





Comune di LA LOGGIA



Provincia di **TORINO** 

POR FESR 2014/2020 - OBIETTIVO TEMATICO IV.4 - AZIONE IV.4C.1.3. BANDO "RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E ADOZIONE DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE INNOVATIVE SULLE RETI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEI COMUNI PIEMONTESI", IN ATTUAZIONE DELLA D.G.R. N. 30-7603 DEL 28/09/2018 E S.M.I.

RIAPERTURA DELLO SPORTELLO PER LA PRESENTAZIONE DELLE DOMANDE DI AGEVOLAZIONE.

#### PROGETTO ESECUTIVO

**CODICE PROGETTO** PGI010\_CLL\_10\_21\_E

**DATA** 25 Ottobre 2021 **FORMATO A4** 

#### RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

AMMINISTRATORE DELEGATO Pietro SANFILIPPO

> SELETTRA S.p.A Amministratore Delegato

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE Per. Ind. Vito TELESCA

> SELETTRA S.p.A. Il Direttore Tecnico

RESPONSABILE DIAGNOSI ENERGETICA Energy Manager - EGE Felice BOCHICCHIO



#### TEAM E GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETT. ILLUMINOTECNICO **PROGETTISTA** PROGETTISTA COLLABORATORI Arch. Pasquale MARTINESE Per. Ind. Toni LACERENZA Ing. Daniele MARGIOTTA ERI DEL Elaborati Grafici Per. Ind. RICCARDO TELESCA Pasquale

#### SELETTRA S.P.A.

Loc. Mandria D'Isca - Fraz. Possidente 85021 Avigliano Pz (Italy) tel. (+39)0971701189 - fax (+39)0971701507 e-mail: info@selettraspa.com - P.IVA 01561130764 C.C.I.A.A. di Potenza R.E.A. nº118297















## **RELAZIONE ILLUMINOTECNICA**

# **INDICE**

- 1. Premessa
- 2. Categoria illuminotecnica ingresso
- 3. Analisi dei rischi
- 4. Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio
- 5. Parametri illuminotecnici di progetto
- 6. Progettazione illuminotecnica
- 7. Fattore di mantenimento del flusso luminoso e parametri di manutenzione
- 8. Tabella "A" Classificazione e categorie illuminotecniche delle strade
- 9. Tabella "B" Riepilogo dei calcoli illuminotecnici
- 10. Caratteristiche delle sorgenti luminose e degli apparecchi
- 11. Classificazione IPEA/IPEI con raffronto CAM per apparecchi previsti
- 12. Norme di riferimento



### 1\_Premessa.

L'obiettivo principale dell'illuminazione stradale è di garantire il sostegno alla sicurezza sulle strade durante i periodi di buio. Un buon impianto di illuminazione pubblica deve assicurare il **giusto equilibrio** tra due esigenze contrapposte: **garantire prestazioni adeguate** all'ambito considerato (per mantenere la sicurezza degli utenti della strada) e **contenere al minimo i costi di gestione**.

Il corretto dimensionamento illuminotecnico di ciascuna strada e di tutte le aree pubbliche urbane, sotto il profilo della quantità e della distribuzione della luce rende possibile oltre che una migliore identificazione di persone, ostacoli e fonti di pericolo, permettendo agli utenti di comportarsi in modo da evitare incidenti nel buio, anche un notevole risparmio di energia elettrica.

Al fine di garantire una progettazione illuminotecnica ottimale sull'intervento di riqualificazione è necessario definire quali sono i parametri di riferimento da rispettare, secondo la normativa vigente in materia.

La progettazione illuminotecnica di strade, piazze, giardini, piste ciclabili, incroci principali prevede, innanzitutto la classificazione delle strade, che risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione, in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare.

Per **strada** la norma di riferimento (DM. 6792 del 5/11/2001 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti) definisce "**l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali**". L'identificazione dei parametri progettuali per la sua illuminazione avviene attraverso gradi successivi di approfondimento, che devono essere obbligatoriamente valutati dal progettista, nella loro pertinenza e necessità, ovvero:

- 1. Definizione di una categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria;
- 2. Analisi dei rischi;
- 3. Definizione di una categoria illuminotecnica di progetto;
- 4. Definizione di una categoria illuminotecnica di esercizio;
- 5. Individuazione del coefficiente di manutenzione;
- 6. Progettazione e calcoli illuminotecnici.



# 2\_Categoria illuminotecnica di ingresso.

La definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria è determinata considerando esclusivamente la classificazione della strada, che non è responsabilità del progettista illuminotecnico, ma deve essergli comunicata dal committente o dal proprietario/gestore della strada, valutando le reali condizioni ed esigenze. In mancanza di strumenti urbanistici adeguati (come ad esempio il PUT), il progettista illuminotecnico può proporre, sempre su indicazioni del committente o del proprietario/gestore della strada, una <u>classificazione di massima</u>, sulla scorta dei riferimenti normativi e legislativi esistenti. In questo caso è comunque il committente o il proprietario/gestore a farsi carico dell'onere della scelta della classificazione della strada. Per procedere a tale definizione occorre:

- 1. suddividere la strada in una o più **zone di studio** con condizioni omogenee dei parametri di influenza, come il traffico stradale, la complessità del campo visivo (es. presenza di eventuali sorgenti luminose diverse da quelle derivanti dall'illuminazione pubblica come negozi o cartelloni pubblicitari, dalla presenza di alberi, ecc.), le zone di conflitto (es. attraversamenti pedonali, zone pedonali, ecc.), il pericolo di aggressione e in generale tutti quei fattori che possono influenzare l'illuminazione della strada;
- 2. Per ogni zona di studio identificare il tipo di strada, ovvero la classe stradale. Al momento attuale, come già evidenziato, il riferimento per tale identificazione è il PUT (Piano Urbano del Traffico) ove esistente mentre in caso di assenza si fa riferimento al D.M. del 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti, ed alla norma UNI 11248:2016 che nel dettaglio espone il prospetto C.1 "Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte nel prospetto 1 e definite da art. 2 del codice della strada e D.M. 5/11/2001". Inoltre si è fatto ricorso anche alla legge regionale del 24 Marzo 2000, n.31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".
- **3.** In relazione al tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto 1 della norma UNI 11248:2016, la **categoria illuminotecnica di ingresso**. Si specifica che la categoria così individuata presuppone il possesso del livello base, dei parametri di influenza.



Il codice della strada classifica le strade in base alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali e le divide secondo le seguenti categorie:

|                      | Nome                     | Descrizione   | Tipo  |  |  |  |  |
|----------------------|--------------------------|---|-------|--|--|--|--|
|                      | TVOITE                   |   | 1100  |  |  |  |  |
|                      |                          | Strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile,     |       |  |  |  |  |
|                      |                          | ciascuna con almeno due corsie di marcia (a senso unico), eventuale banchina pavimentata a            |       |  |  |  |  |
|                      |                          | sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di     |       |  |  |  |  |
|                      | Autostrade               | accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, | A     |  |  |  |  |
|                      |                          | riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi     |       |  |  |  |  |
|                      |                          | segnali di inizio e fine; deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, |       |  |  |  |  |
|                      |                          | entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.                            |       |  |  |  |  |
|                      |                          | Strade fuori dal centro abitato, che mettono in comunicazione le varie città.                         |       |  |  |  |  |
|                      |                          | Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno      |       |  |  |  |  |
| و ا                  |                          | due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle  |       |  |  |  |  |
| ban                  | Strade Extraurbane       | proprietà laterali coordinati contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla | В     |  |  |  |  |
| aur                  | Principali               | circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono  | ь     |  |  |  |  |
| Xtr.                 |                          | essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che            |       |  |  |  |  |
| e E                  |                          | comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelera           |       |  |  |  |  |
| Strade Extraurbane   |                          | Strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.                     |       |  |  |  |  |
| l s                  | Strade Extraurbane       | Sono assimilate alle strade extraurbane secondarie anche le strade a carreggiate separate costruite   |       |  |  |  |  |
|                      | Secondarie               | in base alle precedenti norme che non sono classificabili come strade extraurbane principali in       | С     |  |  |  |  |
|                      |                          | quanto non possiedono tutti i requisiti minimi tecnici.   |       |  |  |  |  |
|                      |                          | Strade presenti all'interno dei centri abitati.   | 1     |  |  |  |  |
| _ je                 |                          | Strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di     |       |  |  |  |  |
| bar                  | Strade Urbane di         | marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e          |       |  |  |  |  |
| Ľ.                   | Scorrimento              | marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite  | D     |  |  |  |  |
| Strade Urbane        |                          | aree o fasce laterali estranee alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.       |       |  |  |  |  |
| Str                  | Strade Urbane di         | Strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la         |       |  |  |  |  |
|                      | Quartiere                | sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.         | E     |  |  |  |  |
|                      | Strada Locale            | Strada urbana od extraurbana non facente parte degli altri tipi di strade.                            | F     |  |  |  |  |
| la la                |                          | Strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza             |       |  |  |  |  |
| Frac                 | Itinerario ciclopedonale | pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della   | F-bis |  |  |  |  |
| di si                | 1                        | strada  |       |  |  |  |  |
| Altri tipi di strada |                          | Strada affiancata ad una strada principale (autostrada, strada extraurbana principale, strada         |       |  |  |  |  |
| <u>.</u> E           | 0. 1. 1. 0               | urbana di scorrimento) avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli           |       |  |  |  |  |
| -                    | Strada di Servizio       | accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le         | -     |  |  |  |  |
|                      |                          | manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.                                       |       |  |  |  |  |

Si rimanda al D.M. del 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Successivamente al D.M. 12 aprile 1995 si introduce una ulteriore suddivisione delle strade urbane, valida per l'elaborazione dei Piani urbani del traffico e di conseguenza anche per il PRIC (*Piano Regolatore Illuminazione Comunale*). Ovvero vengono introdotte altre tipologie di strade che si possono trovare in ambito urbano, con funzioni e caratteristiche intermedie rispetto ai tipi precedentemente indicati, quali:

- Strade di scorrimento veloce, intermedie tra le autostrade e le strade di scorrimento;
- Strade inter quartiere, intermedie tra quelle di scorrimento e quelle di quartiere;
- Strade locali zonali, intermedie tra quelle di quartiere e quelle locali, quest'ultime anche con funzioni di servizio rispetto alle strade di quartiere.



Per la corretta classificazione di una strada facilitando il progettista nella valutazione e nella scelta della categoria illuminotecnica di ingresso il prospetto C.1 riassume le caratteristiche dei vari tipi di strada come definiti nell'art.2 del codice della strada e D.M. 5/11/2001, evidenziando la correlazione tra esigenze illuminotecniche e tipologia di strada.

