

- COMUNE DI SAN FRANCESCO AL CAMPO -

**LAVORI DI REALIZZAZIONE ROTATORIA  
ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.P. 13 (VIA TORINO) E  
LA S.P. 720 (VIA LOMBARDORE) NEL COMUNE DI SAN  
FRANCESCO AL CAMPO – BORGATA CENTRO**

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

REV.	DESCRIZIONE-CONTENUTO	DATA	REDATTO	VERIFICATO
0	1° emissione	NOV. 2018	AT	OC
<u>IL PROGETTISTA:</u>  <input checked="" type="checkbox"/> ARCH. Jr. CASTELLETTI O. <i>Città Metropolitana di Torino</i>  <u>IL PROGETTISTA IMPIANTO I.P.:</u>  <input checked="" type="checkbox"/>  STUDIO ELETTROTECNICO P.I. TORELLI s.s.			<u>NOME FILE:</u>  <u>CODICE ID. STRADA:</u>  S.P. 13/ S.P.720  <u>CODICE ID. COMMESSA:</u>  1803A	
 PROGETTO REDATTO dalla CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO <b>Servizio Assistenza Tecnica Enti Locali</b>  <u>visto: IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO</u>  <input checked="" type="checkbox"/> Ing. Massimo VETTORETTI <i>Città Metropolitana di Torino</i>			<u>CODICE ID. OGGETTO:</u>  1803A_E_09_E	
<u>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</u>  <input checked="" type="checkbox"/> ARCH. V. POLZELLA <i>Comune di SAN FRANCESCO AL CAMPO</i>			<u>SCALA:</u>  VARIE	
<u>OGGETTO:</u>  IMPIANTO ILLUMINAZIONE – RELAZIONE			<u>TAVOLA N°:</u>  E.09	



## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE E NORMATIVE</b>	<b>3</b>
2.1.	Legislazione e normativa di riferimento	3
2.2.	Normative in campo illuminotecnico	4
2.3.	Calcoli delle correnti di corto circuito	9
2.4.	Portate delle condutture	9
2.5.	Valori massimi della caduta di tensione	10
2.6.	Sezioni minime dei conduttori di fase	10
2.7.	Sezioni minime dei conduttori di neutro	10
2.8.	Sezioni minime dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione	10
2.9.	Protezione contro i contatti diretti	10
2.10.	Protezione contro i contatti indiretti	11
2.11.	Protezioni contro gli effetti termici	11
2.12.	Protezione contro le sovratensioni	11
2.13.	Valutazione protezione contro le scariche atmosferiche	11
<b>3.</b>	<b>PRESCRIZIONI DEL DECRETO MINISTERIALE DEL 27/09/2017</b>	<b>11</b>
3.1.	Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione	14
3.2.	Efficienza energetica dell'impianto di illuminazione	14
3.3.	Minimizzazione del rischio fotobiologico	17
3.4.	Tecnologia adottata e requisiti prestazionali minimi dei corpi illuminanti	18
3.4.1	Caratteristiche minime prestazionali dei corpi illuminanti per l'illuminazione stradale	18
<b>4.</b>	<b>CONSISTENZA ATTUALE DEGLI IMPIANTI</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTI PREVISTI</b>	<b>19</b>
5.1.	Descrizione sommaria delle opere	19
5.2.	Allacciamento linee elettriche	19
5.3.	Apparecchi di illuminazione a LED per rotatoria	19
5.4.	Linee	22
5.1.	Sostegni	22
5.2.	Punti di consegna	22
5.3.	Vincoli progettuali	22
<b>6.</b>	<b>MODALITA' DI REDAZIONE DEI CALCOLI ILLUMINOTECNICI</b>	<b>23</b>
6.1.	Categorie illuminotecniche di ingresso	23
6.1.1	Prescrizioni Illuminotecniche	23
6.1.2	Classificazione delle Strade ed Individuazione della Categoria Illuminotecnica di Riferimento	24
6.1.3	Prestazioni richieste in Base alla Categoria Illuminotecnica di Riferimento (Norma 13201-2 integrata con prescrizioni Norma UNI 11248)	26
6.1.4	Classificazione Illuminotecnica delle Strade Comunali	28
<b>7.</b>	<b>GESTIONE E MANUTENZIONE</b>	<b>28</b>
<b>8.</b>	<b>ESECUZIONE DELLE OPERE</b>	<b>28</b>
8.1.	Prime indicazioni sulla sicurezza ambienti di lavoro	29
<b>9.</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>30</b>



## RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

*Realizzazione nuova rotatoria - Impianti di illuminazione pubblica*

### 1. PREMESSA

L'Amministrazione comunale avendo intenzione di riqualificare la zona dell'incrocio sulla S.P.13 via Torino e la S.P. 20 via Lombardore n°8 mediante la realizzazione di una nuova rotatoria, ha fatto elaborare dallo studio scrivente un progetto dell'impianto di illuminazione pubblica.

Il presente progetto è stato elaborato utilizzando tutte le migliori tecnologie presenti oggi sul mercato, estremizzando i risparmi energetici, creando un buon confort visivo sulle aree illuminate e nel rispetto delle normative di sicurezza ed illuminotecniche.

L'area oggetto di intervento è quindi l'incrocio sotto indicato:





## 2. CRITERI DI PROGETTAZIONE E NORMATIVE

### 2.1. Legislazione e normativa di riferimento

Le prescrizioni di sicurezza e le regole di buona tecnica costruttiva sono codificate in diversi documenti ufficiali, la cui applicazione è obbligatoria e si impone sia ai costruttori di apparecchi sia agli esecutori di impianti in genere.

I test fondamentali sono:

- Norma CEI 64-8, VII° edizione – “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- Norma CEI EN 60598 – “Apparecchi di illuminazione”
- D.P.R. 27 aprile 1955, n° 547 – “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” - Gazzetta Ufficiale n° 158 del 12 luglio 1955;
- D.P.R. 7 gennaio 1956, n° 164 – “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni” - Gazzetta Ufficiale n° 78 del 31 marzo 1956.
- D.P.R. 19 marzo 1956, n° 302 – “Prevenzione infortuni sul lavoro: norme integrative”
- Legge 01 marzo 1968, n° 186 – “Art. 1 e 2” - Gazzetta Ufficiale n°77 del 23 marzo 1968;
- D.P.R. 21 giugno 1968, n°1062 – Regolamento di esecuzione della Legge 13/12/1964 n. 1341, recante norme tecniche per la disciplina della costruzione ed esercizio di linee elettriche aeree esterne;
- Legge 18 ottobre 1977, n° 791 – “Direttiva della CEE sulla sicurezza del materiale elettrico” - Gazzetta Ufficiale n° 298 del 2 novembre 1977;
- Legge 28 giugno 1986, n° 339 – “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- D.M. 21 marzo 1988 – “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;
- D.M. 12 aprile 1995 – “Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico”;
- D.Lgs. 14 agosto 1996, n° 494 – “Cantieri temporanei e mobili”;
- D.Lgs. 19 settembre 1994, n° 626 e successive varianti – “Sicurezza e salute dei lavoratori”;
- D.Lgs. 19 novembre 1999, n° 528 – “Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. n°494;
- Legge Regionale Piemonte 24 marzo 2000 n° 31 – “Disposizioni per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche”;
- Legge 3 agosto 2007 n° 123 – “Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia”;
- Norma armonizzata UNI EN 13201 – “Recepita in ambito CEE Novembre 2003”;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n° 81 – “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Norma UNI 11248 (Ottobre 2012) – “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- DECRETO 23 dicembre 2013 Supplemento ordinario n. 8 alla GAZZETTA UFFICIALE Serie generale - n. 18 (pubblicato in G.U. il 23/01/2014): Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013. (annulla e sostituisce l'allegato 3 «Illuminazione Pubblica» del decreto ministeriale del 22 febbraio 2011 (supplemento ordinario n. 74 alla G.U. n. 64 del 19 marzo 2011).
- Delibera G.R. 4 marzo 2013 n°3-5449 “Approvazione di schemi di capitolato tipo d'appalto per l'implementazione di contratti di rendimento energetico, di cui all'art. 13 del



D.lgs. 115/2008, per l'affidamento della gestione del servizio energia nei patrimoni immobiliari sanitari e socio-sanitari degli Enti Locali, nonché del servizio di gestione della Pubblica Illuminazione”;

- Supplemento ordinario G.U. n°8 del 23/01/2014 - Aggiornamento dei CAM adottati con DM 22 febbraio 2011 “Piano d’azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica illuminazione”.

Saranno altresì da rispettare prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui i lavori dovranno essere effettuati (ISPESL, VV.F., USL, ENEL).

Si ricorda che l'impresa sarà tenuta al rispetto di tutte le regole indicate nella normativa tecnica aggiornata nonché alla legislazione pertinente, anche se non espressamente, o completamente descritta in capitolato, non essendo ammessa l'ignoranza da parte delle Imprese stesse alle prescrizioni di lavoro.

L'impresa sarà quindi tenuta ad eseguire tutte le opere e forniture che si renderanno eventualmente necessarie perché gli impianti siano resi corrispondenti alle prescrizioni suddette. Tali oneri restano pienamente validi anche se sulle tavole grafiche e sugli altri elaborati di progetto non saranno espressamente riportate indicazioni in merito.

