

# 2011



Comune di Pedavena  
Provincia di Belluno

## PIANO DELL'ILLUMINAZIONE



**AstroLight Studio**

*il giusto equilibrio la il giorno e la notte*

**ing. Diego Bonata**

Via Meucci, 17 – 24053 Brignano Gera d'Adda (BG)  
tel./fax 0363 814385 e-mail: bonata@tiscali.it

- 1- STATO DI FATTO
- 2- CONTROLLO E VERIFICA
- 3- PROGETTAZIONE INTEGRATA**
- 4- PRIORITÀ / PIANIFICAZIONE
- 5- ENERGY SAVING

Aprile 2011

## PARTE 3

# LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E IL RIASSETTO DEL TERRITORIO

## ORIENTAMENTO

UFFICIO TECNICO - PROGETTISTI

Linee guida per la progettazione illuminotecnica e il riassetto del territorio

## OBIETTIVI

### 1- Classificazione:

- linee guida
- strade a traffico motorizzato
- resto del territorio
- indici di declassamento temporali

### 2- Progettazione:

- le specifiche minime dei nuovi impianti elettrici, dei corpi illuminanti, sostegni e accessori agli impianti (par. 2.2 a, b, c)
- le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione comunali suddivisi per applicazione e aree omogenee definendo anche dei progetti illuminotecnici minimi operativi (par. 2.3 lettere a-m)
- le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione privati residenziali (par. 2.3 lettere o)
- le linee guida per il riassetto dell'illuminazione delle evidenze artistiche e storiche (par. 2.3 lettera n)

## INDICE

<b>QUADRO DI SINTESI</b>	<b>3</b>
<b>1- CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO</b>	<b>5</b>
<b>1.1- RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>5</b>
<b>1.2- LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE</b>	<b>6</b>
A- CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO	6
B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO	12
<b>1.3- CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE</b>	<b>15</b>
1. Integrazione Illuminotecnica della classificazione e analisi dei rischi	15
2. Tabella della classificazione delle strade	19
<b>1.4- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO</b>	<b>20</b>
1. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe CE (Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi)	21
3. EN 13201 – Illuminamenti Verticali: Classe EV (Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali, caselli)	23



<b>1.5- FLUSSI DI TRAFFICO</b>	<b>25</b>
<b>2- PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO</b>	<b>29</b>
<b>2.1- PREMessa PROGETTUALE</b>	<b>29</b>
<b>2.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b>	<b>30</b>
a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti	30
b. caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione	31
c. caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni	32
e. Cavidotti e modalità di posa linee	35
f. conformità degli impianti elettrici	38
<b>2.3- TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE</b>	<b>41</b>
a. Strade a traffico veicolare con requisiti illuminotecnici elevati: Assi viari principali	41
b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o locali	56
c. Strade a traffico veicolare: Aree verdi modestamente abitate	67
d. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali	71
e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani	72
f. Applicazioni specifiche: Piste ciclabili o percorsi a traffico prevalentemente pedonale locali	78
g. Applicazioni specifiche: Parcheggi	83
h. Applicazioni specifiche: rotatorie	88
i. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali	91
l. Applicazioni specifiche: Impianti sportivi	95
m. Applicazioni specifiche: Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione (centro cittadino e/o centro storico)	99
n. Applicazioni specifiche: Evidenze storiche, culturali ed artistiche	109
o. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale	120
<b>ALLEGATO 3 - GUIDA VISUALE AI CORPI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR17/09</b>	<b>123</b>



## QUADRO DI SINTESI

<b>LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO</b>
<b>1- Classificazione strade a traffico motorizzato e del resto del territorio</b>
<p><b>INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI</b></p> <p><b>CLASSIFICAZIONE STRADALE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'attuale classificazione dei tracciati viari a traffico motorizzato secondo EN 13201 – Classe ME è riportata nella tabella 1.15</li></ul> <p><b>CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La classificazione secondo EN 13201 – Classe CE di incroci, rotonde, aree di conflitto, etc. è riportata nella tabella 1.16</li><li>• La classificazione secondo EN 13201 – Classe S di aree pedonali, parcheggi, strade pedonali e non assimilabili a strade di classe ME, ciclabili, parchi, centri storici, è riportata nella tabella 1.17</li></ul> <p><b>CONTROLLO E VERIFICA DEI PROGETTI ILLUMINOTECNICI:</b> I parametri illuminotecnici definiti, sono i minimi e massimi di progetto (salvo le tolleranze di misura previste dalle norme). Il controllo e la verifica sono trattate nella PARTE 2 del piano.</p>
<b>2- Declassamento</b>
<p><b>INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI</b></p> <p><b>DECLASSAMENTO IN FUNZIONE DEL TRAFFICO:</b> Il territorio evidenzia flussi di traffico notturni e diurni molto inferiori (ad esclusione della S.S. 38) a quelli minimi previsti dalle norme per strade analoghe (il 25% del traffico per ogni corsia è pari a 200 auto/ora, un'auto ogni 15 secondi). Gli impianti potrebbero funzionare in perenne riduzione, ma per permettere una maggiore fruizione del territorio soprattutto nei periodi estivi si consigliano le seguenti curve di taratura di eventuali futuri sistemi di riduzione del flusso luminoso:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. effettuare una prima riduzione entro le 20:00 e una seconda entro le 21:00 rispetto alle condizioni di pieno regime tranne per la provinciale ove è preferibile intervenire entro le 22:00;</li><li>2. effettuare un'unica riduzione del flusso luminoso entro le ore 21:00 (entro le ore 22:00 per la statale).</li></ol> <p>Mantenere le linee di alimentazione della strada statale separate dalle altre linee.</p>
<b>3- Futuri nuovi interventi e classificazioni</b>
<p><b>INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI</b></p> <p><b>FUTURE CLASSIFICAZIONI:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La classificazione del territorio prevista dal piano della luce NON impone all'amministrazione comunale di illuminare aree non illuminate, ma fornisce solo le indicazioni su come illuminare tali aree qualora un giorno si ritenesse necessario.</li><li>• Ogni futura classificazione di aree, svincoli, strade, deve essere realizzata in conformità ai paragrafi 1.2, 1.3 e 1.6 ed integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal piano medesimo per le aree circostanti, contenendo per quanto possibile i livelli d'illuminamento.</li></ul>



## LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

### 1. Specifiche minime per gli impianti elettrici

**INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI**

**LINEE GUIDA:**

Il paragrafo 2.2 definisce le specifiche tecniche per la realizzazione dei futuri impianti elettrici asserviti all'illuminazione pubblica comunale. Tali specifiche possono essere integrate nei futuri bandi di gara per l'illuminazione pubblica.

### 2. Specifiche minime per i progetti illuminotecnici

**INDICAZIONI PER: L'UFFICIO TECNICO, I PROGETTISTI**

**PROGETTO ILLUMINOTECNICO:**

Il paragrafo 2.3 identifica le prescrizioni tecniche minime e le prescrizioni per la progettazione dei futuri impianti d'illuminazione sul territorio e per l'intervento sugli impianti esistenti:

- a. in ambito pubblico da 2.3 lettera "a" a 2.3 lettera "m";
- b. 2.3 lettera "o" definisce le linee guida per gli impianti che in futuro potranno valorizzare gli edifici di elevato valore storico ed architettonico;
- c. 2.3 lettera "n" definisce le linee guida per gli impianti privati (trattati anche nella parte 4 – Pianificazione e Priorità al capitolo 1.1).



## 1- CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO

### 1.1- RIFERIMENTI NORMATIVI

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

#### a. Strade a Traffico Motorizzato

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie:

- Autostrade (extraurbane ed urbane)
- Extraurbane principali
- Extraurbane secondarie
- Urbane di scorrimento
- Urbane di quartiere
- Locali (extraurbane ed urbane)

Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati. Ad esempio le strade di categoria B, Extraurbane principali, devono avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 110 km/h e non possono essere percorse da biciclette e ciclomotori. Le strade urbane di scorrimento, categoria D, devono anch'esse avere due o più corsie per senso di marcia, un limite di 70 km/h, ammettono anche i ciclomotori, mentre le biciclette possono circolare solo esternamente alla carreggiata. Le caratteristiche dei vari tipi di strada sono riassunte nelle tabelle per paragrafi successivi.

La norma UNI 11248 permette di fare una classificazione ai fini illuminotecnici.

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285, e s.m.i.), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade) dettano le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade. Stralci del Codice della Strada e del Decreto Ministeriale sono riportati in appendice.

#### b. Resto del Territorio

Con l'approvazione della norma europea EN 13201 si introduce la classificazione anche per la restante parte del territorio, permettendo una migliore e più graduale gestione della luce che porta ad una altrettanto migliore fruizione degli spazi e ad un corretto uso dei flussi luminosi.



## 1.2- LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE

### A- CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce che della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito.

La classificazione illuminotecnica adottata nel PRIC non implica il dover illuminare quanto classificato, ma serve a definire i parametri di progetto in caso di interventi in ambito illuminotecnico che devono essere rispettati dai progettisti e seguiti dai tecnici comunali.

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di riferimento*: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore; la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione.

- *Categoria illuminotecnica di progetto*: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.

- *Categorie illuminotecniche di esercizio*: in relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, come è ad esempio in ambito stradale la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri di influenza applicabili e definisce nel progetto stesso le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza allo scopo di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- identificazione degli interventi a lungo termine per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi e norme;
- determinazione di un programma di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi ed energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

#### **Ambito: stradale**

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono rispettare i progetti illuminotecnici.



A tal fine, la classificazione di una strada può essere effettuata da un professionista in accordo con l'amministrazione comunale sulla base del seguente approccio metodologico:

- 1) **In caso di presenza di PRIC o PUT:** Utilizzare la classificazione illuminotecnica definita nel piano della luce e/o la classificazione del Piano Urbano del Traffico (PUT). Verificare che la classificazione del PUT sia coerente con quanto definito dal codice della Strada (D.Lgs.285 del 30/4/1992 e s.m.i.) e sulla base del D.M. n.6792 del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, in quanto a volte la classificazione riportata nel PUT è imprecisa ai fini dell'illuminazione del territorio.
- 2) **In mancanza di strumenti di pianificazione:** Identificare la classificazione illuminotecnica applicando la norma italiana UNI 11248 e la norma UNI EN 13201.

Fasi della classificazione:

**I. Categoria illuminotecnica di riferimento:** Dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella 3.1 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001. L'errore più comune (che raddoppia il valore della classificazione e di conseguenza i costi) è quello di classificare scorrettamente le strade urbane locali (oltre il 60% delle strade) definendole genericamente "strade urbane di quartiere". Come precisa il DM. 6792/2001, però, le strade urbane di quartiere sono solo le "strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)". Pertanto le strade urbane di quartiere sono strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C "extraurbane secondarie" o più semplicemente S.P. o S.S.

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
<b>A-</b> autostrada	2	2+2	
<b>B-</b> extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
<b>C-</b> extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S.
<b>D-</b> urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
<b>D-</b> urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
<b>E-</b> urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
<b>F-</b> extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
<b>F-</b> urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
<b>F-</b> urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

*Tabella 3.1: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il codice della strada. Esulano da questa esemplificazione le sole strade urbane su cui si svolgono regolari servizi di trasporti pubblici (autobus di linea) che non possono essere classificate come F-urbane locali.*

*Strade di tipo F rurali o in strade locali extraurbane:* se in prossimità di incroci sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o limitati con funzione di segnalazione visiva, non sono richieste prescrizioni per i livelli di illuminazione (categoria ill. S7) ma solo per la categoria ill. G3 per limitare l'abbagliamento, valutato nelle condizioni di installazione degli apparecchi (gli apparecchi conformi alla L.R. 17/09 sono già conformi a questa categoria).





*Strade non calcolabili con UNI EN 13201-3:* Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza della strada secondo la UNI EN 13201-3, si deve utilizzare la categoria illuminotecnica CE di livello luminoso comparabile (tabella 3.3 e 3.4).

**II. Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio:** L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio, e può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinare direttamente quella di progetto. Nello specifico la valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista ed è elevata nel caso di strada tortuosa, con numerosi ostacoli alla visione dipendendo anche dalle elevate velocità. La tabella 3.2 riassume i prospetti 1-2-3-A della norma UNI 11248 (fare riferimento alla medesima per approfondimenti), e la classificazione delle strade secondo le leggi dello stato. La stessa permette di risalire alla classificazione illuminotecnica (riferimento/progetto/esercizio) del tracciato viario in funzione dei relativi parametri fondamentali di influenza.

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	-	-
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	-	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
						Elevata	-	ME2	ME3a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
						-	Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
						-	Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
						-	Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
						-	Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6

*Tabella 3.2: Classificazione illuminotecnica di progetto e esercizio in funzione della categoria della strada (tabella 1) e dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248 (fare sempre riferimento al documento UNI originale). La L.R. 17/09 prescrive questi valori di luminanza come quelli minimi di progetto. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).*



La norma UNI 11248 introduce e propone nei prospetti 2 e 3 alcuni possibili parametri di influenza, ovviamente non tutti applicabili in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico, il prospetto 2, identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili (direttamente riportati nelle tabelle 3.2, 3.3 e 3.4), che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3 al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, come appunto promuove la norma UNI 11248 il risparmio energetico.

**N.B.** Nel prospetto 3 della UNI 11248 si introducono diversi parametri utili per ridurre/incrementare la classificazione del territorio ai fini del risparmio energetico, ed in particolare quelli applicabili a seconda dell'ambito specifico (i valori sono inseriti esclusivamente a titolo indicativo e possono anche essere aumentati/diminuiti dal progettista in quanto, se le condizioni lo permettono, è necessario favorire il risparmio energetico).

Applicazione	Parametro d'influenza	Valori indicativi
<b>Estensione pari all'intero tratto stradale/pedonale/altro</b>		
Stradale/Ciclo-Pedonale	Compito visivo normale	-1 (declassamento) non sommabili e non applicabili alla categoria A1
Stradale/Ciclo-Pedonale	Condizioni non conflittuali	
Stradale	Flusso del traffico <50% del massimo previsto per quella categoria	
Stradale	Flusso del traffico <25% del massimo previsto per quella categoria	-2 (declassamento)
NON stradale	Quando i flussi di traffico veicolare e pedonale decrescono considerevolmente entro le ore 24	Non indicato
Stradale/Ciclo-Pedonale	Impiego di apparecchi del tipo full cut-off (l'obbligo perentorio della legge di impiego di apparecchi con emissione inferiore a 0.49cd/klm 90° ed oltre favorisce ridotti fenomeni di abbagliamento)	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	Impiego di sorgenti ad elevata resa cromatica $R_a \geq 60$ (solo ove sia necessaria elevata resa cromatica ed abbia senso questo parametro quindi <u>non è applicabile</u> in ambito stradale e in effetti non viene applicata neppure dalla UNI11248 nel prospetto 2, e negli esempi di classificazione ivi contenuti)	-1 (declassamento)
Pedonale/Aree di aggregazione	Pericolo di aggressione	1 (incremento)
<b>Estensione limitata a zone di progetto molto ristrette</b>		
Stradale	Segnaletica efficace nelle zone conflittuali	-1 (declassamento)
Stradale	In corrispondenza di svincoli o intersezioni a raso	1 (incremento)
Stradale	In prossimità di passaggi pedonali	
Stradale	In prossimità di dispositivi rallentatori	

Tabella 3.3: Esempi di parametri di influenza ed individuazione del loro peso sul territorio comunale

**IMPORTANTE: È errore comune declassare le strade per l'uso della luce con  $R_a$  maggiore di 60 (luce bianca o a led). Questo NON è previsto dalle norme di settore inoltre è estremamente pericoloso e sconsigliato (si veda PARTE 2 del Piano capitolo 2.10 parte 4).**

I valori riportati nel prospetto, a titolo indicativo sia nella UNI 11248 che in questo documento, NON sono state implementate se non molto parzialmente nelle tabelle 3.2, 3.4 e 3.5.



Mostriamo, per le strade più comuni, *tipo F - Urbana Locale*, le situazioni di riferimento:

1- categoria illuminotecnica di riferimento ME4:

- con campo visivo normale (nella maggior parte delle situazioni) tale indice diventa un indice di progetto ME5, nei restanti casi rimane ME4b;
- Qualora non sia applicabile il calcolo della luminanza secondo UNI EN 13201, si usa la categoria equivalente CE, che per situazioni di campo visivo normale tale indice è CE5 e negli altri casi CE4.

2- Strade a traffico veicolare con velocità minore di 30km/h: categoria illuminotecnica di riferimento CE4 per centri storici e isole ambientali, e CE5 per il resto.

### Ambito: resto del territorio

La classificazione illuminotecnica degli altri ambiti del territorio definisce i valori progettuali in termini di illuminamento. Le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI EN 13201 e UNI 11248 – parcheggi e piazze, incroci e rotonde, ciclabili, parchi, pedonali, etc.

UNI EN12193 – impianto sportivi.

EN 12462 – Aree industriali di lavoro con utilizzo anche notturno.

La categoria illuminotecnica EV, integra le categorie CE ed S, per zone sottoposte a video sorveglianza.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Indice rischio di aggressione	Flusso di Traffico			
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio		
									100%	50%	25%
F	Strade locali extraurbane	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5	
				Si	-	-	-	S2	S3	S4	
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30km/h	30	CE4	-	Normale	No	Normale	CE4	CE5	S4	
							Elevato	CE3	CE4	CE5	
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5	
							Elevato	CE2	CE3	CE4	
						Elevata	No	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4	
Nei pressi	Normale	CE2	CE3	CE4							
Elevato	CE1	CE2	CE3								
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	-	Normale	No	Normale	CE5	S4	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
						Nei pressi	Normale	CE4	CE5	S4	
							Elevato	CE3	CE4	CE5	
					Elevata	No	Normale	CE4	CE5	S4	
						Elevato	CE3	CE4	CE5		
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5	
							Elevato	CE2	CE3	CE4	
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
F	Strade locali interzonali	50/30	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5	
							Elevato	CE4	CE5	S4	
F	Strade a destinazione particolare	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5	
				Si	-	-	-	S2	S3	S4	

Tabella 3.4: Classificazione illuminotecnica di strade e aree a traffico misto in funzione dei fondamentali parametri di influenza secondo la norma UNI11248 (fare riferimento al documento UNI originale). La L.r. 17/09 prescrive questi valori di luminanza come quelli minimi di progetto. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).



*Strade di tipo F particolari:* Nel caso di isole ambientali, centri storici, altri tipi di strade con velocità massima compresa tra 5 e 30 km/h e nelle strade con velocità della marcia a piedi, il valore dell'incremento di soglia TI è riportato in tabella 3.9.

*Piste ciclabili e intersezioni:* Le categorie illuminotecniche individuate per i tratti in curva sono generalmente applicabili anche per le zone di intersezioni a raso con strade con traffico veicolare e qualora fossero presenti dispositivi rallentatori.

PISTE CICLABILI								
Descrizione del tipo della strada	Categoria illuminotecnica di riferimento	Ambiente	Flusso di Traffico ciclisti	Pedoni	Pendenza media	Tratto di progetto	Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di Esercizio
Piste ciclabili	S3	urbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
					>2%	Curva	S3	
					>2%	Curva	S2	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
					>2%	Curva	S2	
					>2%	Curva	S1	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
					>2%	Curva	S1	
					>2%	Curva	CE3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S1	
					>2%	Curva	CE3	
					>2%	Curva	CE2	
		extraurbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S5	
					>2%	Curva	S4	
					>2%	Curva	S3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
					>2%	Curva	S3	
					>2%	Curva	S2	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
					>2%	Curva	S2	
					>2%	Curva	S1	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
					>2%	Curva	S1	
					>2%	Curva	S1	
					>2%	Curva	CE2	

Tabella 3.5: Classificazione illuminotecnica delle piste ciclabili in funzione dei parametri fondamentali di influenza secondo la norma UNI 11248 (fare riferimento al documento UNI originale). La L.R. 17/09 prescrive questi valori di luminanza come quelli minimi di progetto. La tolleranza è quella specificata dalle norme in termini di incertezze di misura anche in base a quanto indicato nella UNI EN ISO 14253-1 (+/-10-15%).



## B- PARAMETRI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto per la conformità alla L.R.17/09 della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (tabelle 3.8),
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (tabelle 3.9).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati in tabella 3.6.

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di progetto	Grandezza illuminotecnica di progetto	Grandezza illuminotecnica da verificare 1	Ulteriore parametro da verificare	Grandezza illuminotecnica da verificare 2
Strade	ME	Luminanza media mantenuta	<b>Lm</b> [cd/m <sup>2</sup> ]	<b>Unif. Generale Uo</b> [%] <b>Unif. Long. UI</b> [%]	Abbagliamento massimo	<b>Ti</b> [%]
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili, strade non di classe ME	S	Illuminamento Orizzontale	<b>E medio</b> minimo mantenuto [lx]	<b>E min</b> mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	<b>Esc.</b> minimo mantenuto [lx]
Rotatorie, zone conflitto, sottopassi intersezioni, strade non di classe ME in aree di conflitto	CE	Illuminamento Orizzontale	<b>E medio</b> minimo mantenuto [lx]	<b>Uo Uniformità di E medio</b> (Emed/Emin)	Illuminamento Verticale	<b>EV</b> minimo mantenuto [lx]

Tabella 3.6: Definizione dei parametri illuminotecnici di progetto da ottimizzare e minimizzare.

### Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti:

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile (tabella 3.9 i gruppi di categorie illuminotecniche comparabile sono riportate nella stessa colonna).

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO									
Indice III. UNI 10439		6	5	4	3	2	1		
Classe EN 13201		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
Luminanze [cd/m <sup>2</sup> ]		2	1.5	1	0,75	0,5	0,3		
<b>E orizzontali</b>	CE0 (50lx)	CE1 (30lx)	CE2 (20lx)	CE3 (15lx)	CE4 (10lx)	CE5 (7.5lx)			
<b>E orizzontali</b>				S1 (15lx)	S2 (10lx)	S3 (7.5lx)	S4 (5lx)	S5 (3lx)	S6 (2lx)
<b>E. semicilindrici</b>	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)
<b>E.verticali</b>		EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)					

Tabella 3.7: Tavola di correlazioni illuminotecnica per zone progettuali contigue.



### Requisiti illuminotecnici di progetto in ambito stradale:

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m <sup>2</sup>	U <sub>0</sub> min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
ME1	2	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	Nessuna richiesta

Tabella 3.8: Parametri illuminotecnici di progetto in ambito stradale.

\*SR: Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

### Requisiti illuminotecnici di progetto in altri ambiti:

**Classe CE:** Definisce gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali ecc

**Classe S:** Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi ecc.

**Classe ES:** Favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

**Classe EV:** Favorisce la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio) o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicircondico	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U <sub>0</sub> Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E <sub>sc</sub> Minimo (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	ES1	10
CE1	30	0,4	10	ES2	7,5
CE2	20	0,4	10	ES3	5
CE3	15	0,4	15	ES4	3
CE4	10	0,4	15	ES5	2
CE5	7,5	0,4	15	ES6	1,5
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	ES7	1
S1	15	5	15	ES8	0,75
S2	10	3	15	ES9	0,5
S3	7,5	1,5	15	Illuminamento verticale	
S4	5	1	20	Classe	E <sub>v</sub> Minimo lx
S5	3	0,6	20	EV3	10
S6	2	0,6	20	EV4	7,5
S7	Non determinato			EV5	5

Tabella 3.9: Parametri illuminotecnici di progetto delle classi S-CE-EV-Es.

### Illuminazione delle intersezioni a rotatoria:

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate dai requisiti sull'abbagliamento debilitante.

- Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate: La categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le



strade di accesso, facendo riferimento alla tabella 3.7. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria illuminotecnica CE2.

- Strade di accesso (bracci di accesso e di uscita) alla rotatoria non illuminate: Si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Se una o più delle strade di accesso non fossero illuminate, il riferimento è la categoria illuminotecnica prevista per dette strade. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

### **Illuminazione delle intersezioni a raso lineari ed a livelli sfalsati:**

Le intersezioni, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate dai requisiti sull'abbagliamento debilitante.

- Strade principali (delle quali gli elementi di intersezione vi fanno parte) illuminate: La categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella 3.7. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria CE2.
- Strade principali non illuminate: Si raccomanda di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Si raccomanda di adottare una illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.



## 1.3- CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

### 1. 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 verrà 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 di tipo proporzionale. 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 ed 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 sono 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)

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



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).

Descrizione del ambito			Descrizione del evento			Effetti dell'evento		Freq.	Severità	Misure per la riduzione	Note
N° Rif	Ambito	Attività	Modalità	Cause	Rilevab.	Sul proc.	Sul serv.				

Tutto questo viene fatto all'interno della tabella sopra riportata. Tale metodo è stato applicato in modo statistico sul 40% delle strade ed ambiti di ogni categoria presenti sul territorio.

Nella classificazione illuminotecnica del territorio si sono seguite pedissequamente le norme specifiche (cap. 3.2 e 3.3), andando però a identificare e distinguere, in funzione di una puntuale analisi dei rischi riassunta qui in diversi punti, alcune particolari situazioni, in accordo con l'Amministrazione comunale, 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:

1. Praticamente quasi tutte le vie comunali (discorso non valido per provinciali e statali urbane e extraurbane) non presentano situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano in quanto non si hanno evidenti situazioni in cui viene alterato il compito visivo ed in quanto le condizioni di conflitto sono estremamente limitate e commisurate all'esiguo traffico delle stesse ed alle portate massime consentite da ciascuna di esse.
2. Tutte le vie comunali nel tracciato viario urbano ed extraurbano presentano una o più delle seguenti caratteristiche:
  - sono a traffico limitato, sia per le dimensioni che per velocità consentite sempre inferiore ai 50km/h e spesso ai 30km/h;
  - sono di dimensioni tali che permettono solo un traffico quasi esclusivamente pedonale e comunque ridotto;
  - il traffico è completamente assente al di sotto dei limiti rilevabili anche nelle condizioni peggiori;
  - non ci sono fenomeni di nebbia persistente, se non legati alle nubi basse e proprio in questo caso sia la legge regionale n. 17/09 quanto numerosi studi (Rif. PRIC PARTE 2, cap. 2.9, lettera g) mettono comunque 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.



- non presentano interferenze luminose, artificiali nella percezione del territorio che possono distrarre dal percorso e fuorviare la percezione, in quanto solo limitate la presenza di attività commerciali soprattutto lungo la strada principale.

Quanto sopra riportato ovviamente vale in maniera meno marcata per la S.S. 38, che risulta invece caratterizzata da un traffico piuttosto intenso (sempre limitato rispetto ad una statale di pianura) soprattutto nelle stagioni estive ed invernali.

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

- utilizzo di apparecchi del tipo full cut off (prescritti per legge) che riducono i fenomeni di abbagliamento e a parità di condizioni permettono di ridurre la luminanza delle strade anche di un classe (-1);
- Condizioni visivi normali (-1 classe illuminotecnica);
- Condizioni non conflittuali (-1 classe illuminotecnica);
- Segnaletica efficace nelle zone conflittuali (-1 classe illuminotecnica),
- Impiego di sorgenti ad alta resa cromatica >60 in ambito pedonale (-1 classe illuminotecnica),

Nella PARTE 4 del piano, come specificatamente richiesto nella Norma UNI 11248, si presenta un adeguato e dettagliato piano di manutenzione per salvaguardare la funzionalità degli impianti ed il rispetto delle categorie illuminotecniche di esercizio definite nel piano stesso in ciascuna condizione operativa.

Il piano definisce le classificazioni illuminotecniche di progetto e di esercizio del territorio condivise dall'Amministrazione Comunale, ma i futuri progetti d'illuminazione, oltre ad assolvere alla classificazione definita nel piano stesso, dovranno rispettare i requisiti prescritti per legge e dalla UNI 11248 in merito ai contenuti di un progetto illuminotecnico ed alla definizione delle attività manutentive che preservano i requisiti di progetto.



## 2. Tabella della classificazione delle strade

La tabella 3.10 illustra la classificazione illuminotecnica delle strade, indicando anche i flussi massimi di traffico per tali categorie e l'indice di declassificazione negli orari a minor flusso di traffico.

**L'intero dettaglio della classificazione del piano è illustrato nella planimetria 1**

**Analisi del territorio – Classificazione illuminotecnica secondo norme UNI 11248 – EN13201**

La tabella di seguito riportata definisce la classificazione di progetto per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni ed è da rispettare per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce.

LOCALIZZAZIONE	Classificazione illuminotecnica di progetto		Declassamento			
	Categoria strada	Classificazione Illuminotecnica	50% flussi max/corsia (veicoli/h) e Indice ill.		25% flussi max/corsia (veicoli/h) e Indice ill.	
Via Vittorio Veneto	C- Urbana Secondaria (V<50km/h)	ME3c	300	ME4a	150	ME5
S.P. 12 Pedemontana	C- Extraurbana Secondaria (V<50km/h) F- Interzonali (V<50km/h)	ME4b	300	ME5	150	ME6
S.S. 473 da Via Trento a Croce D'Aune	C- Extraurbana Secondaria (V<50km/h) F- Interzonali (V<50km/h)	ME4b	300	ME5	150	ME6
Tutte le strade non indicate nel censimento: - Extraurbane - Relativamente rettilinee	F- extraurbana locale	ME5	400	ME6	200	S5
Tutte le altre strade non indicate nel censimento: - Extraurbane - Tortuose o corte (70-80m)	F- extraurbana locale	S3		S4		S6
Tutte le altre strade non indicate nel censimento: - Extraurbane di campagna e montagna	F- extraurbana locale	S4		S5		S6

Tabella 3.10 – Classificazione delle strade



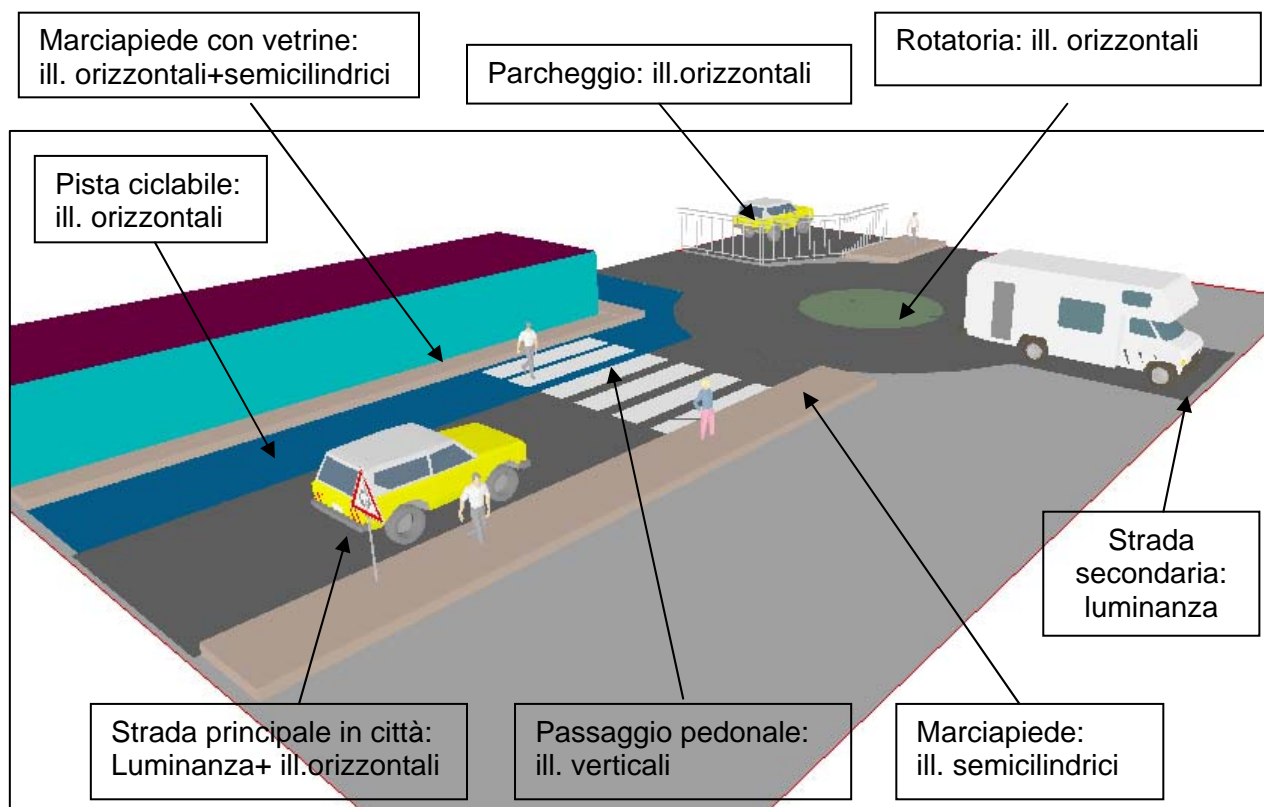
## 1.4- CLASSIFICAZIONE DEL RESTO DEL TERRITORIO

La classificazione del resto del territorio può essere eseguita mediante le norme tecniche UNI EN 13201, di recente approvazione, che permettono di assegnare determinati valori progettuali a ciascun ambito territoriale con particolare destinazione.

