



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

Il Committente:

COMUNE DI CASTIONS DI STRADA

INTERVENTI DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO  
ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE IN VIA FARIE

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

elaborato:

ele.esse.01-ret-r00

data:

Agosto 2019

RELAZIONE TECNICA



**TEA**

Studio tecnico associato di progettazione impiantistica

via V. Bachelet n.5/b  
33050 BAGNARIA ARSA (UD)  
tel. 0432.92.47.18 fax 0432.92.73.41  
e\_mail: info@studiotecnicotea.it



Management  
System  
ISO 9001:2015



www.tuv.com  
ID 9105084226

Il Tecnico: per. ind. Fornasari Flavio



	Documento	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
01	EMISSIONE	Agosto 2019	PROGETTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA	Per. Ind. Fornasari	Per. Ind. Fornasari	Per. Ind. Fornasari

formato: A4

Questo elaborato è di esclusiva proprietà dello Studio Tecnico Associato TEA e ne è vietata la riproduzione totale o parziale senza espressa autorizzazione del proprietario. I diritti saranno tutelati a termini di legge.

# 1. GENERALITÀ

## 1.1 PREMESSA

La presente relazione tecnica costituisce parte integrante e sostanziale del PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO degli "Interventi di realizzazione nuovo impianto di illuminazione pubblica in Via Farie" nel Comune di Castions di Strada.

La proposta consiste nell'attuare un piano di adeguamento e potenziamento della parte degli impianti di illuminazione esistenti mediante sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con sorgenti luminose a LED.

Gli obiettivi principali dell'intervento sono:

- ***Illuminare gli spazi pubblici in modo efficace per dare più sicurezza ai cittadini;***
- ***La riduzione dei consumi della pubblica illuminazione rispettando i livelli di illuminamento richiesti in base alla classificazione delle strade ricorrendo all'utilizzo di sorgenti luminose ad alta efficienza (tecnologia LED);***
- ***La riduzione del flusso disperso in conformità alla Legge Reg.le F.V.G. 15/2007: "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici";***
- ***La riduzione dell'inquinamento atmosferico e la riduzione dell'emissione di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) nell'atmosfera;***

Si prevede dunque l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Fornitura e posa in opera di nuovi centri luce composti da nuovi corpi illuminanti con sorgenti a LED e nuovi sostegni in acciaio zincato installati all'interno di nuovi blocchi di fondazione;
- Realizzazione di nuovi cavidotti interrati;
- Realizzazione di nuove linee elettriche di alimentazione tesate entro i nuovi cavidotti interrati;
- Realizzazione di nuovi impianti di messa a terra;

Nella loro esecuzione gli impianti dovranno essere realizzati in conformità a tutte le prescrizioni delle disposizioni legislative e delle normative riguardanti che possono interessare la tipologia dell'intervento, e che riguardano gli infortuni sul lavoro. Dovranno essere inoltre osservate le disposizioni e prescrizioni di Enti ed Autorità competenti. Leggi e normative in merito alla esecuzione degli impianti di pubblica illuminazione sono riportati nella seconda parte del capitolato speciale d'appalto, parte tecnico / normativa. Di seguito si riportano le leggi e norma principali che interessano l'opera in oggetto.



## 1.2 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti di illuminazione pubblica sono soggetti alla disciplina delle seguenti Norme tecniche e disposizioni legislative attualmente in vigore quali:

### 1.2.a Legislazione.

- **LEGGE 01/03/1968 n.186:** disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- **LEGGE 18/10/77 n. 791:** attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee ( N. 73/23/CEE ) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **D.L. 285 del 30/04/1992:** “ Nuovo Codice della Strada”.
- **DPR 495/92:** “ Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada “.
- **D.L. 390/93:** “ Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada “ approvato con D.L. n. 285 del 30/04/1992.
- **D.M. del 15/10/1993:** regolamento recante autorizzazione all'I.S.P.E.S.L. ad esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione dalle scariche atmosferiche.
- **D.L. 626 del 26/11/96:** attuazione della direttiva CEE 93/68 in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
- **D.L. 615 del 12/11/96:** attuazione della direttiva CEE 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalle direttive 92/31/CEE, 93/68 CEE, 93/97 CEE.
- **DPR 503/96:** “ Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche “
- **DECRETO 22/01/2008 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 (G.U. n. 61 del 12/03/2008).
- **D.L. 81 del 09/04/2008 :** attuazione dell'articolo 1 della Legge 03/08/2007 n°123 in materia di tutela e della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **LEGGE Reg. F.V.G. 15/2007:** misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.



- **DM 27.09.2017:** Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per l'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

#### *1.2.b Norme CEI.*

- **CEI 64 - 8 :** impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 volt in corrente continua.
- **CEI 70 - 1 :** Gradi di protezione degli involucri.
- **CEI 11 - 4 :** esecuzione delle linee elettriche esterne.
- **CEI 11 - 17 :** impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo.
- **CEI 8 - 6 :** tensione nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica in bassa tensione.
- **CEI 23 - 40:** guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
- **CEI 20 - 20 :** cavi isolati con PVC gomma per tensioni non superiori ai 450/750 V.
- **CEI 20-13 :** cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- **CEI 20 - 22 :** cavi non propaganti l'incendio.
- **CEI 20 - 35 :** cavi non propaganti la fiamma.
- **CEI 20 - 11 / 20 - 34 :** cavi con mescola isolante ad elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.

#### *1.2.c Norme UNI.*

- **UNI 11248:** illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche.
- **UNI EN 13201-2 :** illuminazione stradale – requisiti prestazionali
- **UNI EN 13201-3 :** illuminazione stradale – calcolo delle prestazioni
- **UNI EN 13201-4 :** illuminazione stradale – metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- **Rapporto Tecnico CEN/TR 13201-1/2014**
- **UNI EN 40:** pali per illuminazione pubblica.
- **UNI 10819 :** requisiti per la limitazione della dispersione del flusso luminoso diretto verso il cielo.



*1.2.d Enti ed autorità competenti.*

- Comune di Castions di Strada
- Azienda per i Servizi Sanitari - A.S.S territorialmente competente
- A.R.P.A del Friuli Venezia Giulia
- Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del lavoro - I.S.P.E.S.L.
- Settore Interferenze Elettriche del Ministero Telecomunicazioni
- Ispettorato del lavoro
- Enti Locali Competenti



## **2. INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO. NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

### **2.1 NORMA CEI 64 / 8 SEZIONE 714 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO**

#### *2.1.a Caratteristiche elettriche.*

Gli impianti con gli apparecchi di illuminazione disinseriti devono avere una resistenza di isolamento superiore o uguale a 1,0 Mohm, mentre con apparecchi inseriti, all'atto della verifica, la resistenza di isolamento deve essere superiore od uguale a 0,25 Mohm. I circuiti di alimentazione trifase degli apparecchi devono essere realizzati in maniera tale da ridurre al minimo lo squilibrio tra le fasi. La caduta di tensione non dovrà superare il 5% della tensione nominale dell'impianto.

#### *2.1.b Gradi di protezione.*

I componenti elettrici, sia per costruzione che per installazione, devono avere un grado di protezione minimo pari ad IP33. Qualora il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile e con installazioni ad altezza superiore a mt. 2,50 il grado di protezione può essere pari ad IP23. Per i componenti interrati o installati in pozzetto il grado di protezione garantito deve essere almeno pari ad IPX7 se è previsto il drenaggio, IPX8 in caso sia prevedibile il funzionamento prevalentemente sommerso. In galleria il grado di protezione minimo degli apparecchi deve essere pari ad IPX5.

#### *2.1.d Distanziamenti e barriere di sicurezza.*

I pali degli impianti di pubblica illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata, per poter garantire condizioni di sicurezza accettabili. L'uso di barriere o di distanziamenti di sicurezza, sono stabiliti da decreti ministeriali sull'argomento ( DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223 ; DM 15 ottobre 19967, DM 21 giugno 2004 ). Le caratteristiche relative a barriere e distanze sono indicate anche nella Norma UNI 1317.

La minima distanza dei sostegni dei corpi illuminanti e di ogni parte dell'impianto dai limiti della carreggiata, fino ad un'altezza di 5 m deve essere:

- 0,50 m per le strade urbane con marciapiedi con cordatura
  - 1,40 m per le strade extraurbane ed urbane prive di marciapiedi con cordatura.
- Distanze inferiori possono essere adottate nel caso la banchina non consenta il



distanziamento sopra indicato, distanze maggiori vanno adottate nel caso di banchine adibite anche a parcheggio.