Tutte le prescrizioni di Legge applicabili ai lavori in oggetto sia in vigore sia emanate prima della consegna del progetto esecutivo.

In riferimento a tali Leggi e Norme l'impresa sarà tenuta a fornire, indipendentemente dalle prescrizioni di Capitolato, tutte quelle opere e quei materiali che risultino necessari per il loro completo adempimento, e ciò senza alcun maggior onere per la stazione Appaltante.

Tutti gli oneri derivanti dall'ottemperanza alle norme anzidette ed all'acquisizione della documentazione relativa dovranno intendersi a carico dell'impresa. Inoltre sono a carico dell'impresa tutte le piccole modifiche e/o migliorie da apportare alle opere, anche se già eseguite in relazione alle eventuali prescrizioni del Comando Provinciale VV.F., dell'USL e dell'ENEL in sede preventiva ed in sede di collaudo degli impianti.

L'impresa esecutrice rimane unica responsabile della perfetta realizzazione delle opere in relazione all'obbligo di soddisfare integralmente le Norme sopra richiamate.

Il personale che opera sugli impianti di illuminazione pubblica deve essere particolarmente istruito ed attrezzato per tutte le operazioni di costruzione, esercizio e manutenzione di impianti elettrici a bassa tensione e per eseguire lavori su o in prossimità di impianti in tensione.

In particolare dovranno essere rispettate le norme CEI 11-27 “Lavori su impianti elettrici” ed EN50110-1 (CEI 11-48) “Esercizio degli impianti elettrici”

Inoltre tale personale, tenendo conto che svolge la propria attività prevalentemente su aree di circolazione veicolare o comunque pubbliche, dovrà predisporre tutte le segnalazioni previste per i “lavori e depositi sulle strade” a questo scopo dovrà fare riferimento al: Regolamento per l'esecuzione del Testo Unico delle norme sulla disciplina della circolazione stradale D.P.R. 30 giugno 1959 n° 420 - con particolare riguardo agli artt. 7 e 12 (attuazione dell'articolo 8 del Testo Unico) ed art. 44 (attuazione dell'articolo 13 del Testo Unico).

Infine, viste le statistiche degli infortuni sul lavoro, è utile sottolineare il pericolo ed il costo sociale che presenta l'affidare le operazioni di installazione e di manutenzione a personale non qualificato e non attrezzato con idonei mezzi d'opera e di sollevamento.

## 2.2. Normative in campo illuminotecnico

I principali riferimenti legislativi e normativi, a livello sia nazionale che locale, da adottare sono elencati nel seguito:

- Legge Regionale Piemonte 24 marzo 2000 n° 31 – “Disposizioni per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche”;
- Legge Regionale 9 febbraio 2018, n° 3 – “Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 - Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche”





- Allegato A alla DGR 1059/2014 contenente le linee guida per la predisposizione dei Piani dell'Illuminazione per il Contenimento dell'Inquinamento Luminoso;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 23/12/2013 "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – Aggiornamento 2013";
- Norma UNI 10819:1999 "Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- Norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche". Questa norma ha sostituito la UNI 11248:2011, che a sua volta ha sostituito la norma UNI 11248:2012 e la UNI 10439:2001;
- Norma UNI EN 13201-2:2016 "Illuminazione stradale – Parte 2: requisiti prestazionali";
- Norma UNI EN 13201-3:2016 "Illuminazione stradale – Parte 3: calcolo delle prestazioni";
- Norma UNI EN 13201-4:2016 "Illuminazione stradale – Parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- Norma UNI 11095:2011 "Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie stradali";
- Norma UNI EN 12193:2008 "Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive";
- Norma UNI 11431:2011 "Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso";
- Decreto legislativo 30 aprile 1992 n. 285 e s.m.i. "Nuovo Codice della Strada";
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 5 novembre 2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- Comunicato Ministeriale LL.PP. 12 aprile 1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico".

La Legge Regionale n. 31 del 24.03.2000 in tema di "Disposizioni per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche" e le successive integrazioni e modificazioni, costituiscono la normativa di riferimento regionale per ciò che concerne l'inquinamento luminoso, inteso come ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell'orizzonte.

#### Legge L.R. 31/2000

La L.R. Piemonte n° 31/2000 e le successive integrazioni verranno ora esaminati per ciascun ambito di interesse ai fini di identificare univocamente le linee guida per l'illuminazione futura per il territorio comunale in particolare si riporteranno ed esamineranno le seguenti disposizioni:

- Legge della Regione Piemonte n. 31 del 24/03/2000 "Disposizioni per la prevenzione e la lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche" (Rif. Abbreviato LR31/00).
- Legge Regionale n. 8 del 23/03/2004, "Modificazioni alla legge regionale 24 marzo 2000 n.31" (Rif. abbreviato LR8/04)
- Delibera della giunta regionale n.29-4373 del 20 novembre 2006 bollettino ufficiale n. 48 del 30/11/2006
- Legge Regionale 9 febbraio 2018, n° 3, "Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche"

Verranno di seguito definiti i requisiti burocratici amministrativi, autorizzativi, ed i criteri tecnici per agevolare l'amministrazione comunale e gli operatori del settore (progettisti, illuminotecnici e produttori) che si troveranno ad operare sul territorio comunale.



### Definizione di Inquinamento Luminoso

L.R. 31/00, Articolo 2:

“Ai fini della presente legge si intende:

- 1) per inquinamento luminoso, ogni forma di irradiazione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa è funzionale e in particolare modo verso la volta celeste;
- 2) per inquinamento ottico qualsiasi illuminamento diretto prodotto dagli impianti di illuminazione su oggetti e soggetti che non è necessario illuminare;”

Commenti ed Osservazioni: La definizione di inquinamento luminoso è “estesa” ponendo l'accento su una progettazione illuminotecnica accurata che eviti non solo emissione di luce oltre l'orizzonte (condizione necessaria ma non sufficiente per il reale conseguimento degli intenti della legge) ma anche fenomeni di fastidioso quanto pericoloso abbagliamento degli utenti della strada e di luce intrusiva ed invasiva nelle case e nei fondi altrui.

### Ambito di applicazione

L.R. 31/00, Articolo 3, comma 1:

“1. I requisiti per i nuovi impianti d'illuminazione esterna pubblici o privati, o per quelli in fase di rifacimento, o che prevedono la sola sostituzione degli apparecchi illuminanti o il retrofitting a led degli stessi, sono individuati nell'allegato A.

2. Gli impianti di cui al comma 1, salvo le disposizioni di cui all'articolo 7 e di cui all'allegato A punto 2, lettera c), sono realizzati sulla base di un progetto illuminotecnico redatto e sottoscritto da un professionista abilitato, con i contenuti prescritti dalle norme tecniche e di sicurezza di settore.

Al termine dell'installazione la ditta installatrice rilascia la dichiarazione di conformità al progetto e alle disposizioni della presente legge, fermi restando gli adempimenti, ove applicabili, del decreto del Ministro dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37 (Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici).”

Commenti: Su tutto il territorio regionale i nuovi impianti devono essere realizzati in modo conforme alla legge. Tale principio vale sia per i soggetti pubblici che per quelli privati che devono assoggettare i loro nuovi impianti in conformità alla LR31/00 all'autorizzazione del sindaco (Art.3, comma 1)

### Zonizzazione ai sensi della LR 31/2000

L'identificazione delle zone di protezione dall'inquinamento luminoso risulta fondamentale dal momento che comportano particolari restrizioni dal punto di vista illuminotecnico. La presenza di tali zone, che vengono individuate in relazione alla vicinanza ai siti di osservazione astronomica, comporta il rispetto dei valori di rapporto medio di emissione superiore  $R_n$  all'interno delle aree stesse, che vengono definite in relazione all'importanza dell'osservatorio.