Nell'ambito del piano della luce verranno classificate diverse categorie di ambiti territoriali di particolare rilevanza per il territorio, ma ci si asterrà da una capillare e completa classificazione di ogni singolo ambito per diversi motivi di ordine pratico, in quanto:

- fortemente legato al contesto di valutazione spaziale e temporale;
- solo alcuni elementi del territorio hanno effettiva esigenza di essere classificati;
- solo alcuni ambiti necessitano e necessiteranno una illuminazione particolare e dedicata;
- sarebbe quasi impossibile classificare ogni elemento senza la reale necessità (marciapiede, incrocio, piazzetta, etc.).

Per questi stessi motivi è fondamentale riportare in questo breve paragrafo i principi guida della classificazione del territorio comunale. E' infatti necessario capire e conoscere quanto e come è stato classificato il territorio per permettere di procedere in maniera analoga, qualora un professionista fosse incaricato di progettare l'illuminazione di un particolare ambito comunale di nuova concezione e ridestinazione e non preventivamente identificato dal piano stesso.



## 1. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe CE (Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi.....)

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U <sub>0</sub> Emedio
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

### Quando utilizzarla

- Incroci importanti, rotatorie e svincoli.
- Strade di aree commerciali.
- Corsie di incolonnamento e decelerazione.
- Sottopassi pedonali.

### Quando non utilizzarla

- Strade con incroci su strade secondarie che non modificano la visione del conducente.
- Strade con banchine laterali o corsie di emergenza che fanno parte della banchina principale.

### Condizioni in cui è applicabile

- Quando le convenzioni per la luminanza non sono applicabili (in generale aree complesse con molteplici direzioni di osservazione)
- Come classe aggiuntiva per situazioni in cui siano presenti più utenti della strada

### Classificazione del territorio secondo classe CE

Sono classificati sul territorio comunale le principali aree di intersezione (Prendendo come riferimento di classificazione la strada con indice illuminotecnico superiore).

L'intero dettaglio della classificazione del piano è illustrato nella planimetria 1

### Analisi del territorio – Classificazione illuminotecnica secondo norme UNI 11248 – EN13201

La tabella di seguito riportata definisce la classificazione di progetto per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni ed è da rispettare per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce. Non sussistono aree importanti del territorio a cui applicare questa classe salvo l'incrocio nel centro cittadino fra la statale e la SP.

LOCALIZZAZIONE	APPLICAZIONE	CLASSE
Area fra Via Vittorio Veneto, Via Trento, Via Roma e Via Sant'Osvaldo	Piazza	CE2
Lungo strade dove la classe superiore è ME3a – ME3c	Incroci principali	CE2
Lungo strade dove la classe superiore è ME4a – ME4b	Incroci principali	CE3
Lungo strade dove la classe superiore è ME5 – S3	Incroci principali	CE4
Che attraversano strade di classe ME3	Sottopassi Sovrapassi	CE3
Che attraversano strade di classe ME4	Sottopassi Sovrapassi	CE4
Che attraversano strade di classe ME5 – S3	Sottopassi Sovrapassi	CE5

Tabella 3.11 – Classificazioni degli ambiti classificati con classe CE secondo EN 13201



## 2. EN 13201 – Illuminamenti Orizzontali: Classe S (Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi, ecc.)

### Quando utilizzarla

- Nelle strade principali che attraversano i piccoli centri urbani è comune trovare affiancati o congiunti alla carreggiata parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili.
- In questo caso unitamente al calcolo della luminanza è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale.
- Questi valori possono essere di riferimento anche per piccole circolazioni interne veicolari o pedonali.

Illuminamento orizzontale – Classe S		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	E.min [lx] (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1
S5	3	0.6
S6	2	0.6
S7	Non determinato	

### Quando non utilizzarla

- I valori di S1 sono da utilizzare come valori di riferimento e controllo per situazioni in cui l'illuminamento non sia elemento principale di valutazione.
- Nel caso di rotonde o altre situazioni simili è imperativo utilizzare come riferimento la classe CE.

Classificazione illuminotecnica di progetto del territorio secondo classe S.

**L'intero dettaglio della classificazione del piano è illustrato nelle planimetrie P3**

**Analisi del territorio – Classificazione illuminotecnica secondo norme UNI 1124B – EN13201**

La tabella di seguito riportata definisce la classificazione di progetto per gli ambiti non ancora classificati o per le nuove lottizzazioni ed è da rispettare per non alterare l'uniformità e gradualità dell'illuminazione che deve introdurre l'applicazione del piano della luce.

Localizzazione	Applicazione	Classe
Parcheggio Birreria (Privato ad uso pubblico)	Parcheggi - Pedonali	S2
Pedonale e scalinata della Chiesa parrocchiale	Pedonali – Parchi	S3
Pedonale di Via Roma e che Schede sino alla birreria	Ciclo Pedonali – Parchi	S3
Parco della Biblioteca	Pedonali – Parchi	S3
Pedonale e Parco di Via Luciani	Pedonali - Parchi	S3
Via Luciani	Parcheggio	S3
Via Col Melon (parcheggio degli impianti sciistici)	Parcheggio	S2
Via Sega Bassa	Pedonale – Parchi	S3
Via Tornarol	Pedonale - Parcheggio	S3
Lungo strade di classe ME3 Solo se isolate dalla carreggiata (Es. Via V.Veneto)	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S2
Lungo strade di classe ME4 Solo se isolate dalla carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S2
Lungo strade di classe ME4 Solo se isolate dalla carreggiata	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S3
Lungo strade di classe ME5 Nei centri abitati	Parcheggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S3



Localizzazione	Applicazione	Classe
Lungo strade di classe ME5 Fuori dai centri abitati e se isolate dalla carreggiata	Parcheeggi – Ciclo Pedonali – Piazze - Aree	S4

Tabella 3.12 – Classificazioni degli ambiti classificati con classe S secondo EN 13201

### 3. EN 13201 – Illuminamenti Verticali: Classe EV (Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali, caselli....)

Illuminamento verticale	
Classe	$E_v$ . minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5

#### A cosa serve

I valori di illuminamento verticale permettono di valutare la quantità di luce che colpisce (da una direzione di osservazione data) una sagoma o un ostacolo che si staglia sul fondo.

I parametri definiti nella classe EV sono riferimenti aggiuntivi da utilizzare congiuntamente alle altre classi base.

#### Quando utilizzarla

- Il calcolo della classe EV è un parametro aggiuntivo ed integrativo in alcune condizioni alle classi ME – MEW – CE – S
- Negli attraversamenti pedonali.
- Sul fronte dei caselli a pedaggio.
- In tutti i casi in cui è necessario verificare la corretta illuminazione di una sagoma.

#### Quando non utilizzarla

- Illuminazione di sicurezza, in particolare in aree sottoposte a video sorveglianza.
- Piazze ed aree pedonali come alternativa o variante agli illuminamenti semicilindrici.
- In incroci o svincoli per verificare i valori nei punti limite.

Tale Classe viene associata alle altre Classi: in caso di progettazione del territorio non viene quindi riportata una suddivisione specifica in quanto sarebbe piuttosto articolata e complessa.





#### 4. EN 13201 – Illuminamenti Semicilindrici: Classe ES (Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione al crimine)

Illuminamento semicilindrico	
Classe	E <sub>sc</sub> . Minimo [lx] (mantenuto)
ES1	10
ES2	7.5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1.5
ES7	1
ES8	0.75
ES9	0.5

##### A cosa serve

La classe ES viene utilizzata per definire dei valori di riferimento nel riconoscimento delle forme tridimensionali (un persona – il suo volto).

Una buona percezione di una figura ad una distanza adeguata consente di accrescere il senso di sicurezza della persona e quindi il suo piacere a stare in un determinato luogo.

##### Quando utilizzarla

- *La classe ES è una classe aggiuntiva, il suo utilizzo è da prevedere congiuntamente alle altre classi base.*
- *In tutte le aree pedonali dove è importante limitare il senso di insicurezza, principalmente piazze, parcheggi, marciapiedi e zone pedonali.*
- *Per le caratteristiche di direzionalità del calcolo è importante utilizzare questo parametro in presenza di percorsi definibili*

##### Quando non utilizzarla

- *La classe ES in quanto aggiuntiva può essere utilizzata pressoché dappertutto.*
- *Il suo utilizzo non è richiesto in zone non frequentate da pedoni.*
- *E' necessario sottolineare che per quanto la percezione di un volto sia utile, comunque non può prevaricare le condizioni fondamentali di sicurezza ottenibili con le classi basi ME – CE.*

Tale Classe viene associata alle altre Classi: in caso di progettazione del territorio non viene quindi riportata una suddivisione specifica in quanto sarebbe piuttosto articolata e complessa.



## 1.5- FLUSSI DI TRAFFICO

L'aggiornamento del luglio 2001 della norma UNI 10439 e la successiva norma UNI 11248 hanno introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada.

Per esempio:

- una strada urbana di scorrimento che dalle 17 alle 20 presenta il massimo traffico consentito (es. 950 veicoli/ora/corsia) deve avere una luminanza di 1 cd/m<sup>2</sup>.
- con un flusso di traffico dalle 20 alle 22 ridotto del 50% (475 veicoli/ora/corsia) la luminanza deve essere ridotta a 0,75 cd/m<sup>2</sup>.
- dalle 22 in poi, con un traffico ridotto a meno del 25% del massimo (237 veicoli/ora/corsia), la strada deve avere una luminanza di 0,5 cd/m<sup>2</sup>.

La norma inoltre impone che l'indice della categoria illuminotecnica che corrisponde ad ogni classe di strada vale per i flussi di traffico massimi previsti per ogni classe stradale.

I flussi massimi si possono trovare alla colonna 16 della tabella 'Caratteristiche geometriche' del citato D.M. del 5/11/2001.

La colonna 16 indica la portata di servizio per corsia in veicoli/ora per i diversi tipi di strade. Quando i flussi scendono al di sotto della metà del massimo, l'indice della categoria illuminotecnica può essere ridotto di una unità, mentre per flussi inferiori ad un quarto del massimo l'indice può essere ridotto di due unità. Con questi ridotti livelli di traffico la norma abbassa quindi i livelli di luminanza ammessi che divengono perciò, grazie alla L.R. 17/09, i nuovi massimi da applicare quando il flusso di traffico scende al di sotto dei valori indicati nella tabella riassuntiva seguente.

In funzione di numerosi rilievi sul territorio si è evidenziato che la maggior parte delle strade comunali è di categoria F e classe ME5 ed in particolare non raggiungono mai i livelli massimi di traffico ammesso per la loro categoria e, anzi, risulta essere spesso, se non praticamente sempre, al di sotto del 25% del flusso massimo ammesso.

Per esempio, una tipica via residenziale, strada urbana locale, ha un flusso massimo ammesso per corsia di 800 autoveicoli/ora, cioè 1600 autoveicoli/ora considerando le due corsie, in pratica una macchina ogni poco più di 2 secondi. Già transitando un'automobile ogni 5 secondi, il flusso risulta inferiore al 50% del massimo e l'indice della categoria illuminotecnica può essere portato a ME6. Questo riduce la luminanza media mantenuta da 0,5 cd/m<sup>2</sup> a 0,3 cd/m<sup>2</sup> permettendo quindi un risparmio in energia elettrica indicativamente anche del 40% durante i periodi di riduzione del flusso luminoso.

La riduzione della luminanza del manto stradale in funzione dei livelli di traffico viene normalmente attuata con l'introduzione di riduttori di flusso luminoso che sono di fatto prescritti dalla L.R.17/09, e che oltre a permettere risparmi che possono superare il 40% dei consumi elettrici, permettono di allungare considerevolmente la vita media delle lampade installate e ridurre i costi manutentivi.



Se un impianto è progettato e dimensionato con l'indice di categoria illuminotecnica corrispondente al flusso massimo, la riduzione in funzione del traffico, viene attuata mediante sistemi di riduzione del flusso luminoso che dispongono di programmi personalizzati di gestione e telegestione della variazione del flusso stesso.

Per quanto riguarda il territorio del comune di Pedavena si è provveduto ad impostare un calcolo dei flussi di traffico in corrispondenza di alcuni punti caratteristici. Il rilievo è stato condotto con metodologie ormai collaudate in numerosi comuni e città.

La valutazione del traffico è stata realizzata con le seguenti modalità:

- in due serate ritenute critiche (venerdì e domenica), purtroppo non durante il periodo estivo, dove il traffico si intensifica di molto anche per una maggiore fruizione notturna, ma per i quali i dati sarebbero meno significativi essendo il tramonto oltre le ore 20.00;
- negli orari che vanno dalle ore 17.00 alle ore 01.00 di mattina;
- non sono stati fatti rilievi la mattina in quanto generalmente i flussi di traffico iniziano a crescere solo con l'approssimarsi dell'alba durante il periodo più sfavorevole e quindi durante l'inverno;
- Ogni rilievo è stato fatto su una media di 10 minuti per ogni corsia di marcia per diminuire l'errore di misura. Il valore orario viene quindi successivamente estrapolato e fornito per una singola corsia, in quanto i dati di flusso ammessi per ogni categoria di strada sono indicati per corsia di marcia.

### Situazione di Pedavena:

#### Rilievo dei flussi di traffico - ME3-ME4

ORE	ME3c – Via Via V.Veneto dir. Feltre	ME3c – Via V.Veneto dir. Centro	ME4b – SP 12 dir. Belluno	ME4b – SP 12 dir. Bassano del Grappa - Trento	ME5 – Via Roma dir. Via V. Veneto	ME5 – Via Roma dir. Feltre	ME5 – Via D.Alighieri dir. Centro	ME5 – Via D.Alighieri dir. sud
16	240	290	108	173	85	95	75	60
16:30	260	300	145	210	90	100	85	65
17	270	320	167	232	100	120	80	70
17:30	280	350	189	254	100	130	85	65
18	276	348	200	228	120	140	90	70
18:30	290	300	180	219	110	130	75	60
19	265	310	160	185	96	100	60	55
19:30	255	280	140	163	85	94	48	50
20	210	250	120	144	75	92	40	45
20:30	195	210	110	129	70	90	38	40
21	160	178	98	119	75	84	35	30
21:30	120	160	79	115	68	78	30	35
22	115	130	64	107	60	73	25	30
22:30	110	125	54	95	55	76	20	25
23	95	105	50	88	40	71	20	20
23:30	95	90	42	76	40	68	18	20
24	85	60	35	65	35	65	15	15
00:30	75	55	30	50	21	60	15	15
1	70	40	30	45	15	50	13	12

Tabella 3.13 – Flussi di traffico vie campione

La tabella riassume il traffico orario nelle ore significative, dal tramonto sino alle ore 1:00.

Per ogni valutazione si riporta di seguito il grafico di sintesi.



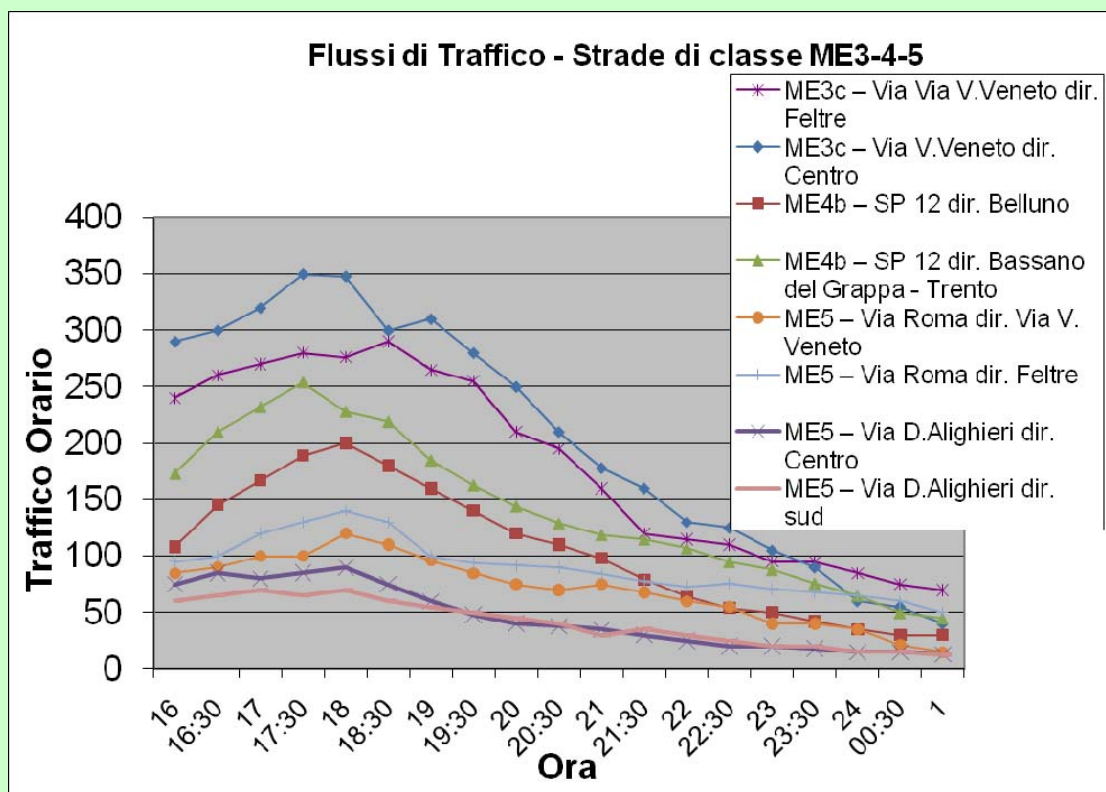


Grafico 3.1 – Diagramma dei flussi di traffico sulle strade

La quasi totalità delle strade ha flussi di traffico inferiori al 25% del flusso massimo previsto (200 veicoli orari per corsia) e questo sia per le strade comunali che per le strade provinciali anche nei massimi picchi di traffico.

Diversamente dalle altre strade del territorio comunale, la strada statale di classe ME3 diciamo sino al centro storico ha una vita leggermente diversa fortemente influenzata dalla presenza della Birreria che incrementa i flussi di traffico della medesima ben oltre i traffici locali che portano al passo di Croce Daune.

In generale quindi i flussi di traffico sono molto bassi nel resto delle altre strade dove appunto dopo le ore 20:00 crollano drasticamente al di sotto anche delle 200 macchie orarie.

Una curva di calibrazione per gli impianti d'illuminazione comunali per una futura riduzione del flusso luminoso mediante opportuni dispositivi, potrebbe essere la seguente (compatibilmente con le sorgenti luminose e della tipologia dell'impianto):

1. una prima riduzione entro le 22:00 e una seconda entro le 23:00 rispetto alle condizioni di pieno regime tranne per la statale ME4 e ME3 ove è preferibile intervenire rispettivamente alle 23:00 o 24.00 nel periodo di ora legale;
2. un'unica riduzione del flusso luminoso entro le ore 23:00 (entro le ore 24:00 per la statale).

Via Vittorio Veneto in particolare sarebbe preferibile alimentarla con un unico quadro elettrico di alimentazione.



### **Future nuove classificazioni**

- La classificazione del territorio prevista dal piano della luce NON impone al comune di illuminare aree non illuminate, ma fornisce solo le indicazioni su come illuminare tali aree qualora un giorno si ritenesse necessario.
- Ogni futura classificazione di aree, svincoli, strade, deve essere realizzata in conformità ai paragrafi 3.2, 3.3 e 3.4 ed integrarsi con livelli d'illuminazione coerenti con quelli previsti dal piano medesimo per le aree circostanti contenendo per quanto possibile i livelli d'illuminamento per non alterare l'eco-sistema.



## 2- PROGETTAZIONE DEL TERRITORIO

### 2.1- PREMESSA PROGETTUALE

Gli obiettivi di questa sezione del PRIC, che rappresenta il piano operativo di intervento presente e futuro, sono di seguito riassunti:

- 1- Individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione (basati sulle linee guida regionali n. 8950/07 e sulle indicazioni di cui alla precedente PARTE 2 del piano, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione).
- 2- Integrazione degli specifici interventi di adeguamento individuati nel precedente capitolo 6 con proposte, ove non già meglio identificato, delle adeguate soluzioni.
- 3- Proposte di azioni significative di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non sono espressamente richieste dalla legge ma costituiscono un'opera di indubbio interesse comunale sotto un aspetto di riqualificazione del territorio, risparmio energetico, ottimizzazione e razionalizzazione degli impianti.

Fra in principali intenti, oltre a quelli di indicare le più opportune proposte progettuali per ciascuna area omogenea, si individua la necessità di ridare importanza ai tracciati storici che lo sviluppo disarticolato della rete viaria ha talvolta occultato con il rischio di farne perdere completamente le tracce.

Sarà indispensabile un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolvano al proprio importante ruolo di valorizzazione dell'antico 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 piano della luce 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, artigianali, lottizzazioni, ecc.



## 2.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

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 basate sulle linee guida regionali n. 8950/07 e sulla precedente PARTE 2 del piano, per tipologie d'impianti e per aree di applicazione, coordinando operativamente gli interventi futuri.

Dalle evidenze riscontrate sul territorio e dalla indicazioni emerse nei capitoli precedenti 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.

### a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti

Per quanto riguarda l'**adeguamento** di impianti esistenti:

- L'adeguamento della componentistica: deve rispettare la normativa vigente ed avere il requisito della marcatura CE, deve possedere inoltre una protezione con doppio isolamento (classe II) con l'aggiunta, in casi specifici, di ulteriori protezioni elettriche a monte dell'impianto.
- Le linee elettriche di alimentazione: se è possibile vanno interrate, sia per ragioni di sicurezza sia per un fatto estetico di impatto visivo; le derivazioni, punti considerati particolarmente delicati, devono essere effettuate in pozzetti e con giunzioni rigide in doppio isolamento.
- L'alimentazione di apparecchi fissati su mensola a parete: avviene tramite cavi aerei su muro, al fine di contenere sia i costi derivanti dal posare sottotraccia le condutture, sia i danni provocati a manufatti di valore storico - architettonico. Il tracciato dei cavi deve essere stabilito caso per caso



prestando attenzione a ridurre al massimo l'impatto visivo. E' preferibile evitare il fissaggio di scatole o cassette di derivazione a vista.

- Nel caso in cui si debba integrare l'impianto esistente con la sostituzione o l'aggiunta di pochi centri luminosi la scelta più conveniente sarà quella di rispettare la tipologia impiantistica esistente in cui si trova inserito l'impianto purché la tipologia sia conforme alla L.R. 17/09
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

**I nuovi impianti** devono:

- Prediligere impianti con analoghe caratteristiche elettriche, di normative e di sicurezza con linee interrato in cunicoli tecnologici dedicati.
- Ove non sia possibile demolire il manto stradale per gli scavi (ad esempio centri storici con pavimentazioni particolari) si potrà ricorrere, ma per brevi tratti, a linee aeree che saranno realizzate con cavi autoportanti ad elica sospesi tra eventuali pali o ancorati a parete nel caso di centri luce, staffati a muro, o proiettori sottogronda riducendo al minimo gli interventi sugli edifici e l'impatto visivo degli impianti medesimi.

## **b. caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione**

I corpi illuminanti devono avere le seguenti minime caratteristiche elettriche ed illuminotecniche (oltre alla specifica conformità alla L.R. 17/09, già descritta nella precedente PARTE 2 del piano):

- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49 cd/klm (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.


### **Situazione di Pedavena:**

Dall'analisi del territorio oggi Pedavena è quasi esclusivamente alimentata da impianti in classe I.

- 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:
  1. nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
  2. tensione di funzionamento;





3. limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
  4. grado di protezione IP;
  5. se di classe II il simbolo 
  6. 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 (dati fotometrici certificati e asseverati dal responsabile tecnico del laboratorio che li ha emessi) 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.

### **c. caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni**

I quadri contengono le apparecchiature di manovra, di protezione e di misura di tutte le linee ad essi collegate.

Sul fronte dei pannelli e/o all'interno dei quadri devono essere poste targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei vari dispositivi ed adeguato manuale di istruzioni come specificato dalle norme.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere realizzati come prescritto dalle Norme CEI 17-13 e CEI 23-51.

E' fatto obbligo, durante il cablaggio del quadro, l'impiego di terminali definiti in gergo "puntalini" per evitare un cattivo contatto del rame con i morsetti di interruttori e morsettiere in genere.

I quadri che ospitano i dispositivi di protezione e sezionamento hanno le seguenti caratteristiche minime:

- In vetroresina a doppio isolamento
- Grado di protezione: IP55 minimo (se unico vano), tenuta all'impatto 20 j minimo
- Ampliabilità: 30% di moduli liberi rispetto a quelli occupati per future espansioni degli impianti.

I quadri devono essere altresì alloggiati in apposite colonnine realizzate in muratura basamento in cemento di adeguate dimensioni e chiudibili a mezzo di apposita serratura o lucchetto di modo che siano accessibili solo al personale autorizzato.

Le chiavi dei quadri devono essere consegnate ai manutentori e all'Ufficio Tecnico del Municipio.





### **Apparecchi di protezione**

- Interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magneto-termico con rèlè 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 (contatori) con categoria di impiego AC-3 tipo telemecanique LC1D o equivalente (versione on modulare).
- Apparecchiature di manovra per predisposizione rifasamento (contatori) con categoria d'impiego AC-3 tipo telemecanique LC1DFK o equivalente (non nella versione modulare) dotati di blocco contatti di passaggio a pre-chiusura e di resistenza di smorzamento di picco.
- 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
- Rélé crepuscolare (no timer)



- 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 installate (tipo ioduri metallici bruciatore ceramico).
- Protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB.
- Targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

### **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 interne 40x40.
- Chiusini in ghisa senza personalizzazione (ENEL / TELECOM).

### **Pali**

- Sostegni tronco conico in acciaio zincato a caldo o verniciati.
- Nel caso di estensione di impianti esistenti la tipologia dei pali dovrà essere conforme a quanto già installato.
- Protezione della base mediante colletto in CLS, guaina termo-resistente o manicottato in acciaio saldato alla base.
- Spessore minimo pari a 4 mm.
- Per sostegni verniciati, la verniciatura dovrà essere realizzata direttamente dalla casa produttrice e certificata.
- Morsettiera a base del palo tipo Conchiglia o equivalente a doppio isolamento per la derivazione (Classe II) completa di portella in alluminio.
- Fusibile su ogni punto di alimentazione in corrispondenza della morsettiera a base palo.



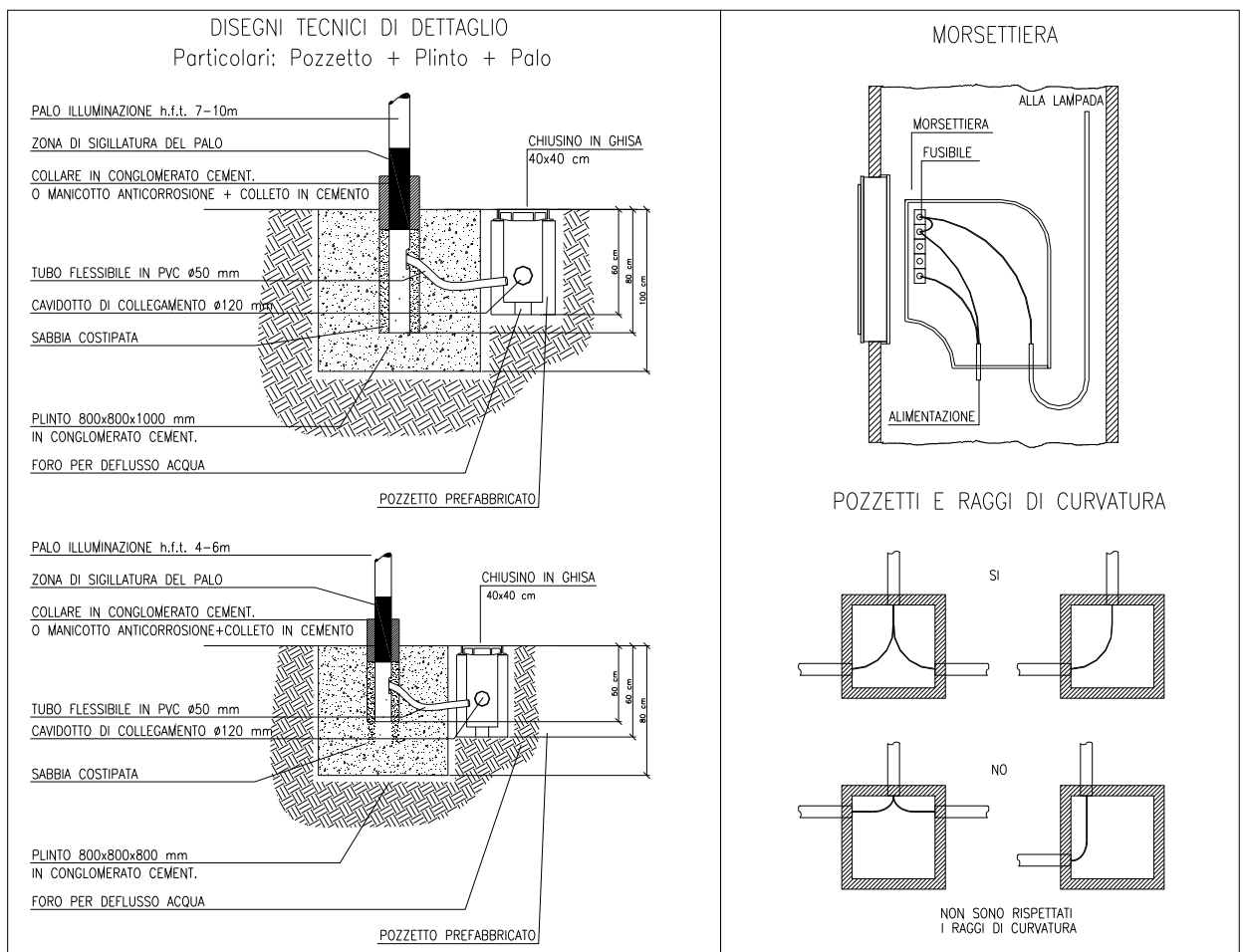


Figura 3.1 – Schemi di massima sostegni, pozzetti e giunzioni

**e. Cavidotti e modalità di posa linee**

**Linee in cavo interrato**

I cavi utilizzati saranno adatti alla posa interrata, generalmente del tipo FG7R 0,6/1kV, la loro posa avverrà secondo le prescrizioni della Norma CEI 11-17.

Le derivazioni entro pozzetto per l'alimentazione dei singoli punti luce saranno realizzate mediante l'impiego di apposite muffole con caratteristiche tali da poterne certificare il mantenimento della Classe II di isolamento.

I cavi devono essere:

- dimensionati dal progettista in modo da rispettare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 in merito alla portata di ciascun cavo alla corrente d'impiego e alla limitazione della caduta di tensione sui circuiti terminali non superiore al 4% dal punto di consegna ENEL.
- posati entro tubazione interrata, ad una profondità minima di 0,5m, all'interno di cavidotti.
- 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 reinfilatura dei cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati anche in previsione di futuri ampliamenti dell'impianto.

