

COMMITTENTE :

COMUNE DI ABANO TERME  
Piazza Caduti, 1  
35031 - Abano Terme (PD)



OGGETTO :

Piano di illuminazione per il contenimento  
dell'inquinamento luminoso

ELABORATO :

ALLEGATO ALLA RELAZIONE TECNICA  
CRITERI DI PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICI

SCALA:

COMMESSA N. 14006

IDENTIFICATIVO ID.2014.A00604

N.FILE 14006-50rel-04\_criteri di progettazione illuminotecnica

TAVOLA:

# ALLEGATO A03

PROGETTISTI:

geom. Cristiano RAMPIN

ing. Roberto ZILIO

per. ind. Paolo BERTI

ing. Simone MARTIN

ing. Andrea TIBERIO

per. ind. Alessandro FAVERO

FIRME:

REV. NR. DESC. 01-*prima emissione-cr\_20.06.2014*  
SIGLA - DATA

REV. NR. DESC. 02-*emissione finale-cr\_28.11.2014*  
SIGLA - DATA

REV. NR. DESC. 03-*seconda consegna-cr\_15.05.2015*  
SIGLA - DATA

REV. NR. DESC. 04-*revisione a seguito richieste u.t.-cr\_19.10.2015*  
SIGLA - DATA

**ARC** ingegneria



Studio tecnico con sistema di qualità  
certificato UNI EN ISO 9001:2008  
Certificato Nr. 50 100 9364

via Uruguay, 67 Torre B - 35127 Padova

phone +39.049.760308 - fax +39.049.8704523

C.F. e P.I. 02340020284 - e-mail: infostudio@arcingegneria.it - Web <http://www.arcingegneria.it>

## INDICE

1 - PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (PICIL) .....	2
1.1 INTRODUZIONE.....	2
1.2 FINALITA' DEL PICIL.....	2
1.3 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	2
2 - CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO .....	3
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	3
2.2 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO .....	3
2.3 METODOLOGIA .....	3
3 - CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE .....	5
3.1 LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE .....	5
3.2 INTEGRAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLA CLASSIFICAZIONE E ANALISI DEI RISCHI .....	8
3.3- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO .....	11
3.4- CONCLUSIONE .....	12
4 - PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO .....	13
4.1 PREMESSA.....	13
4.2 PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI .....	13
4.3 INDICAZIONI PROGETTUALI PER L'ADEGUAMENTO O LA COSTRUZIONE DI NUOVI IMPIANTI.....	14
4.4 APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE: CARATTERISTICHE GENERALI.....	15
4.5 CARATTERISTICHE DEI QUADRI ELETTRICI.....	16
4.6 DISTRIBUZIONE: CARATTERISTICHE GENERALI.....	17
5 - LINEE GUIDA PROGETTUALI E OPERATIVE .....	20
5.1 ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....	20
5.2 ILLUMINAZIONE PRIVATA.....	23
5.3 GUIDA VISUALE AGLI APPARECCHI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR 17/09 .....	25

# 1 - PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO (PICIL)

## 1.1 INTRODUZIONE

*La legge Regionale del Veneto 07.08.2009 n. 17 recante “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”, stabilisce all'art. 5 che i Comuni si dotino del Piano dell'Illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL), che costituisce l'atto di programmazione per la realizzazione dei nuovi impianti di illuminazione e per ogni intervento di modifica, adeguamento, manutenzione, sostituzione ed integrazione sulle installazioni di illuminazione esistenti nel territorio comunale.*

*(cfr. linee guida)*

## 1.2 FINALITA' DEL PICIL

*Il PICIL persegue differenti finalità, che si possono elencare come segue:*

- *Ridurre l'inquinamento luminoso e l'inquinamento ottico, tutelando l'attività di ricerca scientifica e divulgativa.*
- *Aumentare la sicurezza stradale, anche evitando gli abbagliamenti e distrazioni che possano causare pericoli per il traffico ed i pedoni.*
- *Migliorare l'illuminazione generale delle aree urbane.*
- *Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente che li circonda, sia diurno che notturno.*
- *Accrescere un più razionale sfruttamento degli spazi urbani disponibili.*
- *Migliorare l'illuminazione degli edifici di interesse storico, architettonico o monumentale.*
- *Realizzare impianti ad alta efficienza favorendo anche il risparmio energetico.*
- *Ottimizzare gli oneri di gestione e relativi agli interventi di manutenzione.*
- *Preservare la possibilità per la popolazione di godere del cielo stellato, patrimonio culturale dell'umanità.*
- *Salvaguardare il Territorio, l'Ambiente, il Paesaggio.*

*(cfr. linee guida)*

## 1.3 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Sono qui di seguito riportate le principali leggi e norme di carattere illuminotecnico di riferimento per la realizzazione del PICIL.

Leggi:

- Legge Regionale del Veneto 07.08.2009, n. 17 - “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”
- Decreto legislativo 30.04.1992, n. 285 - “Nuovo Codice della strada” e ss.mm.ii.
- DPR 495/92 - “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada e ss.mm.ii.
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 05.11.2001 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” e ss.-mm.-ii.

#### Norme Illuminotecniche:

- UNI EN 13201-2, settembre 2004 – Illuminazione stradale. Parte 2: Requisiti prestazionali.
- UNI EN 13201-3, settembre 2004 – Illuminazione stradale. Parte 3: Calcolo delle prestazioni.
- UNI EN 13201-4, settembre 2004 – Illuminazione stradale. Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- UNI 11248. Ottobre 2012 . Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche.
- UNI EN 12464-2, gennaio 2008 – Illuminazione dei posti di lavoro, parte 2: Posti di lavoro in esterno.
- UNI EN 12193, giugno 2008 – Illuminazione di installazioni sportive.

## 2 - CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio del Comune di Abano ricade all'interno della zona di protezione per gli osservatori non professionali e siti di osservazione che hanno una fascia di rispetto di raggio 10 chilometri (L.R 17/09 Art.8, comma 7). All'interno di questa fascia di rispetto gli impianti di illuminazione pubblica e privata nuovi debbono essere progettati e realizzati secondo i requisiti di cui all'art. 9, commi 2 e 3 (L.R 17/09), e per tali impianti non è ammessa la deroga di cui al comma 4 del medesimo art. 9

Gli impianti esistenti devono adeguarsi ai requisiti di cui all'art. 9, comma 2, lettera a) entro due anni.

### 2.2 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DEL TERRITORIO

Uno degli obiettivi del Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (PICIL) è la classificazione del territorio per permettere una corretta attività di adeguamento degli impianti di illuminazione esistenti la futura progettazione illuminotecnica di nuove installazioni: strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci.

### 2.3 METODOLOGIA

1. La classificazione illuminotecnica stradale viene realizzata seguendo la Norma UNI 11248 del 2012, partendo dalla classificazione delle strade in base alle indicazioni contenute nel D.lgs. 285 del 30.4.1993 e ss.mm.ii. (Nuovo Codice della Strada) e nel D.M. del 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"

2. Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

- A - Autostrade;
- B - Strade extraurbane principali;
- C - Strade extraurbane secondarie;
- D - Strade urbane di scorrimento;
- E - Strade urbane di quartiere;
- F - Strade locali;
- F-bis. Itinerari ciclopeditoni.

### 3. Le strade di cui al comma 2 devono avere le seguenti caratteristiche minime:

#### A - Autostrada:

Strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

#### B - Strada extraurbana principale:

Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

#### C - Strada extraurbana secondaria:

Strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

#### D - Strada urbana di scorrimento:

Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

#### E - Strada urbana di quartiere:

Strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

#### F - Strada locale:

strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini della viabilità non facente parte degli altri tipi di strade.