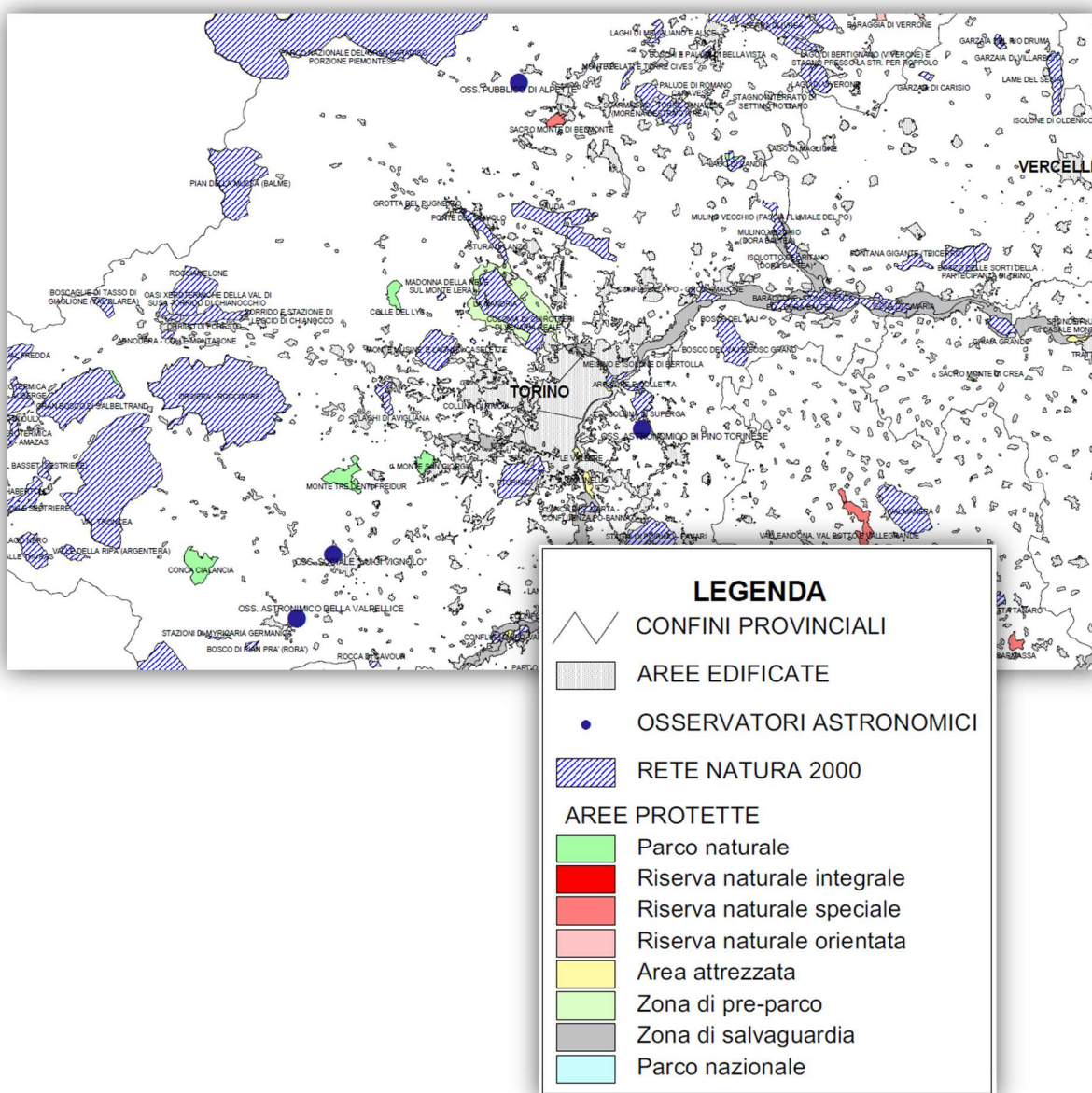
Infatti, a tale proposito e in conformità a quanto previsto dall'art. 8 della LR n. 31/2000, la Regione Piemonte “individua le aree del territorio regionale che presentano caratteristiche di più elevata sensibilità all'inquinamento luminoso e redige l'elenco dei comuni ricadenti in tali aree particolarmente sensibili ai fini dell'applicazione della presente legge”. Nella redazione di questo elenco la Regione tiene conto della presenza di osservatori astronomici e di aree protette e divide pertanto il territorio in tre zone a diversa sensibilità e con diverse fasce di rispetto.



<b>Zona 1</b>	Zona altamente protetta ad illuminazione limitata (per esempio: osservatori astronomici o astrofisici di rilevanza internazionale). Raggio dal centro di osservazione $r = 5$ km. Siti Natura 2000 (estensione reale).
<b>Zona 2</b>	Zona protetta intorno alla Zona 1 o intorno ad osservatori ad uso pubblico. Raggio dal centro di osservazione $r = 5$ km e 10 km, in funzione dell'importanza del centro. Aree Naturali Protette (estensione reale).
<b>Zona 3</b>	Zona intorno ad osservatori a carattere privato. Territorio non classificato in Zona 1 e 2.

Analizzando le tabelle fornite dalle linee guida della Regione Piemonte emerge che il territorio del Comune di **San Francesco al Campo** è compreso in parte nelle zone 1 e 2.

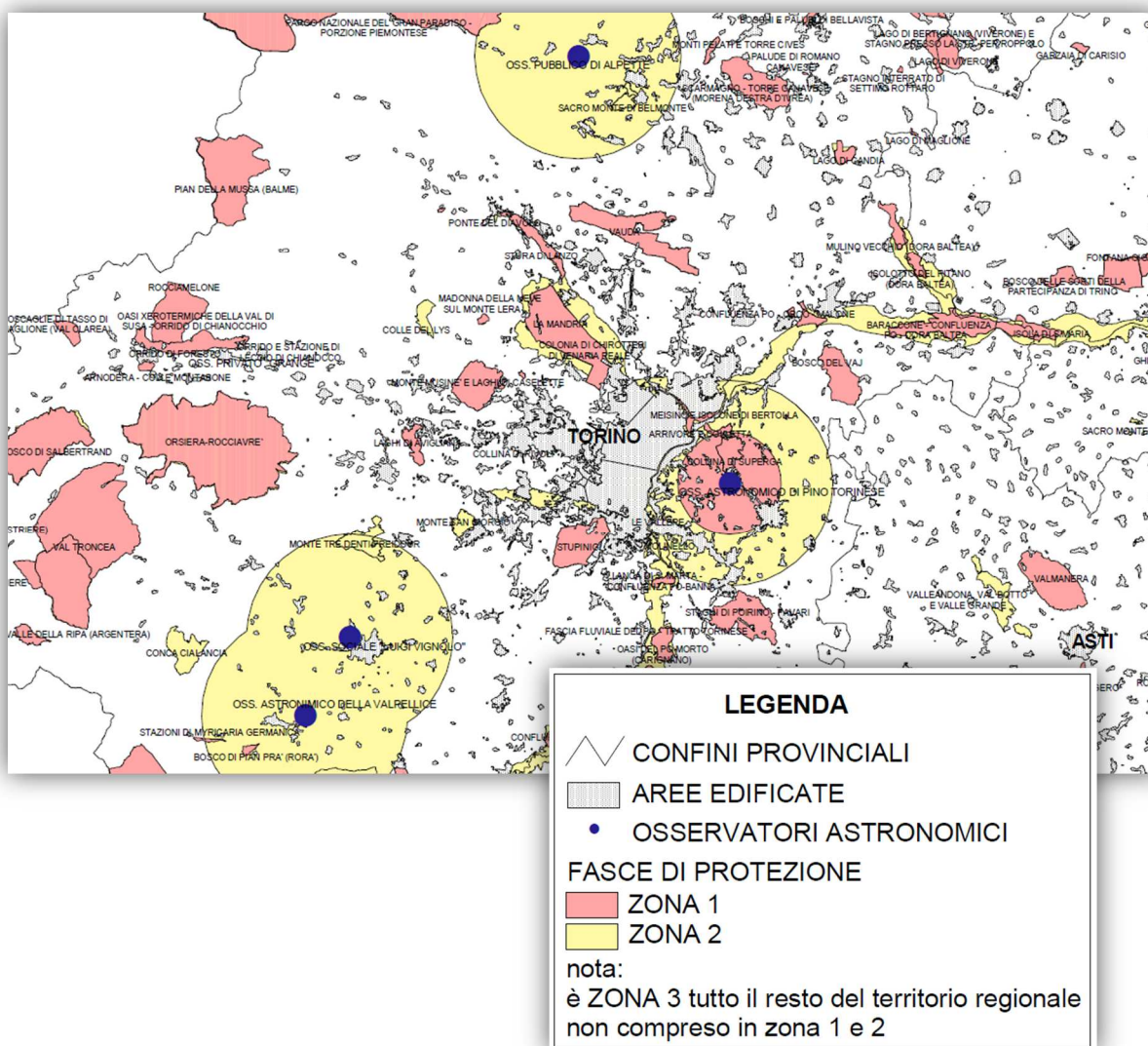
*Mappa individuazione delle aree sensibili ai fini della protezione dall'inquinamento luminoso*







*Mappa definizione fasce di rispetto al fine della protezione dall'inquinamento luminoso*



Tutti i corpi illuminanti LED proposti nelle aree di intervento, essendo a vetro piano, rispondono dal punto di vista dell'inquinamento luminoso a specifiche più stringenti rispetto a quella richiesta per Comune oggetto di studio.



### 2.3. Calcoli delle correnti di corto circuito

Il calcolo della corrente di corto circuito trifase simmetrica è stato eseguito su Personal Computer con programma di calcolo automatico. I valori di corrente di corto circuito trifase simmetrica presunti sono riportati su tutti i Quadri.

Tutti i dispositivi risultano avere un Potere di Interruzione trifase a 380V maggiore della Corrente di Corto Circuito trifase presunta nel punto di installazione.

Per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta ed essendo protetta da dispositivi di protezione contro i sovraccarichi in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 della Norma CEI 64-8, la condotta risulta protetta dalle correnti di cortocircuito in ogni sua lunghezza.

Nella scelta di ogni dispositivo e delle condutture è stato verificato che per ogni circuito risultino rispettate le seguenti relazioni:

Potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di back up);

$$I_{cc}Max \leq p.d.i.$$

Tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cortocircuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove  $I_{cc}Max$  = Corrente di corto circuito massima

$p.d.i.$  = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

$I^2t$  = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

$K$  = Coefficiente della condotta utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

$S$  = Sezione della condotta

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata  $\leq 5s$  e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta protetta.