I cavidotti, all'atto della posa, devono essere adagiati su un letto di sabbia e ricoperti sempre di sabbia prima che avvenga il riempimento con materiale stabilizzato onde evitare lo schiacciamento dello stesso.

I cavidotti devono essere rispondenti ai requisiti di resistenza meccanica indicati nelle Norme CEI EN 50086-1-2-4.

Nelle figure vengono indicate le distanze minime dai diversi impianti che si possono trovare già interrati:

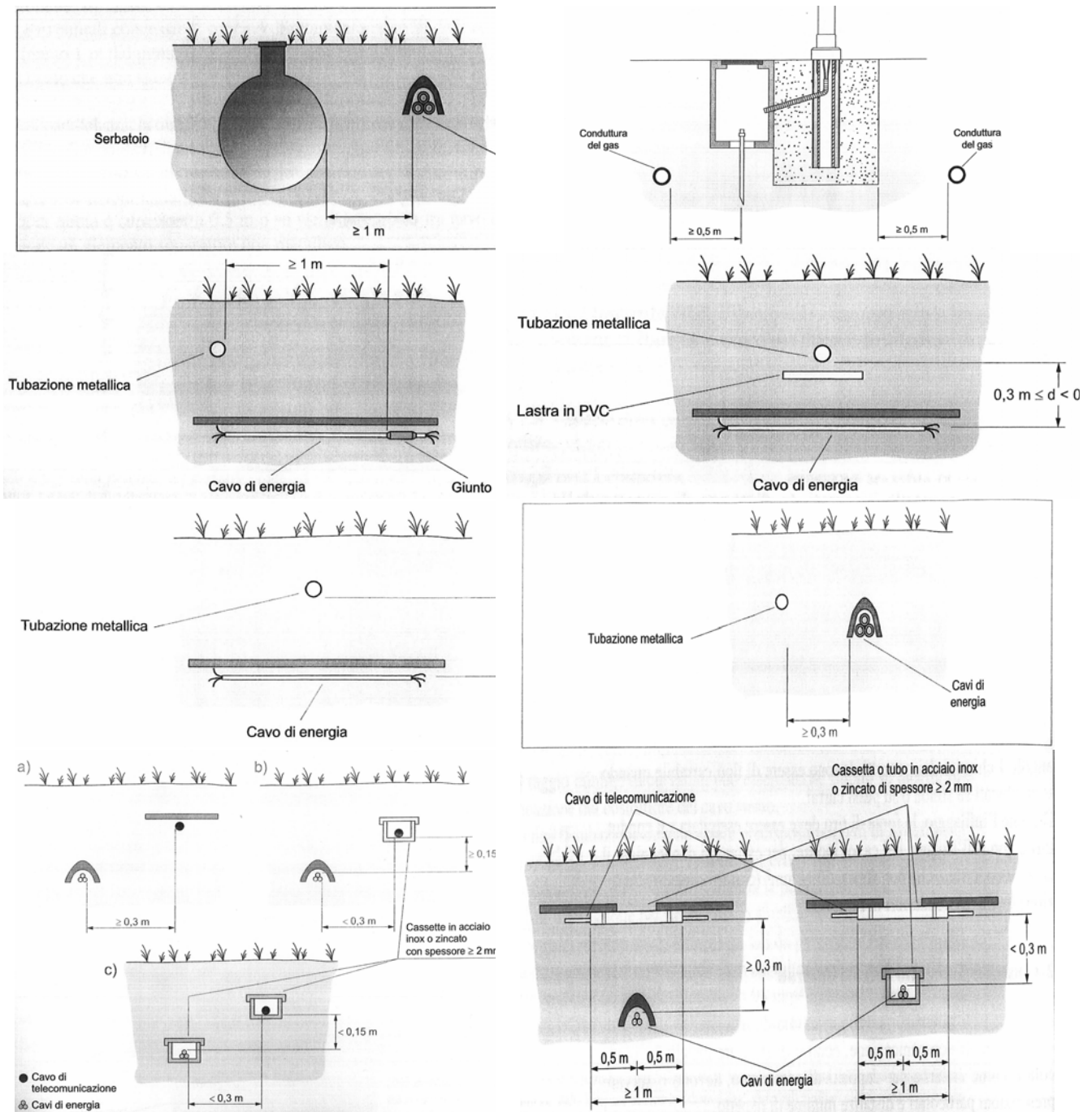


Figura 3.2 – Distanze minime cavidotti



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.

### Linee aeree

Solamente in caso non si possa procedere alla posa di linee interrate si possono installare tesate aeree poste ad un'altezza minima di 6m dal piano stradale (paragrafo 3.6.2 della Norma CEI 64-7) impiegando cavo di tipo RE4E4X 0.6/1 kV corredato dei componenti utili a poter definire la posa "a regola d'arte", ovvero rispettando le prescrizioni della Norma CEI 11-4; le derivazioni verranno realizzate utilizzando appositi morsetti di derivazione a perforazione di isolamento.

La distanza da tenere da altre linee aeree appartenenti ad altri impianti (distribuzione di energia elettrica, telecomunicazioni, ecc.) è identica a quella dei corpi illuminanti.

La non possibilità di posare linee interrate deve essere certificata dall'Ufficio Tecnico comunale.

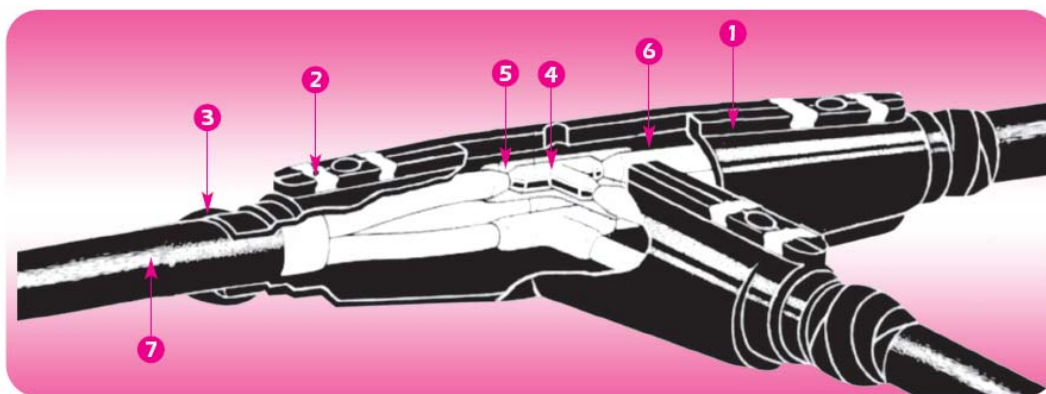
### Formazione e derivazioni

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 di classe II,



1 – muffola in gomma      2 – molletta acciaio inox      3 – tamponamento con mastice      4 – connettore  
5 – fasciatura con nastro autoagglomerante      6 – compound isolante      7 – guaina esterna del cavo

- 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 è di tipo FG70R 0,6/1kV sezione 2x2,5mmq.

## f. 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,
  - cavi scoperti,
  - 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 64-7e CEI 64-8 protezione dei sostegni e distanze di sicurezza;
- Conformità Normativa Illuminotecnica e legislativa
  - EN13201 e UNI11248 – Requisiti illuminotecnici dell'illuminazione;
  - Legge Regionale n. 17/09

Si riportano di seguito una serie di prescrizioni normative

La norma CEI 11-4 (linee elettriche aeree) prevede una serie di vincoli per tale tipologia di linee elettriche ed in particolare che la struttura degli stessi sia tale da permettere di resistere agli sforzi meccanici provocati sugli impianti dal vento e dall'azione degli agenti atmosferici in generale.

Le condizioni meccaniche di tiro dei sostegni anche in funzione della freccia massima che assume il cavo aereo nelle campate di distribuzione fra un sostegno e l'altro devono garantire carichi di rottura crescenti che a solo titolo di esempio, per sostegni in linea (senza freccia del cavo aereo) devono essere come minimo pari a 335 kg/m.

Le norme CEI 64-7 e CEI 64-8 raccomandano vivamente la predisposizione di adeguate protezioni all'incastro fra sostegno e terreno per garantire una maggiore durata nel tempo ed una adeguata azione di protezione alla corrosione ed alla ruggine nei punti più critici e dove si possono facilmente verificare punti di innesco della stessa che possono ledere l'intera integrità dei sostegni in posizione difficilmente verificabili.



UNI-EN 40 e norme ISO 1459 e 1461 sono i riferimenti per la zincatura a caldo per i sostegni degli impianti d'illuminazione.

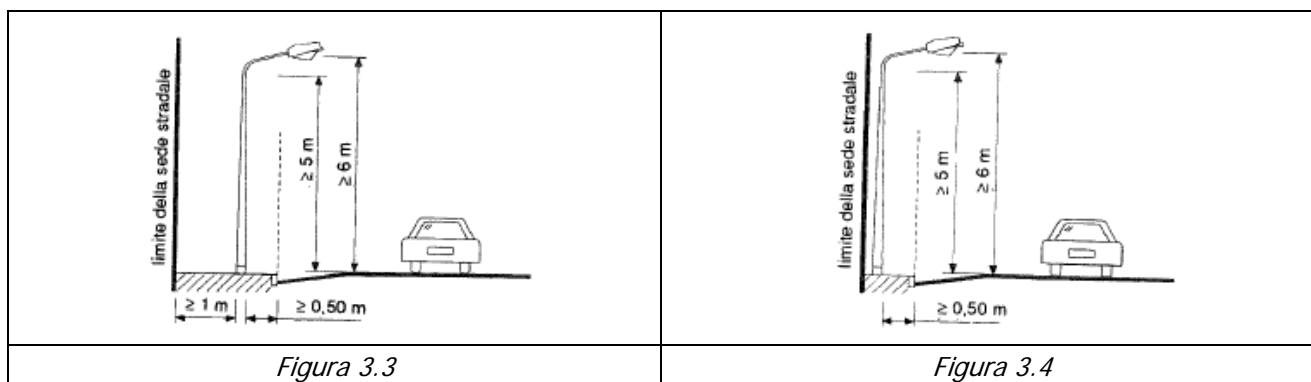
CEI 81-1 "Protezione delle strutture contro i fulmini". In funzione di tali norme dovrebbero essere protetti contro i fulmini solo i sostegni con altezze superiori a 94 metri (anche nelle condizioni peggiori). Questo significa che la protezione contro le scariche atmosferiche non è necessaria anche ai fini dell'art. 39 del DPR 547/55.

CEI 64-7 art. 4.6.01 "Distanza dalla carreggiata dei sostegni"

Strade urbane:

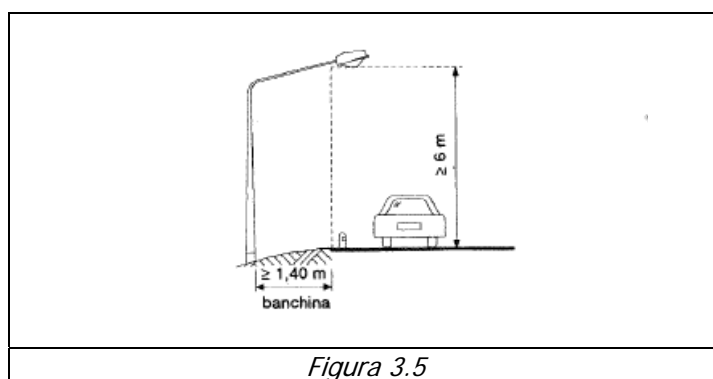
- almeno 0.5m dalla cordatura del marciapiede con almeno 1m dal limite della sede stradale (Figura 3.3 – 3.4)

Questa distanza sale a 1.5m se il marciapiede è adibito al collegamento pedonale tra gli accessi principali di edifici pubblici a carattere collettivo-sociale e la rete esterna o un area di parcheggio (DPR 27/4/78 n. 384)



Strade extraurbane:

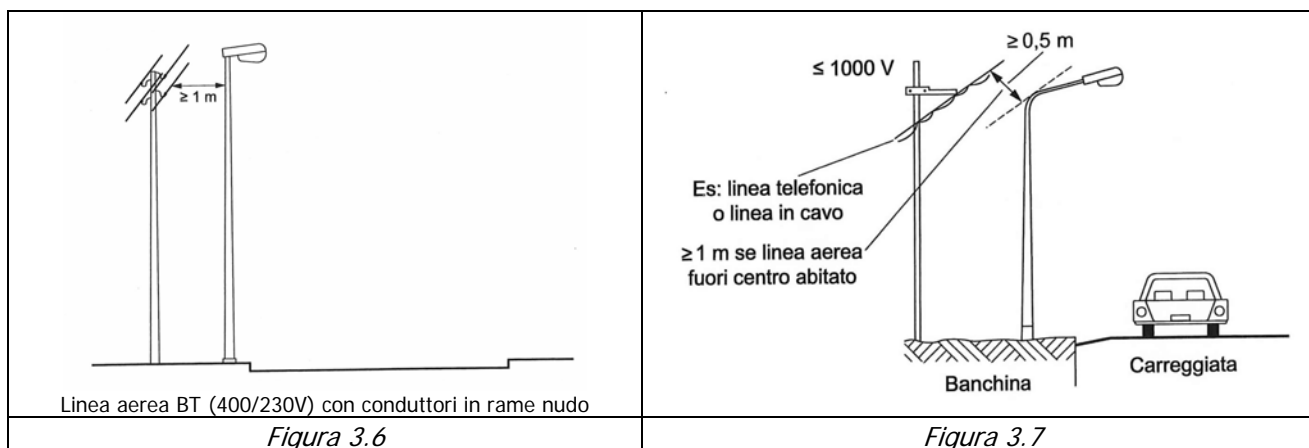
- almeno 1.4m dalla cordatura del marciapiede con almeno 1m dal limite della sede stradale, o distanze maggiori se la banchina è adibita alla sosta degli autoveicoli (Figura. 3.5)



CEI64-7 art. 4.6.02 l'altezza minima dalla carreggiata del centro luminoso è di 6 metri. Sono consentiti 5 metri solo per lanterne semaforiche.

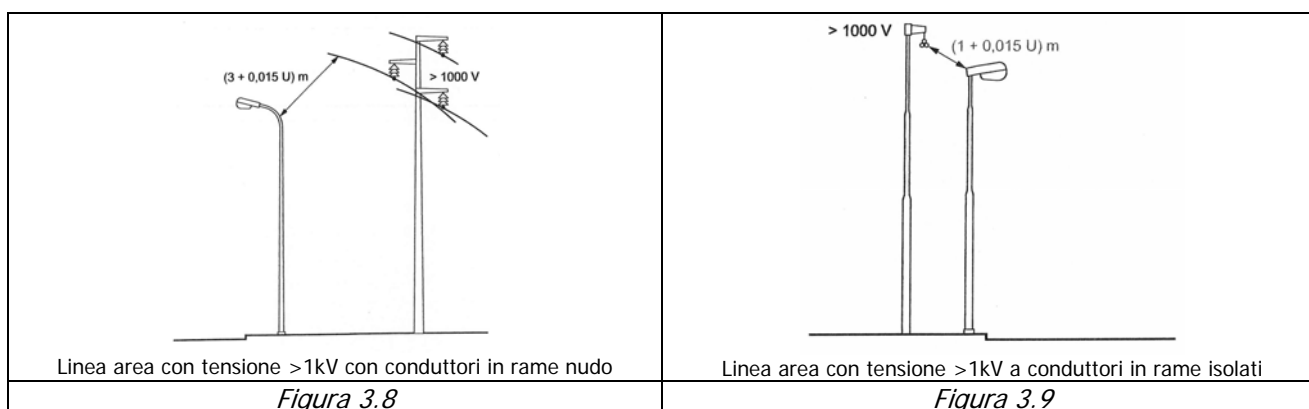






CEI64-7 art. 4.6.03 (*Figura 3.6 e 3.7*)

- La distanza fra il centro luminoso e i conduttori aerei nudi delle linee elettriche aeree di bassa tensione deve essere maggiore di 1m,
- La distanza fra il centro luminoso e le linee in cavo scende deve essere maggiore di 0,5m in centro abitato,



- La distanza fra il centro luminoso e le linee aeree nude ad alta tensione (maggiore di 1000V) deve essere maggiore di  $(3+0,015U)$  dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in kiloVolt (*Figura 3.8*).
- La distanza fra il centro luminoso e il cavo aereo ad alta tensione (maggiore di 1000V) deve essere maggiore di  $(13+0,015U)$  dove U è la tensione di esercizio della linea espressa in kiloVolt (*Figura 3.9*).
- La distanza da rotaie di ferrovia e tramvia del sostegno deve essere superiore a 4 m in tracciato extraurbano e 2 m in tracciato urbano e la distanza del corpo illuminante dalle linee di contatto delle filovie deve essere maggiore di 2 metri (*Figura 3.10 e 3.11*)
- I dispersori di terra devono stare ad almeno 1 metro dalle condutture di gas metano con pressione di esercizio maggiore di 25 bar (DM 21/3/1988) (fig. 3.12)



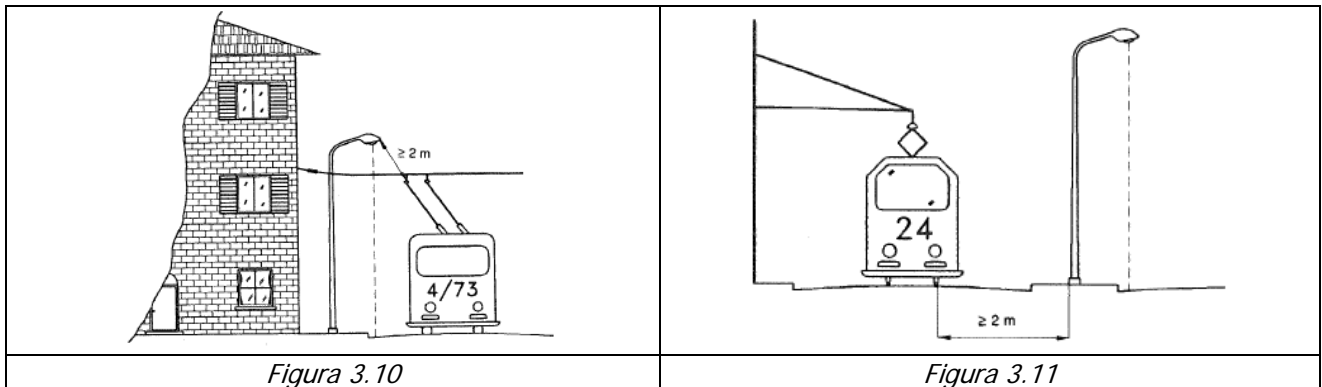


Figura 3.10

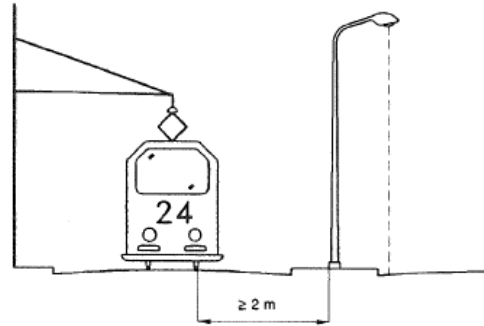


Figura 3.11

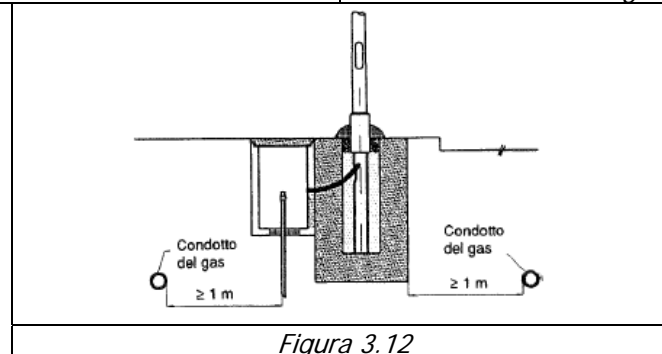


Figura 3.12

## 2.3- TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

### a. Strade a traffico veicolare con requisiti illuminotecnici elevati: Assi viari principali

Sono considerati assi viari principali quelli che secondo la classificazione stradale sono stati assimilati alle strade con il maggior traffico motorizzato extraurbano ed urbano.

Con l'introduzione della norma UNI 11248 questa suddivisione netta del codice della strada e della precedente norma UNI 10439 è in parte passata in secondo piano in quanto in funzione della velocità, del traffico, dell'importanza, dei compiti visivi e di eventuali aree di conflitto, diverse tipologie di strade (non prettamente principali) possono rientrare per caratteristiche in tipologie con requisiti illuminotecnici una volta riservati solo per le strade a grande traffico.

Procederemo quindi a suddividere le strade, e le linee guida progettuali che proporremo, non più per tipologie specifiche di strade ma per quanta luce queste richiedono in funzione della classificazione di cui al precedente capitolo 1.3 e 1.4.

1. **Indice Illuminotecnico ME1-ME2:** Non sono state individuate sul territorio comunale strade con queste caratteristiche. Dovendo comunque il piano identificare delle linee guida verranno riportate indicazioni anche per queste tipologie di strada nel caso fossero necessarie in futuro. In particolare rientrano nella categoria ME2 a pieno titolo le autostrade, le superstrade e le tangenziali quali:

**A- Autostrade** (con campo visivo: normale)

**B- Extraurbane principali** (con campo visivo: complesso)

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

**D- Strade Urbane di scorrimento veloce\*** ( $V_{max} < 70 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

**C- Strade Extraurbane secondarie\*** ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)



**E- Strade Urbane interquartiere\*** ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

**E- Strade Urbane di quartiere\*** ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

**F- Strade Locali extraurbane\*** ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

*\* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME3 (vedi prospetto ME3).*

#### Situazione di Pedavena:

Dall'analisi dei rischi non risultano rientrare in questa categoria alcun tipo di strada.

2. **Indice Illuminotecnico ME3-ME4:** appartengono a tali categorie illuminotecniche numerose tipologie di strade urbane ed extraurbane che penetrano il tessuto comunale e che rivestono una certa importanza, se non in numero, certamente per le caratteristiche illuminotecniche che richiedono.

#### CLASSE ME3

Rientrano nella categoria ME3 a pieno titolo le superstrade, le tangenziali, ma anche le strade provinciali e statali in ambito extraurbano e urbano quali:

**B- Extraurbane principali** (ME3a) (Campo visivo: normale)

**D- Urbane di scorrimento veloce** (ME3a) ( $V_{max} < 70 \text{ km/h}$  normali)

**C- Extraurbane secondarie** (ME3a) ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  normali)

**E- Urbane interquartiere** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali)

**E- Urbane di quartiere** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  normali)

Possono rientrare inoltre le seguenti categorie di strade:

**D- Urbane di scorrimento\*** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

**C- Extraurbane secondarie\*** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

**F- Locali extraurbane** (ME3a) ( $V_{max} < 70-90 \text{ km/h}$  normali)

**F- Locali extraurbane\*** (ME3c) ( $V_{max} < 50 \text{ km/h}$  in aree di conflitto)

*\* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi ME4b).*

#### Situazione di Pedavena:

Rientra in questa categoria il tratto urbano di Via Vittorio Veneto che da Feltre porta a Pedavena.

#### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Gli interventi di riqualificazione effettuati sono conformi alla L.r.22/97 con  $R_n\%$  inferiore al 3%. Non è quindi richiesto l'adeguamento alla L.r.17/09

#### Conformità alla L.R. 17/09

Gli interventi realizzati precedentemente a ottobre 2009 non sono conformi alla L.r. 17/09 in quanto prevedono apparecchi conformi installati in modo scorretto e quindi inclinati. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

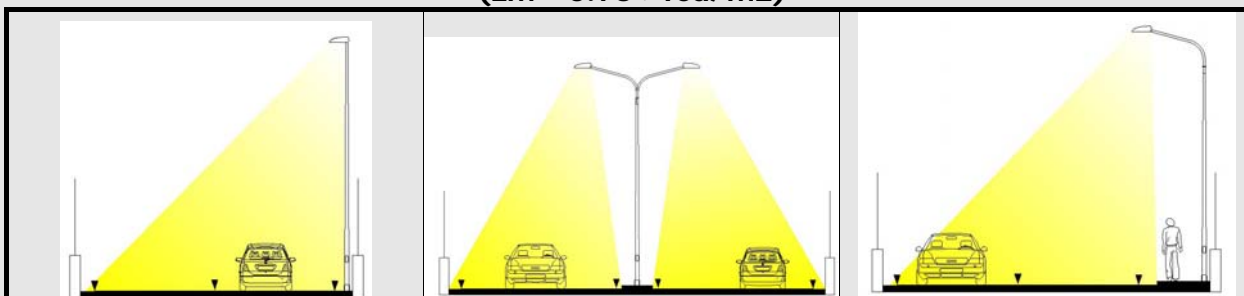




*Figura 3.13 – Via Vittorio Veneto*



**SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME  
STRADE CON MEDIO-ALTE PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE  
( $L_m = 0.75 \div 1 \text{ cd/m}^2$ )**



**DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:**

**APPARECCHIO**

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP 65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

**SOSTEGNI**

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada): - Classe ME3: 8-10 metri - Classe ME4: 7-9 metri
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

**SORGENTI**

SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65, temperatura di colore 2150°K o Ra=20-25, e temperatura di colore 1950°K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4, > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950°K per tutte le altre Vie e tipologie Illuminotecniche.
POTENZA	Classe ME3 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>• per strada con larghezze sino a 7 metri: 70-100W</li> <li>• per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W</li> <li>• per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W</li> </ul> Classe ME4 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>• per strada con larghezze sino a 7 metri: 70W</li> <li>• per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W</li> <li>• per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W</li> </ul>

**OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO**

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4-4.2
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME3-ME4).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



## APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	IRIDIUM	SQ	
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

### APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED

				
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi

				Poche altre soluzioni con altri apparecchi a LED hanno dato analoghe soluzioni sufficientemente performanti.
Ruud	Archilede	Dogma	LED-in	

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
Archilede (84led) 98.5W	7	8,50	0,0	0,00	36,00	4,24	1,02	0,53	0,52	12,0
Archilede (59led) 69W	7	6,00	0,5	0,00	25,00	4,17	1,02	0,46	0,50	12,0
Ruud (120led)	7	7,00	0,5	0,00	26,00	3,7	1,01	0,44	0,63	6,4
Ruud (140led)	7	7,00	0,5	0,00	28,00	3,8	1,03	0,43	0,59	6,4
Ruud (160led)	7	8,00	0,5	0,00	31,00	3,9	1,02	0,42	0,60	7,6
Ruud (180led)	7	8,50	0,5	0,00	34,00	4,0	1,01	0,43	0,58	7,8
Ruud (200led)	7	8,50	0,5	0,00	36,00	4,2	1,00	0,40	0,51	7,2
Ruud (220led)	7	10,00	0,5	0,00	37,00	3,7	1,02	0,48	0,61	6,0
Ruud (240led)	7	10,00	0,5	0,00	40,00	4,0	1,03	0,44	0,54	6,3
LED-in (108led) 136W	7	7,5	0,5	0,00	32,00	4,3	1,03	0,42	0,51	12
Dogma (110led) 120W	7	7,00	0,5	0,00	26,50	3,7	1,02	0,40	0,58	7,8



Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente: le installazioni a led costano sempre di più, il consumo energetico e sempre superiore, il costo manutentivo e sempre superiore.

**L'investimento non si ripagherebbe mai.**




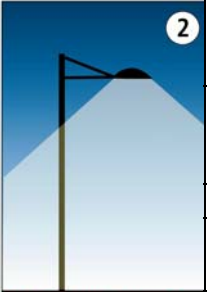
**Se i parametri di confronto sopra indicati non vengono migliorati, tale tecnologia è sempre totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:**

- I costi installativi, manutentivi ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali SAP.
- Il numero di led necessari per conseguire risultati appena accettabili sono sempre superiori a 110-120, e questo rende l'apparecchio molto vulnerabile e di incerta durata.
- Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120 lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000 K con conseguenze negative sul comfort visivo, eco-compatibilità (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sotto illustrati.

