

Via Codalunga, 15  
36030 Zugliano (VI)  
Tel. 0445/1716361 Fax 0445/1712080



**SO.G.EN.IT**  
società gestione energetica italiana

email: info@sogenit.com  
P.IVA 03816940245

Via Codalunga, 20  
36030 Centrale di Zugliano (VI)  
Tel. 0445/363347 Fax 0445/365467



email: ufficio.tecnico@carolloimpianti.it  
P.IVA 02958720241

Via Vicenza, 57/e - 36015 Schio (VI)  
Tel. 0445/511406 Fax 0445/514183

**Munari ing. Matteo**  
INGEGNERIA ELETTRICA ED ENERGETICA

email: munari@ordine.ingegneri.vi.it  
P.IVA 02724920240

Provincia:	VICENZA	Comune:	PIANEZZE	Data:	MAGGIO 2018
Oggetto :	SERVIZIO "ENERGIA" DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE CON L'OPZIONE DEL FINANZIAMENTO TRAMITE TERZI AI SENSI DEL D.LGS. 115/2008.			Variante:	
				Prot.	
				Scala:	
Committente:	COMUNE DI PIANEZZE			PROGETTO PRELIMINARE	
PE.01	RELAZIONE ILLUSTRATIVA				

## 1. Generalità

Il progetto preliminare per la riqualificazione energetica degli impianti di pubblica illuminazione della rete esistente nel territorio comunale di Pianezze è composto dai seguenti elaborati:

- a. PE.01 - Relazione illustrativa
- b. PE.02 - Calcoli preliminari degli impianti
- c. PE.03 - Identificazione punti luce e report di risparmio energetico
- d. PE.04 - Computo metrico estimativo
- e. PE.05 - Quadro Economico
- f. PE.06 - Prime indicazioni e disposizioni sulla sicurezza
- g. PE.07 - Studio di prefattibilità ambientale
- h. PE.08 - Planimetria stato di fatto - parte 1
- i. PE.09 - Planimetria stato di fatto - parte 2
- j. PE.10 - Classificazione strade UNI 11248
- k. PE.11 - Planimetria stato di progetto - parte 1
- l. PE.12 - Planimetria stato di progetto - parte 2
- m. PE.13 - Schemi tipici quadri elettrici

Il progetto preliminare ed è stato redatto in conformità alla L.R. 17/2009.

Si rileva che il territorio comunale è interamente incluso nella fascia di rispetto di raggio pari a 25km dagli osservatori astronomici di Asiago e di cima Ekar.

## 2. Analisi dello stato di fatto

Lo stato di fatto della rete di illuminazione comunale di Pianezze è stato oggetto di rilievo.

La rete è suddivisa su 34 quadri elettrici che alimentano 635 punti luce più 3 punti luce indipendenti con pannello fotovoltaico per un totale censito di 638 punti luce.

La presenza di lampade ai vapori di mercurio non è elevata (62 apparecchi, circa il 10%); vi sono alcuni apparecchi con lampada a ioduri o fluorescente (23 apparecchi, circa il 3%) e 86 apparecchi a LED mentre per la maggiore parte del parco lampade si utilizza sodio ad alta pressione con potenze da 26W fino a 250W (467 apparecchi, circa il 72%).

La distribuzione avviene con modalità in parallelo e con sistema TT a 230/400 Vac. Lo stato dei quadri elettrici è generalmente buono con una dotazione quasi ovunque di interruttori differenziali a riarmo automatico e saltuaria di scaricatori di sovratensione (SPD); non sono tuttavia presenti sistemi di regolazione del flusso luminoso tranne che per 2 quadri.

Il funzionamento TN/MN (tutta notte/mezza notte) è in buona parte attivo e non sarà più normativamente accettabile a causa della disuniformità che introduce sulla sede stradale. La norma UNI 11248 accetta infatti una riduzione notturna del flusso luminoso purché omogenea.

Viene evidenziata la presenza di linee aeree a conduttori nudi o isolati solamente su due tratti in via XXV Aprile, tuttavia in alcune parti dell'impianto vi è la necessità di verificare l'integrità dei cavi ed il loro corretto dimensionamento.

Vi sono 15 sostegni in pessimo stato da sostituire ed un buon numero di armature con diffusore a globo non conformi da dismettere, ricercando soluzioni tecniche migliori.

Per comodità si allegano alcune tabelle riassuntive.