- L'altezza minima sulla carreggiata di qualsiasi strada dovrà essere pari a metri 6.

Le distanze dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree pari al minimo di 1,00 m da conduttori di linee di classe 0 e 1 (0,50 m per le linee in cavo aereo e negli abitati) e  $(3 + 0,015 U)$  m da conduttori di linee di classe 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> dove U è la tensione nominale in kVolt, ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  m per le linee aeree in cavo.

## **2.2 RAPPORTO TECNICO CEN/TR 13201-1/2014.**

Il rapporto tecnico CEN/TR 13201-1/2014 edizione dicembre 2014 definisce la metodologia di calcolo e di determinazione delle classi illuminotecniche per le categorie M, (traffico motorizzato), C (aree di conflitto), P (aree pedonali). Nel caso specifico viene utilizzata la tabella 1 che definisce i parametri per la selezione della classe illuminotecnica per le strade con traffico veicolare motorizzato.

I parametri utilizzati in questo rapporto consentono di:

a) descrivere una situazione di illuminazione in termini di:

- tipologia del traffico della zona di interesse;
- tipologia della strada della zona;
- influenza dell'ambiente circostante.

Questo rapporto tecnico non fornisce i criteri né per decidere se una zona va illuminata o meno né per gestire un impianto di illuminazione. La tabella seguente definisce gli insiemi di situazioni di illuminazione da cui partire per determinare la classificazione stradale e di conseguenza le prestazioni illuminotecniche che dovrà avere l'impianto di illuminazione.

Una situazione di illuminazione può essere classificata in base all'appartenenza ad uno degli insiemi di situazioni della tabella 1 utilizzando i parametri base della tabella 1, sulla base dei parametri in essa indicati. Per la determinazione della classe illuminotecnica di applicazione M, bisogna fare la sommatoria dei singoli addendi denominati VWS, tale valore dovrà essere sottratto al valore 6 (minimo valore di classe illuminotecnica applicabile ad una strada) e tale risultato sarà la classificazione M.

Di seguito si riporta un estratto della tabella di classificazione redatta e allegata alla presente in forma maggiormente esaustiva.


**CLASSIFICAZIONE STRADALE CEN/TR 13201-1 - PARAMETRO M**

PARAMETRI	OPZIONI	DESCRIZIONE	VALORE DI NORMA	
VELOCITA' PERCORRENZA O LIMITE DI LEGGE	Molto alta	$V \geq 100 \text{Km/h}$	2	
	Alta	$70 \leq V \leq 100 \text{Km/h}$	1	
	Moderata	$40 \leq V \leq 70 \text{Km/h}$	-1	
	Bassa	$V \leq 40 \text{Km/h}$	-2	
VOLUME DI TRAFFICO		STRADA MULTI CARREGGIATA	STRADA A DUE CARREGGIATE	
	ALTO	>65% CAPACITA' MASSIMA	>45% CAPACITA' MASSIMA	1
	MODERATO	30 - 65% CAPACITA' MASSIMA	15 - 45% CAPACITA' MASSIMA	0
	BASSO	<35% CAPACITA' MASSIMA	<15% CAPACITA' MASSIMA	-1
COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO	MISTO CON ALTA PERCENTUALE DI TRAFFICO NON MOTORIZZATO		2	
	MISTO		1	
	SOLO TRAFFICO MOTORIZZATO		0	
SEPARAZIONE DELLE CARREGGIATE	NO		1	
	SI		0	
DENSITA' INCROCI		INCROCI/Km	INTERSCAMBI, DISTANZE TRA PONTI, Km	
	ALTO	>3	<3	1
	MODERATO	<=3	>=3	0
PRESENZA DI VEICOLI PARCHEGGIATI	PRESENTI		1	
	NON PRESENTI		0	
LUMINOSITA' AMBIENTALE	ALTA	PRESENZA LUCI DI NEGOZI, INSEGNE PUBBLICITARIE, CAMPI SPORTIVI, PARCHEGGI ILLUMINATI		1
	MODERATA	SITUAZIONE NORMALE		0
	BASSA			1
DIFFICOLTA' DI GUIDA	MOLTO DIFFICILE		2	
	DIFFICILE		1	
	FACILE		0	

Per gli interventi di efficientamento mediante sostituzione delle sorgenti luminose a scarica con altre equipaggiate a led sono state riscontrate le seguenti condizioni per le strade di seguito elencate:



## CLASSIFICAZIONE STRADALE CEN/TR 13201-1 - PARAMETRO M

PARAMETRI	OPZIONI	DESCRIZIONE		Via Farie
VELOCITA' PERCORRENZA O LIMITE DI LEGGE	Molto alta	$V \geq 100 \text{Km/h}$		
	Alta	$70 \leq V \leq 100 \text{Km/h}$		
	Moderata	$40 \leq V \leq 70 \text{Km/h}$		
	Bassa	$V \leq 40 \text{Km/h}$		-2
VOLUME DI TRAFFICO		STRADA MULTI CARREGGIATA	STRADA A DUE CARREGGIATE	
	ALTO	>65% CAPACITA' MASSIMA	>45% CAPACITA' MASSIMA	
	MODERATO	30 - 65% CAPACITA' MASSIMA	15 - 45% CAPACITA' MASSIMA	
	BASSO	<35% CAPACITA' MASSIMA	<15% CAPACITA' MASSIMA	-1
COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO	MISTO CON ALTA PERCENTUALE DI TRAFFICO NON MOTORIZZATO			
	MISTO			1
	SOLO TRAFFICO MOTORIZZATO			
SEPARAZIONE DELLE CARREGGIATE	NO			1
	SI			
DENSITA' INCROCI		INCROCI/Km	INTERSCAMBI, DISTANZE TRA PONTI, Km	
	ALTO	>3	<3	1
	MODERATO	<=3	>=3	
PRESENZA DI VEICOLI PARCHEGGIATI	PRESENTI			
	NON PRESENTI			0
LUMINOSITA' AMBIENTALE		PRESENZA LUCI DI NEGOZI, INSEGNE PUBBLICITARIE, CAMPI SPORTIVI, PARCHEGGI ILLUMINATI		
	ALTA			
	MODERATA	SITUAZIONE NORMALE		
	BASSA			1
DIFFICOLTA' DI GUIDA	MOLTO DIFFICILE			
	DIFFICILE			
	FACILE			0

Totale 1

Classificazione stradale M 5



### 2.3 NORMA UNI 11248 : SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE.

La norma classifica le strade e individua la categoria illuminotecnica di riferimento di ingresso. Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche della strada si deve definire una categoria illuminotecnica di ingresso, successivamente alla valutazione dei rischi da parte del progettista una di progetto e per ultima la categoria illuminotecnica di servizio. Nella tabella che segue vengono indicate per ogni tipo di strada le categorie illuminotecniche di riferimento.

<b>Tipo di strada</b>	<b>Descrizione del tipo di strada</b>	<b>Limiti di velocità</b>	<b>Categoria illumin. di riferimento</b>
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M3
C	Strade extraurbane secondarie ( C1 e C2 )	70-90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane ( F1 e F2 )	70-90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
		50	M4
	Strade locali urbane, centri storici, isole ambientali e zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane , altre situazioni	30	C4/P2



<b>Tipo di strada</b>	<b>Descrizione del tipo di strada</b>	<b>Limiti di velocità</b>	<b>Categoria illumin. di riferimento</b>
	Strade locali urbane, centri storici ( utenti principali pedoni, ammessi gli altri utenti )	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare	30	

La strada oggetto di intervento del presente progetto si possono classificare come segue:

- Via Farie: tipo F (Strade locali urbane) con categoria illuminotecnica pari a M4.

Nel caso di una indicazione multipla la categoria illuminotecnica viene scelta valutando quanto previsto dalla norma UNI 13201-3.

Una volta individuata la categoria di ingresso con la tabella di cui sopra, il progettista deve procedere all'analisi dei rischi specifici che viene eseguita valutando una serie di parametri di influenza, al fine di garantire la massima efficacia dell'impianto di illuminazione, per i criteri di sicurezza degli utenti per il contenimento dei consumi energetici e dei costi di installazione e gestione ed infine per l'impatto ambientale.

I parametri di influenza da valutare sono riferiti a: flusso di traffico; complessità del campo visivo; zona di conflitto; dispositivi rallentatori; rischio di aggressione; pendenza media; livello luminoso dell'ambiente; presenza di pedoni.

