

# FARINA ENGINEERING S.r.l.

*Servizi di Ingegneria*

Via Motton, 57 - Tel./fax (0424) 510.048 e-mail: info@farinaengineering.com  
36061 – Bassano del Grappa (VI)

**Impianti tecnologici civili e industriali**

## *Progetto*

Progetto impianto di illuminazione pubblica a servizio  
dell'intervento PUA denominato "Via Pozza" nel  
comune di Sandrigo

## *Committente*

**Bertuzzo s.r.l.**

via Ippodromo 23/A- 36066 Sandrigo (VI)  
P. IVA 02474690241

**RELAZIONE TECNICA**



## Sommario

<b>1. OGGETTO DELLE OPERE DI IMPIANTO .....</b>	<b>2</b>
1.1 GENERALITÀ .....	2
1.2 NORMATIVA DI RIFRIMENTO.....	3
1.3 RISPETTO REQUISITI CRITERI AMBIENTALI MINIMI – ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	4
<b>2. IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>10</b>
2.1 GENERALITÀ ED OPERE DA ESEGUIRE .....	10
2.2 LIMITAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO.....	14
2.3 ARPAV – SORGENTI A LUCE ARTIFICIALE.....	14
2.4 REGOLAZIONE DELLE SORGENTI DI LUCE.....	15
<b>3. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE .....</b>	<b>16</b>
<b>4. CALCOLI ELETTRICI .....</b>	<b>24</b>
4.1 CONCLUSIONI .....	25



## 1. OGGETTO DELLE OPERE DI IMPIANTO

### 1.1 GENERALITÀ

La presente relazione ha lo scopo di descrivere le caratteristiche e le funzionalità dell'intervento di PUA denominato "Via Pozza" nel comune di Sandrigo – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

L'impianto di illuminazione esterna collegato con la pubblica illuminazione comunale non risulta soggetto al D.M. 37 del 22-01-2008.

Il progetto prevede le lavorazioni di seguito riportate:

- a) Rimozione e spostamento dei punti luce esistenti completi di sostegno e apparecchio;
- b) Realizzazione della nuova rete di cavidotti, pozzetti, plinti pozzetti;
- c) Installazione dei nuovi sostegni e delle armature di illuminazione;
- d) Ripristino dell'alimentazione elettrica all'impianto di pubblica illuminazione esistente;

Le esigenze sono incentrate sulle seguenti finalità ed obiettivi:

- a) Ridurre, sul territorio, l'inquinamento luminoso e i consumi energetici da esso derivanti.
- b) Aumentare la sicurezza stradale, evitando abbagliamenti e distrazioni che possano ingenerare pericoli per il traffico ed i pedoni (nel rispetto del Codice della Strada).
- c) Ridurre la criminalità e gli atti di vandalismo che, da ricerche condotte negli Stati Uniti, tendono ad aumentare nei luoghi dove si illumina in modo disomogeneo creando zone di penombra nelle immediate vicinanze di aree sovra illuminate, o in situazioni di abbagliamento.
- d) Favorire le attività serali e ricreative per migliorare la qualità della vita.
- e) Accrescere lo sfruttamento razionale degli spazi urbani disponibili.
- f) Migliorare l'illuminazione delle opere architettoniche enfatizzando gli aspetti anche di natura estetica, con l'opportuna scelta cromatica delle intensità e del tipo di illuminazione, evitando inutili e dannose dispersioni della luce nelle aree circostanti e verso il cielo.
- g) Integrare gli impianti di illuminazione con l'ambiente, sia durante le ore diurne sia durante le ore notturne.
- h) Realizzare impianti ad alta efficienza, mediante l'utilizzo di corpi illuminanti full cut-off, di lampade ad alto rendimento e mediante il controllo del flusso luminoso, favorendo così il risparmio energetico.
- i) Ottimizzare gli oneri di gestione e gli interventi di manutenzione.

- j) Tutelare, nelle aree di protezione degli osservatori astronomici, l'attività di ricerca scientifica e divulgativa.
- k) Conservare gli equilibri ecologici sia all'interno sia all'esterno delle aree naturali protette urbane ed extraurbane.
- l) Preservare la possibilità per la popolazione di godere della visione del cielo stellato, patrimonio culturale primario dell'umanità

## 1.2 NORMATIVA DI RIFRIMENTO

Nella progettazione dell'illuminazione esterna del nuovo impianto in progetto saranno seguite le norme tecniche vigenti. In particolare:

- Norma CEI 8-6 (1998) – Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione;
- Norma CEI 11-8 (1989) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. - Impianti di terra;
- Norma CEI 11-17 (2006) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norma CEI 11-18 (1983) - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;
- Guida CEI 11-37 guida all'esecuzione degli impianti di terra per ambienti di I,II e III categoria;
- Norma CEI 11-48 (2005) – Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 64-8 (2007) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in cc.
- Norme CEI 64-8 sezione 714;
- Norma UNI EN 40-2 (2004) – Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni;
- Norma UNI EN 40-5 (2003) – Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio;
- Norma UNI 10819 (1999) – Luce e illuminazione. Impianti d'illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- **Norma UNI 11248 (2012) – Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche.**
- **Norma UNI EN 12464-2:2008**
- **Norma UNI EN 13201-2 (2004) (2016) – Illuminazione stradale.**

Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate; Norme e tabelle UNEL e UNI per quanto riguarda i materiali già unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, le modalità, di esecuzione e di collaudo, etc.

### **Disposizioni legislative e norme tecniche vigenti**

Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera:

Legge 01/03/1968 n°186 – Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici;

Legge 18/10/1977 n°791;

DPR n°447 del 06/12/1991 – regolamento di attuazione della legge 46-90. in materia di sicurezza degli impianti;

DPR 16/12/1992 n°495 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;

Decreto 27 settembre 2017 sui Criteri Ambientali Minimi;

### **Riferimenti regionali**

Legge Regionale 27/6/1997 n°22 – Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso;

Legge Regionale n.17 del 7 agosto 2009 (Bur n.65 del 11/08/2009) - Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici;

### **Normativa internazionale**

In mancanza di normativa nazionale relativa agli impianti, in presenza di normativa più aggiornata europea o normalizzata europea, verrà adottata quella più aggiornata.

## **1.3 RISPETTO REQUISITI CRITERI AMBIENTALI MINIMI – ILLUMINAZIONE ESTERNA**

Ai sensi dell'art. 57 del d.lgs. 36/2023 recante "Clausole sociali del bando di gara e degli avvisi e criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose e apparecchi per illuminazione pubblica - Decreto 27 settembre 2017 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017)

Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.

Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:

- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso e la luce molesta;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ogniqualvolta possibile un sistema automatico di telegestione e telecontrollo.

I criteri ambientali definiti in questo documento rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

Il rispetto del requisito di cui ai punti precedenti è dimostrato dalle schede tecniche degli apparecchi previsti.

L'appaltatore dovrà dimostrare il rispetto del requisito attraverso la presentazione delle seguenti certificazioni e relazioni:

- Certificazione degli apparecchi illuminanti comprovanti le caratteristiche di resa cromatica ed efficienza;
- Manuali delle apparecchiature e relazione dell'Impresa da cui si deduca la separabilità delle componenti degli apparecchi illuminanti.

## **SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED**

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
$\geq 95$	$\geq 110$

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ( $R_a > 60$ ), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a  $u'v' \leq 0,0048$  misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step9 sul diagramma CIE 1931.

<sup>(8)</sup> ANSI C78 377-2011

<sup>(9)</sup> CEI EN 60081

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:

- i valori dell'efficienza luminosa,
- il posizionamento cromatico del modulo LED,

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo

indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Le misure debbono essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 13032-4 ed essere conformi alla normativa specifica del settore quale EN 62717.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

### Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

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

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
$L_{80}$ per 60000 h di funzionamento	$B_{10}$ per 60000 h di funzionamento

in cui:

$L_{80}$ : flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

$B_{10}$ : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN e/o le astrazioni statistiche impiegate.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
$P \leq 10$	70

$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

#### **Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo**

Le sorgenti luminose diverse dalle lampade ad alogenuri metallici, da quelle al sodio ad alta pressione e dai moduli o diodi LED debbono rispettare almeno le seguenti caratteristiche:

Resa cromatica	Efficienza luminosa [lm/W]
$R_a \leq 60$	$\geq 80$
$R_a > 60$	$\geq 75$

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova.

Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

#### **Informazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità**

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per le lampade a scarica ad alta

intensità le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, tipo di attacco, dimensioni, potenza nominale, tensione nominale, sigla ILCOS,
- indice di resa cromatica (Ra)
- flusso luminoso nominale.