I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA					
 <b>1</b> apparecchio testapalo	 <b>2</b> palo con sbraccio	<b>ME 3a</b>				<b>B- Extraurbane principali</b> (ME3a) (Campo visivo: normale) <b>D- Urbane di scorrimento veloce</b> (Vmax<70km/h normali) (ME3a) <b>D- Urbane di scorrimento*</b> (ME3c) (Vmax<50km/h in aree di conflitto) <b>C- Extraurbane secondarie</b> (ME3a) (Vmax<70-90km/h normali) <b>C- Extraurbane secondarie*</b> (ME3c) (Vmax<50km/h in aree di conflitto) <b>E- Urbane interquartiere</b> (ME3c) (Vmax<50km/h normali) <b>E- Urbane di quartiere</b> (ME3c) (Vmax<50km/h normali) <b>F- Locali extraurbane</b> (ME3a) (Vmax<70-90km/h normali) <b>F- Locali extraurbane*</b> (ME3c) (Vmax<50km/h in aree di conflitto) <i>* se la segnaletica è efficace e sufficiente tali strade si riconducono alla cat. ME4b (vedi prospetto ME4b).</i>					
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti						
		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti						
		1,0	0,4	0,7	15						
<b>ME 3c</b>											
Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti								
Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti								
1,0	0,4	0,5	15								
CLASSI DI PROGETTO											
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]		Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione											
1	7	8,00	0,50	0,00	40,00	5,00	1,06	0,40	0,52	12,12	
4	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,02	0,47	0,64	7,89	
1	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,43	0,51	10,08	
1	7	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	1,02	0,41	0,54	10,82	
3	8	5,00	1,00	0,00	19,00	3,80	1,18	0,40	0,63	10,22	
3	8	5,00	1,50	0,00	19,00	3,80	1,19	0,44	0,63	12,34	
3	8	5,00	1,00	0,00	20,00	4,00	1,15	0,41	0,72	10,27	
3	8	6,00	1,00	0,00	26,00	4,33	1,03	0,40	0,80	9,37	
4	8	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,05	0,43	0,77	6,96	
4	8	6,00	0,00	0,00	24,00	4,00	1,04	0,41	0,82	6,41	
4	8	5,00	0,50	0,00	24,00	4,80	1,09	0,40	0,71	5,93	
4	8	5,00	1,00	0,00	22,00	4,40	1,15	0,44	0,68	8,84	





Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
4	8	5,00	0,00	0,00	23,00	4,60	1,03	0,41	0,74	4,71
4	8	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	1,04	0,41	0,77	4,31
4	8	7,00	0,00	0,00	27,00	3,86	1,01	0,40	0,76	4,44
4	8	6,00	0,50	0,00	24,00	4,00	1,16	0,41	0,74	4,29
1	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,02	0,43	0,57	10,46
1	8	9,00	0,50	0,00	38,00	4,22	1,00	0,41	0,52	9,78
2	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	1,10	0,40	0,53	7,39
2	8	7,00	1,00	0,00	28,00	4,00	1,01	0,46	0,63	6,92
<b>SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione</b>										
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,09	0,41	0,52	6,59
1	8	11,00	1,00	0,00	49,00	4,45	1,02	0,46	0,55	5,98
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,02	0,41	0,52	6,51
1	8	11,00	1,00	0,00	44,00	4,00	1,07	0,43	0,54	5,42
1	8	11,00	1,00	0,00	45,00	4,09	1,04	0,43	0,54	5,53
1	8	11,00	1,00	0,00	46,00	4,18	1,02	0,44	0,54	5,62
1	8	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,19	0,44	0,58	5,79
1	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,20	0,47	0,54	6,60
1	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,15	0,44	0,56	5,92
1	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,16	0,45	0,51	6,75
1	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	1,12	0,45	0,52	6,05
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
1	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,49	0,57	6,05
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,18	0,47	0,52	7,03
2	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,03	0,47	0,62	5,80
2	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,54	0,54	6,62
2	8	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	1,07	0,41	0,52	5,78
2	8	8,00	-0,50	0,00	34,00	4,25	1,02	0,44	0,52	5,91
2	8	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	1,14	0,52	0,51	6,91
2	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,09	0,44	0,53	6,21
3	8	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	1,17	0,41	0,58	12,08
3	8	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,03	0,45	0,78	10,48
3	8	7,00	1,00	0,00	36,00	5,14	1,19	0,41	0,60	11,08
4	8	7,00	1,00	0,00	38,00	5,43	1,06	0,43	0,52	12,19
4	8	7,00	0,00	0,00	36,00	5,14	1,02	0,44	0,60	9,75
4	8	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	1,07	0,42	0,69	7,11
3	8	8,00	-1,00	0,00	32,00	4,00	1,08	0,42	0,55	2,92
2	8	8,00	-1,00	0,00	33,00	4,12	1,02	0,43	0,62	5,43
3	8	8,00	0,00	0,00	41,00	5,12	1,04	0,41	0,68	11,63
4	8	8,00	0,00	0,00	39,00	4,88	1,03	0,40	0,60	7,65
1	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	1,12	0,45	0,52	6,05
2	8	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	1,09	0,44	0,53	6,21
1	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,16	0,45	0,51	6,75
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,18	0,47	0,52	7,03
4	8	8,00	1,00	0,00	42,00	5,25	1,03	0,40	0,51	9,46
3	8	8,00	1,00	0,00	41,00	5,12	1,06	0,41	0,69	15,06
3	8	9,00	-1,00	0,00	37,00	4,11	1,07	0,41	0,73	10,52
4	8	9,00	-1,00	0,00	34,00	3,78	1,12	0,49	0,77	5,45
2	8	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	1,01	0,40	0,72	5,04
1	8	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	1,02	0,41	0,57	4,89
3	8	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,44	0,57	14,42
4	8	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	1,01	0,45	0,58	7,35
1	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,02	0,50	0,59	5,53
2	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,03	0,47	0,62	5,80
2	8	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,54	0,54	6,62
1	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,49	0,57	6,05
4	8	9,00	1,00	0,00	44,00	4,89	1,09	0,42	0,51	8,48





Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
3	8	9,00	1,00	0,00	44,00	4,89	1,05	0,42	0,68	11,39
3	8	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	1,06	0,40	0,57	9,05
4	8	10,00	-1,00	0,00	39,00	3,90	1,01	0,45	0,76	5,39
3	8	10,00	0,00	0,00	40,00	4,00	1,10	0,40	0,72	10,02
4	8	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	1,01	0,43	0,68	6,44
3	8	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	1,00	0,41	0,51	12,27
4	8	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	1,00	0,47	0,62	8,36
1	8	10,00	1,00	0,00	48,00	4,80	1,09	0,41	0,52	6,59
4	9	7,00	-1,00	0,00	29,00	4,14	1,11	0,42	0,72	4,84
3	9	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	1,07	0,40	0,65	10,17
4	9	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	1,06	0,40	0,66	7,69
4	9	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	1,04	0,40	0,59	10,17
3	9	7,00	1,00	0,00	30,00	4,29	1,04	0,45	0,77	11,02
4	9	8,00	-1,00	0,00	33,00	4,12	1,03	0,40	0,73	4,91
2	9	8,00	-1,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,43	0,75	4,80
4	9	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	1,01	0,41	0,58	6,30
2	9	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	1,01	0,44	0,59	5,70
1	9	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,11	0,46	0,54	6,34
2	9	8,00	1,00	0,00	35,00	4,38	1,09	0,40	0,54	6,58
4	9	8,00	1,00	0,00	39,00	4,88	1,01	0,41	0,59	8,27
3	9	8,00	1,00	0,00	41,00	5,12	1,02	0,42	0,68	12,77
4	9	9,00	-1,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,42	0,71	4,66
3	9	9,00	0,00	0,00	38,00	4,22	1,02	0,40	0,67	11,65
4	9	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	1,01	0,41	0,64	6,09
1	9	9,00	0,00	0,00	35,00	3,89	1,00	0,42	0,58	5,14
2	9	9,00	0,00	0,00	34,00	3,78	1,03	0,40	0,73	5,20
1	9	9,00	1,00	0,00	35,00	3,89	1,01	0,51	0,61	5,73
2	9	9,00	1,00	0,00	35,00	3,89	1,02	0,50	0,63	6,04
4	9	9,00	1,00	0,00	41,00	4,56	1,01	0,45	0,60	7,86
4	9	9,00	1,00	0,00	43,00	4,78	1,01	0,42	0,53	7,70
3	9	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,05	0,41	0,68	15,15
4	9	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	1,01	0,41	0,80	4,40
3	9	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,42	0,57	9,68
4	9	10,00	0,00	0,00	39,00	3,90	1,02	0,45	0,77	5,73
3	9	10,00	1,00	0,00	41,00	4,10	1,14	0,41	0,65	12,71
4	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	1,02	0,44	0,71	6,84
4	10	8,00	-1,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,41	0,81	4,25
2	10	8,00	0,00	0,00	30,00	3,75	1,03	0,44	0,72	5,05
2	10	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	1,01	0,40	0,58	6,02
4	10	8,00	1,00	0,00	35,00	4,38	1,01	0,44	0,70	7,06
4	10	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	1,01	0,43	0,71	5,06
3	10	9,00	1,00	0,00	37,00	4,11	1,01	0,42	0,71	12,64
4	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	1,01	0,44	0,66	6,54
2	10	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	1,00	0,42	0,71	5,52
4	10	10,00	0,00	0,00	37,00	3,70	1,02	0,41	0,79	4,69
4	10	10,00	1,00	0,00	40,00	4,00	1,03	0,40	0,74	5,69



## CLASSE ME4

Rientrano nella categoria ME4b a pieno titolo le strade urbane e extraurbane locali e secondarie:

**D- Urbane di scorrimento** ( $V_{max} < 50\text{km/h}$  normali)

**C- Extraurbane secondarie** ( $V_{max} < 50\text{km/h}$  normali)

**F- Locali extraurbane** ( $V_{max} < 50\text{km/h}$  normali)

**F- Locali urbana** ( $V_{max} < 50\text{km/h}$  con compito visivo importante)

### Situazione di Pedavena:

Rientra in questa categoria la SP 12 (Pedemontana) tratto urbano e extraurbano, la SS che sale a Croce Daune.

#### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono molto variegate. Sono presenti nello specifico anche parecchie sfere a diffusione libera con emissione verso l'alto ( $R_n\%$ ) superiore al 3% e quindi non conformi neppure alla L.r.22/97.

#### Conformità alla L.R. 17/09

Una buona parte (70%) dei punti luce di codeste strade devo essere sostituiti o riorientati per renderli conformi alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.14 – Via Sant'Osvaldo



Figura 3.15 – Via Trento



Figura 3.16 – SP 473



Figura 3.17 – Via Trento





Figura 3.18 – Via Trieste

### APPARECCHI DI PROGETTO

				o che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE Apparecchio 1	KAOS Apparecchio 2	IRIDIUM Apparecchio 3	SQ Apparecchio 4	- Apparecchio 5

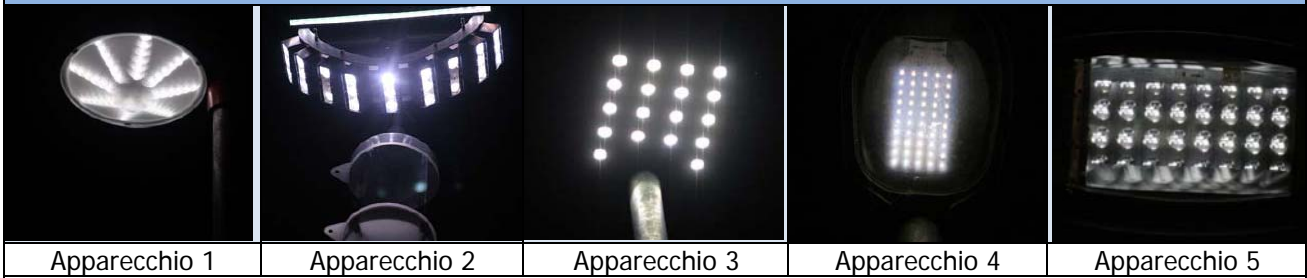
### PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati.

I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.



## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Ruud

Archilede

Dogma

LED-in

Poche altre soluzioni con altri apparecchi a LED hanno dato analoghe soluzioni sufficientemente performanti.

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
Archilede (84led) 98.5W	7	10,00	-1,0	0,00	42,00	4,42	0,79	0,43	0,52	11,0
Archilede (59led) 69W	7	7,00	0,0	0,00	30,00	4,29	0,78	0,49	0,53	14,0
Ruud (80led)	7	6,50	1,0	0,00	24,00	3,7	0,76	0,43	0,63	6,1
Ruud (100led)	7	7,00	0,5	0,00	28,00	4,0	0,78	0,41	0,50	6,5
Ruud (120led)	7	8,00	0,5	0,00	31,50	3,95	0,76	0,41	0,59	6,2
Ruud (140led)	7	8,50	0,5	0,00	35,00	4,01	0,76	0,41	0,56	6,3
LED-in (72led) 91W	7	7,0	0,5	0,00	30,00	4,3	0,76	0,43	0,53	9,6
LED-in (72led) 91W -4000K	7	6,5	0,5	0,00	26,50	4,1	0,76	0,44	0,61	7,1
Dogma (110led) 120W	7	8,50	1,0	0,00	32,00	3,76	0,82	0,40	0,55	7,6



Confrontando i migliori progetti sopra riportati ed i progetti realizzati con tecnologie tradizionali (sotto riportate) risulta che complessivamente per la categoria ME4:

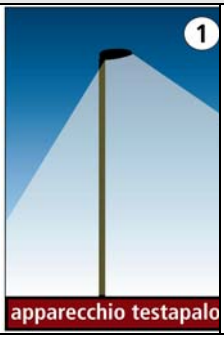
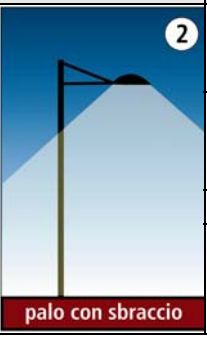
- le installazioni a led costano sempre di più, il consumo energetico è sempre superiore, il costo manutentivo è sempre superiore.

**L'investimento non si ripagherebbe mai.**

**Se i parametri di confronto sopra indicati non vengono migliorati, tale tecnologia è sempre totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:**

- I costi installativi, manutentivi ed energetici AUMENTANO SEMPRE rispetto a tecnologie tradizionali SAP.
- Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120 lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000 K con conseguenze negative sul confort visivo, eco-compatibilità (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).
- Stanno iniziando ad affacciarsi sul mercato dei 4000-4500 K, ma con efficienze decisamente inferiori.



TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
 <b>apparecchio testapalo</b>	 <b>palo con sbraccio</b>	ME 4b				<b>D- Urbane di scorrimento</b> (Vmax<50km/h normali)				
		Luminanza media mantenuta	Uniformità		Ti	<b>C- Extraurbane secondarie</b> (Vmax<50km/h normali)				
		Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti	<b>F- Locali extraurbane</b> (Vmax<50km/h normali)				
		0,75	40%	50%	15%					
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
<b>SORGENTE LUMINOSA: 50 W Sodio alta pressione</b>										
4	7	5,00	1,00	0,00	20,50	4,10	0,78	0,41	0,71	6,17
4	7	5,00	0,50	0,00	19,50	3,90	0,82	0,40	0,73	4,17
<b>SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione</b>										
2	7	5,00	0,00	0,00	25,00	5,00	0,80	0,41	0,50	6,86
3	7	5,00	1,00	0,00	24,00	4,80	0,78	0,41	0,59	6,68
4	7	5,00	1,00	0,00	26,00	5,20	0,76	0,41	0,55	9,10
2	7	6,00	-1,00	0,00	22,50	3,75	0,76	0,44	0,84	5,62
4	7	6,00	0,00	0,00	27,50	4,58	0,75	0,45	0,65	6,35
2	7	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,76	0,52	0,62	7,44
3	7	6,00	0,00	0,00	22,50	3,75	0,77	0,44	0,69	10,34
4	7	6,00	1,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,41	0,58	12,93
1	7	6,00	1,00	0,00	26,00	4,33	0,75	0,52	0,55	14,83
2	7	6,00	1,00	0,00	27,50	4,58	0,80	0,51	0,51	9,41
3	7	6,00	1,00	0,00	27,50	4,58	0,81	0,40	0,72	11,74
2	7	7,00	0,00	0,00	26,00	3,71	0,76	0,47	0,78	6,83
1	7	7,00	1,00	0,00	27,50	3,93	0,76	0,44	0,65	5,71
2	7	7,00	1,00	0,00	26,50	3,79	0,75	0,60	0,64	7,96
3	7	7,00	1,00	0,00	28,50	4,07	0,75	0,41	0,62	13,68
<b>SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione</b>										
3	7	6,00	-1,00	0,00	25,00	4,17	0,76	0,43	0,77	7,63
4	7	6,00	-1,00	0,00	32,00	5,33	0,76	0,41	0,69	7,05
3	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	0,75	0,46	0,69	10,88
4	7	6,00	0,00	0,00	35,00	5,83	0,75	0,40	0,50	11,18
3	7	6,00	1,00	0,00	30,00	5,00	0,75	0,46	0,54	14,43
4	7	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,85	0,40	0,53	12,29
3	7	7,00	-1,00	0,00	30,00	4,29	0,76	0,42	0,79	7,66
4	7	7,00	-1,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,43	0,69	6,37
2	7	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	0,78	0,42	0,51	6,40
2	7	7,00	0,00	0,00	28,00	4,00	0,81	0,55	0,51	6,79
4	7	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,76	0,42	0,56	8,99
3	7	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	0,77	0,48	0,77	10,29
3	7	8,00	1,00	0,00	37,00	4,62	0,82	0,40	0,53	13,49
4	7	8,00	1,00	0,00	40,00	5,00	0,77	0,42	0,59	10,22
2	7	8,00	1,00	0,00	33,00	4,12	0,82	0,55	0,53	7,36
4	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,52	0,65	8,32
2	7	8,00	0,00	0,00	34,00	4,25	0,79	0,49	0,53	6,71
2	7	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,76	0,43	0,62	5,83
4	7	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,75	0,47	0,66	6,19
4	7	9,00	0,00	0,00	40,00	4,44	0,77	0,40	0,60	6,37
1	7	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,82	0,44	0,51	11,36
1	7	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,86	0,40	0,53	10,40
1	7	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,47	0,54	10,56



Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
4	8	6,00	-1,00	0,00	28,00	4,67	0,76	0,41	0,75	5,04
3	8	6,00	0,00	0,00	25,00	4,17	0,80	0,41	0,75	8,11
4	8	6,00	0,00	0,00	32,00	5,33	0,77	0,41	0,66	7,87
3	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,75	0,48	0,62	14,31
4	8	6,00	1,00	0,00	27,00	4,50	0,82	0,41	0,59	11,16
4	8	7,00	-1,00	0,00	29,00	4,14	0,76	0,46	0,77	5,16
2	8	7,00	-1,00	0,00	28,00	4,00	0,77	0,50	0,59	5,49
3	8	7,00	0,00	0,00	31,00	4,43	0,75	0,40	0,81	8,37
4	8	7,00	0,00	0,00	33,00	4,71	0,76	0,44	0,67	7,14
2	8	7,00	0,00	0,00	31,00	4,43	0,81	0,44	0,51	6,62
3	8	7,00	1,00	0,00	32,00	4,57	0,76	0,48	0,76	11,19
4	8	7,00	1,00	0,00	35,00	5,00	0,76	0,40	0,64	11,02
2	8	7,00	1,00	0,00	27,00	3,86	0,81	0,54	0,52	6,91
2	8	8,00	1,00	0,00	34,00	4,25	0,77	0,51	0,51	7,14
2	8	8,00	0,00	0,00	33,00	4,12	0,77	0,43	0,62	6,05
2	8	8,00	-1,00	0,00	31,00	3,88	0,76	0,41	0,74	5,15
4	8	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,76	0,40	0,72	6,22
4	8	8,00	1,00	0,00	38,00	4,75	0,77	0,40	0,66	7,75
4	8	9,00	1,00	0,00	36,00	4,00	0,76	0,50	0,66	7,69
4	8	9,00	0,00	0,00	36,00	4,00	0,75	0,42	0,68	5,50
1	8	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,82	0,40	0,55	9,83
1	8	10,00	0,00	0,00	44,00	4,40	0,82	0,42	0,50	9,26
1	8	11,00	1,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,45	0,58	9,12
<b>SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione</b>										
4	8	7,00	-1,00	0,00	39,00	5,57	0,76	0,41	0,55	9,06
3	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,79	0,42	0,64	12,70
4	8	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,81	0,44	0,50	10,91
3	8	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	0,89	0,40	0,57	14,53
3	8	8,00	-1,00	0,00	39,00	4,88	0,76	0,43	0,58	12,42
4	8	8,00	-1,00	0,00	41,00	5,12	0,81	0,41	0,55	7,62
4	8	8,00	-1,00	0,00	43,00	5,38	0,78	0,41	0,59	8,72
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,52	10,65
3	8	8,00	0,00	0,00	37,00	4,62	0,77	0,50	0,69	11,42
3	8	8,00	1,00	0,00	45,00	5,62	0,89	0,43	0,51	14,04
4	8	8,00	1,00	0,00	43,00	5,38	0,86	0,44	0,51	11,78
3	8	9,00	0,00	0,00	50,00	5,56	0,82	0,40	0,53	15,10
3	8	9,00	-1,00	0,00	46,00	5,11	0,83	0,41	0,69	10,54
4	8	9,00	0,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,42	0,51	8,51
4	8	9,00	1,00	0,00	48,00	5,33	0,76	0,44	0,52	10,92
1	8	9,00	-1,00	0,00	40,00	4,44	0,89	0,43	0,52	5,41
2	8	9,00	-1,00	0,00	40,00	4,44	0,83	0,41	0,50	5,70
2	8	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,90	0,65	0,53	5,84
3	8	10,00	-1,00	0,00	49,00	4,90	0,76	0,42	0,62	12,14
4	8	10,00	-1,00	0,00	48,00	4,80	0,82	0,40	0,54	6,25
1	8	10,00	-1,00	0,00	43,00	4,30	0,78	0,49	0,51	5,20
2	8	10,00	-1,00	0,00	44,00	4,40	0,76	0,41	0,52	5,55
2	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,82	0,49	0,52	5,89
1	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,81	0,55	0,52	5,50
4	8	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,77	0,41	0,55	7,70
3	8	10,00	0,00	0,00	51,00	5,10	0,79	0,41	0,66	9,00
3	8	10,00	1,00	0,00	57,00	5,70	0,76	0,40	0,55	12,79
4	8	10,00	1,00	0,00	52,00	5,20	0,78	0,44	0,51	9,38
1	8	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,79	0,45	0,50	5,86
2	8	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,82	0,51	0,52	6,37
2	8	11,00	1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,59	0,63	5,65
1	8	11,00	1,00	0,00	51,00	4,64	0,84	0,45	0,50	5,95



Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
4	8	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,78	0,43	0,52	9,25
3	8	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,77	0,43	0,52	12,40
2	8	11,00	0,00	0,00	43,00	3,91	0,75	0,58	0,60	5,40
1	8	11,00	0,00	0,00	42,00	3,82	0,75	0,61	0,62	4,86
4	8	11,00	0,00	0,00	55,00	5,00	0,75	0,43	0,51	7,70
3	8	11,00	0,00	0,00	53,00	4,82	0,77	0,40	0,61	10,79
3	8	11,00	-1,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,45	0,51	13,07
4	8	11,00	-1,00	0,00	51,00	4,64	0,76	0,41	0,60	6,03
1	8	11,00	-1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,53	0,61	4,60
2	8	11,00	-1,00	0,00	42,00	3,82	0,76	0,52	0,65	4,98
4	8	12,00	-1,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,41	0,50	3,22
3	8	12,00	-1,00	0,00	45,00	3,75	0,85	0,41	0,65	8,10
3	8	12,00	0,00	0,00	46,00	3,83	0,89	0,41	0,54	7,41
4	8	12,00	0,00	0,00	53,00	4,42	0,83	0,46	0,52	4,17
1	8	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,83	0,40	0,52	5,47
1	8	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,86	0,51	0,51	5,82
4	8	12,00	1,00	0,00	52,00	4,33	0,76	0,53	0,61	8,52
3	8	12,00	1,00	0,00	46,00	3,83	0,86	0,46	0,52	8,74
4	9	7,00	-1,00	0,00	37,00	5,29	0,77	0,41	0,64	7,24
4	9	7,00	0,00	0,00	39,00	5,57	0,78	0,40	0,54	9,48
3	9	7,00	1,00	0,00	37,00	5,29	0,85	0,42	0,67	12,75
3	9	8,00	-1,00	0,00	35,00	4,38	0,81	0,41	0,63	9,68
4	9	8,00	-1,00	0,00	40,00	5,00	0,76	0,41	0,65	7,57
2	9	8,00	-1,00	0,00	35,00	4,38	0,84	0,43	0,51	5,51
4	9	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,75	0,43	0,57	9,60
3	9	8,00	0,00	0,00	36,00	4,50	0,76	0,44	0,76	10,26
3	9	8,00	1,00	0,00	38,00	4,75	0,75	0,50	0,66	12,21
4	9	8,00	1,00	0,00	44,00	5,50	0,81	0,42	0,51	11,20
2	9	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,89	0,61	0,52	5,75
4	9	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	0,82	0,40	0,59	9,56
4	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,77	0,41	0,51	9,09
3	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,83	0,40	0,67	13,91
3	9	9,00	0,00	0,00	45,00	5,00	0,76	0,42	0,63	9,43
4	9	9,00	0,00	0,00	44,00	4,89	0,81	0,40	0,60	7,23
1	9	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,90	0,45	0,53	5,58
2	9	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,84	0,43	0,51	5,85
2	9	9,00	1,00	0,00	34,00	3,78	0,89	0,61	0,52	5,75
4	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,77	0,41	0,51	9,09
3	9	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,83	0,40	0,67	13,91
3	9	10,00	-1,00	0,00	44,00	4,40	0,81	0,41	0,74	9,93
4	9	10,00	-1,00	0,00	45,00	4,50	0,81	0,40	0,62	5,51
1	9	10,00	-1,00	0,00	42,00	4,20	0,76	0,43	0,58	4,89
2	9	10,00	-1,00	0,00	40,00	4,00	0,75	0,45	0,63	5,00
3	9	10,00	0,00	0,00	49,00	4,90	0,75	0,43	0,62	12,92
4	9	10,00	0,00	0,00	50,00	5,00	0,75	0,41	0,51	7,30
1	9	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	0,76	0,50	0,51	5,43
2	9	10,00	0,00	0,00	43,00	4,30	0,77	0,43	0,53	5,70
3	9	10,00	1,00	0,00	52,00	5,20	0,77	0,40	0,66	9,66
4	9	10,00	1,00	0,00	50,00	5,00	0,76	0,41	0,54	8,06
1	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,78	0,45	0,52	5,77
2	9	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,80	0,51	0,52	6,18
3	9	11,00	-1,00	0,00	45,00	4,09	0,76	0,42	0,60	11,31
4	9	11,00	-1,00	0,00	47,00	4,27	0,76	0,43	0,67	5,53
3	9	11,00	0,00	0,00	46,00	4,18	0,84	0,40	0,74	8,89
4	9	11,00	0,00	0,00	52,00	4,73	0,75	0,41	0,57	6,45
1	9	11,00	0,00	0,00	41,00	3,73	0,75	0,54	0,62	4,69





Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
2	9	11,00	0,00	0,00	41,00	3,73	0,76	0,55	0,67	5,09
2	9	11,00	1,00	0,00	41,00	3,73	0,76	0,60	0,65	5,47
4	9	11,00	1,00	0,00	54,00	4,91	0,75	0,44	0,52	8,14
3	9	11,00	1,00	0,00	53,00	4,82	0,75	0,41	0,59	11,44
4	9	12,00	-1,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,03
3	9	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,88	0,40	0,60	9,62
4	9	12,00	0,00	0,00	51,00	4,25	0,83	0,42	0,50	3,44
3	9	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,87	0,42	0,52	10,72
4	9	12,00	1,00	0,00	50,00	4,17	0,85	0,40	0,53	4,34
1	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,82	0,42	0,51	5,69
4	10	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	0,89	0,40	0,74	5,08
4	10	7,00	0,00	0,00	37,00	5,29	0,79	0,40	0,63	7,72
4	10	7,00	1,00	0,00	34,00	4,86	0,90	0,41	0,60	9,14
4	10	8,00	-1,00	0,00	36,00	4,50	0,77	0,43	0,71	6,40
2	10	8,00	-1,00	0,00	34,00	4,25	0,83	0,40	0,63	4,90
3	10	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,81	0,41	0,63	10,37
4	10	8,00	0,00	0,00	40,00	5,00	0,75	0,40	0,56	7,36
2	10	8,00	0,00	0,00	35,00	4,38	0,88	0,40	0,54	5,60
4	10	8,00	1,00	0,00	43,00	5,38	0,79	0,41	0,57	9,78
3	10	8,00	1,00	0,00	36,00	4,50	0,77	0,44	0,74	10,67
3	10	9,00	1,00	0,00	47,00	5,22	0,79	0,41	0,66	12,10
4	10	9,00	1,00	0,00	45,00	5,00	0,78	0,40	0,57	7,88
1	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	0,87	0,44	0,51	5,92
2	10	9,00	1,00	0,00	39,00	4,33	0,87	0,40	0,55	6,06
2	10	9,00	0,00	0,00	39,00	4,33	0,77	0,42	0,52	5,56
4	10	9,00	0,00	0,00	42,00	4,67	0,80	0,41	0,57	6,12
3	10	9,00	0,00	0,00	35,00	3,89	0,76	0,52	0,74	10,39
3	10	9,00	-1,00	0,00	35,00	3,89	0,76	0,41	0,58	9,01
4	10	9,00	-1,00	0,00	38,00	4,22	0,81	0,40	0,72	5,00
2	10	10,00	-1,00	0,00	38,00	3,80	0,75	0,40	0,73	4,54
3	10	10,00	-1,00	0,00	37,00	3,70	0,75	0,41	0,50	2,56
4	10	10,00	-1,00	0,00	43,00	4,30	0,77	0,40	0,67	4,90
3	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,40	0,71	10,76
4	10	10,00	0,00	0,00	45,00	4,50	0,81	0,41	0,62	5,87
1	10	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,75	0,44	0,57	5,11
2	10	10,00	0,00	0,00	41,00	4,10	0,76	0,41	0,64	5,19
1	10	10,00	1,00	0,00	42,00	4,20	0,75	0,45	0,53	5,61
4	10	10,00	1,00	0,00	49,00	4,90	0,79	0,40	0,50	7,29
3	10	10,00	1,00	0,00	45,00	4,50	0,79	0,41	0,71	13,12
3	10	11,00	-1,00	0,00	41,00	3,73	0,81	0,40	0,79	9,38
4	10	11,00	-1,00	0,00	44,00	4,00	0,76	0,43	0,72	4,86
3	10	11,00	0,00	0,00	44,00	4,00	0,76	0,45	0,63	11,95
4	10	11,00	1,00	0,00	51,00	4,64	0,76	0,42	0,59	6,82
3	10	11,00	1,00	0,00	47,00	4,27	0,81	0,41	0,72	9,61
3	10	12,00	1,00	0,00	48,00	4,00	0,84	0,41	0,55	10,32
4	10	12,00	0,00	0,00	47,00	3,92	0,76	0,43	0,76	5,29





## b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o locali

La restante parte del tracciato viario, essendo dedicato a traffico prettamente a carattere locale e di servizio alle aree residenziali, è stato classificato secondo EN 13201 con la classe ME5, S3 e infine S4 per le strade agricole o di montagna e secondarie.

A livello locale è utile ed efficace l'integrazione dell'illuminazione tradizionale con sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, ecc.) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotatorie cc. Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono molto più efficaci in condizioni di scarsa visibilità.

### Situazione di Pedavena:

#### Distribuzione

Rientrano in questa categoria (si veda la tavola planimetrica) tutte le altre vie del territorio comunale, si veda la planimetria della classificazione del territorio, per cui sia applicabile la classe ME o in alternativa la classe S, ed in particolare le altre strade secondarie del comune di piccole dimensioni e di limitato utilizzo diurno e notturno. Considereremo in questa sezione anche le vie di classe S3 anche se non è applicabile il concetto di luminanza ma quello d'illuminamento medio mantenuto la scelta di trattare assieme queste 2 tipologie è comunque conservativo in quanto valutare luminanze e uniformità è più complesso e restrittivo che affrontare i parametri progettuali della classe S3 e soprattutto S4 che sicuramente potranno permettere risultati ancora migliori.

#### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono piuttosto variegate con oltre 500 punti luce obsoleti e da sostituire. Sono presenti nello specifico anche apparecchi con emissione verso l'alto (Rn%) superiore al 3% e quindi non conformi neppure alla L.r.22/97.