#### F-bis. Itinerario ciclopedonale:

Strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

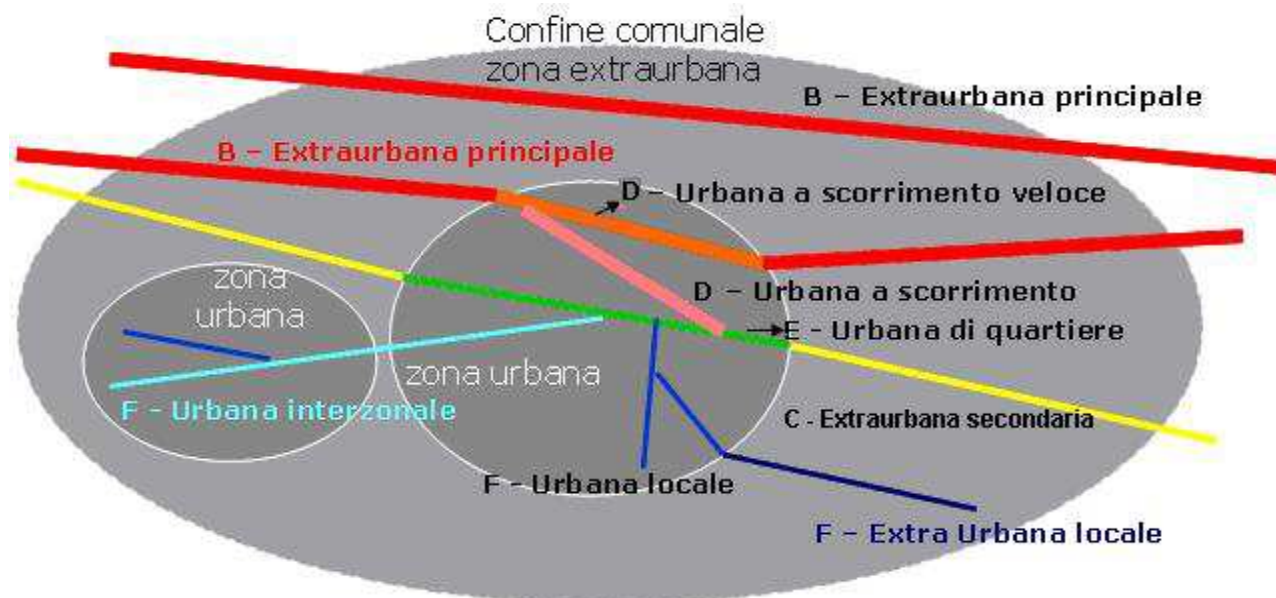


Tabella 3.2: Classificazione illuminotecnica di ingresso in funzione della categoria della strada (tabella 1)

## 3 - CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

### 3.1 LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE

Una volta definita la classe di una determinata strada, si perviene alla sua classificazione illuminotecnica, procedendo per passi successivi:

1. Viene innanzitutto individuata la **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**, determinata per un dato impianto esclusivamente in base alla classificazione stradale (**prospetto 1** – Norma UNI 11248 – 2012).
2. Viene definita quindi la **categoria illuminotecnica di progetto**, ricavata per un dato impianto, diminuendo la **categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi** in base al valore di parametri di influenza che vengono presi in considerazione nell'ambito di una valutazione dei rischi. (punto 7, in particolare **prospetto 2** – Norma UNI 11248-2012)
3. Da ultimo viene determinata la **categoria illuminotecnica di esercizio**, che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa; tale categoria ultima viene, in pratica, determinata in base ai parametri di influenza, in considerazione del variare del loro valore nel tempo. (punto 7, in particolare **prospetto 2** – Norma UNI 11248-2012)

È quindi la Norma stessa che non consente di classificare progettualmente una strada dal punto di vista illuminotecnico limitandosi alla sua categoria illuminotecnica di ingresso; è necessario invece eseguire una analisi dei rischi che, attraverso l'individuazione e la valutazione dei parametri di influenza significativi, consenta di pervenire a categorie illuminotecniche (di progetto / esercizio) in grado di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando nel contempo i consumi energetici, i costi di installazione, manutenzione e gestione, e impatto ambientale.

La categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi corrisponde alla categoria con prestazioni massime per quel tipo di strada: la categoria illuminotecnica di progetto / esercizio dovrà risultare di norma inferiore alla categoria di ingresso di una / due categorie.

Laddove vi sia inoltre una variazione significativa dei flussi di traffico durante il periodo di accensione, si dovrà ricorrere a riduzioni di flusso luminoso o ad altre soluzioni compatibili, secondo la corretta categoria di esercizio.

## UNI 11248-2012: Classificazione delle strade

### ed individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Nr.	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A <sub>1</sub>	1	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	2	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	3	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	4	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	5	Strade extraurbane principali	110	ME2
	6	Strade di servizio alle autostrade urbane	70 - 90	ME3b
C	7	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>(1)</sup>	70 - 90	ME2
	8	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	9	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	10	Strade urbane di scorrimento <sup>(2)</sup>	70	ME2
	11		50	
E	12	Strade urbane di interquartiere	50	ME2
	13	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F <sup>(3)</sup>	14	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>(1)</sup>	70 - 90	ME2
	15	Strade locali extraurbane	50	ME3b
	16		30	S2
	17	Strade locali urbane	50	ME3b
	18	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	19	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	20	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	21	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi altri utenti)	5	CE4/S2
	22		50	
	23	Strade locali interzonali	30	
Fbis	24	itinerari ciclo-pedonali <sup>(3)</sup>	Non dichiarato	S2
	25	Strade a destinazione particolare <sup>(1)</sup>	30	

(1) Secondo il D.M. 5 nov. 2001, n.6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche

(2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa

(3) Secondo la legge 1° Agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada"

UNI 13201-2 (2004): Categorie illuminotecniche serie ME					
Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizione di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminanza di contiguità
	$\bar{L}_r$ (cd/m <sup>2</sup> ) (minima mantenuta)	$U_o$ (minima)	$U_l$ (minima)	$T_l$ in % a) (massimo)	SR b) (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	0,5
a) Un aumento del 5% del $T_l$ è ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza.					
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.					
$\bar{L}_r$ : valore medio della luminanza del manto stradale; $U_o$ : rapporto tra luminanza minima e luminanza media; $U_l$ : valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata; $T_l$ : misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale; SR: rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.					

UNI 13201-2: Categorie illuminotecniche serie CE		
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E (lx) (minimo mantenuto)	$U_o$ (minima)
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4
E: illuminamento medio		
$U_o$ : rapporto tra l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio		

UNI 13201-2: Categorie illuminotecniche serie S		
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E (lx) a) (minimo mantenuto)	$E_{min}$ (lx) (mantenuto)
S1	15	
S2	10	
S3	7,5	
S4	5	
S5	3	
S6	2	
S7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata
a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria		
E: illuminamento medio.		
$E_{min}$ : illuminamento minimo.		

UNI 11248-2012: Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza	
Parametro di influenza	Variazione di categoria
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico $\leq 50\%$ rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico $\leq 25\%$ rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

#### Prospetto 2 – Norma UNI 11248 – 2012

Può essere portata una variazione di una categoria illuminotecnica anche se vengono utilizzati apparecchi di illuminazione con resa dei colori  $\geq 60$ , tale parametro di influenza non è indicato nel prospetto 2

### 3.2 INTEGRAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLA CLASSIFICAZIONE E ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi è uno strumento che deve adottare il progettista per valutare la corretta classificazione delle strade sia per fronteggiare criticità del territorio, sia per fare una classificazione adeguata che permetta di conseguire adeguati risparmi energetici e eco-compatibilità della luce con l'ambiente.

L'analisi FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) è lo strumento principe per l'analisi dei rischi. Essa è stata sviluppata inizialmente nell'ambito della produzione, prevede un approccio di tipo qualitativo con lo scopo di verificare cosa potrebbe succedere se si verificasse un difetto (un rischio), analizzandolo e ordinando secondo un approccio quantitativo, le conseguenze per uomini e macchine, la severità o il danno (criticità) delle varie condizioni. Di seguito è illustrato a grandi linee il metodo impiegato nella classificazione del territorio comunale.

Le ragioni della valutazione dei rischi in ambito illuminazione sono:

1. Apprezzare l'entità dei rischi che si manifestano sul territorio dal punto di vista della visione notturna
2. Esprimere in termini omogenei gli  $n$  eventi rischiosi identificati
3. Definire i parametri di intervento che possono ridurre o incrementare questi rischi

**Scale di valutazione quantitativa.** Le scale di valutazione impiegate sono proporzionali. Se ad esempio ad un evento si assegna un impatto 6 esso provoca un danno doppio rispetto a eventi di impatto 3.

