

## PARTE VII

# SOLUZIONE INTEGRATA DI RIASSETTO ILLUMINOTECNICO DEL TERRITORIO

### OBIETTIVI

Definire:

- 1- le specifiche minime dei nuovi impianti elettrici, dei corpi illuminanti, sostegni e accessori agli impianti (par. 7.2 a, b, c)
- 2- 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. 7.3 lettere da a-n)
- 3- le specifiche minime di progetto dei nuovi impianti d'illuminazione privati residenziali (par. 7.3 lettere o)
- 4- le linee guida di riassetto illuminotecnico delle specifiche aree critiche (par. 7.3 lettera p), le linee guida per il riassetto dell'illuminazione delle evidenze artistiche e storiche (par. 7.3 lettera q)

### INDICE

|  |             |
|--|-------------|
| <b>7.1- PREMESSA PROGETTUALE</b>   | <b>7.1</b>  |
| <b>7.2- SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI</b>   | <b>7.3</b>  |
| <i>a. Impianti elettrici indicazioni per l'adeguamento e per i nuovi impianti</i>  | 7.3         |
| <i>b. caratteristiche elettriche generali degli apparecchi d'illuminazione</i>   | 7.4         |
| <i>c. caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sostegni</i>   | 7.6         |
| <b>7.3 TIPOLOGIE DI INTERVENTO: PIANO OPERATIVO</b>  | <b>7.10</b> |
| <i>a. Strade a traffico veicolare: Assi viari principali</i>   | 7.10        |
| <i>b. Strade a traffico veicolare: Assi viari secondari o extraurbani locali</i>   | 7.20        |
| <i>c. Strade a traffico veicolare: strade in zone artigianali</i>  | 7.24        |
| <i>d. Aree specifiche: Aree verdi agricole o dei parchi protetti</i>   | 7.26        |
| <i>e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani</i>  | 7.29        |
| <i>f. Aree specifiche: Impianti sportivi</i>   | 7.32        |
| <i>g. Aree specifiche: Percorsi a traffico prevalentemente pedonale locale</i>   | 7.36        |
| <i>h Applicazioni specifiche: strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione</i> | 7.38        |
| <i>i. Applicazioni specifiche: Evidenze storiche culturali ed artistiche</i>   | 7.39        |
| <i>l. Applicazioni specifiche: Piste ciclabili</i>   | 7.40        |
| <i>m. Applicazioni specifiche: Aree critiche</i>   | 7.41        |
| <i>n Applicazioni specifiche: parcheggi</i>  | 7.45        |
| <i>o. Applicazioni specifiche: rotatorie</i>   | 7.47        |
| <i>p. Applicazioni specifiche: passaggi pedonali</i>   | 7.49        |
| <i>q. Applicazioni specifiche: Illuminazione residenziale e impianti privati</i>   | 7.50        |
| <b>7.4- QUADRO DI SINTESI: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE</b>   | <b>7.52</b> |
| <b>7.5 PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE</b>   | <b>7.53</b> |

|  |      |
|--|------|
| <i>1. Proposta n.1: Riqualificazione dell'intero parco lampade stradale dotato di sorgenti ai vapori di mercurio</i> | 7.53 |
| <i>2. Proposta n.2: Riqualificazione di piazza Fra Cecilio</i>   | 7.55 |
| <i>3. Proposta n.3: Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo</i>                 | 7.57 |
| <i>4. Proposta n.4: Valutazione sostituzione luminarie natalizie con luminarie a led</i>                             | 7.60 |
| <i>5. Proposta n.5: Valutazione di nuovi gestori dell'energia e forme di finanziamento</i>                           | 7.61 |

|  |
|--|
| <b>7.6- QUADRO DI SINTESI: PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE</b> |
|--|

|             |
|-------------|
| <b>7.65</b> |
|-------------|

## 7.1- PREMESSA PROGETTUALE

Gli obiettivi di questa sezione del piano di intervento, sono come di seguito riassumibili:

- 1- Individuazione dei criteri guida comunali minimi per la futura illuminazione (basati sulle linee guida di cui ai precedenti capitolo 4 e 5), per tipologie d'impianti e per aree di applicazione,
- 2- Integrare gli specifici interventi di adeguamento individuati nel precedente capitolo 6, proponendo, ove non già meglio identificato, le adeguate soluzione.
- 3- Proporre l'integrazione del tessuto esistente, azioni ad ampio respiro di: ammodernamento, rifacimento, integrazione, sostituzione integrale, non richieste specificatamente per legge ma che costituiscono un opera di indubbio interesse comunale sotto almeno uno dei seguenti aspetti 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 scomposto della rete viaria ha talvolta occultato con il rischio di farne perdere completamente le tracce.

L'attenzione si concentrerà quindi maggiormente sul centro urbano principale, ed ai principali assi viari che collegano il centro alla rete viaria provinciale e regionale.

Un'illuminazione discreta e senza stravaganze, che assolve al proprio ulteriore ruolo di valorizzazione dell'antico tessuto viario ed edilizio cittadino, sarà indispensabile per un organico sviluppo dell'illuminazione, in quanto l'integrazione dell'illuminazione pubblica e privata deve consentire di gestire al meglio il territorio, con 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 piena 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 privati nell'ambito di aree residenziali, lottizzazioni, etc..

## 7.2 SPECIFICHE MINIME DEGLI IMPIANTI

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 armonica definizione formale e spaziale del territorio comunale.

Tali definizioni si affiancano e completano per le specificità del territorio le linee guida di cui ai precedenti capitoli 4 e 5 coordinando operativamente degli 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 come di seguito 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: devono essere previste ovunque ed ogni volta che ve ne sia la possibilità, 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 Lr17/00 e succ. integrazioni.
- Realizzare sempre reti di distribuzione dedicate all'illuminazione pubblica.

I nuovi impianti devono:

- prediligere analoghe caratteristiche elettriche, normative e di sicurezza a quelle appena evidenziate prediligendo soluzioni interrate in cunicoli tecnologici dedicati.
- Ove non sia possibile rompere 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 LR17/00 e succ. integrazioni, già descritta nel precedente capitolo 5):

- Ottiche del tipo full cut-off o completamente schermati con intensità luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49cd/klm (requisiti della L.r.17/00 e s.m.i.)
- Grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 65 per il vano lampada e IP 44 per il vano accessori (qualora separati).
- La classe dell'apparecchio nei confronti dei contatti indiretti deve essere II o III,
- Devono avere il vano ottico chiuso da elementi trasparenti e piani realizzati preferibilmente con materiali come vetro temprato o metacrilato, ovvero stabili e anti ingiallimento,
- Gli apparecchi d'illuminazione posti ad altezza inferiore ai 3 metri devono essere apribili (accesso a parti in tensione) solo con uso di chiave o di un attrezzo (CEI 64-7),
- Devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 75% per apparecchi di tipo stradale e almeno al 60% per apparecchi d'arredo.
- Copertura superiore preferibilmente realizzata in pressofusione di alluminio UNI 5076.
- Sull'apparecchio di illuminazione devono essere riportati i seguenti dati di targa:
  - nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
  - tensione di funzionamento;
  - limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
  - grado di protezione IP;
  - se di classe II il simbolo 

- potenza nominale in Watt e tipo di lampada.
- L'apparecchio deve essere disponibile con varie regolazioni di lampada o ottica per poter rispondere alle variabili esigenze di illuminazione del territorio,
- Il costruttore dell'apparecchio deve fornire oltre a quanto specificato nel capitolo 5 e nella Delibera della Giunta Regionale n. 7/6162 del 20/09/2001 (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 LR17/00 e succ. integrazioni e 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.

### Tipologie corpi illuminanti

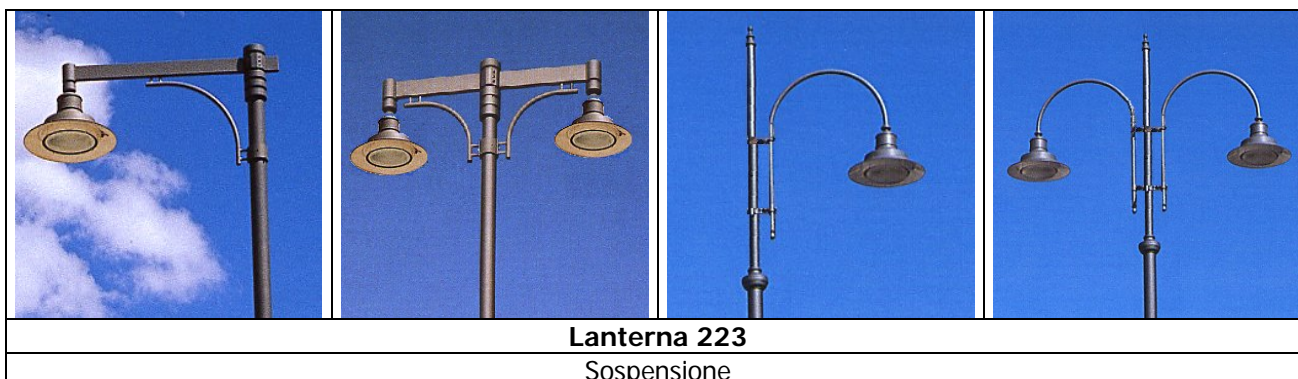
Anche in base alle ultime scelte operate dal comune e sul territorio comunale, uno degli aspetti primari da perseguire, non solo per uniformità ma anche per qualità degli impianti e per motivi estetici, è quello di uniformare i corpi illuminanti; si suggeriscono quindi le seguenti tipologie future da utilizzarsi negli impianti d'illuminazione e nelle lottizzazioni sia nel pubblico che nel privato.

### Principali - Tipologia 1: Moderni



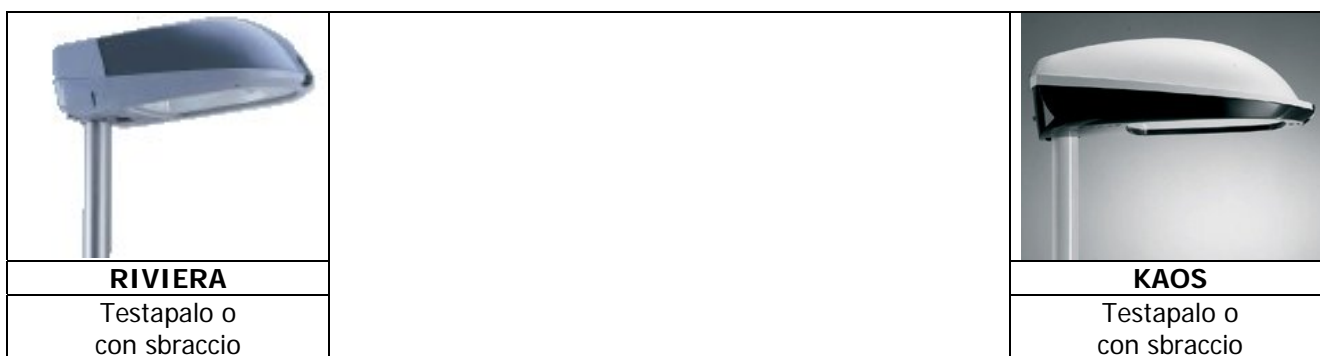
Scelta progettuale per il recupero degli impianti esistenti e per nuovi impianti d'illuminazione.

**Secondari - Tipologia 2: Classici**



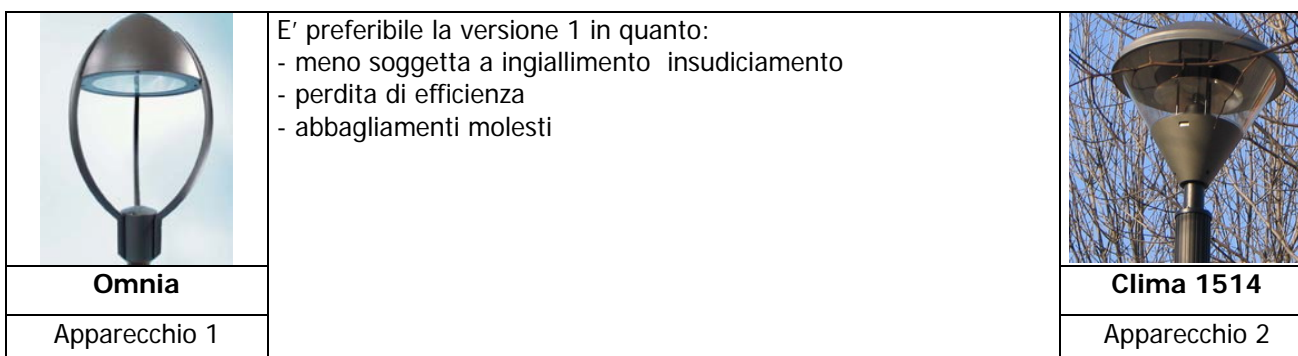
Scelta progettuale in alcuni specifici ambiti nel centro storico.

**Secondari - Tipologia 3: stradali standard**








Scelta progettuale già ultimamente utilizzata in alcune lottizzazioni.

**Decorativi: Ambiti giardinetti, passaggi pedonali, etc..**



Di utilizzo estremamente limitato nei parchi e giardini pubblici o in sostituzione delle sfere anche nelle versioni conformi alla Lr17/00.

## Decorativi: Privati, giardini privati, etc..

|   |   |   |  |   |
|---|---|---|--|---|
|    |  |  |  |  |
| <b>Sfera</b> (solo con schermo e porta lampada color nero è conforme alla Lr.17/00) | <b>Faro</b> (o similari)  | <b>Arc</b> (o similari)   | <b>Bliz</b> (o similari)   | <b>Slot</b> (o similari)  |
| Apparecchio 1   | Apparecchio 2   | Apparecchio 3   | Apparecchio 4  | Apparecchio 5   |

Le sfere in particolare sono già state utilizzate in alcune villette di nuova realizzazione anche se l'efficienza non è delle migliori.

## c. caratteristiche dei quadri elettrici, dei cavidotti e dei sotegni

### 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 stati 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 non modulare).
- Apparecchiature di manovra per predisposizione rifasamento (contatori) con categoria d'impiego AC-3 tipo 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.



## **Carpenteria**

- In vetroresina a doppio isolamento,
- Grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto 20j minimo.
- Ampliabilità: 30%

## **Accessori**

- Morsetti 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.
- R el  crepuscolare (no timer).
- Riduttore di flusso luminoso – classe di isolamento II – protezione integrata per sovratensioni a valle dello stesso. Nel caso di regolazione di lampade ad elevata resa cromatica il regolatore dovr  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.