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della sorgente, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

### Informazioni sui moduli LED

Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di  $t_c$  (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo  $t_p$  (°C), ovvero temperatura al punto  $t_p$  cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura  $t_p$  nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo  $t_p$  (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura  $t_p$  (°C) e alla temperatura  $t_c$  (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o  $\cos \phi$  per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60'000 h;
- indice di resa cromatica (Ra);
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file)
- standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito



come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

**Verifica:** l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei moduli LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

## 2. IMPIANTI ELETTRICI

### 2.1 GENERALITÀ ED OPERE DA ESEGUIRE

L'intervento della pubblica illuminazione prevede:

- Spostamento del punto luce esistente, come indicato nella tavola grafica;
- n.7 punti luce con sostegno conico h8m.f.t e apparecchio di tipo stradale con potenza di 25W;
- n.1 punto luce con sostegno conico h6m.f.t e apparecchio di tipo stradale con potenza di 25W;
- Nuove linee elettriche poste all'interno delle nuove tubazioni interrate e relative connessioni all'interno dei pozzetti con muffole stagne;

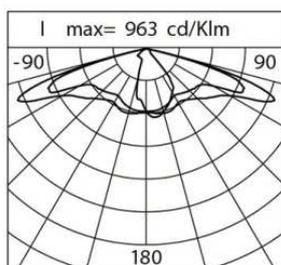
L'apparecchio illuminante considerato di tipo stradale ha le seguenti caratteristiche:

- Apparecchio tipo CARIBONI GROUP
- S R1-3K 25W 480mA LT-63
- 25W
- 3660lm
- 3000K
- IP66
- IK09
- Classe II



L'ottica prevista a progetto è di tipo Asimmetrica idonea per l'illuminazione stradale e delle aree parcheggio poste adiacenti alla carreggiata, allo scopo di illuminare adeguatamente le aree generali e ridurre al minimo la dispersione luminosa in aree di non interesse.

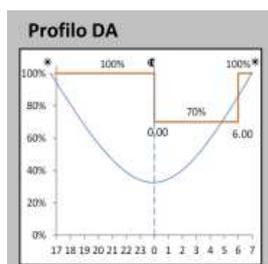
L'ottica prevista a progetto è di tipo asimmetrica, allo scopo di illuminare adeguatamente il percorso pedonale e ridurre al minimo la dispersione luminosa in aree di non interesse. La curva fotometrica prevista con l'ottica scelta è la seguente:



Gli apparecchi illuminanti con lampade a LED di progetto sono provvisti di:

- Spd sezionatore;
- dimmerazione automatica (Driver LED dimmerabili) mezzanotte virtuale, in grado di garantire una regolazione automatica del flusso luminoso rispetto al pieno regime di operatività.

Il profilo DA è di seguito riportato:



In base alle caratteristiche costruttive e di viabilità della careggiata e il marciapiede in oggetto, le categoria illuminotecnica considerate per eseguire i calcoli sono:

- Via interna lottizzazione - categoria illuminotecnica di progetto cat. ME5;
- Marciapiede: cat. P1

Le categorie M sono basate sul metodo CIE di calcolo della luminanza e si applicano nelle strade con velocità di marcia medio/alte ( $\geq 30\text{Km/h}$ ).

La UNI – EN 13201-2:2016 stabilisce, in funzione delle categorie illuminotecniche, i seguenti requisiti illuminotecnici minimi da raggiungere con l'impianto di illuminazione.

TABELLA 2	Categorie illuminotecniche serie M				
	categoria	luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto	Abbagliamento debilitante		illuminazione di contiguità
	L in cd/m <sup>2</sup> ( min. mantenuta )	U0 ( minima )	U1 ( minima )	TI in % ( massimo )	SR ( minimo )
M 1	2	0,4	0,7	10	0,35
M 2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M 3	1	0,4	0,6	15	0,30
M 4	0,75	0,4	0,6	15	0,30
M 5	0,5	0,35	0,4	15	0,30
M 6	0,3	0,35	0,4	20	0,30

- L      valor medio della luminanza del manto
- U0     rapporto tra luminanza minima e luminanza media
- U1     valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata
- TI     misura della perdita di visibilità causata dall' abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale
- SR     rapporto tra illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l' illuminamento medio sulle fasce all' interno dei bordi

TABELLA 3	Categorie illuminotecnica serie C	
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lux ( minimo mantenuto )	$U_0$ ( minimo )
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

TABELLA 4	Categorie illuminotecnica serie P	
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lux ( minimo mantenuto )	E min in lux ( mantenuto )
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

La valutazione illuminotecnica stradale è stata eseguita solamente per la parte di nuova realizzazione e i parcheggi adiacenti, mentre è esclusa dalle valutazioni illuminotecniche via Pozza e via Europa.

La nuova distribuzione verrà collegata con la pubblica illuminazione a servizio del percorso pedonale esistente parte nord.

In corrispondenza di ogni punto luce sarà previsto il plinto-pozzetto in cls vibrato (prefabbricato), nel quale sarà realizzata una muffola per la derivazione dalla linea principale al singolo apparecchio illuminante (derivazione realizzata con cavo FG16OR16 – 2-3G1,5/2,5mmq).