**TABELLA 1 - CONSISTENZA TOTALE DELL' IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

<b>CODICE QUADRO</b>	<b>UBICAZIONE</b>	<b>TOTALE LAMPADE</b>
Q100	Via Rinalda (parco)	2
Q101	Nuova lottizzazione (Via Monteferro e Via T. Lorenzon)	16
Q150	Via Pilastro	36
Q151	Via Roma	40
Q152	Via Moscardina	31
Q153	Via Sandri	10
Q155	Via Papa Luciani	27
Q156	Via Creazzo	2
Q157	Via Oldelle	8
Q158	Via Oldelle	7
Q159	Via XXV Aprile	20
Q160	Via Monteferro	72
Q161	Via Monteferro - Rinalda	6
Q163	Via Tenente B. Lorenzon	92
Q164	Via Tezze	9
Q165	Via Tezze	14
Q166	Via Gazzo	1
Q167	Via Gazzo	1
Q168	Via Gazzo	14
Q169	Incrocio via Alcide De Gasperi via Gazzo	1
Q170	Zona Industriale	9
Q171	Via A. De Gasperi	5
Q172	Via A. De Gasperi	47
Q173	Via Aldo Moro	43
Q174	Incrocio S.P. Gasparona	3
Q175	Via A. De Gasperi	1
Q176	Via Pilastro	18
Q177	Via Roma	5
Q216	Via Monte Grappa	75
Q276	Via Roma	3
Q278	Via San Pio X	6
Q279	Via Monte	1
Q280	Via S. Niccolò	1
Q281	Sentiero vicino Strada Provinciale 70	9
FV		3
<b>TOTALE</b>		<b>638</b>

**TABELLA 2 - SUDDIVISIONE PER TIPOLOGIA DI LAMPADA**

QUADRO	FLUO 16W	ID 70W	ID 85W	ID 400W	LED 24W	LED 50W	LED 52W	LED 70W	LED 78W	SAP 26W	SAP 70W	SAP 100W	SAP 150W	SAP 250W	VM 125W	TOTALE
Q100															2	2
Q101											6	10				16
Q150												32			4	36
Q151			2								3	33			2	40
Q152												6	25			31
Q153												1			9	10
Q155											11	16				27
Q156												2				2
Q157												8				8
Q158												7				7
Q159												13			7	20
Q160											3	59			10	72
Q161												6				6
Q163							62				5	21		4		92
Q164								6							3	9
Q165								3				1			11	14
Q166												1				1
Q167												1				1
Q168												14				14
Q169												1				1
Q170															9	9
Q171													1		4	5
Q172												47				47
Q173														43		43
Q174													3			3
Q175													1			1
Q176							7					11				18
Q177		1										4				5
Q216				12		2	4	4			9	48				75
Q276		1										2				3
Q278												5	1			6
Q279															1	1
Q280						1										1
Q281	7															9
FV					1					2						3
TOTALE	7	2	2	12	1	1	71	4	9	2	39	348	31	47	62	638

**TABELLA 3 - TABELLA CONSUMI REGISTRATI**

Anno	Consumo elettrico [kWh/anno]	Costo energia elettrica (IVA escl.) [€/anno]	IVA [€/anno]	Spese di manutenzione [€/anno]
2015	271.007	48.843,41	10.745,54	7.549,22
2016	270.669	46.506,06	10.219,91	10133,75
2017	263.117	45.612,56	10031,72	8713,57

### 3. Dati di Progetto

In questa relazione si tratta dei lavori, delle forniture e delle prestazioni occorrenti per la formazione di impianti di illuminazione pubblica. Gli impianti di gruppo B (in parallelo) saranno realizzati con allacciamenti in derivazione dal punto di consegna Enel con sistema monofase/trifase a 230/400 V.

Gli impianti verranno realizzati mediante la tecnica del doppio isolamento (armature e morsettiere in classe II, cavi con guaina esterna in PVC, ...) e non è pertanto prevista l'esecuzione di un impianto di messa a terra.

Le opere da eseguire dovranno essere compiute a perfetta regola d'arte e in particolare corrispondere alle prescrizioni contenute nelle norme CEI 64-8 (per altri riferimenti normativi si veda l'ultima pagina della presente relazione).

**La scelta progettuale è quella di installare esclusivamente lampade a LED ed intervenire su pressoché tutto il parco armature esistente.**

Gli interventi verteranno sulle seguenti zone:

### 4. Classificazione delle strade

#### Via dell'Industria (S.S. 248)

Classificazione della strada: C - Strade extraurbane secondarie - Cat. M2

Ra>60 -1

Classificazione strada: **categoria M3**

Luminanza media: > 1,00 cd/mq  
 Uniformità Generale U0 >= 0,40  
 Uniformità Longitudinale min >= 0,60  
 Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

#### Vie Libertà (SP70), XXV Aprile (SP70), Monteferro (SP70), De Gasperi, Sandri

Classificazione della strada: F - Strade locali extraurbane da 70 a 90 kmh - Cat. M2

Compito visivo normale -1  
 Ra>60 -1

Classificazione strada: **categoria M4**

Luminanza media: > 0,75 cd/mq  
 Uniformità Generale U0 >= 0,40  
 Uniformità Longitudinale min >= 0,60  
 Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