L'analisi dei parametri di influenza può portare a delle variazioni della categoria illuminotecnica, portando alla necessità di operare con requisiti prestazionali inferiori o superiori a quelli riferiti alla tabella di cui sopra.

Vi sono altre condizioni che richiedono l'adozione di provvedimenti integrativi. Le condizioni che si possono presentare più frequentemente sono:

- prevalenza di precipitazioni meteoriche;
- necessità di riconoscimento dei passanti;
- luminanza ambientale elevata;
- elevata probabilità di mancanza dell'alimentazione elettrica;
- elevati tassi di malfunzionamento;
- curve strette con velocità elevata dei veicoli;



- attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico elevato o a velocità elevata;
- programmi di manutenzione non adeguati.

La norma definisce una serie di raccomandazioni relativamente al controllo dell'abbagliamento debilitante, della resa del colore, delle condizioni atmosferiche e della guida visiva. La resa del colore minima deve essere pari a 20.

In considerazione del fatto che la luce emessa dalle nuove apparecchiature è bianca e quindi ha una resa cromatica Ra superiore a 60 si è appurato, in sede progettuale dopo aver effettuato l'analisi dei rischi, la riduzione di una categoria illuminotecnica della strada oggetto di intervento passando dalla M4 alla M5.

#### **2.4 NORMA UNI EN 13201-2 : REQUISITI PRESTAZIONALI.**

La norma definisce con requisiti fotometrici, le classi degli impianti per l'illuminazione stradale in merito alle esigenze dell'utenza. I parametri principali definiti dalla norma sono:

- luminanza media del manto stradale (L);
- uniformità longitudinale (UI);
- incremento di soglia (T1) – perdita della visibilità a causa dell'abbagliamento;
- rapporto di contiguità – (SR) illuminamento di una carreggiata di una strada;
- illuminamento medio (Ehs) su una zona della strada;
- illuminamento minimo (Emin) su una zona della strada;
- illuminamento emisferico (Ehs) – in un punto su una zona della strada;
- illuminamento emisferico medio (E) – su una zona della strada;
- uniformità generale (Uo) – della luminanza del manto stradale, illuminamento della zona della strada o illuminamento emisferico;
- livello mantenuto – della luminanza media del manto stradale, illuminamento medio o minimo della zona della strada, illuminamento emisferico medio, illuminamento semicilindrico minimo o illuminamento minimo del piano verticale;
- illuminamento semicilindrico (Esc) in un punto;
- illuminamento semicilindrico minimo (Esc min) – su un piano al di sopra dell'area stradale;
- illuminamento del piano verticale (Ev) – in un punto;
- illuminamento minimo del piano verticale (Ev min) – su un piano al di sopra dell'area della strada.



### Categorie illuminotecniche serie M.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto o bagnato				Abb.to debil.te	Illum.ne di contiguità
	Asfalto asciutto			Asfalto bagnato	Asfalto asciutto	Asfalto asciutto
	Luminanza minima mantenuta L Cd/mq	Uniformità minima U <sub>o</sub>	Uniformità minima U <sub>I</sub>	Uniformità minima U <sub>ow</sub>	Massimo fTI	Minima R <sub>EI</sub>
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

#### 2.4.b Requisiti fotometrici per le categorie C.

La categoria C riguarda la conduzione dei veicoli motorizzati ed altri utenti stradali in zone di conflitto quali strade con illuminazione ambientale elevata, intersezioni, rotonde, ecc. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

### Categorie illuminotecniche serie C.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E – illuminamento medio, minimo mantenuto - lux	Uniformità minima U <sub>o</sub>
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



#### 2.4.c Requisiti fotometrici per le categorie P:

La categoria P riguarda le strade pedonali, piste ciclabili, parcheggi, aree scolastiche, ecc.

I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

#### Categorie illuminotecniche serie P.

Categoria	Illuminamento orizzontale		Illuminamento richiesto per riconoscimento facciale	
	Ea – illuminamento minimo mantenuto - lux	E min– illuminamento mantenuto - lux	Ev,min – illuminamento mantenuto - lux	Esc,min– illuminamento mantenuto - lux
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	3,0
P3	7,5	1,50	2,5	1,5
P4	5,0	1,00	1,5	1,0
P5	3,0	0,60	1,0	0,6
P6	2,0	0,40	0,6	0,2
P7	non determinata	non determinata	-	-

#### 2.4.d Requisiti fotometrici per le categorie HS:

La categoria HS riguarda le strade pedonali, piste ciclabili, parcheggi, aree scolastiche, ecc.

I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

#### Categorie illuminotecniche serie HS.

Categoria	Illuminamento emisferico	
	Ehs – illuminamento minimo mantenuto - lux	Uniformità minima Uo
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	non determinata	non determinata



#### 2.4.e Requisiti fotometrici per le categorie SC.

Le categorie SC ed EV sono due categorie aggiuntive da applicarsi in aree pedonali e ciclopedonali dove è richiesto il riconoscimento facciale delle persone per aumentare la sensazione di sicurezza. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

#### Categorie illuminotecniche serie SC.

Categoria	Illuminamento semicilindrico
	Esc min – illuminamento mantenuto - lux
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

#### Categorie illuminotecniche serie EV.

Categoria	Illuminamento del piano verticale
	Ev min – illuminamento mantenuto - lux
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

#### **2.5 NORMA UNI EN 13201-3 : CALCOLO DELLE PRESTAZIONI.**

La norma descrive i metodi di calcolo per le caratteristiche di qualità dell'illuminazione stradale, al fine di uniformare i risultati ottenuti con diversi procedimenti. Le verifiche allegare al presente progetto sono state eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla suddetta norma.



## **2.6 NORMA UNI EN 13201-4: METODI PER LA MISURAZIONE DELLE GRANDEZZE FOTOMETRICHE.**

La norma stabilisce le metodologie per le misurazioni fotometriche degli impianti di illuminazione stradale. Le misurazioni possono essere effettuate per verificare i valori calcolati o lo stato di un impianto. Per quanto riguarda le condizioni di misurazione, le operazioni vanno effettuate quanto l'emissione luminosa delle lampade è stabilizzata, per questo si devono effettuare misure a intervalli regolari per la garanzia del raggiungimento della stabilità. Le misurazioni vanno effettuate in condizioni climatiche tali da non influire significativamente sui risultati. Qualora le misure debbano essere eseguite solo per le prestazioni di un impianto, si deve tenere conto della luce diretta o riflessa proveniente dalle zone circostanti. Le misurazioni oltre che statiche possono essere anche dinamiche, ovvero eseguite da un veicolo in movimento. In questo caso dovranno essere presi particolari accorgimenti. Per eseguire le misure deve essere predisposta una griglia di misurazione e stabilito un punto di misurazione, in osservanza a quanto previsto dalla norma UNI EN 13201-3.

### 2.6.a Misurazione dell'illuminamento.

L'illuminamento sul piano deve essere misurato con un luxmetro. Per la misura dell'illuminamento orizzontale e verticale si deve utilizzare un fotometro. Per l'illuminamento semicilindrico o emisferico devono essere utilizzati fotometri specifici. Nel corso delle misurazioni si deve aver cura che il personale addetto non oscuri la luce dell'impianto. Per le misure di illuminamento orizzontale ed emisferico il piano della superficie sensibile alla luce del fotometro deve essere orizzontale, possibilmente al livello del suolo, o a massimo ad una distanza di 20 cm. Per le misure dell'illuminamento semicilindrico e verticale, lo strumento deve essere posizionato a m. 1,50 dal suolo, verticalmente e orientata in senso longitudinale. Per quanto riguarda la griglia di misurazione si dovrà fare riferimento a quanto disposto dalla norma UNI EN 13201-3.

### 2.6.b Misurazione della luminanza.

La luminanza deve essere misurata con un luminanzometro adeguato. Per la misurazione da eseguirsi in un punto della griglia, lo strumento deve limitare l'angolo totale del cono di misurazione a 2 min di arco nel piano verticale e a 20 min di arco in quello orizzontale. Per misurare la luminanza media con una lettura unica, il luminanzometro deve essere dotato



di un dispositivo di schermatura al fine di ricevere solo la luce proveniente dalla zona del manto stradale da verificare. L'angolo di misurazione dell'osservatore deve essere pari a  $89^\circ \pm 0,5^\circ$ , rispetto alla perpendicolare sul manto stradale. Caratteristiche della griglia e posizioni dello strumento devono essere quelle indicate dalla norma UNI EN 13201-3. La norma riporta le tabelle tipo per la stesura del rapporto di prova e per le griglie di misurazione.