La nuova linea principale prevista sarà di tipo FG16R16 con sezione 2/3(1x6)mmq, la suddetta linea verrà posata all'interno di una tubazione corrugata a doppia parete in PVC, di tipo

450/750 (in modo tale da non necessitare di protezione meccanica supplementare) ed avente diametro interno  $\varnothing 90/110\text{mm}$ , installata con posa interrata a circa 50/60cm di profondità.

Ogni apparecchio illuminante è dotato di scaricatori di sovratensione (in seguito SPD), allo scopo di proteggerlo contro sovratensioni di varia natura che lo possono danneggiare, come indicato dal costruttore non è necessario collegamento a terra funzionale l'apparecchio previsto.

## **2.2 LIMITAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO**

Secondo l'art.7. della L.R. 17/09: Le fasce di rispetto degli osservatori astronomici professionali, non professionali e dei siti di osservazione, di cui al comma 1, e le fasce di rispetto costituite dalle aree naturali protette, ai sensi del comma 2, hanno un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a:

25 km di raggio per gli osservatori professionali;

50 km di raggio per gli osservatori professionali;

10 km di raggio per gli osservatori e siti di osservazione;

all'estensione dell'intera area naturale protetta.

Con la vigente L.R. 17/09 il comune di Bassano del Grappa si trova nella ZONA DI PROTEZIONI DEGLI OSSERVATORI ASTRONOMICI PROFESSIONALI, come specificato all'art. 8 dell'allegato A della medesima L.R. 17/09.

## **2.3 ARPAV – SORGENTI A LUCE ARTIFICIALE**

Criteri per la scelta in base agli ambiti da illuminare ed alla loro classificazione illuminotecnica. (A cura dell'Osservatorio Permanente sull'Inquinamento Luminoso Febbraio 2017)

La componente di luce blu, presente in particolare nelle sorgenti con elevata temperatura i colore, causa effetti ambientali negativi sia su flora e fauna, sia per quanto riguarda l'inquinamento luminoso del cielo.

Si raccomanda di utilizzare sorgenti con temperatura di colore il più bassa possibile, sempre nel rispetto della Legge Regionale n. 17/09 e delle norme tecniche di settore.

In particolare si forniscono le seguenti indicazioni:

- Illuminazione stradale, parcheggi, incroci e rotonde, piazze e piazzali: utilizzare sorgenti con Temperatura di Colore Correlata (CCT) non superiore a 3000 K, privilegiando ove possibile CCT inferiori.

Eventualmente per le categorie illuminotecniche di progetto M2 ed M1, C2, C1 e C0, P1, possono, se necessario ai fini del rispetto delle normative tecniche, essere utilizzate anche



sorgenti con CCT maggiore di 3000 K, ma non superiore a 4000 K.

- Illuminazione di parchi urbani, giardini, aree residenziali, piste ciclabili: utilizzare sorgenti con CCT non superiore a 3000 K, privilegiando ove possibile CCT inferiori.
- Zone di particolare tutela: utilizzare sorgenti con CCT non superiore a 2200 K.

