo scopo di limitare il flusso luminoso disperso (inquinamento luminoso), i consumi energetici (mediante il contenimento delle potenze di illuminazione e dei tempi di accensione) degli impianti di illuminazione esterna nonché migliorare il confort e la sicurezza dei cittadini.
- 2) Si considera inquinamento luminoso dell'atmosfera ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.
- 3) Queste norme costituiscono integrazione al Regolamento edilizio comunale.

ART. 2 – NORME GENERALI

- 1) Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblici e privati, ivi compresi quelli in fase di progettazione, devono rispettare le indicazioni espresse dalla legge provinciale n. 16 del 3 ottobre 2007 e s.m. e i. "Risparmio energetico e inquinamento luminoso", dalle relative disposizioni attuative (Regolamento di attuazione della legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16) e dal Piano Provinciale di Intervento per la Prevenzione e la Riduzione dell'inquinamento Luminoso.
- 2) Tali impianti, nel rispetto delle linee guida, dovranno essere rispondenti alla soluzione conforme (allegato A) oppure alla soluzione calcolata (allegato B). In questo contesto, il Piano provinciale prevede di caratterizzare gli impianti di illuminazione esterna (progetto e realizzazione) con due indici η e Kill che ne quantifichino la qualità in termini di efficienze energetica ed inquinamento luminoso. Tali indici dovranno essere contenuti entro limiti prefissati per garantire la realizzazione impianti di illuminazione esterna con caratteristiche sufficienti relativamente agli aspetti illuminotecnici ed energetici.
- 3) L'allegato C, classifica gli apparecchi illuminanti in cinque categorie in funzione del flusso luminoso disperso verso l'alto: la classe A per gli apparecchi rispondenti alla soluzione conforme, le classi B e C relative alla soluzione calcolata, la classe D per gli impianti particolari (illuminazione d'accento o decorative), infine la classe E alla quale corrispondono gli apparecchi vietati dalla norma provinciale (flusso disperso verso l'alto maggiore del 30% - tipicamente i globi, le lanterne con lampada esposta, ecc.).

- 4) I livelli di luminanza o illuminamento delle superfici da illuminare devono essere conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dalle presenti norme.
- 5) A parità di parametri illuminotecnici di riferimento devono essere utilizzate lampade ad alta efficienza allo scopo di contenere i consumi di energia elettrica .
- 6) Per le strutture pubbliche o di interesse pubblico è obbligo limitare l'illuminazione all'effettiva necessità.
- 7) Per tutti i nuovi impianti illuminanti edifici e/o monumenti è ammessa solo la tecnica di illuminazione radente dall'alto verso il basso, nel quale caso, i fasci di luce dovranno rimanere almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da illuminare, comunque entro il perimetro degli stessi e la luminanza media delle superfici illuminate non può superare quanto previsto dall'allegato D, punto D.4) (0,8 cd/m²).
- 8) L'illuminazione pubblica del centro storico deve dare preferenza agli apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete.
- 9) L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata dall'alto verso il basso.
- 10) Gli impianti di illuminazione in presenza di alberature devono essere posizionati in modo che il flusso verso le superfici da illuminare non sia intercettato dalla chioma degli alberi stessi anche tramite le necessarie potature.

ART. 3 – CRITERI INTEGRATIVI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PUBBLICI E PRIVATI

- 1) Tutte le sorgenti di luce altamente inquinanti già esistenti, come globi, globi con alette schermanti, sistemi a luce indiretta, lanterne e similari, devono essere schermate o comunque dotate di dispositivi in grado di rispettare la prescrizioni previste per la soluzione conforme (allegato A) o la soluzione calcolata (Allegato B).
- 2) Nell'illuminazione stradale e di grandi aree è fatto divieto di indirizzare fasci di luce in direzione di finestre o aperture che possano permettere l'ingresso nelle case di luce intrusiva.
- 3) Per gli impianti di edifici privati e pubblici che non abbiano particolare e comprovato valore artistico è vietato illuminare dal basso verso l'alto e vige l'obbligo di spegnimento alle ore 24.
- 4) Le insegne, considerate diffondenti, non dotate di illuminazione propria, devono essere illuminate dall'alto verso il basso;
- 5) La luminanza delle insegne, in qualsiasi modo illuminate, non deve superare il valore massimo previsto per i segnali stradali internamente illuminati (si veda l'Allegato D - Normative e parametri di riferimento);
- 6) Tutte le insegne luminose di non specifico e indispensabile uso notturno dovranno essere spente entro la mezzanotte. Sono esclusi:
 - il periodo invernale dal 25 novembre al 10 gennaio;
 - le festività legalmente riconosciute;
 - le feste indette o comunque autorizzate dall'Amministrazione Comunale.
 Fanno eccezione le insegne riguardanti la sicurezza o dedicate a indicazioni stradali e servizi pubblici o di esercizi con licenza di apertura notturna.
- 7) Il Comune individua annualmente le sorgenti di grande inquinamento luminoso, sia pubbliche che private, sulle quali prevedere le priorità di bonifica.
- 8) Per gli impianti destinati all'illuminazione di edifici storici e monumenti il progetto illuminotecnico non è soggetto alle indicazioni previste dall'Allegato A (Soluzione conforme) o dall'Allegato B (Soluzione

calcolata) , ma deve riportare la verifica del rispetto dei valori limite e delle prescrizioni di cui al punto D.4, paragrafo 4, dell'Allegato D (Normative e parametri di riferimento).