## **Cavidotti**

- Linee dorsali principali realizzate mediante distribuzione trifase + neutro mediante l'utilizzo di conduttori unipolari tipo FG7-R 0.6/1kV.
- Tutte le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce dovranno essere realizzate, per sezioni < o uguali a 16mm<sup>2</sup>, in apposita morsettiere in classe II posta in ciascun palo senza effettuare giunzioni interrato o prevedere l'uso di muffole. Ove non fosse possibile tale tipo di derivazione le giunzioni dovranno essere realizzate nei pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei conduttori a compressione crimpati, prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro autoagglomerante e successiva finitura mediante nastro isolante.
- Sezione idonea per caduta di tensione non superiore al 4% dal punto di consegna ENEL.

## **Pozzetti**

- Anelli in CLS (senza fondo) con chiusino in ghisa carrabile ispezionabile. Dimensioni minime interne 40x40.
- Pozzetti rompitratta in corrispondenza di ciascuna derivazione e cambio di direzione, e almeno ogni 25-30 metri nei tratti rettilinei o ogni sostegno.
- 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.
- Morsettiere 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 morsettiere a base palo.

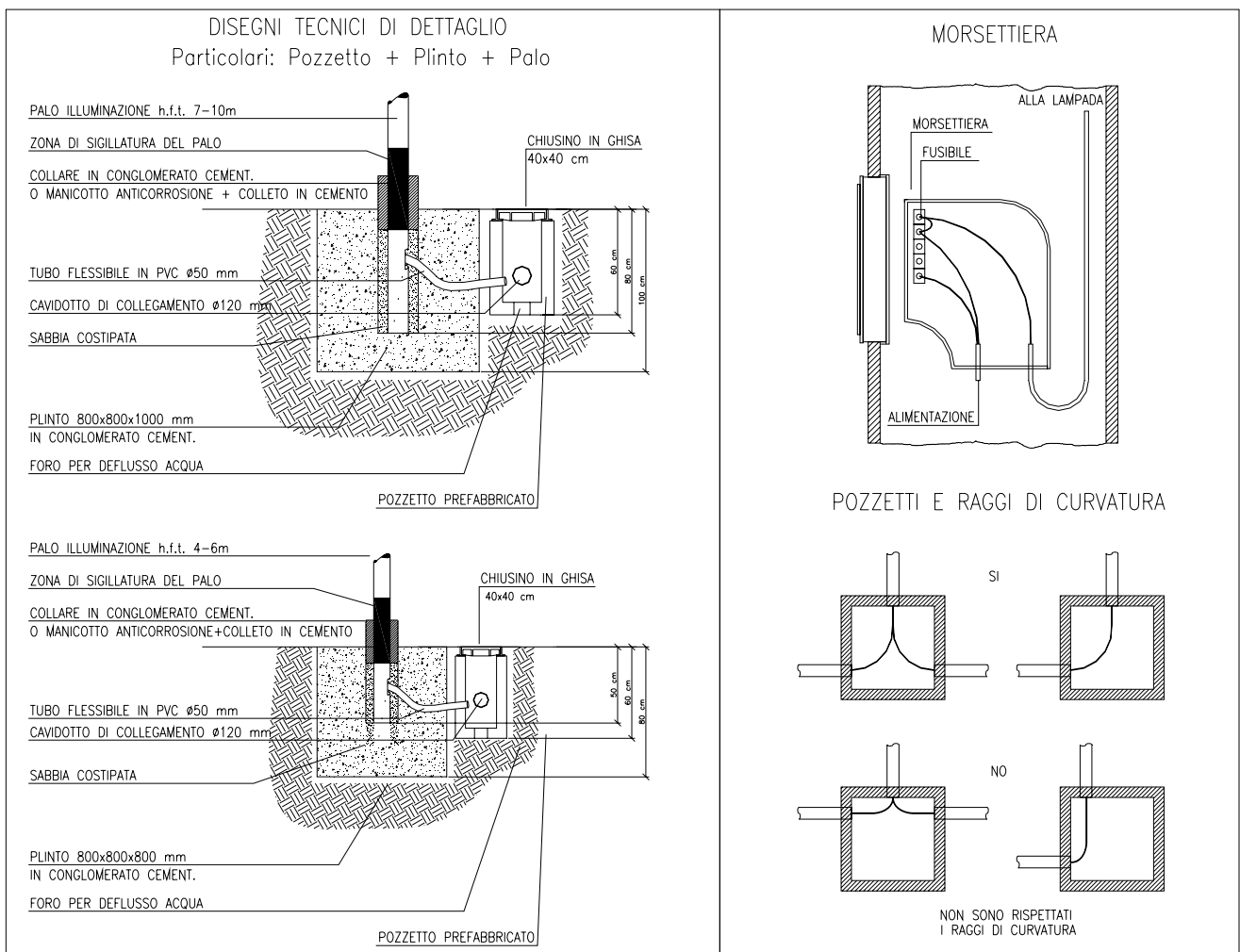


Figura 7.1 – Schema collegamenti e fondazioni

## 7.3 TIPOLOGIE DI INTERVENTO: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

### a. Strade a traffico veicolare: 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.

Identifichiamo ora le linee guida progettuali in caso di:

1. Indice Illuminotecnico 5-4-3: potrebbero rientrare in queste categorie le 2 strade provinciali nei loro tratti urbani ed extraurbani. I flussi di traffico estremamente ridotti, hanno però permesso di classificare le parti del territorio illuminate con indici illuminotecnici inferiori. In ogni caso riportiamo quali possono essere le linee guida progettuali sul territorio anche per tali ambiti.

In particolare le strade con indice illuminotecnico 4 sono proprio la declassificazione di strade a grosso traffico (di indice illuminotecnico 5) che penetrano verso la rete locale mentre le strade classificate con indice illuminotecnico 3 sono strade che pur potendo essere classificate di rete locale (indice illuminotecnico 2) si è preferito, vista l'importanza del ruolo di tali vie di collegamento del tracciato viario locale si è deciso, con l'accordo dell'amministrazione comunale, di sovra classificare ad indice illuminotecnico 3 anche in funzione del loro ruolo di smaltimento e redistribuzione del traffico residenziale locale e del loro maggiore traffico rispetto alla media della rete locale.

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotato di vetro di chiusura piano installato parallelamente al terreno, classe di isolamento II, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali molto larghi, con ampi marciapiedi o parcheggi lungo i lati della strada) e per altezze da terra:
  - Indice illuminotecnico 4 e 5: 8-10 metri.
  - Indice illuminotecnico 3: 7-8 metri.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:
  - > Ra=60-65, e temperatura di colore pari a 2150K oppure Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4 e 5,
  - > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K per tutte le altre Vie e tipologie Illuminotecniche.Potenze installate ridotte e commisurate alle caratteristiche dimensionali delle medesime.  
Indice illuminotecnico 5, potenze consigliate 150W.  
Indice illuminotecnico 3-4, potenze consigliate:
  - per strada con larghezze sino a 7 metri: 70-100W (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)
  - per strada con larghezze sino a 8 metri: 100W



- per strada con larghezze oltre 8 metri: 100-150W (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)
- 4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 5-4-3. Rapporto consigliato minimo 4.0 (salvo problemi di intersezioni o la presenza di viali alberati).
- 5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio accorpendo più impianti o utilizzando sistemi punto punto.







#### APPARECCHI DI PROGETTO

|   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
|  |  |  |  | O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati |
| <b>ELLISSE</b>  | <b>KAOS</b>   | <b>RIVIERA</b>  | <b>DL500</b>   | -  |
| 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 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. Quanto proposto non è il massimo ottenibile, ma è conforme con le leggi e normative vigenti e con le indicazioni minime di cui al capitolo 5.7; altri corpi illuminanti potrebbero perseguire risultati migliori così come l'avanzamento tecnologico nei prossimi anni migliorerà ulteriormente le performance illuminotecniche.

| TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE  |   | CLASSIFICAZIONE                      |                 |          |                   | TIPO DI STRADA   |                         |      |      |       |
|---|---|--------------------------------------|-----------------|----------|-------------------|--|-------------------------|------|------|-------|
|  |  | <b>Strade extraurbane secondarie</b> |                 |          |                   | Carreggiate min.: 1<br>Corsie min.: 1 per senso di marcia<br>Note:<br>- solo se dotate di banchine laterali transitabili<br>- destinate al collegamento di più comuni (come S.P. o S.S.) |                         |      |      |       |
| <b>C</b>  |   |                                      |                 |          |                   |  |                         |      |      |       |
| Luminanza media mantenuta   |   | Uniformità                           |                 | Ti       |                   |  |                         |      |      |       |
| Lm [cd/m <sup>2</sup> ]   | Uo  | UI                                   | Ti              |          |                   |  |                         |      |      |       |
| 1,5   |   | 40%                                  | 70%             | 10%      |                   |  |                         |      |      |       |
| 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: 150 W Sodio alta pressione</b>                              |   |                                      |                 |          |                   |  |                         |      |      |       |
| 2   | 7   | 6,50                                 | 0,00            | 0,00     | 24,50             | 3,77   | 1,79                    | 0,43 | 0,71 | 6,05  |
| 2   | 7   | 7,00                                 | -0,50           | 0,00     | 26,50             | 3,79   | 1,55                    | 0,43 | 0,72 | 5,66  |
| 2   | 7   | 6,50                                 | -1,00           | 0,00     | 25,00             | 3,85   | 1,52                    | 0,45 | 0,71 | 5,43  |
| 2   | 7   | 6,00                                 | -1,00           | 0,00     | 23,50             | 3,92   | 1,60                    | 0,45 | 0,71 | 5,37  |
| 2   | 7   | 7,00                                 | 0,00            | 0,00     | 27,00             | 3,86   | 1,66                    | 0,41 | 0,71 | 6,05  |
| 4   | 7   | 6,00                                 | -1,00           | 0,00     | 25,50             | 4,25   | 1,51                    | 0,43 | 0,78 | 6,51  |
| 4   | 7   | 6,00                                 | 0,00            | 0,00     | 27,00             | 4,50   | 1,66                    | 0,42 | 0,72 | 8,59  |
| 4   | 7   | 6,00                                 | 1,00            | 0,00     | 25,50             | 4,25   | 1,77                    | 0,42 | 0,70 | 10,47 |
| 4   | 7   | 7,00                                 | -1,00           | 0,00     | 28,00             | 4,00   | 1,51                    | 0,46 | 0,71 | 5,12  |
| 4   | 7   | 7,00                                 | 0,00            | 0,00     | 30,50             | 4,36   | 1,50                    | 0,45 | 0,70 | 7,45  |
| 3   | 7   | 7,00                                 | 0,00            | 0,00     | 32,00             | 4,57   | 1,56                    | 0,40 | 0,70 | 12,77 |
| 4   | 7   | 7,00                                 | 1,00            | 0,00     | 31,00             | 4,43   | 1,56                    | 0,45 | 0,71 | 10,59 |
| 3   | 7   | 7,00                                 | 1,00            | 0,00     | 31,00             | 4,43   | 1,63                    | 0,42 | 0,72 | 17,24 |
| 3   | 7   | 8,00                                 | 1,00            | 0,00     | 33,00             | 4,12   | 1,68                    | 0,42 | 0,72 | 11,75 |
| 4   | 7   | 8,00                                 | -1,00           | 0,00     | 30,50             | 3,81   | 1,51                    | 0,41 | 0,78 | 4,79  |
| 4   | 7   | 8,00                                 | 0,00            | 0,00     | 33,00             | 4,12   | 1,50                    | 0,45 | 0,72 | 6,94  |
| 4   | 7   | 8,00                                 | 1,00            | 0,00     | 33,00             | 4,12   | 1,65                    | 0,48 | 0,70 | 8,36  |
| 4   | 8   | 7,00                                 | 0,00            | 0,00     | 28,00             | 4,00   | 1,63                    | 0,41 | 0,71 | 5,10  |
| 3   | 8   | 7,00                                 | 1,00            | 0,00     | 31,00             | 4,43   | 1,55                    | 0,43 | 0,73 | 14,06 |
| 4   | 8   | 7,00                                 | 1,00            | 0,00     | 30,00             | 4,29   | 1,51                    | 0,40 | 0,75 | 9,14  |
| 4   | 8   | 8,00                                 | 1,00            | 0,00     | 33,00             | 4,12   | 1,56                    | 0,41 | 0,72 | 6,87  |
| 4   | 8   | 8,00                                 | 0,00            | 0,00     | 31,00             | 3,88   | 1,52                    | 0,40 | 0,77 | 5,29  |
| 4   | 9   | 7,00                                 | 0,00            | 0,00     | 26,00             | 3,71   | 1,55                    | 0,40 | 0,75 | 4,06  |
| 4   | 9   | 7,00                                 | 1,00            | 0,00     | 28,00             | 4,00   | 1,59                    | 0,43 | 0,71 | 5,83  |
| 4   | 9   | 8,00                                 | 1,00            | 0,00     | 30,00             | 3,75   | 1,54                    | 0,42 | 0,79 | 5,73  |
| 4   | 10  | 7,00                                 | 1,00            | 0,00     | 26,00             | 3,71   | 1,52                    | 0,41 | 0,76 | 4,60  |

| TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE   |  | CLASSIFICAZIONE                     |                 |          |                   | TIPO DI STRADA  |                         |      |      |       |  |
|--|--|-------------------------------------|-----------------|----------|-------------------|---|-------------------------|------|------|-------|--|
|   |   | <b>Strade urbane di scorrimento</b> |                 |          |                   | Carreggiate min.: 2<br>Corsie min.: 2 per senso di marcia<br>Note:<br>- solo se il limite di velocità è inferiore a 50km/h  |                         |      |      |       |  |
|  |  | <b>D</b>                            |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | Luminanza media mantenuta           | Uniformità      |          | Ti                |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | Lm [cd/m <sup>2</sup> ]             | Uo              | UI       | Ti                |   |                         |      |      |       |  |
|  | 1,0  | 40%                                 | 50%             | 10%      |                   |   |                         |      |      |       |  |
|   |   | <b>Strade urbane di quartiere</b>   |                 |          |                   | Carreggiate min.: 1<br>Corsie min.: 1 per senso di marcia o 2 per sensi unici<br>Note:<br>- solo se proseguimento nella rete locale di strade tipo C<br>- solo con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata |                         |      |      |       |  |
|  |  | <b>E</b>                            |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | Luminanza media mantenuta           | Uniformità      |          | Ti                |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | Lm [cd/m <sup>2</sup> ]             | Uo              | UI       | Ti                |   |                         |      |      |       |  |
|  | 1,0  | 40%                                 | 50%             | 10%      |                   |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | <b>Strade extraurbane locali</b>    |                 |          |                   | Carreggiate min.: 1<br>Corsie min.: 1 per senso di marcia o 1 per sensi unici<br>Note:<br>- solo se con caratteristiche diverse dalle strade di tipo C  |                         |      |      |       |  |
|  |  | <b>F</b>                            |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | Luminanza media mantenuta           | Uniformità      |          | Ti                |   |                         |      |      |       |  |
|  |  | Lm [cd/m <sup>2</sup> ]             | Uo              | UI       | Ti                |   |                         |      |      |       |  |
|  | 1,0  | 40%                                 | 50%             | 10%      |                   |   |                         |      |      |       |  |
| 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: 70 W Sodio alta pressione</b>                                |  |                                     |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |  |
| 2  | 7  | 5,00                                | 0,00            | 0,00     | 18,50             | 3,70  | 1,01                    | 0,47 | 0,61 | 6,22  |  |
| 4  | 7  | 5,00                                | 1,00            | 0,00     | 20,50             | 4,10  | 1,14                    | 0,41 | 0,71 | 6,65  |  |
| 1  | 7  | 5,00                                | 1,00            | 0,00     | 20,50             | 4,10  | 1,02                    | 0,44 | 0,62 | 6,08  |  |
| <b>SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione</b>                               |  |                                     |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |  |
| 2  | 7  | 5,00                                | 1,00            | 0,00     | 16,50             | 3,30  | 1,19                    | 0,54 | 0,71 | 7,58  |  |
| 3  | 7  | 5,00                                | 1,00            | 0,00     | 19,50             | 3,90  | 1,01                    | 0,43 | 0,67 | 10,26 |  |
| 4  | 7  | 6,00                                | -1,00           | 0,00     | 25,00             | 4,17  | 1,00                    | 0,43 | 0,77 | 4,69  |  |
| 2  | 7  | 6,00                                | -1,00           | 0,00     | 24,00             | 4,00  | 1,02                    | 0,48 | 0,63 | 5,62  |  |
| 3  | 7  | 6,00                                | 0,00            | 0,00     | 25,00             | 4,17  | 1,08                    | 0,41 | 0,77 | 8,17  |  |
| 4  | 7  | 6,00                                | 0,00            | 0,00     | 28,00             | 4,67  | 1,03                    | 0,43 | 0,69 | 6,91  |  |
| 2  | 7  | 6,00                                | 0,00            | 0,00     | 27,00             | 4,50  | 1,07                    | 0,43 | 0,51 | 7,13  |  |
| 2  | 7  | 7,00                                | 0,00            | 0,00     | 29,00             | 4,14  | 1,00                    | 0,43 | 0,62 | 6,55  |  |
| 4  | 7  | 7,00                                | 0,00            | 0,00     | 30,00             | 4,29  | 1,03                    | 0,41 | 0,67 | 6,05  |  |
| 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  |  |
| 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  |  |

| 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                | 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  |
| 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  |

| 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 %  |
|----------|------------------|----------------------|-----------------|----------|-------------------|--------------|-------------------------|------|------|-------|
| 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  |





| 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                 | 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  |
| 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 |

| 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        | 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  |
| 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  |

| 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        | 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  |
| 2        | 10               | 10,00                | 1,00            | 0,00     | 42,00             | 4,20         | 0,76                    | 0,46 | 0,54 | 5,90  |
| 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                | 0,00            | 0,00     | 47,00             | 4,27         | 0,76                    | 0,43 | 0,67 | 5,84  |
| 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                | 1,00            | 0,00     | 48,00             | 4,00         | 0,77                    | 0,48 | 0,73 | 6,38  |
| 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 extraurbani locali

La restante parte del tracciato viario, e quindi oltre il 90% della rete comunale, è caratterizzata da strade con indice illuminotecnico 2 in quanto, di piccole dimensioni e/o prevalentemente residenziali o interurbane locali. Anche dimensioni delle stesse sono piuttosto limitate in quanto quasi mai, anche a causa del territorio montagnoso ed articolato, superano i 6 metri di larghezza, ma che spesso e volentieri sono anche inferiori ai 5 metri.

Sia che gli eventuali interventi sul territorio siano di adeguamento di impianti obsoleti che di realizzazione di nuovi impianti, per esempio in aree residenziali o nuove lottizzazioni, o infine siano rifacimenti integrali, si riportano i seguenti requisiti minimi di progetto per garantire adeguate condizioni di visibilità e comfort visivo nonché valori di contrasto di luminanza medio delle carreggiate, e uniformità di luminanza che permettano di percepire l'immagine del tracciato stradale in modo netto e coerente con il resto del territorio.

E' 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, etc..) per esempio per evidenziare incroci, passaggi pedonali, rotonde etc... Tali sistemi molto meno invasivi di impianti d'illuminazione propriamente detti sono di fatto molto più efficaci in caso di condizioni di scarsa visibilità.

*Alcune vie di indice illuminotecnico 2 dei centri urbani del comune di Costa Serina*



*Fig. 7.13 - Ascensione - Via IV Novembre*



*Fig. 7.14 - Costa Serina - Via A.Moro*



*Fig. 7.15 - Trafficanti - Via S.Erasmo*



*Fig. 7.16 - Ambriola - Via S.Lucia*

## CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME



1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di chiusura piano installato parallelamente al terreno, classe di isolamento II, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali molto larghi, con ampi marciapiedi o parcheggi lungo i lati della strada) e per altezze da terra:
  - Per larghezze della carreggiata sino a 7.5 metri: 6-7 metri di altezza posti su un solo lato della strada.
  - Per larghezze della carreggiata oltre 7.5 metri: 7-8 metri di altezza posti su un solo lato della strada.
3. **Sorgente luminosa:** Lampada a vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:
  - > Ra=60-65, e temperatura di colore pari a 2150K oppure Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K, per i tracciati urbani delle strade con indice illuminotecnico 4 e 5,
  - > Ra=20-25, e temperatura di colore pari a 1950K per tutte le altre Vie e tipologie Illuminotecniche.
 Potenze installate ridotte e commisurate alle caratteristiche dimensionali delle medesime.  
 Potenze consigliate:
  - per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 50-70W (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)
  - per strada con larghezze oltre 7.5 metri: 100-150W (a parità di risultati meglio le potenze inferiori)
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 5-4-3. Rapporto consigliato minimo 4.0 (salvo problemi di intersezioni o la presenza di viali alberati).
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorio accorpando più impianti o utilizzando sistemi punto a punto.

## APPARECCHI DI PROGETTO

|   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
|  |  |  |  | O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati |
| <b>ELLISSE</b>  | <b>KAOS</b>   | <b>RIVIERA</b>  | <b>DL 500</b>  | -  |
| 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 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. Quanto proposto non è il massimo ottenibile, ma è conforme con le leggi e normative vigenti e con le indicazioni minime di cui al capitolo 5.7; altri corpi illuminanti potrebbero perseguire risultati migliori così come l'avanzamento tecnologico nei prossimi anni migliorerà ulteriormente le performance illuminotecniche.

| TIPOLOGIA DI INSTALLAZIONE  |   | CLASSIFICAZIONE             |                 |          |                   | TIPO DI STRADA  |                         |      |      |       |
|---|---|-----------------------------|-----------------|----------|-------------------|---|-------------------------|------|------|-------|
|  |  | <b>Strade urbane locali</b> |                 |          |                   | Carreggiate min.: 1<br>Corsie min.: 1+1 (o 1 se senso unico)<br>Note: Tutte le strade del centro abitato che non rientrano nelle precedenti categorie |                         |      |      |       |
| <b>F</b>  |   |                             |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |
| Luminanza media mantenuta   |   | Uniformità                  |                 | Ti       |                   |   |                         |      |      |       |
| Lm [cd/m <sup>2</sup> ]   | Uo  | UI                          | Ti              |          |                   |   |                         |      |      |       |
| 0,5   |   | 30%                         | 40%             | 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: 70 W Sodio alta pressione                                      |   |                             |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |
| 4   | 7   | 5,00                        | 1,00            | 0,00     | 26,50             | 5,30  | 0,50                    | 0,36 | 0,55 | 9,02  |
| 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 |
| SORGENTE LUMINOSA: 100 W Sodio alta pressione                                     |   |                             |                 |          |                   |   |                         |      |      |       |
| 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  |

| 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  | 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  |
| 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 |



| 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 %  |
|----------|------------------|----------------------|-----------------|----------|-------------------|--------------|-------------------------|------|------|-------|
| 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  |
| 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: strade in zone artigianali

Sul territorio insistono numerose aree dedicate ad attività artigianali o industriali.

#### Illuminazione privata

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

- con apparecchi sottogrona (stradali o proiettori) 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 in quanto molto limitati ed in quanto l'unica frazione a predilezione artigianale a fondo valle è Ambriola.

In generale per le loro caratteristiche le strade sono sempre di categoria illuminotecnica 2 (dopo la declassificazione anche il provinciale SP28 rientra in tale categoria) ed hanno un traffico estremamente limitato oltre il tradizionale orario lavorativo per questo l'illuminazione pubblica deve essere espressamente di sicurezza.



Fig. 7.17 - Ambriola - SP28



Fig. 7.18 - Ambriola - Via Santa Lucia

## CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di chiusura piano installati parallelamente al terreno, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali molto larghi, con ampi marciapiedi o parcheggi lungo i lati della strada) e per altezze da terra superiore a 7 metri e preferibilmente da 8 a 9 metri.
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 ridotte e commisurate alle caratteristiche dimensionali delle medesime:
  - per strada con larghezze sino a 7.5 metri: 50-70W
  - per strada con larghezze oltre 7.5 metri: 100
  - per strada con larghezze oltre 9 metri: 150W
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 2. Rapporto minimo consigliato 4.0.
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatoria in funzione anche dell'eventuale attività basata su turni lavorativi notturni in specifici ambiti.

## APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 7.3.b Assi viari secondari o extraurbani locali.

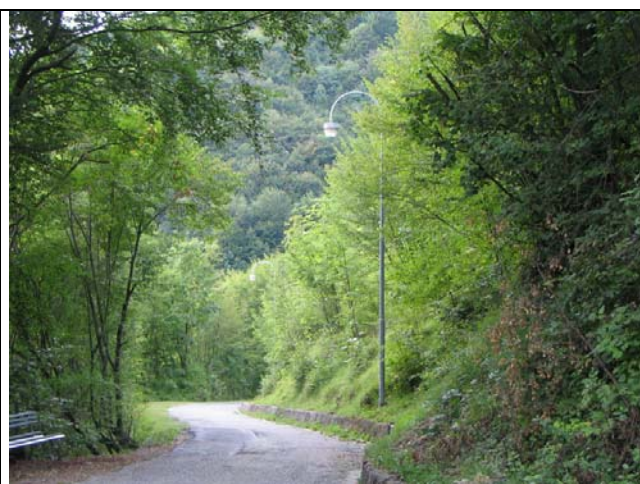
### d. Strade a traffico veicolare: Aree verdi agricole o dei parchi protetti

Il territorio comunale è immerso nel verde, a destinazione agricola, bosco o del tipo incolto per le caratteristiche montagnose dello stesso. Possiamo dire che gran parte dell'attuale illuminazione del territorio pur trovandosi in ambito urbano si trova comunque in questa situazione ed in particolare l'illuminazione è piuttosto sporadica, non certo destinata a creare un tappeto luminoso uniforme, ma installata per evidenziare alcuni punti del territorio in quanto trattasi quasi sempre di:

- vie secondarie pubbliche di collegamento con le frazioni, generalmente asfaltate ed illuminate,
- vie secondarie private, spesso anche non asfaltate, che conducono ai cascinali ed alle aziende agricole presenti sul territorio,



*Fig. 7.19 – Gazzo – Via Locatelli*



*Fig. 7.20 – Trafficanti – Via Tassoni*

Per la loro caratteristica di “illuminazione di presidio”, che poco si presta anche per la conformazione del terreno ad una progettazione con le norme tecniche quale la UNI10439, il futuro prossimo è certamente quello di conservare le caratteristiche e delle logiche degli impianti attuali, provvedendo della sostituzione degli apparecchi obsoleti con analoghi a maggiore efficienza e sorgenti di nuova generazione al sodio alta pressione. In generale comunque le suddette vie devono essere contraddistinte da una illuminazione ridotta, e questo vale anche per quelle vie che attualmente non sono illuminate. In particolare perchè:

- 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 (come si evince anche dall'analisi dei flussi di traffico) ed i costi dell'illuminazione e manutenzione risulterebbero non commisurati agli effettivi benefici.

## **Illuminazione privata**

Una particolare attenzione dovrà essere posta nella verifica dell'Illuminazione privata di: capannoni artigianali e industriali, aziende agricole, residenze private. Infatti per quanto riscontrato nei rilievi necessari nella stesura del PRIC, si fa spesso utilizzo in queste entità di un uso inappropriato 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.

In effetti la più parte di tali installazioni 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 controllo 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 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 "luminosa" da quello di una visione "illuminata". E' infatti ormai 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" 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 vederchi 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.

Ove richiesta una illuminazione prettamente di sicurezza si preferisca 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.

## **Illuminazione pubblica**

Per contro, se insorgesse la necessità per questioni di sicurezza stradale di porre in rilievo elementi di tali vie (curve pericolose, dune, il tracciato, incroci, etc..) sono preferibili sistemi di segnalazione passivi (quali catarifrangenti e fish-eyes) o attivi (a LED fissi o intermittenti, indicatori di prossimità, linee di luce, etc..) . 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) che 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 il ripristino della funzionalità dell'illuminazione esistente, o di nuove linee d'illuminazione utilizzare una illuminazione quanto possibile poco invasiva anche otticamente dell'ambiente naturale circostante, e con minore effetto sulla fotosensibilità di animali e piante.

## **CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME**

1. **Apparecchi tipo:** Stradale totalmente schermato, dotati di vetro di sicurezza piano installati parallelamente al terreno, riflettore in alluminio purissimo anodizzato con distribuzione del flusso asimmetrica (ottica stradale),
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, sostegni in acciaio zincato per installazioni testapalo (o con sbraccio in caso di viali alberati) e per altezze massime da terra di 6 metri.
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 indicative (se la strada ha larghezze inferiori a 7 metri) inferiore a 70W.
4. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Rapporto interdistanze altezze massimo consentito dal progetto illuminotecnico per le strade di categoria illuminotecnica 2. Rapporto consigliato 4.5-5.
5. **Riduzione del Flusso:** Obbligatorie per salvaguardare l'integrità ambientale del territorio negli orari notturni.

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

Si vedano i progetti illuminotecnici riportati al precedente paragrafo 7.3.b Assi viari secondari o extraurbani locali.