#### Conformità alla L.R. 17/09

Oltre un centinaio di corpi illuminanti sono a norma ed installati correttamente, un altro centinaio di essi sono da riorientare mentre la restante parte dei punti luce (quasi 400) devono essere sostituiti per essere resi conformi alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.19 – Via Aldo Crico





*Figura 3.20 – Via Anconetta*



*Figura 3.21 – Via Anto Stefani*



*Figura 3.22 – Via Cantolar*



*Figura 3.23 – Via Dante Alighieri*



*Figura 3.24 – Via Castaldi*



*Figura 3.24 – Via Murlé*



*Figura 3.25 – Via Dante Alighieri*



*Figura 3.26 – Via Don Gianni da Zorzi*







*Figura 3.27 – Via Donatori del Sangue*



*Figura 3.28 – Via Facen*



*Figura 3.29 – Via Facen*



*Figura 3.30 – Via Giovanni Luciani*



*Figura 3.31 – Via Giulio Gaio*



*Figura 3.32 – Via Remuglia*





*Figura 3.33 – Via Manzoni*



*Figura 3.34 – Via Mortis*



*Figura 3.35 – Via Murlé*



*Figura 3.36 – Via Norcen*



*Figura 3.37 – Via Rizzarda*



*Figura 3.38 – Via Risorgimento*







*Figura 3.34 – Via Roma*



*Figura 3.35 – Via Piatti*



*Figura 3.36 – Via Sega Bassa*



*Figura 3.37 – Via Teven*



*Figura 3.38 – Via Tornarol*



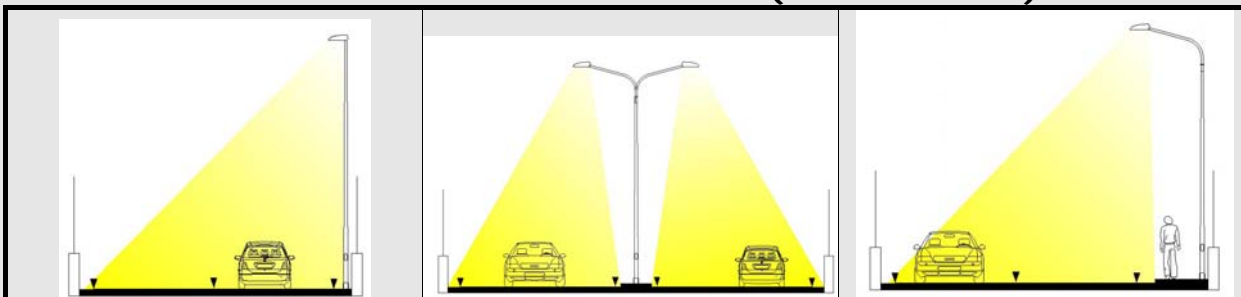
*Figura 3.39 – Via san Mamete*



*Figura 3.40 – Via Vecellio*



## SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADE LOCALI (Lm= 0.5cd/m<sup>2</sup>)



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico tipo stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	<p>Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza</p> <p>Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati.</p> <p>Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Per larghezze della carreggiata sino a 7.0 metri: 6-7.5 metri di altezza.</li> <li>- Per larghezze della carreggiata oltre 7.0 metri: 7-9 metri di altezza.</li> </ul>
POSA	<p>Unilaterale su marciapiede o carreggiata.</p> <p>Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.</p>

#### SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K)
POTENZA	<p>Classe ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W</li> <li>• per strada con larghezze pari a 8 metri: 70-100W</li> <li>• per strada con larghezze oltre 9.0 metri: 150W</li> </ul>

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	<p>Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime</p> <p>Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.3</p>
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME5).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



## APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	DL500	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED

				
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi

				Fra le decine di simulazioni queste ci sono risultate quelle più performanti per apparecchi a LED.
Ruud	Archilede	Dogma	LED-in	

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
Archilede (59led) 69W	7	8,50	-1,0	0,00	41,00	4,8	0,51	0,50	0,42	14,0
Archilede (39led) 46W	7	7,00	0,0	0,00	32,00	4,57	0,50	0,41	0,43	11,0
Ruud (40led)	7	6,50	0,5	0,00	26,00	4,00	0,58	0,35	0,41	6,6
Ruud (60led)	7	8,00	0,0	0,00	32,50	4,08	0,59	0,41	0,41	7,4
Ruud (80led)	7	8,00	0,0	0,00	35,50	4,45	0,51	0,39	0,42	8,6
Ruud (100led)	7	9,00	0,0	0,00	40,00	4,50	0,52	0,38	0,40	8,5
Ruud (120led)	7	9,50	-1,0	0,00	42,00	4,44	0,53	0,39	0,41	8,5
LED-in (36led) 46W	7	6,0	0,5	0,00	24,50	4,1	0,50	0,39	0,62	4,5
LED-in (54led) 68W – 4000K	7	6,5	0,5	0,00	30,50	4,7	0,50	0,39	0,42	7,5
LED-in (54led) 68W	7	7,0	0,0	0,00	33,00	4,7	0,51	0,39	0,42	7
LED-in (72led) 91W – 4000K	7	8,0	0,5	0,00	36,00	4,6	0,50	0,38	0,44	12
LED-in (90led) 114W – 4/6000K	7	9,0	0,0	0,00	41,00	4,6	0,50	0,36	0,41	13
Dogma (110led) 120W	7	10,00	1,0	0,00	46,00	4,60	0,50	0,37	0,47	7,6





Un distinguo in questo caso può essere fatto per gli apparecchi Archilede perché negli stessi la tecnologia a LED diventa conveniente in alcune circostanze, in quanto permettono di conseguire un discreto risparmio energetico, e in quanto con le caratteristiche di progetto sopra riportate risulta conveniente per:

- Apparecchio da 39 led (46W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 207 € di acquisto
- Apparecchio da 59 led (69W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 350 € di acquisto

Vale anche per tale apparecchi la considerazione che le sue temperature di colore superiori a 6000 K hanno conseguenze negative sul comfort visivo, eco-compatibilità e salute umana (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4) e per questo, alla data in cui scriviamo (febbraio 2011) il loro impiego è ancora sconsigliabile sempre oltre ad aver evidenziato livelli di guasto e mortalità del singolo led o dell'intero apparato elevatissima in casi particolari anche inferiori all'anno.



Confrontando i migliori progetti sopra riportati e i progetti realizzati con tecnologie tradizionali, risulta che complessivamente per la categorie ME5 valgono le stesse considerazioni fatte per le altre categorie ME4 e ME3.

Tale tecnologia facente uso di diodi è quindi, se i parametri di confronto sopra indicati non saranno migliorati, totalmente sconsigliata in tali tipologie di strade in quanto a parità di condizioni di progetto:

- i costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici aumentano rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione.
- Le uniche sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120 lm/W) hanno temperature di colore superiori a 6000 K con conseguenze negative sul comfort visivo, eco-compatibilità (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).
- Stanno iniziando ad affacciarsi sul mercato i primi apparecchi a 4000K ancora con prestazioni non paragonabili a prodotti tradizionali.

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati.

I presenti progetti guida, pur senza alcuna pretesa di completezza, hanno lo scopo di illustrare i migliori risultati perseguibili per varie disposizioni di progetto di alcuni corpi illuminanti proposti dal mercato.

TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE		CLASSIFICAZIONE				TIPO DI STRADA				
		<b>ME5</b>				<b>Strade urbane locali</b> (Vmax < 50km/h) Carreggiate min.: 1 Corsie min.: 1+1 (o 1 se senso unico) Note: Tutte le strade del centro abitato che non rientrano nelle precedenti categorie e che non sono da classificare come CE o S				
		Luminanza media mantenuta Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uniformità		Ti					
		0,5	Uo	UI	Ti					
			30%	40%	15%					
CLASSI DI PROGETTO										
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
<b>SORGENTE LUMINOSA: 70 W Sodio alta pressione</b>										
4	7	5,00	1,00	0,00	26,50	5,30	0,50	0,36	0,55	9,02





Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
4	7	6,00	-1,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,68	3,25
1	7	6,00	-1,00	0,00	35,00	5,83	0,55	0,46	0,40	11,83
4	7	6,00	-1,00	0,00	24,50	4,08	0,54	0,35	0,68	3,25
4	7	6,00	-1,00	0,00	30,00	5,00	0,52	0,36	0,67	5,10
1	7	6,00	-1,00	0,00	32,50	5,42	0,55	0,36	0,47	6,47
4	7	6,00	0,00	0,00	28,00	4,67	0,51	0,44	0,63	5,96
4	7	6,00	0,00	0,00	33,50	5,58	0,50	0,36	0,56	9,53
1	7	6,00	0,00	0,00	31,50	5,25	0,51	0,38	0,68	6,86
4	7	6,00	1,00	0,00	33,50	5,58	0,51	0,35	0,57	8,69
4	7	6,00	1,00	0,00	34,00	5,67	0,57	0,36	0,49	11,64
1	7	6,00	1,00	0,00	32,00	5,33	0,53	0,42	0,42	13,09
4	7	7,00	-1,00	0,00	36,00	5,14	0,51	0,41	0,60	6,28
4	7	7,00	-1,00	0,00	38,50	5,50	0,56	0,35	0,58	7,20
1	7	7,00	-1,00	0,00	32,00	4,57	0,56	0,45	0,41	12,49
1	7	7,00	-1,00	0,00	33,50	4,79	0,50	0,44	0,57	6,81
1	7	7,00	-1,00	0,00	29,50	4,21	0,52	0,36	0,54	10,78
4	8	5,00	1,00	0,00	25,00	5,00	0,50	0,35	0,62	5,70
1	8	6,00	-1,00	0,00	31,50	5,25	0,50	0,35	0,54	5,51
4	8	6,00	0,00	0,00	29,50	4,92	0,54	0,36	0,63	5,58
1	8	6,00	0,00	0,00	34,00	5,67	0,56	0,46	0,41	13,14
1	8	6,00	0,00	0,00	32,50	5,42	0,55	0,36	0,42	7,14
4	8	6,00	1,00	0,00	32,00	5,33	0,51	0,37	0,51	10,50
1	8	6,00	1,00	0,00	31,50	5,25	0,51	0,39	0,56	8,28
4	8	7,00	-1,00	0,00	32,50	4,64	0,52	0,35	0,62	4,28
1	8	7,00	-1,00	0,00	34,50	4,93	0,50	0,40	0,42	11,11
1	8	7,00	-1,00	0,00	31,00	4,43	0,50	0,39	0,69	5,92
4	8	7,00	0,00	0,00	38,50	5,50	0,57	0,35	0,57	7,94
1	8	7,00	0,00	0,00	32,00	4,57	0,55	0,47	0,41	13,12
1	8	7,00	0,00	0,00	36,50	5,21	0,50	0,36	0,51	7,33
1	8	7,00	0,00	0,00	30,00	4,29	0,50	0,36	0,55	13,22
1	8	7,00	1,00	0,00	35,50	5,07	0,54	0,35	0,54	11,89
1	8	7,00	1,00	0,00	35,50	5,07	0,53	0,45	0,40	9,00
1	8	7,00	1,00	0,00	32,50	4,64	0,52	0,48	0,42	13,02
4	8	7,00	1,00	0,00	41,50	5,93	0,55	0,39	0,59	11,96
<b>SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione</b>										
3	8	10,00	-1,00	0,00	42,50	4,25	0,50	0,36	0,48	2,26
4	8	10,00	-1,00	0,00	47,50	4,75	0,50	0,37	0,67	5,55
2	8	10,00	-1,00	0,00	41,50	4,15	0,50	0,51	0,52	5,49
3	8	10,00	0,00	0,00	49,50	4,95	0,50	0,36	0,51	10,82
4	8	10,00	0,00	0,00	51,50	5,15	0,53	0,35	0,51	6,54
2	8	10,00	0,00	0,00	42,00	4,20	0,50	0,56	0,47	5,85
4	8	9,00	-1,00	0,00	46,50	5,17	0,51	0,36	0,61	6,31
2	8	9,00	-1,00	0,00	44,00	4,89	0,50	0,40	0,40	6,25
2	8	9,00	0,00	0,00	41,00	4,56	0,56	0,48	0,41	6,51
4	8	9,00	0,00	0,00	47,50	5,28	0,56	0,35	0,58	6,86
3	8	9,00	0,00	0,00	46,00	5,11	0,54	0,35	0,66	9,22
3	8	9,00	1,00	0,00	51,50	5,72	0,50	0,36	0,48	12,29
4	8	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,55	0,35	0,50	9,69
2	8	9,00	1,00	0,00	40,00	4,44	0,57	0,49	0,41	6,83
2	8	8,00	-1,00	0,00	40,50	5,06	0,58	0,36	0,44	6,19
4	8	8,00	-1,00	0,00	42,50	5,31	0,53	0,35	0,43	6,15
4	8	8,00	1,00	0,00	45,50	5,69	0,58	0,36	0,51	11,02
4	8	8,00	0,00	0,00	44,00	5,50	0,58	0,35	0,58	8,69
3	8	8,00	1,00	0,00	43,50	5,44	0,52	0,35	0,64	13,78
3	8	8,00	0,00	0,00	43,00	5,38	0,50	0,47	0,71	10,82
3	8	8,00	-1,00	0,00	40,50	5,06	0,50	0,41	0,83	8,44



Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
3	8	7,00	-1,00	0,00	33,50	4,79	0,50	0,36	0,48	10,19
3	8	7,00	1,00	0,00	38,50	5,50	0,50	0,36	0,49	13,85
3	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,51	0,36	0,65	10,92
4	8	7,00	-1,00	0,00	39,50	5,64	0,50	0,43	0,57	8,96
4	8	7,00	0,00	0,00	41,50	5,93	0,58	0,37	0,51	10,10
<b>SORGENTE LUMINOSA: 150 W Sodio alta pressione</b>										
3	9	8,00	-1,00	0,00	48,00	6,00	0,52	0,38	0,64	10,95
4	9	8,00	-1,00	0,00	48,00	6,00	0,55	0,37	0,46	9,34
4	9	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,58	0,37	0,42	10,78
3	9	9,00	-1,00	0,00	48,00	5,33	0,55	0,38	0,59	12,88
4	9	9,00	-1,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,48	9,55
4	9	9,00	-1,00	0,00	53,00	5,89	0,54	0,39	0,50	9,42
4	9	9,00	0,00	0,00	53,00	5,89	0,57	0,41	0,45	10,71
3	9	9,00	0,00	0,00	50,00	5,56	0,50	0,41	0,55	12,40
4	9	9,00	1,00	0,00	46,00	5,11	0,57	0,35	0,45	9,92
3	9	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,54	0,36	0,48	14,02
3	9	10,00	-1,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,69
4	9	10,00	-1,00	0,00	57,00	5,70	0,53	0,36	0,50	8,95
3	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,59	0,37	0,48	13,28
4	9	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,53	0,36	0,41	10,17
3	9	10,00	1,00	0,00	60,00	6,00	0,55	0,36	0,46	13,96
4	9	10,00	1,00	0,00	59,00	5,90	0,59	0,36	0,41	10,54
3	9	11,00	1,00	0,00	65,00	5,91	0,60	0,36	0,50	12,08
4	9	11,00	1,00	0,00	64,00	5,82	0,57	0,36	0,40	9,34
3	9	12,00	-1,00	0,00	65,00	5,42	0,52	0,36	0,57	8,84
4	9	12,00	-1,00	0,00	64,00	5,33	0,51	0,38	0,45	7,32
1	9	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,52	0,44	0,41	4,99
2	9	12,00	-1,00	0,00	57,00	4,75	0,51	0,40	0,41	5,46
2	9	12,00	0,00	0,00	56,00	4,67	0,52	0,44	0,41	5,74
1	9	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,52	0,44	0,41	5,25
4	9	12,00	0,00	0,00	66,00	5,50	0,51	0,35	0,40	8,73
3	9	12,00	0,00	0,00	68,00	5,67	0,51	0,37	0,55	9,25
3	9	12,00	1,00	0,00	72,00	6,00	0,51	0,37	0,49	12,14
4	9	12,00	1,00	0,00	66,00	5,50	0,52	0,40	0,41	9,13
1	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,37	0,41	5,48
2	9	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,53	0,45	0,43	5,98
4	10	8,00	-1,00	0,00	46,00	5,75	0,56	0,35	0,52	7,94
4	10	8,00	0,00	0,00	48,00	6,00	0,56	0,36	0,45	9,69
3	10	8,00	0,00	0,00	46,00	5,75	0,56	0,36	0,65	10,89
3	10	9,00	-1,00	0,00	49,00	5,44	0,52	0,36	0,58	11,56
4	10	9,00	-1,00	0,00	53,00	5,89	0,52	0,35	0,52	8,37
3	10	9,00	0,00	0,00	48,00	5,33	0,51	0,43	0,67	10,92
4	10	9,00	0,00	0,00	54,00	6,00	0,53	0,37	0,47	9,93
4	10	9,00	1,00	0,00	51,00	5,67	0,58	0,36	0,47	10,81
3	10	9,00	1,00	0,00	49,00	5,44	0,52	0,36	0,54	12,65
3	10	10,00	-1,00	0,00	55,00	5,50	0,52	0,35	0,56	7,46
4	10	10,00	-1,00	0,00	55,00	5,50	0,52	0,36	0,55	7,83
2	10	10,00	-1,00	0,00	48,00	4,80	0,57	0,37	0,42	5,44
4	10	10,00	0,00	0,00	57,00	5,70	0,51	0,38	0,47	9,53
3	10	10,00	0,00	0,00	60,00	6,00	0,51	0,36	0,46	9,56
3	10	10,00	1,00	0,00	60,00	6,00	0,53	0,37	0,45	12,52
4	10	10,00	1,00	0,00	59,00	5,90	0,50	0,35	0,41	10,63
3	10	11,00	-1,00	0,00	62,00	5,64	0,51	0,37	0,56	10,18
4	10	11,00	-1,00	0,00	58,00	5,27	0,51	0,35	0,53	6,62
1	10	11,00	-1,00	0,00	51,00	4,64	0,57	0,39	0,45	4,99
2	10	11,00	-1,00	0,00	53,00	4,82	0,52	0,36	0,40	5,40



Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Uo	UI	Ti %
2	10	11,00	0,00	0,00	51,00	4,64	0,55	0,41	0,40	5,67
1	10	11,00	0,00	0,00	51,00	4,64	0,58	0,42	0,41	5,39
4	10	11,00	0,00	0,00	60,00	5,45	0,51	0,36	0,51	8,49
3	10	11,00	0,00	0,00	66,00	6,00	0,50	0,36	0,47	14,19
3	10	11,00	1,00	0,00	62,00	5,64	0,58	0,36	0,56	9,48
4	10	11,00	1,00	0,00	63,00	5,73	0,50	0,37	0,43	9,55
1	10	11,00	1,00	0,00	50,00	4,55	0,59	0,39	0,42	5,69
2	10	11,00	1,00	0,00	52,00	4,73	0,58	0,42	0,40	6,23
3	10	12,00	-1,00	0,00	63,00	5,25	0,51	0,37	0,47	8,39
4	10	12,00	-1,00	0,00	61,00	5,08	0,52	0,36	0,50	6,28
1	10	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,42	0,43	4,87
2	10	12,00	-1,00	0,00	55,00	4,58	0,50	0,39	0,48	5,13
2	10	12,00	0,00	0,00	56,00	4,67	0,51	0,41	0,42	5,58
1	10	12,00	0,00	0,00	55,00	4,58	0,51	0,44	0,41	5,17
4	10	12,00	0,00	0,00	64,00	5,33	0,50	0,38	0,45	7,70
3	10	12,00	0,00	0,00	65,00	5,42	0,50	0,36	0,58	8,25
3	10	12,00	1,00	0,00	69,00	5,75	0,51	0,36	0,52	11,05
4	10	12,00	1,00	0,00	62,00	5,17	0,50	0,44	0,49	8,31
4	10	12,00	1,00	0,00	65,00	5,42	0,51	0,39	0,45	8,20
1	10	12,00	1,00	0,00	55,00	4,58	0,50	0,37	0,41	5,45
2	10	12,00	1,00	0,00	56,00	4,67	0,51	0,43	0,40	5,95



### c. Strade a traffico veicolare: Aree verdi modestamente abitate

#### Situazione di Pedavena:

##### Distribuzione

Le vie comunali che percorrono prati, aree agricole, rientrano in queste categorie essendo assimilabili a:

- vie secondarie pubbliche in zone poco abitate, anche di collegamento delle varie frazioni e degli agglomerati di case.
- vie secondarie private, anche non asfaltate, che conducono a cascinali o a zone periferiche.

Le suddette vanno caratterizzate da una illuminazione ridotta o assente, sia che in futuro si voglia illuminarle (sconsigliato) o che si debba riqualificare l'illuminazione attuale nei punti critici, in quanto:

- la conformazione del territorio comunale, estesa e molto variegata, scoraggia fortemente l'installazione di illuminazione nelle strade extraurbane;
- verrebbe compromesso il delicato equilibrio dell'ecosistema (flora e fauna) che ha la necessità del persistere del ciclo giorno-notte;
- il traffico ordinario notturno di tali vie è assolutamente trascurabile (al di sotto di 40 veicoli l'ora) ed i costi dell'illuminazione e manutenzione risulterebbero non commisurati agli effettivi benefici.

##### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono spesso obsolete comunque non è molto spesso diffusa l'illuminazione in queste zone periferiche e dipartite del territorio. Parte degli apparecchi obsoleti sono anche con emissione verso l'alto (Rn%) superiore al 3% e quindi non conformi neppure alla L.r.22/97.

##### Conformità alla L.R. 17/09

La maggior parte dei punti luce devono essere sostituiti con prodotti conformi alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

#### Illuminazione privata

Una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'illuminazione privata di: capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti si è riscontrato nei rilievi, necessari alla stesura del PRIC, un inappropriato utilizzo delle fonti di luce con gravi 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 di sicurezza e presidio del territorio.

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

Ove richiesta un'illuminazione prettamente di sicurezza si deve preferire l'utilizzo di sensori di movimento abbinati ad apparecchi dotati di lampade ad accensione immediata (incandescenza ad alogeni o fluorescenti compatte). Tali sistemi che sono sempre più diffusi, hanno un basso impatto ambientale e consentono un notevole risparmio per i ridotti tempi di accensione. La salvaguardia della sicurezza ed il controllo dell'illuminazione in piccole realtà isolate del territorio sono applicazioni ideali dei sensori di movimento.



In effetti la più parte di tali installazioni oggi esistenti è costituita da proiettori simmetrici ed asimmetrici mal orientati, posti su supporti o a parete e di potenze troppo elevate rispetto alle necessarie esigenze. In particolare potrebbe essere talvolta sufficiente un intervento di riorientamento di tali proiettori e di utilizzo di appositi schermi ed alette frangiluce per colmare i gravi scompensi che una illuminazione incontrollata provoca: dall'inevitabile inquinamento luminoso, a situazioni di forti abbagliamenti e fastidio visivo, di controluce e zone d'ombra indesiderate e fonti di evidenti situazioni di pericolo anche per la circolazione stradale.

Solo una luce realizzata anche con gli stessi proiettori già esistenti (meglio se riprogettata per ciascuna esigenza) con apparecchi disposti orizzontali in modo tale che l'intensità luminosa emessa verso l'alto risulti inferiore a 0.49 cd/klm a 90° ed oltre, può garantire la trasformazione di una visione "abbagliata" ad una più gradevole e confortevole. E' infatti evidente che la luce abbagliante rivolta verso i recettori della visione dona false sensazioni di illuminamento generalizzato e di conseguente sicurezza che contrariamente alle effettive aspettative provoca i problemi sopra enunciati.

L'impatto sul territorio di tali micro entità abitative ed "isole di luce" (quali per esempio le cascine) deve essere tale da non alterare l'ecosistema e la visione notturna di chi ci vive e di chi si approssima ad esse, utilizzando un'illuminazione di entità ridotta e confinata, per quanto possibile, in tali realtà.

Un'illuminazione siffatta, permette inoltre di ridurre l'effetto di isolamento delle stesse dal resto del territorio, nonché riduce i punti di riferimento che guidano lo spostamento degli insetti dalle aree più umide e (in corrispondenza delle acque della complessa rete fluviale e di canali) sino alle aree più estese e più densamente popolate del territorio comunale. (Frick T.B. & Tallamy D.W., 1996 "Density and diversity of nontarget insects killed by suburban electric insect traps. Entomological News, 107:77-82, Prof. A.Zilli, 1997 "Per vederci chiaro", Ecologia Urbana n.2-3)

L'utilizzo quindi di una illuminazione con potenze contenute, facilita l'adattamento dell'occhio all'ingresso ed all'uscita da queste entità territoriali.

### **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 (soprattutto in aree nebbiose) sistemi di segnalazione di questo tipo aumentano anche del 100% 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.





*Figura 3.41 – Fiere*



*Figura 3.42 – Via Aldo Crico*



*Figura 3.43 – Via Caravaggio*



*Figura 3.44 – Via Carpena*



*Figura 3.45 – Via Col Melon*



*Figura 3.46 – Via Colli di Murle*



*Figura 3.47 – Via Faont*



*Figura 3.48 – Via Travagola*



*Figura 3.49 – Via Vecellio*



*Figura 3.50 – Via Venezia Secca*

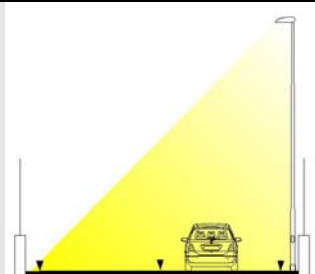




## APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 2.3.b relativi agli Assi viari secondari.

### SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE STRADALE ( $L_m = 0.5 \text{ cd/m}^2$ ) AREE AGRICOLE



#### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

##### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo (se unico vano)
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

##### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

##### SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: $> Ra=60-65$ ( $T= 2150^\circ\text{K}$ ) o $Ra=20-25$ ( $T= 1950^\circ\text{K}$ )
POTENZA	Classe ME5 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>• per strada con larghezze sino a 5.5 metri: 50W</li> <li>• per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W</li> <li>• per le altre strade: 70-100W</li> </ul>

##### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere superiore a 4.5 per carreggiate sino a 8m di larghezza, per larghezze superiori il valore minimo deve essere pari a 3.7
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (Classe ME5 - S3 o S4).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



#### **d. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali**

##### **Illuminazione privata**

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

- con apparecchi sottogronda (stradali o proiettori) posizionati sui capannoni dotati di lampade ai vapori di sodio alta pressione 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.

##### **Illuminazione pubblica**

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.

#### **Situazione di Pedavena:**

##### **Distribuzione**

Pedavena presenta un'area artigianali abbastanza estesa a ridosso della Birreria Pedavena sull'altro lato del torrente. Le Vie coinvolte sono Via Galilei, Via Fermi e Via Leonardo Da Vinci.

#### **APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO**

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 3.3.b relativi agli Assi viari secondari o extraurbani locali.



*Figura 3.51 – Via Fermi*



*Figura 3.52 – Via Galilei*







Figura 3.53 – Via L. Da Vinci

Figura 3.54 – Via L. Da Vinci

### e. 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 PRIC 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. 17/09 e s.m.i. o, in caso di nuovo impianto, che possano regalare a tali aree un'adeguata fruibilità degli spazi.

Il colore predominante di parchi, giardini e viali alberati è il verde, che risulta particolarmente apprezzabile se illuminato con sorgenti attorno ai 3000K. Tale esigenza però si scontra con altri fattori importanti legati alla necessità di utilizzare limitate potenze delle sorgenti luminose ed all'impatto dell'illuminazione sul territorio in termini di fotosensibilità delle piante.

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.

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto anche e soprattutto con sistemi ad incasso che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/09.

#### Situazione di Pedavena:

##### Distribuzione

Sono presenti alcune aree verdi attrezzate in particolare a parco giochi o area ricreativa, in particolare:

- Via Giovanni Luciani – Parco Giochi e area dei centri sportivi
- Via Tornarol , Via Norcen – Parchi attrezzati

##### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono spesso a diffusione libera (sfere) con emissione verso l'alto (Rn%) superiore al 3% e quindi non conformi neppure alla L.r.22/97.

##### Conformità alla L.R. 17/09

La maggior parte dei punti luce devono essere sostituiti con prodotti conformi alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.55 – Via Luciani



Figura 3.56 – Via Norcen



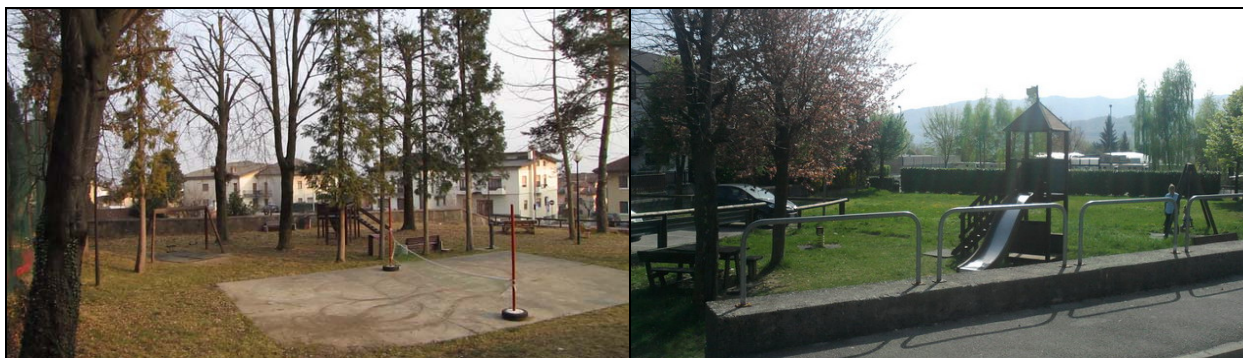


Figura 3.57 – Via Tornarol e Via Volta



Figura 3.58 – Parco della birreria Pedavena (privato)

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

**Apparecchi tipo:** arredo urbano, totalmente schermato, con ottica asimmetrica per illuminazione pedonale e simmetrica su 360° per una illuminazione d'ambiente e d'insieme.

- *Illuminazione d'ambiente:* Sono consigliati per efficacia e qualità dell'illuminazione apparecchi simili a quelli riportati nella tabella seguente (esempi assolutamente non esaustivi), in quanto sostituiscono efficacemente le sfere attualmente presenti sul territorio posti su sostegni compresi fra 4 e 5 metri.
- *Illuminazione pedonale:* Apparecchi con lampada completamente recessa nel vano ottico superiore simili a quelli riportati nella tabella seguente (esempi assolutamente non esaustivi) ed ottica per piste ciclabili.

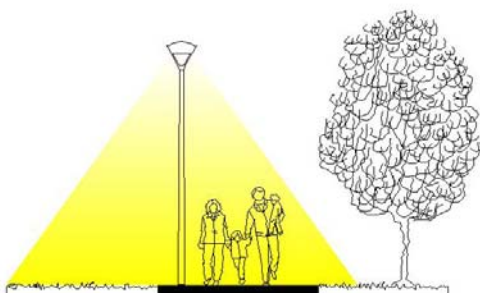
Nell'allegato 3 – PARTE 3 del Piano sono presenti decine di prodotti utilizzabili purché le verifiche illuminotecniche permettano di conseguire il massimo risultato in termini di fattore di utilizzazione.

### APPARECCHI DI PROGETTO

				o che permettono di conseguire risultati illuminotecniche equivalenti
Omnia	Isla	Seven	Delphi	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5



## SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE AREE PEDONALI - PARCO PUBBLICO - PIAZZE



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo (se unico vano)
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo

#### SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W) - Sorgenti a led solo con temperatura di colore <3500K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W o Led <45W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W o Led <45W

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori oppure se possibile prevedere lo spegnimento. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2





## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Nei progetti sotto riportati è stata valutata la superficie massima che può essere coperta da un corpo illuminante a fotometria simmetrica circolare posto al centro di ciascuna superficie quadrata. In linea di massima si può calcolare il numero di corpi illuminanti da utilizzarsi per illuminare una determinata superficie semplicemente coprendo tale superficie con le singole superfici di pertinenza del corpo illuminante prescelto per una determinata lampada e classificazione.

La valutazione è assolutamente indicativa e serve a mostrare come si possa conseguire una sufficiente ottimizzazione dei punti luce e del fattore di utilizzazione per un confronto con eventuali futuri progetti presentati all'Amministrazione comunale.

Nello specifico il corpo illuminante utilizzato è l'apparecchio 1.

### Piazze – Aree Pedonali – Parchi – Piccoli Parcheggi

#### Ottiche simmetriche

CLASSE	Altezza sostegno [m]	Tipo Lampada e Potenza	Superficie (l1xl2) per ogni punto luce	m2 per ogni p.to luce [m2]	Potenza al metro quadrato [W/m2]	Emedio [lx]	Emin [lx]
S1	4	35W CDM	9,5 x 9,5	90,25	0,39	17	5,9
S1	5	35W CDM	9,5 x 9,5	90,25	0,39	15	6,1
S1	6	35W CDM	9 x 9	81	0,43	15	5,9
S2	5	35W CDM	11,5 x 11,5	132,25	9,26	11	4,7
S2	6	35W CDM	11 x 11	121	0,28	11	4,8
S3	5	35W CDM	13,5 x 13,5	182,25	0,19	9,1	1,8
S3	6	70W SAP	14 x 14	196	0,17	7,5	3,1
S1	6	70W SAP	14 x 14	196	0,35	15	6,6
S1	5	70W SAP	13,5 x 13,5	182,25	0,38	18	5,1
S2	6	70W SAP	17 x 17	289	0,24	11	3,3
S2	5	70W SAP	15,5 x 15,5	240,25	0,29	13	3
S3	6	70W SAP	18 x 18	324	0,21	9	1,76

### Pedonali – Ciclabili

#### Ottiche asimmetriche ciclo-pedonali

EN13201 Classe	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Larg. Percorso [m]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	Tipo Lampada e Potenza	Emedio [lux]	Emin [lux]
S1	5	0	2	27,5	5,5	SAP 70W / CDM 70W	17	8
S1	4	0	2	24	6	SAP 70W / CDM 70W	16	6
S2	5	0	2	30	6	SAP 70W / CDM 70W	12	5
S2	5	0	2	21	4,1	CDM 35W	11	4
S2	4	0	2	26	6,5	SAP 50W	11	4
S3	5	0	2	35	7	SAP 70W / CDM 70W	8	2
S3	4	0	2	28	7	CDM 35W	8	1,7



## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Archilede

Mini-Milewide

LED-in

Ruud

Fra le decine di simulazioni queste risultate sono risultate quelle più performanti per apparecchi a LED.