- 9) Gli apparecchi di illuminazione utilizzati in impianti di illuminazione esterna in zone coperte (portici, sottopassi o gallerie stradali) sono assimilabili alla classe A ed è quindi sufficiente la presentazione dell'allegato A, salvo quanto previsto nel punto VIII.
- 10) Come previsto nell'art 4, comma 1, lettera e) della L.P. n.16/2007 è vietato l'uso di fasci di luce fissi o mobili, di qualsiasi intensità luminosa, rivolti verso l'alto ad uso pubblicitario o voluttuario.

ART. 4 - PROGETTAZIONE E COLLAUDO DEI NUOVI IMPIANTI

- 1) Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici o privati, e gli adeguamenti o rifacimenti di impianti di illuminazione esterna esistenti eccetto quelli previsti nei successivi artt. 8 e 9, devono essere realizzati in conformità alle disposizioni della L.P. n.16/2007, del relativo regolamento di attuazione e del Piano provinciale, mediante redazione del progetto illuminotecnico secondo quanto previsto dall'Allegato A (Soluzione conforme) o dall'Allegato B (Soluzione calcolata) e rispettando i limiti riportati nell'Allegato D (Normative e parametri di riferimento). Gli impianti autorizzati ai sensi degli articoli 2 e 4 del regolamento di attuazione della L.P. n.16/2007 dovranno essere obbligatoriamente corredati di progetto illuminotecnico redatto da un professionista abilitato ai sensi della normativa vigente. Dal progetto deve risultare la rispondenza dell'impianto ai requisiti della L.P. n.16/2007. Il progetto deve essere composto almeno dai seguenti elaborati:
 - relazione con la definizione delle norme di riferimento, i valori di progetto per i vari compiti visivi determinati e la conseguente determinazione dei parametri illuminotecnici di progetto con riferimento agli elaborati tecnici del PRIC ed alla normativa vigente. Determinazione delle aree efficaci ed i corrispondenti illuminamenti per i vari compiti visivi.
 - determinazione dell'illuminamento medio disperso su un piano stabilito e del parametro Kill, secondo le modalità indicate nell'allegato D - nel caso di soluzione calcolata. Calcolo dell'efficienza dell'impianto η espressa in kWh anno/ m² per produrre 100 lux di illuminamento efficace. Compilazione dei modelli A o B rispettivamente per la soluzione conforme e per quella calcolata.
 - documentazione tecnica delle case costruttrici, importatrici e fornitrici che attestino le caratteristiche fotometriche dei prodotti installati.
 - planimetria con indicazione delle aree illuminante, tipo e posizione dei corpi illuminanti e dei sostegni, potenze e natura delle sorgenti, tipo di posa - sviluppo - formazione delle linee di alimentazione e dei conduttori di terra, particolari dei plinti dei pozzetti, delle morsettiere e delle derivazioni, ecc.
 - schema elettrico dei quadri completo di tutte le indicazioni tecniche necessarie: tipologia e dimensioni dell'involucro, tipo di protezioni M.T. - Differenziali (In, P. interr., Id, ecc.), tipologia degli ausiliari, dei sistemi di comando, dei sistemi di regolazione del flusso luminoso, tipo e sezione dei cavi di alimentazione (Iz, c.d.t., Icc min e max), ecc.
- 2) Al termine dei lavori, l'impresa installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto realizzato al progetto approvato ed ai criteri della L.P. n.16/2007.
- 3) Tutti i capitolati relativi all'illuminazione pubblica e privata devono essere conformi alla LP 16/2007 e, quindi, ai criteri del presente Regolamento.

ART. 5 - IMPIANTI ESISTENTI

Gli impianti esistenti si distinguono in:

- 1) impianti realizzati prima dell'entrata in vigore della L.P. n. 16/2007;
 - 2) impianti realizzati dopo dell'entrata in vigore della L.P. n. 16/2007 non autorizzati;
 - 3) impianti realizzati dopo l'entrata in vigore della L.P. n. 16/2007 autorizzati (e pertanto conformi).
- 3.1) Per gli impianti realizzati prima dell'emanazione della L.P. n. 16/2007 i proprietari privati, entro 12 mesi dalla data di approvazione delle presenti norme, devono procedere, tramite tecnico di propria fiducia, alla verifica dell'impianto alla conformità alla L.P. n. 16/2007. Gli esiti della verifica devono essere trasmessi all'ufficio tecnico del Comune. Nel caso in cui la verifica rilevi la non conformità il proprietario è tenuto all'adeguamento dell'impianto entro i quattro anni successivi.
- 3.2) Per gli impianti realizzati dopo l'emanazione della L.P. n. 16/2007 non autorizzati, i proprietari devono, entro 12 mesi dalla data di approvazione delle presenti norme, presentare istanza di autorizzazione in sanatoria al Comune allegando quanto previsto all'art. 4, comma 1 del presente regolamento.
Nel caso in cui gli apparecchi illuminanti non siano conformi ai disposti della L.P. n. 16/2007 a causa dell'inclinazione attuata al momento dell'installazione devono essere portati in posizione adeguata entro e non oltre sei mesi dalla data di deposito della dichiarazione di cui al precedente punto. Nel caso in cui la non conformità sia causata dalla tipologia o modello di corpo illuminante lo stesso deve essere sostituito entro lo stesso termine.
- 3.3) Gli impianti autorizzati conformemente ai disposti della L.P. n. 16/2007 sono collaudati da un tecnico abilitato con oneri a carico del richiedente l'autorizzazione. Il collaudo viene depositato in Comune e allegato alla pratica di autorizzazione. Il Comune può utilizzare il proprio personale per il collaudo degli impianti di illuminazione esterna solo per impianti che saranno ceduti in uso all'ente.

ART. 6 – MODALITÀ DI PRESENTAZIONE E RILASCIO DELL'AUTORIZZAZIONE

- 1) La richiesta di autorizzazione, corredata della documentazione di cui ai precedenti articoli, deve essere presentata in marca da bollo, al Comune prima della realizzazione dell'impianto di illuminazione. L'autorizzazione viene rilasciata entro 30 giorni dalla data di deposito della richiesta.
- 2) Entro 15 giorni dalla data di deposito il responsabile del procedimento può richiedere l'integrazione della documentazione mancante indicando il termine perentorio per la presentazione che comunque non può essere inferiore a 15 giorni; Una volta consegnata la documentazione richiesta il termine di 30 giorni per il rilascio dell'autorizzazione decorre nuovamente. Nel caso in cui la richiesta di integrazione sia notificata, anche tramite fax al solo progettista, in un termine superiore ai 15 giorni indicati, la differenza tra i giorni utilizzati per la richiesta di integrazione e il termine massimo fissato, viene detratto al termine per il rilascio dell'autorizzazione.
- 3) Nel caso in cui la richiesta di rilascio di autorizzazione venga allegata alla domanda di concessione edilizia redatta e inoltrata ai sensi della L.P. n. 01/2008 l'autorizzazione può altresì essere rilasciata con la stessa Concessione edilizia qualora sia indicata espressamente nella stessa. La decorrenza del 30° giorno dalla data di presentazione della DIA non costituisce autorizzazione alla realizzazione degli impianti di illuminazione delle aree esterne.

- 4) Gli impianti di illuminazione esterna realizzati dalla Provincia e dagli enti locali non sono soggetti ad autorizzazione qualora il progetto illuminotecnico relativo all'impianto riporti espressamente la valutazione della coerenza con il piano provinciale e con il PRIC.

ART. 7 –IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI STRUTTURE SPORTIVE

- 1) L'illuminazione di tali impianti, operata con fari, torri faro e proiettori, deve essere realizzata nel rispetto delle indicazioni generali di cui all'art. 2.
- 2) La stessa deve essere garantita con l'impiego preferibilmente di lampade ad alta efficienza.
- 3) 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.
- 4) Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività/avvenimenti, quali allenamenti, gare, riprese televisive, ed altri.
- 5) 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 a condizione che l'impiego sia limitato al tempo della manifestazione.
- 6) Gli impianti esistenti non conformi dovranno essere adeguati secondo quanto previsto nell'Allegato D (Normative e parametri di riferimento);
- 7) è richiesto lo spegnimento degli impianti all'ultimazione dell'attività sportiva e comunque entro le ore 24, salvo eventi sportivi di particolare rilevanza;
- 8) nel caso di illuminazione di piste per sci dovranno, inoltre, essere utilizzati apparecchi di classe A come definiti nell'Allegato C (Classificazione degli apparecchi di illuminazione), seguendo il procedimento descritto nell'Allegato A (Soluzione conforme), e la dispersione della luce al di fuori delle pista medesime dovrà essere limitata, per quanto possibile, in considerazione dell'elevato valore del coefficiente di riflessione del manto nevoso.