## **2.7 LEGGE REGIONALE FVG 15 PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO**

La Legge Regionale 15 prevede che gli impianti di pubblica illuminazione siano realizzati in modo tale da ridurre l'inquinamento luminoso e ottico e per ridurre il consumo energetico.

Inoltre stabilisce i criteri di progettazione al fine di migliorare la qualità degli impianti per garantire la sicurezza stradale.

Per inquinamento luminoso vengono intese tutte le forme di irradiazione di luce artificiale al di fuori dell'area a cui la stessa luce è dedicata. L'inquinamento ottico e la luce intrusiva sono considerate le irradiazioni artificiali di luce sulle superfici o oggetti per i quali la luce prodotta non è dedicata, o per i quali non è richiesta l'illuminazione. L'abbagliamento è considerato il disturbo derivante dalla intensità di luce che giunge direttamente al soggetto dalla sorgente luminosa, e quella che arriva dalla superficie illuminata dall'impianto.

La Legge identifica fasce di rispetto nelle aree circoscritte agli osservatori astronomici ( 25 km per gli osservatori professionali e 10 km per gli osservatori non professionali ).

E' prevista la redazione di un progetto illuminotecnico realizzato nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti Norme CEI e UNI. Il progetto deve essere accompagnato dalla dichiarazione del progettista che certifichi la rispondenza dell'impianto ai requisiti di legge. Al termine dei lavori l'installatore deve rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto eseguito come previsto dal progetto illuminotecnico.

Tutti gli impianti di illuminazione esterna, sia pubblici che privati, sono soggetti alla norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico. Sono considerati a ridotto inquinamento e a ridotto consumo energetico gli impianti che presentano le seguenti caratteristiche.

- Sono costituiti da apparecchi illuminanti aventi una luminosità massima di 0 cd per 1000 lumen a  $90^\circ$  e oltre.



- Sono equipaggiati con lampade al sodio ad alta pressione o con analoga efficienza.
- Sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsti dalle norme di sicurezza.
- Sono provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre entro le ore ventitre nel periodo di ora solare ed entro le ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luce degli impianti in misura non inferiore al 30% rispetto al pieno regime.
- Sono realizzati con lampioni fotovoltaici autoalimentati con pannelli solari con rendimento uguale o superiore al 20 %.

La norma consente una serie di deroghe.

- Per le sorgenti installate all'interno ( portici, gallerie etc. ).
- Per le sorgenti facenti parte di installazioni temporanee.
- Per gli impianti comandati da automatismi con accensione inferiore ai 10 minuti, dotati di lampade alogene, fluorescenti compatte o altri tipi di lampade a accensione immediata.
- Porti, aeroporti e altre strutture non di competenza stradale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari alla navigazione aerea e marittima.
- Strutture per servizi sanitari, per ospitalità alberghiera, per ordine pubblico e amministrazione della giustizia.
- Impianti con emissione complessiva al di sopra del piano orizzontale non superiore ai 2.250 lumen, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in tutte le direzioni non superiore a 1.500 lumen cadauna, ovvero lampade a fluorescenza compatta e apparecchi a led.
- Impianti di illuminazione inseriti in ambito di elevato pregio storico, culturale e architettonico. Tali ambiti sono delimitati dai Comuni competenti attraverso motivato provvedimento e sulla base cartografica dello strumento di zonizzazione urbanistica pro tempore vigente. Le aree delimitate, denominate Ambiti di Illuminazione Particolare (AIP) sono inserite anche all'interno del Piano della Luce e non può interessare più del 20% dei punti luce totali dell'intero territorio comunale. In ogni caso i corpi luminosi utilizzati all'interno di detti ambiti devono essere di tipologia tale da ridurre sensibilmente la dispersione di luce verso l'alto mediante ottiche interne che consentano di ottimizzare il flusso luminoso emesso, ovvero rispettare almeno uno dei



requisiti di cui all'art.8 comma 2 lettere a), b), c) e d) o al comma 12, lettere a), b), c) e d) dello stesso articolo.

Per favorire la realizzazione di impianti ad alta efficienza è necessario:

- eseguire il calcolo delle luminanze in funzione del tipo e colore della superficie;
- utilizzare apparecchi che a parità di luminanza consentano impieghi di potenza elettrica ridotta, condizioni di interasse massimo tra i punti luce tali da minimizzare i costi e gli interventi di manutenzione. L' interdistanza mantenuta non deve essere inferiore a 3,7 volte l'altezza delle sorgenti luminose (a meno che non siano presenti ostacoli o non sia certificata migliore efficienza luminosa dell'impianto). Soluzioni con apparecchi su entrambe i lati della strada sono consentite in caso in cui il rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose sullo stesso lato, risulti superiore al valore di 5; a tal proposito è concessa deroga per gli incroci e le rotatorie fino ad una distanza di 50 metri dal centro delle stesse.
- mantenere su tutte le superfici illuminate, sia orizzontali che verticali, a meno di diverse disposizioni derivanti da norme tecniche e di sicurezza, valori di luminanza media mantenuta omogenei, contenuti entro il valore medio di 1 cd/mq;
- fare in modo che il flusso luminoso emesso dall'impianto sia il più possibile indirizzato sulla superficie da illuminare e contenere il più possibile la luce intrusiva, illuminamento molesto, all'interno di abitazioni e proprietà private.

Appare evidente che per omogeneità degli interventi, per simmetria dell'installazione oltre che per la presenza di ostacoli fisici (ingressi a edifici, passi carrai, accessi ad istituti scolastici, ostacoli arborei, ...) anche in tale breve tratto i nuovi impianti di illuminazione seguano la tipologia installativa di tutto il resto della strada sia per quanto concerne l'altezza dei centri luce che per l'interasse degli stessi.

## **2.8 NORMA UNI 10819 : ILLUMINAZIONE PUBBLICA – REQUISITI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO VERSO IL CIELO.**

La norma UNI 10819 prevede per gli apparecchi di illuminazione e per i vari tipi di impianto limiti per la riduzione della luminanza del cielo e l'ottimizzazione del consumo energetico. La norma UNI 10819 prevede la divisione del territorio nazionale in tre zone e per ogni zona assegna un limite superiore al valore  $R_n$  " rapporto di emissione superiore " che è il rapporto tra il flusso luminoso globalmente emesso verso l'alto da tutti gli impianti di illuminazione di un centro urbano ed il flusso luminoso totale emesso dagli stessi in tutto lo



spazio circostante. Le tre zone sono definite come riportato nella tabella seguente, che indica i valori di Rn validi per gli apparecchi di illuminazione installati, comprese le tolleranze di installazione.

Tipo di impianto	Tipo di sito		
	Zona 1	Zona 2	Zona 3
<b>Stradale</b>	1%	3%	3%
<b>Non Stradale</b>	1%	9%	23%

Per il mantenimento di queste condizioni sono fondamentali le caratteristiche degli apparecchi illuminanti. Quelli dotati di vetro piano garantiscono i migliori risultati.