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]
Mini-Milewide (16led) 20W – 3000K	2	3,50	0,0	0,00	20,00	5,7	7,5	7,56	2,7
Mini-Milewide (24led) 30W – 3000K	2	4,00	0,0	0,00	26,00	6,5	7,5	7,57	2,13
LED-IN (36led) 46W	2	6,00	0,5	0,00	19,00	4,57	7,5	7,54	5,4
Archilede (39led) 48W	7	6,00	0,0	0,00	22,00	3,70	7,5	7,6	3,41



Un distinguo in questo caso può essere fatto per i soli apparecchi Mini-Milewide (o analoghi, che montano su modelli diversi la stessa piastra LED realizzata da Philips) in quanto costruiti a misura di questa applicazione con sorgenti da 3000 K (e quindi perfettamente eco-compatibili) e che hanno prestazioni quasi paragonabili ad analoghi apparecchi dotati di sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W. I risparmi sono tali con le caratteristiche di progetto sopra riportate. In particolare tale tecnologia diventa a tutti gli effetti vantaggiosa e conveniente per:

- Apparecchio da 16 led (20W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 290 € di acquisto
- Apparecchio da 24led (30W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 650 € di acquisto



Confrontando i migliori progetti sopra riportati con i progetti realizzati impiegando tecnologie tradizionali e risulta che complessivamente è sempre migliore la tecnologia tradizionale con sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35 W o sodio alta pressione da 50-70 W.

La tecnologia a diodi è quindi sconsigliata dal punto di vista economico, se i parametri di confronto sopra indicati non saranno migliorativi rispetto a quelli dell'apparecchio Mini-Milewide. Qualora si volesse procedere ugualmente è fortemente consigliabile scegliere esclusivamente prodotti con sorgenti con temperatura di colore inferiori a 3500 K per i problemi di eco-compatibilità e salvaguardia della salute umane di cui nella PARTE 2 del Piano – capitolo 2.10, par. 4.



## f. Applicazioni specifiche: Piste ciclabili o percorsi a traffico prevalentemente pedonale locali

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 nessuna 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.

### Situazione di Pedavena:

#### Distribuzione

Sono presenti sul territorio numerose strade a uso prevalentemente pedonale o sentieri, alcune delle quali di recente illuminazione, anche di collegamento dei borghi rurali con il centro storico del comune.

#### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono spesso: lanterne conformi alla L.r.22/97 oppure sistemi a diffusione libera (sfere) con emissione verso l'alto (Rn%) superiore al 3% e quindi non conformi neppure alla L.r.22/97.

#### Conformità alla L.R. 17/09

La maggior parte dei punti luce devono essere sostituiti con prodotti conformi alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.59 – Ped. Via Don Gianni de Zordi



Figura 3.60 – Via Galilei - Via V. Veneto



Figura 3.61 – Via Risorgimento



Figura 3.62 – Biblioteca







*Figura 3.63 – Via Tornarol*



*Figura 3.64 – Scalinata della Chiesa*



*Figura 3.65 – Via Ped. da Municipio – Via Galilei*



*Figura 3.66 – Ponte sul Torrente*



*Figura 3.67 – Via V. Vittore pedonali laterali*



*Figura 3.68 – Via Travagola*



*Figura 3.69 – Via Sega Bassa*



*Figura 3.70 – Via Tornarol*

### **PROGETTO ILLUMINOTECNICO**

La progettazione illuminotecnica dovrà essere eseguita utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli.





### APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti
Omnia	Isla	Seven	Delphi	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

### PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti hanno lo scopo di guidare nelle scelte per ottenere risultati minimi accettabili ai fini della conformità.

CLASSI DI PROGETTO: S1, S2, S3									
Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto I/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]
1	2	5	0	0	27.5	5.5	S1	17	8
1	2	4	0	0	24	6	S1	16	6
1	2	5	0	0	30	6	S2	12	5
1	2	4	0	0	26	6.5	S2	11	4
1	2	5	0	0	35	7	S3	8	2
1	2	4	0	0	28	7	S3	8	1.7



## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1      Apparecchio 2      Apparecchio 3      Apparecchio 4      Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Archilede      Mini-Milewide      LED-in      Ruud

Fra le decine di simulazioni queste risultate sono risultate quelle più performanti per apparecchi a LED.

Corpo n.	Larg. Strada [m]	Altezza Sostegni [m]	Avanzamento [m]	Tilt [°]	Interdistanza [m]	Rapporto l/h	EN13201 Classe	Emedio [lux]	Emin [lux]
Mini-Milewide (16led) 20W – 3000K	2	3,50	0,0	0,00	20,00	5,7	7,5	7,56	2,7
Mini-Milewide (24led) 30W – 3000K	2	4,00	0,0	0,00	26,00	6,5	7,5	7,57	2,13
LED-IN (36led) 46W	2	6,00	0,5	0,00	19,00	4,57	7,5	7,54	5,4
Archilede (39led) 48W	7	6,00	0,0	0,00	22,00	3,70	7,5	7,6	3,41



Un distinguo in questo caso può essere fatto per i soli apparecchi Mini-Milewide (o analoghi, che montano su modelli diversi la stessa piastra LED realizzata da Philips) in quanto costruiti a misura di questa applicazione con sorgenti da 3000 K (e quindi perfettamente eco-compatibili) e che hanno prestazioni quasi paragonabili ad analoghi apparecchi dotati di sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W. I risparmi sono tali con le caratteristiche di progetto sopra riportate. In particolare tale tecnologia diventa a tutti gli effetti vantaggiosa e conveniente per:

- Apparecchio da 16 led (20W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 290 € di acquisto
- Apparecchio da 24 led (30W) se l'apparecchio ha dei costi inferiori a 650 € di acquisto



i

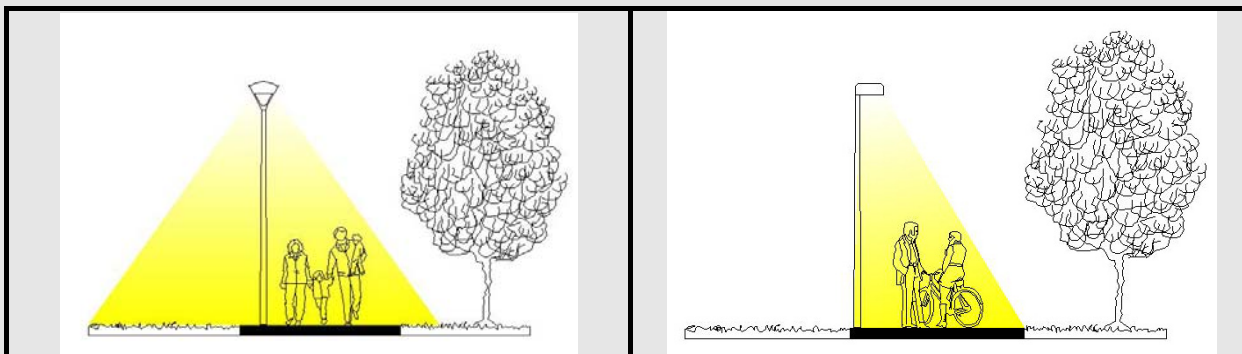
Confrontando i migliori progetti sopra riportati e i progetti realizzati con tecnologie tradizionali risulta che complessivamente è sempre preferibile impiegare la tecnologia tradizionale con sorgenti a ioduri metallici bruciatore ceramico da 35W o sodio alta pressione da 50-70 W.

La tecnologia a diodi è quindi sconsigliata, se i parametri di confronto sopra indicati non saranno migliorati, per tali applicazioni in quanto, a parità di condizioni di progetto:

- i costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici aumentano rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione.
- Le sorgenti LED con accettabile efficienza (maggiore di 120 lm/W) hanno temperature di colore superiori a 5000 K con conseguenze negative sull'eco-compatibilità (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4). Impiegare quindi solo tecnologie a LED con temperature di colore inferiori a 3500 K.



## SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PERCORSI PEDONALI



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Apparecchio illuminante con caratteristiche di arredo urbano da posare su palo adatto all'illuminazione di aree verdi, aree pedonali in genere
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada (versione asimmetrica)
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico simmetrico (per l'illuminazione di aree) o asimmetrico stradale (per vialetti)
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo (se unico vano)
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
EFFICIENZA LUMINOSA	Maggiore del 60%
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra 3-5 m.
POSA	Testapalo

#### SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W) - Sorgenti a led rigorosamente con temperatura di colore <3500K.
POTENZA	- Classe da S3-S4-S5-S6: tipo CMD 20-35W o SAP 50W o Led< 40W - Classe da S2-S1: tipo CMD 35-70W o SAP 50-70W o Led < 55W

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti percorsi pedonali, superiori a 5.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S.
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori oppure se possibile prevedere lo spegnimento. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



## g. Applicazioni specifiche: Parcheggi

### Situazione di Pedavena:

#### Distribuzione

Esistono diverse aree riservate a parcheggi presenti sul territorio comunale di varia forma e tipo e con varie finalità specifiche non sempre con illuminazione dedicata. Seguono alcuni tipici esempi rilevati.

#### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono di vario tipo: ai fini della L.r. 22/97 solo i sistemi a diffusione libera (sfere) con emissione verso l'alto (Rn%) superiore al 3% non sono conformi.

#### Conformità alla L.R. 17/09

Quasi la totalità dei punti luce non è conforme alla L.r. 17/09 solo una decina sono conformi o possono essere resi conformi variando l'inclinazione degli apparecchi e disponendoli orizzontali. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).

L'illuminazione dei parcheggi deve adeguarsi alle dimensioni ed al contesto in cui sono inseriti. Per questo stesso motivo è necessario distinguere e suddividere i contesti da illuminare identificando delle linee guida univoche per ciascun contesto:

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 nel contesto in cui sono inseriti.
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. *parcheggi di grandi dimensioni urbani o extraurbani*. In parcheggi di questo tipo valutare l'opportunità di installare torri faro con proiettori asimmetrici ad elevata asimmetria trasversale per ridurre le altezze (soprattutto se in ambito urbano). Evitare comunque per quanto possibile tali tipologie illuminanti se il fattore di utilizzazione non è superiore almeno a 0.5







*Figura 3.71 – Via Angelo Stefani*



*Figura 3.72 – Via Carpena*



*Figura 3.73 – Via Dante Alighieri*



*Figura 3.74 – Via Galilei Parcheggio (privato)*



*Figura 3.75 – Via Giovanni Luciani – Area sportiva*



*Figura 3.76 – Via Giovanni Luciani – Residenziale*



*Figura 3.77 – Via Roma*



*Figura 3.78 – Via Volta*



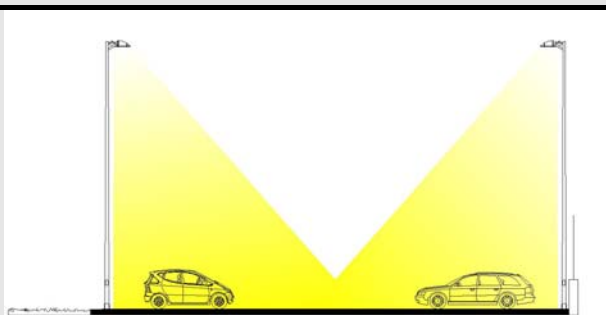
*Figura 3.79 – Via San Osvaldo*



*Figura 3.80 – Via Vittorio Veneto*



## SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE PARCHEGGI/GRANDI AREE



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura stradale totalmente schermata o proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo (se unico vano)
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza. Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 7-12m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione testapalo.

#### SORGENTI

SORGENTE	Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65, temperatura di colore 2150K o Ra=20-25
POTENZA	In funzione della classificazione contenendo le potenze entro i valori minimi.

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: massimizzare il fattore di utilizzazione contenendo al minimo le potenze complessive installate.
NORMA RIFERIMENTO	EN13201 – Classe S
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



## APPARECCHI DI PROGETTO

				O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici equivalenti a quelli sotto riportati
ELLISSE	KAOS	RIVIERA	ST50-100	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO



Nei progetti sotto riportati, sono stati valutati quanti posti auto possono essere illuminati da un singolo punto considerando un parcheggio di dimensioni 5.5x2.5 ed una strada di accesso di 3.5m. Questa valutazione può anche essere utilizzata per parcheggi con strada di accesso da 7m e parcheggi su entrambi i lati della strada, ovviamente però devono essere considerati sia il doppio di posti auto che il doppio di punti luce.

La valutazione è assolutamente indicativa per far comprendere e verificare una buona ottimizzazione dei punti luce per ciascuna tipologia e classificazione del territorio.

Nello specifico il corpo illuminante utilizzato è l'apparecchio 1.

Classe	Dimensioni	Altezza Sostegni	Tipo Lampada	Potenza Spec. [W/m <sup>2</sup> ]	N° posti Parcheggio	Emedio [lx]	Emin [lx]
S1	15 x 9	7	70W SAP	0,39	6	15	5,1
S2	20 x 9	7	70W SAP	0,39	8	12	3,2
S3	25 x 9	8	70W SAP	0,31	10	8,7	2,2
S1	20 x 9	10	100W SAP	0,55	8	16	5,2
S2	25 x 9	10	100W SAP	0,44	10	12,5	3,7
S1	20 x 9	11	150W SAP	0,83	8	15,4	5,1
S2	30 x 9	11	150W SAP	0,55	12	12,3	3,5



## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



**Per applicazioni di questo tipo in particolare per grandi aree è preferibile non utilizzare la tecnologia a led in quanto:**

- ai sensi di legge non è una applicazione in cui è necessaria alta resa cromatica (L.r.17/09);
- l'illuminazione di grandi aree richiede spesso sistemi fortemente asimmetrici ed i led non sono ancora in grado di garantire soluzioni di questo tipo, a meno di utilizzare apparecchi installati fuori legge o impiegando anche 2-3 volte il numero di apparecchi necessari.

Tale tecnologia oltre a essere, per questa applicazione, non conforme alla L.R.17/09 a parità di condizioni di progetto:

- Prevede costi complessivi di installazione, manutenzione ed energetici superiori rispetto a tecnologie tradizionali con sorgenti al sodio alta pressione.
- Le temperature di colore superiori a 6000 K hanno conseguenze negative sul comfort visivo, eco-compatibilità e salute umana (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).

**Qualora si optasse comunque in un futuro per tale tecnologia, richiedere esclusivamente sorgenti con temperature di colore inferiori a 3500 K.**





## h. Applicazioni specifiche: rotatorie

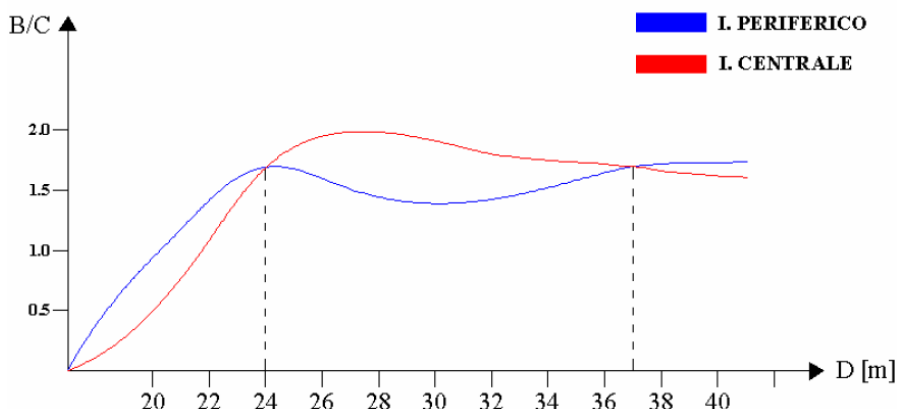
### Situazione di Pedavena:

#### Distribuzione

Sul territorio comunale attualmente non esistono rotatorie e nemmeno sembra esserne prevista la realizzazione nei prossimi anni. Si riportano comunque di seguito alcune semplici indicazioni per piccole rotatorie qualora risultassero necessarie in futuro.

L'utilizzo di ciascuna tipologia di illuminazione è subordinato a precise scelte illuminotecniche che possiamo come di seguito distinguere:

1. **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.
2. **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.
3. **Corpi illuminati esterni alla rotatoria in controflusso:** soluzione meno nota ma molto efficace che abbatte tutti i fenomeni di abbagliamento in quanto la luce "segue" sempre l'autista che si immette, percorre e esce dalla rotatoria, senza che mai interferire con la visione dell'autista medesimo. Non ci sono molti prodotti in circolazione che permettono soluzioni di questo tipo.



Il grafico mostra dove si ha la scelta ottimale cioè dove è maggiore il rapporto B/C (Prestazione/Costi). Si osserva che sotto i 24 metri e oltre i 37 metri di diametro è più efficace una illuminazione periferica.

In generale una illuminazione centrale è molto più invasiva in un circuito cittadino e si consiglia quindi in ambiti urbani la soluzione 3 (periferica in controflusso). Esistono inoltre interessanti soluzioni tipo 1 d'arredo



e di grande qualità estetica per i centri abitati che non solo permettono una migliore percezione della rotondità ma migliorano anche l'estetica e la sua integrazione con il territorio come riportato nella successiva figura 3.66.

Indipendentemente dalla attuale limitata presenza di rotondità sul territorio comunale, vista l'attuale abitudine a frammentare il traffico con tali sistemi, seguono alcune linee guida per il controllo e la verifica dei progetti illuminotecnici affinché l'ufficio tecnico comunale e chi opererà per esso possa realizzare dei progetti minimi qualitativi di efficienza.

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica asimmetrica (sia che trattasi di apparecchio stradale o proiettore).
2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni con altezze dedicate all'applicazione da 8 a 13 metri per apparecchi tradizionali maggiori per torri faro.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotondità e la classificazione della medesima.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe CE per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e rapporti interdistanze altezze minime pari a 5-6 volte.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoria.

Illuminamento orizzontale - Classe CE		
Classe	E. Medio [lx] (minimo mantenuto)	U <sub>0</sub> Emedio
CE 0	50	0.4
CE 1	30	0.4
CE 2	20	0.4
CE 3	15	0.4
CE 4	10	0.4
CE 5	7.5	0.4

### PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di questo tipo e compatibili con lo stato dell'arte.



## Minirotatorie D = 20m – 24m



In area urbana vengono generalmente progettate rotatorie con raggio esterno massimo di 12m, con isola centrale sormontabile.

Queste vengono classificate come minirotatorie, installate solo in area urbana, con limite di velocità di 50 Km/h, dove si ha una percentuale di mezzi pesanti ridotta (max 5%); nella loro realizzazione si dovrà prevedere un'isola centrale visibile, utilizzando vernice bianca retroriflettente e una marcatura perimetrale discontinua.

In tale ambito la rotatoria si inserisce sia come intersezione a raso sia come arredo urbano, il cui scopo è di facilitare i cambi di direzione e limitare la velocità dei veicoli ma anche di valorizzare l'ambiente in cui viene installata.

Quindi non è richiesta una eccessiva illuminazione della superficie stradale ed è preferibile un impianto di illuminazione periferico che lasci libera l'area centrale per eventuali arredi urbani estetici e permettendo un'eventuale utilizzo di tale impianto anche per un percorso pedonale esterno alla rotatoria stessa, con vantaggi di manutenzione.

Le piccole dimensioni della rotatoria, inoltre, suggeriscono che lasciando libera l'area centrale si facilita l'eventuale transito di mezzi pesanti.

Da un punto di vista illuminotecnico, seguendo le indicazioni della norma UNI 11248 (Tabelle 4-1 e 4-2) e quelle della normativa CIE 115/95 si può considerare una luminanza minima pari a 1 cd/m<sup>2</sup>, un'uniformità di luminanza U<sub>0</sub> pari a 0.4 e classificando secondo EN13201 queste intersezioni di classe C3, un illuminamento medio compreso tra i 15 lx e i 20 lx.

Classe CE3							
Diametro [m]	Tipologia Impianto	Potenza [Watt]	Numero Sorgenti Luminose	H [m]	U <sub>0</sub>	L <sub>m</sub> [cd/m <sup>2</sup> ]	E [lx]
20	Periferico	100	3	9	0,45	1,1	16
21	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	16
22	Periferico	100	3	9	0,40	1,0	15
23	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	18
24	Periferico	150	3	10	0,45	1,1	17



In figura 22 sono riportate due tipologie di rotatorie "d'arredo urbano" che contribuiscono a migliorare l'illuminazione quando nel centro cittadino sono posizionate rotatorie di un certo rilievo.

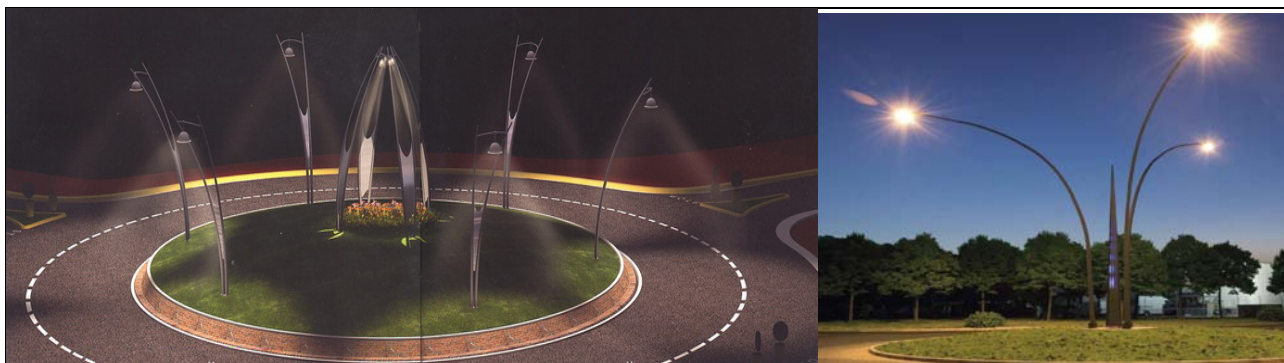


Fig. 3.81 – Esempi di rotatorie d'arredo urbano

### APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



Ruud

Archilede

Led-in

Sono state fatte valutazioni anche su decine di altri apparecchi ma solo alcune volte sono state trovate soluzioni accettabili ma sempre inferiori a quelle sotto riportate.



**Per applicazioni di questo tipo esistono già delle realizzazioni. In generale però per rotatorie l'impiego oggi di sorgenti del tipo a Led soprattutto con temperature di colore superiore a 4000-5000 K è sempre sconsigliato. In particolare:**

- ai sensi di legge non è questa un'applicazione in cui è necessaria alta resa cromatica (L.r.17/09),
- l'illuminazione con tali sistemi può avvenire solo con corpi illuminanti periferici o centrali su piccolissime rotatorie, ma solo su sostegni tradizionali.

Si sconsiglia oggi questa tecnologia nell'illuminazione di rotatorie, soprattutto perché le temperature di colore sono sempre troppo alte (luce fredda) rispetto a quelle che garantiscono un adeguato comfort visivo e qualità della luce (minore di 3500 K). Si veda inoltre la PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4 del piano, in merito alle conseguenze negative in termini di eco-compatibilità e salute umana prodotte da sorgenti con temperatura di colore superiori a 3500K.



## i. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti ove risulta particolarmente consigliata:

- lungo strade ad alto traffico e velocità superiori a 50km/h in presenza di possibili elevati afflussi pedonali notturni (es. tipico locale notturno lungo strada grande traffico con parcheggio sul lato opposto della strada);
- nei centri abitati lungo vie di traffico importanti (con indice illuminotecnico maggiore o uguale a 4 e possibili flussi pedonali);
- in zone dove sono possibili dei flussi di traffico pedonale in assenza di una illuminazione stradale che aumenti la percezione degli ostacoli sul tracciato pedonale.

La convenienza nell'utilizzo di tali sistemi ovviamente deve essere valutata singolarmente.

### Situazione di Pedavena:

#### Distribuzione

Sul territorio comunale sono presenti numerosi passaggi pedonali, alcuni presidiati da sistemi di segnalazione attiva o passiva oppure con dei sistemi di rallentamento (dossi). Solo quelli lungo la SS – Via Vittorio Veneto sono presidiati da illuminazione dedicata (Come è giusto che sia).

La maggior parte di essi è realizzata senza una illuminazione dedicata in quanto fruisce dell'illuminazione generale dell'ambiente in cui si trova. Di seguito si riportano alcune linee guida per identificare come intervenire sul territorio per evidenziare meglio questi punti critici e di interferenza.

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermati, con ottica fortemente asimmetrica in senso trasversale e preferibilmente dedicata a tali applicazioni.

2. **Sostegni Tipo:** Preesistenti (verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza) oppure in caso di nuovi sostegni, o in caso di nuove installazioni, utilizzare sostegni che permettano al flusso fuoriuscente dall'apparecchio di coprire trasversalmente la larghezza della strada ad una altezza di 2 metri con altezze dell'apparecchio comprese fra 5 e 8 metri da terra.

3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:

Ra=25, e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate commisurate all'esigenza di conseguire adeguati illuminamenti verticali.

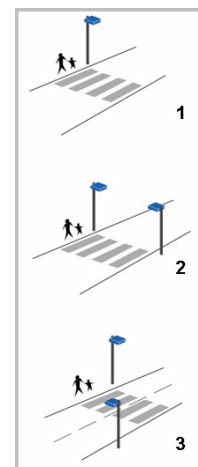
Illuminamento verticale	
Classe	E <sub>v</sub> . minimo [lx] (mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0.5





4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe EV per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 1.4 e nella tabella qui riportata in funzione della classificazione della strada.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di conseguire gli stessi risultati con le minori potenze installate.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoro collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi riportati. A titolo esemplificativo la soluzione 3 è quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra. In alternativa ad una illuminazione di questo tipo, piuttosto invasiva, recentemente, sono stati introdotti dei sistemi di segnaletica verticale (pannelli luminosi indicanti passaggi pedonali) che a sbraccio cadono sul centro del passaggio pedonale, dotati di illuminazione verticale quasi sempre del tipo con sorgenti al sodio a bassa pressione in quanto molto efficienti e di discreta durata.



### PASSAGGI PEDONALI– SEGNALAZIONE ATTIVA O PASSIVA





Figura 3.86 – Via Trieste



Figura 3.87 – Via Vittorio Veneto



Figura 3.88 – Via Vittorio Veneto

Figura 3.89 – Via Vittorio Veneto

### APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



**In ambito segnalazione stradale oggi la tecnologia a led è assolutamente matura ed è quella che meglio si conforma alle soluzioni eco-sostenibili e di risparmio energetico**

Fortemente consigliato l'impiego di tale tecnologia attiva anche in sostituzione dell'illuminazione tradizionale come appunto evidenziato nella PARTE 2 Controllo e Verifica del piano, capitoli 2.9, lettera g e 2.10 parte 4, per esempio in ambiti extraurbani.



## I. 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 affettivamente 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 di seguito riportate.

### Situazione di Pedavena:

#### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Le tipologie presenti sono di vario tipo: ai fini della L.r. 22/97 solo i sistemi a diffusione libera (sfere) con emissione verso l'alto (Rn%) superiore al 3% non sono conformi.

#### Conformità alla L.R. 17/09

Gli impianti sportivi presentano una illuminazione realizzata con proiettori fortemente inclinati e quindi non conforme alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



Figura 3.79 – Via Facen



Figura 3.80 – Via Sega Bassa


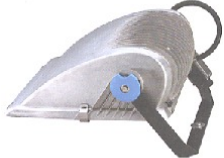




Figura 3.81 – Via Murle

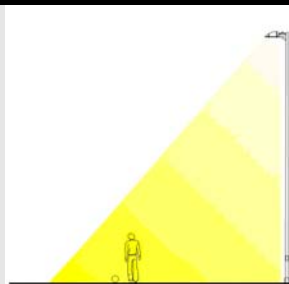




## APPARECCHI DI PROGETTO

				o che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati
Champions	Optivision	Set 400	Astro 400	-
Apparecchio 1	Apparecchio 2	Apparecchio 3	Apparecchio 4	Apparecchio 5

## SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME IMPIANTI SPORTIVI



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Proiettore asimmetrico
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Fuoco lampada fisso
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico fortemente asimmetrico
SCHERMO DI CHIUSURA	Vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP55 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.R. 17/09 e s.m.i.

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Dimensionati in funzione della tipologia di impianto.
--------------------	---

#### SORGENTI

SORGENTE	Ioduri metallici tradizionale con elevata resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva.
----------	--

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Ottimizzazione del fattore di utilizzazione (superiore a 0.45 – 0.5)
NORMA RIFERIMENTO	EN 12193
REGOLATORI DI FLUSSO	Per grandi impianti parzializzazione del flusso a seconda del tipo di attività (allenamento o torneo).



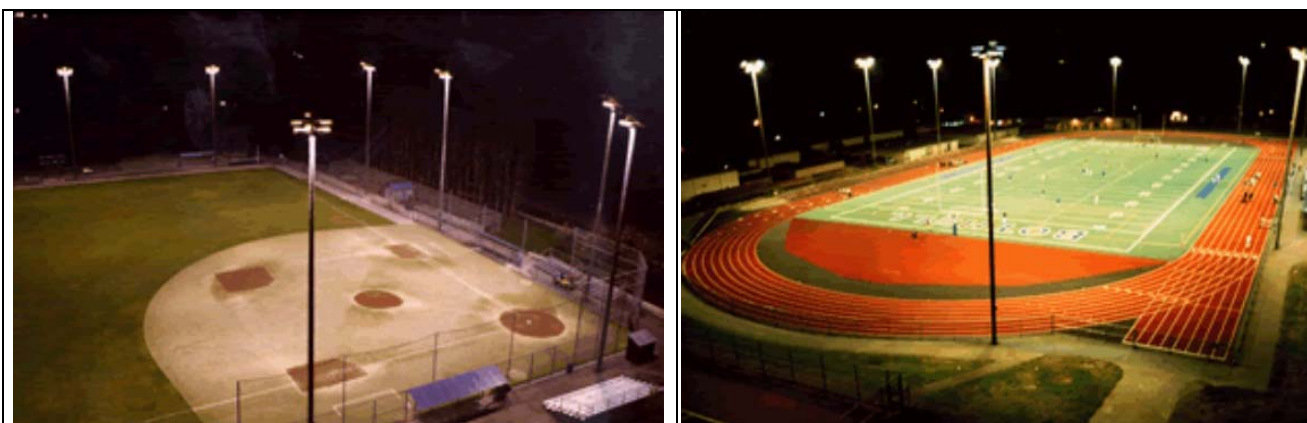
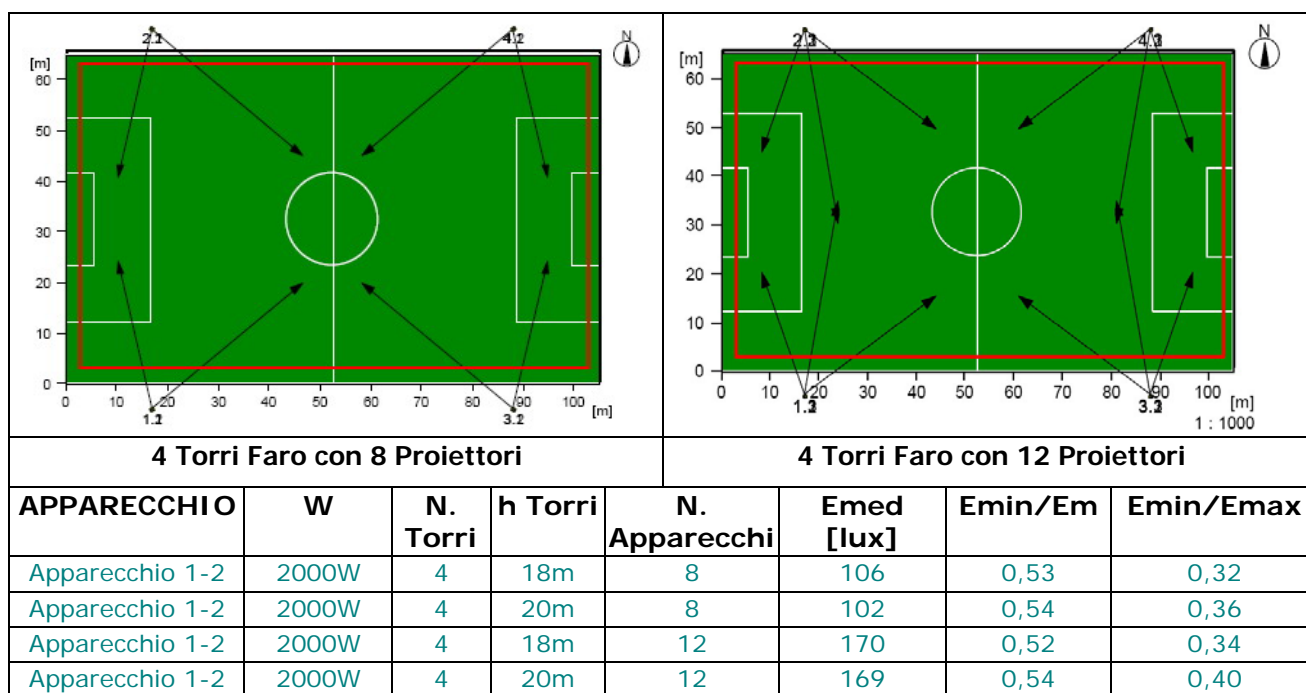


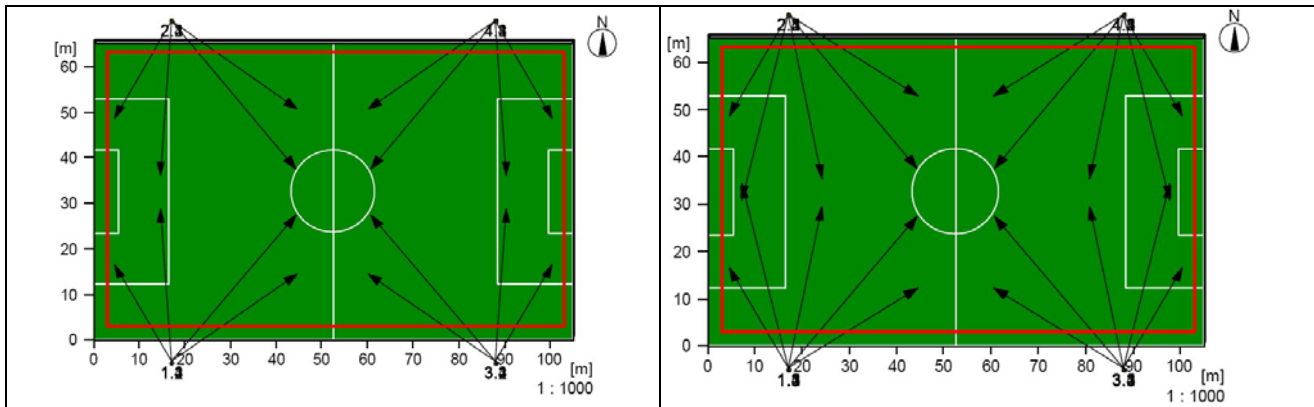
Figura 3.82 – Impianti sportivi di grandi dimensioni realizzati con proiettori asimmetrici installati orizzontali e nello specifico: Campo di calcio con pista di atletica e impianto di Baseball.