Prospetto C.1 - Caratteristiche riassuntive dei tipi di strada così come descritte dal prospetto 1 e definite da art.2 del codice della strada e D.M. 5/11/2001.

| Tipo di<br>strada | Descrizione del tipo di strada                          | Carreggiate<br>indipendenti<br>(min) | Corsie per<br>senso di<br>Marcia<br>(min) | Sensi di<br>marcia | Portata max<br>di servizio<br>per corsia<br>(veic./ora) | Altri requisiti minimi   |  |  |
|-------------------|---|--------------------------------------|---|--------------------|---|--|--|--|
| A1                | Autostrada extraurbana                                  | 2                                    | 2   | 2                  | 1100  |  |  |  |
| 111               | Autostrada urbana                                       | 2                                    | 2   | 2                  | 1550  |  |  |  |
|                   | Strade di servizio alle autostrade<br>extraurbane       | 2                                    | 1   | 2                  | da 650 a 1350   | Sono ricomprese le strade<br>dedicate all'accesso alle   |  |  |
| A2                | Strade di servizio alle autostrade<br>urbane            | 2                                    | 1   | 2                  | da 1150 a 1650  | autostrade prima delle stazioni<br>(caselli autostradali). I valori<br>minimo e massimo dipendono<br>dal numero di corsie  |  |  |
| В                 | Strade extraurbane principali                           | 2                                    | 2   | 2                  | 1000  | Tangenziali e superstrade  |  |  |
|                   | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)            | 1                                    | 1   | 2                  |   | Strade tipo provinciali, regionali   |  |  |
| C                 | Strade extraurbane secondarie                           | 1                                    | 1   | 2                  | 600   | e statali con banchine laterali  |  |  |
|                   | Strade extraurbane secondarie con<br>limiti particolari | 1                                    | 1   | 2                  |   | transitabili   |  |  |
| D                 | Strade urbane di scorrimento                            | 2                                    | 2   | 2                  | 950   | Strade urbane di grandi<br>dimensioni e di connessione alla<br>rete "urbana di quartiere" o<br>"extraurbana si scorrimento"  |  |  |
|                   |   |                                      | 1   | 2                  |   | Proseguimento delle strade di  |  |  |
| E                 | Strade urbane di quartiere                              | 1                                    | 2   | 1                  |   | tipo C "extraurbane secondarie" nella rete urbana. Strade di tipo provinciali, regionali, statali con corsie di manovre e parcheggi esterni alla carreggiata   |  |  |
|                   | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)                | 1                                    |   | 1 o 2              |   | Strade in ambito extraurbano   |  |  |
|                   | Strade locali extraurbane                               | 1                                    | 1   | 1 o 2              | 450   | diverse da strade di tipo B e C<br>quali strade comunali, vicinali,<br>ecc.  |  |  |
| F                 | Strade locali interzonali                               | 1                                    | 1   | 102                | 800   | Strade locali di connessione con la "rete secondaria" e di "scorrimento" di maggior rilievo in quanto attraversano il territorio collegando aree urbane confinanti o distanti in aree urbane o extraurbane |  |  |
|                   | Strade locali urbane                                    | 1                                    | 1   | 1 o 2              | 800   | Strade locali diverse da strade<br>tipo D e E, quali strade<br>residenziali, artigianali, centro<br>cittadino, centro storico, ecc.  |  |  |

Pertanto la classificazione dei tipi di strade che interessa il territorio comunale, oggetto di intervento, nel nostro caso sarà la seguente:



| Ambito | Descrizione                 | Tipo |
|--------|-----------------------------|------|
| Urbano | Strade Urbane di Quartiere  | E    |
| Locale | Strade Urbane Locali        | F    |
| Locale | Itinerario ciclo - pedonali | Fbis |

Per comodità di interpretazione del presente documento si riporta di seguito il prospetto 1 della norma UNI 11248, che partendo dalla tipologia di strada, assegna la categoria illuminotecnica di ingresso.

<u>Prospetto 1 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi - UNI EN 11248</u>

| Tipo di<br>strada | Descrizione del tipo di strada  | Limiti di velocità<br>(km h) | Categoria<br>illuminotecnica di<br>ingresso |  |  |
|-------------------|---|------------------------------|---|--|--|
| $A_1$             | Autostrade extraurbane  | 130 -150                     | M1  |  |  |
| $A_1$             | Autostrade urbane   | 130                          | IVII  |  |  |
| A2                | Strade di servizio alle autostrade extraurbane                                  | 70 - 90                      | M2  |  |  |
| A2                | Strade di servizio alle autostrade urbane                                       | 50                           | IVIZ  |  |  |
| В                 | Strade extraurbane principali   | 110                          | M2  |  |  |
| Б                 | Strade di servizio alle extraurbane principali                                  | 70 - 90                      | M3  |  |  |
|                   | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) 1)                                 | 70 - 90                      | M2  |  |  |
| С                 | Strade extraurbane secondarie   | 50                           | M3  |  |  |
|                   | Strade extraurbane secondarie con limiti particolari                            | 70 - 90                      | M2  |  |  |
| D                 | Strade urbane di scorrimento 2)   | 70                           | M2  |  |  |
| D                 | Strade dibane di scommento -  | 50                           | IVIZ  |  |  |
| E                 | Strade urbane di quartiere  | 50                           | M3  |  |  |
|                   | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) 1)                                     | 70 - 90                      | M2  |  |  |
|                   | Strade locali extraurbane   | 50                           | M4  |  |  |
|                   | Strade locali extraurbane   | 30                           | C4/P2                                       |  |  |
|                   | Strade locali urbane  | 50                           | M4  |  |  |
| F                 | Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30                 | 30                           | C3/P1                                       |  |  |
| Г                 | Strade locali urbane: altre situazioni  | 30                           | C4/P2                                       |  |  |
|                   | Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, | 5                            | C4/P2                                       |  |  |
|                   | ammessi gli altri utenti)   | 3                            | C4/ F2                                      |  |  |
|                   | Strade locali interzonali   | 50                           | M3  |  |  |
|                   | Strade rocan mierzonan  | 30                           | C4/P2                                       |  |  |
| Fbis              | Itinerari ciclo-pedonali 4)   | Non dichiarato               | Da  |  |  |
| FDIS              | Strade a destinazione particolare 1)  | 30                           | P2  |  |  |

<sup>1)</sup> DM 5/11/2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Al fine di rendere più semplice e comprensibile la lettura del prospetto 1, si specifica che:

<sup>2)</sup> Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica della strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria a questa comparabile (si veda Tabella 16 della presente direttiva).

<sup>3)</sup> Nel caso di indicazione multipla la categoria illuminotecnica deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi. Se in prossimità di incroci in zone rurali o in strade locali extraurbane sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non si richiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica P7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.

<sup>4)</sup> Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche caso di indicazione multipla, la categoria deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi.



- Le categorie **M** definiscono i parametri minimi necessari per soddisfare prevalentemente le esigenze del traffico motorizzato, nei casi in cui la luminanza sia applicabile. Il parametro di riferimento è quindi la luminanza (cd/mq);
- Le categorie C si usano per determinare i parametri da rispettare nei "punti di conflitto" ossia nelle aree ove i flussi di traffico motorizzato si intersecano (es. incroci, rotatorie, sottopassi, strade commerciali, corsie di incolonnamento e decelerazione, ecc.) e le convenzioni di luminanza non sono applicabili oppure nel caso in cui la pavimentazione è non uniforme e con coefficienti ridotti di luminanza difficilmente rilevabili (in generale aree complesse con molteplici direzioni di osservazione). Il parametro di riferimento è l'illuminamento orizzontale (lux);
- Le categorie **P** definiscono il valore minimo di sicurezza da rispettare in aree principalmente pedonali o di secondaria importanza. Si usano ad esempio nei parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili. In questo caso, è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale.

I parametri illuminotecnici di riferimento per le categorie sopra indicate (es.  $L_m$ ,  $U_0$ ,  $U_l$ , ecc.) sono riportati nella Norma EN 13201-2.

3 Analisi dei rischi.



A questa prima classificazione il progettista applica quella che è definita "analisi dei rischi", ovvero una valutazione di tutte quelle caratteristiche specifiche dell'ambiente che portano ad individuare la categoria illuminotecnica di progetto.

Questa analisi consiste nella valutazione reale del livello dei parametri di influenza. Ha la finalità di individuare la categoria illuminotecnica di progetto che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale. Al termine di questa analisi, che il progettista deve documentare, si ricavano, oltre alla categoria di progetto, anche le sottocategorie illuminotecniche di esercizio, legate al variare dei flussi di traffico, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria.

Si riporta di seguito l'analisi che si deve condurre a partire dalla classificazione illuminotecnica di ingresso che il progettista illuminotecnico deve applicare. I parametri di influenza previsti dalla norma UNI 11248 risultano essere i seguenti.

<u>Prospetto 2 – Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo – UNI EN 11248</u>

| Parametri di influenza  | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|---|---|
| Complessità del campo visivo normale                          | 1   |
| Assenza o bassa densità di zone di conflitto <sup>1) 2)</sup> | 1   |
| Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> nelle zone conflittuali    | 1   |
| Segnaletica stradale attiva                                   | 1   |
| Assenza di pericolo di aggressione                            | 1   |

<sup>1)</sup> In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversi pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.

Prospetto 3 – Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale – UNI EN 11248

| Parametri di influenza   | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|--|---|
| Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio | 1   |
| Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio | 2   |
| Riduzione della complessità nella tipologia di traffico          | 1   |

<sup>2)</sup> E' compito del progettista definire il limite di bassa densità.

<sup>3)</sup> Riferimenti in CIE 137.



# Per maggiore chiarezza si specifica che:

- <u>Complessità del campo visivo</u>, parametro di influenza che, valutata la presenza di ogni elemento compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito (es. cartelloni pubblicitari luminosi, stazioni di servizio fortemente illuminate, apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, vetrine fortemente illuminate, ecc.). Per "Elevata" si intende la presenza di oggetti tali da creare confusione o distrazione in virtù del numero e della frequenza con cui essi si presentano nel campo visivo dell'utente.
- Zona di conflitto, zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano tra loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.
- <u>Rischio di aggressione</u>, parametro che valuta il rischio di aggressione in una data zona di studio sulla base dell'analisi storica dei reati; se utilizzato nell'analisi di rischio, questo parametro deve essere validato dalle Forze dell'Ordine territorialmente competenti e dimostrato attraverso opportune analisi statistiche.
- <u>Livello luminoso dell'ambiente</u>, livello di illuminazione presente nella zona di studio in assenza dei corpi illuminanti considerati nel progetto; nelle zone urbane possono influenzare il livello medio di illuminazione ad esempio i proiettori per illuminazione architettonica orientati verso la strada, le vetrine dei negozi, i porticati illuminati ecc.
- <u>Flusso di traffico</u>, la norma UNI 11248 ha introdotto la possibilità di ridurre i livelli di luminanza quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per ogni tipologia di strada. I flussi massimi si desumono dalla tabella "Caratteristiche geometriche" del D.M. del 5/11/2001, dove è indicata la portata di servizio per corsia in veicoli/ora per i diversi tipi di strade. Quando i flussi scendono al di sotto della metà del valore massimo, l'indice della categoria illuminotecnica può essere ridotto di una unità, mentre per flussi inferiori ad un quarto del valore massimo l'indice può essere ridotto di due unità.

In funzione dei rilievi sul territorio si è evidenziato che la maggior parte delle strade comunali è di categoria F e classe M5 ed in particolare non si raggiungono mai i livelli massimi di traffico ammesso per la loro categoria, anzi, il traffico risulta essere spesso al di sotto del 25% del flusso massimo ammesso. La riduzione della luminanza del manto stradale in funzione dei livelli di traffico viene attuata con la regolazione del flusso luminoso, mediante la mezzanotte virtuale o il telecontrollo punto – punto, prescritti anche per legge.