**Tecniche di valutazione quantitativa.** Sono basate:

- sulla conoscenza di eventi storici (es. incidenti stradali, eventi criminosi, vandalismo, etc..) ampi dal punto di vista temporale (su un arco di 30-40 anni) e rappresentativi (cioè non spot e di grave entità).
- su tecniche probabilistiche applicate al territorio italiano e su statistiche macro (per esempio un'ampia bibliografia utile sono i rapporti ACI).
- su tecniche non probabilistiche costituite dall'analisi di sensitività, e dello scenario e del contesto in cui si va a introdurre l'illuminazione. Per esempio non sempre l'introduzione dell'illuminazione è un evento favorevole ai fini della riduzione dei rischi. Un caso classico e ben documentato è l'effetto

psicologico di sicurezza introdotto da elevati flussi luminosi, che toglie i freni inibitori dell'autista che tende ad aumentare decisamente oltre i limiti la sua velocità.

Nell'analisi del territorio sono state identificati i tre punteggi di valutazione:

- Probabilità (D)
- Frequenza (O)
- Severità del danno per cose e persone (S)

PROBABILITA' D	Classe di	Descrizione
1	Molto probabile	Il problema/rischio/incidente ha probabilità molto alte di manifestarsi sia per questioni di natura territoriali, per influenze di fattori esterni non controllabili, progettuali o morfologiche.
2	Probabile	Il problema/rischio/incidente ha buone probabilità di verificarsi
3	Moderato	Il problema/rischio/incidente ha modeste probabilità di verificarsi
4	Bassa probabilità	Il problema/rischio/incidente ha bassissima probabilità di verificarsi
5	Improbabile	Il problema/rischio/incidente non ha probabilità significative di verificarsi

Tabella 3.10: Analisi quantitativa delle probabilità di evento

FREQUENZA O	Classe di frequenza evento	Descrizione
1	Raro	L'evento non si è mai verificato nel corso degli ultimi 10 anni
2	Improbabile	L'evento si è verificato da 1 a 3 volte nel corso degli ultimi 10 anni
3	Moderato	L'evento si è verificato da 4 a 6 volte nel corso degli ultimi 10 anni
4	Probabile	L'evento si è verificato da 7 a 10 volte nel corso degli ultimi 10 anni
5	Molto Elevato	L'evento si è verificato oltre 11 volte nel corso degli ultimi 10 anni

Tabella 3.11: Analisi quantitativa della frequenza di un evento

CONSEGUENZE S	Classe di severità del danno	Descrizione
1	Catastrofico	Le persone subiscono gravissimi danni fisici anche invalidanti o la morte. Le cose subiscono danni distruttivi e irreparabili.
2	Alto	Le persone subiscono forti stress emotivi, e danni fisici che possono comportare il ricovero in ospedale. Le cose subiscono danni considerevoli ma non distruttivi.
3	Medio	Le persone subiscono situazioni di ansia e spavento ma nessun apparente danno fisico. Le cose subiscono lievi danni materiali.
4	Basso	Le persone traggono da questo rischio solo un limitato livello di apprensione. Le cose non subiscono danni visibili.
5	Trascurabile	Nessun danno per cose o persone.

Tabella 3.12: Analisi quantitativa della severità del danno provocato da un evento

Da queste tabelle deriva la Matrice di rischio o si calcola il valore di RPN, un numero che indica la priorità del rischio (*Risk Priority Number*). Il valore di RPN è dato da:

$$RPN = S \times O \times D$$

Più RPN è grande e maggiore è la necessità di un intervento. Questo nell'illuminazione significa aumentare la classe illuminotecnica di progetto, se non si riesce ad abbassare RPN con strumenti alternativi, quali per

esempio segnaletica visiva, attiva e/o passiva, etc. Si riporta il tutto in un grafico, indicando sulle ascisse la frequenza (D) e sulle ordinate le conseguenze (S).

<i>Catastrofico</i>	Medio 5	Alto 10	Grave 15	Grave 20	Estremo 25
<i>Alto</i>	Medio 4	Medio 8	Alto 12	Grave 16	Grave 20
<i>Medio</i>	Basso 3	Medio 6	Alto 9	Alto 12	Grave 15
<i>Basso</i>	Basso 2	Basso 4	Medio 6	Medio 8	Alto 10
<i>Trascurabile</i>	Basso 1	Basso 2	Basso 3	Medio 4	Medio 5
	<i>Raro</i>	<i>Basso</i>	<i>Medio</i>	<i>Probabile</i>	<i>Molto Probabile</i>

Le situazioni che cadono nella zona verde sono accettabili e non richiedono particolare attenzione né ulteriori analisi; quelli nella zona gialla sono accettabili ma sono opportune ulteriori analisi; infine quelli della zona rossa non sono accettabili e devono essere resi accettabili (con azioni correttive).

In ambito illuminazione le situazioni che ricadono in zona rossa, se non riducibili altrimenti, devono essere ridotte con l'incremento della classe illuminotecnica di progetto riapplicando nuovamente l'intero metodo per verificare la congruità della nuova classe.

Viceversa si può verificare, se si rientra nella sezione verde, se riducendo la categoria illuminotecnica di progetto ci si mantiene sempre in zona verde.

Un'analisi di questo tipo favorisce una corretta distribuzione della luce sul territorio e un adeguato contenimento dei consumi energetici e ottimizzazione degli impianti (uno dei primi requisiti di legge).

Nella classificazione illuminotecnica del territorio vengono seguite le norme specifiche (cap. 2.2 e 2.3), andando però a identificare e distinguere, in funzione di una puntuale analisi dei rischi riassunta qui in diversi punti, alcune particolari situazioni, per evitare sovra illuminamenti in un territorio in cui tale rischio potrebbe avere un elevato impatto e soprattutto in un territorio cui la presenza di persone, veicoli e rischi di interferenze è assolutamente limitata e non giustificata da interventi con una illuminazione permanente. Per questi motivi e con l'obiettivo di migliorare la percezione del territorio, si riportano le seguenti considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

- quasi tutte le vie comunali (urbane e extraurbane) non presentano situazioni di pericolo in quanto il traffico è particolarmente ridotto durante le ore notturne, inoltre:
- sono a traffico limitato, sia per le dimensioni che per velocità consentite sempre inferiore ai 50 km/h e spesso ai 30 km/h;
- in centro storico e in aree residenziali sono di dimensioni tali che permettono solo traffico ridotto o quasi esclusivamente pedonale;
- nei casi di nebbia persistente numerosi studi mettono in evidenza come sia molto più utile in tali circostanze segnalare la strada e/o il pericolo piuttosto che incrementare l'illuminazione soprattutto in strade extraurbane.

Tra i parametri di influenza che incidono maggiormente sull'illuminazione del territorio comunale soprattutto per ridurne la classificazione, possiamo annoverare i seguenti:

- utilizzo di apparecchi del tipo full cut off (prescritti per legge) che riducono i fenomeni di abbagliamento;
- Compiti visivi normali con resa dei colori  $\geq 60$ ;
- Condizioni non conflittuali;
- Traffico inferiore al 25% (2 classi illuminotecniche non cumulabili);

In merito all'analisi dei rischi ed alla scelta delle categorie illuminotecniche, si sottolineano di seguito alcuni aspetti: (si rimanda comunque alla norma UNI 11248-2012 per il quadro completo delle prescrizioni illuminotecniche)

- I parametri di influenza presentati nel prospetto 2 della Norma UNI 11248 non sono necessariamente esaustivi, possono essere utilizzati altri parametri significativi debitamente documentati.
- I valori numerici riportati nel prospetto 2 della Norma UNI 11248 sono forniti a titolo informativo e quindi possono essere modificati.
- Per zone adiacenti o contigue che prevedono categorie illuminotecniche diverse, è necessario armonizzare la progettazione individuando categorie di progetto / esercizio comparabili, mediante il prospetto 5 della Norma sessa (riportato qui di seguito), evitando comunque una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche.