#### Via Tenente Lorenzon

Classificazione della strada: E - Strade urbane di quartiere - Cat. M3

Ra>60 -1

Classificazione strada: categoria M4

Luminanza media: > 0,75 cd/mq  
Uniformità Generale U0 >= 0,40  
Uniformità Longitudinale min >= 0,60  
Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

Vie XXV aprile (SP70 - tratto urbano), Monteferro (SP70 - tratto urbano), Roma

Classificazione della strada: F - strade locali urbane - Cat. M4

Ra>60 -1  
Continuità con tratto extraurbano +1

Classificazione strada: categoria M4

Luminanza media: > 0,75 cd/mq  
Uniformità Generale U0 >= 0,40  
Uniformità Longitudinale min >= 0,60  
Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

Vie A. Moro, A. De Gasperi (Z.I.), A. Lanaro, Beltrame, Colombare, Creazzo, Dalle Laste, Dei Fanti, Don A. Manzardo, Farina Chemello, G. Galilei, Gazzo, L. Einaudi, Monte Grappa, Monte Novegno, Monte Ortigara, Monte Pasubio, Monte Verena, Monteferro, Moscardina, Papa Luciani, Pilastro, San Giuseppe

Classificazione della strada: F - strade locali urbane - Cat. M4

Ra>60 -1

Classificazione strada: categoria M5

Luminanza media: > 0,50 cd/mq  
Uniformità Generale U0 >= 0,35  
Uniformità Longitudinale min >= 0,40  
Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

Vie Oldelle, Tezze, Pilastro, Monte , San Pio X

Classificazione della strada: F - strade locali extraurbane - Cat. M4

Ra>60 -1

Classificazione strada: categoria M5

Luminanza media: > 0,50 cd/mq  
Uniformità Generale U0 >= 0,35  
Uniformità Longitudinale min >= 0,40  
Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

Vie Rinalda

Classificazione della strada: F - strade locali interzonali - Cat. M3

Compito visivo normale -1  
Ra>60 -1

Classificazione strada: categoria M5

Luminanza media: > 0,50 cd/mq  
 Uniformità Generale U0 >= 0,35  
 Uniformità Longitudinale min >= 0,40  
 Indice di abbagliamento debilitante TI% <= 15

<b>Categoria</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>
Ra	>60	>60	>60
Luminanza media (cd/m <sup>2</sup> )	> 1	> 0,75	> 0,5
Uniformità Generale U0	≥ 0,40	≥ 0,40	≥ 0,35
Uniformità Longitudinale minima	≥ 0,60	≥ 0,60	≥ 0,40
Indice di abbagliamento debilitante TI%	≤ 15	≤ 15	≤ 15

**TABELLA 4 - INTERVENTI PREVISTI SUDDIVISI PER QUADRO**

<b>CODICE QUADRO</b>	<b>UNBICAZIONE</b>	<b>IM</b>	<b>SAP</b>	<b>LED</b>	<b>TOT</b>
Q100	Via Rinalda (parco)			2	2
Q101	Nuova lottizzazione (Via Monteferro e Via T. Lorenzon)			16	16
Q150	Via Pilastro			36	36
Q151	Via Roma	2		38	40
Q152	Via Moscardina			32	32
Q153	Via Sandri			9	9
Q155	Via Papa Luciani			27	27
Q156	Via Creazzo			2	2
Q157	Via Oldelle			8	8
Q158	Via Oldelle			7	7
Q159	Via XXV Aprile			27	27
Q160	Via Monteferro			72	72
Q161	Via Monteferro - Rinalda			6	6
Q163	Via Tenente B. Lorenzon			92	92
Q164	Via Tezze			9	9
Q165	Via Tezze			14	14
Q166	Via Gazzo			1	1
Q168	Via Gazzo			15	15
Q169	Incrocio via Alcide De Gasperi via Gazzo			1	1
Q170	Zona Industriale			9	9
Q171	Via A. De Gasperi			5	5
Q172	Via A. De Gasperi			47	47
Q173	Via Aldo Moro			43	43
Q174	Incrocio S.P. Gasparona			3	3
Q175	Via A. De Gasperi			1	1
Q176	Via Pilastro			18	18
Q177	Via Roma			5	5
Q216	Via Monte Grappa		9	66	75
Q276	Via Roma			3	3
Q278	Via San Pio X			6	6
Q279	Via Monte			1	1
Q280	Via S. Niccolò			1	1
Q281	Sentiero vicino Strada Provinciale 70			9	9
FV			2	1	3
<b>TOTALE</b>		<b>2</b>	<b>11</b>	<b>636</b>	<b>645</b>

(\*) Il quadro Q167 è stato accorpato al Q168.