## 2.4 REGOLAZIONE DELLE SORGENTI DI LUCE

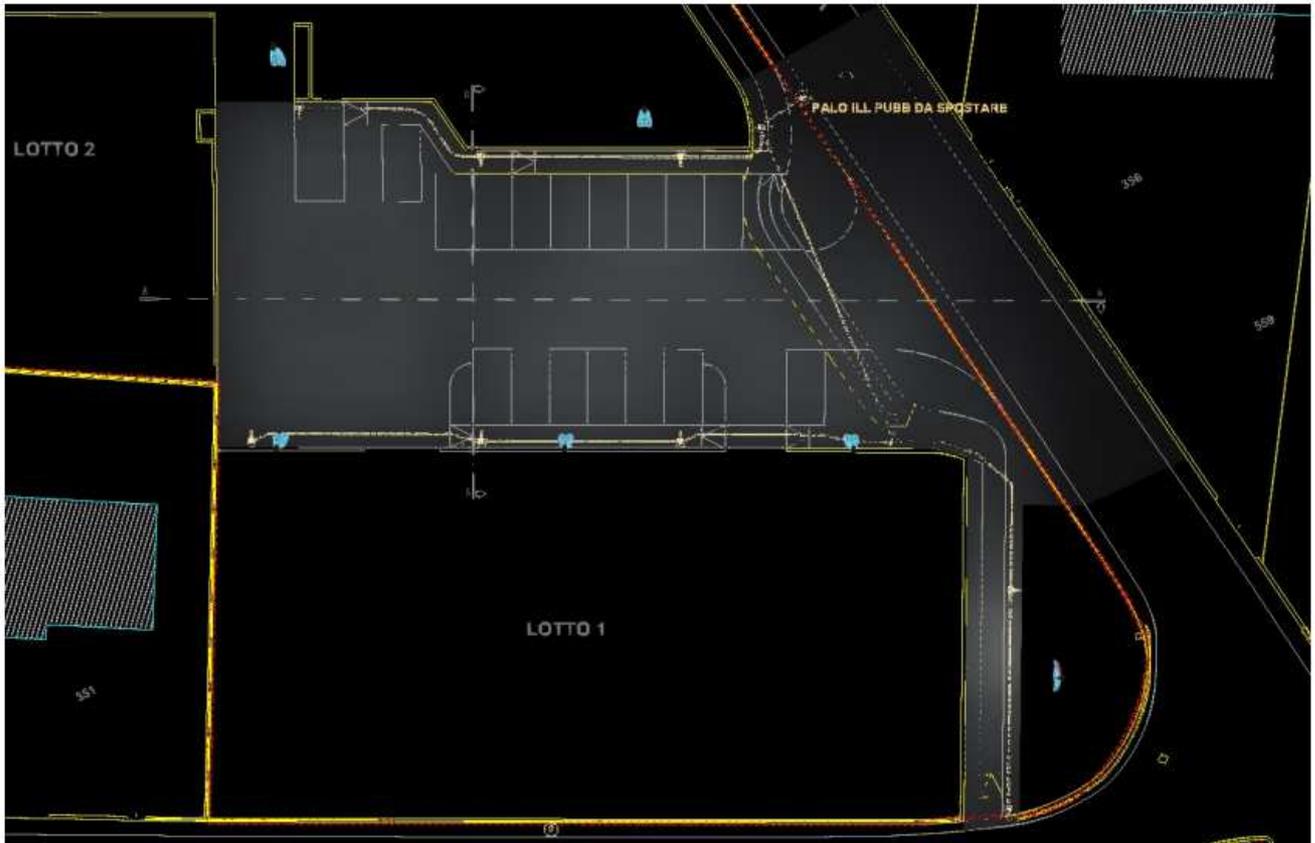
I nuovi apparecchi vengono a ritenersi conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso, in quanto rispondono ai seguenti requisiti:

- ✓ sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- ✓ sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa;
- ✓ sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq;
- ✓ sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro;