#### UNI 11248-2012: Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica							
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6	
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5		
			S1	S2	S3	S4	S5
							S6

#### Prospetto 5 – Norma UNI 11248 – 2012

Per quanto riguarda le rotatorie e le intersezioni la categoria illuminotecnica determinata dal prospetto 5 può essere aumentata di una categoria; sarebbe comunque opportuno mettere in atto segnaletiche cospicue nelle zone conflittuali come: segnalazione stradale attiva, guide di luce, dispositivi fuori frangenti, che possano anche portare ad un non incremento della categoria illuminotecnica selezionata.

### 3.3- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO

La categoria CE della norma EN 13201-2 trova applicazione anche alle zone di conflitto quali incroci stradali di una certa complessità, rotonde, svincoli, sottopassi, ecc.

Parimenti le categorie S definite dalla stessa norma, si applicano anche a giardini, parchi (a servizio delle sole aree pedonali), parcheggi e piazze.

La specifica categoria (CE o S) da impiegare in questi ambiti viene individuata a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto / esercizio delle strade limitrofe, tenendo conto di quanto riportato in precedenza in merito alla classificazione di zone contigue e zone adiacenti. (prospetto 5 Norma UNI 11248-2012).

Ulteriori norme tecniche forniscono indicazioni in merito alla classificazione illuminotecnica di altri ambiti del territorio:

- UNI EN 12464-2 per l'illuminazione dei posti di lavori in esterno;
- UNI EN 12193 per l'illuminazione di installazioni sportive all'aperto.

Queste norme sono da utilizzare solo per la classificazione illuminotecnica degli specifici ambiti di pertinenza; in particolare per quanto riguarda la Norma UNI EN 12464-2 si sottolinea che la stessa trovi applicazione per "posti di lavoro in esterno", ovvero per gli spazi in esterno ove effettivamente vengono svolte attività lavorative e non per tutti gli spazi in esterno di pertinenza di ambiti di lavoro, comunque sempre tenendo conto della miglior armonizzazione possibile con l'illuminazione esistente delle aree circostanti e delle opere viarie di accesso e complementari.

### 3.4- CONCLUSIONE

Fondamentale osservare che la L.R. 17/09 all'art. 9 comma 1, lettera c, prescrive che gli impianti siano realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; pertanto detti valori riportati nelle Norme sopra richiamate (UNI EN 13201-2, UNI 12464-2, UNI EN 12193) intesi come valori minimi, devono in realtà essere considerati anche come valori massimi: al riguardo è ammessa una tolleranza del 15%.

La particolare attenzione posta a questo aspetto minimizza l'impatto ambientale e favorisce il risparmio energetico.

## 4 - PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO

### 4.1 PREMESSA

Uno degli obiettivi del PICIL è la classificazione del territorio per permettere la futura progettazione illuminotecnica di strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci principali.

Questa sezione rappresenta il piano operativo di intervento come di seguito riassunti:

1. Individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione.
2. Proposte di azioni significative di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non solo richieste per legge ma azioni di indubbio interesse comunale sotto un aspetto di riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Sarà indispensabile un'illuminazione discreta e non invasiva, che assolve al proprio importante ruolo di valorizzazione del tessuto viario ed edilizio cittadino per un organico sviluppo dell'illuminazione stessa, integrata con quella privata in modo da consentire una gestione ottimale del territorio.

Si deve realizzare una copertura graduale e misurata, senza accenti fuori misura e fonti che alterino e mettano in pericolo la percezione dell'ambiente.

L'Amministrazione comunale, nella sua libertà d'azione sul territorio in termini di nuova illuminazione e di ristrutturazione dell'esistente, sia nell'ambito dell'applicazione integrale del PICIL che in semplici interventi, intende con il piano porre i **requisiti minimi di progetto** per chiunque si troverà ad operare sul suo territorio, sia per realizzare impianti d'illuminazione pubblica in base a specifiche richieste, sia per i privati nell'ambito di aree residenziali, ricettive, artigianali, lottizzazioni, etc.

### 4.2 PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Il piano d'intervento provvede alla definizione delle tipologie di apparecchi per l'illuminazione per ciascuna destinazione funzionale e più in generale per area omogenea, caratterizzando il tessuto cittadino con scelte mirate, funzionali e omogenee che si concretizzano in una gradevole ed armoniosa ridefinizione formale e spaziale del territorio comunale.

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le indicazioni della L.R. 17/09 per il contenimento dell'inquinamento luminoso coordinando operativamente gli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio i principali tipi di intervento di carattere prevalentemente stradale si possono così riassumere:

- 1- **Impianti esistenti:** revisione e messa a norma degli impianti elettrici, sostituzione degli apparecchi d'illuminazione con analoghi a maggiori performance illuminotecniche e sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di mercurio.
- 2- **Nuovi impianti o rifacimento integrale degli impianti:** adozione di soluzioni illuminotecniche ad elevata efficienza.

Per entrambe le tipologie di interventi verranno definite delle caratteristiche illuminotecniche minime e dei progetti illuminotecnici di riferimento. Dal punto di vista impiantistico ciascuna soluzione deve essere basata sulla sicurezza dell'impianto nella sua globalità specialmente verso le persone, siano esse manutentori o semplici cittadini.

Un elemento di rilievo è sicuramente la lungimiranza nelle scelte in merito a soluzioni che favoriscano ridotti livelli di manutenzione periodica in quanto la vita media di un impianto d'illuminazione, 25 anni, impone valutazioni che vanno al di là dei normali costi di primo impianto e svincola da logiche di gare basate solo sul ribasso economico, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

La sicurezza delle persone deve essere garantita per tutta la durata dell'impianto in condizione di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

#### 4.3 INDICAZIONI PROGETTUALI PER L'ADEGUAMENTO O LA COSTRUZIONE DI NUOVI IMPIANTI

Per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento di impianti di pubblica illuminazione è richiesta la redazione del progetto esecutivo elettrico ed illuminotecnico da parte di professionisti, iscritti negli albi professionali, nell'ambito delle rispettive competenze.


Il progetto dovrà essere redatto in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici" ed in conformità alla legge Regionale del Veneto 07.08.2009 n. 17 recante "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" ed ulteriori disposizioni.

Nella relazione tecnica di progetto, inoltre, dovranno essere specificati almeno i seguenti dati:

- classificazione del tipo di strada / area da illuminare;
- individuazione delle prestazioni illuminotecniche dell'impianto di illuminazione in conformità alla Norma UNI11248:2012 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" ed alle Norme UNI EN 13201/2004-2/3/4;
- tipo di apparecchio illuminante;
- grado di protezione dell'armatura;
- Dichiarazione di Conformità e misurazione fotometrica dell'apparecchio secondo quanto richiesto dalla L.R. 17/2009;
- tipo di sorgente luminosa adottata;
- temperatura di colore e resa cromatica delle lampade;
- calcolo illuminotecnico;
- calcolo dell'efficienza dell'impianto (lumen ottenuto/watt installato);
- planimetria dell'impianto con indicazione della disposizione dei centri luminosi (altezza, interdistanza, regolazione delle ottiche), percorso dei cavidotti e disposizione di pozzetti e quadri elettrici;
- sistema di alimentazione;
- eventuale rifasamento;
- dimensionamento linee ed apparecchiature di protezione;
- schede tecniche dei materiali e delle apparecchiature da installare.

#### 4.4 APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE: CARATTERISTICHE GENERALI

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche (oltre alla specifica conformità alla L.R. 17/09):

- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati senza emissioni a 90° ed oltre (verso l'alto) (requisiti della L.R. 17/09).
  - Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
  - La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III.
  - Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti ingiallimento.
  - Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7).
  - Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
  - Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
  - Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
    - nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
    - tensione di funzionamento;
    - limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
    - grado di protezione IP;
    - se di classe II il simbolo 
    - potenza nominale in Watt e tipo di lampada.
- L'apparecchio deve essere disponibile con varie regolazioni di lampada o ottica per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio,
- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire i dati fotometrici certificati e asseverati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi e un foglio con le istruzioni per la corretta installazione in conformità alla L.R. 17/09 e per la manutenzione.
- Devono essere conformi alle normative di riferimento (CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33, CEI 64-7).