## 5. Descrizione Lavori

Il progetto in esame comprende:

- a) Fornitura e posa in opera di cavidotti comprensiva delle opere di scavo e di ripristino
- b) Fornitura e posa dei blocchi di fondazione in calcestruzzo e predisposizione dei pozzetti prefabbricati
- c) Fornitura e posa di cavi di energia
- d) Fornitura e posa di pali in acciaio zincato
- e) Fornitura e posa di armature stradali complete di lampada a LED
- f) Fornitura e posa di armature da arredo complete di lampada a LED

NOTA

Il punto a) interessano solo una minima parte dei punti luce oggetto dell'intervento, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici.

Il dato dimensionale di ciascuna voce viene descritto nel computo metrico.

Non si interviene sui quadri elettrici, a meno di situazioni di adeguamento normativo desunte nel corso di più approfondite indagini, in quanto **i carichi introdotti con il diffuso utilizzo di LED portano un abbassamento del 75% delle correnti in linea con evidenti benefici sulla rete esistente in termini di portata e cadute di tensione sulle linee.**

### **a) CAVIDOTTI**

Saranno utilizzati cavidotti in PVC di tipo corrugato a doppia parete (750 N) posati mediante l'impiego di selle di supporto poste ad una interdistanza pari a 1,5 metri al fine di produrre il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo e garantire il loro conglobamento nel getto di calcestruzzo che verrà predisposto.

Le fasi di lavoro saranno le seguenti:

- Eventuale taglio dell'asfalto mediante idonea attrezzatura
- Esecuzione dello scavo a sezione ristretta
- Fornitura e posa delle tubazioni in PVC
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg/mc di tipo 325
- Riempimento dello scavo con materiali di risulta almeno 6 ore dopo la gettata
- Ripristino mediante accurato costipamento con ghiaia ed inerti.

### **b) CAVI**

Saranno utilizzati cavi a doppio isolamento di tipo FG70R 0,6/1 kV con guaina esterna in PVC. Tutti i cavi dovranno disporre di certificazione IMQ.

Tutte le linee dorsali di alimentazione saranno costituite da 2/4 cavi multi/uni polari di uguale sezione.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione pari a 2,5 mmq.

I cavi dovranno presentare una diversa colorazione per essere facilmente distinguibili: fase L1 = colore grigio, eventuale fase L2 = colore marrone, eventuale fase L3 = colore nero, neutro = colore blu chiaro. I cavi infilati direttamente entro pali metallici (tratto tra morsettiera su palo e lampada) saranno protetti da una ulteriore guaina isolante.

### **c) PALI E LORO DISPOSIZIONE**

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40. I pali di tipo conico a sezione circolare saranno realizzati in lamiera di acciaio Fe 360 B zincata a caldo dopo le lavorazioni e saranno saldati longitudinalmente secondo la norma CNR UNI 10011.

Il percorso dei cavi all'interno dei pali sarà protetto da una tubazione in PVC serie pesante di tipo flessibile nel tratto pozzetto-morsettiera.

I pali verranno disposti secondo le indicazioni riportate nelle planimetrie allegate.

L'altezza H fuori terra ottimale dei pali dovrebbe essere pari alla larghezza della carreggiata ( $H \approx L$ ). Si è scelta un'altezza fuori terra ottimizzata sulla base della geometria stradale (larghezza strada ed interdistanze) per avere una buona resa illuminotecnica tenendo anche conto dell'arretramento dei sostegni rispetto alla sede stradale e della installazione solitamente a testa palo.

L'armatura sarà del tipo cut-off conforme alla normativa regionale in materia di inquinamento luminoso con diffusore in vetro piano.

Per le strade di scorrimento di tipo urbano senza cordonatura l'arretramento minimo dei pali rispetto alla carreggiata deve essere pari a 0,5 metri. Per le strade di scorrimento di tipo extraurbano l'arretramento minimo dei pali rispetto alla carreggiata deve essere pari a 1,4 metri.

Il montaggio delle armature avverrà a testa palo con inclinazione massima pari a 5°.

Particolare attenzione dovrà essere posta per quanto riguarda i distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori di eventuali linee elettriche aeree esterne presenti nell'area oggetto dell'intervento.

Dette distanze non devono essere inferiori a 1 metro per linee di classe I (fino a 1 kV), [ridotto a 0,5 metri nei casi in cui vi siano conduttori in cavo aereo] a 3,3 metri dai conduttori in classe II a tensione pari a 20 kV.

#### **d) ARMATURE**

In ottemperanza alla norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, e dovranno pertanto essere forniti completi di lampada, ausiliari elettrici rifasati e fusibili.

Le armature previste sono di tipo cut-off (30cd/1000 lumen a 80° e 10cd/1000 lumen a 90°).

Tali armature rispettano le prescrizioni regionali in materia di limitazione dell'inquinamento luminoso prodotto dagli impianti di illuminazione esterna.

Particolare cura dovrà essere posta nel fissaggio dell'armatura al sostegno e nel suo corretto orientamento in modo da assicurare inalterata nel tempo la posizione dell'apparecchio.

