

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

PROVINCIA DI GORIZIA

COMUNE DI SAGRADO

Il Committente:

COMUNE DI SAGRADO

INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DELL'IMPIANTO  
DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
NELLA FRAZIONE DI SAN MARTINO DEL CARSO

PROGETTO ESECUTIVO

elaborato:

A

data:

Settembre 2014

RELAZIONE TECNICA ESECUTIVA

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

Il Professionista: Per. ind. Fornasari Flavio



Documento	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	
01	EMISSIONE	Sett. 2014	PROGETTO ESECUTIVO PUBBLICA ILLUMINAZIONE	Per. Ind. Fornasari	Per. Ind. Fornasari	Per. Ind. Fornasari

formato: A4

Questo disegno 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 riguarda i lavori di efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti nel territorio comunale del Comune di Sagrado di cui alla richiesta di accesso ai fondi regionali "POR FESR 2007-2013 Attività 5.1.a Sostenibilità energetica" di cui alle Delibera della Giunta Regionale n°479 di data 14/03/2014 e relativo Bando pubblicato sul B.U.R. n°13 di data 26/03/2014.

***Gli interventi riguardano esclusivamente la sostituzione dei corpi illuminanti su sostegni esistenti con nuove apparecchiature equipaggiate con tecnologia a led.***

***Non sono previsti interventi relativi a nuovi punti luce o nuove linee elettriche o sostituzione di sostegni o spostamento di punti luce esistenti, pertanto anche le Norme e Leggi che regolano gli impianti di illuminazione pubblica sono state applicate ed interpretate tenendo in debita considerazione che la geometria degli impianti NON verrà modificata.***

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 RISPONDEZZA 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.**

- **DPR 19/03/1956 n. 303** : Norme generali sull'igiene del lavoro.
- **DPR 07/01/1956 n. 164** : norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- **DM 12/09/1959** : Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro.

- **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.M. del 10/04/84** : eliminazione dei radio disturbi
- **D.M. 21/03/1988** : Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, e l'esercizio delle linee elettriche aeree.
- **DPR 447 DEL 06/12/91** : regolamento di attuazione della LEGGE 05/03/1990 n. 46 : norme per la sicurezza degli impianti (per la pubblica illuminazione solo in particolari casi ).
- **LEGGE n. 10 del 09/01/1991** : “ recante norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- **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.

### 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 11 - 18** : impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
- **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.
- **CEI-EN 50086**: sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- **CEI 33-8** : condensatori statici di rifasamento del tipo non autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000 V.
- **CEI 34-15**: lampade a vapori di sodio ad alta pressione.
- **CEI 34-21**: Apparecchi di illuminazione.
- **CEI 34-46**: Ausiliari per le lampade. Dispositivi di innesco.
- **CEI 34-46**: Ausiliari per le lampade. Alimentatori per lampade a scarica.
- **CEI 34-63**: Condensatori per uso in circuiti con lampade fluorescenti tubolari ed altre lampade a scarica. Prescrizioni generali e di sicurezza.

- **CEI 34-64:** Condensatori per uso in circuiti con lampade fluorescenti tubolari ed altre lampade a scarica. Prescrizioni di prestazione.
- **CEI 32-1 / 32-4 / 32-5:** Fusibili a tensione non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.

#### 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 13201-1/2004**
- **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 Sagrado
- Azienda per i Servizi Sanitari - A.S.S territorialmente competente;
- A.R.P.A;
- Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del lavoro - I.S.P.E.S.L.;
- ENEL Spa;
- TELECOM ITALIA Spa;
- Settore Interferenze Elettriche del Ministero Telecomunicazioni;
- Friuli Venezia Giulia Strade
- Provincia di Gorizia
- Ispettorato del lavoro;
- Enti Locali Competenti;

### **3 NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE.**

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

##### **3.1.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.

##### **3.1.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 è 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.

##### **3.1.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 cordonatura
- 1,40 m per le strade extraurbane ed urbane prive di marciapiedi con cordonatura. 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.