I dispositivi di protezione contro il cortocircuito devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo ( $S$ ,  $K$ ) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di condotta tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- ✓ lunghezza tratto  $\leq 3m$ ;
- ✓ realizzato in modo che la probabilità che avvenga un cortocircuito sia bassissima;
- ✓ non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

### 2.4. Portate delle condutture

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

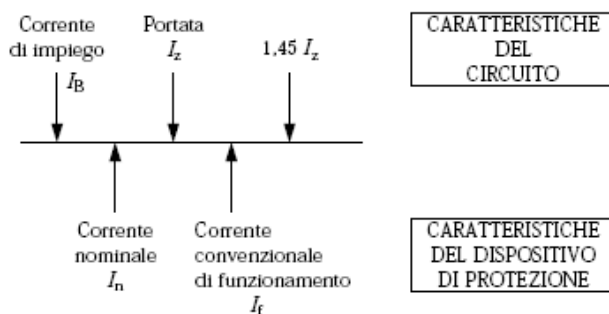
$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove  $I_b$  = Corrente di impiego del circuito



- $I_n$  = Corrente nominale del dispositivo di protezione  
 $I_z$  = Portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523)  
 $I_f$  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite



La condizione 1) risulta sempre verificata; tutti i dati sono riportati sulla tabella degli schemi unifilari dei Quadri Elettrici.

La condizione 2) non necessita di verifica in quanto i dispositivi di protezione previsti sono conformi alle relative Norme di prodotto con  $I_f$  non superiore a  $1,45 \cdot I_n$ .

$I_z$  è stata calcolata in base alla tabella CEI-UNEL 35024/1 considerando la posa dei cavi in canale e/o tubo assumendo una temperatura ambiente di  $30^\circ$  (fattore  $k_1=1$ ) e moltiplicata per il fattore di correzione  $k_2$ .

Il fattore di correzione  $k_2$  è un valore variabile a secondo del numero di circuiti/cavi adiacenti raggruppati in fascio e/o in strato contemporaneamente caricati con una corrente superiore al 30% della loro portata  $I_z$ .

## 2.5. Valori massimi della caduta di tensione

La caduta di tensione misurata in qualsiasi punto terminale dell'impianto utilizzatore, quando gli utilizzatori sono inseriti e funzionanti al rispettivo carico nominale, inferiore al 5% come stabilito dalla norma CEI 64 – 8.

## 2.6. Sezioni minime dei conduttori di fase

I conduttori di rame da impiegarsi per gli impianti di 1ª categoria non devono avere sezione inferiore a  $2,5 \text{ mm}^2$ . Tale valore può essere ridotto a  $1,5 \text{ mm}^2$  per conduttori di rame ricotto e rivestito purché collocati entro tubi, canali o guaine protettive e a  $1 \text{ mm}^2$  per i circuiti di segnalazione e telecomando (compresi i circuiti delle segnalazioni acustiche).

## 2.7. Sezioni minime dei conduttori di neutro

Per gli impianti di illuminazione che utilizzano lampade a scarica la sezione del conduttore di neutro deve assicurare, anche per i circuiti polifasi, una portata non inferiore a quella dei conduttori di fase (ciò in relazione alla notevole presenza di armoniche in rete determinata dal tipo di carico); per gli altri impianti valgono le prescrizioni delle norme C.E.I.

## 2.8. Sezioni minime dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione

Le sezioni devono essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle norme C.E.I. e delle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.

## 2.9. Protezione contro i contatti diretti

Si fa preciso riferimento alle prescrizioni in materia dettate dalle norme CEI 64-8 ed eventuali varianti in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

Quadri di distribuzione - la protezione contro i contatti diretti con le parti attive dei quadri deve essere assicurata mediante l'interposizione di ostacoli che impediscano ogni contatto con le parti stesse in modo efficace e permanente, tenuto conto delle sollecitazioni di qualsiasi natura



alle quali possono essere esposte; la rimozione di questi ostacoli deve avvenire solo a mezzo di chiavi o attrezzi, è ammessa la rimozione senza attrezzi o chiavi purché ad essa sia asservito un dispositivo meccanico o elettrico che garantisca la messa fuori tensione preventiva di tutte le parti attive che diventerebbero accessibili con la rimozione dell'ostacolo.

I quadri devono avere grado di protezione non inferiore a:

- ❖ IP X5 ubicati in ambienti in cui si procede usualmente a spargimento di liquido (es.: i locali lavorazione);
- ❖ IP 4X in tutti gli altri casi.

Morsettiere e organi di interruzione, protezione e manovra - la protezione contro i contatti diretti delle morsettiere e degli organi di interruzione, protezione e manovra deve essere realizzata mediante ostacoli o involucri resistenti alle sollecitazioni di qualsiasi natura alle quali possano essere esposti, con grado di protezione non inferiore a:

- ❖ IP X5 per ambienti nei quali si procede usualmente a spargimento di liquidi;
- ❖ IP 4X se ubicati entro il volume di accessibilità (come definito dalle norme 64-3);
- ❖ IP 3X in tutti gli altri casi.

#### 2.10. Protezione contro i contatti indiretti

L'impianto dovrà essere realizzato con protezione contro i contatti indiretti di tipo "a doppio isolamento" così come prescritto dalla norma CEI 64.8.

In alternativa dovranno essere seguite le prescrizioni in materia dettate dalle norme CEI 64-8 Articolo "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" ed eventuali varianti in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

#### 2.11. Protezioni contro gli effetti termici

Nella realizzazione degli impianti si dovranno adottare misure di protezione idonee e adeguate in funzione alle caratteristiche degli ambienti.

#### 2.12. Protezione contro le sovratensioni

Devono essere adottate adeguate misure per evitare il contatto fra i sistemi di distribuzione a tensioni diverse o comunque per limitarne le conseguenze nel tempo e negli effetti.

Queste misure devono essere particolarmente curate quando uno dei sistemi è di categoria 0 o 1.

Inoltre nel caso di alimentazione da linea aerea devono essere previsti dispositivi limitatori di tensione di caratteristiche adeguate, da installarsi a monte dell'interruttore generale.

Questi dispositivi devono essere scelti in modo che la tensione di innesco sia superiore alla più alta tensione di sicura tenuta degli elementi dell'impianto stesso; devono essere inoltre coordinati con gli eventuali analoghi dispositivi installati sulla rete di distribuzione.

#### 2.13. Valutazione protezione contro le scariche atmosferiche

La protezione dei sostegni in oggetto contro i fulmini non è necessaria come indicato all'articolo 714.35 della CEI 64-8.

In casi particolari definiti come torri faro per la protezione contro le scariche atmosferiche si farà riferimento alla Norma CEI 81-10.

### **3. PRESCRIZIONI DEL DECRETO MINISTERIALE DEL 27/09/2017**

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per l'illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblici" è entrato in vigore il 19/10/2017 e sostituisce il Decreto del 23/12/2013 ora abrogato.

Il nuovo provvedimento interviene su diversi aspetti che riguardano l'innalzamento delle prestazioni richieste in materia di efficienza energetica, la durata e l'affidabilità degli impianti,





l'approfondimento dei temi riguardanti l'inquinamento luminoso, nonché l'aspetto sociale connesso agli appalti pubblici.

Sono introdotte modifiche ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) che riguardano l'efficienza energetica, la manutenzione e il tasso di guasto di tutti i corpi illuminanti e le prestazioni degli apparati attraverso l'aggiornamento di due indicatori. Le funzionalità richieste è differenziata a seconda delle zone da illuminare, al fine di adattarsi ad ogni esigenza.

Nella seguente tabella vengono riportate le richieste in termini di **efficienza luminosa del modulo Led**.

<b>Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico</b> <i>(il sistema ottico è parte integrante del modulo LED)</i> <b>[lm/W]</b>	<b>Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico</b> <i>(il sistema ottico fa parte dell'apparecchio, ma non del modulo LED)</i> <b>[lm/W]</b>
≥ 95	≥ 110

Lo stesso Decreto fornisce inoltre delle indicazioni sul **fattore di mantenimento del flusso luminoso** e sul **tasso di guasto** del modulo LED al fine di ottimizzare i costi di manutenzione.

I moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento  $t_p$  e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

<b>Fattore di mantenimento del flusso luminoso</b>	<b>Tasso di guasto [%]</b>
$L_{80}$ per 60.000 h di funzionamento	$B_{10}$ per 60.000 h di funzionamento
$L_{80}$ = flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso nominale iniziale $B_{10}$ = tasso di guasto inferiore o uguale al 10%	

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

<b>Potenza nominale del modulo LED</b> <b>P [W]</b>	<b>Rendimento dell'alimentatore</b> <b>(%)</b>
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Relativamente agli apparecchi di illuminazione a LED, nel Decreto Ministeriale sono indicate:

- le **informazioni e istruzioni necessarie** da presentare, quali dati tecnici (potenza assorbita, flusso emesso, efficienza luminosa, temperatura di colore prossimale, ecc.) e istruzioni di installazione, uso corretto, manutenzione;



- le **caratteristiche del sistema di regolazione del flusso luminoso** degli apparecchi di illuminazione e del relativo tasso di guasto dei componenti. I regolatori di flusso devono rispettare determinati parametri relativi alle classi di regolazione, rendimento, carico e stabilizzazione;
- le **funzioni minime richieste** dai sistemi di telegestione degli impianti di illuminazione. I sistemi di telegestione del tipo "punto a punto" che permettono il monitoraggio, controllo e comando del singolo punto luce devono rendere disponibili funzioni di lettura puntuale delle misure elettriche, invio di allarmi relativamente ai guasti più frequenti, programmazione a distanza dei parametri di regolazione del flusso luminoso;
- le **caratteristiche dei trattamenti superficiali** ai quali sono sottoposti i componenti dell'impianto. In generale i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono essere classificati come cancerogeni, teratogenici, allergenici o dannosi per il sistema riproduttivo. In particolare la verniciatura deve rispettare dei requisiti di aderenza e resistenza, facendo riferimento a norme tecniche specifiche.