### 3. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Area 1

#### Immagini

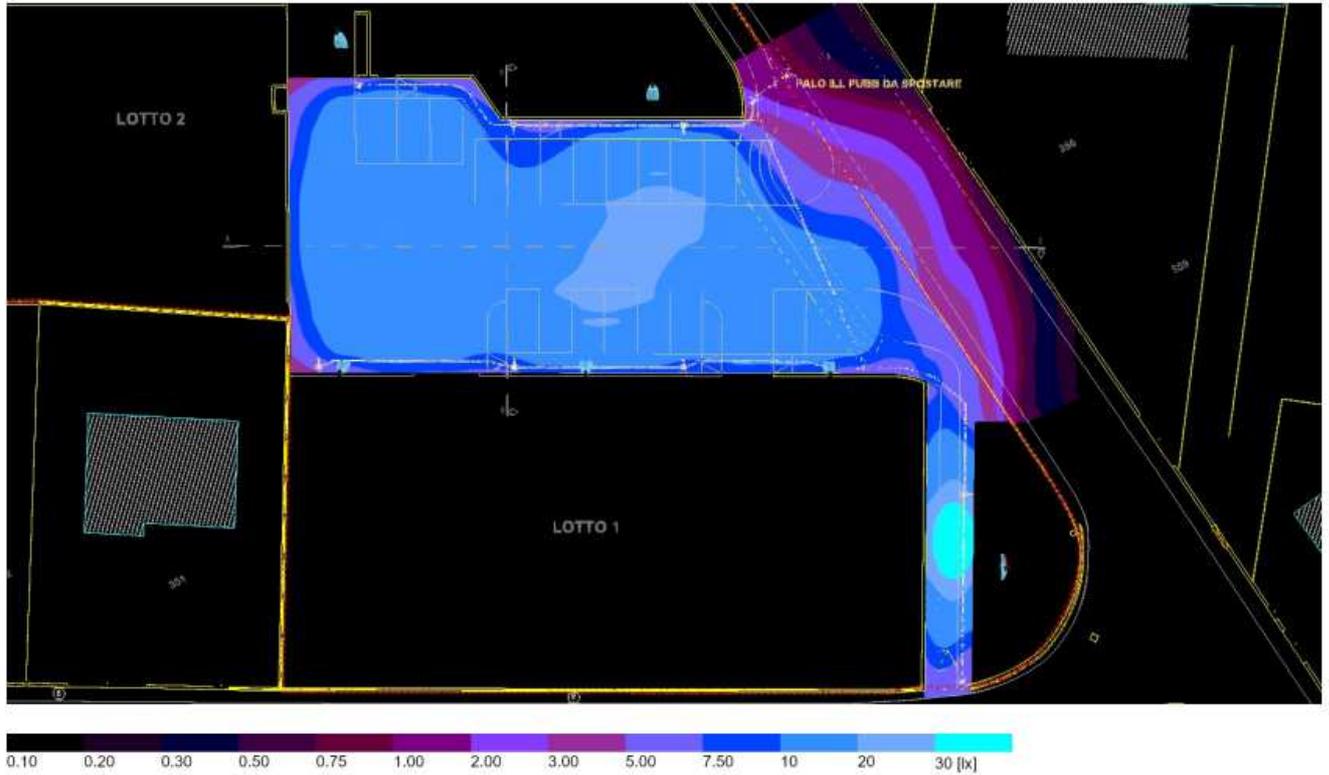


Area 1 (9)



## Area 1

### Immagini

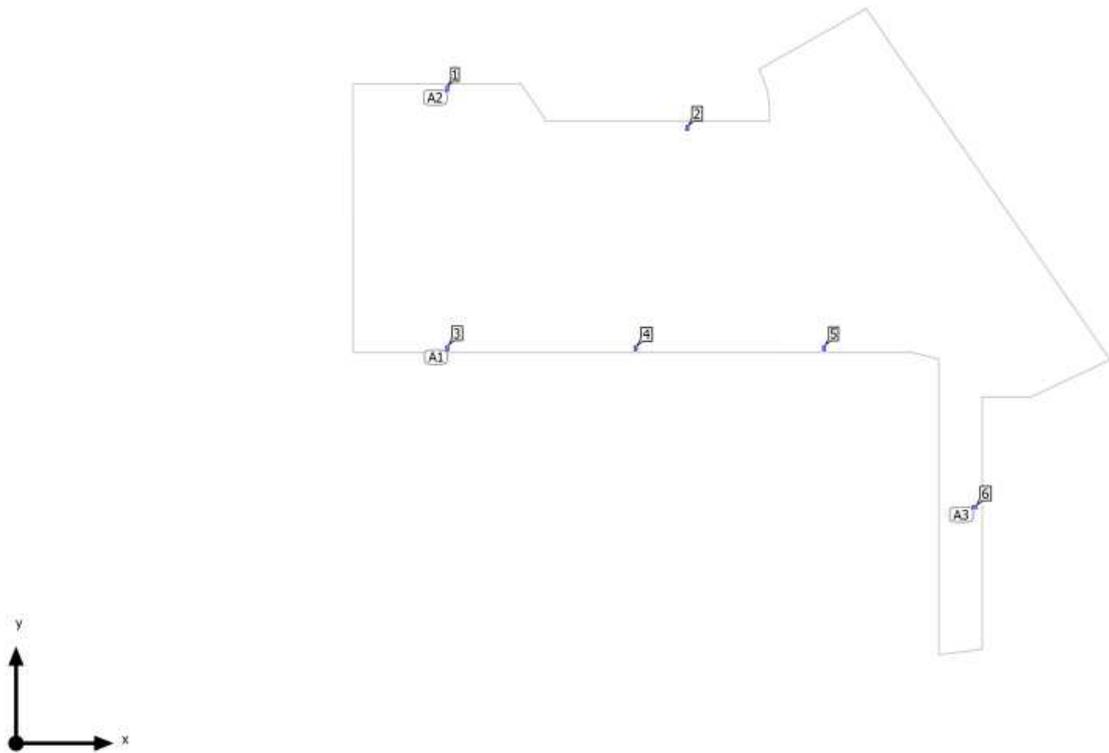


### Area 1 (10)



Area 1

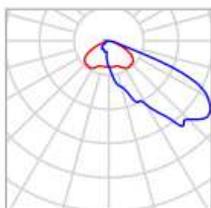
## Disposizione lampade





Area 1

## Disposizione lampade



Produttore	CARIBONI GROUP	P	25.0 W
Articolo No.	01KO5B248915AHM 4	$\Phi_{Lampada}$	3660 lm
Nome articolo	KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-63		
Dotazione	1x LED R1 3K D210		