### **3.2 RAPPORTO TECNICO CEN/TR 13201-1.**

Il rapporto tecnico specifica le classi di illuminazione stabilite nella norma EN 13201-2 e fornisce linee guida alla loro applicazione. A questo scopo, include un sistema per definire una zona esterna di traffico pubblico in termini di parametri connessi all'illuminazione. Per facilitare l'applicazione delle classi, esso suggerisce una relazione pratica tra le varie serie di classi di illuminazione in termini di classi comparabili o alternative.

Esso fornisce anche una guida alla individuazione della zona di interesse, alla quale applicare le classi di illuminazione indicate in EN 13201-2 e le griglie e le procedure di calcolo indicate in EN 13201-3.

I parametri utilizzati in questo rapporto consentono di:

a) descrivere una situazione di illuminazione in termini di:

- geometria della zona di interesse;
- uso della zona;
- influenza dell'ambiente circostante.

b) adottare uno specifico approccio alle situazioni per un uso efficiente dell'energia elettrica.

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

Tabella 1 - Situazioni di illuminazione				
Velocità tipica dell'utente principale km/h	Tipi di utenti nella zona di interesse			Insiemi di situazioni di illuminazione
	Utente principale	Altri utenti ammessi	Utenti esclusi	
> 60	Traffico motorizzato		Veicoli lenti Ciclisti Pedoni	A1
		Veicoli lenti	Ciclisti Pedoni	A2
		Veicoli lenti Ciclisti Pedoni		A3
> 30 < = 60	Traffico motorizzato Veicoli lenti	Ciclisti Pedoni		B1
	Traffico motorizzato Veicoli lenti Ciclisti	Pedoni		B2
	Ciclisti	Pedoni	Traffico motorizzato Veicoli lenti	C1
> 5 < = 30	Traffico motorizzato Pedoni		Veicoli lenti Ciclisti	D1
		Veicoli lenti Ciclisti		D2
	Traffico motorizzato Ciclisti	Veicoli lenti Pedoni		D3
	Traffico motorizzato Veicoli lenti		Traffico motorizzato Veicoli lenti Ciclisti	D4
Velocità a passo d'uomo	Ciclisti Pedoni		Traffico motorizzato Veicoli lenti Ciclisti	E1
	Pedoni	Traffico motorizzato Veicoli lenti Ciclisti		E2

Le raccomandazioni illuminotecniche dipendono dalla geometria della zona d'interesse e da circostanze dipendenti dal traffico e dall'ora. Sta alle autorità competenti descrivere tali circostanze per la zona d'interesse, e così valutare i parametri appropriati. La Tabella 2 fornisce un elenco dei parametri con le loro possibili opzioni o valori

Tabella 2 - Parametri specifici		
Parametri		Opzioni
Area (geometrica)	Carreggiate separate	si no
	Tipo di giunzione	interscambio intersezione
	Distanza tra gli intercambi Distanza tra gli svincoli	> 3 km <= 3 km
	Densità delle intersezioni	< 3 intersezioni/km >= 3 intersezioni/km
	Zona di conflitto	no si
	Dispositivi geometrici di rallentamento del traffico	no si
Traffico	Flusso giornaliero di veicoli	< 4000 da 4000 a 7000 da 7000 a 15000 da 15000 a 25000 da 25000 a 40000 > 40000
	Flusso del traffico di ciclisti	normale elevato
	Flusso del traffico di pedoni	normale elevato
	Difficoltà di guida	normale superiore al normale
	Veicoli in sosta	si no
	Riconoscimento dei volti	non necessario necessario
	Rischio di aggressione	normale superiore al normale
Influenze ambientali ed esterne	Complessità del campo visivo	normale elevato
	Luminanza ambientale	rurale urbana centro cittadino
	Condizioni atmosferiche principali	secco umido

Il rapporto tecnico CEN/TR 13201-1 è di fatto recepito all'interno della seguente Norma UNI 11248 nella versione di ottobre 2012 di cui in seguito se ne da una descrizione.