Fermo restando il rispetto dei criteri di base minimi, viene suggerito di utilizzare dei criteri premianti che, per i moduli LED, si traducono nelle prestazioni indicate nella seguente tabella, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED).

<b>Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico</b> (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) <b>[lm/W]</b>	<b>Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico</b> (il sistema ottico fa parte dell'apparecchio, ma non del modulo LED) <b>[lm/W]</b>
≥ 105	≥ 120

Tutti gli apparecchi, oltre a rispettare i criteri ambientali minimi indicati dal Decreto del MATTM del 27/09/2017, dovranno avere il marchio di certificazione CE, il marchio di conformità europeo ENEC e le garanzie di prodotto contro il degrado da agenti atmosferici di tutte le componenti meccaniche e contro i guasti delle componenti elettriche ed elettroniche.



### 3.1. Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA\* maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026 come indicato nella seguente tabella.

Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA\*:

- maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso;
- a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso;
- a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso;
- a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
A <sub>n</sub> +	$IPEA^* \geq 1,1 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

### 3.2. Efficienza energetica dell'impianto di illuminazione

Il concetto di **risparmio energetico** e la conseguente scelta progettuale dell'intero sistema di pubblica illuminazione deve relazionarsi con due aspetti principali: la **sicurezza** e il **comfort** ergonomico-ambientale dei fruitori diretti e la relativa **spesa economica**.

Il settore dell'**illuminazione pubblica italiana** offre impianti per lo più datati e obsoleti che, non solo necessitano di adeguamenti normativi e manutenzione elettrica e meccanica, ma rappresentano una notevole spesa economica per le amministrazioni a causa della **bassa prestazione energetica** che li caratterizza.

I potenziali di **risparmio energetico** sono elevati (in media **oltre il 30%**) e sono ottenibili grazie alla riqualificazione degli apparecchi illuminanti e delle sorgenti luminose e all'introduzione dei moderni dispositivi di regolazione del flusso, di monitoraggio e di gestione degli impianti.

Secondo quanto riportato nel D.M. del 27/09/2017, **l'intero impianto di pubblica illuminazione**, in funzione della classe di illuminazione individuata per il compito visivo e delle relative prescrizioni illuminotecniche minime indicate per garantire sicurezza agli utenti, **deve possedere un Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto di illuminazione (IPEI\*)**:



- maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B fino all'anno 2020 compreso;
- a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso;
- a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026 come indicato nella seguente tabella.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
A <sub>n</sub> +	$IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$3,00 \leq IPEI^*$

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

$$IPEI^* = \frac{Dp}{Dp,R}$$

con **D<sub>p</sub>** = **Densità di Potenza di progetto**, che si calcola come segue:

$$Dp = \left( \frac{\Sigma P_{app}}{\Sigma_n^1 \left( E_j * \frac{0,80}{MF_i} * A_i \right)} \right)$$

in cui:

- **P<sub>app</sub>** (W): potenza attiva totale assorbita dagli apparecchi di illuminazione, intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);
- **E<sub>j</sub>** (lx): illuminamento orizzontale medio mantenuto di progetto dell'area i-esima, calcolato secondo le direttive UNI EN 13201. L'illuminamento medio mantenuto di progetto non può essere superiore del 20% rispetto al valore minimo indicato dalla norma UNI 13201-2;
- **MF<sub>i</sub>**: coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell'area i-esima;
- **A<sub>i</sub>**: area i-esima illuminata;
- **n**: numero delle aree i-esime considerate. Le aree lungo una carreggiata che devono essere illuminate per rispettare il parametro R<sub>ei</sub><sup>24</sup> non vanno considerate come aree i-





esime (ovvero: per tratti stradali che non hanno aree i-esime adiacenti classificate tramite una propria categoria, va considerata unicamente la carreggiata).

e con **D<sub>p,R</sub> = Densità di Potenza di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione della categoria illuminotecnica di progetto secondo la norma UNI 13201-2, nelle tabelle seguenti.

Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m²]
M1	0,035
M2	0,037
M3	0,040
M4	0,042
M5	0,043
M6	0,044

Densità di Potenza di riferimento per illuminazione stradale – Categoria illuminotecnica M

Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m²]
C0	0,030
C1	0,032
C2	0,034
C3 (P1)	0,037
C4 (P2)	0,039
C5 (P3)	0,041
(P4)	0,043
(P5)	0,045
(P6)	0,047
(P7)	0,049

Densità di Potenza di riferimento per illuminazione di grandi aree, incroci o rotonde, parcheggi – Categoria illuminotecnica C (o P)

Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m²]
(C0)	0,039
(C1)	0,042



(C2)	0,044
P1 (C3)	0,048
P2 (C4)	0051
P3 (C5)	0,053
P4	0,056
P5	0,059
P6	0,061
P7	0,064

Densità di Potenza di riferimento per illuminazione di aree pedonali o ciclabili – Categoria illuminotecnica P (o C)

Per la scelta della tipologia della tecnologia da utilizzare si dovranno quindi calcolare e considerare gli indici IPEA ed IPEI introdotti dalle recenti normative rispettivamente per la classificazione energetica degli apparecchi illuminanti (IPEA\*) e per la classificazione energetica dell'impianto di illuminazione pubblica (IPEI\*).

Gli indici IPEA\* ed IPEI\* contenuti nel DM 27/09/2017 sono diversi dagli indici IPEA ed IPEI di cui al D.M. 23/12/2013, per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.

### 3.3. Minimizzazione del rischio fotobiologico

La norma **EN 62471** classifica le sorgenti di illuminazione in 4 livelli di rischio fotobiologico, da RG0 (rischio esente) a RG3 (rischio elevato). Fino al gruppo di rischio RG2 i livelli di esposizione sono associati a rischi bassi, tali da poter essere identificati come sicuri e/o non pericolosi, anche per effetto delle reazioni istintive di auto protezione dell'occhio umano. Infatti la norma CEI EN 61347-1 riporta:

- **RG1 - Rischio Basso:** "... la lampada non provoca rischio dovuto a normali limitazioni di funzionamento sull'esposizione";
- **RG2 - Rischio Moderato:** "... la lampada non provoca un rischio in seguito ad una reazione istintiva guardando sorgenti di luce molto luminose o in seguito ad una sensazione di disagio termico".

L'illuminazione stradale dovrà essere realizzata con apparecchi di illuminazione installati al di sopra della sede stradale e sostenuti mediante pali e/o mensole. La visione diretta della sorgente dovrà essere evitata sopra certi angoli per limitare fenomeni di abbagliamento durante la guida o il camminamento, pertanto è da considerarsi di tipo occasionale. La progettazione illuminotecnica dovrà essere condotta in accordo alle Norme UNI 11248 e UNI EN 13201 in base ai valori di luminanza (o illuminamento a seconda dei casi) riferiti al piano della sede stradale. Detti risultati si ottengono con valori di illuminamento al suolo che vanno normalmente da 20 a 50 lx.

Considerando i valori di illuminamento utili alla valutazione del rischio fotobiologico da luce blu presi all'altezza degli occhi (che, nel caso peggiore di un pedone, si possono ipotizzare essere a 2m dal suolo), si garantisce, in ogni caso, che tali valori di illuminamento sono ampiamente inferiori ai limiti di rischio fotobiologico da luce blu che, cautelativamente, può essere fissato pari alla soglia tra RG1 e RG2, sebbene, come detto sopra, RG2 possa considerarsi sicuro.

In generale, nell'illuminazione stradale il raggiungimento di valori di illuminamento di soglia corrispondenti a valori di radiazione ottica per il rischio da luce blu, tali da comportare un reale rischio, è alquanto improbabile. Valutazioni fatte sulla base delle considerazioni della norma



IEC/TR 62778 portano ad indicare che per gli apparecchi a luce bianca, pur utilizzando il metodo semplificato di determinazione della soglia tra RG1 e RG2 (che adotta un margine di sicurezza pari a 2 ovvero dimezza i valori limite), non si raggiungono valori di illuminamento (al livello degli occhi) in funzione della temperatura di colore (CCT) della lampada, prossimi al livello di rischio RG1 e quindi sono normalmente da ritenersi esenti da pericolo.

Ad esempio, considerando un apparecchio LED per illuminazione stradale con temperatura colore pari a 5.000 K, installato a 5m dal suolo e una persona alta 2m che fissa la sorgente, l'illuminamento che arriva all'occhio della persona, calcolato con il metodo semplificato della norma IEC/TR 62778, sarà pari a 123 lx, ben al di sotto del limite RG1 pari a 650 lx.