ART. 8 – IMPIANTI NON SOGGETTI

Per le tipologie di impianto di seguito indicate non è richiesta né l'autorizzazione prevista dagli articoli 2 e 4 del regolamento di attuazione della L.P. n. 16/2007 né il progetto illuminotecnico e quindi la redazione dei Modelli A o B previsti rispettivamente nell'Allegato A (Soluzione conforme) e nell'Allegato B (Soluzione calcolata):

- 1) impianti alimentati da un unico punto di consegna con emissione luminosa complessiva inferiore a 5.000 lm e realizzati con le tipologie di apparecchi diverse dalla classe E (vedi Allegato C -classificazione degli apparecchi di illuminazione), purché l'installatore rilasci al committente la dichiarazione che l'impianto è alimentato da un unico punto di consegna, ha emissione complessiva inferiore a 5.000 lm ed è realizzato con tipologie di apparecchi diversi dalla classe E definita dal Piano provinciale;
- 2) impianti alimentati da un unico punto di consegna, purché con emissione luminosa complessivamente inferiore a 100.000 lm e riferibili alle seguenti tipologie di impianti:
 - a) di allarme, di segnalazione e di regolazione del traffico, di illuminazione delle vie di fuga;
 - b) per l'illuminazione di feste e di manifestazioni all'aperto con carattere di temporaneità e provvisorietà di durata non superiore a 20 giorni continuativi;
 - c) di luminarie natalizie temporanee con funzionamento di durata non superiore a 60 giorni;

- d) relativi ad attività temporanee connesse con l'ordine pubblico, la difesa, la sicurezza e la protezione civile;
- e) regolati da sensore di presenza e con periodo di funzionamento strettamente legato alla presenza o passaggio di persone o veicoli;
- f) gli impianti temporanei per l'illuminazione di cantieri dovranno essere conformi alle linee guida nazionali applicabili (vedere Allegato D: Normative e parametri di riferimento).

ART. 9 – DEROGHE

E' concessa deroga per 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.

ART. 10 – SANZIONI

- 1) Proprietari che realizzino impianti utilizzando sorgenti luminose non conformi ai criteri della L.P. n. 16/2007 e ss.mm. e ii., al suo regolamento attuativo, incorrono nella sanzione amministrativa compresa tra 100 Euro e 1.000 Euro, calcolato applicando l'importo di 100,00 Euro per ogni punto luce non conforme. In caso di mancato adeguamento dell'impianto, decorso il termine notificato nella lettera di diffida, il proprietario dell'impianto, o il suo utilizzatore, deve spegnere lo stesso entro le ore 23:00. In caso di ulteriore inadempimento alla presente prescrizione il trasgressore è soggetto alla sanzione amministrativa da 100 a 500 Euro.
- 2) Dalla data di approvazione delle presenti norme e sino all'adeguamento sono soggetti allo spegnimento dopo le ore 23:00 gli impianti non realizzati conformante ai disposti della LP 16/2007e al suo regolamento attuativo. In caso di inadempimento i proprietari o utilizzatore di tali impianti sono soggetti alla sanzione amministrativa da 100 a 500 Euro, decorsi i termini indicati nella lettera di diffida.
- 3) I proventi delle sanzioni amministrative, detratta la quota del 10% per spese amministrative, sono destinati ogni anno, secondo le indicazioni della Giunta ad un fondo destinato all'adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica.

Allegato A - Soluzione conforme**A.1. Generalità**

In termini generali la soluzione conforme prevede:

- utilizzo di fonti luminose rivolte verso il basso che presentano un'intensità luminosa non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen, per angoli γ maggiori o uguali a 90 gradi;
- livelli di luminanza o illuminamento conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza;
- limitazione temporale dell'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico all'effettiva necessità;
- divieto di utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti da norme vigenti.

A.2. Modalità operative per la redazione del progetto illuminotecnico – soluzione conforme

I parametri illuminotecnici riportati nelle varie norme sono principalmente luminanze, valori di uniformità ed abbagliamento (nel caso di traffico veicolare) o illuminamenti e valori di uniformità (nel caso di traffico pedonale). Per tali parametri si dovrà tener conto anche delle tolleranze di fabbricazione ed installazione di tutti i componenti dell'impianto e delle incertezze sulla conoscenza delle caratteristiche fotometriche del manto stradale. Le caratteristiche del manto dovranno essere comunicate dal committente o misurate; in mancanza di dati oggettivi si può assumere il tipo C2/07. Il progetto deve considerare tutti i compiti visivi presenti: ad esempio nel caso di strada urbana con traffico veicolare, pista ciclabile e marciapiede si dovranno considerare i 3 compiti visivi distinti con i 3 valori di riferimento corrispondenti (luminanze ed illuminamento).