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di questo tipo e compatibili con lo stato dell'arte (sicuramente incrementabile nei prossimi anni).

## IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI

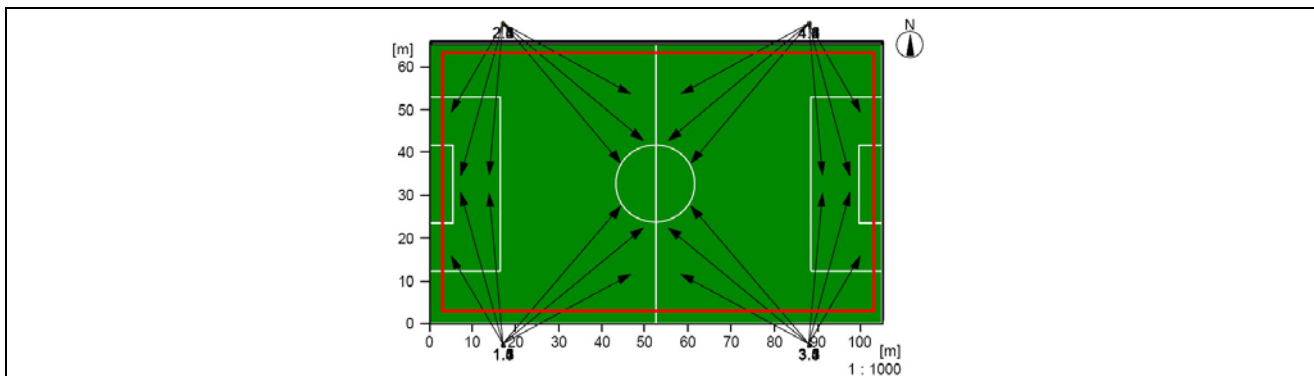




**4 Torri Faro con 16 Proiettori**

**4 Torri Faro con 20 Proiettori**

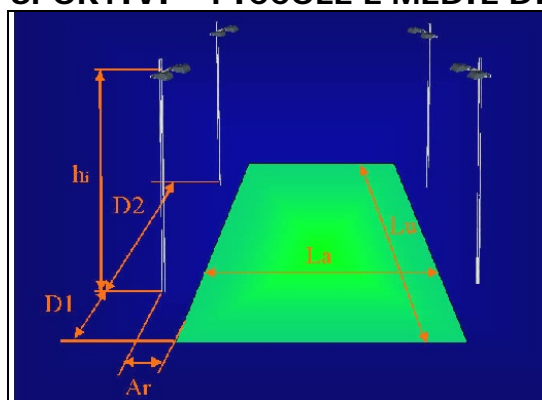
APPARECCHIO	W	N. Torri	h Torri	N. Apparecchi	Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	16	220	0,63	0,42
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	16	218	0,63	0,48
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	20	270	0,62	0,40
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	20	267	0,63	0,46



**4 Torri Faro con 24 Proiettori**

APPARECCHIO	W	N. Torri	h Torri	N. Apparecchi	Emed [lux]	Emin/Em	Emin/Emax
Apparecchio 1-2	2000W	4	18m	24	313	0,70	0,43
Apparecchio 1-2	2000W	4	20m	24	310	0,64	0,45

### IMPIANTI SPORTIVI – PICCOLE E MEDIE DIMENSIONI



APPARECCHIO	W	TIPO DI IMPIANTO	Valori di rif. max	La	Lu	N° PALI	hi	Ar	D1	D2
Apparecchio 3-4	400W	CALCETTO	200 Lux	18	38	8	11	0,50	4,00	10,00
Apparecchio 3-4	400W	TENNIS	200 Lux	11	24	4	10	1,50	5,00	14,00
Apparecchio 3-4	400W	BASKET	200 Lux	15	28	6	11	0,50	3,50	10,50





## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



**Per applicazioni di questo tipo le tecnologie a led non trovano applicazione** in quanto:

- Le potenze necessarie sono molto elevate, e altrettanto le asimmetrie degli apparecchi in caso di impianti di medio grandi dimensioni: per questo non esistono ancora in commercio prodotti utilizzabili.
- Per piccoli impianti (basket, pallavolo, tennis) sono in atto alcune sperimentazioni con i primi prodotti di questo genere in interni, ma con costi di primo impianto ancora insostenibili. I risparmi conseguibili, se ci fossero, sono comunque molto limitati in quanto trattasi di impianti accesi pochissime ore all'anno per poche ore. In esterni le difficoltà tecniche e realizzative si accrescono anche per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

Si sconsiglia quindi oggi questa tecnologia anche perché le temperature di colore sono troppo elevate, superiori a 6000 K, con conseguenze negative sul comfort visivo, eco-compatibilità (si veda PARTE 2 – capitolo 2.10, par. 4).



Figura 3.83 – Impianti sportivi privati



## IMPIANTI SCIISTICI

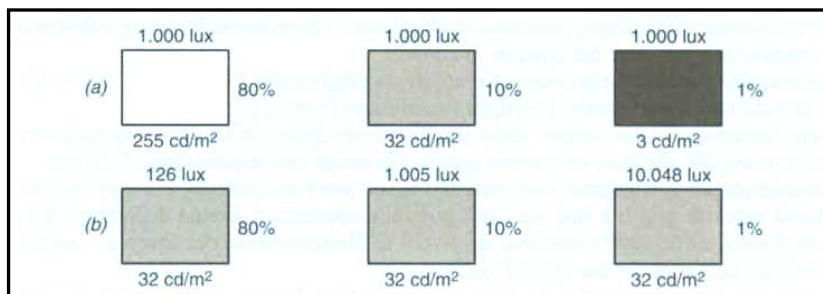
L'illuminazione degli impianti sciistici è una delle illuminazioni più devastanti per l'ambiente in quanto innanzitutto insistono su un territorio montano e quindi sono immersi nella natura, e infine perché spesso viene eseguita come se si stesse illuminando un impianto di calcio.

Si sconsiglia vivamente per i motivi sopra citati di approntare una illuminazione di questo tipo anche se utilizzata solo periodicamente e per eventi specifici. Si riportano di seguito alcune linee guida minime per un intervento di questa tipologia sugli impianti di Col Melon che deve essere realizzato solo previo adeguato progetto e con l'utilizzo di apparecchiature ad elevatissime performance

1. Utilizzare apparecchi full cut off installati orizzontali con elevata asimmetria;
2. impiegare sostegni di dimensioni ridotte;
3. adottare una luce quanto più possibile radente, per non appiattire i particolari della pista;
4. eseguire un progetto illuminotecnico calcolando le luminanze in funzione dell'effettiva risposta della superficie (NON progettare in funzione degli illuminamenti che sono identici per stadi e per campi sportivi);
5. Parzializzare il flusso per competizioni o attività minori senza impianti televisivi;
6. Spegnimento entro le ore 22 salvo casi speciali.

Il punto 4, che spesso non viene rispettato, è invece fondamentale.

Di seguito spieghiamo perché l'osservanza del punto 4 è importante utilizzando allo scopo alcuni concetti di illuminotecnica fondamentale.



Se si progetta un impianto sportivo con 1000 lx medi a terra, che sono valori anche oltre quelli di impianti sportivi stabiliti dalla FIS e dal CONI per competizioni internazionali, ed un impianto sciistico, a parità di lux a terra di progetto (che esprimono solo quanta luce va a terra ma NON come percepiamo illuminata una superficie) succede quasi come da figura:

- che il campo di gioco appare illuminato e con una luminanza di 32cd/m<sup>2</sup>
- in un impianto sciistico il terreno appare illuminato con una luminanza pari a 255cd/m<sup>2</sup>: ben quasi 8 volte di più!

Questo vuol dire che se si vuole percepire bene illuminata una pista da sci è sufficiente 8 una quantità di luce 8 volte inferiore.

In definitiva per percepire bene illuminata una superficie innevata quanto un prato di un campo di calcio, e quindi con una luminanza di 32cd/m<sup>2</sup>, sono sufficienti 126 lx sulla neve di progetto a terra contro 1000lx di progetto a terra con proiettori sportivi.



Se a questo aggiungiamo che nell'impianto di calcio servono illuminamenti verticali che non servono in impianti sciistici, e che sempre nel calcio serve la percezione di una palla anche sino ad altezze di 20-30 metri che si sposta anche a 100km/ora, è comprensibile che per progettare un impianto da sci serva molta meno luce di quanta si tenda normalmente ad utilizzarne.





**m. Applicazioni specifiche: Strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione (centro cittadino e/o centro storico)**

Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, anche storica, necessitano una particolare cura per una fruibilità da parte della comunità anche nelle ore notturne e per una possibile riqualificazione dei tracciati storici, delle piazze più frequentate e importanti da valorizzare.

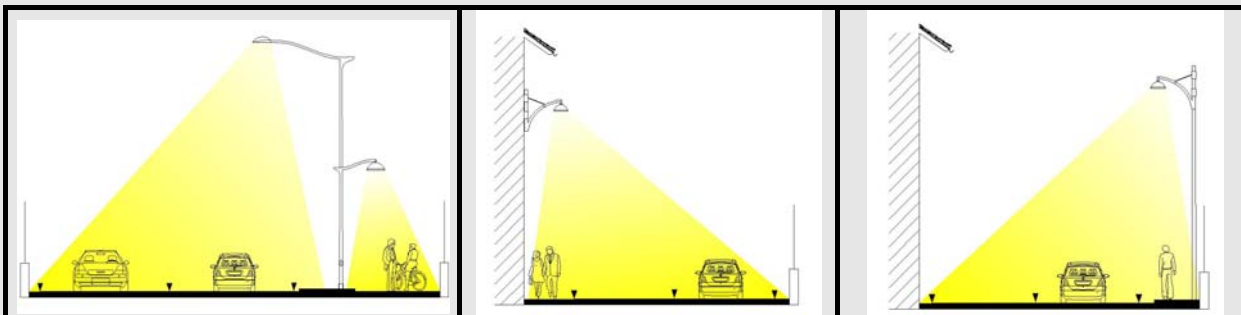
Seguono le schede progettuali applicabili nelle 3 tipologie più comuni:

<b>SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME VIE PRICIPALI E ASSI STORICI CON APPARECCHIO SOTTOGRONDA</b>	
	
<b>DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:</b>	
<b>APPARECCHIO</b>	
TIPO APPARECCHIO	Proiettore con dimensioni molto compatte da posare sottogronda con spiccate prestazioni illuminotecniche
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica o elettromeccanica rifasata
RIFLETTORE	Riflettore in alluminio ad elevata purezza con ottiche di varie tipologie
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
FLESSIBILITA'	Il proiettore deve permettere diversi effetti di luce disponendo di una gamma completa di ottiche da utilizzare in funzione delle vie da illuminare
ACCESSORI	Possibilità di utilizzare accessori quali: schermi, rifrattori, Lenti, alette ecc.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09
<b>SOSTEGNI</b>	
SOSTEGNI E ALTEZZA	Installazione sottogronda a parete in funzione delle altezze dell'edificio.
POSA	Unilaterale o bilaterale.
<b>SORGENTI</b>	
SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	In relazione al tipo di installazione ed alla classificazione, comunque limitandola a 70-100W massimo e 150W solo ove necessarie elevati Lm o Em
<b>OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DELI FLUSSO LUMINOSO</b>	
OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Il Rapporto minimo interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e in altri ambiti minimizzare il fattore di utilizzazione.
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc..).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2





## SCHEDA PROGETTUALE: CONDIZIONI MINIME ILLUMINAZIONE MISTA CON APPARECCHI D'ARREDO



### DESCRIZIONI TECNICHE MINIME:

#### APPARECCHIO

TIPO APPARECCHIO	Armatura totalmente schermata con caratteristiche di arredo urbano e adatto ad illuminazione stradale
MATERIALE	Pressofusione di alluminio verniciato
REGOLAZIONE	Possibilità di regolazione del fuoco lampada
ALIMENTAZIONE	Alimentazione elettronica (preferibilmente)
RIFLETTORE	Alluminio ad elevata purezza con solido fotometrico asimmetrico o stradale
SCHERMO DI CHIUSURA	In vetro temperato piano trasparente e installato in posizione orizzontale.
GRADO DI PROTEZIONE	IP65 minimo
CLASSE DI ISOLAMENTO	II
INQUINAMENTO LUMINOSO	Emissione massima sui 90° e oltre: 0,49 cd/klm con documentazione come richiesto da L.r. 17/09

#### SOSTEGNI

SOSTEGNI E ALTEZZA	Preesistenti: verificando la sicurezza e l'obsolescenza dell'impianto elettrico in conformità alle più recenti normative tecniche e di sicurezza Nuovi: sostegni tronco conici in acciaio zincato a caldo o verniciati. Altezze da terra (a seconda della larghezza della strada) 6-8m.
POSA	Unilaterale su marciapiede o carreggiata. Possibilmente in posizione "testa-palo", ove si renda necessario per condizioni critiche, viali alberati o altro è ammesso l'utilizzo del braccio.

#### SORGENTI

SORGENTE	- Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica: > Ra=60-65 (T= 2150K) o Ra=20-25 (T= 1950K) - Lampada agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con indice di resa cromatica Ra=83, temperatura di colore 3200K (Efficienza>90lm/W)
POTENZA	Indice illuminotecnico 2 (utilizzare le soluzioni con potenze inferiori): <ul style="list-style-type: none"> <li>• per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 70W</li> <li>• per le altre strade: 70-100W</li> </ul>

#### OTTIMIZZAZIONE E RIDUZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

OTTIMIZZAZIONE IMPIANTO	Impianti preesistenti: a parità di condizioni utilizzare le potenze minime Impianti nuovi: ove possibile intervenire sull'interdistanza (situazioni senza ostacoli quali viali alberati), il rapporto minimo consigliato di interdistanza su altezza palo deve essere pari a 4.0, in ambito stradale, e ottimizzazione del fattore di utilizzazione, in altri ambiti
NORMA RIFERIMENTO	UNI 11248 - EN13201 (stradale) EN 13201 – Classe CE (stradale – pedonale – complessa) EN 13201 – Classe S (pedonale, piazze, parcheggi, etc.).
REGOLATORI DI FLUSSO	Obbligatori. Preferibili sistemi tipo punto a punto con la possibilità di regolazione del flusso su alimentatore elettronico con un minimo di livelli 2



Nelle schede sopra riportate si identificano alcune tipologie di installazioni utilizzabili in tali ambiti con diverse esigenze operative e di scelta progettuale senza però sovrapporsi alla successiva proposta di riqualificazione.

Si consiglia in particolare:

- *Per tracciati fra le case del centro cittadino:* si suggerisce l'utilizzo di apparecchi sottogronda del tipo a proiettori con ottica asimmetrica completamente schermata posta con vetro piano orizzontale. Tali apparecchi si adattano alla continuità morfologico - architettonica del tessuto edilizio e meglio si perdono nei dettagli visivi che determinano una demarcazione luminosa degli edifici che si affacciano sul tratto viario. In alternativa il comune può decidere di adottare sistemi d'illuminazione a parete di tipologia classica anticata.
- *Per tracciati misti, prevalentemente pedonali:* si suggerisce l'utilizzo di apparecchi d'arredo che meglio si adattano alla conformazione del territorio e del tessuto urbano e nel contesto storico in cui vengono inseriti.

### Situazione di Pedavena e Skyline:

#### Cuore di Pedavena



Il cuore di Pedavena si concentra attorno all'ultimo tratto di Via Vittorio Veneto, di Via Roma ed all'inizio di Via Sant'Osvaldo e vi Via Trieste. Proprio quest'area di Pedavena ha subito in un recente passato una riqualificazione integrale con punti luce del tipo a sfera a diffusore opalino e sostegni sostanzialmente decorativi classici.

Ovviamente questa illuminazione è figlia di una cultura della luce dei primi anni settanta quando la quantità della luce ed il suo limitato controllo rappresentavano erroneamente un indice di qualità per il territorio.

Oggi sappiamo che più luce non è uguale a più sicurezza, ma che invece molto più corretto è il sillogismo più corretto è maggiore qualità della luce è uguale a più sicurezza, più qualità, più confort visivo.

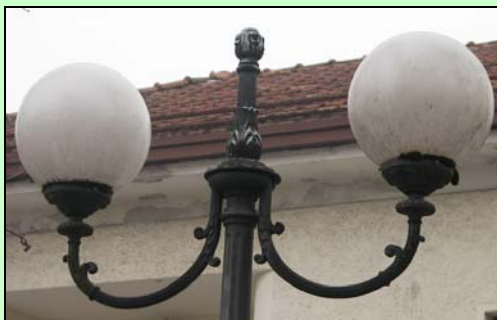


### Conformità alla L.R. 22/97 per gli interventi precedenti a Ottobre 2009

Per quanto riguarda la conformità dei corpi illuminanti è evidente la non conformità alla stessa L.r. 22/97 in quanto i sistemi a sfera hanno una emissione verso l'alto (Rn%) complessiva superiore al 3%.

### Conformità alla L.R. 17/09

Le stesse considerazioni della L.r. 22/97 si estendono alla L.r. 17/09. I dati completi delle conformità sono disponibili nell'allegato 1 – PARTE 1 del Piano (Censimento).



L'impiego di corpi opalini con sorgenti a componenti di luce con forte emissione nel giallo tende a far "filtrare" ulteriormente il tipo di sorgente riducendo l'emissione verso il blu e quindi facendo apparire ancora più calda e tendente al rosso la luce del centro cittadino. L'emissione indiscriminata in ogni direzione contribuisce a ridurre la percezione visiva del territorio e la qualità della sua illuminazione ed in parte la ulteriore riduzione di cromaticità della luce tende a appiattire tutte le forme.



Qualora si dovesse intervenire sull'illuminazione pubblica proprio del centro di Pedavena la tecnologia oggi permette risultati illuminotecnici eccellenti con le moderne tecnologie a bruciatore ceramico. Un po' presto è invece per la tecnologia a led che a causa della eccessiva emissione nel blu e l'eccessiva temperatura di colore 4000-5000-6000-7000K ridurrebbe il centro del comune in una situazione completamente opposta a quella attuale ma molto più pericolosa, e dannosa sia per l'ambiente che per l'uomo con un passaggio



violento da una atmosfera vellutata e molto calda ad una fredda e completamente spettrale come offerto oggi dai led.



### **SkyLine:**

Come si può evincere anche la sky line dei comune è molto appiattita dalla presenza dei molti abbaglia provocate dai corpi illuminanti a sfera, con poche limitate emersioni quali per esempio la chiesa parrocchiale.

### **Lanterne:**

L'impiego di apparecchi anticati del tipo a **lanterna** a sospensione, testapalo o a parete (tipo quelle delle figure che seguono) è comunque sconsigliato in quanto poco adeguato al territorio comunale in quanto costituirebbero un vero falso storico perché come dimostra la ricerca storica di cui alla PARTE 1 del piano, la lanterna non era presente sul territorio. Un suo utilizzo ora può essere dettato solo da scelte estetiche soggettive, ma non da un sostegno della storia comunale che propende invece verso tipologie illuminanti altrettanto nobili di illuminazione storica e altrettanto degne di interesse estetico.

se comunque si optasse per una soluzione di codesto tipo come per alcune zone e la pedonale che porta da Via Roma a Via Galilei la scelta deve ricadere su apparecchi con:



*Fig. 3.85 – Corpi illuminanti del tipo a lanterna classica conformi alla L.r. 17/00*

- ottica completamente recessa nel vano superiore;
- vetri laterali sostituiti con un vetro piano posto orizzontalmente sotto l'ottica;
- le altre caratteristiche sono quelle riportate nelle schede progettuali di questa sezione.





## Proposta di riassetto del centro storico:

### Corpi illuminanti:

- Soluzione Classica

La soluzione classica è supportata dalla storia di Pedavena e dai magnifici sostegni rinvenuti su foto del passato dell'archivio comunale ed ancora in evidenza nelle ville del centro.



*Figura 3.86 – Sbracci decorativi a Pastorale*

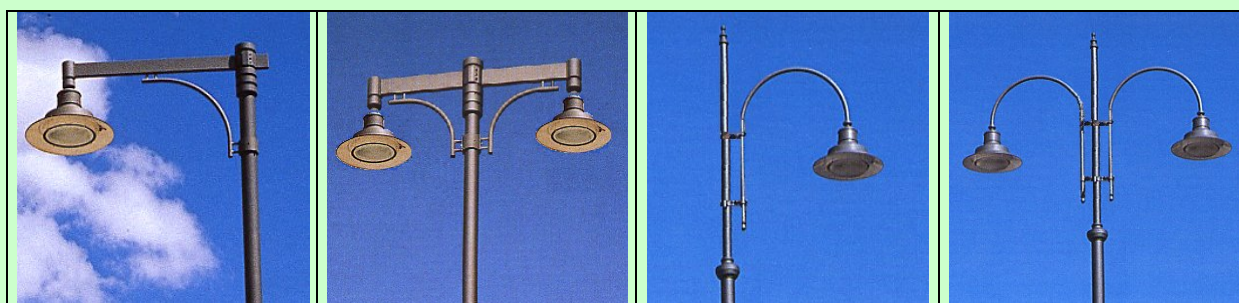
Una scelta coraggiosa ma che sicuramente sarebbe decisamente di interessante valore, sia storico che artistico, e rispettosa del passato, potrebbe essere quella di ricostruire queste tipologie uniche di sostegni all'estremità dei quali installare corpi illuminanti a lampara tipo quelli del passato che sembravano dei piattelli sospesi.



*Figura 3.87 – Sbracci decorativi presenti sulla Villa Chiotti ex Albergo alla Torre, ma anche sulla centrale ed invaso delle acque a nord del paese.*

Oggi sono diversi i produttori in grado di fornire soluzioni vicine a quelle della storia di Pedavena, o volendo in grado di riprodurre esattamente i modelli esistenti.

Per quanto riguarda il corpo illuminante esso era assai semplice da riprodurre ed oggi esistono molti sistemi, dotati di ottica, con fattezze non dissimili dagli storici piattelli che li componevano.



*Fig. 3.87 - Tipologie di sostegni e corpi illuminanti anticati impiegabili nel centro storico*



La soluzione con apparecchi di tipo classico è favorita anche nel caso si volessero recuperare i sostegni classici installati che oggi portano apparecchi del tipo a sfera. Gli stessi sostegni potrebbero essere ridotti da 2 a 1 apparecchio portato di tipo classico per non stravolgere eccessivamente l'attuale configurazione per esempio di Via Vittorio Veneto.

- Soluzione Moderna

Una soluzione moderna per tutta l'area del centro è sicuramente possibile anche se questo vorrebbe dire di rivedere completamente l'intera illuminazione, sia dal punto di vista dei corpi illuminanti che dei sostegni in quanto quelli attuali non sarebbero sicuramente più riutilizzabili.

- Tipo di sorgente

Impiego di sorgenti del tipo a ioduri metallici a bruciatore ceramico con efficienza maggiore di 90lm/W e potenze ove possibili di 70W.

La migliore tecnologia oggi disponibile è quella costituita dalle sorgenti Cosmopolis con efficienze superiori a 110lm/W e soprattutto con potenze da 60W con alimentatore elettronico e dimmerabile.

Non si prevedono potenze superiori perché comunque l'attuale concentrazione di sostegni è decisamente superiore alle necessità.



## **n. Applicazioni specifiche: Evidenze storiche, culturali ed artistiche**

Nel piano dell'illuminazione si prendono in considerazione le principali evidenze o emergenze (cioè le strutture che emergono con i loro contenuti storici, artistici e culturali dal resto del territorio testimoniandone le vicende storiche, l'evoluzione).

Per tutte le evidenze rilevabili sul territorio, qualora risulti necessaria la loro illuminazione anche parziale o per semplici eventi provvisori, è comunque in generale preferibile affidarsi 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.

In questo paragrafo saranno introdotti gli elementi del territorio che sono ritenuti meritevoli di evidenza riportando i suggerimenti riguardanti le future linee guida progettuali qualora si decidesse un giorno di illuminarli.

### **EVIDENZE STORICHE ED ARCHITETTONICHE**

I beni storici ed artistici di maggiore evidenza sono piuttosto limitati e riguardano gli edifici destinati alle pratiche religiose del passato e il famoso castello del Grumello oggi di proprietà del FAI Fondo Ambiente Italiano.

Seguono alcune linee guida che illustrano come illuminare tali ambiti, qualora fosse ritenuto necessario, nel rispetto della L.R. 17/09. Per far questo suddividiamo le evidenze nelle seguenti 2 sottocategorie: monumenti, edifici e chiese di valore storico ed architettonico.

#### **Monumenti**

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 (minore di 35 W) e flusso concentrante, preferendo le nuove tecnologie a led (nel qual caso è possibile impiegare incassi a terra con flusso direzionale);
- Spegnimento entro le ore 24.





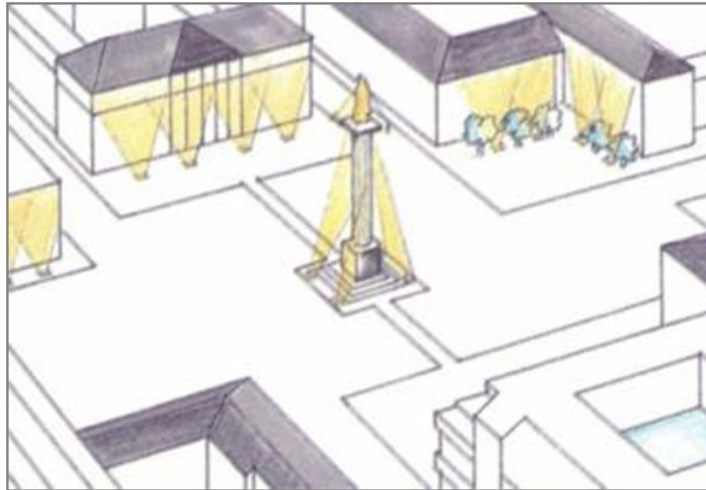
## Chiese ed edifici di valore storico ed architettonico

In generale quando si tratta di illuminazione architettonica o di emergenze 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.

Oltre al nutrito elenco di seguito riportato, seguono poi le linee guida generali per l'illuminazione per tutte le evidenze del territorio.





**Chiesa Parrocchiale**

**ILLUMINAZIONE ATTUALE:** L'illuminazione presente è quella realizzata da due proiettori che insistono sulla facciata principale dell'edificio. Anche la scalinata che porta all'edificio religioso è evidenziata con sistemi ad incasso.

**FUTURI INTERVENTI:**

Un buon intervento che contenga il flusso luminoso potrebbe mirare a evidenziare i particolari architettonici senza eccessive dispersioni. L'utilizzo di sistemi a led a luce radenza, essendo l'edificio su una collina, potrebbe meglio evidenziare gli elementi lineari verticali impiegando sorgenti di temperatura di colore di 3500-4000 K. Nessuna evidenza è posta sul campanile ma la stessa tecnica con bassissimo impatto energetico potrebbe essere adottata anche in questa circostanza.

Si potrebbe intervenire in particolare evidenziando non solo gli elementi verticali ma anche quelli che sporgono dall'edificio come le nicchie di finestre e statue dei santi.



**Facen – San Pietro Apostolo**

**ILLUMINAZIONE ATTUALE:** realizzata dal solo lato dx dell'edificio con 2 proiettori.

**FUTURI INTERVENTI:**

Se l'intenzione è quella di evidenziare la sola facciata in futuro, adottare sistemi illuminanti con sagoma tori di luce per evitare di disperdere luce al di fuori del bersaglio. Intervenire eventualmente dando maggiore risalto all'illuminazione della area circostante.



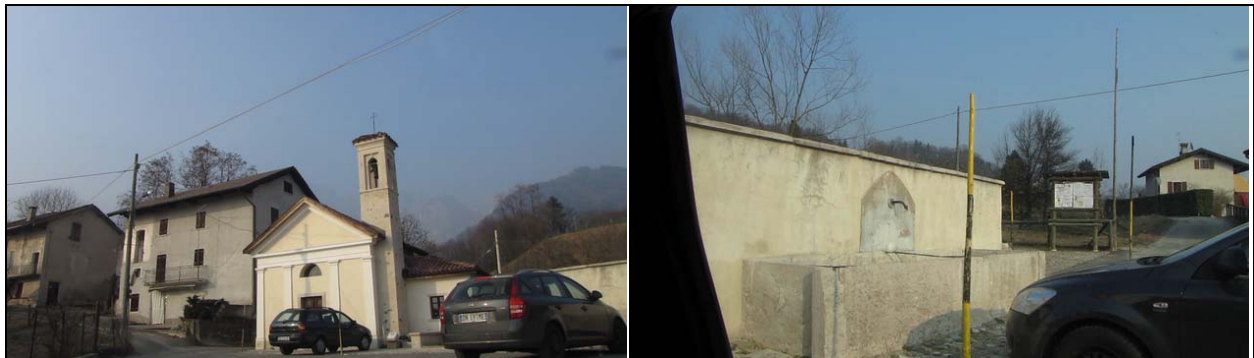


### Norcen – Presentazione di Maria

**ILLUMINAZIONE ATTUALE:** Non è presente una illuminazione dedicata anche perché l'edificio si trova immerso nella natura e per questo se si desidera intervenire necessita di un intervento adeguato alle circostanze e mirato senza dispersioni o altri tipi di accenti.