Un'attenta valutazione e scelta deve essere condotta anche su caratteristiche meno legate a fattori elettrici ed illuminotecnici ma di notevole importanza per l'efficienza globale e manutentiva dell'impianto quali:

- Materiale chiusura resistente agli agenti atmosferici più critici;
- Sistemi di chiusura e protezione del vano ottico con minore predisposizione alla raccolta di sporcizia ed al deperimento (preferibilmente vetri di chiusura temprati piani);
- In fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.

## 4.5 CARATTERISTICHE DEI QUADRI ELETTRICI

### Carpenteria:

- Il quadro elettrico deve essere completamente chiuso, in SMC (vetroresina) a doppio isolamento, autoestinguente, con resistenza meccanica (a torsione e flessione) secondo norme DIN VDE 0660 parte 503 ed IEC 60439-5, munito di sportello anteriore cieco con serratura con chiave tipo cremonese a cifratura unica, di tipo Conchiglia CVD o equivalente di altra marca;
- Devono essere previsti vani diversi per le apparecchiature di comando e per le apparecchiature di regolazione (Regolatore di flusso). I vani possono essere fisicamente separati, affiancati, o sovrapposti;
- Il quadro deve essere fissato su basamento in cemento e deve poter essere utilizzato nelle normali condizioni di servizio per installazioni all'esterno;
- Le tubazioni interrato entranti nella carpenteria devono essere sigillati mediante schiuma poliuretanica al fine di prevenire la formazione di condensa interna;
- I quadri elettrici devono possedere un grado di protezione non inferiore a IP55, secondo la Norma CEI EN 60259; tenuta all'impatto minimo 20J secondo CEI EN 60439-5. A sportelli aperti le parti interne del quadro devono avere grado di protezione almeno IP20;
- La protezione contro i contatti diretti deve essere ottenuta mediante idonee barriere;
- La protezione contro i contatti indiretti deve essere garantita secondo la Norma CEI 64-8, mediante l'impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- Internamente agli involucri dei quadri deve essere posizionata una busta porta documenti contenente:
  - Dichiarazione di conformità;
  - Rapporto di Prova;
  - Schema elettrico unificare e funzionale completo di siglatura conduttori e morsetti;
  - Caratteristiche tecniche componenti;
  - Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- Gli involucri dei quadri dovranno essere marcati internamente in modo chiaro ed indelebile su apposita targhetta identificativa l'anno di fabbricazione, la denominazione del modello, il nome o marchio del costruttore, il numero di serie, marcatura CE, il grado di protezione IP ed il segno grafico del doppio isolamento;
- I quadri dovranno avere capienza tale da garantire un'ampliabilità minima del 30% dei dispositivi modulari installabili.

### Apparecchi di protezione

- Interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magnetotermico con relè differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II)
- Interruttore automatico differenziale di tipo selettivo  $I_d = 300\text{mA}$ , protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce- dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II).
- Interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro),
- Protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale.
- Apparecchiature di manovra (contattori) con categoria di impiego AC-3.
- Apparecchiature di manovra per predisposizione rifasamento.

- Protezione da sovratensioni di origine atmosferica mediante inserzione di idonei limitatori di sovratensione (scaricatori) di tipo DEHN GUARD 275 o equivalenti.
- Nell'installazione di regolatori di flusso centralizzato le protezioni contro le sovratensioni dovranno essere garantite sia a monte che a valle del regolatore medesimo.
- Potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase, salvo l'impiego documentato della protezione per filiazione.

#### **Accessori**

- Morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari
- Cavi apparecchiature siglati e numerati
- Selettore AUT-MAT a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione
- Relè crepuscolare
- Riduttore di flusso luminoso – classe di isolamento II – protezione integrata per sovratensioni a valle dello stesso. Nella regolazione di lampade ad elevata resa cromatica il regolatore dovrà garantire l'assenza di viraggio cromatico delle sorgenti luminose (tipo ioduri metallici bruciatore ceramico).
- Protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta per garantire gradi di protezione IP XXB.
- Targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

## **4.6 DISTRIBUZIONE: CARATTERISTICHE GENERALI**

#### **LINEE ELETTRICHE E CAVIDOTTI**

- Le linee dorsali principali dovranno essere realizzate mediante distribuzione trifase + neutro, con cavi unipolari tipo FG7-R 0.6/1kV di sezione costante ed uguale sia per i conduttori di fase, sia per il conduttore di neutro.
- I cavi dovranno avere sezione idonea per ottenere una caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna Enel, e comunque mai inferiore a 6 mm<sup>2</sup>
- I cavi di collegamento del punto luce dovranno essere del tipo FG7(O)R 0,6/1kV e dovranno essere dimensionati in modo tale da garantire la protezione contro i cortocircuiti secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8. Nel caso in cui la protezione suddetta non possa essere garantita dal fusibile interno alla morsettiera incasso palo, la sezione del cavo di collegamento non potrà mai essere inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup>
- I cavi saranno posati entro tubazione interrata, ad una profondità minima di 0,5 m all'interno di cavidotti e posati rispettando le distanze di sicurezza dai gasdotti come stabilito dal DM 24/11/84.
- Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere la sfilatura e la reinfilaggio dei cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati anche in previsione di futuri ampliamenti dell'impianto.

**Pozzetti**

Lungo i cavidotti di alimentazione dei punti luce devono essere predisposti pozzetti d'ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi e dei cambi di direzione in modo da facilitare la posa e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni o ampliamenti; su lunghe tratte i pozzetti devono essere messi ad un interdistanza non superiore a 50m.

- I chiusini dei pozzetti devono essere rispondenti alla Norma UNI EN 124 con classe di appartenenza D400 se facenti parte della sede stradale oppure B125 se facenti parte di marciapiedi o piste ciclabili; devono essere messi in atto tutti gli accorgimenti al fine di evitare che detti chiusini emettano rumori molesti durante il transito dei veicoli su di essi; la dimensione minima è 40x40 cm.
- Anelli in CLS (senza fondo) con chiusino in ghisa carrabile ispezionabile. Dimensioni minime 40x40.
- Chiusini in ghisa senza personalizzazione.

**Derivazioni**

Le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei connettori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante muffola a resina o nastro autoagglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante. La giunzione dovrà essere realizzata a "T" e non in linea per garantire l'idoneo grado di protezione della giunzione stessa. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi.

**Pali**

I pali di sostegno dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- essere di tipo tronco-conico o cilindrico in acciaio zincato a caldo, completi di targhetta identificativa con marchiatura UNI EN 40. Lo spessore minimo dei sostegni troncoconici e cilindrici dovrà essere:
  - 3 mm per pali fino 5,5 m fuori terra;
  - 4 mm per pali da 6,0 m fuori terra ed oltre.
- Solo in caso di estensione di impianti la tipologia dei pali potrà avere le stesse caratteristiche degli esistenti..
- In caso di pali di sostegno di tipo rastremato, per altezze fuori terra uguali o superiori a 6,0 m, lo spessore minimo di tutte le sezioni componenti il palo dovrà essere pari a 4 mm;
- La protezione della base del palo dovrà essere sempre realizzata dal costruttore del palo stesso, con certificazione di conformità alla Norma UNI EN 40, e potrà essere costituita da guaina termorestringente o, in alternativa, manicotto in acciaio saldato alla base. In corrispondenza della zona d'incastro del palo nel plinto di fondazione dovrà essere realizzato un cordolo in CLS di tipo "a raso".
- All'interno dell'apposito alloggiamento dovranno essere installate morsettiere ad incasso palo di tipo Conchiglia o equivalente di altra marca, in doppio isolamento, complete di:
  - n°1 fusibile di protezione se il punto luce è costituito da singola luce;
  - n°2 fusibili di protezione se il punto luce è costituito da due o più luci.
- Gli alloggiamenti per le morsettiere ad incasso palo dovranno essere dotate di idonea portella di chiusura in alluminio pressofuso, complete di linguette in ottone per serraggio su palo, viteria in acciaio inox, guarnizione in gomma EPDM resistente agli agenti atmosferici.
- Grado di protezione IP 54 secondo norma CEI EN 60529 ed IK 08 secondo norma CEI EN 50102.
- L'eventuale verniciatura dei pali dovrà essere realizzata e certificata direttamente dalla casa costruttrice.