Le modalità operative per la redazione del progetto illuminotecnico che adotta la soluzione conforme sono le seguenti:

1. Il progettista definisce le norme di riferimento; i valori di progetto che intende ottenere per i vari compiti visivi determinati. Tali valori potrebbero coincidere con i valori minimi di norma o essere modificati in base all'analisi del rischio o altre considerazioni per cui il professionista è ritenuto responsabile. La classificazione del compito visivo comporta la determinazione dei parametri illuminotecnici di progetto, che possono essere:
 - a. L_m in cd/m^2 (luminanza minima media mantenuta)
 - b. E_m in lux.(illuminamento orizzontale medio mantenuto)
 - c. E_{min} in lux.(illuminamento orizzontale minimo mantenuto);
 - d. $E_{sc,min}$ in lux.(illuminamento semicilindrico minimo mantenuto);
 - e. $E_{v,min}$ in lux.(illuminamento verticale minimo mantenuto);
 - f. U_0 (Uniformità globale minima di luminanza);
 - g. U_l (Uniformità longitudinale minima di luminanza);
 - h. TI in % (Incremento di soglia massimo);
 - i. SR (Rapporto minimo delle intensità illuminazione dintorni).
2. Il progettista determina le aree efficaci con i corrispondenti illuminamenti (punto 1.b) per i vari compiti visivi.
3. Il progettista definisce e calcola il coefficiente di manutenzione secondo le norme vigenti (CIE 154:2003) in funzione del grado di inquinamento, intervallo di manutenzione, tipo di protezione, tipo di lampada-alimentazione ed ore di esercizio annue.
4. Il progettista verifica il rispetto di altre norme, leggi sulla posizione degli apparecchi di illuminazione ed eventuali sostegni:

- a. distanze di rispetto (marciapiede);
 - b. altezze minime bordo carreggiata o su carreggiata (CEI 64/7);
 - c. interferenza con linee aeree.
5. Il progettista considera gli elementi che potrebbero influire negativamente sui risultati illuminotecnici che si intendono perseguire:
 - a. presenza schermature dovute ad alberi, balconi, pensiline ...;
 - b. effetti di disturbo a terzi: finestre, lucernari, ecc.. In caso di presenza di superfici finestrate di edifici ad uso abitativo, si dovranno evitare valori di illuminamento sulle stesse superiori al limite indicato nell'Allegato D (Normative e parametri di riferimento).
 6. Il progettista richiede alle case costruttrici, importatrici e fornitrici, la documentazione tecnica che attesti la classe A del prodotto installato (come definita nell'Allegato C (Classificazione degli apparecchi di illuminazione) e da allegare al progetto).
 7. Il progettista calcola l'efficienza dell'impianto η espressa in [kWh anno/m²] per produrre 100 lux di illuminamento efficace.
 8. Il progettista compila il **MODELLO A**.

MODELLO A												
Descrizione	Descrizione Intervento:											
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):											
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):											
	Superficie efficace (mq):											
Norme	Classificazione compito visivo secondo norme vigenti: indicare norma seguita											
	Indici qualitativi											
Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Descrizione	Categoria	Superficie	Em	Em	Emin	Esc.min	Ev.min	U0	U1	TI	SR
Valori di Progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Em	Em	Emin	Esc.min	Ev.min	U0	U1	TI	SR
Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
Valori di Verifica	Descrizione	Categoria	Superficie	Em	Em	Emin	Esc.min	Ev.min	U0	U1	TI	SR
VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Em	Em	Emin	Esc.min	Ev.min	U0	U1	TI	SR
Fattore di manutenzione: indicare la norma seguita												
Impianto	Descrizione (apparecchi classe A)	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
Totale												
Indici Verifica	Regolatore	NO	100%									
	Emh (piano efficace)											
	Zona Protetta	NO										
VERIFICA L.P. 16/2007	Kill(limite)		3,00									
	$\eta(100lx,r)$		$\eta(limite)$ 15,00									

Allegato B - Soluzione calcolata**B.1. Generalità**

In termini generali la soluzione calcolata prevede:

- utilizzo di fonti luminose rivolte verso il basso mediante la scelta degli apparecchi ammessi previsti dall'Allegato C (Classificazione degli apparecchi di illuminazione);
- livelli di luminanza o illuminamento conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza;
- limitazione temporale dell'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico all'effettiva necessità;
- divieto di utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti da norme vigenti.

B.2. Modalità operative

I parametri illuminotecnici riportati nelle varie norme sono principalmente luminanze, valori di uniformità ed abbagliamento (nel caso di traffico veicolare) o illuminamenti e valori di uniformità (nel caso di traffico pedonale). Per tali parametri si dovrà tener conto anche delle tolleranze di fabbricazione ed installazione di tutti i componenti dell'impianto e delle incertezze sulla conoscenza delle caratteristiche fotometriche del manto stradale. Le caratteristiche del manto dovranno essere comunicate dal committente o misurate; in mancanza di dati oggettivi si può assumere il tipo C2/07.

Il progetto deve considerare tutti i compiti visivi presenti: ad esempio nel caso di strada urbana con traffico veicolare, pista ciclabile e marciapiede si dovranno considerare i 3 compiti visivi distinti con i 3 valori di riferimento corrispondenti (luminanze ed illuminamento).