Essendo le armature in classe di isolamento II si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

Si dovrà prestare attenzione affinché la regolazione della lampada sia corretta e corrispondente a quanto indicato nei calcoli illuminotecnica allegati.

#### **e) ALIMENTAZIONE**

Gli impianti saranno alimentati da quadri elettrici esistenti, tutti recentemente adeguati.

Si allega un riepilogo della consistenza degli interventi

**TABELLA 4 - RIEPILOGO GENERALE INTERVENTI PREVISTI**

QUADRO	Rifacimento	Adeguamento	Linee di cavo	Cavidotti interrati	Nuove derivazioni	Nuovi pali/plinti	Punti luce		
							Stradale	Arredo	Relamping
Q100	✓		∅	∅	2	∅	∅	2	∅
Q101		✓	∅	∅	16	∅	16	∅	∅
Q150		✓	40 m	40 m	36	4/2	5	0/13	31
Q151		✓	∅	∅	35	3/3	10	3	25
Q152		✓	∅	∅	32	∅	∅	∅	31
Q153		✓	∅	∅	9	∅	9	∅	1
Q155		✓	∅	∅	11	∅	4	11	12
Q156			∅	∅	2	∅	2	∅	∅
Q157		✓	∅	∅	8	∅	8	∅	∅
Q158		✓	∅	∅	7	∅	5	0	2
Q159		✓	1020 m	450 m	26	13/13	27	∅	∅
Q160		✓	∅	∅	72	∅	60	12	∅
Q161		✓	∅	∅	6	∅	6	∅	∅
Q163			∅	∅	26	∅	28	2	∅
Q164		✓	∅	∅	3	∅	3	∅	∅
Q165		✓	∅	∅	11	∅	11	∅	∅
Q166	✓		∅	∅	1	∅	1	∅	∅
Q168		✓	∅	∅	15	∅	15	∅	∅
Q169	✓		∅	∅	1	1/1	1	∅	∅
Q170		✓	∅	∅	9	∅	9	∅	∅
Q171		✓	∅	∅	5	∅	2	3	∅
Q172		✓	∅	∅	47	∅	47	∅	∅
Q173		✓	∅	∅	16	∅	43	∅	∅
Q174	✓		∅	∅	3	∅	3	∅	∅
Q175	✓		∅	∅	1	∅	1	∅	∅
Q176		✓	∅	∅	11	∅	∅	∅	11
Q177		✓	∅	∅	5	∅	5	∅	∅
Q216		✓	∅	∅	∅	∅	12	∅	48
Q276	✓		∅	∅	3	∅	3	∅	∅
Q278	✓		∅	∅	5	1/1	5	∅	∅
Q279	✓		∅	∅	1	1/1	1	∅	∅
Q280			∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Q281	✓		∅	∅	∅	∅	2	∅	7
FV			∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
<b>Totali</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>1060 m</b>	<b>490 m</b>	<b>425</b>	<b>23/21</b>	<b>344</b>	<b>31</b>	<b>168</b>

## 6. Protezione contro le Scariche Atmosferiche

I pali installati sono come già indicato di altezza fuori terra pari a 9 metri. L'impianto non presenta una probabilità di fulminazione diretta (da calcolare secondo le CEI 81-10/2) tale da giustificare l'adozione di un impianto di messa a terra.

## **7. Protezione contro i contatti Diretti ed Indiretti**

La protezione contro i contatti diretti è ottenuta mediante l'utilizzo di apparecchiature che garantiscano un isolamento rimovibile solo mediante distruzione (nel nostro caso l'isolamento è in classe II).

Il grado di protezione minimo delle parti attive previsto è IPXXB (a prova di dito).

Gli elementi smontabili devono potersi rimuovere solamente con l'ausilio di chiavi o di attrezzi.

Le armature previste saranno dotate di deconnessione automatica della tensione di rete all'atto dell'apertura.

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta mediante l'utilizzo di componenti elettrici di classe II (componenti elettrici aventi doppio isolamento e quadri elettrici aventi un isolamento completo (CEI 17-13/1)).

Gli involucri isolanti previsti non devono avere viti in materiale isolante la cui sostituzione con viti metalliche potrebbe compromettere l'isolamento dell'involucro stesso.

In particolare l'installazione dei componenti elettrici dovrà essere effettuata in modo tale da non danneggiare la protezione assicurata secondo le prescrizioni di costruzione dei componenti stessi.

Eseguendo l'impianto con apparecchiature in classe II non deve essere predisposto alcun impianto e collegamento di terra e non deve essere quindi prevista la protezione differenziale.

Questa peculiarità degli impianti a doppio isolamento costituisce una semplificazione per l'ente gestore dell'impianto per quanto riguarda le verifiche degli impianti in quanto evita di dovere sostenere il controllo biennale del sistema di terra e svincola la protezione contro i contatti indiretti dall'uso di interruttori differenziali che a loro volta devono venire verificati periodicamente.