Nel caso specifico sono state riscontrate le seguenti condizioni:

Tabella 1

- Insieme di situazioni di illuminazione individuato: B2;

Tabella A.9 e A.10 dell'allegato A

- Condizioni atmosferiche prevalenti: SECCO;

- Presenza dissuasori: NO;
- Aree di conflitto: NO;
- Densità intersezioni: <3/km;
- Difficoltà di guida: Normale;
- Traffico veicolare: < 7.000/giorno;
- Illuminazione ambientale: BASSA;
- Traffico cicli: NORMALE;
- Complessità campo visivo: NORMALE;
- Presenza di parcheggi lungo la strada: NO

**Queste considerazioni hanno portato ad individuare una categoria illuminotecnica pari a ME5.**

### **3.2 NORMA UNI 11248 : SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE.**

La norma classifica le strade e individua la categoria illuminotecnica di riferimento. Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche della strada si deve definire una categoria illuminotecnica di riferimento, successivamente 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 illuminotecnica di riferimento</b>
A1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie ( C1 e C2 )	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	Strade locali extraurbane ( F1 e F2 )	70-90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b

<b>Tipo di strada</b>	<b>Descrizione del tipo di strada</b>	<b>Limiti di velocità</b>	<b>Categoria illuminotecnica di riferimento</b>
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane, centri storici, isole ambientali e zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane , altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane, aree pedonali	5	
	Strade locali urbane, centri storici ( utenti principali pedoni, ammessi gli altri utenti )	5	CE4/S2
	Strade locali intersezionali	50	CE4/S2
		30	
	Piste ciclabili	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare	30	

Nel caso di una indicazione multipla la categoria illuminotecnica viene scelta valutando quanto previsto dalla norma UNI 13201-3. Per la classificazione della strada la norma prevede l'analisi dei rischi 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.

### **3.3 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 (U);
- incremento di soglia (T1) – perdita della visibilità a causa dell'abbagliamento;
- rapporto di contiguità – (SR) illuminamento di una carreggiata di una strada;
- illuminamento medio (E<sub>hs</sub>) su una zona della strada;
- illuminamento minimo (E<sub>min</sub>) su una zona della strada;
- illuminamento emisferico (E<sub>hs</sub>) – in un punto su una zona della strada;
- illuminamento emisferico medio (E) – su una zona della strada;
- uniformità generale (U<sub>o</sub>) – 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 (E<sub>sc</sub>) in un punto
- illuminamento semicilindrico minimo (E<sub>sc min</sub>) – su un piano al di sopra dell'area stradale;
- illuminamento del piano verticale (E<sub>v</sub>) – in un punto;
- illuminamento minimo del piano verticale (E<sub>v min</sub>) – su un piano al di sopra dell'area della strada.

### 3.3.a Requisiti fotometrici per le categorie ME / MW.

Le categorie ME e MEW riguardano la conduzione dei veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio alte. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

#### Categorie illuminotecniche serie ME.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Luminanza media mantenuta L Cd/mq	Uniformità minima Uo <sup>(1)</sup>	Uniformità minima UI <sup>(2)</sup>	Massimo TI <sup>(3)</sup>	Minima SR
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessuno

#### Categorie illuminotecniche serie MEW.

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto		Bagnato			
	Luminanza media mantenuta L Cd/mq	Uniformità minima Uo <sup>(1)</sup>	Uniformità minima UI <sup>(2)</sup>	Uniformità minima Uo <sup>(1)</sup>	Massimo TI <sup>(3)</sup>	Minima SR
MEW1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4	nessuno	0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,35	nessuno	0,15	15	0,5

- $U_0 = L_{\min} / L_{\text{med}}$ , ovvero rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada.
- $U_1 = L_{\min} / L_{\text{max}}$ , ovvero rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.
- TI = indice dell'abbagliamento debilitante.