Partendo dall'analisi del prospetto 2 e 3 e dalle specifiche sopraesposte si riporta di seguito, ancor più nel dettaglio, come i parametri di complessità del campo visivo e condizioni conflittuali, possono definirsi <u>normali o elevati</u>, al fine di garantire una corretta valutazione e successiva assegnazione ad ogni relativa zona di studio. Per l'assegnazione è indispensabile che almeno due condizioni di quelle riportate in tabella siano rispettate.

|              | Elevata   | Normale   |
|--------------|---|---|
|              | Limitato per la presenza di un tracciato non lineare ma       | Normale con un tracciato generalmente lineare ma            |
|              | con numerosi cambi di direzione nei limiti consentiti         | anche stretto e contorto con possibili cambi di direzione   |
|              | dal tipo di strada e per il tipo di utilizzo                  | fra le case nei limiti consentiti dal tipo di strada        |
|              | Turbato da particolari e numerosi elementi permanenti         | Presenza limitata di elementi permanenti che                |
|              | che potrebbero limitare la percezione dei pedoni e degli      | potrebbero limitare la percezione dei pedoni e degli        |
|              | ostacoli a bordo o a centro strada (edifici, vegetazione,     | ostacoli a bordo o a centro strada (edifici, vegetazione,   |
| Complessità  | marciapiedi stretti, etc.)                                    | etc.)   |
| campo        | Turbato per la presenza di numerosi ostacoli alla             | Presenza limitata di altri ostacoli naturali o artificiali, |
| visivo       | visione, naturali o artificiali, come edifici a sbalzo sul    | come edifici a sbalzo sul tracciato, sottopassi o           |
|              | tracciato, tracciati in galleria o in rilevato non rettilinei | sopraelevate non rettilinei                                 |
|              | Illuminazione privata particolarmente abbagliante,            | Illuminazione privata normale e non particolarmente         |
|              | debordante ed invasiva  | abbagliante, debordante ed invasiva                         |
|              | Segnaletica inadeguata come indicazioni visive attive o       | Segnaletica adeguata come indicazioni visive attive o       |
|              | passive o insufficiente per le esigenze dell'ambito da        | passive o sufficiente per le esigenze dell'ambito da        |
|              | segnalare e confuse nel ambito in cui sono inserite           | segnalare   |
|              | Per la presenza di numerosi ostacoli naturali o               | Per la presenza limitata di ostacoli naturali o artificiali |
|              | artificiali permanenti, la variazione di sezione stradale,    | permanenti, di variazione di sezione stradale, la           |
|              | la mancanza di direzioni di percorrenza preferenziali         | mancanza di direzioni di percorrenza preferenziali          |
|              | (piazze) possibili aggregazioni di pedoni in orari            | (piazze) limitati elementi di aggregazioni di pedoni in     |
|              | notturni (pensiline, locali, etc.)                            | orari notturni (pensiline, locali, etc.)                    |
|              | Per la presenza di numerosi incroci e rotatorie con           | Per la presenza nella norma di incroci e rotatorie con      |
|              | strade a traffico motorizzato di categoria tipo C-E o F a     | strade a traffico motorizzato di categoria tipo C-E o F     |
|              | elevata categoria illuminotecnica (M3, M4) e                  | con elevata categoria illuminotecnica (M3, M4) e            |
|              | ingressi/uscite a intervalli ridotti (inferiori a 300m)       | ingressi/uscite a intervalli ridotti (superiori a 300m)     |
|              | Per la presenza di corsie non separate dalla carreggiata      | Se sono presenti piste ciclabili si trovano su una          |
|              | dedicate a veicoli speciali quali biciclette                  | carreggiata separata anche non illuminate e con             |
|              |   | interferenze solo negli attraversamenti                     |
|              | Per la presenza di passaggi pedonali a intervalli ridotti     | Limitata presenza di passaggi pedonali anche non            |
|              | (inferiori a 300m) anche in aree critiche del territorio      | illuminati con intervalli superiori a 300m                  |
| Condizioni   | non illuminati  |   |
| conflittuali | Per la presenza di numerosi incroci e rotatorie con           | Limitata presenza di incroci e rotatorie con strade di      |
|              | strade di categoria C-E e ingressi/uscite a intervalli        | categoria C-E (intervalli superiori a 300 m)                |
|              | ridotti (inferiori a 300m)                                    |   |
|              | Aree o percorsi principali di ricreazione e di                | Aree o percorsi principali di ricreazione e di              |
|              | aggregazione all'interno del centro storico di                | aggregazione all'interno del centro storico o di            |
|              | capoluoghi o di ambiti di altissima rilevanza ad elevato      | particolare interesse e/o con l'esigenza di una             |
|              | fruizione notturna soprattutto di traffico pedonale e/o       | valorizzazione del territorio                               |
|              | con l'esigenza di una valorizzazione del territorio           |   |
|              | Elevati rischi di criminalità e/o di sicurezza pedonale e     | Rischi di criminalità e/o di sicurezza pedonale e di        |
|              | di vivibilità del territorio                                  | vivibilità del territorio nella norma                       |
|              | Flussi di traffico elevati e complessi di tipo pedonale,      | Flussi di traffico normali di tipo pedonale, veicolare      |
|              | veicolare motorizzato e non                                   | motorizzato e non   |
|              | Per la presenza di numerosi ostacoli naturali o               | Limitata presenza di ostacoli naturali o artificiali        |
|              | artificiali permanenti, come variazione di sezione            | permanenti, come variazione di sezione stradale,            |
|              | stradale, pensiline ferrotranviarie, ponti o sottopassi,      | pensiline ferrotranviarie, ponti o sottopassi, tracciati in |
|              | tracciati in galleria, convogliatori del traffico, etc.       | galleria, convogliatori del traffico, etc.                  |



Un'analisi di questo tipo favorisce una corretta distribuzione della luce sul territorio e un adeguato contenimento dei consumi energetici e ottimizzazione degli impianti (uno dei primi requisiti di legge). Tale metodo è stato applicato alle strade e agli ambiti di ogni categoria presenti sul territorio e tabulato.

Nella classificazione illuminotecnica del territorio si sono seguite pedissequamente le norme, andando anche a identificare e distinguere, in funzione di una puntuale analisi dei rischi, alcune particolari situazioni per evitare sovra illuminamenti in un territorio in cui la presenza di persone, veicoli e rischi di interferenze è assolutamente limitata. Per questi motivi e con l'obiettivo di migliorare la percezione del territorio, si riportano le seguenti considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

- Quasi tutte le vie comunali non presentano situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano. Non si evidenziano infatti situazioni in cui viene alterato il compito visivo e le condizioni di conflitto sono limitate e commisurate al ridotto traffico delle stesse.
- Per le SS e SP non è stata effettuata alcuna declassificazione illuminotecnica, vista la maggiore percentuale di incidenti che avvengono su strade extraurbane in rettilineo e curve. Non è stato declassificato anche il corso principale e la piazza, vista la mole di zone di conflitto presenti (passaggi pedonali, incroci), questo per salvaguardare la sicurezza degli utenti della strada;
- Gran parte del tracciato viario presenta una o più delle seguenti caratteristiche:
  - È a traffico limitato, sia per dimensioni che per velocità consentite inferiore ai 50km/h;
  - È del tipo a senso unico di percorrenza;
  - È di dimensioni tali che permette solo traffico ridotto o quasi esclusivamente pedonale;
  - Il traffico è estremamente inferiore rispetto alle portate stabilite dalla normativa;
  - Il traffico è completamente assente al di sotto dei limiti rilevabili anche nelle condizioni peggiori;
  - Non presenta grandi interferenze luminose artificiali che possono fuorviarne la percezione;
  - Le zone di conflitto, quali attraversamenti pedonali, incroci e piste ciclabili sono particolarmente delimitate e segnalate.



# 4\_Categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

La definizione di una categoria illuminotecnica di progetto è determinata modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base all'effettivo valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione dell'analisi dei rischi. Tale lavoro, individua i parametri di influenza applicabili e definisce la categoria di progetto attraverso una valutazione dei rischi. In pratica il progettista, definita la categoria illuminotecnica di ingresso sulla base del tipo di strada, e consapevole che tale categoria presuppone il possesso del livello base dei parametri di influenza, deve pervenire alla definizione della categoria illuminotecnica di progetto attraverso un'analisi dei rischi (obbligatoria) della zona di studio. In questo modo viene individuata la giusta categoria illuminotecnica in grado di garantire la massima efficacia, sia sotto l'aspetto della sicurezza che quello energetico. Al termine di questa analisi, documentata in allegato, si ricavano, oltre alla categoria di progetto, anche le sottocategorie illuminotecniche di esercizio, legate al variare dei flussi di traffico, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria.

La definizione di una o più categorie illuminotecniche di esercizio è determinata dalla valutazione dei requisiti prestazionali che l'impianto dovrà garantire in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

In pratica, in relazione al variare nel tempo dei parametri di influenza (come ad es. in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata o durante l'anno) si individuano diverse categorie di esercizio, maggiori o minori della categoria di progetto. Infatti la classe illuminotecnica di progetto corrisponde alla classe illuminotecnica di esercizio i cui parametri non variano rispetto alle condizioni progettuali.

Per tutti gli ambiti i valori di calcolo dei requisiti fotometrici per le varie categorie illuminotecniche sono quelli riportati nella Norma EN 13201-2, con le seguenti specificazioni:

- I valori di luminanza media mantenuta dovranno essere pari a quelli minimi previsti e comunque non eccedere i valori minimi previsti di più del 20%;
- I valori di illuminamento medio mantenuto dovranno essere pari a quelli minimi previsti e comunque non eccedere i valori minimi previsti di più del 20%;
- Tutti gli altri valori dovranno essere non superiori a quelli massimi previsti ovvero non inferiori a quelli minimi previsti dalla norma EN 13201-2.



# 5\_Parametri illuminotecnici di progetto.

Definiti i requisiti illuminotecnici di progetto della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- La luminanza media mantenuta in ambiti stradali;
- Gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti.

I parametri di progetto di riferimento da minimizzare per le categorie sopra indicate (es.  $L_M$ ,  $U_0$ ,  $U_1$ , ecc.) sono visionabili nella Norma EN 13201-2, come di seguito riportati.

Prospetto 1 - Categorie illuminotecniche serie M - UNI EN 13201-2

|           | Luminanza del                   | manto stradale | Abbagliamento<br>debilitante | Illuminazion<br>e di<br>contiguità |             |             |
|-----------|---------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| Categoria |                                 | Asciutto       |                              | Bagnato                            | Asciutto    | Asciutto    |
| Categoria | L                               |                |                              |                                    |             |             |
|           | [minima $U_{\rm o}$ $U_{\rm l}$ |                | $U_1$                        | $U_{\mathrm{ow}}$                  | $f_{ m T1}$ | $R_{ m El}$ |
|           | mantenuta]                      | [minima]       | [minima]                     | [minima]                           | [massima]   | [minima]    |
|           | cd x m <sup>2</sup>             |                |                              |                                    |             |             |
| M1        | 2,00                            | 0,40           | 0,70                         | 0,15                               | 10          | 0,35        |
| M2        | 1,50                            | 0,40           | 0,70                         | 0,15                               | 10          | 0,35        |
| M3        | 1,00                            | 0,40           | 0,60                         | 0,15                               | 15          | 0,30        |
| M4        | <b>M4</b> 0,75 0,40             |                | 0,60                         | 0,15                               | 15          | 0,30        |
| M5        | 0,50 0,35                       |                | 0,40                         | 0,15                               | 15          | 0,30        |
| M6        | 0,30                            | 0,35           | 0,40                         | 0,15                               | 20          | 0,30        |

Prospetto 2 - Categorie illuminotecniche serie C - UNI EN 13201-2

|           | Illuminamento orizzontale |          |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|---------------------------|----------|--|--|--|--|--|--|--|
| Categoria | Ē                         | $U_0$    |  |  |  |  |  |  |  |
|           | (minimo mantenuto) lx     | (minimo) |  |  |  |  |  |  |  |
| C0        | 50                        | 0,40     |  |  |  |  |  |  |  |
| C1        | 30                        | 0,40     |  |  |  |  |  |  |  |
| C2        | 20,0                      | 0,40     |  |  |  |  |  |  |  |
| C3        | 15,0                      | 0,40     |  |  |  |  |  |  |  |
| C4        | 10,0                      | 0,40     |  |  |  |  |  |  |  |
| C5        | 7,50                      | 0,40     |  |  |  |  |  |  |  |

Prospetto 3 - Categorie illuminotecniche serie P - UNI EN 13201-2

| Categoria | Illuminamen  | to orizzontale | Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciate |                |  |  |  |
|-----------|--|----------------|---|----------------|--|--|--|
| Categoria | $ar{\mathrm{E}}^{\mathrm{a})}\mathrm{l}\mathrm{x}$ | $E_{min} lx$   | E <sub>vmin</sub> lx  | $E_{scmin} lx$ |  |  |  |
|           | (minimo mantenuto)                                 | (mantenuto)    | (mantenuto)   | (mantenuto)    |  |  |  |
| P1        | 15,0   | 3,00           | 5,0   | 5,0            |  |  |  |
| P2        | 10,0   | 2,00           | 3,0   | 2,0            |  |  |  |
| P3        | 7,50   | 1,50           | 2,5   | 1,5            |  |  |  |
| P4        | 5,00   | 1,00           | 1,5   | 1,0            |  |  |  |
| P5        | 3,00   | 0,60           | 1,0   | 0,6            |  |  |  |
| P6        | 2,00   | 0,40           | 0,6   | 0,2            |  |  |  |



Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamentoènecessarioindividuarelecategorieilluminotecnichechepresentanounl ivelloluminosocomparabile, come specificato nel prospetto seguente, dove è stato considerato un coefficiente medio di luminanza Q0 pari a 0,07 rappresentativo della classificazione della pavimentazione stradale in asfalto di classe C2. Di seguito si riporta l'unione del prospetto 6 e 7 della norma UNI 11248:2016.