Le modalità operative per la redazione del progetto illuminotecnico che adotta la soluzione calcolata sono le seguenti:

1. Il progettista definisce le norme di riferimento; i valori di progetto che intende ottenere per i vari compiti visivi determinati. Tali valori potrebbero coincidere con i valori minimi di norma o essere modificati in base all'analisi del rischio o altre considerazioni per cui il professionista è ritenuto responsabile.
La classificazione del compito visivo comporta la determinazione dei parametri illuminotecnici di progetto:
 - a. L_m in cd/m^2 (luminanza minima media mantenuta)
 - b. E_m in lux (illuminamento orizzontale medio mantenuto)
 - c. E_{min} in lux (illuminamento orizzontale minimo mantenuto);
 - d. $E_{sc,min}$ in lux (illuminamento semicilindrico minimo mantenuto);
 - e. $E_{v,min}$ in lux (illuminamento verticale minimo mantenuto);
 - f. U_0 (Uniformità globale minima di luminanza;
 - g. U_l (Uniformità longitudinale minima di luminanza);
 - h. TI in % (Incremento di soglia massimo);
 - i. SR (Rapporto minimo delle intensità illuminazione dintorni).
2. Il progettista determina le aree efficaci con i corrispondenti illuminamenti (punto 1.b) per i vari compiti visivi.
3. Il progettista definisce e calcola il coefficiente di manutenzione secondo le norme vigenti (CIE 154:2003) in funzione del grado di inquinamento, intervallo di manutenzione, tipo di protezione, tipo di lampada-alimentazione ed ore di esercizio annue.

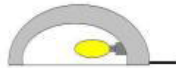
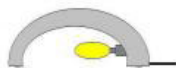
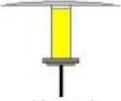
4. Il progettista verifica il rispetto di altre norme, leggi sulla posizione degli apparecchi di illuminazione ed eventuali sostegni:
 - a. distanze di rispetto (marciapiede);
 - b. altezze minime bordo carreggiata o su carreggiata (CEI 64/7);
 - c. interferenza con linee aeree.
5. Il progettista considera gli elementi che potrebbero influire negativamente sui risultati illuminotecnici che si intendono perseguire:
 - a. presenza schermature dovute ad alberi, balconi, pensiline, ecc.;
 - b. effetti di disturbo a terzi: finestre, lucernari, ecc.. In caso di presenza di superfici finestate di edifici ad uso abitativo, si dovranno evitare valori di illuminamento sulle stesse superiori al limite indicato nell'Allegato D (Normative e parametri di riferimento);
6. Il progettista richiede alle case costruttrici, importatrici e fornitrici, la documentazione tecnica che attesti le caratteristiche fotometriche del prodotto installato (da allegare al progetto).
7. Il progettista calcola l'illuminamento medio disperso su un piano stabilito (secondo l'Allegato D (Normative e parametri di riferimento)) ed il parametro di riferimento K_{ILL} .
8. Il progettista calcola l'efficienza dell'impianto η espressa in [kWh anno/m²] per produrre 100 lux di illuminamento efficace.
9. Il progettista compila il **MODELLO B**.

MODELLO B													
Descrizione	Descrizione Intervento:												
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):												
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):												
	Superficie efficace (mq):												
Norme	Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita:												
	Valori Numerici												
Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	E _{min}	E _{sc, min}	E _{v, min}	U0	U1	TI	SR	
Parametri di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	E _{min}	E _{sc, min}	E _{v, min}	U0	U1	TI	SR	
Valori di Progetto	Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento												
Valori di Verifica	Parametri di verifica maggiori e max +15% dei valori di progetto	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	E _{min}	E _{sc, min}	E _{v, min}	U0	U1	TI	SR
VERIFICA Illuminotecnica	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	E _{min}	E _{sc, min}	E _{v, min}	U0	U1	TI	SR	
Fattore di manutenzione; indicare la norma seguita:													
Impianto	Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Descrizione (inclusa classe apparecchi)	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno		
Totali													
Indici Verifica	Regolatore												
	Emh (piano efficace)												
	Zona Protetta												
	Emdis												
	K _{ill}												
VERIFICA L.P. 16/2007	K _{ill} (limite)												
	η(100lx,r)												
K _{ill} (limite)													
η(limite)													

ALLEGATO C – CLASSIFICAZIONE CORPI ILLUMINANTI

Classificazione degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione sono suddivisi in classi a seconda del flusso luminoso disperso sopra il piano dell'orizzonte. Ai fini del presente Piano provinciale, si identificano le 5 classi di apparecchi descritte di seguito.