**FUTURI INTERVENTI:**

Non si consigliano interventi d'illuminazione.



### Carpena – Chiesa di san Valentino

**ILLUMINAZIONE ATTUALE:** Non è presente una illuminazione dedicata, la piccola chiesa è isolata ed assiste la piccola frazione di Carpena. La poca illuminazione di cui gode è di luce riflessa dal punto luce per l'illuminazione stradale che vi si affaccia.

**FUTURI INTERVENTI:**

Non si consigliano interventi d'illuminazione, se si volesse comunque intervenire, per le modeste dimensioni dell'edificio, si consigliano solo interventi che "punteggino" l'edificio con proiettorini puntati sugli elementi che lo caratterizzano con proiettorini a Led di potenze inferiori a 10W e/o proiettorini a led colore blu all'interno della fontana di potenze inferiori a 3W per dare vita all'acqua elemento fondamentale nella vita del passato.





**S.Osvaldo – Chiesa di Sant’Osvaldo**

**ILLUMINAZIONE ATTUALE:** Non è presente una illuminazione dedicata, la piccola chiesa assiste la località omonima. La poca illuminazione di cui gode è di luce riflessa dal punto luce per l’illuminazione stradale che vi si affaccia.

**FUTURI INTERVENTI:**

Non si consigliano interventi d’illuminazione, se si volesse comunque intervenire, Le scelte potrebbero cadere sull’illuminazione dell’interno del campanile e nell’illuminazione di alcuni particolari della facciata tutto con piccoli proiettorini a Led di basse potenze.

**EDIFICI MINORI NON ILLUMINATI**



**Facen – Chiesa e comunità di San Francesco (privata)**



**Murle – Chiesa di Sant’Antonio**



**Cason – Santa Maria delle Grazie**



**Murle – Chiesa di Sant’Antonio**





**Padre Kolbe casa di riposo**



**Festisei Santa Giuliana**





## Linee Guida per le evidenze storiche, architettoniche

Un intervento mirato all'illuminazione architettonica, ad esempio della Chiesa Parrocchiale, esclude sicuramente l'utilizzo di proiettori a largo fascio che, direzionate verso le strutture da diverse distanze, appiattiscono i particolari e disperdono gran parte del flusso luminoso verso il cielo o dove non richiesto risultando magari anche invasivo esattamente come avviene oggi.

Una tecnica è quella di lavorare su piani diversi:

- Illuminando e valorizzando gli ambiti pedonali antistanti l'edificio di culto oggetto dello studio, o l'edificio di rilievo qualora possibile, con apparecchi d'arredo del tipo anticato migliorandone la fruizione notturna e l'aspetto estetico diurno.
- Identificando gli elementi architettonici da porre in rilievo sulla facciata dell'edificio oggetto dello studio illuminotecnico, per esempio le nicchie con le statue dei santi e/o il portone principale di una chiesa, utilizzando una illuminazione mirata su tali particolari con piccoli di limitate potenze (35-70 W CDM) o sistemi a led incassati che hanno anche il vantaggio di una limitata invasività visiva ed un ridottissimo livello di manutenzione.
- Evidenziando su più livelli l'edificio, soprattutto se sviluppato verticalmente (campanile) o di grandi dimensioni, lavorando con sagomatori di luce.
- Per campanili, ad esempio, lavorare sulla nicchia interna delle campane o all'interno del campanile stesso con sistemi di ridotta potenza che evidenziano le sagome per contrasto con il buio con notevole effetto e limitatissime quantità di luce.

Prediligere impianti indipendenti che:

- spengano entro le ore 23 gli impianti che emettono luce direttamente verso l'alto;
- spengano entro le ore 24 quelli meno invasivi e con emissione solo indiretta verso l'alto, ma comunque destinati ad una illuminazione d'accento;
- parzializzano i flussi luminosi che valorizzano i piani orizzontali e di calpestio entro le ore 23.

In generale, è comunque opportuno:

- evitare illuminazioni troppo personalizzate, innaturali e invasive o che appiattiscono le forme o non siano rispettose delle geometrie e delle architetture;
- eliminare gli eccessi di flusso, utilizzare sorgenti di bassa potenza e ad elevate possibilità il controllo, riducendo gli abbagliamenti che celano l'edificio e le sue caratteristiche oltre a degradare pesantemente la visione nella piazza antistante;
- sottolineare gli elementi architettonici di rilievo: archi, porticati, nicchie, zona campane, ecc., e non sovra illuminare indiscriminatamente tutto l'insieme;
- creare puntamenti non frontali all'edificio, che ne appiattiscono le forme e non simmetrici rispetto lo stesso altrimenti si crea un effetto di interferenza ed eliminazione delle ombre;
- evitare interferenze fra i puntamenti e i principali e più probabili punti di visione notturna che perderebbero in particolari e contrasto;





- prediligere ove possibile illuminazioni radente, preferibilmente dall'alto verso il basso, anche con sistemi a led che hanno il vantaggio di un basso impatto visivo, di migliorare la percezione dei particolari architettonici e di limitare i fattori di manutenzione;

Sorgenti luminose:

- utilizzare e scegliere per ciascun particolare elemento adeguate scelte d'illuminazione anche con sorgenti di diverso tipo. Quelle ottimali da impiegare sono quelle con alta resa cromatica, come quelle ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, le nuove generazioni di led oppure le sorgenti al sodio ad alta pressione, qualora i tipi di superfici, i colori delle stesse richiedano, nel contesto in cui sono inserite, un temperatura di colore più calda ed avvolgente. E' fortemente sconsigliato l'utilizzo d'illuminazione con sorgenti luminose che si discostino troppo dai colori naturali diurni del monumento e soprattutto notturni dettati dalla storia che ha caratterizzato l'edificio.
- Utilizzare basse potenze installate per sorgenti ad alta efficienza, prediligendo potenze per lampade a scarica del tipo agli ioduri metallici a bruciatore ceramico con potenze da 20, 35 e 70 W massimo.

Apparecchi per l'illuminazione:

- sostituire i corpi illuminanti dotati di proiettori a diffusione libera ed elevata apertura del fascio con altrettanti dotati di sagomatori e potenze limitate, con efficienti sistemi di puntamento.
- utilizzare ove, e se necessario, proiettori spot con sagomatori del fascio luminoso su elementi caratterizzanti l'edificio che necessitino di particolare rilievo, trascurando se necessario l'efficienza a favore di una maggiore efficacia illuminante e di puntamento.
- Prevedere lo spegnimento totale entro le 23, in particolare di tutti quei corpi illuminanti che hanno maggiore impatto sull'inquinamento luminoso (sia come flusso diretto che riflesso) quali ad esempio i proiettori o i sistemi con proiettori spot. Lasciare accesa solo la luce funzionale alle aree abitate e accessibili.
- Seguire le ulteriori indicazioni minime della L.R. 17/09 e dei suoi criteri integrativi in merito ai valori medi di illuminamenti da mantenere sulla sagoma ed al di fuori di essa.

### **Percezione del colore dei materiali e loro interazione con la luce**

Per restituirci i molteplici significati della città, la luce deve essere in grado di articolarsi e interagire con le diverse forme che la materia assume senza stravolgerle.

Le matrici del suo progetto sono pertanto i giochi di interriflessione, nel volume della strada, i rapporti fra le ombre delle facciate e gli indici di riflessione delle superfici orizzontali, le caratteristiche di durezza e morbidezza che le diverse forme di emissione creano, la capacità di generare atmosfere e volumi o di focalizzarsi in segni.

Per tali peculiarità gli apparecchi di illuminazione devono variare non solo nella tipologia e forma, ma anche nella capacità delle loro caratteristiche fotometriche di relazionarsi con forme e situazioni della città che vanno interpretate e risolte secondo le differenti sintonie percettive: portici, tetti, terrazzi, specchi d'acqua, rilievi, alberi e piazze dovranno potersi avvalere di una direzionalità di luce ad essi dedicata.



La luce artificiale partecipa in modo considerevole alla nostra percezione e fruizione degli spazi, crea livelli, modifica i colori, assumendo così la valenza di un vero e proprio materiale architettonico notturno.

In relazione al tipo di sorgente utilizzata ed alla direzione, la luce è in grado di suscitare sensazioni differenti, cambiando anche notevolmente l'aspetto dell'ambiente in cui si trova inserita.

Il riferimento principale è senza dubbio la luce naturale del sole: in relazione alle ore del giorno, in rapporto alla posizione dell'astro nella volta celeste, essa cambia continuamente, passando ad esempio da una tonalità fredda a mezzogiorno ad una più calda ed ambrata nelle ore del crepuscolo. Allo stesso modo, con le sorgenti artificiali è possibile riprodurre questi diversi stati.

Quando la luce artificiale colpisce la materia, a seconda della composizione del proprio spettro, può modificare anche sostanzialmente la sua percezione: i colori possono essere riprodotti fedelmente, ma possono anche essere totalmente stravolti o esaltati nella loro tonalità.

Per evitare di falsare i colori dei materiali con un'illuminazione errata, è necessario scegliere sorgenti luminose con adeguate temperature correlate di colore, che presentino uno spettro abbastanza completo, in modo da essere in grado di restituire le varie tonalità di colore. In tal senso è apprezzabile anche l'indicazione dell'indice di resa cromatica (Ra): i colori risulteranno più simili alla visione diurna, se questo ha valori tra 80 e 100. Altri aspetti rilevanti sono il tipo di superficie su cui la luce incide (in relazione alla finitura superficiale si avranno dei comportamenti di riflessione diversi), nonché la natura intrinseca del materiale (che influenza notevolmente la trasmissione della luce).

Quindi per esempio in ambito urbano:

- la superficie di una chiesa realizzata con materiali marmorei o pietre comunque molto chiare e tendenti al bianco necessitano di temperature di colore delle sorgenti illuminanti dell'ordine di 3000-3500K delle attuali sorgenti agli ioduri metallici a bruciatore ceramico e dei led a luce calda, come ad esempio l'illuminazione del verde (sebbene da evitarsi per quanto possibile) sarebbe stravolta da temperature di colore molto calde inferiori a 2500 K ed a rese cromatiche ridotte minori di 40-50;
- viceversa un centro storico con superfici orizzontali predominanti quali il mattone o materiali analoghi, gradisce molto di più il colore di una luce molto calda inferiore a temperature di colore di 2000-2500 K delle sorgenti al sodio alta pressione che fra l'altro richiamano di più l'illuminazione del passato realizzata con lanterne a gas.

Quelle sopra espresse sono solo indicazioni di massima che potrebbero essere frutto di una reinterpretazione del manufatto da parte del progetto illuminotecnico con miscelazione di tecnologie e temperature di colori anche completamente diverse.

Si sconsiglia in ogni caso l'impiego di filtri colorati per una illuminazione permanente dei manufatti architettonici.



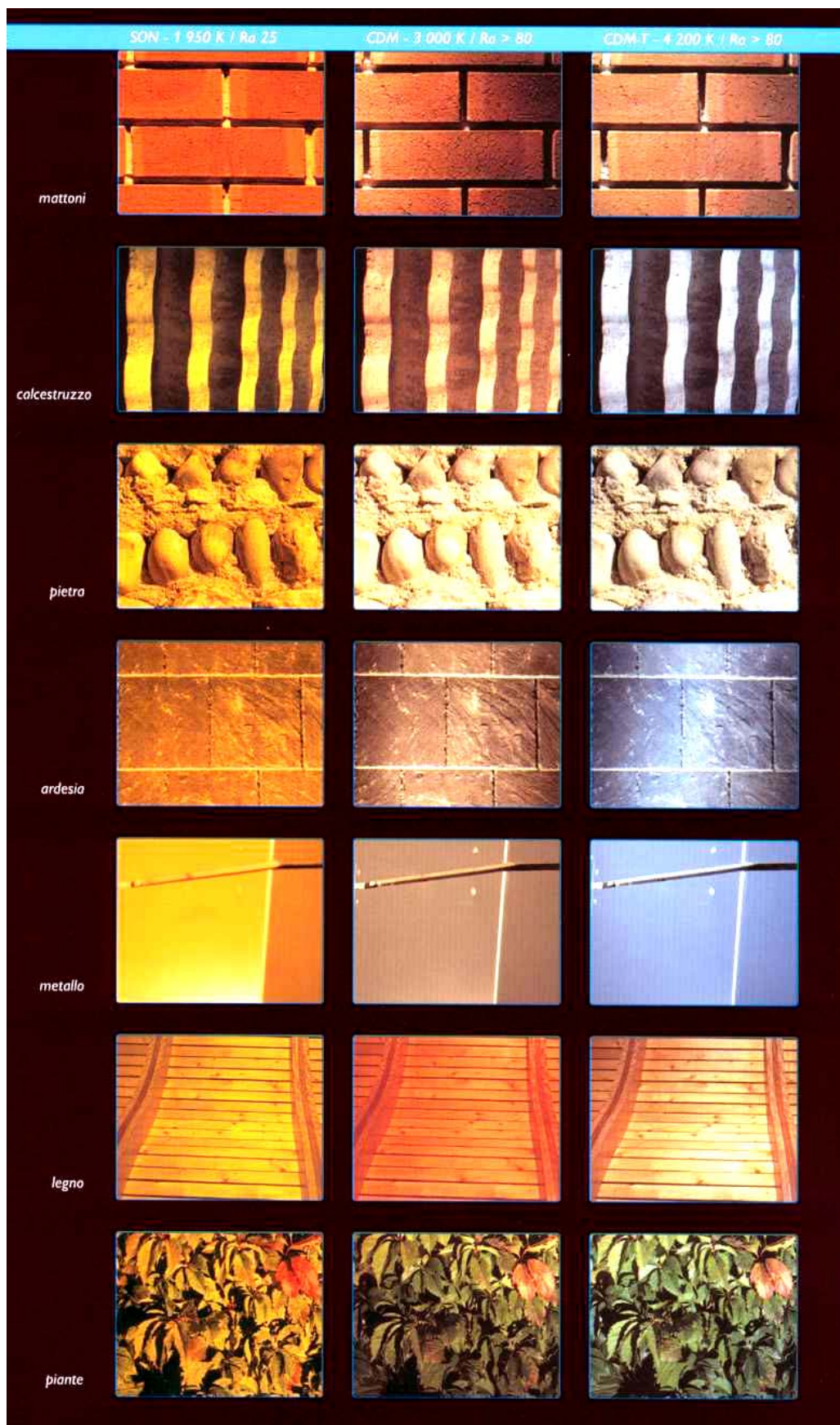


Figura 3.88 - Il colore dei materiali viene influenzato dalla composizione dello spettro della lampada come appaiono le varie superfici con sorgenti rispettivamente calde (sodio alta pressione 1950 K), intermedie (ioduri metallici bruciatore ceramico 3000 K) e medio fredde (4200 K).



## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

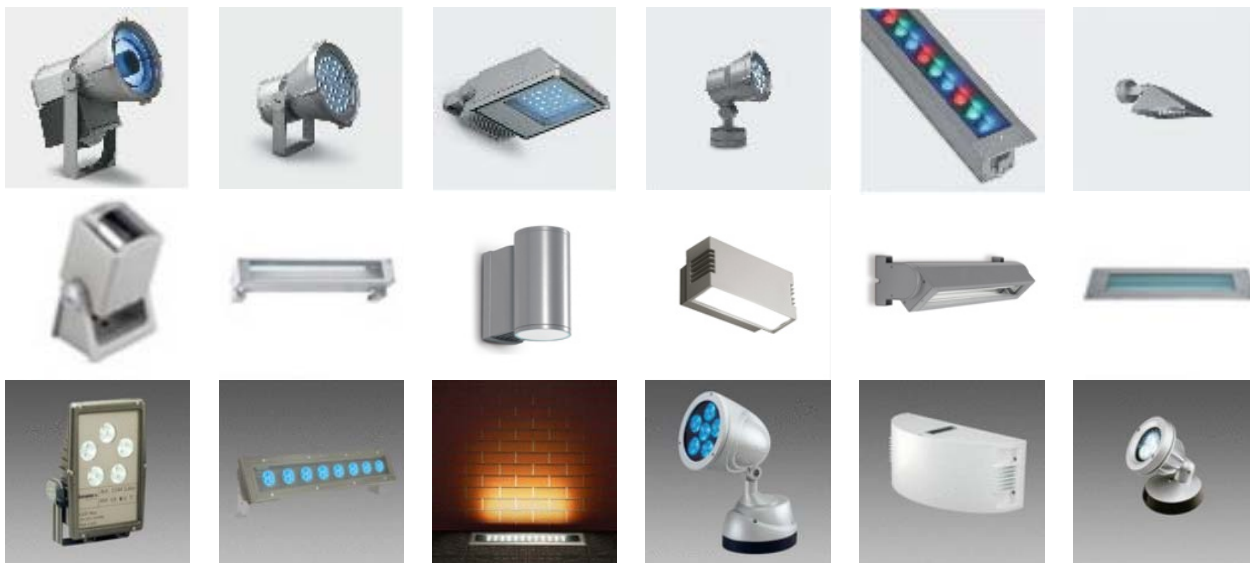
Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



**Le tecnologie a led sono oggi le più appropriate in ambiti di illuminazione monumentale e decorativa urbana** in quanto:

- sostituiscono in modo molto più puntuale e corretto l'illuminazione con proiettori di grosse potenze e diffondenti, sfruttando le deroghe di legge per edifici di valore storico, artistico ed architettonico.
- Permettono di ridurre drasticamente le potenze impiegate, di essere parzializzati, e usare le diverse temperature di colore anche per giochi di luce e colore da porre in evidenza.
- Permettono di rispettare al meglio i requisiti di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso ai sensi della L.r.17/09

Seguono alcuni esempi non esaustivi di apparecchi impiegabili del tipo a Led.



A titolo esemplificativo si riportano alcune immagini di un centro storico illuminato completamente con tecnologie a led da 3500 K.





## o. Applicazioni specifiche: Impianti d'illuminazione privata e residenziale

L'illuminazione residenziale è quella che sfugge maggiormente al controllo ed alla verifica. Per maggiori informazioni sulle sue caratteristiche e le deroghe applicabili in tali ambiti riferirsi al capitolo 2.10 (insegne e residenziale) - PARTE 2 del Piano.

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare le integrazioni al regolamento edilizio proposte nell'allegato 2 – PARTE 2 del Piano (Documenti accessori) che contengono anche i due moduli per la dichiarazione di conformità alla legge del progettista e dell'installatore.

In ambiti di modesta entità quasi sempre è sufficiente la dichiarazione di conformità dell'installatore in quanto gli impianti residenziali possono quasi sempre essere fatti rientrare nelle deroghe dal progetto illuminotecnico.

Segue un breve elenco di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambito residenziale, suddivisi per tipologia di applicazione (nell'esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso). Le immagini inserite non sono esaustive dei possibili prodotti esistenti inoltre le immagini potrebbero non mostrare la corretta installazione.

### Apparecchi a Parete:



Fig. 3.89 - Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete

### Apparecchi di segnalazione a parete:

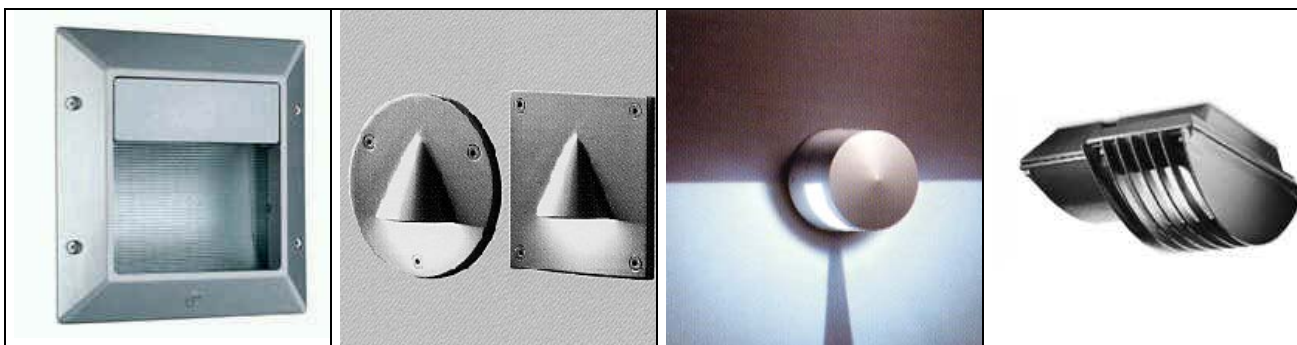


Fig. 3.90 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete volumetrici e di segnalazione



### Apparecchi installati a terra per giardini e passaggi pedonali:



*Fig. 3.91 – Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione in giardini e vialetti. Attenzione che la tipologia a sfera (a sinistra in basso) esiste in pochissimi modelli conformi alla legge regionale; tutte le altre versioni se dotate di sorgente con meno di 1500 lm possono rientrare nelle deroghe di legge ma solo dopo attente verifiche nelle sole aree dove tali deroghe sono applicabili.*

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se non rappresentano la totalità degli apparecchi sul mercato, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale.

#### Situazione di Pedavena:

##### Distribuzione

Sono presenti diversi impianti privati non particolarmente efficienti ed efficaci. Le situazioni più di rilievo, e le possibili soluzioni sono riportate nella PARTE 4 del Piano sia in termini di Priorità che di Pianificazione. Nello specifico è necessario che l'Amministrazione comunale adotti una maggiore azione di controllo del territorio sull'illuminazione privata anche ai fini del rilascio dei permessi di costruire. Nell'allegato 2 – PARTE 2 del Piano (Documenti accessori) sono presenti degli strumenti di possibile impiego; nella PARTE 2 del Piano sono inoltre descritti le azioni correttive di verifica e di controllo e nella PARTE 4 le principali azioni di intervento.

##### Linee guida illuminazione privata

Questo paragrafo si propone solo come una guida per l'Ufficio Tecnico comunale per orientare le scelte dei privati sul territorio.





## APPLICABILITA' DI TECNOLOGIE A LED



Apparecchio 1

Apparecchio 2

Apparecchio 3

Apparecchio 4

Apparecchio 5

Le foto sopra inserite sono solo alcuni esempi non esaustivi



**Le tecnologie a led sono oggi le più appropriate in ambiti decorativi e residenziali** in quanto:

- non è necessario rispondere in piccoli ambiti normalmente privati a requisiti normativi di illuminamento ma solo a quelli di legge di non inviare emissioni luminose verso l'alto.
- Permettono di ridurre le potenze installate, di essere parzializzati, e usare le diverse temperature di colore anche per giochi di luce (anche se frequentemente di gusto discutibile).

Seguono alcuni esempi non esaustivi di apparecchi impiegabili in tali ambiti. Attenzione che NON tutti gli apparecchi hanno emissione nulla verso l'alto, per questi ultimi la conformità di legge può essere ottenuta solo nel rispetto della deroga di cui alla PARTE 2 – Controllo e Verifica, capitolo 2.9, lettera e all'esterno delle fasce di rispetto).



## ALLEGATO 3 - GUIDA VISUALE AI CORPI ILLUMINANTI CONFORMI ALLA LR17/09

### 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. Viceversa 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 essere 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  $R_a = 25$ ; 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  $R_a = 60/65$ , 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.





**Apparecchi per l'illuminazione stradale testapalo o su sbraccio**





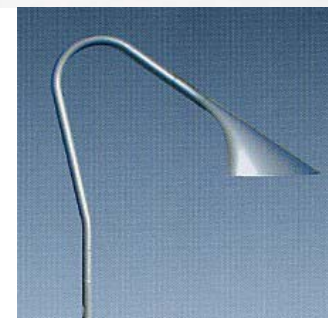
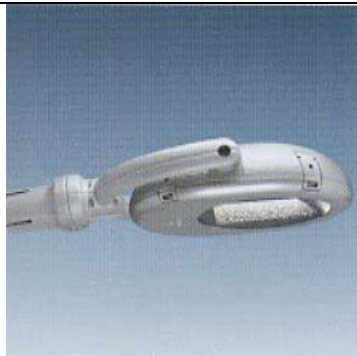
### c. Apparecchi d'arredo urbano

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 sospesi





**Apparecchi d'arredo di design testapalo**







**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)**





Oltre a tutte le tipologie costruttive già elencate per gli apparecchi stradali, 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. 17/09 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. Non utilizzare in particolare per illuminare la chioma degli alberi.
- 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 LR17/09 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 particolari soluzioni, in cui si voglia avere il minimo ingombro e ottenere particolari effetti anche cromatici.

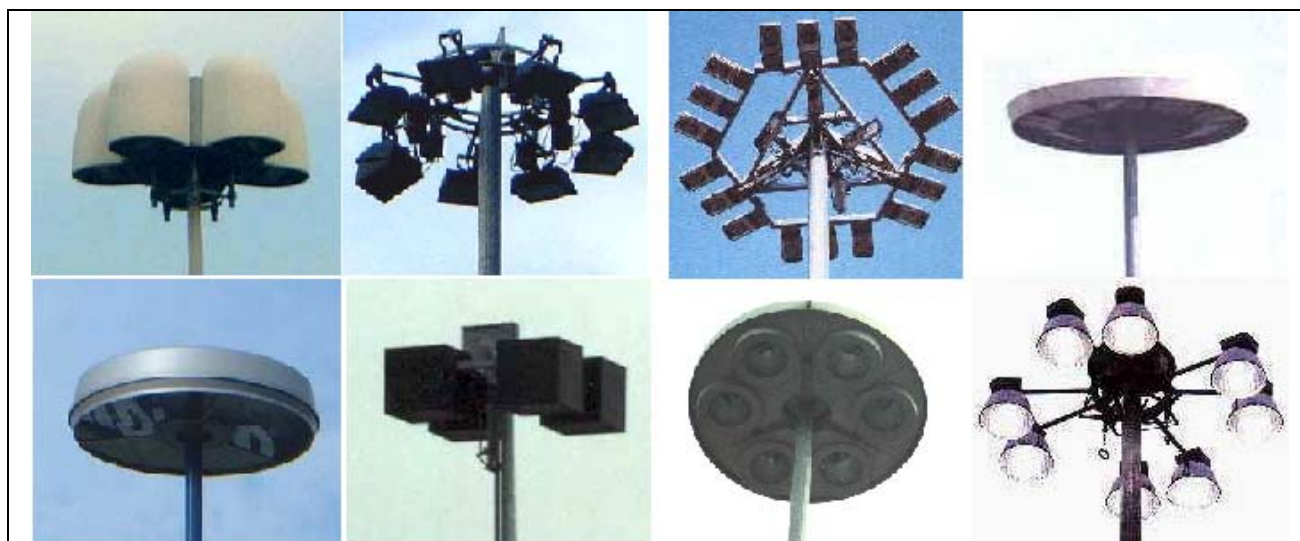


- per l'illuminazione di aree sportive: questo tipo di apparecchi monta solitamente lampade a ioduri metallici o eventualmente ai vapori di sodio ad alta pressione; caratteristiche principali sono l'elevata efficienza, la resistenza all'azione del vento, la riduzione dei fenomeni di abbagliamento e la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



**Illuminazione di Grandi Aree**

- 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 spesso anche dimensioni sono utilizzati anche per l'illuminazione commerciale di vetrine o insegne sempre posti orizzontalmente rivolti dall'alto verso il basso.



**Apparecchi per illuminazione commerciale e per sottogronda**



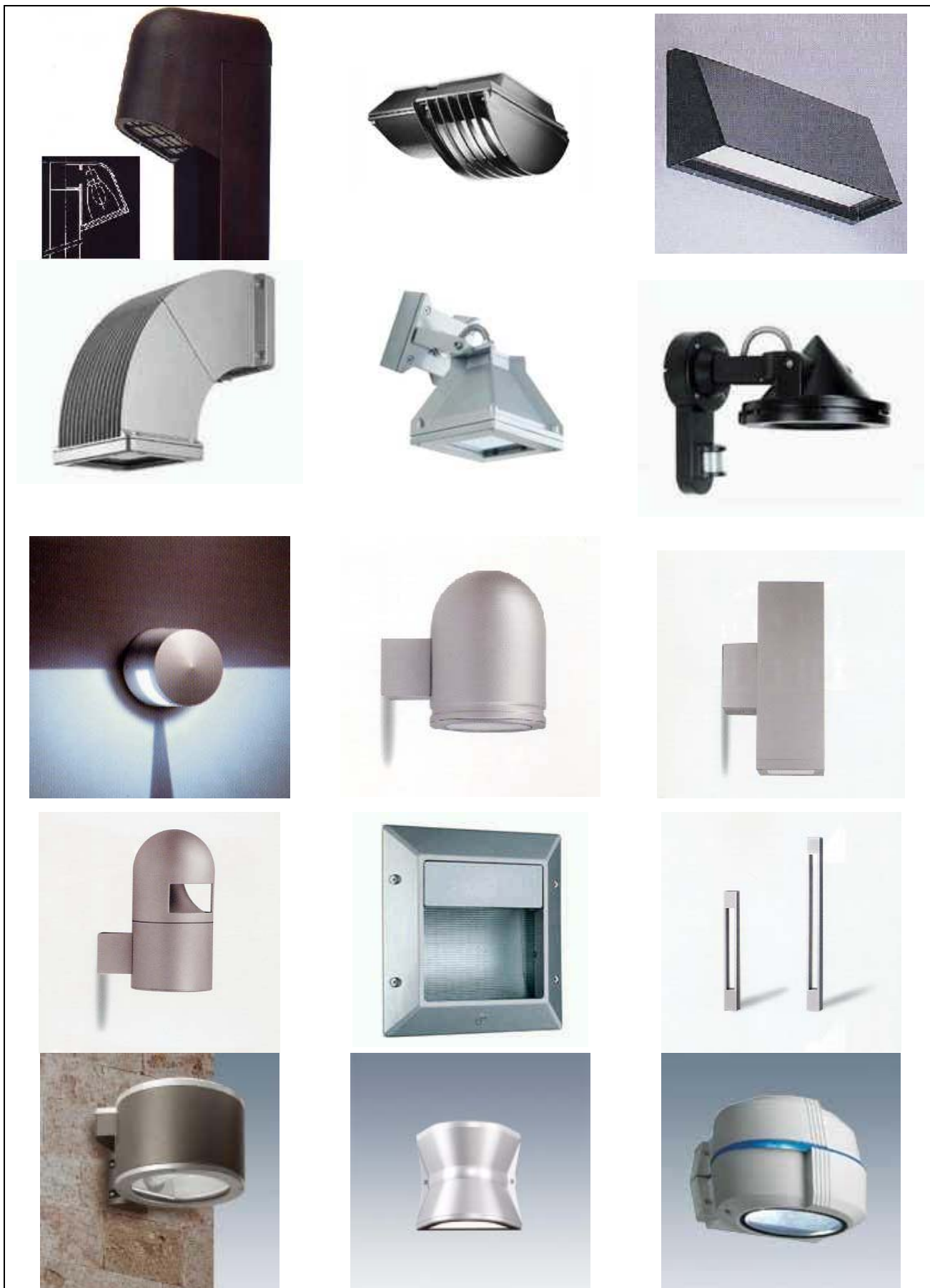
### e. Apparecchi per l'illuminazione residenziali

L'ultima categoria di apparecchi trattati sono quelli di tipo residenziale. Per questione di spazio si riportano esclusivamente apparecchi con emissione luminosa verso l'alto inferiore a 0.49cd/klm anche se, utilizzando lampade a risparmio energetico del tipo a fluorescenza compatte con flusso luminoso totale emesso da ciascuna sorgente di 1500 lumen massimo, sono ammesse talune deroghe anche per un numero limitato di apparecchi con emissione maggiore di 0.49cd/klm a 90° ed oltre.

In particolare se si utilizzano lampade come sopra indicato (max 1500 lumen ciascuno) si possono utilizzare anche apparecchi non schermati per un numero tale che l'emissione luminosa verso l'alto sia inferiore a 2250 lumen (pari a quella di tre sorgenti luminose non schermate da 1500lumen). Per maggiori dettagli si veda il par. 5.10, lettera e).







**Apparecchi per illuminazione residenziale**