### Formazione rete elettrica e derivazioni

Per gli interventi di nuova urbanizzazione o integrazione/rifacimento aree esistenti, le reti di distribuzione devono essere realizzate secondo le prescrizioni della norma CEI 11-47.

Tutti i circuiti elettrici dovranno avere la seguente formazione:

- **circuiti monofase:** Fase (L) – Neutro (N) – comando riduzione flusso;
- **circuiti trifase con neutro:** Fase(L1) – Fase(L2) – Fase(L3) – Neutro(N) – comando riduzione flusso;

La realizzazione della derivazione dalla dorsale principale può essere effettuata in tre modi:

- Dentro pozzetto con l'utilizzo di muffole stagne che consentano un grado di protezione II,
- Dentro palo nell'apposita morsettiera in Classe II,
- Direttamente dal cavo BT aereo autoportante RE4E4X attraverso l'uso di morsetti di derivazione a perforazione di isolamento

Il cavo di derivazione dalla linea principale in morsettiera alla base del palo ed il corpo illuminante sarà di tipo FG7OR 0,6/1kV sezione 2x2,5mmq.

### Conformità degli impianti elettrici

Dovranno essere rispettati i seguenti requisiti minimi di progetto in termini di :

- Sicurezza Elettrica per la verifica di eventuali pericoli legati a
  - sovraccarichi elettrici,
  - elettrocuzione da contatti diretti od indiretti,
  - mancanza di protezione dei quadri e delle linee;
- Sicurezza Meccanica
  - sostegni arrugginiti,
  - rischi strutturali,
  - pericoli di caduta di elementi del complesso illuminante;
- Conformità Normativa Elettrica/Meccanica
  - CEI 11-4 linee elettriche aeree e resistenza meccanica dei sostegni,
  - CEI 64-7 e CEI 64-8 protezione dei sostegni e distanze di sicurezza;

## 5 - LINEE GUIDA PROGETTUALI E OPERATIVE

### 5.1 ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Se insorgesse la necessità, per questioni di sicurezza stradale, di porre in rilievo elementi di vie pubbliche (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, ecc.), sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e *fish-eyes*) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, ecc.).

Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

Tale direttiva procedurale è di estrema importanza anche a sostegno dell'illuminazione di strade principali già illuminate in quanto è dimostrato che (anche in caso di nebbia) sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano notevolmente la percezione a distanza di situazioni di pericolo rispetto ad una illuminazione tradizionale che ha un ruolo invece fondamentale per evidenziare le forme nel centro abitato.

Nel caso fosse necessario l'adeguamento dell'illuminazione esistente, o la creazione di nuovi impianti è importante utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva dell'ambiente naturale circostante, e con il più basso effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.

#### 5.1.1 - Zone produttive / artigianali: Strade a traffico veicolare

Per queste applicazioni sussiste in modo limitato, l'esigenza futura di rifacimento degli impianti d'illuminazione obsoleti, mentre è prevedibile la creazione o l'espansione di tali aree con nuova illuminazione in nuove lottizzazioni che verranno dedicate a tali ambiti, con tipologie illuminotecniche che dovranno essere piuttosto omogenee e prettamente funzionali, ad elevata efficienza e basso grado di manutenzione nel tempo.

In generale, per le loro caratteristiche, le strade sono sempre di classe ME5, anche se di importanti dimensioni, e questo potrebbe comportare un aumento delle potenze e delle altezze dei sostegni. Tali strade hanno generalmente un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo: per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.

#### 5.1.2 - Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani

La scelta per l'illuminazione delle aree verdi deve ricadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo e che, allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Deve quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce e abbagliamenti nonché zone di forte discontinuità del flusso luminoso caratterizzate da fasce di luce alternate a zone d'ombra.

Per quanto concerne l'illuminazione dedicata alle aree verdi essa è fortemente caratterizzata dalla sua estensione. Per tale ulteriore motivo nel PICIL si suggerisce l'identificazione di una tipologia di illuminazione univoca, in grado di essere funzionale ai vialetti ed ai percorsi pedonali che caratterizzano i giardini pubblici esistenti o da realizzarsi.

Per tali aree omogenee, si suggerisce l'installazione di apparecchi decorativi, con ottica full cut-off, su palo di altezza massima di 4,5-5 m che, in caso di adeguamento, possa sostituire tutti gli apparecchi attualmente dislocati non più a norma secondo i dettami della L.R. 17/2009 e s.m.i. o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Una adeguata soluzione futura per il territorio comunale potrebbe essere quella di identificare se l'area è accessibile e fruibile durante gli orari notturni ed in tal caso prevedere una illuminazione non solo di sicurezza ma che meglio valorizzi la fruizione degli spazi verdi notturni. Le esigenze presenti e future di efficienza degli impianti e di qualità della luce si scontrano con quelle passate che hanno portato ad un utilizzo inappropriato di corpi diffondenti tipo a sfera.

In linea di massima possono essere identificate le seguenti linee guida future:

1. *Giardini/Parchi di piccole/medie dimensioni di passaggio lungo vie principali o con orari di accesso limitati solo alle ore diurne - serali:* Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze massime sino a 5 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70 W).
2. *Parchi di piccole/medie dimensioni dedicati, aperti e di passaggio:* Utilizzare apparecchi illuminanti schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo: sodio alta pressione bassa potenza (50-70 W), oppure a fluorescenza compatta con temperature di (3000 K) oppure miste per viali e aree verdi ottimizzando i fattori di utilizzazione. Una soluzione alternativa ottimale anche in termini di resa cromatica ed efficienza è l'utilizzo di sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienze superiori a 90 lm/W (il cui flusso luminoso può essere regolato al pari delle sorgenti al sodio alta pressione) e potenze limitate di 20-35 W.

La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzione soft, che eviti abbagliamenti e renda gradevole e sicura la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne preferendo quindi l'illuminazione specifica di vialetti e di aree ricreative piuttosto che appiattita senza soluzione di continuità ed indiscriminatamente diffusa ovunque.

non è ammessa dalla LR 17/2009 l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche con sistemi ad incasso che abbia solamente valore scenico

### **5.1.3 - Applicazioni specifiche: Parcheggi e piazze**

L'illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo si distinguono e suddividono nelle seguenti tipologie:

1. *parcheggi lungo strade a traffico veicolare motorizzato:* L'illuminazione deve integrarsi con continuità con quella della strada lungo cui è posto il parcheggio ed analogamente i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia di quelli stradali e posti sugli stessi sostegni di analoga altezza. Prevedere eventualmente l'inserimento di sbracci per compensare gli arretramenti.
2. *parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino da valorizzare:* In questo caso la scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni decorativi e di design senza trascurare l'efficienza dell'impianto e con caratteristiche che si integrano con un contesto di valorizzazione urbana in cui si trovano. I sostegni devono aver altezze comprese fra 4 e 6 metri.
3. *parcheggi di piccole/medie dimensioni esterni alla carreggiata in un ambito cittadino:* La scelta deve ricadere su apparecchi e sostegni utilizzati per applicazioni prettamente stradali. I sostegni devono aver altezze comprese non superiori a 8 metri per evitare fenomeni di luce intrusiva.
4. *parcheggi di medio/grandi dimensioni urbani o extraurbani:* Per impianti di medio grandi dimensioni utilizzare sistemi illuminanti posti su sostegni di altezza sino a 10-12 metri con corpi illuminanti tipo stradale o proiettori asimmetrici disposti con vetro piano orizzontale. Per quanto possibile contenere le potenze al di sotto di 150W.