1. <u>Apparecchi di classe A</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso; tipicamente armature stradali con lampada recessa nel vano ottico superiore dell'apparecchio, proiettori asimmetrici.	 Classe A Apparecchi conformi e ammessi in ogni caso (Soluzione conforme – Allegato A)
2. <u>Apparecchi di classe B</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa per angoli gamma maggiori o uguali a 90°, maggiore di 0,49 candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso e flusso luminoso disperso verso l'alto inferiore al 1%; tipicamente le armature stradali con vetro ricurvo e coppa prismatica.	 Classe B Apparecchi ammessi solo previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
3. <u>Apparecchi di classe C</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore dell'1% e minore del 30%; tipicamente armature da arredo urbano con schermatura superiore, ottiche secondarie, frangiluce.	 Classe C Apparecchi sconsigliati ed ammessi solo in particolari casi previa verifica di conformità (Soluzione calcolata – Allegato B)
4. <u>Apparecchi di classe D</u>: comprendono tutti gli apparecchi destinati a produrre illuminazione d'accentuo o effetti localizzati decorativi (incassi da terra, proiettori, applique, ecc.).	 Classe D Apparecchi ammessi solo per gli impianti non soggetti di cui al punto VIII o per alcuni impianti particolari (numeri 1 e 2 del punto VI)
5. <u>Apparecchi di classe E</u>: comprendono tutti gli apparecchi che, nella loro posizione di installazione, hanno per angoli gamma maggiori o uguali a 90° un flusso luminoso disperso verso l'alto maggiore del 30%.	 Classe E Apparecchi vietati

Allegato D - Normative e parametri di riferimento**D.1) Legislazione**

- a) d.lgs. 30 aprile 1992, n. 285 (Nuovo codice della strada) e successive integrazioni e modifiche;
- b) leggi statali 9 gennaio 1991, n. 9 e n. 10 (Piano energetico nazionale);
- c) decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade). In particolare le strade residenziali devono essere classificate di tipo F, di rete locale, ad esclusione di quelle urbane di quartiere, tipo E, di penetrazione verso la rete locale;
- d) legge provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 (Risparmio energetico e inquinamento luminoso).

D.2) Normativa tecnica

- a) UNI 11248:2007: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- b) UNI EN 13201-2:2004: Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- c) UNI EN 13201-3:2004: Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- d) UNI EN 13201-4:2004: Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- e) UNI EN 12464-2:2008: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno UNI EN 12464-2;
- f) UNI EN 12899-1:2008: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti;
- g) UNI EN 12899-2:2008: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati (TTB);
- h) CEI 64-7 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- i) UNI EN 12193:2008: Luce e illuminazione - Illuminazione di installazioni sportive;
- j) Per gli impianti di illuminazione di cantieri: Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (legge 21 dicembre 2001, n. 443) della Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale - rev.1 del 4 settembre 2003.

D.3) Definizione delle grandezze caratteristiche

- 1) Ai fini del calcolo dell'area efficace A_{eff} , nell'ambito del modello di analisi si devono considerare le superfici interessate dal traffico veicolare e pedonale o da motivi di sicurezza. In particolare si possono considerare:
 - a) carreggiate destinate al traffico veicolare (nel caso di rotatorie sono escluse le zone a verde se non interessate da traffico pedonale);
 - b) marciapiedi, aree, percorsi destinati al traffico pedonale; nel caso di percorsi pedonali in zone a verde (parchi, giardini ...), per ragioni di sicurezza e salvo altre esigenze dettate dall'analisi del rischio, il percorso pedonale può essere esteso di 5 metri per lato;
 - c) aree destinate alla sorveglianza e protezione.
- 2) L'indice K_{ILL} è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

$$K_{ILL} = \left(\frac{E_{mdis}}{E_{meff}} \right) \left(\frac{A_{rif}}{A_{eff}} \right)$$

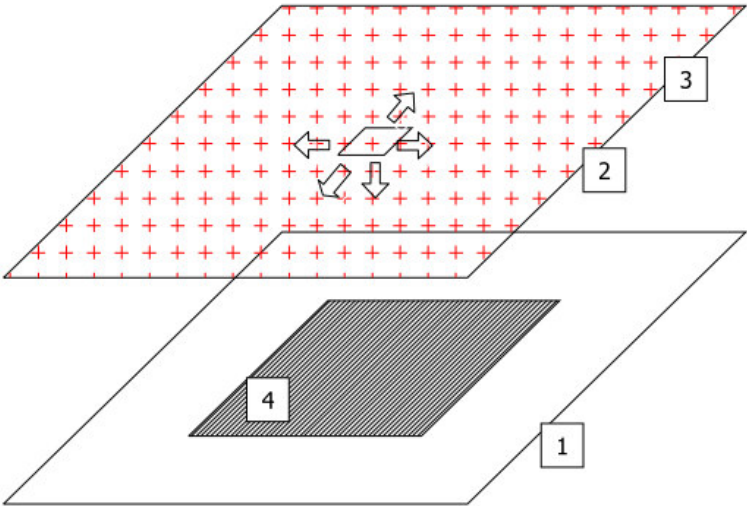
dove:

$$E_{mdis} = \text{illuminamento medio disperso} = E_{bC} + 6 * \max(E_{vN}; E_{vE}; E_{vS}; E_{vW})$$