### e. Aree specifiche: aree verdi, giardini e parchi urbani

Nel territorio comunale si trovano poche aree di aggregazione destinate a verde pubblico ricreativo e spesso non sono illuminate anche perché sono lontane.

La scelta per la creazione di nuove aree verdi in questo caso deve cadere su apparecchi che ne permettano la corretta fruibilità nelle fasce diurne a ridosso del crepuscolo ed allo stesso tempo, non turbino le aree abitate circostanti. Devi quindi essere salvaguardata la sicurezza dell'area verde nelle ore notturne, evitando fenomeni di forti gradienti di luce, abbagliamenti ed aree contigue di forte discontinuità del flusso luminoso alternate con fasce d'ombra.



Fig. 7.21 – Ascensione – Parco di Via Don Orsetti



Fig. 7.22 – Costa Serina - Parco Via Corna

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. 17/2000 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 situazione 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 comune 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 valorizza la fruizione degli spazi verdi notturni.

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

- 1- Giardini/Parche 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 (50-70W) oppure a fluorescenza compatta con temperature di (3000K) oppure miste per viali e aree verdi ottimizzando i fattori di utilizzazione (Es. Parco di Via Don Orsetti).
- 2- Parchi di medio/grandi dimensioni (ora non presenti sul territorio), di aggregazione anche di attività ricreative ed accesso illimitato: Utilizzare apparecchi illuminanti totalmente schermati, con altezze sino a massimo 6 metri, e sorgenti luminose tipo sodio alta pressione bassa potenza (50-70W), o analoghe con temperature di colore più freddo a che massimizzano i fattori di utilizzazione e, nel caso di sorgenti a ioduri metallici con efficienze superiori a 90lm/W e con flusso luminoso regolabile. Una illuminazione mista per parchi e pedonali potrebbe essere una soluzione anche di movimento del colore e di salvaguardia del verde pubblico.

Una scelta presente e futura di illuminazione sconsigliata e poco consona per tale tipologia ambientale non deve prevedere l'utilizzo di proiettori anche se installati con vetro piano orizzontale.

La scelta progettuale deve comunque privilegiare soluzione soft, che eviti abbagliamenti e renda gradevole la permanenza e l'utilizzo del parco anche a ridosso delle ore notturne.



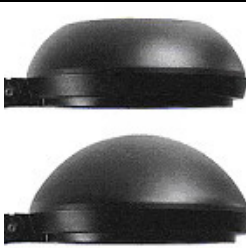

Evitare l'illuminazione d'accento di alberi e cespugli dal basso verso l'alto che ha solamente valore scenico ma è inopportuna, in quanto altera considerevolmente la fotosensibilità delle specie vegetali, oltre a non essere ammessa dalla legge regionale n.17/00 e succ. integrazioni.

In generale, per ogni tipo di area verde attrezzata è bene prevedere un'illuminazione specifica dei percorsi pedonali e dei parcheggi eventualmente attigui ad esse con soluzioni anche, se necessario e ritenuto opportuno, di illuminazione radente.

## **CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME**

1. **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 uniformità, apparecchi quali quelli installati attualmente a norma di Lr. 17/00 e succ. integrazioni, individuati come apparecchio 1, 2 e 4 nelle immagini sotto riportate (e solo in tale versione in quanto le uniche conformi alla LR1/700) posti su sostegni compresi fra 3 e 4 metri. Preferire modelli tipo 4 in quanto molto più efficienti.
    - Illuminazione pedonale: Apparecchi con lampada completamente recessa nel vano ottico superiore, indicati nelle immagini sotto riportate con 3 e 4 (assolutamente come esempi). Questi ultimi oltre che ad essere molto più orientati ad una illuminazione pedonale hanno efficienze decisamente superiori. I sostegni devono comunque rimanere al di sotto dei 5 metri di altezza.
- Nell'allegato 2 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 illuminotecnici analoghi |
| <b>Vista 1598</b>   | <b>Clima 1515</b>   | <b>Ecolo</b>  | <b>Omnia</b>   | -   |
| Apparecchio 1   | Apparecchio 2   | Apparecchio 3   | Apparecchio 4  | Apparecchio 5   |

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 decorativi per esempio come quelli visibili in figura 2 per altezze massime da terra di 5 metri.
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 indicative inferiore o uguale a 70W. O altre tipologie di sorgenti, solo in ambiti specifici, come sopra già descritto.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4.
5. **Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di massimizzare il fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti pedonali, superiori a 5.
6. **Riduzione del Flusso:** Obbligatori per salvaguardare l'integrità ambientale del territorio.

| Illuminamento orizzontale |                                     |                           |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Classe                    | E. Medio [lx]<br>(minimo mantenuto) | E.min [lx]<br>(mantenuto) |
| <b>S1</b>                 | 15                                  | 5                         |
| <b>S2</b>                 | 10                                  | 3                         |
| <b>S3</b>                 | 7.5                                 | 1.5                       |
| <b>S4</b>                 | 5                                   | 1                         |
| <b>S5</b>                 | 3                                   | 0.6                       |
| <b>S6</b>                 | 2                                   | 0.6                       |
| <b>S7</b>                 | Non determinato                     |                           |

## APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatta utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.



## f. Aree specifiche: Impianti sportivi

Come evidenziato nei precedenti capitoli sono presenti sul territorio comunale numerosi impianti di ricreazione sportiva.

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

Queste indicazioni unitamente alla variazione dell'inclinazione per quanto possibile, ed all'inserimento di appositi schermi che indirizzino il flusso luminoso sul campo sportivo sono sicuramente i primi provvedimenti da adottare per contenere il flusso luminoso all'interno dell'area a cui è funzionalmente dedicato per evitare fenomeni di fastidiosa intrusività, abbagliante 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, seguire le linee guida progettuali di seguito riportate e le linee guida di cui al precedente capitolo 5.

Preso atto che l'utilizzo è assolutamente limitato nel tempo e di modesta entità, gli elementi più critici del territorio sono gli impianti sportivi subordinati a campi di calcio regolari o all'impianto di softball in Via Verdi.



*Figura 7.23 – 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. Per altri riferimenti vedere il capitolo 5.*

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** Proiettori fortemente asimmetrici, dotati di vetro di chiusura piano ed installati parallelamente al terreno, classe di isolamento II,
2. **Sorgente luminosa:** Ioduri metallici standard con resa cromatica adeguata alle esigenze dell'illuminazione sportiva
3. **Ottimizzazione Impianto:** Ottimizzare il fattore di utilizzazione superiore a 0.45 – 0.5.

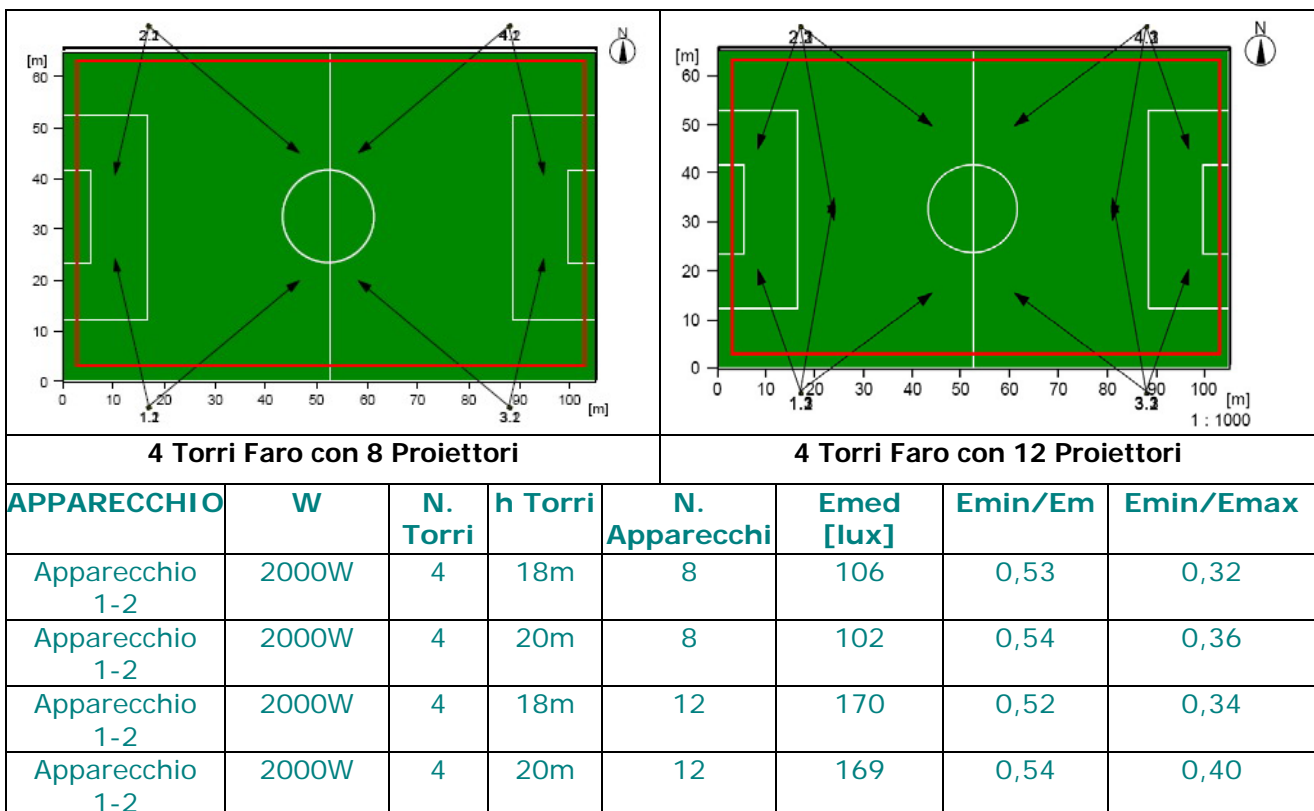
## APPARECCHI DI PROGETTO

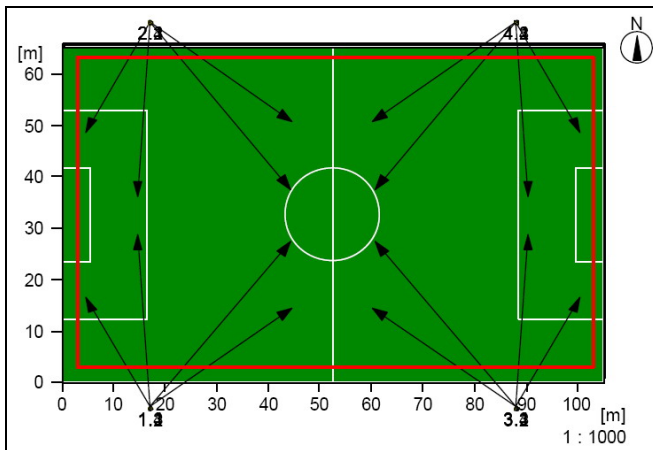
|   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
|  |  |  |  | O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi a quelli sotto riportati |
| Champions   | Optivision  | Set 400   | Astro 400  | -  |
| Apparecchio 1   | Apparecchio 2   | Apparecchio 3   | Apparecchio 4  | Apparecchio 5  |

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

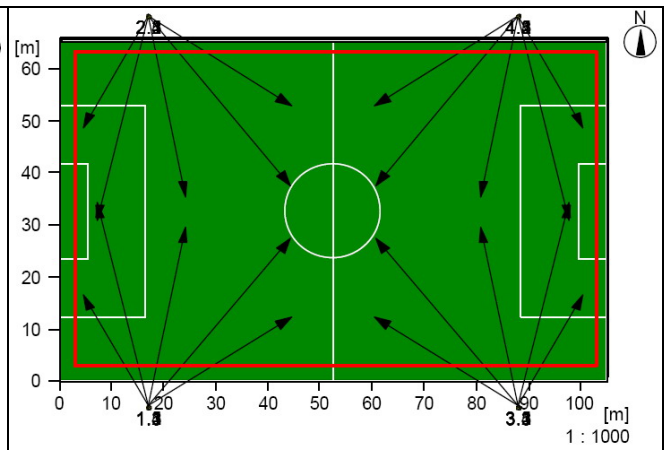
Progetti illuminotecnici che permettono di conseguire i requisiti minimi sopra illustrati. I presenti progetti guida hanno lo scopo di illustrare i risultati minimi accettabili ai fini della conformità al Piano dell'illuminazione conseguibili in applicazioni di codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte del 2006 (sicuramente incrementabili nei prossimi anni).

## IMPIANTI SPORTIVI – GRANDI DIMENSIONI



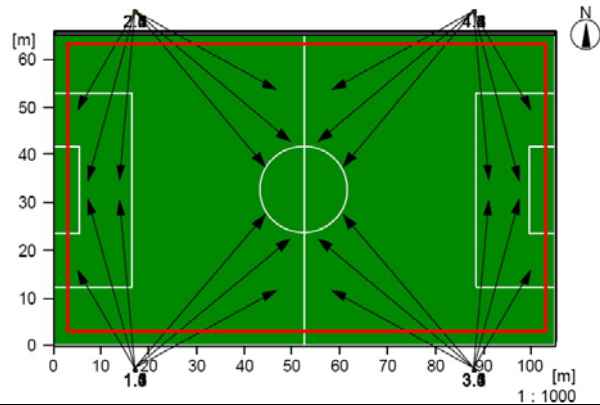


**4 Torri Faro con 16 Proiettori**



**4 Torri Faro con 20 Proiettori**

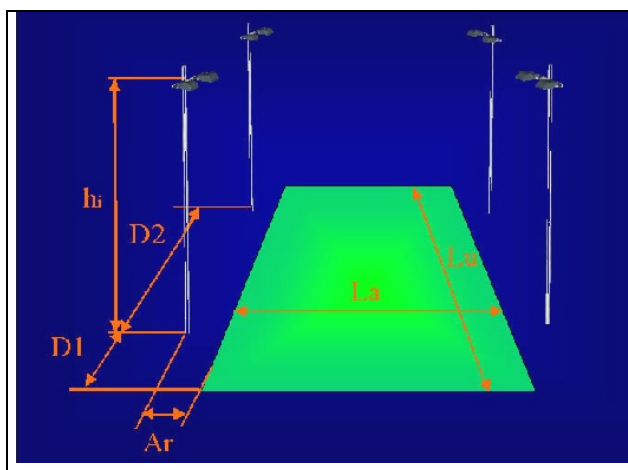
| APPARECCHIO     | W     | N. Torri | h Torri | N. Apparecchi | Emed [lux] | Emin/Em | Emin/Emax |
|-----------------|-------|----------|---------|---------------|------------|---------|-----------|
| Apparecchio 1-2 | 2000W | 4        | 18m     | 16            | 220        | 0,63    | 0,42      |
| 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 |

### g. Aree specifiche: Percorsi a traffico prevalentemente pedonale a carattere locale

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 e culturale 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.