Tabella 1 Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti

| Categoria illuminotecnica comparabile |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Lm luminanza media                    |     | M1  | M2  | M3  | M4  | M5  | M6  |     |     |  |
| E orizzontali                         | C0  | C1  | C2  | C3  | C4  | C5  |     |     |     |  |
| E orizzontali                         |     |     |     | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | P6  |  |
| E. semicilindrici                     | ES1 | ES2 | ES3 | ES4 | ES5 | ES6 | ES7 | ES8 | ES9 |  |
| E. verticali                          |     | EV3 | EV4 | EV5 |     |     |     |     |     |  |



# 6\_Progettazione illuminotecnica.

I calcoli illuminotecnici vengono svolti sulla base dell'individuazione del tratto tipo di strada e della tipologia di apparecchiatura da installare, allo scopo di verificare il rispetto dei parametri minimi richiesti dalla Norma UNI EN 13201 – 2 per le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio dell'ambito considerato.

I tratti tipo sono tipologie omogenee di ambito stradale, che vengono individuate suddividendo il territorio comunale a seconda:

- Della destinazione d'uso dell'ambito: se stradale, ciclabile/pedonale, incrocio/rotonda o parcheggio;
- Della geometria dell'ambito: definendo la larghezza, rispettivamente, di strade, piste ciclabili, banchine transitabili o non, parcheggi, marciapiedi, aree verdi;
- Del tipo di apparecchi illuminanti presenti nell'ambito: se stradali, arredi urbani, arredi artistici, sfere;
- Della posizione della sorgente rispetto al bordo della carreggiata: considerando l'altezza fuori terra del sostegno e la distanza tra baricentro dell'apparecchio e bordo dell'ambito considerato;
- Della posizione relativa tra i vari punti luce: considerando l'interdistanza e la disposizione nell'ambito (unilineare, bilineare, quinconce, doppio centro, ...);
- Della classificazione illuminotecnica di progetto, per individuare il livello di illuminamento da garantire;
- Della temperatura di colore del nuovo corpo illuminante a LED.

I calcoli illuminotecnici sono stati realizzati nel rispetto delle norme tecniche specifiche applicabili mediante l'utilizzo del software Dialux ed i progetti illuminotecnici sono conformi alla EN13201 ed alla UNI11248.

Il metodo di calcolo è quello definito nella norma EN13201 ed i principali parametri di calcolo impiegati sono i seguenti:

- Tipo di manto stradale: C2 (coefficiente di riflettanza pari al 7%);
- Fattore di manutenzione calcolato in conformità alla CIE 154 è definito in via conservativa pari a 0,80.



# 7\_Fattore di mantenimento del flusso luminoso e parametri di manutenzione.

Nel progetto illuminotecnico il fattore di manutenzione, che risulta sempre minore di 1, viene applicato ai risultati del calcolo per far sì che l'impianto, anche nel momento peggiore, risulti sempre conforme ai requisiti normativi.

Seguendo una pratica ormai consolidata (si veda la CIE 154:2003) è possibile ricondurre la perdita complessiva di illuminamento (o luminanza) a tre diversi fattori:

- Riduzione di flusso dovuta all'insudiciamento dell'apparecchio, espressa dal fattore di manutenzione parziale LMF (Luminarie Maintenance Factor);
- Riduzione di flusso dovuta all'invecchiamento della sorgente luminosa, espressa dal fattore di manutenzione parziale LLMF (Lamp Lumen Maintenance Factor);
- Riduzione di flusso dovuta alla rottura di una o più sorgenti all'interno dell'apparecchio, espressa dal fattore di manutenzione parziale LSF (Lamp Survival Factor).

E' quindi possibile definire un **fattore di manutenzione MF** attraverso i fattori parziali nel seguente modo:

$$MF = LMF x LLMF x LSF$$

Il fattore di deprezzamento dell'apparecchio (LMF) è dovuto in genere allo sporco che si accumula sul vetro di protezione (o alle lenti applicate ai diodi) e quindi è in funzione del grado di protezione IP dell'apparecchio, dell'intervallo di pulizia previsto dal piano di manutenzione e dall'inquinamento nell'area di installazione.

Il fattore di deprezzamento del flusso luminoso (LLMF) indica la riduzione del flusso della sorgente luminosa nel tempo ed è calcolato come rapporto fra il flusso luminoso della sorgente ad un tempo t e il flusso luminoso iniziale al tempo t<sub>0</sub>. Per le sorgenti a LED occorre fare riferimento alle curve fornite dai produttori, diverse a seconda della temperatura di giunzione considerata e della corrente di pilotaggio.

Il fattore di sopravvivenza della sorgente (LSF) indica la progressiva mortalità delle sorgenti presenti all'interno del medesimo apparecchio dopo un certo numero di ore di funzionamento ed è calcolato come rapporto fra il numero di sorgenti ancora funzionanti ad un tempo t ed il numero totale di sorgenti al tempo t<sub>0</sub>. Questo coefficiente va utilizzato unicamente nel caso di apparecchi illuminanti al cui interno sono presenti più sorgenti

Secondo il nostro piano di manutenzione e delle schede tecniche del produttore dei chip LED, abbiamo:

- LMF=0,9 (dalla tabella riportata in CIE 154, per grado di protezione IP66 e ciclo di pulizia ogni 3 anni);
- LLMF=0,9 (considerando che LM80 restituisce la perdita del 10% in corrispondenza del 14 anno, periodo in cui effettuiamo il cambio lampade a programma);

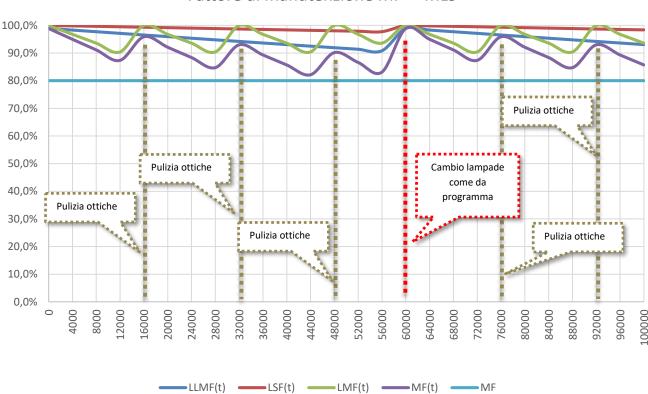


- LSF=0,98 (il calo delle prestazioni dovuto ad un failure rate del 10% viene considerato pari allo spegnimento del 2% dei diodi all'interno del modulo considerato allo scadere del tempo t).

Per una più facile individuazione è presente una tabella riepilogativa (Appendice A) che sintetizza e codifica i tratti tipo con le relative simulazione illuminotecniche.

Si riportano in allegato tutti i calcoli illuminotecnici svolti per l'individuazione dei corpi illuminanti proposti per le opere di riqualificazione che si intendono realizzare con la presente progettazione.

I progetti illuminotecnici sono stati ottimizzati nel rispetto delle imprescindibili posizioni dei sostegni che non potevano essere spostati e/o sostituiti e per questo talvolta alcuni parametri di progetto potranno differire di poco da quelli minimi previsti dalla normativa di riferimento.



Fattore di manutenzione MF - "MLS"



# 8\_Tabella A - Classificazione e categorie illuminotecniche delle strade.

| Indirizzo                        | Ambito        | Descrizione                    | Tipo<br>di<br>Strada | Categoria<br>Illuminotecnica<br>INGRESSO | Limite<br>di<br>Velocità<br>(km/h) | Portata<br>di<br>Servizio<br>(autoveic.<br>equiv./ora) | Complessità<br>del campo<br>visivo | Condizioni<br>conflittuali | Categoria<br>Illuminotecnica<br>PROGETTO | Flusso<br>orario<br>di<br>traffico<br>< 25% | Flusso<br>orario<br>di<br>traffico<br>< 50% | Categoria<br>illuminotecnica<br>ESERCIZIO |
|----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------|--|---|---|---|
| Via Alfieri                      | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Via Fermi                        | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Marconi                      | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Manzoni                      | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Stella                       | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Parcheggio Via Sciascia          | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Elevate                            | Elevate                    | C3                                       | Si  | -   | C5  |
| Ingressi Rotonda Via Sciascia    | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Villa Via Sciascia               | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Elevate                    | P2                                       | Si  | -   | P4  |
| Rotonda Via Sciascia             | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Elevate                            | Elevate                    | C3                                       | Si  | -   | C5  |
| Via Leonardo Sciascia            | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Pedonale Via Alfieri             | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Normali                    | Р3                                       | Si  | -   | P5  |
| Via Vinovo                       | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Parcheggio Via Rimini            | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Elevate                            | Elevate                    | C3                                       | Si  | -   | C5  |
| Via Rimini                       | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Via Livorno                      | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Parcheggio Vicolo Galli          | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Elevate                            | Elevate                    | C3                                       | Si  | -   | C5  |
| Vicolo Galli                     | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Della Chiesa                 | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Via Giolitti                     | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Traverse Via Giolitti            | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Normali                    | M5                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Alba                         | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Pedonale Via Alba                | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Normali                    | P3                                       | Si  | -   | P5  |
| Via Carignano                    | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Via Don Caranzano                | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Via Morardo                      | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Nino Costa                   | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Nino Costa                   | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Piazza Pavese                    | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Morardo                      | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Via Giardini Morardo             | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Normali                    | P3                                       | Si  | -   | P5  |
| Via Gozzano                      | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Po                           | Strade Urbane | Urbana di quartiere            | Е                    | M3                                       | 50                                 | 600  | Elevate                            | Elevate                    | M3                                       | -   | Si  | M4  |
| Pedonale Via Po                  | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Normali                    | P3                                       | Si  | -   | P5  |
| Via Saba                         | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Montale                      | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Villa Via Gozzano                | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Normali                    | P3                                       | Si  | -   | P5  |
| Via Brofferio<br>SELETTRA S.p.A. | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50<br>12A Illumi                   | 800<br>nazione Pubb                                    | Normali<br>lica Sri                | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |



#### Comune di LA LOGGIA (TO) Cod. Id. PGI010\_CLL\_10\_21\_E

| Si<br>Si | P6<br>M4<br>M4                     |
|----------|------------------------------------|
|          |                                    |
| Si<br>-  | NAA                                |
| -        | 1714                               |
|          | C5                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | P5                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | M6                                 |
| Si       | M4                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | M6                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | C5                                 |
| Si       | M4                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | M6                                 |
| -        | P5                                 |
| -        | M6                                 |
| -        | P6                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | M6                                 |
| -        | M6                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | C5                                 |
| Si       | M4                                 |
| -        | C5                                 |
| -        | M6                                 |
| -        | P4                                 |
| -        | M6                                 |
| -        | M6                                 |
| -        | M6                                 |
|          | - Si |



#### Comune di LA LOGGIA (TO) Cod. Id. PGI010\_CLL\_10\_21\_E

| Indirizzo                 | Ambito        | Descrizione                    | Tipo<br>di<br>Strada | Categoria<br>Illuminotecnica<br>INGRESSO | Limite<br>di<br>Velocità<br>(km/h) | Portata<br>di<br>Servizio<br>(autoveic.<br>equiv./ora) | Complessità<br>del campo<br>visivo | Condizioni<br>conflittuali | Categoria<br>Illuminotecnica<br>PROGETTO | Flusso<br>orario<br>di<br>traffico<br>< 25% | Flusso<br>orario<br>di<br>traffico<br>< 50% | Categoria<br>illuminotecnica<br>ESERCIZIO |
|---------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------|--|---|---|---|
| Via Giorgio Amendola      | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Normali                            | Normali                    | C4                                       | Si  | -   | C5  |
| Vicolo Verde              | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Bistolfi              | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Elevate                            | Elevate                    | C2                                       | Si  | -   | C4  |
| Via Tetti Sagrini         | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Villa Via Della Chiesa    | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Normali                            | Normali                    | C4                                       | Si  | -   | C5  |
| Villa Via Della Chiesa    | Strade Locali | Zone pedonali                  | F                    | P2                                       | -                                  | -  | Normali                            | Elevate                    | P2                                       | Si  | -   | P4  |
| Via Boves                 | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Ronchi                | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Via Piave                 | Strade Locali | Locale urbana                  | F                    | M4                                       | 50                                 | 800  | Normali                            | Elevate                    | M4                                       | Si  | -   | M6  |
| Parcheggio Via Camposanto | Strade Locali | Locale urbana altre situazioni | F                    | C3                                       | 30                                 | -  | Normali                            | Normali                    | C4                                       | Si  | -   | C5  |



# 9\_Tabella B - Riepilogo dei calcoli illuminotecnici.

|          |   | Categoria          |            |                 |         | Lr     | m    | En     | <u> </u> | U      | <u> </u> | U      | <u> </u> | Т      | 1    | Re     | ai   |
|----------|---|--------------------|------------|-----------------|---------|--------|------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|------|--------|------|
| Verifica | Indirizzo                                       | illuminotecnica di | Larghezza  | Interdistanza   | Altezza | L1     |      | LI     |          |        |          | U      |          | •      |      | Ne     |      |
| Vermeu   | man III   | progetto           | Luighterru | III CI GISCONZO | 7110224 | Otten. | Rif. | Otten. | Rif.     | Otten. | Rif.     | Otten. | Rif.     | Otten. | Rif. | Otten. | Rif. |
| 1        | Via Alfieri                                     | M3                 | 7,5        | 24              | 7,5     | 1,01   | 1    |        |          | 0,45   | 0,4      | 0,63   | 0,6      | 11     | 15   | 0,41   | 0,3  |
| 2        | Via Fermi, Via Marconi, Via Manzoni, Via Stella | M4                 | 7,5        | 24              | 7,5     | 0,78   | 0,75 |        |          | 0,54   | 0,4      | 0,73   | 0,6      | 11     | 15   | 0,51   | 0,3  |
| 3        | Via Leonardo Sciascia                           | M3                 | 8          | 20              | 6,5     | 1,13   | 1    |        |          | 0,46   | 0,4      | 0,79   | 0,6      | 14     | 15   | 0,35   | 0,3  |
| 4        | Parcheggio Via Sciascia                         | C3                 | 12         | 20              | 6,5     |        |      | 0,51   | 15       | 0,51   |          |        |          |        |      | ·      |      |
| 5        | Ingressi rotonda Via Sciascia                   | M3                 | 8,5        | 17              | 4,5     | 1,76   | 1    |        |          | 0,61   | 0,4      | 0,77   | 0,6      | 15     | 15   | 0,34   | 0,3  |
| 6        | Rotonda Via Sciascia                            | C3                 | 8          | 18              | 5       |        |      | 18,2   | 15       | 0,44   |          |        |          |        |      |        |      |
| 7        | Villa Via Sciascia                              | P2                 | 13         | 22              | 4       |        |      | 13,48  | 10       |        |          |        |          |        |      |        |      |
| 8        | Pedonale Via Alfieri                            | P3                 | 2,8        |                 | 4       |        |      | 11,16  | 7,5      |        |          |        |          |        |      |        |      |
| 9        | Via Vinovo                                      | M3                 | 6,5        | 25,5            | 9       | 1,02   | 1    |        |          | 0,81   | 0,4      | 0,9    | 0,6      | 10     | 15   | 0,79   | 0,3  |
| 10       | Via Rimini, Via Livorno, Via Della Chiesa       | M3                 | 7,5        | 26              | 8,5     | 1,03   | 1    |        |          | 0,69   | 0,4      | 0,82   | 0,6      | 11     | 15   | 0,75   | 0,3  |
| 11       | Vicolo Galli                                    | M4                 | 6          | 24              | 6,5     | 0,87   | 0,75 |        |          | 0,72   | 0,4      | 0,72   | 0,6      | 14     | 15   | 0,66   | 0,3  |
| 12       | Via Alba, Via Giolitti                          | M4                 | 6,5        | 26              | 7,5     | 0,78   | 0,75 |        |          | 0,69   | 0,4      | 0,67   | 0,6      | 11     | 15   | 0,77   | 0,3  |
| 13       | Via Carignano                                   | M3                 | 10         | 30              | 8,5     | 1,06   | 1    |        |          | 0,64   | 0,4      | 0,73   | 0,6      | 13     | 15   | 0,49   | 0,3  |
| 14       | Via Don Caranzano                               | M3                 | 10         | 22              | 8,5     | 1,01   | 1    |        |          | 0,53   | 0,4      | 0,75   | 0,6      | 9      | 15   | 0,4    | 0,3  |
| 15       | Via D'Annunzio                                  | M4                 | 13         | 20              | 4,5     | 0,96   | 0,75 |        |          | 0,46   | 0,4      | 0,64   | 0,6      | 14     | 15   | 0,44   | 0,3  |
| 16       | Via Nico Costa                                  | M4                 | 5,5        | 19              | 5,5     | 0,9    | 0,75 |        |          | 0,6    | 0,4      | 0,71   | 0,6      | 15     | 15   | 0,51   | 0,3  |
| 17       | Via Moraldo                                     | M4                 | 8,5        | 27              | 8,5     | 0,86   | 0,75 |        |          | 0,55   | 0,4      | 0,62   | 0,6      | 9      | 15   | 0,53   | 0,3  |
| 18       | Via Moraldo                                     | M4                 | 6          | 23              | 7,5     | 0,8    | 0,75 |        |          | 0,78   | 0,4      | 0,87   | 0,6      | 11     | 15   | 0,8    | 0,3  |
| 19       | Via Gozzano                                     | M4                 | 9          | 42              | 7,5     | 0,81   | 0,75 |        |          | 0,6    | 0,4      | 0,61   | 0,6      | 10     | 15   | 0,52   | 0,3  |
| 20       | Via Po  | M3                 | 11         | 25              | 8,5     | 1,01   | 1    |        |          | 0,49   | 0,4      | 0,82   | 0,6      | 12     | 15   | 0,31   | 0,3  |
| 21       | Via Gozzano                                     | M4                 | 7          | 29              | 7,5     | 0,79   | 0,75 |        |          | 0,7    | 0,4      | 0,62   | 0,6      | 14     | 15   | 0,62   | 0,3  |
| 22       | Via Brofferio                                   | M4                 | 7          | 21              | 6       | 1,06   | 0,75 |        |          | 0,42   | 0,4      | 0,67   | 0,6      | 15     | 15   | 0,36   | 0,3  |
| 23       | Via Carignano                                   | M3                 | 10         | 32              | 8,5     | 1,25   | 1    |        |          | 0,65   | 0,4      | 0,69   | 0,6      | 15     | 15   | 0,5    | 0,3  |
| 24       | Via Campassi                                    | M3                 | 7,5        | 28              | 8       | 1,01   | 1    |        |          | 0,66   | 0,4      | 0,72   | 0,6      | 12     | 15   | 0,59   | 0,3  |
| 25       | Via Graf  | M3                 | 9,5        | 40              | 6,5     | 1,13   | 1    |        |          | 0,46   | 0,4      | 0,6    | 0,6      | 14     | 15   | 0,4    | 0,3  |
| 26       | Via Leopardi, Via Pertini, Via Foscolo          | M3                 | 9          | 36              | 6,5     | 1,07   | 1    |        |          | 0,55   | 0,4      | 0,62   | 0,6      | 12     | 15   | 0,47   | 0,3  |
| 27       | Via Po  | M3                 | 11         | 22              | 9       | 1,05   | 1    |        |          | 0,61   | 0,4      | 0,89   | 0,6      | 10     | 15   | 0,39   | 0,3  |
| 28       | Via Dora, Via Berlinguer, Via Puccini           | M4                 | 7          | 23              | 7       | 0,82   | 0,75 |        |          | 0,67   | 0,4      | 0,82   | 0,6      | 13     | 15   | 0,57   | 0,3  |
| 29       | Via Revignano, Via Berlinguer, Viale Maina      | M3                 | 8,5        | 24              | 7,5     | 1,02   | 1    |        |          | 0,45   | 0,4      | 0,61   | 0,6      | 11     | 15   | 0,38   | 0,3  |
| 30       | Via Berlinguer                                  | C3                 | 10         | 22              | 8       |        |      | 17,65  | 15       | 0,56   |          |        |          |        |      |        |      |
| 31       | Viale Maina                                     | M3                 | 11,5       | 27              | 8,5     | 1,1    | 1    |        |          | 0,48   | 0,4      | 0,82   | 0,6      | 13     | 15   | 0,3    | 0,3  |
| 32       | Viale Maina                                     | M3                 | 13         | 27              | 8,5     | 1,18   | 1    |        |          | 0,44   | 0,4      | 0,8    | 0,6      | 14     | 15   | 0,2    | 0,3  |
| 33       | Piazzale Via Tetti                              | C3                 | 20         | 10              | 6,5     |        |      | 17,67  | 15       | 0,44   |          |        |          |        |      |        |      |
| 34       | Via Rossini, Via Tetti Iassa                    | M4                 | 7,5        | 26              | 6,5     | 0,79   | 0,75 |        |          | 0,63   | 0,4      | 0,79   | 0,6      | 13     | 15   | 0,26   | 0,3  |
| 35       | Via Tetti lassa                                 | M4                 | 9          | 27              | 6,5     | 0,89   | 0,75 |        |          | 0,46   | 0,4      | 0,71   | 0,6      | 14     | 15   | 0,12   | 0,3  |
| 36       | Via Tetti Sagrini                               | M4                 | 9,5        | 33              | 8       | 0,81   | 0,75 |        |          | 0,64   | 0,4      | 0,5    | 0,6      | 10     | 15   | 0,91   | 0,3  |
| 37       | Via Piave                                       | M4                 | 5,7        | 27              | 8       | 0,81   | 0,75 |        |          | 0,52   | 0,4      | 0,65   | 0,6      | 10     | 15   | 0,57   | 0,3  |
| 38       | Via Boves                                       | M4                 | 7          | 26              | 8       | 0,75   | 0,75 |        |          | 0,51   | 0,4      | 0,8    | 0,6      | 11     | 15   | 0,49   | 0,3  |