### 3 x CARIBONI GROUP KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-63

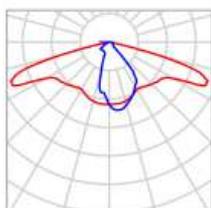
Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	36.136 m / 33.340 m / 8.000 m	36.136 m	33.340 m	8.000 m	3
direzione X	3 Pz., Centro - centro, 15.780 m	51.916 m	33.340 m	8.000 m	4
		67.696 m	33.340 m	8.000 m	5
Disposizione	A1				

### 2 x CARIBONI GROUP KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-63

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	36.136 m / 55.256 m / 8.000 m	36.136 m	55.256 m	8.000 m	1
direzione X	3 Pz., Centro - centro, Distanze disuguali	56.236 m	51.920 m	8.000 m	2
Disposizione	A2				

Area 1

## Disposizione lampade



Produttore	CARIBONI GROUP	P	25.0 W
Articolo No.	01KO5B248927AHM 4	$\Phi_{Lampada}$	3660 lm
Nome articolo	KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-C1		
Dotazione	1x LED R1 3K D210		

1 x CARIBONI GROUP KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-C1

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	80.311 m / 19.924 m / 6.000 m	80.311 m	19.924 m	6.000 m	6
direzione X	1 Pz., Centro - centro, 24.139 m				
Disposizione	A3				

Area 1

## Lista lampade

$\Phi_{totale}$ 21960 lm	$P_{totale}$ 150.0 W	Efficienza 146.4 lm/W
-----------------------------	-------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
5	CARIBONI GROUP	01KO5B248 915AHM4	KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-63	25.0 W	3660 lm	146.4 lm/W
1	CARIBONI GROUP	01KO5B248 927AHM4	KOINE'-XS R1-3K 25W 480mA LT-C1	25.0 W	3660 lm	146.4 lm/W

Area 1 (Scena luce 1)

## Oggetti di calcolo



Area 1 (Scena luce 1)

## Oggetti di calcolo

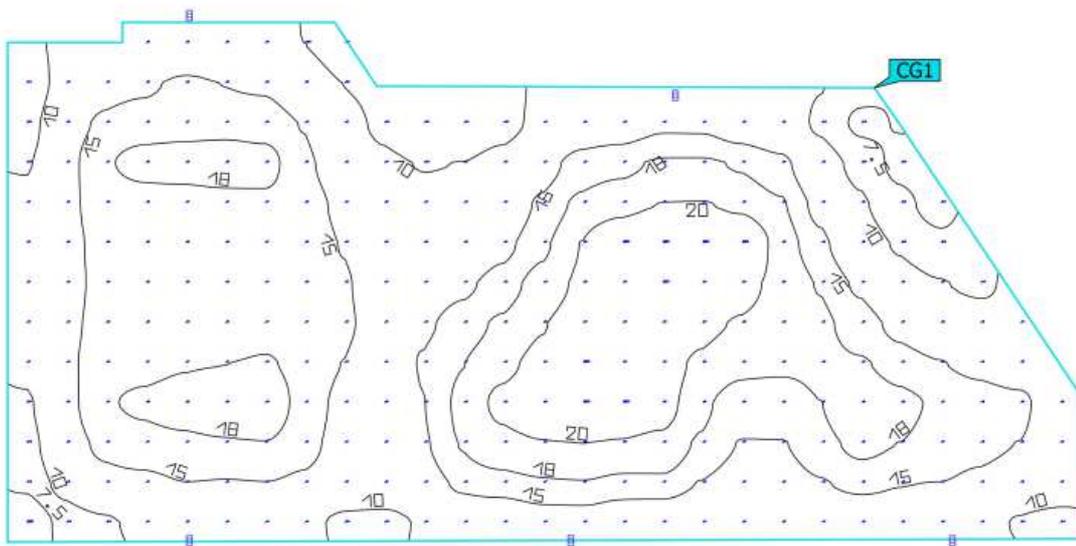
Superfici di calcolo

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$U_o (g_1)$	$g_2$	Indice
Parcheggio lottizzazione Illuminamento perpendicolare Altezza: -0.000 m	14.9 lx	5.95 lx	22.3 lx	0.40	0.27	CG1
Tratto ciclopedonale Illuminamento perpendicolare Altezza: -0.000 m	19.4 lx	5.92 lx	44.9 lx	0.31	0.13	CG2

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Area 1 (Scena luce 1)