Pur considerando tutte le ipotesi più gravose, i valori calcolati di illuminamento non determinano livelli di radiazione che possano avvicinarsi ai limiti del gruppo di rischio RG1. Si può quindi affermare che nell'illuminazione stradale il rischio da luce blu, in termini pratici, sia generalmente esente da "pericolo".

I test eseguiti su diverse lampade e prodotti a LED delle principali aziende produttrici secondo la norma EN 62471 hanno dimostrato che a 500 lux, solo i LED con temperatura di colore (CCT) superiore a 10.000 K superano i limiti del gruppo di rischio RG0 (esente) e che nessun LED supera il gruppo di rischio RG1. Aumentando il numero di LED in un apparecchio ne aumenta l'intensità e quindi anche il rischio fotobiologico. Anche in questi casi non si supera il gruppo di rischio RG1 ma va sottolineato che la misura è fatta sempre con un illuminamento di 500 lux che però, per un lampione stradale, si possono avere a diversi metri. Nel caso di uso errato il gruppo di rischio può aumentare. Una lampada LED che ha effettuato le misure con i 500 lux a 6 metri ed è risultata esente da rischio potrebbe avere un gruppo di rischio anche superiore a 1 a distanze molto inferiori. Dovrà essere garantita la verifica della distanza di illuminamento per un utilizzo in sicurezza.

### 3.4. Tecnologia adottata e requisiti prestazionali minimi dei corpi illuminanti

#### 3.4.1 Caratteristiche minime prestazionali dei corpi illuminanti per l'illuminazione stradale

Le sorgenti luminose impiegate devono soddisfare mediante **scheda tecnica certificata** da laboratori o enti legalmente riconosciuti i seguenti livelli prestazionali **minimi inderogabili** oltre che il rispetto dei Criteri Minimi Ambientali, leggi e norme di riferimento:

- tecnologia Light Emitting Diode LED o superiore;
- durata di vita utile o life time per i corpi illuminanti deputati all'illuminazione stradale calcolato secondo il metodo Bxx-Lyy proposto da ASSIST (The Alliance for Solid-State Illumination Systems and Technologies I Research Center di Troy-NY (LRC));

#### **B10 L90 100.000h**

Non possono essere ammesse certificazioni sul life time prive anche di uno solo dei parametri Bxx e Lxx; il dato deve essere in relazione alla corrente di pilotaggio effettiva (mA) di cui al progetto illuminotecnico;

- l'indice di resa cromatica delle sorgenti luminose considerato dalla CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) con la procedura CIE 13.3 del 1995 deve avere un valore CRI (Ra) > 80.
- LED Binning 3 MacAdam (variazioni delle coordinate di cromaticità entro la III ellissi di MacAdam);
- certificazione fotobiologica EN62471:2008 che attesti il rischio come "esente";
- rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme EN 13032 e UNI 11356, più le eventuali parti seconde applicabili;
- grado di protezione: IP66;
- protezione da sovratensioni in modo differenziale: 10 KV;
- protezione da sovratensioni in modo comune: 8 KV;
- indice IPEA1 ≥ B per K < 3200 (in relazione alla corrente di pilotaggio effettiva (mA) di cui al progetto illuminotecnico);



- indice IPEA1  $\geq A$  per  $3200 < K < 4000$  (in relazione alla corrente di pilotaggio effettiva (mA) di cui al progetto illuminotecnico);
- driver di tipo dimmerabile con protocollo DALI (range minimo 10-100%);
- Marcatura CE – IMQ – ENEC.

#### 4. CONSISTENZA ATTUALE DEGLI IMPIANTI

La mancanza di un censimento puntuale degli impianti di illuminazione pubblica non permette di avere una chiara visione generale della consistenza e della distribuzione impiantistica.

Nella zona dell'intervento attualmente non esistono impianti di illuminazione, pertanto sarà necessario allacciarsi ad impianti che saranno realizzati su via Torino ed alimentati da punto di consegna su piazza Umberto I°.

#### 5. DESCRIZIONE INTERVENTI PREVISTI

##### 5.1. Descrizione sommaria delle opere

I lavori relativi al presente intervento sono sommariamente identificabili come:

- ❖ Esecuzione degli scavi ed opere edili (opere previste a carico della ditta appaltatrice opere edili);
- ❖ Predisposizione tubazioni per futuri allacciamenti ad impianti limitrofi;
- ❖ Fornitura e posa in opera nuovi centri luminosi costituiti da apparecchi illuminanti di tipologia a LED (rotatoria);
- ❖ Esecuzione di nuove linee di distribuzione degli impianti.

Qualsiasi incidenza di assistenza al cantiere dovrà essere considerata compresa nell'importo appaltato, senza che siano riconosciuti maggiori oneri.

L'impresa appaltatrice dovrà inoltre collaborare nel coordinamento delle fasi lavorative mantenendo per quanto di competenza elettrica il cantiere funzionale ed in sicurezza senza che siano riconosciuti maggiori oneri.

Gli impianti anzidetti dovranno essere verificati in modo da garantire un adeguato livello di illuminamento, tenendo conto del carattere della zona da illuminare e nel rispetto dei parametri indicati dalle Norme UNI EN 13201 e UNI 11248.

##### 5.2. Allacciamento linee elettriche

L'alimentazione elettrica dell'impianto a servizio della rotatoria comprenderà l'allacciamento al punto di consegna comunale di tutte le apparecchiature illuminanti della zona e saranno accese ogni notte in concomitanza delle varie strade del paese.

##### 5.3. Apparecchi di illuminazione a LED per rotatoria

In generale gli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alle vigenti Norme (in dettaglio Norme CEI 34/33, IEC 598, EN 60598 per l'aspetto elettrico e CIE 34/1977 per l'aspetto fotometrico).

E' specificatamente richiesta la marcatura CE e marchio IMQ o equivalente estero.

**Gli apparecchi a LED dovranno essere dotati di garanzia totale di almeno 10 anni.**

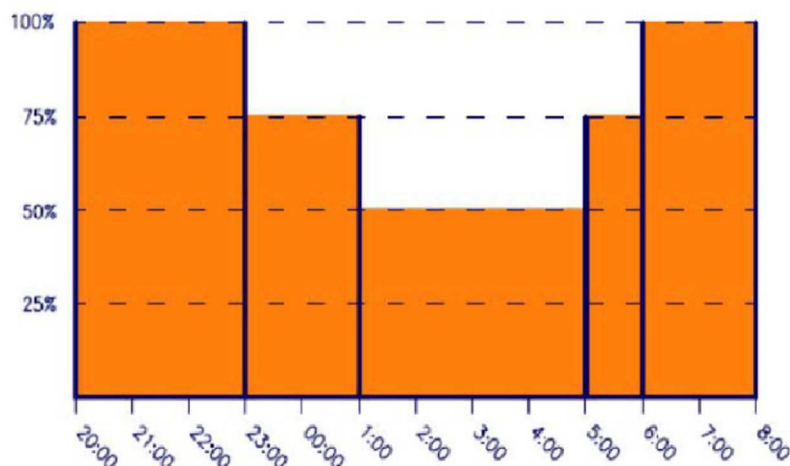
Tutte le armature dovranno essere dotate di dispositivo in grado di ridurre la potenza ed il relativo flusso luminoso secondo la programmazione preimpostata del 90%, 75% e 50%.

L'apparecchio illuminante, dovrà avere indicativamente almeno i requisiti descritti nel seguito o equivalenti:

Le armature a LED potranno quindi essere dotate di dispositivo tipo Philips Dynadimmer o equivalente in grado di ridurre la potenza ed il relativo flusso luminoso secondo la seguente programmazione da definire come configurazione.



#### Configurazione 4: SUBURBS



In aree specifiche potrebbe essere richiesta una programmazione differente da definire in accordo con la Direzione Lavori.

Il setup e la programmazione dei dispositivi elettronici contenuti all'interno degli apparecchi illuminanti dovrà essere definito in fase di ordinazione delle armature per evitare l'incidenza dei costi di ri-programmazione.

Le caratteristiche tecniche e dimensionali degli apparecchi illuminanti di riferimento sono:

- **Armatura stradale**

Apparecchio di illuminazione a tecnologia LED tipo "TECEO" o equivalente realizzato in pressofusione di alluminio completo di corpo, coperchio di accesso al vano ausiliari e sistema di fissaggio regolabile per montaggio su palo e sbracci, con trattamento superficiale contro la corrosione e successiva verniciatura in polvere di poliestere nella colorazione AKZO 150 grigio sabbato o altri colori AKZO o RAL. Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temperato extra chiaro (spessore 5mm) fissato al telaio tramite cornice e guarnizione al silicone, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598). Motore fotometrico modulare tipo PMMA (LensoFlex 2) o Silicone (LensoFlex 3) ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse.



Controllo della dissipazione termica al fine di poter garantire una durata minima di funzionamento pari a 100.000h, con un flusso luminoso residuo a fine vita pari a L95 per modello "S" ed L90 per modelli 1 e 2, alla temperatura ambiente di laboratorio Tq di 25°C.

