



Comune di  
**LAVAGNO**

Provincia di  
**VERONA**



**FINANZA DI PROGETTO EX ART. 278 DEL D.P.R. 207/2010 PER LA  
REALIZZAZIONE DI INTERVENTI PER IL MIGLIORAMENTO  
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA E DI ADEGUAMENTO NORMATIVO  
NEGLI IMPIANTI DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE**

Allegato

**B**

Titolo elaborato:

**RELAZIONE TECNICA**



**Delta Energy Systems (Italy) S.R.L**

Piazza Grazioli 18 - 00186 Roma – Italy

Tel.: +39 06 69941209 - Fax.: +39 06 69942293

E-Mail: [info.italy@delta-es.com](mailto:info.italy@delta-es.com)



## Sommario

RELAZIONE TECNICA .....	3
1. SCOPO .....	3
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	3
2.1. LEGGI E NORME .....	4
2.2. RACCOMANDAZIONI E GUIDE .....	6
2.3. REGOLAMENTI COMUNALI APPROVATI .....	7
3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI .....	8
4. DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA .....	9
4.1. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI DEGLI IMPIANTI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	10
5. CARATTERISTICHE GENERALI .....	11
5.1. DISPONIBILITÀ DEL SERVIZIO .....	11
5.2. FLESSIBILITÀ .....	11
6. PROTEZIONI .....	11
6.1. PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	11
6.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	12
6.3. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO .....	12
6.4. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO .....	12
6.5. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI E SOVRATENSIONI .....	13
6.6. MESSA A TERRA DELL'IMPIANTO .....	13
7. DATI DIMENSIONALI .....	13
7.1. PARAMETRI ELETTRICI .....	13
7.2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....	14
8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	14
8.1. QUADRO DI COMANDO IMPIANTO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	14
8.2. QUADRO DI COMANDO CON REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO E DELLA POTENZA, IMPIANTO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	15
8.3. LINEE DI DISTRIBUZIONE DI TIPO INTERRATO, PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	15
8.4. LINEE DI DISTRIBUZIONE AEREE, PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	17
8.5. SOSTEGNI .....	17



8.6. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE .....	20
9. VERIFICHE CONTROLLI E PROVE .....	23
10. PIANO DI MANUTENZIONE .....	23
11. ONERI DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE.....	24
12. PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI .....	25



## RELAZIONE TECNICA

### 1. SCOPO

La seguente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare alla Amministrazione Comunale di Lavagno (VR) che per gli interventi che interessano l'Illuminazione Pubblica stradale presenti nel territorio comunale con l'obiettivo di, migliorare la sicurezza del traffico veicolare stradale e pedonale, valorizzare con una illuminazione adeguata il centro urbano e i centri delle sue frazioni, località e contrade, migliorandone l'efficienza luminosa dei corpi illuminanti, con l'abbattimento in maniera significativa dell'inquinamento luminoso, adottando le soluzioni più adeguate e in sintonia con i sistemi tecnologici più avanzati e che, come obiettivo principale, ci portino a ridurre i consumi energetici in maniera significativa.

Di conseguenza, partendo dallo stato di fatto basato sul censimento degli impianti e dalla "RELAZIONE ILLUSTRATIVA" allegata al progetto preliminare, si possono valutare e analizzare i criteri e le scelte dei materiali da utilizzare per effettuare la riqualificazione degli impianti per l'ottenimento degli obiettivi precedentemente elencati, nelle misure indicate nelle direttive della Regione Veneto, nella L. R. n° 17/2009 e nelle successive delibere e determine di adozione, sul modo di illuminare in modo adeguato e corretto, con luce dove serve e quanto serve le strade, i percorsi pedonali e ciclabili, le aree di aggregazione, gli spazi e i manufatti artistici esterni, limitando al massimo il fenomeno dell'inquinamento luminoso e nel contempo, contenere i consumi energetici e l'inquinamento ambientale, derivanti da un uso irrazionale dell'illuminazione esterna, sia pubblica che privata.

### 2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per il controllo, l'identificazione e per i successivi interventi e adempimenti da adottare su tutti gli impianti di Illuminazione Pubblica presenti nel territorio comunale, si fa riferimento alle seguenti norme CEI e disposizioni legislative vigenti in materia:



## 2.1. LEGGI E NORME

- **Legge Regionale n° 22 del 27/06/1997 (B. U. R. 53/1997)** della Regione Veneto: "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso" e sue s. m. i.;
- **Legge Regionale n° 17 del 07/08/2009 (B. U. R. 65/2009)** della Regione Veneto: "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" e sue s. m. i.;
- **Decreto Legislativo del 23/12/2013, emesso dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare:** Recante "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli a 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 - aggiornamento 2013";
- **Decreto legislativo n° 115 del 30 Maggio 2008:** Attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa alla efficienza energetica degli usi finali dell'energia e dei servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CEE;
- **Direttiva Europea 2002/95/CE:** Restrizione nell'uso di determinate sostanze chimiche nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RoHS), recepite dal D. Lgs. 151/2005;
- **Direttiva Europea 2002/96/CE:** Rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE);
- **Direttiva Europea 2004/108/CE:** Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle compatibilità elettromagnetica e che abroga la Direttiva 89/336/CE;
- **Direttiva Europea 2005/32/CE:** EUP su eco-design di prodotti che consumano energia;
- **Direttiva Europea 2006/95/CE:** Ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione;
- **Decreto Ministeriale 23 dicembre 2013:** Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica -aggiornamento 2013;
- **Decreto legislativo n° 285 del 30/04/1992:** "Nuovo Codice della Strada";
- **DPR n° 495/1992:** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";