## **8. Protezione contro Sovraccarichi e Cortocircuiti**

La protezione contro i sovraccarichi non è necessaria per impianti di pubblica illuminazione, formati di apparecchiature che per loro natura non possono dare luogo a correnti di sovraccarico.

Tuttavia nell'impianto in oggetto si utilizzerà un dispositivo che assicuri la protezione sia termica che magnetica (interruttore automatico magnetotermico).

Si dovrà verificare che tale dispositivo di protezione sia dimensionato in modo tale da rispettare le seguenti condizioni:

$I_z \geq I_n \geq I_b$  [ $I_z$ =Portata della conduttura;  $I_n$ =Corrente nominale interruttore;  $I_b$ =Corrente di impiego del circuito]

$$\sqrt{I^2 t} \leq K^2 S^2$$

Dove  $K=143$  (HEPR);  $t$ =durata in secondi;  $S$ =sezione del cavo;  $I$ =corrente effettiva di cortocircuito.

L' interruttore installato dovrà avere potere di interruzione pari a 20 kA a 220 V e 10 KA a 400 V, superiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione (<10kA).

## **9. Normativa di riferimento**

Gli impianti indicati a progetto dovranno essere installati a perfetta regola d'arte seguendo le disposizioni in materia previste dalla vigenti leggi e normative che qui si riportano:

## Norme

- CEI 11-4 : "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
- CEI 11-17 : "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".
- CEI 16-4 - "Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori"
- CEI 17-5 - "Interruttori automatici per corrente alternata a  $V_n < 1000V$  c.a. e  $< 1500V$  c.c."
- CEI 17-113 : "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione".
- CEI 20-20 - "Cavi isolati in PVC per tensioni 450/750"
- CEI 20-22 : "Norme per cavi elettrici non propaganti l'incendio".
- CEI 34-33 : Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale".
- CEI 64-7 : "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari".
- CEI 64-8 : "Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".
- CEI 64-14 : "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori".
- CEI 70-1 : " Classificazione dei gradi di protezione degli involucri".
- CEI 81-10/1 : "Protezione contro i fulmini. Principi generali"
- CEI 81-10/2 : "Protezioni contro i fulmini. Valutazione del rischio"
- CEI 81-10/3 : "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
- CEI 81-10/4 : "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
  
- UNI EN/40 : "Sostegni per pubblica illuminazione".
- UNI 11248 : "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI EN 13201-2 : "Illuminazione stradale - Parte 2 : requisiti prestazionali"
- UNI EN 13201-3 : "Illuminazione stradale - Parte 3 : calcolo delle prestazioni"
- UNI EN 13201-4 : "Illuminazione stradale - Parte 4 : metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche"

## Leggi

- D.Lgs n°285 del 30/4/1992 : "Nuovo codice della strada".
- DPR 495/92 : "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- D.Lgs n°360/93: "Disposizione correttive ed integrative del Codice della Strada".
- Legge Regionale n°17 del 07/08/2009 : "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"
- Legge n. 186 del 01.03.1968 - "Installazione degli impianti a regola d'arte"
- D.Lgs 81 del 9.04.2008 "Attuazione dell'art.1 della legge 3 Agosto 2007 n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Decreto M.A.T.T.del 23/12/2013 - "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di pubblica illuminazione - aggiornamento 2013"

## Guide

- ENEL/Federelettrica : "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica" (1990)

### **10. Vincoli e cronoprogramma fasi attuative**

Gli interventi descritti, essendo una sostituzione di impianti esistenti, non sono soggetti ad approvazioni specifiche da parte di enti terzi.

Entro 90 giorni dalla presentazione della presente proposta l'amministrazione deve esprimersi anche richiedendo al proponente le modifiche necessarie per la sua approvazione.

Una volta approvata la proposta il progetto viene inserito negli strumenti di programmazione approvati dall'amministrazione aggiudicatrice e viene quindi posto a base di gara.

La procedura di gara, che prevede la presentazione della progettazione definitiva potrà richiedere circa 120 giorni.

Una volta espletata la gara, i tempi per la progettazione esecutiva sono di circa 60 giorni.

I tempi di esecuzione dei lavori sono stimati pari a 180 gg. consecutivi, tenuto conto anche dei tempi di approvvigionamento materiali.

## **11. Gestione degli Impianti durante i lavori**

I lavori dovranno procedere in modo progressivo secondo una logica legata alla appartenenza ad un determinato quadro di alimentazione.

I fuori servizio dovranno essere limitati alle effettive esigenze minime legate alle fasi di formazione di nuove linee in cavo o di posa dei pali.

In ogni fase dei lavori dovranno essere in atto le indicazioni prescritte nel piano di sicurezza.

In particolare dovrà essere posta la massima attenzione a tre componenti :

- Il traffico veicolare
- Le linee aeree di energia
- Le reti sotterranee

L'esecuzione dei lavori deve comportare la messa in atto di una serie di accorgimenti per segnalare la presenza dei lavori in corso e per limitare il flusso di veicoli e la loro velocità di percorrenza nelle zone oggetto degli interventi.