Sorgente luminosa realizzata tramite impiego di Led di ultima generazione disponibile in colorazione bianco caldo (WW 3000°K).

Montaggio a testapalo o laterale Ø a scelta tra 32-42-48-60-76mm. Sistema di inclinazione sia con attacco verticale (da 0 a +15°) che orizzontale (da 0° a ±15°) con passo di 5°. Ingresso tramite pressacavo.

Alimentazione tramite Power supply realizzato in classe II asportabile inserito nel vano ausiliari su apposita piastra (in opzione). Tensione compresa tra 220 e 240 Volt 50÷60 Hz.

Resistenza agli urti IK 08 secondo norme EN 50102. Disponibile in classe di isolamento elettrico I o II. Resistenza ai picchi di tensione 10kV, 10kA.



Disponibile con diverse lenti atte a garantire fotometrie appropriate secondo l'applicazione specifica per l'area da illuminare.

Le armature dovranno essere dotate di dispositivo tipo Philips Dynadimmer o equivalente in grado di ridurre la potenza ed il relativo flusso luminoso secondo la programmazione preimpostata del 90%, 75% e 50%.

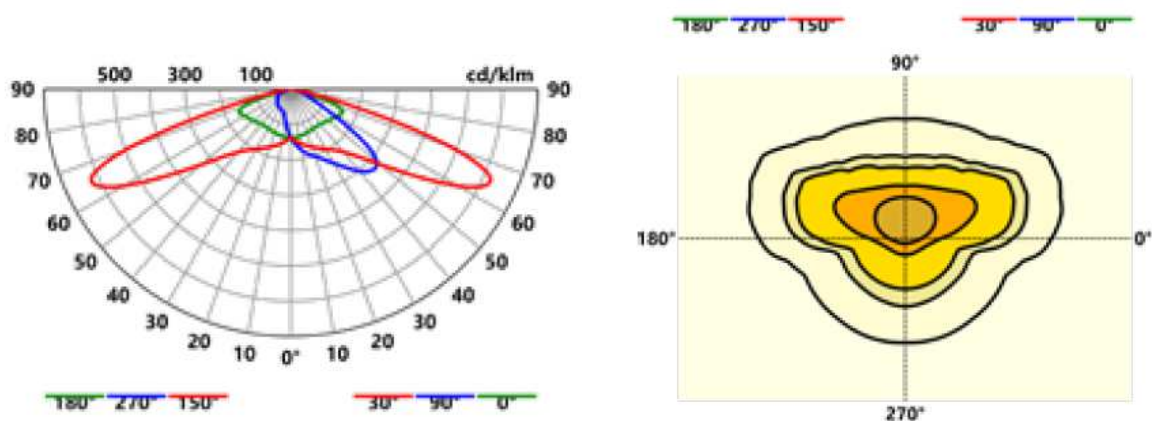
Prodotto con marchiatura ENEC □ ROHS □ LM79 □ 80, e prodotto secondo gli standard GREEN tramite l'impiego di materiali riciclabili.

Marchiature: CE ENEC, cablaggio in classe I o II, **garanzia 10 anni**.

Configurazioni previste a progetto sono:

- 64 LED @500mA;

LED bianco caldo WW 3000°K ottica 5141





- **Riepilogo caratteristiche apparecchi per ordine**

Si riporta nel seguito tabella riepilogativa delle tipologie e quantità previste a progetto:

Tipo prodotto	Temp. colore	Flusso nomin.	Foto-metria	Classe isolam.	Dim-ming	Tele-controlli	Colore	Altro	Quantità
Teceo 2 64 LED @500mA	WW 3000°K	11000	5141	II	Profilo di regolaz. Person.	Senza tele-controlli	AKZO grigio 900 sabbiato	GARANZIA 10 anni	8

- **Profilo di regolazione**

Il profilo di regolazione dovrà essere già impostato al momento della installazione e dovrà essere verificato con le esigenze della Amministrazione.

In linea di massima è richiesto un profilo standard che possa **garantire almeno il 23% di risparmio** sulle regolazioni impostate con i seguenti gradini:

Gradino di regolazione	Ore annue indicative (base 4200h)
100%	1.825
90%	-
75%	912
50%	1.460

#### 5.4. Linee

Tutte le linee saranno di nuova posa in quanto nella zona non esistono impianti.

#### 5.1. Sostegni

I sostegni saranno di nuova fornitura nella tipologia come descritto negli allegati specifici.

#### 5.2. Punti di consegna

Per ora non sono previsti interventi di riqualificazione del quadro elettrico di alimentazione illuminazione pubblica.

I nuovi impianti saranno alimentati da nuovo impianto che verrà realizzato su via Torino.

#### 5.3. Vincoli progettuali

Nel febbraio 2005 è stata pubblicata la Variante 2 alla Norma CEI 64-8 (attualmente aggiornata con la VII° edizione del giugno 2012) che ha sostituito parzialmente la Norma CEI 64-7 con l'introduzione, nella Parte 7 della Norma CEI 64-8 - Ambienti ed applicazioni particolari, della Sezione 714: impianti di illuminazione situati all'esterno;

La predetta Sezione 714, sostituisce parzialmente la Norma CEI 64-7 ed in particolare la parte inerente gli impianti in derivazione e con tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata ed a 1.500 V in corrente.

Rimangono per ora in vigore le parti relative agli impianti in derivazione in media tensione e gli impianti in serie con tensioni nominali di alimentazione inferiori o superiori a 1000V.

Le installazioni impiantistiche riguardano un tratto stradale con caratteristiche di collegamento viario principale, con traffico misto veicolare e pedonale, rientranti pertanto nella nuova Norma armonizzata UNI EN 13201 (parti 1,2,3,4) - "Illuminazione pubblica". Inoltre, per la definizione della classificazione delle strade, deve essere fatto riferimento alla Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale" che associa le strade italiane alle categorie illuminotecniche della prima citata Norma UNI EN 13201.



## 6. MODALITA' DI REDAZIONE DEI CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I calcoli illuminotecnici compresi nel progetto sono redatti secondo la normativa vigente e rispettano le categorie di ingresso indicate dall'Amministrazione.

Come descritto nel rapporto tecnico CIE 154:2003, il fattore di manutenzione deriva dal prodotto dei seguenti tre fattori:

- KLMF: fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dalla lampada durante il normale utilizzo. Pertanto si dovrà utilizzare il valore percentuale di flusso minimo garantito dall'apparecchio al termine del suo ciclo di vita come certificato dal produttore con curva di decadimento o dato caratteristico L--; ad esempio se nel progetto definitivo verrà proposto un apparecchio illuminante con caratteristica L80 dovrà essere utilizzato un coefficiente KLMF pari a 0,8.
- KLSF: fattore che considera il numero di lampade fuori servizio dopo un determinato periodo di funzionamento. Nel caso di cui trattasi si assume  $KLSF=1$  ovvero si ipotizza che le lampade fuori servizio, vengano prontamente sostituite "su guasto".
- KMF: fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli fra due successivi interventi di manutenzione. Nel caso di cui trattasi si assume  $KMF=0,9$  in quanto gli apparecchi illuminanti da prevedere a progetto hanno grado IP>6X e si considera un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni due anni e si considera "medio" il livello di inquinamento.

Pertanto il coefficiente  $K_m$ , sempre secondo la CIE 154:2003 e nelle ipotesi sopra esposte, varrebbe:

$$K_m = KLMF \cdot KLSF \cdot KMF = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,9 \approx 0,72$$

### 6.1. Categorie illuminotecniche di ingresso

#### 6.1.1 Prescrizioni Illuminotecniche

La nuova Norma UNI 11248 fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nella Norma UNI EN 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

La Norma si basa, nei suoi principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1.

A tal fine introduce il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

La Norma UNI 11248 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;
- identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della Norma UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla Norma UNI EN 13201-4.

I parametri individuati nella Norma UNI 11248 consentono di:

- Identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:
  - la classe della strada nella zona di studio;





- la geometria della zona di studio;
  - l'utilizzazione della zona di studio;
  - l'influenza dell'ambiente circostante.
- Adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e il contenimento del flusso luminoso disperso.

Le procedure per l'individuazione delle categorie illuminotecniche secondo la Norma UNI 11248 sono le seguenti:

- a) Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento:
  - Suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei parametri di influenza (art. 6 – criteri di suddivisione delle zone di studio);
  - Per ogni zona di studio identificare il tipo della strada (la classificazione della strada non è di responsabilità del progettista illuminotecnico e va fornita dal Committente);
  - Noto il tipo di strada, individuare con l'ausilio del prospetto 1 la categoria illuminotecnica di riferimento (art. 7 – classificazione delle strade e categoria illuminotecnica di riferimento).
- b) Definizione della categoria illuminotecnica di progetto:
  - Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza riportati nel prospetto 2 secondo quanto indicato all'art. 8 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.
- c) Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio:
  - In base alle considerazioni espone all'art. 8 (analisi dei rischi) e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinare direttamente la categoria illuminotecnica di progetto.

L'adozione di impianti con caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso), purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

Il valore dei parametri illuminotecnici specifici di ogni categoria sono intesi come minimi mantenuti durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione. In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio, del deperimento delle lampade, delle tolleranze di fabbricazione, dell'incertezza sui valori del coefficiente di luminanza ridotto "r" della pavimentazione stradale, delle incertezze di misura in fase di verifica e di collaudo.