#### Comune di LA LOGGIA (TO) Cod. Id. PGI010\_CLL\_10\_21\_E

|          |                          | Categoria                      |           |               |         | Lr     | n    | Er     | n    | Ud     | )    | U      | i    | Т      | i    | Re     | ei   |
|----------|--------------------------|--------------------------------|-----------|---------------|---------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
| Verifica | Indirizzo                | illuminotecnica di<br>progetto | Larghezza | Interdistanza | Altezza | Otten. | Rif. |
| 39       | Via Amendola             | M4                             | 7,5       | 26            | 8,5     | 0,81   | 0,75 |        |      | 0,47   | 0,4  | 0,81   | 0,6  | 11     | 15   | 0,72   | 0,3  |
| 40       | Via Amendola             | M4                             | 7,5       | 26            | 8,5     | 0,75   | 0,75 |        |      | 0,62   | 0,4  | 0,85   | 0,6  | 10     | 15   | 0,57   | 0,3  |
| 41       | Via Pirandello           | M4                             | 9,5       | 26            | 9       | 0,86   | 0,75 |        |      | 0,55   | 0,4  | 0,85   | 0,6  | 0,7    | 15   | 10     | 0,3  |
| 42       | Via Pirandello           | M4                             | 7,5       | 27            | 9       | 1      | 0,75 |        |      | 0,79   | 0,4  | 0,71   | 0,6  | 0,97   | 15   | 10     | 0,3  |
| 43       | Via Papa Giovanni XXIII  | M4                             | 7,6       | 28            | 9       | 0,81   | 0,75 |        |      | 0,58   | 0,4  | 0,63   | 0,6  | 0,66   | 15   | 8      | 0,3  |
| 44       | Via Belli                | M4                             | 11,3      | 32            | 9       | 0,9    | 0,75 |        |      | 0,54   | 0,4  | 0,78   | 0,6  | 0,6    | 15   | 11     | 0,3  |
| 45       | Rotatoria Via Pirandello | C3                             |           |               |         |        |      | 16,5   | 15   |        |      |        |      |        |      |        |      |
| 46       | Incrocio Via Piave       | C2                             |           |               |         |        |      | 22     | 20   |        |      |        |      |        |      |        |      |
| 47       | Via Ronchi               | M4                             | 15,5      | 22            | 9,5     | 0,9    | 0,75 | _      |      | 0,44   | 0,4  | 0,88   | 0,6  | 0,31   | 15   | 9      | 0,3  |

Si allegano alla presente relazione, in maniera dettagliata, tutte le verifiche illuminotecniche sopra riportate

Pag. 22 di 34



# 10\_Caratteristiche delle sorgenti luminose e degli apparecchi di illuminazione.

La proposta di progetto della Selettra Spa si basa sul sistema brevettato denominato Multi Led Street®, brevetto registrato con il n° PZ2014U000002 del 31 marzo 2014 presso il Ministero dello Sviluppo Economico (Ufficio Italiano Brevetti e Marchi), sistema completamente made in Italy.



Il sistema "MLS" è composto di una o più lampade modulari dotati di tecnologia LED congiuntamente ad uno o più driver di alimentazione elettronici; MLS, oltre ad avere la possibilità di essere montato all'interno di apparecchi di illuminazione nuovi, viene utilizzato per riconvertire e ammodernare apparecchi di illuminazione esterni già esistenti. Il sistema è unico e può essere alimentato con due tensioni di esercizio a 230V e 400V, con entrambi le alimentazioni è in grado di parzializzare l'accensione per ottenere la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne e la conseguente riduzione del consumo di energia elettrica.

Il nome del sistema registrato Multi Led Street® sta ad intendere:

#### Multi:

La parola "Multi" è rappresentativa di "avere più .... avere più lampade ..... avere più alimentatori...... avere più ottiche" affine alla moltitudine ma anche da associare alla modularità del sistema. Modularità per l'intercambiabilità dei componenti in un sistema modulabile.

#### LED:

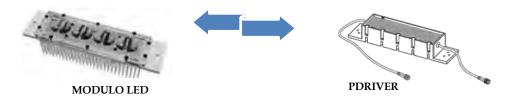
La parola "LED" è rappresentativa della tecnologia utilizzata quale sorgente luminosa, oggi la più efficiente sul mercato, lampade a LED (Light Emitting Diode)

#### Street:

La parola "Street" in inglese è la strada, il sistema è studiato per esigenze specifiche dalla Selettra ovvero per illuminare le strade dei centri urbani, sistema studiato e progettato per l'applicazione su impianti di illuminazione stradale che la società gestisce. Il sistema Multi Led Street® si compone di due elementi principali "lampada LED", "Driver Alimentazione" che rappresentano la base di un sistema ad accensione programmabile con multi ottica a pluri alimentazione unico sul mercato.



# I due unici componenti "MLS":



Il sistema "*MLS*" con l'applicazione del "*PDriver*" (Programmable driver – Driver programmabile) ha la possibilità di:

- a) programmare la dimmerazione luminosa adottando il principio della mezzanotte virtuale;
- b) regolare il flusso luminoso su ogni singola lampada e di conseguenza su ogni area di riferimento da illuminare in base a determinati orari notturni e/o fasce e scale di dimmerazione prestabilite, modificabili all'occorrenza.

Di seguito è indicata la tabella con elencati tutti i programmi pre-installati nella memoria del PDriver e facilmente selezionabili.

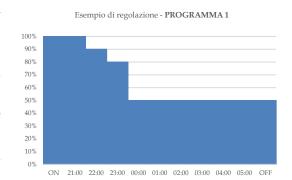


Tabella tipo dei programmi PDriver

| Programma<br>1^ Serie | ON   | 21:00 | 22:00 | 23:00 | 00:00 | 01:00 | 02:00 | 03:00 | 04:00 | 05:00 | OFF  |
|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 1                     | 100% | 100%  | 90%   | 80%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%  |
| 2                     | 100% | 100%  | 100%  | 90%   | 80%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 3                     | 100% | 100%  | 90%   | 90%   | 80%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 4                     | 100% | 100%  | 100%  | 100%  | 80%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%  |
| 5                     | 100% | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 80%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%   | 50%  |
| 6                     | 100% | 100%  | 100%  | 100%  | 60%   | 50%   | 50%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 7                     | 100% | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 70%   | 70%   | 70%   | 60%   | 50%   | 50%  |
| 8                     | 90%  | 90%   | 90%   | 90%   | 50%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 9                     | 80%  | 80%   | 80%   | 70%   | 60%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 10 (A)                | 80%  | 80%   | 70%   | 60%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 11 (B)                | 70%  | 70%   | 70%   | 70%   | 60%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%   | 40%  |
| 12 (C)                | 50%  | 50%   | 50%   | 50%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%  |
| 13 (D)                | 25%  | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%   | 25%  |
| 14 (C )               | 100% | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 100%  | 100% |

La regolazione del flusso luminoso rispetto ai parametri imposti dai CAM, il PDriver si classifica in tal modo:

- Classe di regolazione = Classe A1;
- Classe di programmazione = Classe **P4**.

Inoltre si precisa che in base al programma selezionato (ad esempio il programma numero 1), il PDriver consente una riduzione del flusso luminoso in misura uguale o superiore al 30% rispetto al pieno regime di operatività entro le ore 24, come richiesto dall'allegato A della Legge Regionale 31/2000, PUNTO 1 – REQUISITI E CRITERI TECNICI, lettera "d" punto "e".



La Selettra Spa per i moduli del Multi Led Street sta adottando i migliori Chip Led attualmente in commercio. Ovvero i chip prodotti dal marchio <u>Nichia</u> con le seguenti caratteristiche:



Raffigurazione del modulo LED del Multi LED Street.

- Chip LED di ultima generazione della Nichia/NV4L144ART 2700 4000
   K ad alta efficienza > 160 lumen/Watt, bassa resistenza termica e grande affidabilità.
  - Nichia è la prima azienda che storicamente lavora in questa tecnologia, fondata nel 1956, realizza sistemi all'avanguardia. Le componenti utilizzate dalla Nichia rappresentano l'eccellenza a livello mondiale, e sono sinonimo di garanzia ed affidabilità: i sistemi illuminanti che utilizzano chip LED Nichia sono l'espressione più alta della tecnologia LED di ultima generazione. I chip NV4L144ART sono la scelta ideale per applicazioni di illuminazione dove l'alta resa luminosa e la massima efficacia sono necessari, come spazi pubblici all'aperto.
- I LED di nuova generazione utilizzati dal sistema Multi Led Street® integrano la sorgente LED con le ottiche prodotte dalla Khatod, azienda italiana leader a livello mondiale del settore.



Il sistema MLS® by SELETTRA presenta un'efficienza luminosa Modulo Led + Sistema ottico  $\eta_a = 120 \div 128 [lm/W]$ , per tale motivo la prestazione energetica IPEA è classificata in A6+.

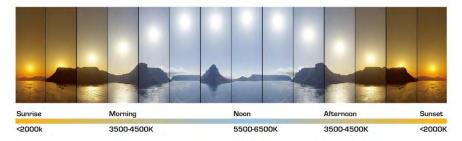
Il sistema MLS® by SELETTRA presenta un'efficienza luminosa del Modulo Led globale  $\eta_a = 162[lm/W]$ , per tale motivo la prestazione energetica IPEA è classificata in A6+.





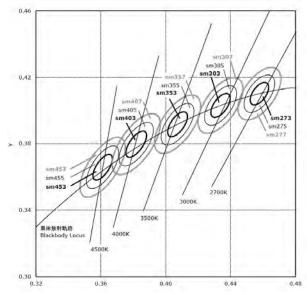


La Selettra S.p.A. utilizza sorgenti luminose con adeguate temperature correlate di colore (CCT) misurata in Kelvin (K). Principalmente vengono impiegate temperature di colore che variano tra 2.700 e 4.000K ed un indice di resa cromatica Ra> 70.



Per l'applicazione oggetto di tale proposta progettuale si adotteranno sorgenti luminose con temperatura di colore pari a 3.500K e indice di resa cromatica pari a 70.

Di seguito sono riportati, rispettivamente, il diagramma cromatico ed i valori dell'intervallo di cromaticità per la temperatura di colore di 3.500K per i diversi valori dell'ellisse di MacAdam.



| Diagramma |  |
|-----------|--|
|           |  |
|           |  |
|           |  |

|                        |   | Rank     | Rank    |
|------------------------|---|----------|---------|
|                        |   | sm 353   | sm 355  |
| Center Point           | х | 0.4073   | 0.4073  |
| Center Form            | у | 0.3917   | 0.3917  |
| Minox Axis             | a | 0.004098 | 0.00683 |
| Major Axis             | b | 0.008796 | 0.01466 |
| Ellipse Rotation Angle | ф | -35.47   | -35.47  |

The color ranks have chromaticity ranges within 5-step MacAdam ellipse.