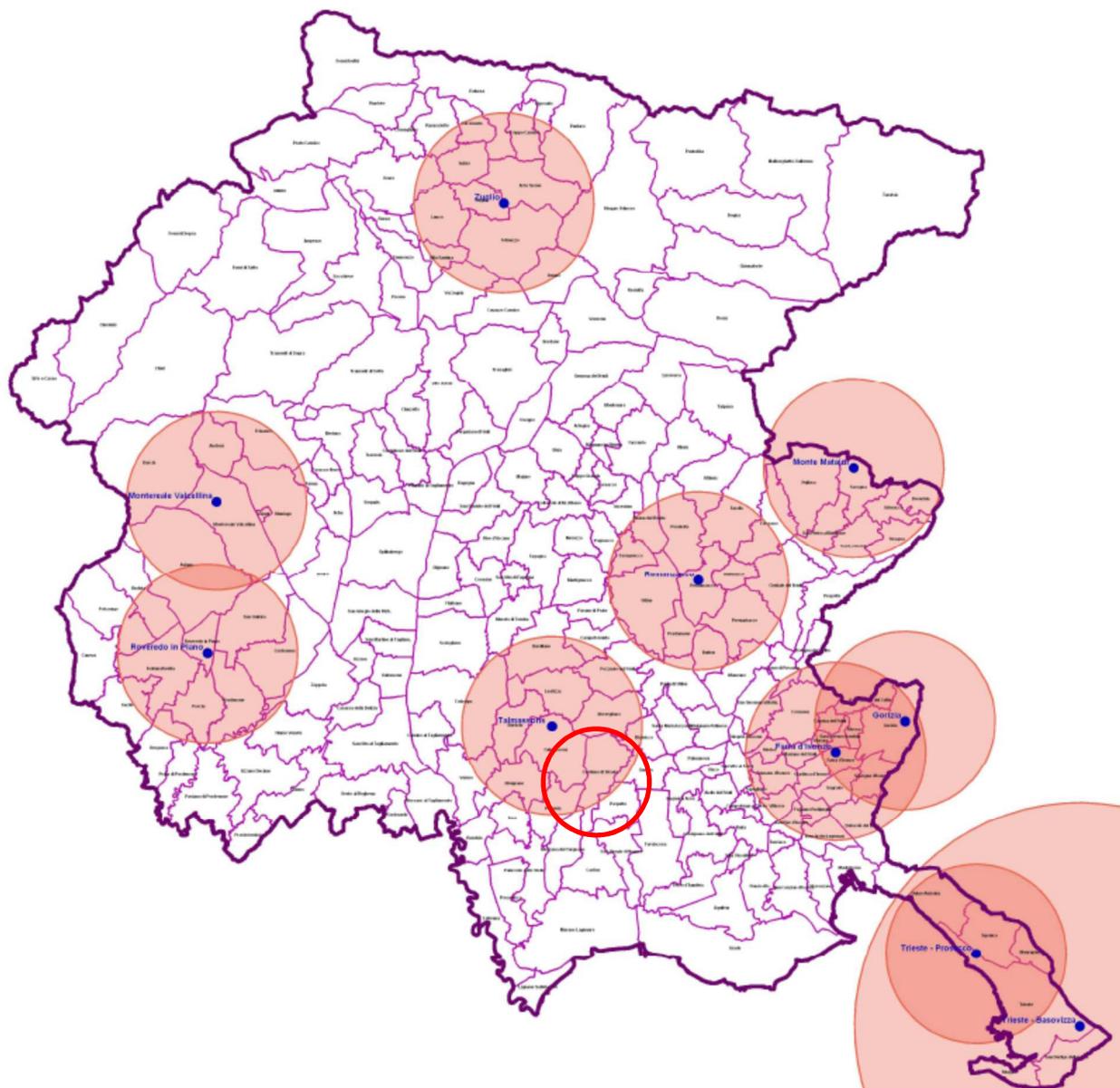
La zona 1 e la zona 2 sono indirizzate alla protezione degli osservatori astronomici ed in particolare nella zona 1 si può realizzare l'illuminazione di tipo stradale utilizzando apparecchi a vetro piano mentre nella zona 2 è possibile realizzare anche illuminazione di arredo urbano. E' escluso che gli impianti che interessano il presente elaborato vengano a trovarsi in zona 1.

### **Zone di protezione dall'inquinamento luminoso**

Le fasce di rispetto degli osservatori hanno un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a:

- a) non meno di 25 chilometri per gli osservatori professionali;
- b) non meno di 10 chilometri per gli osservatori non professionali

Il territorio comunale di Castions di Strada è situato all'interno della fascia di rispetto degli osservatori astronomici presenti sul territorio regionale come risulta dall'allegata planimetria. L'osservatorio più vicino al territorio comunale è quello di Talmassons (UD), la cui fascia di rispetto investe gran parte del territorio comunale. Di seguito si riporta la mappa degli osservatori presenti sul territorio regionale:



Ciò non toglie comunque che tutto il territorio comunale è soggetto ai dettami della LR 15/2007 ad eccezione degli scali ferroviari che comunque, questi ultimi, non ricadono nella gestione diretta dell'Amministrazione Comunale.



### **3. DISTANZE DI RISPETTO DALLE ALTRE RETI TECNOLOGICHE INTERRATE**

Come detto in premessa, il presente progetto prevede l'esecuzione di nuove linee elettriche interrato, pertanto si richiama la normativa vigente in merito all'esecuzione dei cavidotti e alle distanze di rispetto da mantenere con gli altri impianti a rete.

#### **3.1 CAVI DI TELECOMUNICAZIONE.**

La distanza minima da rispettare nei parallelismi tra le linee interrato degli impianti di pubblica illuminazione ed i cavi telefonici è di 30 centimetri in orizzontale e 15 centimetri in verticale ( riferimento diametro esterno del tubo ). In caso di distanze inferiori si dovrà provvedere a proteggere il tubo che contiene il cavo telefonico con un manto in calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm. per tutta la tratta interessata dal parallelismo. In caso di attraversamenti la distanza da mantenere è di 30 centimetri e si dovrà provvedere alla protezione del tubo che contiene il cavo telefonico con un manto in calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm per una lunghezza minima di un metro. Per distanze inferiori ai 30 centimetri si dovrà anche provvedere a realizzare un manto di cemento dello spessore di 4 centimetri od una protezione con tubo o cassetta in acciaio zincato per la lunghezza minima di un metro. La verifica a scavi aperti in caso di parallelismi o attraversamenti dovrà essere richiesta al Settore Interferenze Elettriche del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

#### **3.2 DISTANZE DALLE TUBAZIONI METALLICHE.**

Un cavo direttamente interrato che incrocia una tubazione metallica deve essere posato dallo stesso ad una distanza minima di 50 cm. Qualora il cavo sia posato all'interno di tubo, cunicolo o canaletta non metallici la distanza può essere ridotta a 30 cm. La stessa distanza è valida se tra il cavo direttamente interrato e la tubazione metallica viene interposto sull'incrocio un separatore non metallico. Eventuali connessioni su cavi direttamente interrati devono distanziare almeno 1 metro dal punto di incrocio con la tubazione metallica, a meno che non si rispettino le condizioni sopraindicate. Nei parallelismi, la distanza in pianta tra i cavi e le tubazioni metalliche o tra eventuali protezioni deve essere di almeno 30 cm. Previo accordo con gli esercenti di impianti e condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m, se la differenza di quota è superiore a 50 cm, o se viene interposto tra cavo e tubatura un separatore non metallico.



### **3.3 DISTANZE DAI SERBATOI DI FLUIDO INFIAMMABILI.**

Un cavo direttamente interrato deve essere distante almeno 1 metro dalla superficie esterna di serbatoi interrati che contengano liquidi o gas infiammabili.

### **3.4 DISTANZE DAI GASDOTTI.**

Per i cavi direttamente interrati valgono le distanze di rispetto indicate per le tubazioni metalliche. Se i cavi sono posati in tubo o condotto, le distanze di sicurezza con i gasdotti sono regolate dal DM 24/11/1984 “ Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 “. Le condutture del gas naturale ( densità  $\leq 0,8$  ) sono suddivise in 7 specie secondo la pressione di esercizio. Negli incroci con le condutture elettriche dalle condotte di 4° e 5° specie, deve essere almeno 50 cm. Se non è possibile rispettare questa distanza, negli incroci devono essere interposti tra conduttura elettrica e conduttura del gas, elementi separatori non metallici, prolungati per almeno 1 metro nei sovrappassi e tre metri nei sottopassi. La riduzione della distanza deve essere comunque concordata con il gestore della rete del gas. Negli incroci verso le condotte di 6° e 7° specie devono essere tali da consentire la manutenzione su entrambe le reti. Nei parallelismi è consigliato posare le condutture elettriche alla maggiore distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4° e 5° specie e la conduttura elettrica deve essere di almeno 50 cm. Nel caso non sia possibile rispettare la distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i gestori del servizio, ma devono essere sempre interposti i diaframmi. Non sono prescritte distanze di rispetto tra le condotte di 6° e 7° specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione.



#### 4. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

Si prevede dunque l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Fornitura e posa in opera di n°14 nuovi centri luce composti da nuovi corpi illuminanti con sorgenti a LED di potenza pari a 25W (29,4W totali) e nuovi sostegni in acciaio zincato di altezza fuori terra pari a 7mt completi di morsettiera e portello di chiusura oltre che del manicotto in materiale isolante nel punto di incastro con il plinto e saranno installati all'interno di nuovi blocchi di fondazione;
- Realizzazione di nuovi cavidotti interrati in tubazione di PeAD diametro 125mm interrata ad una profondità minima di 70cm per una lunghezza complessiva pari a 460mt;
- Realizzazione di nuove linee elettriche di alimentazione tesate entro i nuovi cavidotti interrati; le linee saranno alimentate dagli impianti esistenti ad una tensione di 230V 50Hz ed avranno una sezione pari a 2x1x6mmq per circa 500mt con una densità di corrente massima pari a 0,33A/mmq.
- Realizzazione di nuovi impianti di messa a terra in corda di rame nudo di sezione pari a 35mmq.