#### 6.1.2 Classificazione delle Strade ed Individuazione della Categoria Illuminotecnica di Riferimento

Si veda il prospetto sottostante che mette in corrispondenza la tipologia stradale con la categoria illuminotecnica di riferimento.



Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di riferimento
<b>A<sub>1</sub></b>	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
<b>A<sub>2</sub></b>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
<b>B</b>	Strade extraurbane principali	110	M3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	
<b>C</b>	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>(1)</sup> )	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
<b>D</b>	Strade urbane di scorrimento <sup>(2)</sup>	70	
		50	
<b>E</b>	Strade urbane di quartiere	50	M3
<b>F<sup>(3)</sup></b>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>(1)</sup> )	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	
	Strade locali interzonali	50	
		30	
<b>Fbis</b>	Itinerari ciclo-pedonali <sup>(4)</sup>	Non dichiarato	P2
-	Strade a destinazione particolare <sup>(1)</sup>	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 e s.m.i. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

2) Per 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 comparabile a questa (prospetto 6 Norma 11248).

3) Vedere punto 6.3 Norma UNI 11248

4) Secondo la Legge 214 del 1 agosto 2003 e s.m.i.



6.1.3 Prestazioni richieste in Base alla Categoria Illuminotecnica di Riferimento (Norma 13201-2 integrata con prescrizioni Norma UNI 11248)

6.1.3.1 CLASSI M:

Classe	Luminanza della carreggiata			Abbagliamento debilitante	Illuminamento aree circostanti
	$L$ (cd/m <sup>2</sup> )	$U_0$	$U_l$	$Tl\%$	$EIR$
<b>M1</b>	2,0	0,4	0,7	10	0,35
<b>M2</b>	1,5	0,4	0,7	10	0,35
<b>M3</b>	1,0	0,4	0,6	15	0,30
<b>M4</b>	0,75	0,4	0,6	15	0,30
<b>M5</b>	0,5	0,35	0,4	15	0,30
<b>M6</b>	0,3	0,35	0,4	20	0,30

6.1.3.2 CLASSI C:

Classe	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ (lx)	$U_0$
<b>C0</b>	50	0,4
<b>C1</b>	30	0,4
<b>C2</b>	20	0,4
<b>C3</b>	15	0,4
<b>C4</b>	10	0,4
<b>C5</b>	7,5	0,4

6.1.3.3 CLASSI P:

Classe	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ (lx)	$E_{min}$ (lx)
<b>P1</b>	15	3
<b>P2</b>	10	2
<b>P3</b>	7,5	1,5
<b>P4</b>	5	1
<b>P5</b>	3	0,6
<b>P6</b>	2	0,4
<b>P7</b>	prestazioni non determinate	



#### 6.1.3.4 Sommario dei termini illuminotecnici utilizzati secondo Norma UNI EN 13201-2

<b>Classe illuminotecnica</b>	<b>Parametro di riferimento</b>	<b>Utilizzo prevalente</b>
<b>ME</b>	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente asciutto
<b>CE</b>	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, roatorie, sottopassi, ecc.
<b>S</b>	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi

#### 6.1.3.5 Significato dei simboli utilizzati nelle Tabelle

- L** luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle condizioni peggiori di invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto d'illuminazione. Per l'illuminazione delle costruzioni, è il valore medio mantenuto sulle superfici illuminate dei valori rilevati o calcolati al centro delle maglie previste dai Capitolati.
- U<sub>0</sub>** uniformità generale: è il rapporto fra la luminanza minima dell'insieme dei punti di calcolo o di rilievo, secondo la magliatura prevista dalla Norma, e la luminanza media.
- U<sub>l</sub>** uniformità longitudinale: è il minore dei rapporti fra luminanza minima e massima calcolate o rilevate al centro delle maglie, fra quelle previste dalla Norma, disposte lungo l'asse di ciascuna corsia.
- T<sub>i</sub>** indice dell'abbagliamento debilitante: abbagliamento prodotto dai centri luminosi, che può compromettere la visione, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.
- Ē** illuminamento orizzontale medio mantenuto: valore che assume illuminamento medio del manto stradale, rilevato o calcolato al centro delle maglie previste dalla Norma, nelle condizioni peggiori d'invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto.
- E<sub>min</sub>** illuminamento orizzontale minimo mantenuto: valore dell'illuminamento minimo riscontrato al centro delle maglie in cui si suddivide la pavimentazione, secondo quanto previsto dalla Norma, nelle condizioni peggiori di invecchiamento ed insudiciamento dell'impianto.

#### 6.1.3.6 Significato dei valori prescritti

I valori indicati nelle tabelle indicano livelli considerati necessari per la sicurezza della circolazione nelle aree pubbliche. I valori di luminanza, di illuminamento, di uniformità sono valori minimi, i valori degli indici  $T_i$  sono valori massimi.

I valori di luminanza e d'illuminamento indicati in tabella non dovrebbero pertanto essere ridotti quando il traffico diminuisce nelle ore centrali della notte, a meno di un'altra possibile classificazione delle stesse strade quando il traffico si riduce. La riduzione della luminanza e dell'illuminamento può risultare invece opportuna - tanto ai fini del risparmio energetico, quanto per limitare l'inquinamento luminoso della volta celeste - e compatibile con la sicurezza, quando motivi diversi inducano a realizzare livelli maggiori di luminanza o di illuminamento su determinate strade nelle prime ore della notte, quando il traffico è molto intenso, a condizione che il livello ridotto non sia inferiore a quello indicato nelle tabelle. A tali casi, pertanto, dovrebbe essere limitato l'impiego di dispositivi per la parzializzazione del flusso luminoso nelle ore o nelle situazioni di scarsa affluenza di pubblico. Altri sistemi che prevedono la parzializzazione degli impianti nelle ore di scarso traffico, riducendo il numero di punti luce funzionanti, non devono essere consentiti perché creerebbero condizioni di illuminazione non rispondenti alla normativa.



#### 6.1.4 Classificazione Illuminotecnica delle Strade Comunali

Secondo quanto previsto dalla Norma UNI 11248 e riportato sinteticamente nell'Appendice 1, si sono individuate le categorie illuminotecniche di ingresso delle zone destinate al traffico nel territorio in oggetto, da considerarsi nella redazione dei progetti illuminotecnici relativi per la determinazione della categoria di progetto e di esercizio, con l'applicazione della necessaria "Analisi dei rischi" richiesta all'Art.8 della Norma UNI summenzionata.

La categoria illuminotecnica di ingresso non può essere utilizzata direttamente nel progetto, ma deve essere sottoposta ad un'analisi dei rischi. L'analisi consiste nella valutazione di una serie di parametri di influenza specifici del contesto (tabella 01 e tabella 02), al fine di individuare la categoria illuminotecnica di progetto tale da garantire la sicurezza degli utenti e, al contempo, da minimizzare i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale degli impianti di illuminazione stradale.

Parametro 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
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 <sup>[5]</sup>	

**Tabella 01** Parametri di influenza costanti nel lungo periodo (norma UNI 11248:2016)

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flussi di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flussi di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

**Tabella 02** Parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale (norma UNI 11248:2016)

## 7. GESTIONE E MANUTENZIONE

Gli impianti a progetto così concepiti rimarranno di proprietà del Comune che ne assumerà la totale manutenzione.

## 8. ESECUZIONE DELLE OPERE

Trattandosi di opere eseguite all'aperto, si dovrà tenere conto di periodi sfavorevoli, determinati da cattive condizioni meteorologiche e stagionali.

Per qualsiasi intervento sugli impianti l'operatore dovrà attenersi scrupolosamente a tutte le regole generali di sicurezza. In particolare si dovrà informare l'Ufficio Tecnico di competenza e



l'impresa incaricata alla manutenzione, nonché apporre adeguata cartellonistica di segnalazione sui sezionatori di linea e punti di comando impianto.

8.1. Prime indicazioni sulla sicurezza ambienti di lavoro

Le opere dovranno essere eseguite nel rispetto del Decreto Legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni, considerando le misure generali di sicurezza e salute dei lavoratori negli ambienti di lavoro.

Tali norme saranno riportate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento che andrà a disciplinare l'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto a cui si riferisce.





## 9. ALLEGATI

Il progetto esecutivo relativo all'impianto elettrico di illuminazione in oggetto, risulta comprensivo di:

Allegato **1803A\_E09\_E** *la presente Relazione specialistica – Impianti di illuminazione pubblica;*

Allegato **1803A\_E11\_E** *Computo metrico estimativo ed analisi prezzi;*

Allegato **1803A\_E10\_E** *Planimetria impianto con particolari e schemi costruttivi;*

Allegato **1803A\_E12\_E** *Capitolato Speciale d'Appalto – Parte tecnica – Impianto elettrico;*

Allegato **1803A\_E13\_E** *Piano di manutenzione*

Allegato **1803A\_E14\_E** *Verifiche illuminotecniche;*

La presente relazione si compone di n° 30 (trenta) pagine numerate.

Cuneo lì, 30 novembre 2018

**IL PROGETTISTA**  
(TORELLI Per.Ind. A.)