#### Categorie illuminotecniche serie CE.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E – illuminamento medio, minimo mantenuto - lux	Uniformità minima $U_0$
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

#### Categorie illuminotecniche serie S.

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E – illuminamento medio, minimo mantenuto - lux	E min– illuminamento minimo mantenuto - lux
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	non determinata	non determinata

#### Categorie illuminotecniche serie A.

Categoria	Illuminamento emisferico	
	E <sub>hs</sub> – illuminamento minimo mantenuto - lux	Uniformità minima $U_0$
A1	5	0,4
A2	3	0,4
A3	2	0,4
A4	1,5	0,4
A5	1	0,4
A6	non determinato	non determinato

#### Categorie illuminotecniche serie ES.

Categoria	Illuminamento semicilindrico
	Esc min – illuminamento mantenuto - lux
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	3
ES8	2
ES9	3

### **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

### **3.4 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 allegate al presente progetto sono state eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla suddetta norma.

### **3.5 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.

#### 3.5.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.

#### 3.5.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  $89^{\circ} + / - 0,5^{\circ}$ , 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.

### **3.6 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° 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 al 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.

### **3.7 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  $R_n$  validi per gli apparecchi di illuminazione installati, comprese le tolleranze di installazione.

Tipo di impianto	Tipo di sito		
	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Stradale	1%	3%	3%
Non Stradale	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**



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.

#### **4.2 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.

#### **4.3 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.

#### **4.4 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  $< 0,8$  ) 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.

## **5 CLASSIFICAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE**

Nel caso in esame, applicando le tabelle di cui sopra fornite dalla Norma UNI 11248, si evince che la classificazione delle strade in base alle loro caratteristiche geometriche e di utilizzo oltre che considerato il fatto che la luce emessa dalle nuove apparecchiature è bianca e quindi ha una resa cromatica Ra superiore a 60 e che tutte le strade hanno un flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio si è apportato la riduzione di due categorie illuminotecniche delle varie strade oggetto di intervento passando dalla ME3b alla ME5.

## **6 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI**

Si prevede dunque la sostituzione completa dei corpi illuminanti equipaggiati con lampade a scarica con nuove apparecchiature a led adeguando così gli impianti anche ai dettami della LR 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".

Si prevede dunque l'esecuzione degli interventi di sostituzione dei corpi illuminanti nelle seguenti strade:

- Via Vallone;
- Via Sabonare;
- Via Ungaretti;

- Via Bosco Cappuccio;
- Via Zimon Grande;
- Via Vanisella;
- Via Brigata Sassari;
- Via Zona Sacra;
- Via Vicenza;
- Via Piantella;
- Via Vallone

Complessivamente si prevede la sostituzione delle seguenti n°63 sorgenti luminose:

- SAP 100W n°34
- SAP 70W n°29

per una potenza complessiva pari a 5.430W con le seguenti n°63 sorgenti luminose con tecnologia a LED:

- Led 37W n°27
- Led 26W n°36
- 

**Per una potenza complessiva pari a 1.899W ottenendo pertanto un risparmio pari a 3.531W che dunque risulta superiore a quello indicato in sede di progetto preliminare inviato alla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia ai fini dell'ottenimento del contributo europeo stimato in 3.074W.**

## **8 ALIMENTAZIONE DEI PUNTI LUCE.**

I nuovi corpi illuminanti saranno alimentati allo stesso modo e dagli stessi cavi elettrici attualmente installati, non sono previste opere per la sostituzione di linee elettriche esistenti o formazione di nuove condutture di alimentazione. In un'ottica manutentiva, verranno semplicemente sostituiti i cavi di alimentazione di ogni singolo centro luce a partire dalla cassetta di derivazione a palo, ovvero dalla derivazione nel pozzetto a base palo, fino al corpo illuminante stesso con un cavo a doppio isolamento tipo FG7OR-0,6/1KV di sezione minima 2x2,5mmq.

## **9 RIMOZIONI.**

Sono previste le rimozioni di tutti i corpi illuminanti esistenti equipaggiati con lampade a scarica di tipo tradizionale come indicato nelle tavole grafiche allegate alla presente.