$$E_{meff} = \text{illuminamento medio sul piano efficace}$$

$$A_{rif} = \text{area del piano di riferimento (500 x 500 metri)}$$

- A_{eff} = area efficace del compito visivo
- Per il calcolo si dovrà utilizzare un software di calcolo illuminotecnico per esterni e prevedere le seguenti operazioni:
- a) creare un progetto per illuminazione esterna;
 - b) inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
 - c) inserire sopra la superficie di base, a 20m di altezza, un piano orizzontale di misura delle stesse dimensioni per l'illuminamento orizzontale con orientamento verso il basso (reticolo 10m x 10m) in modo da calcolare l'illuminamento orizzontale disperso verso l'alto;
 - d) inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le 4 direzioni principali;
 - e) al centro del terreno inserire il modello di analisi (un tipologico di strada, rotatoria, piazza, parcheggio ...) con dimensioni massime 200m x 200m, con tutti i corpi illuminanti; per modelli che eccedono le predette dimensioni analizzare l'impianto suddividendolo in più porzioni avente ciascuna dimensioni massime 200m x 200m.
 - f) eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:



Rif.	Descrizione	Misure (m)	Coeff. Riflessione	Reticolo (m)
1	Superficie di base	500 x 500	0,45	10 x 10
2	Piano misura +20m E_{ac}	500 x 500		10 x 10
3	Piano misura +20m $E_{IN}+E_{IE}+E_{IS}+E_{IV}$	500 x 500		10 x 10
4	Modello di analisi	200 x 200 max.	Propri dei materiali	1 x 1, con almeno 3 punti nella dimensione minima

Figura 1: modello di calcolo

- 3) Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) (η) espresso in $[kWh_{anno}/m^2]$ è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, ed area efficace:

$$\eta = \left(\frac{kWh_{\text{anno}}}{A_{\text{eff}}} \right) \left(\frac{100 \text{ lx}}{E_{\text{eff}}} \right)$$

Il termine kWh_{anno} viene determinato nella compilazione dell'allegato A o B relativo all'impianto.

D.4) Valori limite ammessi:

- 1) L_m in cd/m^2 (luminanza minima media mantenuta) o E_m . Il valore di verifica misurato o calcolato non potrà essere maggiore del **15%** del valore di progetto;
- 2) Il coefficiente di manutenzione valutato in funzione del grado di inquinamento, dell'intervallo di manutenzione, del tipo di protezione, del tipo di lampada/alimentazione ed ore di esercizio annue. Tale valore dovrà essere:
 - a) maggiore di **0,80** nel caso di assenza di regolatore;
 - b) maggiore di **0,70** nel caso di presenza di regolatore.
- 3) L'indice dell'illuminamento medio disperso per la soluzione conforme non viene calcolato.
- 4) Nel caso di illuminazione di facciate di edifici storici e monumenti la luminanza media deve essere inferiore a **0,8 cd/m^2** sulla superficie illuminata ovvero (nel caso di forme irregolari da illuminare) sul rettangolo circoscritto alla figura stessa; l'illuminazione è soggetta ad orario regolamentato dalle Amministrazioni comunali in relazione ad esigenze generali, quali il risparmio energetico, e locali, quali il turismo.
- 5) L'indice dell'illuminamento medio disperso per la soluzione calcolata su un piano stabilito (di 500m x 500m posizionato ad un'altezza di 20 metri) K_{ILL} dovrà essere inferiore a:
 - a) In ogni caso per zona protetta **2,50**;
 - b) Aree extraurbane con traffico veicolare (autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc.): **3,00**;
 - c) Aree di notevole estensione (parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici simili): **3,00**;
 - d) Centri storici e vie commerciali: **3,00**;
 - e) Illuminazione esterna di edifici industriali: deve essere realizzata per garantire la sicurezza ed il controllo delle zone perimetrali: **3,00**;
 - f) Installazioni sportive: **3,00** per nuove realizzazioni e rifacimenti; **4,00** per adeguamenti con sistemi meccanici (visiere, alette) o per impianti ad elevato coefficiente di riflessione (piste con ghiaccio o neve).
- 6) Il coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) η espresso in $[\text{kWh}_{\text{anno}}/\text{m}^2]$, dovrà essere sempre inferiore a **15,00**.
- 7) I valori di illuminamento sulle superfici finestate ad uso abitativo non devono essere superiori a 5 lux.
- 8) Le insegne luminose non potranno avere una luminanza maggiore della classe L3 di cui alla norma UNI EN 12899-1.

D.5) Calcolo energia risparmiata (kWh_{anno})

- 1) Il calcolo dell'energia risparmiata nell'adeguamento o rifacimento dell'impianto tiene conto del miglioramento dei due fattori K_{ILL} ed η rispetto alla situazione di rilievo.
- 2) Il risparmio ottenuto è legato al miglioramento di η che viene pesato nel fattore K_{ILL} .

In generale quindi si avrà:

$$\text{kWh}_{\text{anno}} = \bar{\eta} \times A_{\text{eff}} \times \left(\frac{E_{\text{eff}}}{100 \text{ lx}} \right) \times \bar{K}$$