Fig. 7.24 – Costa Serina - Vicolo del Cimitero



Fig. 7.25 – Ascensione – Via Verdi



Fig. 7.26 – Costa Serina - Via San Lorenzo





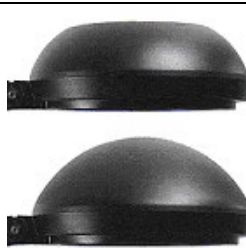

Fig. 7.27 - Ascensione – Pedonale per la Chiesa

#### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **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 apparecchi con distribuzione simmetrica della luce conformi alla Lr. 17/00 e succ. integrazioni, individuati come apparecchio 1, 2 e 4 nelle immagini sotto riportate posti su sostegni compresi fra 3 e 4 metri. Preferire sempre la versione 4 in quanto molto più efficiente.
  - Illuminazione pedonale: Apparecchi con lampada completamente recessa nel vano ottico superiore, indicati nelle immagini sotto riportate con 3 e 4 (assolutamente presi solo come esempi). Questi ultimi oltre che ad essere molto più orientati ad una illuminazione pedonale hanno efficienze decisamente superiori. I sostegni devono comunque rimanere al di sotto dei 5 metri di altezza.

Nell'allegato 2 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 analoghi |
| <b>Vista 1598</b>   | <b>Clima 1515</b>   | <b>Ecolo</b>  | <b>Omnia</b>   | -  |
| Apparecchio 1   | Apparecchio 2   | Apparecchio 3   | Apparecchio 4  | Apparecchio 5  |

- 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 dedicati anche di tipo decorativo.
- 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 indicative (se la strada ha larghezze inferiori a 6 metri) inferiore o uguale a 70W.

- Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S per la classe identificata come indicato al precedente capitolo 4 e nella tabella qui riportata.

| Illuminamento orizzontale |                                |                      |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Classe                    | E. Medio<br>(minimo mantenuto) | E.min<br>(mantenuto) |
| <b>S1</b>                 | 15                             | 5                    |
| <b>S2</b>                 | 10                             | 3                    |
| <b>S3</b>                 | 7.5                            | 1.5                  |
| <b>S4</b>                 | 5                              | 1                    |
| <b>S5</b>                 | 3                              | 0.6                  |
| <b>S6</b>                 | 2                              | 0.6                  |
| <b>S7</b>                 | Non determinato                |                      |

- Ottimizzazione Impianto (solo per rifacimento integrale impianto):** Utilizzare apparecchi che permettano di ridurre le potenze installate e di fattori di utilizzazione. Con rapporti interdistanze altezze in ambiti pedonali, superiori a 5.

- Riduzione del Flusso:** Obbligatorie per salvaguardare l'integrità ambientale del territorio negli orari notturni.

### APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatta utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.

**h. Aree specifiche: strade e piazze a traffico prevalentemente pedonale e aree di aggregazione e ricreazione**



*Fig. 7.28 - Ascensione - Piazza Don Gotti*



*Fig. 7.29 - Costa Serina - Piazza Fra Cecilio*

Rientrano in queste categorie gli impianti realizzati nelle due principali piazze poste nelle centri urbanid i Ascensione e di Costa Serina: Piazza Fra Cecilio e Piazza Don Gotti.

Tali aree oltre ad avere una loro specifica identità, talvolta anche storica, necessitano una particolare cura ed evidenza nell'ambito della fruibilità dello stesso da parte della comunità anche nelle ore notturne soprattutto per una possibile riqualificazione anche dei tracciati storici, delle piazze più frequentate nelle ore notturne e di quelli più importanti da valorizzare e migliorarne la fruibilità serale.

Sono identificate alcune tipologie di installazioni utilizzabili in tali ambiti che illustreremo brevemente senza però sovrapporsi alla successiva proposta di riqualificazione del centro principale di Bollare:

- Per tracciati stretti 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 questo caso a seconda dei colori degli edifici e del tracciato viario pedonale e stradale secondario. La sorgente utilizzata saranno quelle a maggiore resa cromatica equipaggiati con lampada a

vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica:  $Ra=25-65$  , e temperatura di colore pari a 2150K, e completate con sorgenti ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico, temperatura di colore di 3000K e resa cromatica  $Ra=83$ , che garantiscono un'elevata percezione del colore. La scelta di integrazione di illuminazione mista che dovrà essere opportunamente integrata in un progetto illuminotecnico dedicato, si propone di migliorare l'effetto scenico di una illuminazione solo al sodio, e quindi troppo calda per le esigenze di tipo aggregativo o viceversa troppo brillante e fredda di sorgenti agli alogenuri, con il rischio di meglio simulare l'ambiente diurno ed allo stesso tempo di alterare la percezione della notte, dei suoi colori e di una meno artificiale ed "artificiosa" ambientazione degli scorci e percorsi storici che si snodano attraverso il tessuto cittadino. Un interessante alternativa lampade alle lampade ad alogenuri metallici sono le lampade White Son che hanno tonalità di colore più calde ed elevati indici di resa cromatica. Per le ulteriori rilevanze storico architettonica identificate in queste aree è ugualmente indicato l'utilizzo della suddetta sorgente in proiettori sottogronda, con ottica asimmetrica totalmente schermata, che determinano una demarcazione luminosa degli edifici storici che si affacciano sul tratto viario.

- Per tracciati misti, prevalentemente pedonali: si suggeriscono di apparecchi d'arredo anticati o anche moderni, che meglio si adattino alla conformazione del territorio e del tessuto urbano in cui vengono inseriti. In particolare le sorgenti che rendono più gradevole la percezione del territorio sono certamente le sorgenti ad alogenuri metallici con bruciatore ceramico di nuova generazione e ad efficienza migliorata, con temperatura di colore di 3000K e resa cromatica  $Ra=83$ , che garantiscono un'elevata percezione del colore e dell'ambiente in cui sono inserite.
- Per grandi aree in cui sono previsti sistemi a proiezione posti su pali l'utilizzo di proiettori asimmetrici ad elevata efficienza, posti orizzontali con sorgenti luminose vapori di sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica  $Ra=65$  , e temperatura di colore pari a 2150K, e/o completate con sorgenti ad alogenuri con temperature di colore più fredda e maggiore e resa cromatica.

Le potenze delle sorgenti luminose saranno commisurate al conseguimento dei parametri illuminotecnici che rispettano le norme vigenti e comunque risulterà fondamentale l'utilizzo di apparecchi con elevate performance illuminotecniche e minore potenza installata.

## **i. Aree specifiche: Evidenze storiche culturali ed artistiche**

Le linee guida da utilizzarsi in tali ambiti e per queste applicazioni sono già stati definiti nel precedente capitolo 6.1



## I. Aree specifiche: Piste ciclabili

Le piste ciclabili non sono presenti sul territorio comunale. Le linee guida che seguono servono quindi qualora si decidesse di realizzarne.

L'utilizzo di apparecchi con distribuzione del flusso luminoso in modo simmetrico a 360° è funzionale ad una illuminazione diffusa e non prettamente per piste ciclabili è quindi preferibile l'utilizzo di apparecchi con ottiche che tendono ad allargare il flusso luminoso longitudinalmente alla pista ciclabile.

### CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica fortemente asimmetrica in senso longitudinale e dedicata ad applicazioni ciclabili. Nelle immagini sopra riportate appaiono, solo a titolo indicativo, alcune tipologie di apparecchi decorativi, d'arredo, e stradali ma con ottica per ciclabili.

#### APPARECCHI DI PROGETTO

|               |               |               |               |   |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---|
|               |               |               |               | O che permettono di conseguire risultati illuminotecnici analoghi |
| Clima         | Ecolo         | Riviera       | Delphi        | -   |
| Apparecchio 1 | Apparecchio 2 | Apparecchio 3 | Apparecchio 4 | Apparecchio 5   |

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 anche dedicati e decorativi per altezze massime da terra di 5m.
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 di 50W o al massimo 70W. In ambiti ove è necessari alta resa cromatica, per esempio nella cerchia di strade a ridosso del Municipio, possono essere adottate soluzioni anche con lampade a fluorescenza.
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S 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:** Obbligatoro oppure contemplare lo spegnimento totale entro le ore 24.

| Illuminamento orizzontale |                                     |                           |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Classe                    | E. Medio [lx]<br>(minimo mantenuto) | E.min [lx]<br>(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                     |                           |

## APPARECCHI DI PROGETTO & PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatto utilizzando gli illuminamenti e le linee guida progettuali di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.

### 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 codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte del 2006 (sicuramente incrementabili nei prossimi anni).

| CLASSI DI PROGETTO: S1, S2, S3 |                  |                      |                 |          |                   |              |              |      |
|--------------------------------|------------------|----------------------|-----------------|----------|-------------------|--------------|--------------|------|
| Corpo n.                       | Larg. Strada [m] | Altezza Sostegni [m] | Avanzamento [m] | Tilt [°] | Interdistanza [m] | Rapporto I/h | Emedio [lux] | Emin |
| 3                              | 2                | 5                    | 0               | 0        | 27.5              | 5.5          | 17           | 8    |
| 3                              | 2                | 4                    | 0               | 0        | 24                | 6            | 16           | 6    |
| 3                              | 2                | 5                    | 0               | 0        | 30                | 6            | 12           | 5    |
| 3                              | 2                | 4                    | 0               | 0        | 26                | 6.5          | 11           | 4    |
| 3                              | 2                | 5                    | 0               | 0        | 35                | 7            | 8            | 2    |
| 3                              | 2                | 4                    | 0               | 0        | 28                | 7            | 8            | 1.7  |

### m. Aree specifiche: Aree critiche

Segue una breve analisi delle aree critiche, le stesse introdotte e identificate al precedente capitolo 2 e già trattate nella suddivisione per aree ed impianti omogenei. Saranno indicate se necessario azioni correttive.

**Parchi pubblici:** Necessità di fruizione diurna e notturna con elevate condizioni di comfort e sicurezza pedonale.

*Commenti ed azioni correttive:*

- Parco di Via Don Orsetti

L'unico parco comunale di rilievo è quello di Via Orsetti che mostra due particolarità:

- l'illuminazione della fontana con proiettori dal basso verso l'alto installati in modo non conforme alla legge,
- l'illuminazione delle vie pedonali del parchetto che anche a causa dell'inefficienza degli apparecchi utilizzati appare sotto illuminato o comunque scarsamente illuminato con ampi fenomeni di abbagliamento da parte delle sfere prismatiche presenti nel parco.



Fig. 7.49 - Parco Silvio Pellico



Fig. 7.50 - Parco Montessori

**Impianti Sportivi all'aperto:** Necessità di gestire l'efflusso degli spettatori e non creare pericolose interferenze fra veicoli e pedoni. Necessità di integrarli con il contesto in cui sono inseriti contenendo per quanto possibile ogni forma di radiazione luminosa che interferisca con il resto del territorio.

*Commenti ed azioni correttive:*

- Ascensione: Campi da Tennis di Via Don Orsetti
- Ascensione: Impianto polivalente P.za Papa Giovanni XXIII
- Ascensione: Impianto di calcio P.za Papa Giovanni XXIII
- Ascensione: Impianto di bocce P.za Papa Giovanni XXIII
- Costa Serina: Impianto polivalente Via San Lorenzo
- Costa Serina: Impianto sportivo Via San Lorenzo
- Costa Serina: Impianto di bocce Via Corna
- Ambriola: Impianto sportivo e campo di bocce Via V.Attimo
- Trafficanti: Impianto sportivo di Via S.Erasmo

L'illuminazione degli impianti sportivi è stata già adeguatamente trattata in altri capitoli in quanto tutti questi impianti costituiscono una notevole fonte di inquinamento (fortunatamente non presente costantemente) ed alterazione dell'illuminazione notturna, che arriva localmente a creare possibili fenomeni di pericolo ed attenzione in ambito sicurezza stradale. Inoltre c'è da sottolineare che tali impianti sono uniformemente distribuiti nel territorio e sempre all'interno del centro abitato.

Quelli a maggiore impatto sul territorio sono ovviamente quelli fuori legge illuminati da proiettori simmetrici o asimmetrici comunque posti inclinati quale l'impianto parrocchiale di Ascensione.

**Edifici scolastici:** Necessità di gestire l'efflusso evitando interferenze critiche fra traffico veicolare e pedonale. Ai fini dell'illuminazione l'edificio di seguito indicato ha una predilezione pressoché diurna anche se la palestra pubblica può avere un utilizzo anche nelle prime ore della notte. Nello specifico l'ingresso è posto su un cortile interno piuttosto ampio e quindi non mostra problemi di afflusso o di interferenza con il traffico anche perché la via su cui si affaccia è secondaria.

Elementi critici:

- Ascensione: Scuole elementari e medie.

**Piazze e luoghi di aggregazione:** Necessità di valorizzare il territorio e rendere confortevole la sua fruizione, eliminare sensazioni di insicurezza e problemi con il traffico veicolare.

*Commenti ed azioni correttive:*

- Piazza Papa Giovanni XXIII
- Piazza Padre Gotti
- Piazza Fra Cecilio

In sostanza la sintesi su queste 3 piazze è la seguente:

- Piazza Papa Giovanni XXIII: molto ampia solitamente non illuminata tranne in occasioni particolari nel quale viene in aiuto l'illuminazione con proiettori attualmente già presenti. L'illuminazione non richiede un potenziamento.
- Piazza Padre Gotti: La piazza è illuminata con livelli di illuminamento adeguati alle esigenze di tutti i giorni. I proiettori indipendenti ed installati orizzontali assolvono alle esigenze delle festività.
- Piazza Fra Cecilio: Presenta una illuminazione circa 2-3 volte superiore a quella effettiva richiesta che spicca sul territorio rispetto all'effettiva esigenza e se paragonata a quella delle strade circostanti che mostrano valori di luminanza generalmente inferiore a quella prevista per tali tipologie di strade.

**Edifici di Culto:** Necessità di gestire l'efflusso evitando interferenze critiche fra traffico veicolare e pedonale.

*Commenti ed azioni correttive:*

- Chiesa parrocchiale di Ascensione,
- Chiesa parrocchiale di Costa Serina
- Chiesa parrocchiale di Trafficanti
- Chiesa parrocchiale di Tagliata
- Santuario della Forcella
- Santuario di Ascensione

In generale tutti gli edifici di culto hanno adeguati spazi (in relazione alla loro importanza e dislocazione territoriale) che evitano interferenze critiche con il traffico. Inoltre l'illuminazione delle loro aree di contatto con il resto del territorio è quasi sempre adeguata alle specifiche esigenze. Sottolineiamo solo le pur modeste e quasi isolate chiese del Santuario della Forcella e di Tagliata che si affacciano direttamente sulla strada e quindi necessitano di una particolare verifica dell'illuminazione delle aree di ingresso.