Inoltre, le ottiche di cui si compone il sistema "MLS" sono formate da lenti rifrattive con emissione luminosa direttiva, generando un fascio luminoso completamente cut off, garantendo in tal modo l'eliminazione dell'inquinamento luminoso. La riduzione dell'inquinamento luminoso significa ridurre la luce di disturbo rivolta verso il cielo ed indirizzare la luce solo dove effettivamente serve. Gli apparecchi di illuminazione proposti, unitamente alla tecnologia LED adottata, non disperdono il flusso luminoso, ma lo orientano solo dove ce n'è bisogno, riducendo al contempo i consumi di energia. Si è così in grado di assicurare la massima efficienza ed efficacia di resa illuminotecnica senza dispersioni di luce verso la volta celeste. Infatti il sistema MLS è conforme anche ai requisiti imposti dalla Legge Regionale Puglia n.15/05 del 23/11/2005 limitatamente alla verifica dell'intensità luminosa emessa verso l'orizzonte come attestato dal report di certificazione di seguito riportato.





| Declaration | 1078-QL19-R01-C ver. 0   |  |
|-------------|--|--|
| Applicant   | SELETTRA Spa<br>Loc. Mandria d'Isca<br>85021 - Fraz. Possidente - Avigliano (PZ) - Italy |  |
| EUT/Type    | MA1AB4070AA MARTE MLS 30W T2   |  |

DICHIARAZIONE di CONFORMITA' Nr. 1078-QL19-R01-C ver. 0

| Addresses<br>Indiazzi   |   |
|---|---|
| Applicant<br>Richiedente  | SELETTRA Spa - Loc. Mandria d'Isca - 85021 - Fraz. Possidente - Avigliano<br>(PZ) - Italy |
| Manufacturer<br>Produttore  | Same as applicant   |
| Test laboratory<br>Laboratorio di prova   | Qualilab s.r.l. Via Trento, 87 25020 – Capriano del Colle (BS)                            |
| Equipment under test EUT (da<br>Dispositivo sottoposto a prova EUT (Dati                        |   |
| EUT description<br>Descrizione EUT  | LED luminaire/Apparecchio di illuminazione a LED  |
| Type<br>Modello   | MA1AB4070AA MARTE MLS 30WT2   |
| Light source<br>Sorgente luminosa   | Nº 4 Leds NICHIA NV4L144ART 4000 K CRI 70   |
| Secondary optic<br>Ottica secondana   | T2 (PLL1999T1)  |
| Power supply<br>Alimentazione   | MLSD630120D4S (set current 1200 mA)   |
| Output power supply current<br>Corcente in uscita dall'alimentatore                             | 600 mA  |
| Single led supply current<br>Corrente sul singolo led   | MA1AB4070AA MARTE MLS 30W T2  |
| Mounting position: Posizione di montaggio;  | Horizontal – lens parallel to the ground Onzzontale – lent led parallele al suolo         |
| Relative position to the coordinate system Posizione relative rispetto al Sistema di coordinate | 90-270<br>y=90°   |

Conformità alla Legge Regionale Puglia n.15/05 del 23/11/2005 limitatamente a verifica dell'intensità luminosa emessa oltre l'orizzonte

CONFORME I≤0,0 cd/klm per γ≥90°

Questo certificato è valido solo se accompagnato dal rapporto di prova QUALILAB nº 1078QL18-R16

Capriano del Colle, 09/11/2019

Tulelleschier II

Ing. Michele Peschiera Testing responsible

| 400000000000000000000000000000000000000                            |              |
|--|--------------|
| OUALILAB s.t.l.  | Page 1 of 1  |
| COLDIDAD 3.1.1.  | 1 480 1 01 1 |
| Via Trento, 87 - 25020 - Capriano Del Colle (BS) - www.oualilab.it |              |



Per dare concreta applicazione ai requisiti definiti nei CAM e al fine di promuovere l'utilizzo di materiali legati alla pubblica illuminazione, la Selettra S.p.A. utilizza prodotti conformi alle norme tecniche in vigore, alle direttive europee inerenti il risparmio energetico, alle norme riguardanti l'efficienza energetica della pubblica illuminazione e ai requisiti prestazionali definiti dai DM 23 dicembre 2013 e DM 27 settembre 2017.





# 11\_Classificazione IPEA/IPEI con raffronto CAM per apparecchi previsti.

La prestazione energetica dell'impianto di illuminazione pubblica è ottenuta dall'analisi di criteri energetici riguardanti il singolo apparecchio di illuminazione ed in secondo tempo dell'intero impianto di illuminazione. Per quanto riguarda l'apparecchio illuminante, si fa riferimento alle prestazioni delle sue componenti principali che concorrono a definire l'efficienza dello stesso, ovvero la tipologia di sorgente luminosa e il suo potenziale luminoso, la componente ottica e l'alimentazione. In questo modo si ottiene una prima valutazione energetica, senza alcun riferimento alla tipologia di installazione dell'apparecchio, ma riguarda solamente il suo funzionamento globale.

Gli studi di impatto sul ciclo di vita (LCA) eseguiti sugli apparecchi di illuminazione condotti in ambito europeo hanno dimostrato che il maggior impatto ambientale di sorgenti luminose ed apparecchi di illuminazione deriva dal consumo di energia degli stessi ed in misura minore dalla loro produzione, pertanto vengono definiti:

- 1. gli indici di classificazione energetica IPEA per gli apparecchi di illuminazione
- 2. gli indici di classificazione IPEI per gli impianti.

# **IPEA\*** (Indice Parametrizzato di Efficienza degli Apparecchi di illuminazione)

Indica la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione e consente di valutare la qualità dell'apparecchio e quindi di confrontare le prestazioni assolute degli stessi.

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

Dove

 $\eta_a$  = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione  $\eta_r$  = efficienza globale di riferimento

| Classe<br>energetica<br>apparecchi | IPEA*                 | Valorin                                    | ninimi pren  | sianti |
|------------------------------------|-----------------------|--|--|--------|
|                                    | IPEA4≥1.10+(0.10 x n) |  | 8  |        |
| Arr                                | 1.30 ≤ IPEA+ < 1.40   | ne al 13/13/2019<br>Laprescore<br>Allena C | 00700  | -      |
| 944                                | 1.20 ≤ IPEA+ < 1.30   |  | 1010 is and 1010 is and in the interest of the | I.     |
| A                                  | 1.10 ≤ IPEA* < 1.20   | 10 10 10                                   | ď.   |        |
| В                                  | 1.00 ≤ IPEA* < 1.10   |  |  |        |
| C                                  | 0.85 ≤ (PEA+ < 1.00   |  |  |        |
| D                                  | 0.70 ≤ IPEA* < 0.85   |  |  |        |
| 1                                  | 0.55 ≤ IPEA+ < 0.70   |  |  |        |
|                                    | 0.40 ≤ IPEA* < 0.55   |  |  |        |
| 6                                  | IPEA* < 0.40          |  |  |        |

# **IPEI\*** (Indice Parametrizzato di Efficienza degli Impianti di illuminazione)

L'indice IPEI\* che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche degli impianti di illuminazione è definito come segue:

 $IPEI^* = \frac{D_p}{D_{p,R}}$ 

Dove:

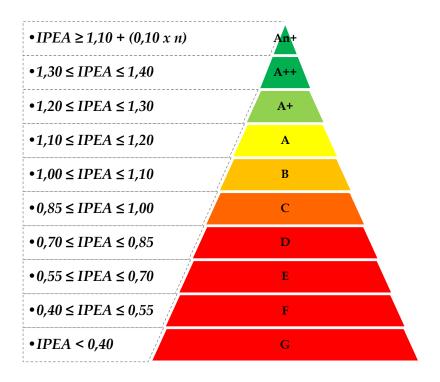
 $D_p$  = Densità di Potenza di progetto  $D_{p,R}$  = Densità di Potenza di riferimento

| Classe<br>energetica<br>impianto | (06)*                               | Valorin                                 | ninimi pre             | mianti |  |
|----------------------------------|-------------------------------------|---|------------------------|--------|--|
| Δn+                              | $IPEI^* \ge 0.85 - (0.10 \times n)$ |   | š                      |        |  |
| A+-                              | 0,55 ≤ 1PEI* < 0,65                 | 73020                                   | # 1/01/3035<br>Henry A | 88     |  |
| A+                               | 0,65 ≤ IPEI* < 0,75                 | Plue al 1/01/2020<br>superfore closse B | 64                     | 3.     |  |
| A                                | 0,75 ≤ IPEI* < 0,85                 | p out                                   | Æ                      |        |  |
| B                                | 0,85 ≤ IPEI* < 1,00                 | 7.0                                     |                        |        |  |
| C                                | 1,00 ≤ IPEI* < 1,35                 |   |                        |        |  |
| D                                | 1,35 ≤ IPEF* < 1,75                 |   |                        |        |  |
| E                                | 1,75 ≤ IPEI* < 2,30                 |   |                        |        |  |
| p p                              | 2,30 ≤ IPEI* < 3,00                 |   |                        |        |  |
| - 0                              | IPEI* ≥ 3,00                        |   |                        |        |  |



### Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione indice IPEA

Gli apparecchi di illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi, secondo i CAM D.M. 27/09/17, debbono avere l'indice IPEA, riportato nella tabella che segue, <u>maggiore o uguale a quello della classe A++ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.</u>



L'indice IPEA che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

Con  $\eta_a$  efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \ Dff}{P_{app}}$$

E con  $\eta_r$  efficienza globale di riferimento, i cui valori sono tabellati, nel D.M. 27/09/17, in funzione dell'ambito illuminotecnico e del tipo di apparecchio di illuminazione.

Pag. 30 di 34

Tali valori sono riportati nella tabella seguente:



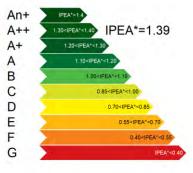
|  | Efficienza globale di riferimento<br>η <sub>r</sub> [lm/W] |   |   |                                |                                    |  |  |
|--|--|---|---|--------------------------------|------------------------------------|--|--|
| Potenza nominale<br>dell'apparecchio<br>P[W] | Illuminazione<br>stradale                                  | Illuminazione di<br>grandi aree,<br>rotatorie,<br>parcheggi | Illuminazione di<br>aree pedonali,<br>percorsi<br>pedonali,<br>percorsi ciclabili,<br>aree ciclo-<br>pedonali | Illuminazione di<br>aree verdi | Illuminazione di<br>centro storico |  |  |
| P ≤ 65                                       | 73   | 70  | 75  | 75                             | 60                                 |  |  |
| 65 < P ≤ 85                                  | 75   | 70  | 80  | 80                             | 60                                 |  |  |
| 85 < P ≤ 115                                 | 83   | 70  | 85  | 85                             | 65                                 |  |  |
| 115 < P ≤ 175                                | 90   | 72  | 88  | 88                             | 65                                 |  |  |
| 175 < P ≤ 285                                | 98   | 75  | 90  | 90                             | 70                                 |  |  |
| 285 < P ≤ 450                                | 100  | 80  | 92  | 92                             | 70                                 |  |  |
| 450 < P                                      | 100  | 83  | 92  | 92                             | 75                                 |  |  |

La classe energetica per gli intervalli di potenza di cui è disposto il sistema MLS®, in funzione della tipologia di ambito illuminotecnico, è riportata nella tabella seguente:

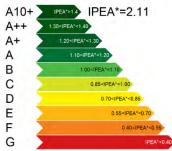
|                  | CLASSIFICAZIONE ENERGETICA PER TIPO DI AMBITO |   |   |                                |                                    |  |  |  |
|------------------|---|---|---|--------------------------------|------------------------------------|--|--|--|
| POTENZA<br>"MLS" | ILLUMINAZIONE<br>STRADALE                     | ILLUMIANZIONE DI<br>GRANDI AREE,<br>ROTATORIE,<br>PARCHEGGI | ILLUMINAZIONE DI<br>AREE PERDONALI,<br>PERCORSI CICLABILI,<br>PERCORSI PEDONALI | ILLUMINAZIONE DI<br>AREE VERDI | ILLUMINAZIONE DI<br>CENTRO STORICO |  |  |  |
| 8                | A5+   | A6+   | A5+   | A5+                            | A9+                                |  |  |  |
| 15               | A5+   | A6+   | A5+   | A5+                            | A9+                                |  |  |  |
| 30               | A5+   | A6+   | A5+   | A5+                            | A9+                                |  |  |  |
| 45               | A6+   | A7+   | A5+   | A5+                            | A10+                               |  |  |  |
| 60               | A5+   | A6+   | A4+   | A4+                            | A8+                                |  |  |  |
| 75               | A4+   | A5+   | A3+   | A3+                            | A8+                                |  |  |  |
| 90               | A3+   | A6+   | A3+   | A3+                            | A7+                                |  |  |  |
| 105              | A4+   | A6+   | A3+   | A3+                            | A8+                                |  |  |  |
| 120              | A++   | A5+   | A++   | A++                            | A7+                                |  |  |  |

La classe energetica del sistema MLS® per potenza e per ambito illuminotecnico varia tra **A++** e **A10+**.