#### **5.1.4 - Applicazioni specifiche: Piste ciclabili o percorsi a traffico prevalentemente pedonale locale**

La viabilità ciclo – pedonale all'interno del centro storico deve valorizzare l'aspetto storico, ambientale, sociale della Città prediligendo l'aspetto artistico e di arredo urbano, con il recupero, la manutenzione ed il riutilizzo di apparecchiature esistenti e di elevato pregio, andando invece a sostituire apparecchi obsoleti ed irregolari.

Le vie locali e di quartiere urbane, prevalentemente ad uso pedonale, a traffico limitato o chiuse al traffico, poste al di fuori del centro storico del comune, di scarsa importanza culturale e/o ricreativa ma con obiettivi principalmente di sicurezza, devono essere realizzate con una illuminazione che permetta la percezione visiva del territorio in modo adeguato, non deve essere invasiva e può essere realizzata con prodotti di valore estetico di design o classico.

#### **5.1.5 - Applicazioni specifiche: Rotatorie e incroci importanti**

Sul territorio comunale attualmente esistono rotatorie illuminate con diverse tipologie di disposizione dei corpi illuminanti ed è prevista la realizzazione di altre rotatorie. L'utilizzo di ciascuna tipologia di illuminazione è subordinato a precise scelte illuminotecniche come di seguito riportato:

- Corpi illuminanti all'interno della rotatoria: permette una corretta percezione dell'ostacolo, se non aiutato con una illuminazione di "immissione" nella rotatoria ci sono gravi problemi di percezione degli ostacoli soprattutto per il contrasto e fenomeno di controluce che crea rispetto agli altri sistemi. Sconsigliata in ambito urbano, soprattutto se costituita da torri faro che hanno bassi fattori di utilizzazione, alte potenze installate ed un elevato impatto ambientale e visivo, inoltre devono essere dotate di adeguate vie luminose di immissione nella rotatoria.
- Corpi illuminanti esterni alla rotatoria: soluzione tradizionale con corpi illuminanti posti lungo la circonferenza esterna della rotatoria. Potenze installate contenute ma minore percezione degli ostacoli soprattutto su strade ad alta velocità.
- Corpi illuminati esterni alla rotatoria in contro flusso: soluzione meno nota ma molto efficace che abbatta tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce "segue" sempre l'autista che si immette, percorre e esce dalla rotatoria, senza mai interferire con la visione dell'autista medesimo.

#### **5.1.6 - Applicazioni specifiche: Evidenze storiche, culturali ed artistiche**

Nel PICIL si prendono in considerazione le principali evidenze artistiche e culturali dal resto del territorio testimoniandone le vicende storiche, culturali ed artistiche.

Per tutte le evidenze rilevabili sul territorio, qualora risulti necessaria la loro illuminazione anche parziale o per semplici eventi provvisori, è comunque necessario realizzare una progettazione affidandosi ad esperti del settore della progettazione illuminotecnica in quanto è indispensabile una profonda sensibilità artistica ed impiantistica per ottenere dei risultati di rilievo ed affidabili oltre che compatibili con la Legge Regionale 17/09 che proprio in questi ambiti mostra particolari vincoli di salvaguardia ambientale.

Sono infatti numerose le variabili che incidono sul risultato finale, che dipende moltissimo sia dalla tipologia del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione, dai materiali impiegati, dalla sua storia e identità, nonché dall'illuminazione della zona circostante.

Per i monumenti, targhe, pannelli informativi si predilige:

- Illuminazione dall'alto verso il basso (edifici o sostegni circostanti) ed in caso di impossibilità dal basso mantenendo il flusso il più possibile sulla sagoma (questo solo per monumenti di valore storico, artistico o architettonico);
- Utilizzo di piccoli proiettori con potenze limitate e flusso concentrante, preferendo le nuove tecnologie a led; - Spegnimento entro le ore 24.

Per le chiese ed edifici di valore storico e architettonico:

- In generale quando si tratta di illuminazione architettonica di varia natura è necessaria una sensibilità sia artistica sia impiantistica; il risultato dipende infatti sia dalla personalità del manufatto da illuminare, sia dalla sua posizione e dalla illuminazione della zona circostante.
- La decisione di sottolineare luci, ombre, rilievi o particolari, è da affrontare caso per caso e solo con un adeguato progetto illuminotecnico. In generale è opportuno evitare illuminazioni troppo personalizzanti o invasive o che appiattiscano le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture.
- L'analisi del tessuto urbano della città suggerisce di intervenire soprattutto su alcuni edifici, pregevoli per il significato religioso, storico, sociale ed economico.

## 5.2 ILLUMINAZIONE PRIVATA

La LR 17/09 prevede tra i compiti del Comune, che questi provvedano alla verifica dei punti luce non corrispondenti ai requisiti della legge stessa, disponendo affinché essi vengano modificati o sostituiti o comunque uniformati ai requisiti ed ai criteri normativi.

Il territorio del Comune di Abano ricade all'interno della zona di protezione per gli osservatori non professionali e siti di osservazione che hanno una fascia di rispetto di raggio 10 chilometri (L.R 17/09 Art.8, comma 7). All'interno di questa fascia di rispetto non è ammessa, per gli apparecchi destinati all'illuminazione, la deroga di cui al comma 4 del medesimo art. 9 per la possibilità di emissioni verso l'alto.

Una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di: complessi alberghieri, capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti si è riscontrato nei rilievi preliminari, necessari alla stesura del PICIL, un inappropriato utilizzo delle fonti di luce con ripercussioni ambientali anche a notevoli distanze.

La giustificabile esigenza di salvaguardia della sensazione di sicurezza deve opportunamente essere controllata e coordinata dal piano secondo rigorose metodologie tecnologiche che assicurano una corretta illuminazione per la sicurezza ed il presidio del territorio.

### 5.2.1 - Capannoni ed insediamenti produttivi

L'illuminazione privata dei capannoni e delle aree limitrofe deve essere realizzata privilegiando le seguenti tipologie di installazioni:

- con apparecchi sotto gronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione ( o tecnologia LED) installati con vetro piano orizzontale e potenze installate limitate;
- con sistemi dotati di sensori di movimento e di sicurezza per accensione immediata in caso di emergenze. In tale caso l'impianto d'illuminazione può essere integrato con una sola illuminazione minimale quasi di sola segnalazione.

### **5.2.2 - Impianti d'illuminazione privata alberghiera e residenziale**

L'illuminazione privata alberghiera e residenziale è quella che presenta maggiori difficoltà per i controlli e le verifiche. Per maggiori informazioni sulle sue caratteristiche e le deroghe eventualmente applicabili in tali ambiti riferirsi all' articolo 9 ed all' articolo 12 comma 3 della LR 17/2009.

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare, nei nuovi progetti e negli adeguamenti degli impianti, sistemi che garantiscano la non dispersione della luce verso l'alto con equipaggiamento di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa .

Sono esclusi dal progetto illuminotecnico gli impianti di modesta entità o temporanei e gli altri impianti elencati all'art. 7 comma 3 della LR 17/2009, per i quali è sufficiente il deposito in Comune della dichiarazione di conformità ai requisiti di legge rilasciata dall'impresa installatrice.

### **5.2.3 - Applicazioni specifiche: Impianti sportivi**

Il tipo d'illuminazione richiesta da tali spazi ricreativi dà sicuramente, se mal realizzata, un contributo notevole all'aumento dell'inquinamento luminoso in tutte le sue forme. Bisogna quindi adottare particolare cura ed attenzione all'illuminazione, prevedendola solo quando funzionale alle attività sportive e solo quando effettivamente necessaria.

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato, per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliamenti e di dispersione di flusso luminoso anche verso l'alto.

Quando è necessario rifare un impianto d'illuminazione o fare nuovi impianti d'illuminazione sportivi, è doveroso seguire le linee guida progettuali della LR 17/2009 eventualmente derogabili come illustrato dall'Articolo 9, comma 7.

## 5.3 GUIDA VISUALE AGLI APPARECCHI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR 17/09

La recente evoluzione tecnologica degli apparecchi utilizzanti lampade con tecnologia al LED ha, di fatto, incrementato esponenzialmente la produzione di apparecchi illuminanti estremamente performanti e con ottime caratteristiche illuminotecniche.