Durante la movimentazione dei pali dovrà essere prestata la massima attenzione a non lavorare in situazioni di pericolo per la presenza di cavi aerei entro la zona di interesse; in tal caso si dovrà procedere all'installazione previo messa fuori tensione della linea da parte dell'ente esercente.

Le opere di scavo sono comprensive della ricerca dei sotto servizi presenti. Le distanze da mantenere da queste reti sotterranee sono quelle riportate nel paragrafo 11.

Relativamente all'attività di manutenzione le linee guida saranno le seguenti:

- a) Installazione di lampade a LED con durata garantita di almeno 100.000 ore con riduzione dell'attività manutentiva legata al cambio lampade.
- b) Le armature saranno dotate di deconnessione automatica dell'alimentazione all'apertura del vano cablato. Tale caratteristica rappresenta una importante sicurezza per gli operatori del servizio di manutenzione.
- c) I nuovi relè differenziali installati saranno tutti del tipo a riarmo automatico. Tali dispositivi dovranno evitare tutti i fuori servizio legati a scatto intempestivo del dispositivo differenziale a causa di sovratensioni di origine esterna, con conseguente drastica riduzione degli interventi da parte del personale di manutenzione.

## **12. Verifica sulle interferenze delle reti esistenti**

Le interferenze con le reti esistenti possono essere di due tipologie :

- Interferenze aeree
- Interferenze sotterranee

Ovviamente le prime sono ben visibili, le seconde vanno verificate durante l'esecuzione delle opere di scavo, in quanto non vi è una mappa della dislocazione dei sottoservizi.

Le interferenze con linee di energia aeree sono state evitate nel momento in cui si sono disposti i punti luce tenendo in considerazione lo sviluppo di dette linee sul territorio comunale.

In ogni caso valgono i seguenti vincoli:

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee in classe 0 o I, ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo
- $(3 + 0,015 \cdot U)$  m dai conduttori di linee in classe II e III dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Ad esempio,

U = 20 kV comporta d=3,3 m

U = 130 kV comporta d=4,95 m

Le distanze espresse sono le minime praticabili.

Distanziamenti superiori sono comunque auspicabili.

Le interferenze con reti di servizi sotterranee vanno come detto verificate nell'approntamento di opere di scavo.

Nel caso durante lo scavo si venisse a contatto con sottoservizi non segnalati è d'obbligo avvertire l'ente proprietario della rete per concordare le modalità di intervento.

Per tutti i casi valgono comunque le seguenti prescrizioni fornite sulla base della tipologia di sotto servizio individuato:

- a) Cavi di energia non destinati alla pubblica illuminazione: la posa deve essere effettuata entro tubazioni distinte anche contigue.
- b) Cavi di telecomunicazione : Nel caso di parallelismi i cavi vanno posati su tubazioni differenti ad una distanza di almeno 30 cm.
- c) Tubazioni metalliche (acquedotti, gasdotti...) : La minima distanza negli incroci e parallelismi con cavi di energia non deve essere inferiore a 0,5 metri salvo motivate deroghe. In particolare non si devono presentare giunzioni nei cavi a distanza inferiore a 1 metro dal punto di incrocio e giunzioni non saldate sulle tubazioni metalliche.
- d) Serbatoi di liquidi o gas infiammabili : E' vietato posare cavi di energia a meno di 1 metro dalle superfici esterne di detti serbatoi.
- e) Metanodotti : Le distanze dipendono dalla specie dei metanodotti che con DM 24/11/1984 sono state suddivise in 7 categorie per pressioni decrescenti. Solitamente nei centri abitati le condotte presentano una pressione inferiore ai 5 bar ed appartengono quindi alle specie 4-5-6-7.
  - Nei casi di parallelismi con specie 1, 2 e 3 la minima distanza è pari alla profondità P di interrimento della tubazione, nei casi di incroci la distanza verticale deve essere > 1,5 metri.
  - Nei casi di parallelismi ed incroci con metanodotti della specie 4 e 5 (pressione tra 5 e 0,5 bar) la minima distanza è pari a 0,5 metri.

- Nei casi di parallelismi ed incroci con metanodotti della specie 6 e 7 (pressione massima 0,5 bar) si veda la distanza da tubazioni metalliche. Se le tubazioni fossero in polietilene la distanza dovrà essere comunque tale da consentire eventuali interventi di manutenzione su entrambi i sottoservizi.

### **13. Caratteristiche tecniche delle armature**

Gli apparecchi illuminanti di riferimento nel presente progetto hanno le seguenti caratteristiche tecniche.