**Teatri, cinema, palasport, palestre comunali, piscine, etc...:** Necessità di gestire l'efflusso evitando interferenze critiche fra traffico veicolare e pedonale.

*Commenti ed azioni correttive:*

- Palestra presso le Scuole medie

L'illuminazione del piazzale della palestra è piuttosto limitata e realizzata con sfere opaline. In effetti la zona è ampia e senza rischi di contrasto con il resto del territorio, quindi l'unico intervento richiesto è la messa a norma dei corpi illuminanti installati.

## n. Applicazioni specifiche: Parcheggi

Sono presenti sul territorio comunale numerosi parcheggi è quindi necessario definire delle indicazioni minime per il loro riassetto illuminotecnico (qualora necessario) e per la futura realizzazione di nuovi parcheggi.



*Fig. 7.51 – Alcuni esempi di parcheggi presenti sul territorio comunale.*

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:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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

## CONDIZIONI PROGETTUALI MINIME

1. **Apparecchi tipo:** totalmente schermato, con ottica asimmetrica trasversale come sopra definito.
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 si integrino sia come caratteristiche che altezze con le considerazioni minime sopra riportate.
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. In ambiti ove è necessaria un'alta resa cromatica (centri storici aree di aggregazione, etc.), in contesti in cui l'impianto si integra con l'esistente come elemento di continuità, con apparecchi di design o decorativi i limitate altezze (4-6m) in contesti storici o di valore aggregativo per la cittadinanza, è possibile adottate soluzioni anche con lampade a ioduri metallici a bruciatore ceramico ad efficienza migliorata di nuova generazione (maggiore di 90lm/W).
4. **Parametri di progetto:** Utilizzare i valori minimi di progetto di illuminamento previsti dalla norma EN13201 – Classe S 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:** Obbligatoro oppure contemplare lo spegnimento totale entro le ore 24 se all'esterno della carreggiata e con accessi indipendenti.

| Illuminamento orizzontale |                                     |                           |
|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Classe                    | E. Medio [lx]<br>(minimo mantenuto) | E.min [lx]<br>(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                     |                           |

## PROGETTO ILLUMINOTECNICO

La progettazione illuminotecnica dovrà essere fatto utilizzando le linee guida progettuali qui indicate e di cui ai precedenti capitoli 4 e 5.

## o. Applicazioni specifiche: rotatorie

Non esistono sul territorio comunale attualmente rotatore, quanto di seguito riportato ha quindi il solo scopo di fornire le linee guida future per eventuali rotatorie. Le tipologie più comuni sono: **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.

1. **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.
2. **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 codesto tipo.

A parità di soluzioni la 3 sembra essere la migliore in un circuito cittadino, ma esistono anche interessanti soluzioni tipo 1 d'arredo e di grande qualità estetica per i centri abitati che non solo permettono una migliore percezione della rotatoria ma migliorano anche l'estetica e la sua integrazione con il territorio come riportato nella successiva figura 7.52.

## 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:  $R_a=25$ , e temperatura di colore pari a 1950K. Potenze installate per singolo apparecchio le minori possibili compatibilmente con il tipo di impianto, le dimensioni della rotatoria 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

| Illuminamento orizzontale - Classe CE |                                     |                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Classe                                | E. Medio [lx]<br>(minimo mantenuto) | $U_0$<br>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             |



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.

### 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 codesto tipo e compatibili con lo stato dell'arte.

In figura 7.52 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.



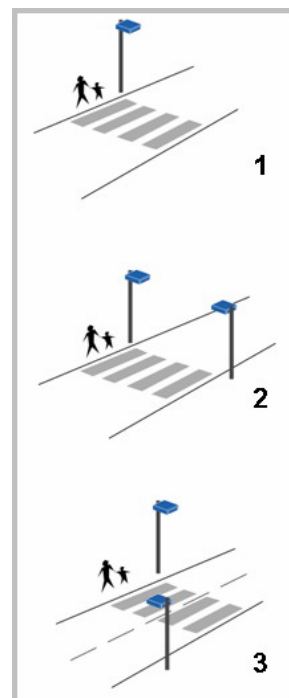
*Fig. 7.52 – Rotatoria d'arredo*

## p. Applicazioni specifiche: Passaggi pedonali

L'illuminazione dedicata dei passaggi pedonali non è una consuetudine applicabile ovunque, ma trova alcuni contesti ove risulti 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, non si evidenziano in particolare sul territorio comunale situazioni che necessitano interventi di codesto tipo riportiamo comunque delle indicazioni di massima per eventuali interventi futuri.



### 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.
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 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:** Obbligatoria collegando l'impianto all'impianto d'illuminazione stradale presente.

| Illuminamento verticale |  |
|-------------------------|--|
| Classe                  | $E_{v, \text{minimo}}$ [lx]<br>(mantenuto) |
| EV1                     | 50   |
| EV2                     | 30   |
| EV3                     | 10   |
| EV4                     | 7.5  |
| EV5                     | 5  |
| EV6                     | 0.5  |

Le soluzioni da adottarsi in tali ambiti sono di 3 tipi come illustrato dagli schemi sopra riportati. A titolo esemplificativo la soluzione 3 e quella sempre preferibile in quanto permette una corretta percezione degli ostacoli per un autista sia che proviene da destra o da sinistra.

#### **q. 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 le deroghe applicabili in tali ambiti riferirsi ai capitoli 5.8 (insegne) e 5.9 (residenziale) lettera e).

Per quanto riguarda un maggiore controllo di tale illuminazione si invita ad adottare le integrazioni al regolamento edilizio proposte nell'allegato 7 – Documenti accessori che contengono anche i due moduli per la dichiarazione di conformità alla legge del progettisti e quello 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.

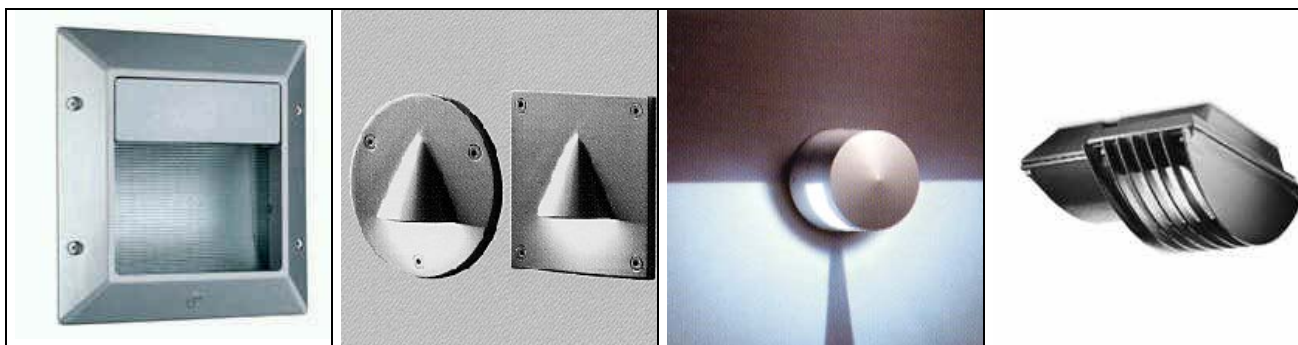
Segue una breve carrellata di prodotti preferibili e fortemente consigliati in ambito residenziale suddivisi per tipologia di applicazione (nella esatta posizione di installazione sempre con corpo orizzontale rivolto verso il basso), ricordando che in limitati ambiti residenziali (si veda il cap. 5.9 lettera e) è possibile utilizzare apparecchi illuminanti che possono emettere luce verso l'alto che non riporteremo in queste pagine in quanto ne esistono a centinaia e non potremmo essere esaustivi.

#### **Apparecchi a Parete:**



*Fig. 7.53 Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione a parete*

**Apparecchi di segnalazione a parete:**



*Fig. 7.54 – 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. 7.55 - Apparecchi con emissione nulla verso l'alto per installazione in giardini e vialetti. Attenzione che la tipologia a destra esiste in pochissimi modelli conformi alla legge regionali tutte le altre versioni se dotate di sorgente con meno di 1500lm possono rientrare nelle deroghe di legge dopo attente verifiche.*

Utilizzare le foto sopra riportate, anche se assolutamente non esaustive, per individuare le migliori tipologie di corpi illuminanti da suggerire in ambito residenziale (piuttosto che altri apparecchi a forte dispersione di luce verso l'alto benché questi ultimi in parte in deroga alla legge regionale – si veda il cap. 5.9 lettera e).

## 7.4- QUADRO DI SINTESI: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

### 1. Specifiche Costruttive e Progettuali

#### Linee guida:

- Il paragrafo 7.2 definisce le prescrizioni tecniche per la realizzazione dei futuri impianti d'illuminazione pubblica comunali. Tali specifiche possono essere integrate nei futuri bandi di gara per l'illuminazione pubblica (utile anche soprattutto per lottizzanti).
- Il paragrafo 7.3 identifica le prescrizioni tecniche minime per la progettazione dei futuri impianti d'illuminazione sul territorio e per l'intervento sull'esistente. Tali specifiche si pongono alla base di tutti i futuri interventi e per chi dovrà operare per il comune in ambito pubblico da 7.3 lettera a a 7.3 lettera q, e privato 7.3 lettera q.

## 7.5 PROPOSTE DI INTERVENTO SPECIFICHE

Le proposte di seguito riportate possono essere adottate integralmente, solo in parte, e composte a piacimento. Inoltre è necessario osservare che alcune riguardano la sola qualità della luce mentre la maggior parte riguardano la possibilità di ridurre l'impatto energetico ed economico degli impianti. Queste proposte ovviamente svincolano dalle necessità di adeguamento espresse al precedente capitolo 6.

### 1. Proposta n.1: Riqualificazione dell'intero parco lampade stradale dotato di sorgenti ai vapori di mercurio

Gran parte dell'illuminazione comunale è di tipo funzionale anche se l'apparecchio più utilizzato è installato su sostegni del tipo a pastorale che ben si predispongono per una illuminazione funzionale ma più decorativa, dove anche l'apparecchio illuminante riveste un ruolo anche estetico e se ben utilizzato di riqualificazione del territorio.

Non esiste infatti a Costa Serina un vero e proprio centro storico da riqualificare, come non esiste qualche bellezza artistica attorno alla quale ruota l'intero comune, certo il Santuario quattrocentesco di Ascensione è un elemento che spicca, ma non si può dire che attorno ad esso ruota il comune e la sua vita.

Per questo motivo la proposta si articola nell'intervenire in modo unitario sull'intero parco lampade comunale, ovviamente a pezzi, ma con l'intento di conservare l'unicità dell'illuminazione comunale con apparecchi che uniscano l'efficienza e la capacità di durare per i prossimi 30 anni, all'estetica che valorizza il territorio sia durante il giorno che durante la notte.

Nello specifico la scelta potrebbe ricadere su un corpo illuminante già apprezzato dall'ufficio tecnico comunale che unisce sia caratteristiche funzionali e di elevate performance a caratteristiche di una illuminazione che si integra esteticamente con il territorio con un corpo illuminante di forma molto semplice e lineare ma che possa assolvere ad essere installato nelle tre principali posizioni previste dai sostegni per l'illuminazione comunale (a sospensione, testapalo e su palo a frusta).



In particolare, anche i sostegni dovranno subire una adeguata cura di ri-ammodernamento, passivandoli e riverniciandoli con vernici protettive e tipo grigio antracite quali quelle del corpo illuminante medesimo per una migliore presenza estetica.

Per quanto riguarda invece l'adeguamento delle sorgenti luminose deve andare di pari passo con quello degli apparecchi, e per questo l'intervento deve essere condotto estensivamente su praticamente tutto il territorio comunale.

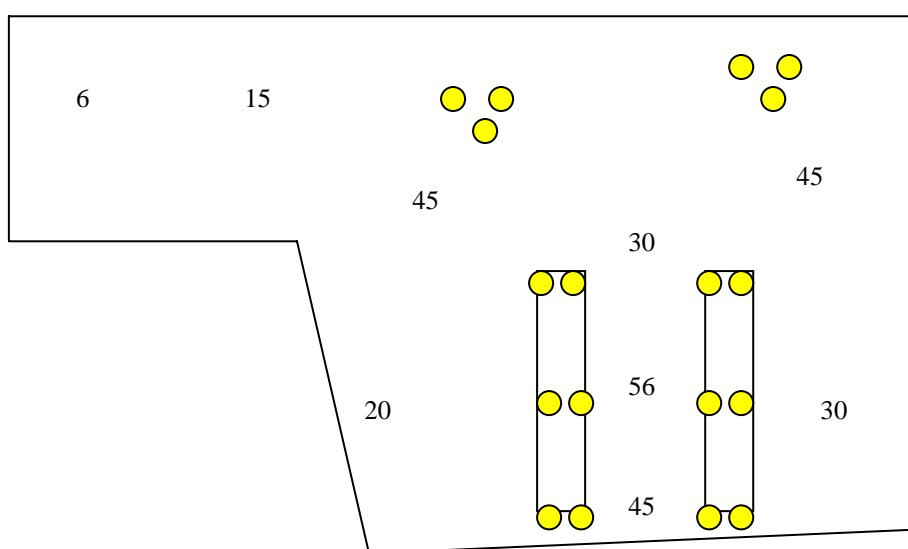
Questo intervento conservativo, riqualificativo e di aumento di efficienza degli impianti deve essere necessariamente accompagnato da una verifica del sistema di alimentazione al fine di evitare i possibili problemi di isolamento.

Per questo motivo ed a seguito di una verifica condotta sull'intero parco di sorgenti su cui intervenire, per le limitate dimensioni geometriche delle strade su cui insistono e per la località degli impianti medesimi l'intervento deve essere effettuato con la sostituzione delle lampade da 125W ai vapori di mercurio con analoghe da 70W al sodio alta pressione e solo in rari casi ove necessario a 100W.

Si veda il successivo capitolo 9 per quanto riguarda i dettagli numerici dell'intervento e la valutazione dell'impatto economico, l'efficacia dell'intervento ed i risparmi conseguibili.