**Complessivamente si prevede l'installazione di n° 14 sorgenti luminose con tecnologia a LED per una potenza complessiva finale pari a 411,6W.** Considerato poi che ogni singolo apparecchio a led sarà dotato di un sistema automatico di riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne, si considera un ulteriore 20% di riduzione di energia elettrica consumata, pertanto la potenza finale risulta essere pari a **329,28W**.

##### 4.1 ADEGUAMENTO CENTRALINI DI COMANDO E PROTEZIONE

Non sono previsti interventi di manutenzione o rifacimento dei centralini presenti all'interno del territorio comunale.



## 5. VANTAGGI TECNOLOGICI.

**La presente soluzione progettuale prevede la realizzazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica con sorgenti luminose a tecnologia LED.**

Le lampade a LED sono presenti sul mercato da oltre un decennio e presentano fortissimi elementi innovativi di interesse. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica e stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differente tonalità.

L'efficienza luminosa con lo sviluppo della tecnologia ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita.

Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio.

I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica.

La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.

Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu. La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo.

Si evidenzia che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica come già rappresentato nei paragrafi precedenti. La tonalità di luce bianca che si adotterà sarà comunque una luce "calda" con una temperatura di colore non superiore a 4.000°K.



## VANTAGGI

I vantaggi conseguibili attraverso la sostituzione dei corpi illuminanti attuali con apparecchi a LED possono riassumersi nei seguenti punti:

- Maggiore efficienza in termini di lumen/watt rispetto alle altre lampade a vapori di mercurio o comunque a bassa efficienza;
- La possibilità di impiego di micro ottiche applicate alle sorgenti puntiformi LED con riduzione del flusso disperso e quindi della potenza installata rispetto a sorgenti ad alta efficienza quali lampade a vapori di sodio alta pressione installate in armature con ottiche standard;
- Riduzione di perdite di alimentazione;
- Possibilità di regolazione del flusso luminoso punto punto riducendone l'emissione nelle ore notturne con minor esigenze illuminotecniche pur mantenendo l'uniformità dell'illuminazione del tratto stradale;
- La sostituzione degli attuali punti luce e l'unificazione delle tipologie di lampade installate con l'impiego dei LED permettono di direzionare il flusso luminoso per uniformare l'illuminazione della carreggiata ottenendo un miglioramento del confort visivo;
- Riduzione dei costi di gestione per manutenzioni poiché la tecnologia LED possiede una vita media più lunga (70.000 ore) rispetto alle lampade tradizionali (8.000 ore);
- Riduzione dell'inquinamento luminoso mediante l'impiego di apparecchi illuminanti "FULL CUT OFF" dotati di ottiche che orientano il fascio luminoso esclusivamente verso il basso (riduzione al minimo del flusso disperso);
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> immesse nell'atmosfera grazie a minori consumi energetici;
- Assenza di componenti IR o UV nello spettro di luce visibile;
- Accensione istantanea.

Il risparmio energetico è conseguibile principalmente proseguendo due principi:

- Aumento dell'efficienza energetica (lm/W) delle sorgenti luminose
- Riduzione del flusso luminoso disperso



## **SVANTAGGI**

Alto costo iniziale.

## **VALORI MEDI**

Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W

Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K

Indice di resa cromatica = 60 ÷ 80

Durata di vita = 80.000 ore

L'aumento dell'efficienza consente di ottenere benefici ambientali e riduzione dei costi.

Ulteriore riduzione dei costi è conseguibile nell'ambito della manutenzione ordinaria e straordinaria utilizzando sorgenti luminose con alto numero di ore di vita.



## **6. CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI ELETTRICI.**

Si indicano le caratteristiche generali dei materiali, per quanto riguarda le loro caratteristiche specifiche, le normative di riferimento, le prescrizioni per la loro installazione, si rimanda a quanto descritto nella seconda parte della relazione tecnica.

### **6.1 SOSTEGNI**

I sostegni porta armature stradali/proiettori devono essere conformi alle norme UNI-EN40 ed essere costruiti con acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo la norma CNR-UNI 7070/82. I sostegni dovranno essere del tipo a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI - EN 4012) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI1 0011/85.

Le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI EN 40/2 - Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.

UNI EN 40/3 - Pali per illuminazione pubblica. Materiali

UNI EN 40/4 - Pali per illuminazione pubblica. Protezione della superficie dei pali metallici.

UNI EN 40/6 - Pali per illuminazione pubblica. Ipotesi di carico.

UNI EN 40/8 - Pali per illuminazione pubblica. Verifica del progetto mediante prove.

UNI ISO 4200 - Tubi lisci in acciaio, saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche.

UNI 5745 - Zincatura a caldo dei tubi in acciaio.

UNI 7288 - Tubi con estremità lisce saldati, di acciaio non legato di base.

UNI 7CNR 10011 - Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo e la manutenzione.

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

I sostegni dovranno essere zincati mediante metallizzazione a caldo per immersione con una messa a strato di uno spessore di 70 micron. Alla base il palo sarà protetto da manicotto anticorrosione, con guaina termorestringente, della lunghezza di 600 mm.

Su palo verrà ricavata la finestrella inferiore per ingresso dei cavi e un'asola per la posa in opera di cassetta con morsettiera adatta al collegamento di cavi alimentazione.

Nello specifico verranno utilizzati sostegni in acciaio zincato posati entro basamento di fondazione. Il palo sarà in acciaio a sezione circolare rastremato, ricavato da tubo di acciaio pressopiegato a freddo e saldato longitudinalmente, con rastremature saldate



mediante saldatura circonferenziale, in acciaio Fe 360B UNI EN 10025. I pali saranno zincati mediante metallizzazione a caldo per immersione in bagno di zinco fuso con una messa a strato di uno spessore di 70 micron, in conformità alla norma UNI . Saranno fissato alla fondazione con anello superiore per in posizione in cemento e con sabbia bagnata e costipata. Saranno protetti alla base dalla corrosione, con guaina in materiale termorestringente.

## **6.2 ARMATURE**

Le armature illuminanti saranno adatte per impiego stradale. Le lampade saranno del tipo a led installate come indicato dagli schemi planimetrici allegati alla presente e facenti parte integrante oltre che con prestazioni come dalle verifiche illuminotecniche allegate.

I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere forniti cablati dal costruttore degli stessi. Gli apparecchi destinati a contenere lampade ai vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali della stessa casa costruttrice in modo di garantire la compatibilità tra i medesimi. I riflettori degli apparecchi devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne il funzionamento. Gli apparecchi di illuminazione stradale dovranno essere del tipo full cut-off secondo la classificazione della Commissione Internazionale di illuminazione (C.I.E.).

## **6.3 CANALIZZAZIONI – VIE CAVO.**

Le canalizzazioni per l'alloggio dei conduttori dovranno essere scelte valutando le esigenze dettate dalle condizioni ambientali e dalle esigenze derivanti dalle caratteristiche della distribuzione ed in modo adeguato a fornire garanzia di resistenza meccanica alle sollecitazioni sia in fase di posa che di esercizio dell'impianto. Nella scelta delle dimensioni delle canalizzazioni si dovrà considerare l'opportunità di poter rimuovere, sostituire o posare conduttori e cavi, quindi si devono realizzare le condutture facendo in modo che il diametro interno dei tubi risulti essere 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori e che la sezione del canale sia il doppio della sezione del fascio dei cavi alloggiati. I tubi dovranno essere posati in opera rispettando i raggi di curvatura massimi indicati dalle case costruttrici. Il tracciato delle canalizzazioni deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa). Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. A ogni brusca deviazione, a



ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in corrispondenza di ogni utenza alimentata, la tubazione deve essere interrotta con pozzetti. Per la realizzazione delle condutture con distribuzione interrata verranno impiegate tubazioni in polietilene neutro ad alta densità, di tipo flessibile, a doppio strato, corrugato all'esterno e liscio all'interno. Il tubo dovrà presentare una resistenza allo schiacciamento minima di 750 N, una caratteristica di resistenza elettrica di isolamento superiore a 100 Mohm, una rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm e presentare inoltre adeguata resistenza agli agenti chimici.