Salvo imprevisti durante le operazioni di rimozione dei corpi illuminanti, non sono previste e preventivate altre operazioni di sostituzione di componenti elettrici o sostegni diverse da quelle suindicate.

## **10 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.

### **12.1 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. I pali avranno una altezza fuori terra di 9,20 mt per i pali dell'illuminazione stradale, e di 16 mt per le torri faro. Saranno protetti alla base dalla corrosione, con guaina in materiale termorestringente.

## **12.2 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.).

Nello specifico si rimanda ai particolari costruttivi indicati nelle tavole grafiche allegate.

## **12.3 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 per 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.

#### **12.4 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 G7 sotto guaina in PVC, non propaganti l'incendio, avere una tensione nominale 0,6/1 kV e sigla di designazione FG7(O)R.

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.

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

La derivazione agli apparecchi di alimentazione, in cavo bipolare di adeguata sezione, verrà realizzata all'interno dei pozzetti. 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.

## **13 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PUNTI LUCE.**

### **13.1 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 7,8 metri. L'asola per la portella sarà posizionata ad un'altezza di circa 1 m dal terreno, idonea per il montaggio della morsettieria 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.

### **13.2 ARMATURE DI TIPO STRADALE**

Corpo illuminante per esterni con ottica asimmetrica a luce diretta modello WOW della Guzzini o similare, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza massima pari a 27W a 3000°K IP67 IK08 con assenza di rischio fotobiologico. 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.

## SOMMARIO

<b><u>1.</u></b>	<b><u>GENERALITÀ</u></b> .....	<b>1</b>
1.1	PREMESSA .....	1
1.2	REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI .....	1
	Gli impianti di illuminazione pubblica sono soggetti alla disciplina delle seguenti Norme tecniche e disposizioni legislative attualmente in vigore quali: .....	1
1.2.a	Legislazione.....	1
1.2.b	Norme CEI.....	3
1.2.c	Norme UNI.....	4
1.2.d	Enti ed autorità competenti.....	4
<b><u>3</u></b>	<b><u>NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE</u></b> .....	<b>5</b>
3.1	NORMA CEI 64 / 8 SEZIONE 714 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO.....	5
3.1.a	Caratteristiche elettriche.....	5
3.1.b	Gradi di protezione.....	5
3.1.d	Distanziamenti e barriere di sicurezza.....	5
3.3.a	Requisiti fotometrici per le categorie ME / MW.....	12
3.5.a	Misurazione dell'illuminamento.....	15
3.5.b	Misurazione della luminanza .....	15
3.7	NORMA UNI 10819 : ILLUMINAZIONE PUBBLICA – REQUISITI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO VERSO IL CIELO.....	18
<b><u>4</u></b>	<b><u>DISTANZE DI RISPETTO DALLE ALTRE RETI TECNOLOGICHE INTERRATE</u></b> .....	<b>19</b>
4.1	CAVI DI TELECOMUNICAZIONE.....	19
4.2	DISTANZE DALLE TUBAZIONI METALLICHE.....	20
4.3	DISTANZE DAI SERBATOI DI FLUIDO INFIAMMABILI.....	20
4.4	DISTANZE DAI GASDOTTI.....	20
<b><u>5</u></b>	<b><u>CLASSIFICAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE</u></b> .....	<b>21</b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI</u></b> .....	<b>21</b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>ALIMENTAZIONE DEI PUNTI LUCE</u></b> .....	<b>22</b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>RIMOZIONI</u></b> .....	<b>22</b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI ELETTRICI</u></b> .....	<b>23</b>
12.1	SOSTEGNI.....	23
12.2	ARMATURE .....	24
12.3	CANALIZZAZIONI – VIE CAVO.....	24
12.4	CAVI E CONDUTTORI.....	25
12.5	DERIVAZIONI, CASSETTE E GIUNZIONI.....	26
<b><u>13</u></b>	<b><u>CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PUNTI LUCE</u></b> .....	<b>26</b>
13.1	PALI ILLUMINAZIONE STRADALE.....	26
13.2	ARMATURE DI TIPO STRADALE .....	27