## 2. Proposta n.2: Riqualificazione di piazza Fra Cecilio

Piazza Fra Cecilio rappresenta uno dei principali ed interessanti luoghi di aggregazione comunali ed è opportuno non solo metterlo a norma di legge ma riarmonizzarlo per quanto possibile con il resto del territorio infatti l'illuminazione attuale inoltre è circa 3 volte superiore a quella effettiva richiesta per un luogo di aggregazione che è già circa il doppio dell'illuminazione richiesta per il contesto urbano in cui è inserita (vedere la schematizzazione sotto riportata e del capitolo3).



| Nome della via     | Valore medio di illuminamento proposto dal PRIC (lux) | Valore di illuminamento rilevato (lux) | Valutazione |
|--------------------|---|--|-------------|
| Piazza Fra Cecilio | 10  | max 56 – min 6 / medio 35              |             |

L'intervento deve quindi principalmente:

- ridurre ogni forma di abbagliamento sostituendo i corpi illuminanti, con analoghi conformi Ila Lr17/00 e succ. Integrazioni,
- sostituire le sorgenti luminose ai vapori di mercurio con sorgenti luminose ad alta efficienza ed alta resa cromatica (ioduri metallici a bruciatore ceramico),
- Ridurre le potenze installate ed eventualmente il numero di punti luce.

Le schematizzazioni dell'intervento che si prospettano sono le seguenti:

1. sostituzione delle sole sorgenti luminose con sorgenti a maggiore efficienza e minore potenza installata mantenendo il numero di punti luce pari a 16 e la loro posizione. A titolo di esempio, la sola sostituzione delle sorgenti a vapore di mercurio da 125W con analoghe a ioduri metallici a bruciatore ceramico da 35W può essere riassunta come di seguito riportato:

| Sorgente | Flusso Installato | Riduzione % flusso | Efficienza Corpo III. | Flusso che esce dal corpo | Flusso % verso l'alto | Flusso totale che arriva a terra | Riduzione % effettiva del flusso |
|----------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Hg 125W  | 99.200lm          | 49%                | 58%                   | 57.536lm                  | 6%                    | 54.083lm                         | 25%                              |
| CDM 35W  | 50.400lm          |                    | 81%                   | 40.824lm                  | 0%                    | 40.824lm                         |                                  |



E' evidente che tale intervento radicale che riduce di 3.5 volte la potenza installata, riduce l'effettiva quantità di luce che arriva terra di solo il 25% e quindi l'impatto è praticamente trascurabile rispetto anche ai benefici di contenimento dell'inquinamento luminoso e degli abbagliamenti.

2. sostituzione delle sorgenti luminose con sorgenti a maggiore efficienza e minore potenza installata riducendo i punti luce a 8-10 punti luce. In questo secondo caso senza un progetto illuminotecnico specifico è difficile ipotizzare un risultato illuminotecnica finale anche se possiamo ipotizzarlo (anche in funzione delle efficienze degli apparecchi e delle sorgenti) supponendo di ridurre a 10 i punti luce:



| Sorgente | Flusso Installato | Riduzione % flusso | Efficienza Corpo III. | Flusso che esce dal corpo | Flusso % verso l'alto | Flusso totale che arriva a terra | Aumento % effettiva del flusso |
|----------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Hg 125W  | 99.200lm          | 36%                | 58%                   | 57.536lm                  | 6%                    | 54.083lm                         | 17%                            |
| CDM 70W  | 63.000lm          |                    | 81%                   | 63.000lm                  | 0%                    | 63.000lm                         |                                |

Questa seconda soluzione oltre a riduce di 2.8 volte la potenza installata, ha la particolarità di aumentare la quantità di luce che arriva a terra del 17% e quindi sarebbe necessario ridurre ulteriormente i punti luce. Supponiamo di lasciare solo sostegni con 1 sorgente per sostegno per un totale di 8 punti luce.

| Sorgente | Flusso Installato | Riduzione % flusso | Efficienza Corpo III. | Flusso che esce dal corpo | Flusso % verso l'alto | Flusso totale che arriva a terra | Riduzione % effettiva del flusso |
|----------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Hg 125W  | 99.200lm          | 49%                | 58%                   | 57.536lm                  | 6%                    | 54.083lm                         | 25%                              |
| CDM 70W  | 50.400lm          |                    | 81%                   | 50.400lm                  | 0%                    | 50.400lm                         |                                  |

Questa seconda soluzione si riconduce alla soluzione con 16 apparecchi ma con la differenza di ridurre i costi di adeguamento del 50% ed i futuri costi manutentivi anch'essi del 50%.

La tipologia di corpi illuminanti può essere semplicemente sostituta con analogo modello a norma previsto che fornisce lo stesso produttore che elimina il vetro curvo e le fonti di abbagliamento e le cui caratteristiche minime sono quelle di seguito riportate:

|  |   |
|--|---|
|           |   |
| <b>Sistema Arogà</b>   | <b>Sistema Salaria</b>  |
| Efficienza – 58%   | Efficienza – 81%  |
| Emissione verso l'alto – 6%  | Emissione verso l'alto – 0%   |
| Sorgente: Hg 125 W<br>Resa Cromatica: Ra 60<br>Flusso luminoso: 6200lm<br>Efficienza: 50lm/W | Sorgente: CDM 35 W o 70W –<br>Resa cromatica: Ra 85<br>Flusso luminoso: 3150lm (35W)<br>Flusso luminoso: 6300lm (70W)<br>Efficienza: 90lm/W |

### **3. Proposta n.3: Introduzione dei sistemi di riduzione del flusso luminoso e di telecontrollo**

#### **a-Sistemi per la regolazione del flusso luminoso**

L'introduzione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è fortemente consigliata unitamente a sistemi di telecontrollo a distanza in quanto permette di conseguire notevoli risparmi.

Segue una breve descrizione dei sistemi in commercio e dei vantaggi e svantaggi di ciascuno di essi.

#### **Regolatori di flusso luminoso centralizzati**

*Descrizione:*

Un quadro di comando gestisce una o più linee a cui sono collegati più punti luce. La gestione è generalizzata alle linee collegate.

*Pro*

- Tecnologia abbastanza consolidata.
- Permettono di ottenere buoni i risultati con una spesa contenuta: 30-40 euro / punto luce ( valore medio con 100 punti luce a quadro).
- Permettono una maggior durata di lampada, per effetto della stabilizzazione di tensione.

*Contro*

- Non permettono la variazione differenziata dei punti luce.
- Le lampade sono alimentate a tensione decrescente.
- La tecnologia con ferromagneti nei prossimi anni potrebbe essere obsoleta.
- Negli ultimi 4-5 anni si sono messe sul mercato moltissime realtà sconosciute e spesso senza esperienza
- Deve essere gestito e mantenuto nel tempo da personale qualificato altrimenti come spesso succede l'installatore lo mette in by-pass e non lo fa più funzionare.
- Sono dotati di molte parti meccaniche in movimento che abbisognano di frequente manutenzione come pulizia spazzole regolazione cuscinetti ecc. le ultime generazioni hanno abolito la regolazione meccanica sostituendola con dei relè di commutazione, ma anche questi proprio perché relè, hanno nel tempo problemi di rimbalzo dei contatti, usura dei contatti, molle che nel tempo perdono elasticità in ogni caso rispetto ai regolatori elettromeccanici la manutenzione è di entità trascurabile.
- Molto spesso hanno gravi problemi di sfasamento e altrettanto di armoniche pertanto a impianto funzionante è sempre opportuno fare un'analisi con opportuna strumentazione.

#### **Reattori elettronici dimmerabili**

*Descrizione:*

La regolazione del flusso avviene direttamente nel punto luce tramite un ballast elettronico

*Pro*

- Sicuramente sono il futuro della regolazione del flusso luminoso.
- Soluzione flessibile ed energeticamente efficiente.

- Elevata durata della lampada (sono gli unici che garantiscono elevate durate nel tempo delle sorgenti per la loro precisa gestione delle grandezze elettriche: Watt, Ampere, Volt).

#### *Contro*

- Esperienza limitata e l'elettronica è un'incognita. Rispetto alla tecnologia con alimentatori ferromagnetici che hanno durate elevate nel tempo, l'esperienza non permette di dimostrare che nelle condizioni estreme di un apparecchio d'illuminazione (elevati sbalzi di temperatura, condizioni atmosfere diversificate, etc..) l'elettronica possa durare quanto sistemi tradizionali.
- La certificazione del sistema ballast+apparecchio illuminante, se non fatta all'origine dal produttore di apparecchi, (su apparecchi nuovi con ballast incorporati) è una assunzione di responsabilità del produttore di apparecchi. Inoltre la classe di isolamento dell'apparecchio (Classe II) per il tipo di accoppiamento ballast - apparecchio illuminante potrebbe venire meno.
- Costo di mercato del solo ballast: 90-150 euro/punto luce.

#### *Contro per ballast pretrati in fabbrica:*

- Potrebbero non rispondere a questo 5° REQUISITO FONDAMENTALE ed alle leggi regionali che impongono la riduzione ENTRO le 24.
- Seppure il sistema sia molto semplice perde di flessibilità.
- Il problema si può ovviare con comando su cavo dedicato o con onde convogliate, in ogni caso è oneroso (Costo del sistema completo del comando tra i 160 ed i 180 euro/punto luce).

In genere: questo tipo di apparecchiature è soggetto per una buona qualità, ad una buona e precisa scelta dei componenti elettronici, sicuramente servono componenti di prima scelta, questo non è controllabile dal cliente finale, pertanto solo la durata ci dirà se la componentistica è di prima scelta.

### **Reattori biregime**

- Problematiche simili a quelle dei reattori elettronici dimmerabili, elevato costo derivante dalla necessità di comando.
- Inoltre non incrementano la durata delle lampade in quanto non stabilizzano la tensione.
- Soluzione affidabile e collaudata, a differenza dei reattori elettronici, e dai costi inferiori.
- Costo, compreso comando, tra 120 e 140 euro/pl.

### **b-Sistemi di telecontrollo**

Sono sistemi che tramite tecnologie GSM, GPRS, etc... permettono di gestire/monitorare/variare da una centrale operativa (che può essere un semplice PC), una serie di parametri legati all'impianto d'illuminazione. Essi permettono di controllare il quadro sino alla gestione e regolazione del singolo punto luce permettendo fra le varie funzioni di :

- Ricevere allarmi.
- Ricevere misure elettriche.
- Modificare a distanza i parametri di funzionamento di un regolatore.
- Comandare l'accensione di impianto.
- Censire lo stato di fatto.

- Programmare la manutenzione.

Il sistema di telecontrollo aggiunge ad un sistema di riduzione del flusso luminoso una gestione più completa ed integrata riducendo anche i costi non sempre quantificabili di manutenzione.

### **c- Possibili interventi sul territorio**

Nel successivo capitolo 9 verranno illustrati i confronti fra alcuni dei sistemi illustrati in questo capitolo.

Per quanto riguarda il territorio comunale le strade perseguibili sono influenzate da queste considerazioni:

- 1- Tutti i corpi illuminanti dotati di sorgenti a ioduri metallici non sono dimmerabili (tranne le sorgenti CDM che però sono piuttosto delicate ed hanno alcune carenze).
- 2- Molti quadri contengono un limitato numero di corpi illuminati.
- 3- nel caso si decida di unire anche il telecontrollo alla semplice riduzione del flusso e stabilizzazione della tensione l'impegno non si limita alla sola gestione della manutenzione periodica al sistema, ma anche al controllo giornaliero dei livelli e dei parametri di sistema. Questa ultima operazione permette di conseguire notevoli risparmi manutentivi, ma è piuttosto onerosa (varia da sistema a sistema) in termini di impegno di personale.

Sulla base di queste considerazioni è inoltre necessario decidere come si intende procedere nel gestire tali sistemi:

- 1- Con il servizio interno al comune,
- 2- Terzializzando ad una società esterna, di manutenzione, il servizio,

Note queste valutazioni la soluzione migliore per il comune, volendo prediligere una soluzione completa, è una situazione mista di sistemi centralizzati ove possibile e nelle aree più popolate, in quanto più semplici da gestire, e di sistemi punto a punto nelle are del territorio ove c'e' una forte presenza di popolazione stagionale o in quei punti critici dove è necessaria una maggiore gestione, con un sistema di telecontrollo unico e se possibile terzializzato. Questa evidentemente la soluzione migliore per il comune, ma che deve essere confrontata con le reali disponibilità del comune in termini economici e di mezzi, e con effettiva necessità di non creare un sistema iper tecnologico per un comune che potrebbe non avere le possibilità di gestirlo. La soluzione minima è l'utilizzo di sistemi centralizzati ovunque possibile.

Questa scelta potrebbe essere motivata da:

- ridurre i costi di intervento, e semplificare la gestione e manutenzione futura,
- non installare sistemi punto a punto intervenendo su apparecchi esistenti per cui potrebbero essere compromesse le certificazioni di qualità e per il quale sarebbe necessaria una verifica ed autorizzazione del produttore in quanto viene manomesso e completamente alterato il suo prodotto,
- La possibilità di monitorare costantemente lo stato di salute dei soli quadri, e nelle zone che necessitano maggiore attenzione dei punti luce più critici,

Nel successivo capitolo 9 sono riportati anche esempi di interventi diretti sul territorio.

#### 4. Proposta n.4: Valutazione sostituzione luminarie natalizie con luminarie a led

Su richiesta dell'amministrazione comunale è stata condotta un'analisi anche sui costi dell'illuminazione decorativa natalizia.

Il comune di Costa Serina come altri comuni possiede una variegata quantità di festoni natalizi che giacciono sparsi in diversi magazzini comunali e che all'occorrenza vengono ripristinati per le feste natalizie.

Tali illuminazione seppure protratta per un periodo limitato di tempo dell'anno (non superiore a 45 giorni) essendo realizzata con sorgenti luminose obsolete e ad elevato grado manutentivo, incide in modo non trascurabile sulla bolletta annua comunale.

Quello che si voleva valutare con lo studio di fattibilità che segue è la possibilità di sostituire tali sistemi con sistemi più moderni dotati di sorgenti luminose a led che come risaputo hanno costi manutentivi tendenti a zero in un periodo medio di tempo superiore a 20-25 anni di utilizzo.

I presupposti della valutazione si fondano su questi dati minimi forniti dall'amministrazione comunale: 200 sagome luminose con lampadine ad incandescenza per una potenza media complessiva per sagoma di 500-600W.



*Alcuni esempi di insegne luminose natalizie*

La considerazione che è stata fatta è stata quella di riconvertire le attuali luminarie decorative mantenendo la struttura su cui sono montate le attuali catenarie di lampade colorate con altrettante "strisce di led luminosi" che vengono innestate sulle stesse strutture portanti.

Le principali difficoltà sono:

- i sistemi a led funzionano in bassa tensione e quindi richiedono dei trasformatori con grado di protezione almeno IP64),
- difficoltà di gestione dei colori per costruire figure coerenti.
- Strisce minime di 4 metri

Segue nel capitolo 9 la valutazione economica.