## Parceggio lottizzazione



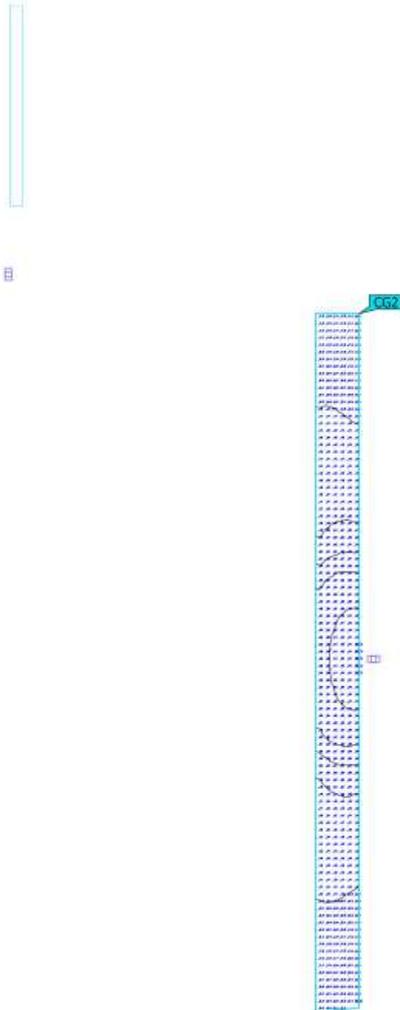
Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$U_0 (g_1)$	$g_2$	Indice
Parceggio lottizzazione Illuminamento perpendicolare Altezza: -0.000 m	14.9 lx	5.95 lx	22.3 lx	0.40	0.27	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))



Area 1 (Scena luce 1)

## Tratto ciclopedonale



Proprietà	$E$	$E_{min.}$	$E_{max}$	$U_0 (g_1)$	$g_2$	Indice
Tratto ciclopedonale Illuminamento perpendicolare Altezza: -0.000 m	19.4 lx	5.92 lx	44.9 lx	0.31	0.13	CG2

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

## 4. CALCOLI ELETTRICI

In base alla CEI 64-8 sez. 714 è alimentato con tensione pari a 380/220 V - FASE + N in corrente alternata, frequenza 50 Hz, sistema di distribuzione TT (T = collegamento diretto di un punto a terra, in genere il neutro, T = masse collegate direttamente a terra).

I calcoli elettrici nel seguito riportati si riferiscono all'impianto di illuminazione pubblica a servizio della careggiata di Via Iovara di Salvatronda e dei parcheggi adiacenti alla stessa (intervento di progetto).

I cavi di alimentazione, in corda di rame con isolamento  $EPR \geq 4000$  Volt, tipo FG16(O)R16, unipolari, sono posati entro cavidotti in PVC interrato. L'alimentazione è del tipo fase + neutro, con derivazione fase-neutro per i singoli punti luce.

Gli apparecchi illuminanti con lampade a LED 25W 3660lm di progetto sono provvisti di dimmerazione automatica (Driver LED dimmerabili), in grado di garantire una regolazione automatica del flusso luminoso rispetto al pieno regime di operatività.

La derivazione dalla linea principale alle utenze (punti luce), avverrà entro il pozzetto al piede dei centri luminosi, mediante muffole a doppio isolamento.

La scelta delle sezioni dei cavi di alimentazione si è fatta nella limitazione delle cadute di tensione entro il limite del 5% del voltaggio nominale di fase, nel punto più periferico di ogni singola linea.

Ogni linea in uscita del quadro è protetta con interruttore magnetotermico (esistente) tarato in funzione della corrente complessiva richiesta degli apparecchi della linea.

La caduta di tensione totale ( $\Delta V$  %), valutata come somma delle percentuali del voltaggio nominale di fase pari a 380/400V, nel punto terminale risulta inferiore al limite del 5% stabilito dalla Norma CEI 64-8 sez. 714

La potenza dei punti luce di nuova installazione risulta essere di circa 0,2KW

La potenza installata risulta poco significativa rispetto alla potenza attualmente collegata, quindi il quadro elettrico di comando e la relativa protezioni esistenti che alimenta il circuito elettrico risultano adeguati.



Non sono necessari interventi di modifica delle protezioni esistenti, inoltre l'intervento non costringe una richiesta di aumento di potenza della fornitura elettrica.

#### 4.1 CONCLUSIONI

Riepilogo intervento:

- Numero di apparecchi illuminanti a LED installati pari a 8 punti luci singoli
- Potenza degli apparecchi a LED: totale 200W illuminazione careggiata interna lottizzazione e parcheggi.
- Numero di nuovi pali: n.7 con altezza 8m.f.t., n.1 con altezza 6m.f.t.

Sandrigo, li Luglio 2024

Il progettista impiantistico  
FARINA ENGINEERING Srl  
Per. Ind. Zarpellon Giuseppe