#### **6.4 CAVI E CONDUTTORI**

I cavi utilizzati per la realizzazione delle linee dorsali, le derivazioni dalle dorsali alle cassette dei punti luce, le alimentazioni delle lampade dalla cassetta, dovranno essere del tipo con conduttore flessibile in rame ricotto, isolati in gomma EPR ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina in PVC, non propaganti l'incendio, avere una tensione nominale 0,6/1 kV e sigla di designazione FG16OR16.

I riferimenti normativi sono i seguenti:

CEI UNEL 35011 - Cavi per energia e segnalamento - sigle di designazione;

CEI 20-11 - Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia;

CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma;

CEI 20-29 - Conduttori per cavi isolati;

CEI 20-29 - Prove di incendio per cavi elettrici;

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. 00722-74 E 0071.

In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, questi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone;

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 5% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.



La sezione del conduttore neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione del conduttore neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni previste nella norma CEI 64-8;

Tutti i cavi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI di prodotto e dovranno portare il contrassegno e/o la certificazione IMQ o equivalente.

#### **6.5 DERIVAZIONI, CASSETTE E GIUNZIONI.**

La derivazione agli apparecchi di alimentazione, in cavo bipolare di adeguata sezione, verrà realizzata all'interno dei pozzetti ovvero, laddove esistano, dalla morsettiera a palo. La risalita dei cavi sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro, escludendo le altre due fasi. Verrà utilizzata una giunzione del tipo a muffola con riempimento in resina. Tutti i conduttori infilati dentro i pali, fino alla cassetta di derivazione saranno ulteriormente protetti da tubo flessibile corrugato in PVC. I giunti dovranno resistere alla flessione, alla torsione ed all'immersione in acqua. Il giunto dovrà essere realizzato con componenti inerti privi di scadenza di stoccaggio, chimicamente inerti e dovranno essere riaccessibili.



## **7. CARATTERISTICHE DEI CORPI ILLUMINANTI.**

### **7.1 PALI ILLUMINAZIONE STRADALE.**

I pali di tipo stradale saranno di tipo conico interrato realizzato in acciaio zincato a caldo 65 micron, come da normativa UNI EN ISO 1461 (EN 40-5), con successivo trattamento superficiale di verniciatura a polveri acriliche. Il palo è costituito da un unico tubo saldato; è in acciaio EN 10025-S235JR (ex Fe 360 UNI 7070). Altezza netta fuori terra 6, 7 e 8 metri. L'asola per la portella sarà posizionata ad un'altezza di circa 1 m dal terreno, idonea per il montaggio della morsettiera a due fusibili. La portella sarà realizzata a toppa, in lega di alluminio. Il palo sarà idoneo per resistere alla spinta dinamica del vento, in conformità alle normative vigenti descritte nel Decreto Ministeriale del 16/01/96.

### **7.2 APPARECCHIATURE STRADALI**

Come detto in precedenza, la presente proposta progettuale prevede dunque la fornitura e posa in opera di sorgenti luminose con tecnologia a LED.

Le nuove apparecchiature atte all'illuminazione della zona in oggetto dovranno avere le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive minime.

1. Corpo illuminante per esterni con ottica asimmetrica a luce diretta marca "iGuzzini" modello WOW EC47 della iGuzzini Illuminazione o similare, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza, Tc 4000°K IP67 IK08 con assenza di rischio fotobiologico classe energetica A++ e classe di isolamento pari a 1. Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, sottoposta a fosfocromatazione, doppia mano di fondo, passivazione a 120° C, verniciatura liquida grigia RAL 9007, cottura a 150° C; possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata dell'inclinazione rispetto al manto stradale di +15°/10° (a step di 5°) nel montaggio a testapalo e +5°/20° (a step di 5°) nel montaggio laterale. Vetro di chiusura sodicocalcico spessore 5 mm. Il vetro fissato alla cornice chiude il vano led che è fissato al vano componenti tramite cerniera e 2 viti. L'alto grado IP è garantito dalla guarnizione siliconica interposta tra i due elementi. Completo di circuito con led monocromatici di potenza Warm White, riflettori in alluminio silver. Sostituibilità vano led direttamente sul posto. Possibilità di sostituire in laboratorio i led a gruppi da 12. Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Driver con 4 profili di funzionamento differenti senza ausilio di controlli esterni, profili (1-2-3) fissi al 100% corrispondenti a tre differenti livelli di lumen output e profilo (4) con riconoscimento della mezzanotte con lumen output riferito al profilo 1. Profili selezionabili tramite micro



interruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato ed interfaccia USB dedicata). Gruppo alimentazione sostituibile. Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio, due grani di sicurezza ne facilitano il montaggio. Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore del sistema in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso). Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox.

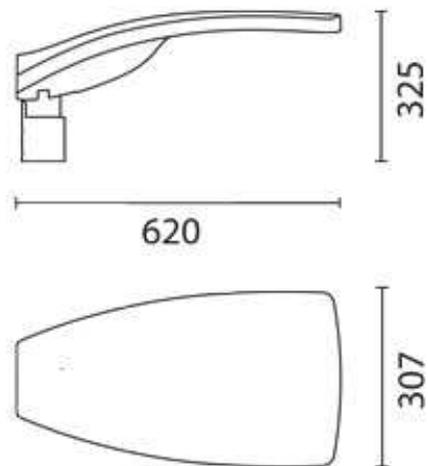
Il proiettore verrà installato con montaggio a testapalo o laterale su pali a frusta, tramite canotto in alluminio pressofuso per diametri  $\varnothing 46/60/76$ mm. Da  $\varnothing 60$  a  $\varnothing 76$ mm senza l'utilizzo del riduttore di serie, da  $\varnothing 46$  a  $\varnothing 60$ mm con l'utilizzo del riduttore. Fissaggio al palo tramite due grani e due dadi per il bloccaggio di sicurezza. Dimensioni (mm) 620x307x325 Colore Grigio (15) Peso (kg) 9.00 Montaggio a testapalo Informazioni di cablaggio L'attacco garantisce il passaggio dei cavi di alimentazione in assoluta sicurezza evitando la foratura. Il prodotto è alimentato da cavi provenienti da uno scatolino di precablaggio con morsettiera a 4 poli, resistenza ai picchi di tensione della rete fino a 10KV (Varistore). La perfetta tenuta stagna del prodotto, nel punto di inserimento del cavo di alimentazione è garantita dal pressacavo PG M24x1,5 mm realizzato in materiale termoplastico, anello di spinta e gommino, raggiungendo in questo modo la classe II di isolamento. Note Driver compatibile con il sistema CLO (Costant lumen Output). Per la sua installazione è necessario il Pen Profiler. Soddisfa EN60598-1 e relative note.

Altre caratteristiche tecniche come da specifiche allegate alla presente.

La scelta del corpo illuminante è stata fatta in continuità con gli interventi di efficientamento energetico fatti dall'Amministrazione Comunale nel 2017 nelle vie limitrofe e attigue a quelle oggetto del presente intervento, quindi dovranno essere utilizzate le stesse armature.

Altre caratteristiche tecniche come da specifiche allegate alla presente.

Ogni singolo corpo illuminante sarà poi protetto da un limitatore di sovratensione aggiuntivo USM-LED230 in classe II per circuiti 230Vac della OBO Bettermann opportunamente cablato all'interno del palo di sostegno nonché di relativa puntazza di terra in acciaio zincato di dimensioni minime 50x50x5x1000mm e conduttore di terra tipo N07V-K di sezione minima 6mmq compreso esecuzione dei collegamenti elettrici anche al dispersore orizzontale in corda di rame nudo di sezione minima 35mmq. Tutto l'impianto di illuminazione sarà pertanto in classe di isolamento pari ad 1.