#### **1 - AMATURA STRADALE a LED**

(Riferimento PHILIPS UNISTREET BGP202 o equivalente)

Potenza : come specificato  
Efficienza luminosa : > 130 lumen/W  
Classe : A++  
Schermatura : Cut-off (conforme alla L.R. 17/2009)  
Durata : L84B10:100.000h  
Livello di isolamento : 10 kV  
Temperatura : 4000K  
Sicurezza fotobiologica : RG0  
IRC : >= 70  
Classe di isolamento : II  
Grado di Protezione : IP 66  
Resistenza agli urti : IK08  
Materiale armatura : Pressofusione di alluminio ad alta pressione LM6  
Materiale ottica : PMMA  
Schermo : vetro chiaro spessore 4mm  
Circuito di riduzione di potenza : SI (mezzanotte virtuale)

#### **2 - AMATURA STRADALE a LED**

(Riferimento PHILIPS Town Guide Performer BDP105 o equivalente)

Potenza : come specificato  
Efficienza luminosa : > 110 lumen/W  
Classe : A++  
Schermatura : Cut-off (conforme alla L.R. 17/2009)  
Durata : L84B10:100.000h  
Livello di isolamento : 6 kV  
Temperatura : 4000K  
Sicurezza fotobiologica : RG0  
IRC : >= 70  
Classe di isolamento : II  
Grado di Protezione : IP 66  
Resistenza agli urti : IK10  
Materiale armatura : Pressofusione di alluminio  
Materiale ottica : PMMA  
Circuito di riduzione di potenza : SI (mezzanotte virtuale)

#### **3 - PROIETTORE ASIMMETRICO A LED**

(Riferimento THORN Areaflood PRO o equivalente)

Potenza : come specificato  
Efficienza luminosa : > 120 lumen/W  
Classe : A++  
Schermatura : Cut-off (conforme alla L.R. 17/2009)  
Durata : L90B10:100.000h  
Livello di isolamento : 6 kV  
Temperatura : 4000K  
Sicurezza fotobiologica : RG0  
IRC : >= 70  
Classe di isolamento : II  
Grado di Protezione : IP 66  
Resistenza agli urti : IK10  
Materiale armatura : Pressofusione di alluminio stampato ad iniezione

Materiale ottica : alluminio anodizzato  
 Schermo di chiusura : Vetro piano temprato spessore 4 mm  
 Angolo di asimmetria : 60°  
 Circuito di riduzione di potenza : SI (mezzanotte virtuale)

#### 4 - PIASTRA RELAMPING LED

(Riferimento NERI o equivalente)

Potenza : come specificato  
 Efficienza luminosa : > 100 lumen/W  
 Classe : A+  
 Schermatura : Cut-off (conforme alla L.R. 17/2009)  
 Durata : L85B10:100.000h  
 Livello di isolamento : 6 kV  
 Temperatura : 4000K  
 Sicurezza fotobiologica : RG1 a distanza 1,5 metri  
 (\*)limite di passaggio da RG2 a RG1  
 IRC : >= 70  
 Classe di isolamento : II  
 Circuito di riduzione di potenza : SI (mezzanotte virtuale)

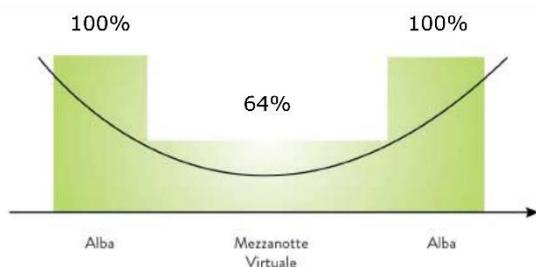
#### 5 - PIASTRA RELAMPING LED

(Riferimento AEC TRIO o equivalente)

Potenza : come specificato  
 Efficienza luminosa : > 100 lumen/W  
 Classe : A+  
 Schermatura : Cut-off (conforme alla L.R. 17/2009)  
 Durata : L80B10:100.000h  
 Livello di isolamento : 6 kV  
 Temperatura : 4000K  
 Sicurezza fotobiologica : RG0  
 IRC : >= 70  
 Classe di isolamento : II  
 Circuito di riduzione di potenza : SI (mezzanotte virtuale)

Il fattore di manutenzione nei calcoli illuminotecnici è stato previsto pari a 0,90 in quanto dopo 50.000 ore di funzionamento il decadimento del flusso è inferiore al 10%.

Gli apparecchi sono completi di dispositivo di riduzione che consente attraverso il calcolo automatico della mezzanotte virtuale di determinare il periodo di riduzione notturna. Analizzando il ciclo diurno di funzionamento, possiamo definire nel calcolo del risparmio energetico (PE.03) un coefficiente di riduzione pari a 0,78.



$$\frac{(4200 - (365 \times 7)) \times 1 + (365 \times 7) \times 0,64}{4200} = 0,78$$

Dove 4200 sono le ore di funzionamento annuali e 365x7 sono le ore di funzionamento in modalità riduzione notturna.