#### Classificazione energetica dell'impianto di illuminazione pubblica (IPEI)

L'intero impianto di pubblica illuminazione, in funzione della classe di illuminazione individuata per il compito visivo (UNI 11248) e le relative prescrizioni illuminotecniche minime indicate per garantire sicurezza agli utenti (EN 13201-2), deve possedere un **Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto di illuminazione** (**IPEI**) maggiore o uguale alla classe B fino all'anno 2020 compreso, a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

Il calcolo dell'indice IPEI viene eseguito come di seguito specificato.

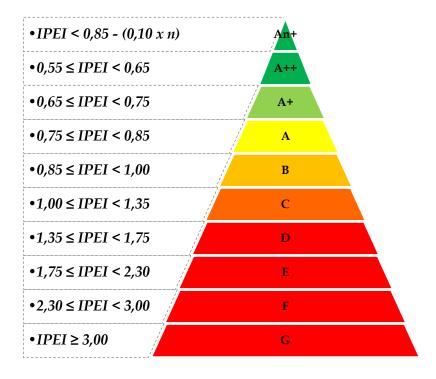
$$IPEI = \frac{D_p}{D_{p,R}}$$

Con  $D_p$  = Densità di Potenza di progetto, che si calcola come segue:

$$D_p = \frac{\sum P_{app}}{\sum_{i=1}^{n} \left(\overline{E}_i \cdot \frac{0.8}{MF_i} \cdot A_i\right)}$$

Con  $D_{p,R}$  = Densità di Potenza di riferimento i cui valori, in funzione dell'ambito stradale e della categoria illuminotecnica di progetto secondo la norma UNI 13201-2, sono riportati nelle tabelle del D.M. 27/09/17.

In base al parametro di riferimento vengono quindi definito un **indice parametrizzato di efficienza dell'impianto di illuminazione (IPEI)**:





Il valore IPEI calcolato per gli impianti di illuminazione pubblica previsti nel presente progetto è riportato nella seguente tabella:

|          |   | Catanania                    |          |                  |        | Donoità       | Danaità       |        |     |
|----------|---|------------------------------|----------|------------------|--------|---------------|---------------|--------|-----|
| Verifica | Indirizzo                                       | Categoria illuminotecnica di | Potenza  | Illumin<br>medio | Coeff. | Densità<br>di | Densità<br>di | IPEI   |     |
| Vernica  | muni220   | progetto                     | Foteliza | manten.          | manut. | progetto      | riferim.      | IPEI   |     |
| 1        | Mar Alfrad                                      |                              | 60       |                  | 0.0    |               |               | 0.5776 |     |
| 1        | Via Alfieri                                     | M3                           | 60       | 14,43            | 0,8    | 0,0231        | 0,040         | 0,5776 | A++ |
| 2        | Via Fermi, Via Marconi, Via Manzoni, Via Stella | M4                           | 45       | 11,14            | 0,8    | 0,0224        | 0,042         | 0,5342 | A3+ |
| 3        | Via Leonardo Sciascia                           | M3                           | 60       | 16,14            | 0,8    | 0,0232        | 0,040         | 0,5808 | A++ |
| 4        | Parcheggio Via Sciascia                         | C3                           | 30       | 15,38            | 0,8    | 0,0081        | 0,037         | 0,2197 | A6+ |
| 5        | Ingressi rotonda Via Sciascia                   | M3                           | 30       | 25,14            | 0,8    | 0,0083        | 0,040         | 0,2064 | A6+ |
| 6        | Rotonda Via Sciascia                            | C3                           | 45       | 18,20            | 0,8    | 0,0172        | 0,037         | 0,4641 | A3+ |
| 7        | Villa Via Sciascia                              | P2                           | 30       | 13,48            | 0,8    | 0,0078        | 0,051         | 0,1526 | A6+ |
| 8        | Pedonale Via Alfieri                            | P3                           | 30       | 11,16            | 0,8    | 0,0343        | 0,053         | 0,6469 | A++ |
| 9        | Via Vinovo                                      | M3                           | 75       | 14,57            | 0,8    | 0,0311        | 0,040         | 0,7763 | A   |
| 10       | Via Rimini, Via Livorno, Via Della Chiesa       | M3                           | 75       | 14,71            | 0,8    | 0,0261        | 0,040         | 0,6535 | A+  |
| 11       | Vicolo Galli                                    | M4                           | 45       | 12,43            | 0,8    | 0,0251        | 0,042         | 0,5987 | A++ |
| 12       | Via Alba, Via Giolitti                          | M4                           | 45       | 11,14            | 0,8    | 0,0239        | 0,042         | 0,5690 | A++ |
| 13       | Via Carignano                                   | M3                           | 90       | 15,14            | 0,8    | 0,0198        | 0,040         | 0,4953 | A3+ |
| 14       | Via Don Caranzano                               | M3                           | 60       | 14,43            | 0,8    | 0,0189        | 0,040         | 0,4725 | A3+ |
| 15       | Via D'Annunzio                                  | M4                           | 30       | 13,71            | 0,8    | 0,0084        | 0,042         | 0,2003 | A6+ |
| 16       | Via Nico Costa                                  | M4                           | 30       | 12,86            | 0,8    | 0,0223        | 0,042         | 0,5316 | A3+ |
| 17       | Via Moraldo                                     | M4                           | 60       | 12,29            | 0,8    | 0,0213        | 0,042         | 0,5067 | A3+ |
| 18       | Via Moraldo                                     | M4                           | 45       | 11,43            | 0,8    | 0,0285        | 0,042         | 0,6793 | A+  |
| 19       | Via Gozzano                                     | M4                           | 45       | 11,57            | 0,8    | 0,0103        | 0,042         | 0,2450 | A6+ |
| 20       | Via Po  | M3                           | 45       | 14,43            | 0,8    | 0,0113        | 0,040         | 0,2835 | A5+ |
| 21       | Via Gozzano                                     | M4                           | 60       | 11,29            | 0,8    | 0,0262        | 0,042         | 0,6236 | A++ |
| 22       | Via Brofferio                                   | M4                           | 45       | 15,14            | 0,8    | 0,0202        | 0,042         | 0,4813 | A3+ |
| 23       | Via Carignano                                   | M3                           | 120      | 17,86            | 0,8    | 0,0210        | 0,040         | 0,5250 | A3+ |
| 24       | Via Campassi                                    | M3                           | 75       | 14,43            | 0,8    | 0,0248        | 0,040         | 0,6188 | A++ |
| 25       | Via Graf  | M3                           | 60       | 16,14            | 0,8    | 0,0098        | 0,040         | 0,2445 | A6+ |
| 26       | Via Leopardi, Via Pertini, Via Foscolo          | M3                           | 45       | 15,29            | 0,8    | 0,0091        | 0,040         | 0,2272 | A6+ |
| 27       | Via Po  | M3                           | 75       | 15,00            | 0,8    | 0,0207        | 0,040         | 0,5165 | A3+ |
| 28       | Via Dora, Via Berlinguer, Via Puccini           | M4                           | 45       | 11,71            | 0,8    | 0,0239        | 0,042         | 0,5681 | A++ |
| 29       | Via Revignano, Via Berlinguer, Viale Maina      | M3                           | 60       | 14,57            | 0,8    | 0,0202        | 0,040         | 0,5046 | A3+ |
| 30       | Via Berlinguer                                  | C3                           | 75       | 17,65            | 0,8    | 0,0193        | 0,037         | 0,5220 | A3+ |
| 31       | Viale Maina                                     | M3                           | 90       | 15,71            | 0,8    | 0,0184        | 0,040         | 0,4611 | A3+ |
| 32       | Viale Maina                                     | M3                           | 105      | 16,86            | 0,8    | 0,0177        | 0,040         | 0,4436 | A4+ |
| 33       | Piazzale Via Tetti                              | C3                           | 30       | 17,67            | 0,8    | 0,0085        | 0,037         | 0,2294 | A6+ |
| 34       | Via Rossini, Via Tetti lassa                    | M4                           | 45       | 11,29            | 0,8    | 0,0204        | 0,042         | 0,4869 | A3+ |
| 35       | Via Tetti lassa                                 | M4                           | 60       | 12,71            | 0,8    | 0,0194        | 0,042         | 0,4624 | A3+ |
| 36       | Via Tetti Sagrini                               | M4                           | 60       | 11,57            | 0,8    | 0,0165        | 0,042         | 0,3938 | A4+ |
| 37       | Via Piave                                       | M4                           | 60       | 11,57            | 0,8    | 0,0337        | 0,042         | 0,8022 | Α   |
| 38       | Via Boves                                       | M4                           | 60       | 10,71            | 0,8    | 0,0308        | 0,042         | 0,7326 | A+  |
| 39       | Via Amendola                                    | M4                           | 75       | 11,57            | 0,8    | 0,0332        | 0,042         | 0,7914 | Α   |
| 40       | Via Amendola                                    | M4                           | 60       | 10,71            | 0,8    | 0,0287        | 0,042         | 0,6838 | A+  |
| 41       | Via Pirandello                                  | M4                           | 75       | 12,29            | 0,8    | 0,0247        | 0,042         | 0,5885 | A++ |
| 42       | Via Pirandello                                  | M4                           | 45       | 14,29            | 0,8    | 0,0156        | 0,042         | 0,3704 | A4+ |
| 43       | Via Papa Giovanni XXIII                         | M4                           | 60       | 11,57            | 0,8    | 0,0244        | 0,042         | 0,5802 | A++ |
| 44       | Via Belli                                       | M4                           | 90       | 12,86            | 0,8    | 0,0194        | 0,042         | 0,4609 | A3+ |
| 45       | Rotatoria Via Pirandello                        | C3                           | 60       | 16,50            | 0,8    | 0,0121        | 0,037         | 0,3276 | A5+ |
| 46       | Incrocio Via Piave                              | C2                           | 75       | 22,00            | 0,8    | 0,0142        | 0,034         | 0,4178 | A4+ |
| 47       | Via Ronchi                                      | M4                           | 75       | 12,86            | 0,8    | 0,0171        | 0,042         | 0,4073 | A4+ |
|          | VALORE MEDIO A3+                                |                              |          |                  |        |               |               | A3+    |     |



#### 12\_Norme di riferimento.

Sono di particolare rilevanza per gli impianti oggetto del presente progetto le seguenti norme di riferimento:

- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e successive modificazioni "Nuovo codice della strada";
- Decreto Ministeriale del 05 novembre 2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- Decreto Ministeriale del 12 aprile 1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico";
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica".
- Regolamento Regionale Piemonte del 24 Marzo 2000, n.31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche";
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma EN 13201-1:2004: Selezione di classi di illuminazione;
- Norma EN 13201-2:2015: Requisiti di performance;
- Norma EN 13201-3:2015: Calcolo della performance;
- Norma EN 13201-4:2015: *Metodi per misurare la performance di illuminazione*;
- Norma EN 13201-5:2015: Indicatori di performance energetica;
- Norma UNI 10819 "Luce e illuminazione Impianti di illuminazione esterna Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";