## 5. Proposta n.5: Valutazione di nuovi gestori dell'energia e forme di finanziamento

### a. Gestori dell'energia

Il processo di liberalizzazione del mercato nel settore energia, attivato con il decreto Bersani (D.L.16/03/99) per l'elettricità ha dato la possibilità alle imprese e alle amministrazioni comunali di accedere a tale libero mercato per l'acquisto di energia elettrica e di gas.

Esistono attualmente sul mercato numerosi operatori che si affiancano al gestore nazionale Enel e che possono fornire energia da fonti rinnovabili, fossili o di entrambe. Si riporta di seguito una analisi, gentilmente concessaci dal comune di Erba, su alcuni dei maggiori operatori condotta in diversi mesi di lavoro.

|   | <b>Lifegate</b>  | <b>Consorzio Energia CEV</b>  | <b>LA 220 SPA</b>   | <b>Pandora SPA</b>   | <b>Gruppo Energia</b>  |
|---|--|---|---|--|--|
| <b>Presentazione Società</b>                | E' un operatore che acquista e vende esclusivamente energia di fonti rinnovabili approvato dall'autorità dell'energia. | Iniziativa del Anel-Veneto, dell' E-globalservice e dai 7 comuni fondatori. I soci fondatori dal 2003 hanno iniziato a ricevere energia a prezzi scontati. Successivamente numerosi comuni veneti vi hanno aderito con notevoli benefici sullo sconto dell'energia e sulla semplificazione delle procedure burocratiche. Nel 2006 il consorzio ha superato 600 soci, garantendo notevoli risparmi energetici, ma anche la gestione di tutta la filiera dell'energia. Con la creazione del Global Power il consorzio si è posto ulteriori obiettivi di risparmio e efficienza, acquistando direttamente sul mercato nazionale ed internazionale l'energia. | Comprano energia da fonti rinnovabili escludendo anche i kilowattora delle cosiddette assimilabili rinnovabili. Legambiente è arbitro supervisore in quanto a sostenibilità sociale ed ambientale delle centrali da cui comprano energia (non certifica nulla ma aiuta alla scelta delle migliori filiere ove acquistare energia pulita). | Trader di energia elettrica iscritto nell'elenco dei clienti idonei per l'Autorità per l'energia in qualità di grossista e fornitore (è una delle 10 maggiori compagnie grossiste italiane). Essa è proprietaria di 5 centrali a combustibile fossile e rinnovabile (eolico ed elettrico). Serve 100 comuni in tutta Italia. | Terzo gestore nell'energia italiana ed uno dei maggiori operatori in ambito territoriale. Ha intrapreso operazioni di promozione anche con società che intervengono finanziando sul territorio gli impianti di illuminazione, la gestione e la loro manutenzione con interessanti anche sconti sull'energia e attenzione all'impatto ed all'efficienza degli impianti d'illuminazione. |
| <b>Bolletta</b>                             | Permette ai clienti accesso web ad aree riservate su dati personali approvato dall'autorità dell'energia.              | Fatture semplificate con dettagli disponibili anche vi a web in tempo reale   | Fattura semplificata  | Bolletta semplificata trasparente.   | Bolletta semplificata.   |
|   | <b>Lifegate</b>  | <b>Consorzio Energia CEV</b>  | <b>LA 220 SPA</b>   | <b>Pandora SPA</b>   | <b>Energia</b>   |
| <b>Costi di Investimento</b>                | I prezzi sono identici a quelli Enel.  | Sono previsti costi consortili di adesione annui di 1000 Euro per comuni con più di 15.000 ab. Ed un contributo del 10% sul risparmio della bolletta Enel annua. Non sono necessari modifiche agli impianti.  | Garantisce il servizio del gestore Enel con limitati risparmi.  | Fornitura del tutto simile a quella Enel con la garanzia di non interrompere la fornitura in casi accidentali.   | Sono previsti contratti variegati che possono portare anche a risparmi energetici del 6-7%.  |
| <b>Può fornire energia solo rinnovabile</b> | SI   | SI  | SI  | SI   | SI   |

Tabella 7.4 - Confronto di alcuni gestori dell'energia

L'Enel resta l'unico gestore della distribuzione e della misura dei consumi nonché il responsabile dei disservizi.

La comunità europea ha emanato delle direttive che obbligano ad acquistare almeno il 30% dell'energia dalle fonti rinnovabili ma l'Italia non ha ancora applicato sanzioni alle imprese inadempienti.

Il panorama dell'energia è attualmente piuttosto variegato infatti per esempio se si desiderano perseguire scelte soprattutto di natura ambientale è possibile scegliere contratti che promuovono l'utilizzo di sole energie rinnovabili senza incrementi dei costi rispetto alle bollette Enel, ma è anche possibile fare scelte mirante al solo conseguimento di risparmi sull'energia che possono raggiungere anche l' 8% (dipende dal gestore e dalle condizioni generali del contratto da verificare sempre con attenzione). Ovviamente la scelta deve essere anche legata al tipo di servizio che si desidera ricevere, passando dalla semplice fornitura dell'energia sino alla stipulazione di contratti full service con diverse società oppure arrivare persino a finanziare i propri risparmi con finanziamenti tramite terzi per esempio con società ESCO (il comune manterrebbe comunque la proprietà dei propri impianti).

## **b. Nuove forme di finanziamento**

Il Finanziamento Tramite Terzi - F.T.T. è definito dall' Art. 4 Direttiva 93/76/CEE del 1993

“per Finanziamento Tramite Terzi si intende la fornitura globale dei servizi di diagnosi, installazione, gestione, manutenzione e finanziamento di un investimento finalizzato al miglioramento dell'efficienza energetica secondo modalità per le quali il recupero del costo di questi servizi è in funzione, in tutto o in parte, del livello di risparmio energetico”.

Tale forma di finanziamento non è purtroppo particolarmente diffusa in Italia, anche se è un modo semplice ed efficace di investire sui risparmi.

Le E.S.Co. – Energy Service Company, sono compagnie promosse da tale direttiva, e possono essere genericamente definita come un'impresa che sviluppa, finanzia e installa progetti volti al miglioramento dell'efficienza energetica e alla riduzione dei consumi.

Varie tipologie di ESCO:

- società indipendenti
- società fornitrici di apparecchiature
- Utility
- agenzie ed authority nazionali o regionali
- joint-venture pubblico-privato

Aree d'azione e soglia minima di intervento a causa dei costi fissi degli interventi:

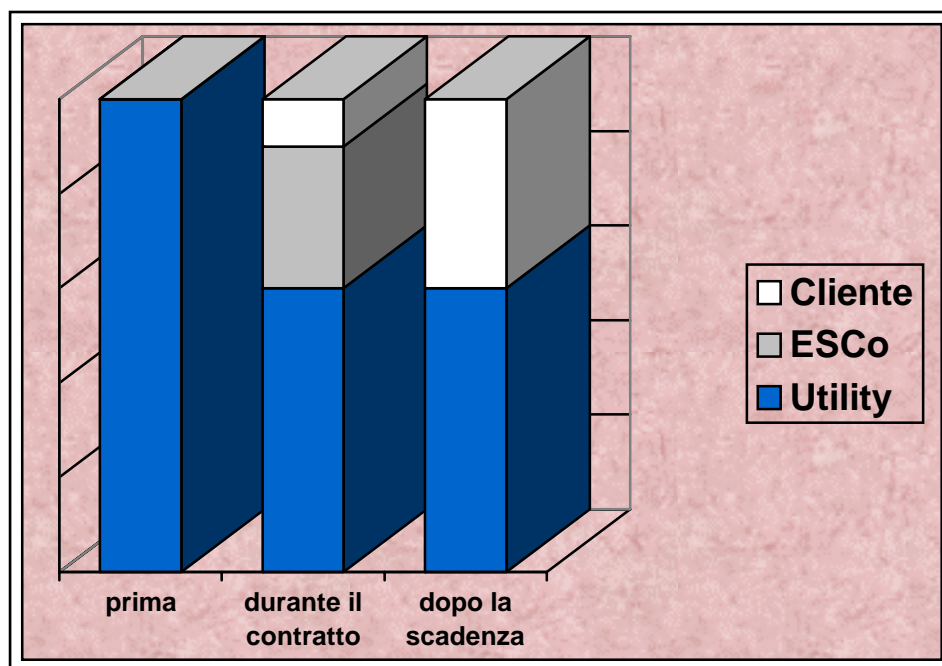
clienti privati

- grande distribuzione "food" e "non food";
- banche ed assicurazioni;
- palazzi per uffici;
- stabilimenti;

pubblica amministrazione:

- ospedali, scuole, università, palazzi per uffici;
- illuminazione pubblica;
- acquedotti;
- .....

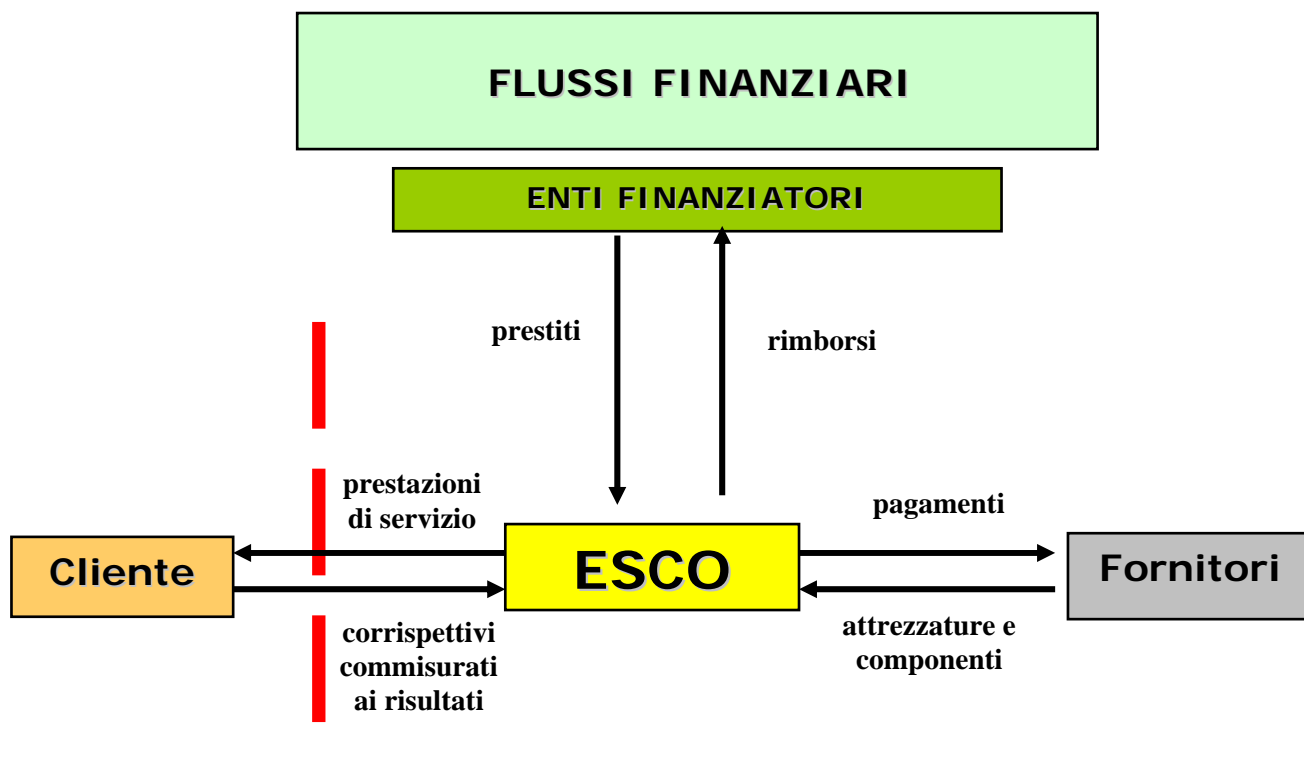
Come viene distribuito il risparmio :



E' evidente che il comune ha tutto il vantaggio a fare gare miranti ad affidare i servizi a terzi (pur mantenendo la proprietà degli impianti) a fronte di investimenti di ammodernamento e messa a norma, che in questo caso non deve sostenere (o deve sostenere solo in parte a seconda del contratto stipulato), per conseguire subito i risultati prefigurati, limitatamente di risparmio per la durata del contratto e successivamente per poter beneficiare completamente del risparmio conseguito.

Segue un breve schema su come viene gestito il rapporto anche in termini finanziari in un contratto con una Esco:





La Esco diventa come una interfaccia che gestisce per il comune con la sua competenza i finanziamenti, gli interventi di messa a norma e le manutenzioni.

I principali vantaggi per i comuni sono:

- Nessun investimento
- Risparmi garantiti e condivisi
- Tecnologie garantite
- Gestione del risparmio energetico e possibilità di interventi futuri

Questa forma di finanziamento non porta talvolta vantaggi economici immediati al comune, ma una serie di vantaggi pratici non diversamente conseguibili e di valore ben superiore:

- possibilità di messa a norma degli impianti in pochissimi mesi, con una immediata qualità della luce e visibilità degli interventi,
- riduzione di ogni forma di deficienza manutentiva, di pronto intervento, etc..
- terzizzazione e completo disimpegno da un servizio talvolta complicato da gestire,
- trovare un partner che ha gli stessi obiettivi di fare impianti ad elevato contenuto tecnologico e ad elevate performance per conseguire un risparmio energetico sicuro da cui trarne il massimo vantaggio e beneficio (anche economico): più il comune risparmia più la Esco guadagna e questo si può ottenere se le cose si fanno bene e di qualità.

Nel successivo paragrafo 9 verrà illustrato un esempio di Finanziamento tramite terzi, assolutamente indicativo, applicato alla realtà comunale.

## 7.6- QUADRO DI SINTESI: LINEE GUIDA PROGETTUALI OPERATIVE

### Proposte di Intervento

#### Linee guida:

Si ritengono assolutamente necessari i seguenti interventi di riqualificazione cittadina ed in ambito di energy saving:

- Riqualificare l'intero parco lampade cittadino sostituendo tutti i corpi obsoleti al mercurio con analoghi ad alta efficienza al sodio alta pressione
- Adottare sistemi di riduzione di flusso commisurati alle esigenze del comune

Sono fortemente consigliati anche i seguenti interventi:

- Riqualificare Piazza fra Cecilio ridimensionando e ridistribuendo l'attuale impianto d'illuminazione.
- Valutare se trovare un partner tipo ESCO per i finanziamenti e se cercare un altro fornitore di energia