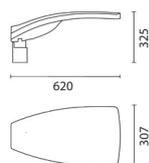


## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>1</b>
1.1	PREMESSA.....	1
1.2	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI .....	2
1.2.a	<i>Legislazione</i> .....	2
1.2.b	<i>Norme CEI</i> .....	3
1.2.c	<i>Norme UNI</i> .....	3
1.2.d	<i>Enti ed autorità competenti</i> .....	4
<b>2.</b>	<b>INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO. NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE</b> .....	<b>5</b>
2.1	NORMA CEI 64 / 8 SEZIONE 714 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO .....	5
2.1.a	<i>Caratteristiche elettriche</i> .....	5
2.1.b	<i>Gradi di protezione</i> .....	5
2.1.d	<i>Distanziamenti e barriere di sicurezza</i> .....	5
2.2	RAPPORTO TECNICO CEN/TR 13201-1/2014.....	6
2.3	NORMA UNI 11248 : SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE. ....	9
2.4	NORMA UNI EN 13201-2 : REQUISITI PRESTAZIONALI.....	11
2.4.b	<i>Requisiti fotometrici per le categorie C</i> .....	12
2.4.c	<i>Requisiti fotometrici per le categorie P</i> .....	13
2.4.d	<i>Requisiti fotometrici per le categorie HS</i> .....	13
2.4.e	<i>Requisiti fotometrici per le categorie SC</i> .....	14
2.5	NORMA UNI EN 13201-3 : CALCOLO DELLE PRESTAZIONI.....	14
2.6	NORMA UNI EN 13201-4: METODI PER LA MISURAZIONE DELLE GRANDEZZE FOTOMETRICHE.....	15
2.6.a	<i>Misurazione dell'illuminamento</i> .....	15
2.6.b	<i>Misurazione della luminanza</i> .....	15
2.7	LEGGE REGIONALE FVG 15 PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO .....	16
2.8	NORMA UNI 10819 : ILLUMINAZIONE PUBBLICA – REQUISITI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO VERSO IL CIELO.....	18
<b>3.</b>	<b>DISTANZE DI RISPETTO DALLE ALTRE RETI TECNOLOGICHE INTERRATE</b> .....	<b>21</b>
3.1	CAVI DI TELECOMUNICAZIONE.....	21
3.2	DISTANZE DALLE TUBAZIONI METALLICHE.....	21
3.3	DISTANZE DAI SERBATOI DI FLUIDO INFIAMMABILI.....	22
3.4	DISTANZE DAI GASDOTTI.....	22
<b>4.</b>	<b>DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI</b> .....	<b>23</b>
4.1	ADEGUAMENTO CENTRALINI DI COMANDO E PROTEZIONE .....	23
<b>5.</b>	<b>VANTAGGI TECNOLOGICI</b> .....	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI ELETTRICI</b> .....	<b>27</b>
6.1	SOSTEGNI.....	27
6.2	ARMATURE.....	28
6.3	CANALIZZAZIONI – VIE CAVO.....	28
6.4	CAVI E CONDUTTORI .....	29
6.5	DERIVAZIONI, CASSETTE E GIUNZIONI.....	30
<b>7.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI CORPI ILLUMINANTI</b> .....	<b>31</b>
7.1	PALI ILLUMINAZIONE STRADALE.....	31
7.2	APPARECCHIATURE STRADALI.....	31

Schede Tecniche

Ultimo aggiornamento delle informazioni: Luglio 2019



### Sistema da palo – Ottica ST1 – Warm White - Dali- ø46-60-76mm

**Codice prodotto**  
EC47

#### Descrizione tecnica

Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta dall'elevato comfort visivo (G4), finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza. Vano ottico e sistema di attacco al palo realizzati in lega di alluminio EN1706AC 46100LF, sottoposti a un processo di pre-trattamento multi step in cui le fasi principali sono: sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase di verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150 °C, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici. Possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata, dell'inclinazione rispetto al manto stradale di +15°/-10° (a step di 5°) nel montaggio a testapalo e +5°/-20° (a step di 5°) nel montaggio laterale. Vetro di chiusura sodico-calcoico spessore 5 mm. Il vetro fissato alla cornice chiude il vano led che è fissato al vano componenti tramite cerniera e 2 viti. L'alto grado IP è garantito dalla guarnizione silconica interposta tra i due elementi. Completo di circuito con led monocromatici di potenza, riflettori in alluminio silver. Sostituibilità vano led direttamente sul posto. Possibilità di sostituire in laboratorio i led a gruppi da 12. Alimentazione elettronica DALI. Gruppo di alimentazione collegato con connettori ad innesto rapido. Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Gruppo piastra alimentazione estraibile senza utensili. Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio, due grani di sicurezza ne facilitano il montaggio. Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore del Sistema in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso). Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox.

#### Installazione

Il proiettore è installabile con montaggio a testapalo o laterale, tramite il testapalo in alluminio pressofuso per diametri ø46/60/76mm. Da ø60 a ø76mm senza l'utilizzo del riduttore di serie, da ø46 a ø60mm con l'utilizzo del riduttore. Fissaggio al palo tramite due grani e due dadi per il bloccaggio di sicurezza.

#### Dimensione (mm)

620x307x325

#### Colore

Grigio (15)

#### Peso (Kg)

9

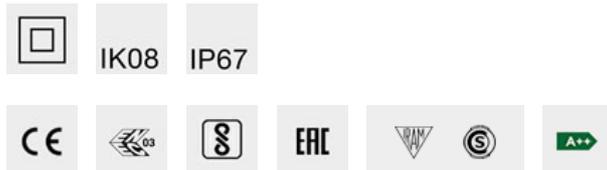
#### Montaggio

ad applique o a testapalo

#### Cablaggio

Il testapalo garantisce il passaggio dei cavi di alimentazione in assoluta sicurezza evitando la foratura. Morsettiera a 6 poli per cavi ø 7-14mm. Protezioni sovratensioni, 10KV di Modo Comune e 6KV di Modo Differenziale

Soddista EN60598-1 e relative note



#### Configurazione di prodotto: EC47

#### Caratteristiche del prodotto

Flusso totale emesso [Lm]: 3690  
Potenza totale [W]: 29.4  
Efficienza luminosa [Lm/W]: 125.5  
Life Time: 100,000h - L90 - B10 (Ta 25°C)  
Intervallo temperatura ambiente: da -20°C a +35°C. (\*)

Flusso totale disperso verso l'alto [Lm]: 0  
Flusso in emergenza [Lm]: /  
Tensione [V]: 230  
Life Time: 100,000h - L90 - B10 (Ta 40°C)  
Numero di vani: 1

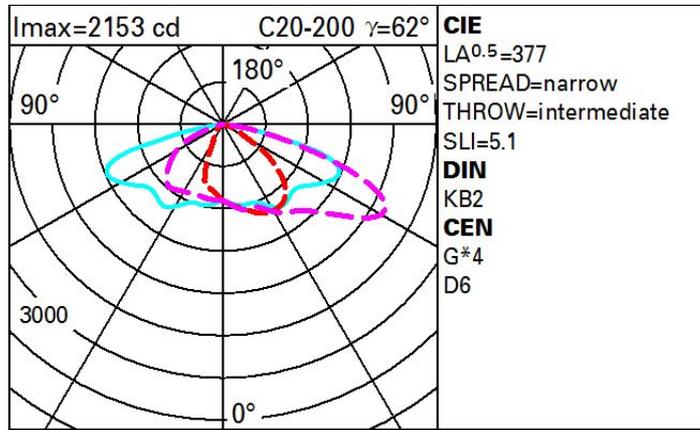
#### Caratteristiche del vano Tipo 1

Rendimento [%]: 100  
Codice lampada: LED  
Codice ZVEI: LED  
Potenza nominale [W]: /  
Flusso nominale [Lm]: /  
Intensità massima [cd]: /  
Angolo di apertura [°]: /

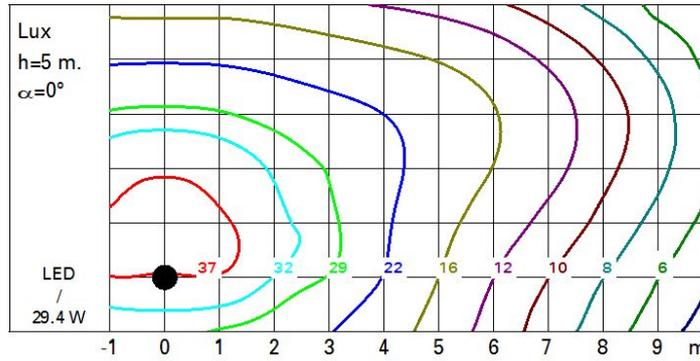
Numero di lampade per vano: 1  
Attacco: /  
Perdite del trasformatore [W]: 4.4  
Temperatura colore [K]: 3000  
IRC: 70  
Lunghezza d'onda [Nm]: /  
Step MacAdam: 5

\* Dato preliminare

Polare



Isolux



Coefficienti di utilizzazione