Nella realizzazione dei progetti per la sostituzione degli apparecchi obsoleti e per la realizzazione di nuovi impianti, dovranno essere prese in debita considerazione tutte le nuove proposte offerte dal mercato per la miglior riuscita degli impianti sotto il profilo tecnico che di risparmio energetico.

Per gli apparecchi illustrati nel seguito del documento, la maggior parte, ma non tutti, è stata sviluppata e proposta sul mercato la versione con tecnologia LED.

### a. Tipologie di apparecchi

Di seguito alcune schede relative alle varie tipologie di apparecchi di illuminazione, suddivise secondo la destinazione funzionale:

#### 1. Stradali

- Catenaria
- Frusta
- Mensola
- Testapalo

#### 2. Arredo Urbano

- In stile
- Testapalo
- Mensola
- Sospensione
- Di design
- Testapalo
- Mensola
- Sospensione

#### 3. Proiettori

- Architettonici
- Grandi aree
- Sottogronda e Vettrine

#### 4. Residenziali

- Si osserva che le tipologie di prodotti riportati sono assolutamente indicativi e servono esclusivamente a delineare ciascuna tipologia senza alcuna presunzione di completezza. Inoltre alcuni prodotti potrebbero essere utilizzati anche in più di una categoria.

### b. Apparecchi per l'illuminazione stradale

La distinzione viene effettuata in quanto i compiti visivi da soddisfare sono diversi a seconda dell'utilizzo della strada:

- i conducenti degli autoveicoli devono esser in grado di percepire e localizzare distintamente eventuali ostacoli sulla strada, le segnalazioni dei cartelli stradali e gli altri automezzi in circolazione o che si stanno immettendo sulla stessa carreggiata;
- i pedoni, nelle strade a traffico misto, devono poter localizzare chiaramente in corrispondenza degli attraversamenti pedonali gli autoveicoli in transito;
- nelle aree a esclusivo traffico pedonale invece l'illuminazione deve garantire sicurezza ai cittadini anche dal punto di vista degli atti criminosi, deve consentire a chi passeggia di apprezzare l'ambiente che lo circonda.

A tali considerazioni è correlata la scelta del tipo di sorgente da montare all'interno degli apparecchi di illuminazione: nelle strade a traffico esclusivamente veicolare, si preferiranno delle sorgenti ai vapori di sodio ad alta pressione con resa cromatica  $Ra = 25$ ; per le strade urbane a traffico misto o pedonale, le sorgenti potranno essere del tipo a vapori di sodio, ma con resa cromatica più elevata  $Ra = 60/65$ , in quanto oltre ai compiti funzionali, dovranno assolvere anche a funzioni di tipo estetico, valorizzando e non snaturando il contesto in cui l'apparecchio è inserito.

L'ottica utilizzata è di tipo asimmetrico in grado di garantire una ripartizione efficace della luce sul manto stradale allungato longitudinalmente evitando quanto possibile luce invasiva e gli sprechi energetici.

Possiamo così suddividere gli apparecchi di illuminazione:

- Apparecchi testa palo: con gruppo ottico, composto da lampada, riflettore e vetro di chiusura montati alla sommità di un palo (ad altezza variabile), direttamente al termine della rastrematura del palo.
- Apparecchi a frusta: simili agli apparecchi testa-palo ma dove l'apparecchio è posizionato all'estremità di un palo inclinato che si protrae sulla strada.
- Apparecchi a mensola: in cui il gruppo ottico è montato su di un braccio che viene applicato direttamente sulle facciate degli edifici nelle situazioni in cui non è possibile installare dei pali.
- Apparecchi a catenaria o tesata: in cui il gruppo ottico è montato sospeso al centro della strada tramite un sistema di cavi.

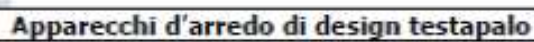




## c. Apparecchi d'arredo urbano

Questo tipo di apparecchi coniuga insieme a tutte le caratteristiche sopra citate, anche qualità di design e fantasia decorativa: si possono avere a seconda delle case costruttrici e degli intenti di progetto, delle linee moderne, oppure più in "stile", con forme e materiali (come il ferro battuto) che rievocano i primi apparecchi di illuminazione.







**Apparecchi d'arredo di design testapalo**



**Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola**



**Apparecchi d'arredo in stile o moderni sospesi o su mensola**



**Apparecchi d'arredo in stile tipo Lanterna moderna o antica (senza vetri laterali)**



In questa categoria sono compresi anche:

- Apparecchi ad incasso: da montare direttamente a terra, quindi con vetro di chiusura calpestabile, per ottenere degli effetti scenografici. Tali apparecchi non sono generalmente ammessi dalla L.R. 17/2009 se non prevedendo l'utilizzo di sistemi a led ed in situazioni in cui non si disperda flusso luminoso verso l'alto superiore a quello previsto per legge.
- Apparecchi a riflessione: generalmente montati testapalo dove si utilizza un elemento riflettente per riflettere il fascio luminoso verso la strada. Anche tali apparecchi oltre a non essere generalmente ammessi dalla L.R. 17/09 in quanto hanno dispersioni verso l'alto superiore a quella prevista per legge, sono di fatto poco efficienti e poco adatti per impianti d'illuminazione ad elevate performance e basso consumo energetico.

## d. Apparecchi con proiettori

L'illuminazione con proiettori può essere distinta in quattro tipologie fondamentali:

- per l'illuminazione architettonica: questi apparecchi devono essere dotati di un elevato controllo del flusso luminoso per poter esaltare e illuminare in modo preciso gli elementi architettonici prescelti; le lampade utilizzate possono essere ai vapori di sodio a luce bianca con resa cromatica elevata o agli ioduri metallici; per ottenere particolari effetti artistici possono essere anche usati dei filtri dicroici o delle gelatine colorate da applicare esternamente all'apparecchio, oppure delle alette o delle lenti in modo da sagomare in modo più preciso il fascio luminoso. In questa tipologia si fanno rientrare anche soluzioni alternative che non prevedono proprio l'utilizzo di proiettori quali sistemi a linee di led o a fibre ottiche: per soluzioni, in cui si voglia avere il minimo ingombro e ottenere effetti anche cromatici.



- per l'illuminazione di aree sportive: questo tipo di apparecchi monta lampade a ioduri metallici o eventualmente ai vapori di sodio ad alta pressione; caratteristiche principali sono l'elevata efficienza, la resistenza all'azione del vento, la riduzione dell'abbagliamento e la facilità di manutenzione.



- per l'illuminazione di grandi aree: vengono utilizzati gruppi di apparecchi montati su sostegni verticali, denominati "torri faro", indicati soprattutto per l'illuminazione di parcheggi, grandi aree sportive, svincoli stradali, banchine portuali. Le lampade devono essere del tipo al sodio alta pressione.



- per l'illuminazione di centro storico con apparecchi sottogronda o per illuminazione commerciale: vengono utilizzati apparecchi di tipo proiettore simmetrico o asimmetrico posti con vetro piano orizzontale sottogronda o comunque a parete. Gli stessi proiettori ma di minore potenze e dimensioni sono utilizzati anche per l'illuminazione commerciale di vetrine o insegne sempre posti orizzontalmente rivolti dall'alto verso il basso.



## e. Apparecchi per l'illuminazione residenziali

Qui la categoria di apparecchi trattati sono quelli di tipo residenziale. Si riportano esclusivamente apparecchi con emissione nulla verso l'alto, considerando che per la posizione geografica il territorio del Comune di Abano ricade all'interno della zona di protezione per gli osservatori non professionali e siti di osservazione che hanno una fascia di rispetto di raggio 10 chilometri (L.R 17/09 Art.8, comma 7). All'interno di questa fascia di rispetto gli impianti di illuminazione pubblica e privata nuovi debbono essere progettati e realizzati secondo i requisiti di cui all'art. 9, commi 2 e 3 (L.R 17/09), e per tali impianti non è ammessa la deroga di cui al comma 4 del medesimo art. 9



**Apparecchi per l'illuminazione residenziale**