- **Decreto legislativo n° 360/1993:** "Disposizioni correttive ed integrative del Nuovo Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n° 285 del 30/04/1992;
- **Legge n° 9 del 09/01/1991:** "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali";
- **Legge n° 10 del 09/01/1991:** "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- **DPR n° 503/96:** "Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche";
- **Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge n° 317 del 21/06/1986:** sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR n° 447/91 (regolamento della legge 46/90);
- **Norma UNI 11248 del 04/10/2012:** Relativa a "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche", sostituisce la Norma UNI 11248 del 04/10/2007;
- **Norma UNI EN 12665/2004:** Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici;
- **Norma UNI EN 13032-1 2005 :** Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato dei file;
- **Norma UNI EN 13201.2:** Relativa a Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali, aggiornata alla Norma sopracitata;
- **Norma UNI EN 13201.3:** Relativa a Illuminazione stradale - Calcolo prestazioni, aggiornata alla Norma sopracitata;
- **Norma UNI EN 13201.4:** Relativa a Illuminazione stradale - Metodi di misura prestazioni fotometriche, aggiornata alla Norma sopracitata;
- **Norma CEI 154 del 2013:** Relativa alla manutenzione della illuminazione esterna - Misurazione delle prestazioni fotometriche;
- **Norma UNI 10819:** Relativa a "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- **Norma UNI EN 40:** Relativa a "Pali per illuminazione pubblica", comprese tutte le sue modificazioni e integrazioni;
- **Norma CEI EN 60598:** relativa a "Apparecchi di illuminazione", comprese tutte le sue modificazioni e integrazioni;



- **Norma CEI 34-33:** Relativa a “Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l’illuminazione stradale”;
- **Norma CEI 11-1:** Relativa a “Impianti di Produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica”. Norme generali;
- **Norma CEI 11-4:** Relativa a “Esecuzione delle linee elettriche esterne”;
- **Norma CEI 11-17:** Relativa a “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- **Norma CEI 11-25:** Relativa a “Calcolo delle correnti di corto circuito”;
- **Norma CEI 11-48:** Relativa a “Esercizio degli impianti elettrici”;
- **Norma CEI 17-5:** Relativa a “Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V”;
- **Norma CEI 23-29:** Relativa a “Cavidotti in materiale plastico rigido”;
- **Regolamento Europeo CE n° 245/2009:** Modalità di esecuzione della Direttiva 2005/32/CE riguardante le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade;
- **Norma CEI 34-21:** Relativa a “Apparecchi di illuminazione”;
- **Norma CEI 64-7:** Relativa a “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- **Norma CEI 64-8:** Relativa a “Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V.”;
- **Decreto Legislativo n° 81 del 09/04/2008:** Testo Unico della Sicurezza;
- **Decreto Legislativo n° 106 del 03/08/2009:** Decreto correttivo al D. Leg. 81/08;

## 2.2. RACCOMANDAZIONI E GUIDE

□□ *Guida per l’esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica*, edito da ENEL/Federelettrica, Roma 1990;

□□ *Raccomandazioni per l’illuminazione pubblica*, edito da AIDI, Milano 1993;

□□ CIE pubblicazione n° 115/1995: “*Recommendations for the Lighting of Road for Motor and Pedestrian Traffic*”,

Technical Report CIE 115/1995;



- *Linee Guida Operative per la gestione degli Impianti di Illuminazione Pubblica*, edite da "Ancitel - energia e ambiente Roma, del Gennaio 2013;
- *Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica*, AIDI, Milano 1998;  
"Guide to the Lighting of Urban Areas", Technical Report CIE 136/2000;

### **2.3. REGOLAMENTI COMUNALI APPROVATI**

- **PAES:** "Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile.





### 3. CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Le strade interessate dagli impianti di Illuminazione Pubblica oggetto della presente relazione, sono da considerarsi come ambiente ordinario esterno soggetto a traffico motorizzato, ciclabile e pedonale, per il quale è prevista l'illuminazione pubblica e sono di utilizzo pubblico, pertanto servono per il transito veicolare, ciclabile e pedonale.

In mancanza del Piano Urbano per il Traffico (PUT) in quanto il Comune di Lavagno, per numero di abitanti si trova al di sotto dei limiti di soglia previsti dalla legge e di conseguenza non è tenuto alla predisposizione; pertanto le categorie illuminotecniche di riferimento con i conseguenti valori di luminanza media da ottenere sono state concordate con l'Amministrazione Comunale secondo quanto indicato nella L.R. 17/09.

Di seguito si riportano le tabelle normative di riferimento per l'assegnazione delle categorie stradali.



Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Elevata	-	ME2	ME3a	-
						Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
						Elevata	-	ME2	ME3a	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
					Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
	Si				-	-	ME2	ME3a	ME4a	
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	No	-	-	ME4b	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME5	ME6	ME6
					Si	-	-	ME4b	ME5	ME6

#### 4. DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Per quanto riguarda le alimentazioni elettriche, le caratteristiche generiche sono:

- Distributore : Enel Distribuzione o altri distributori presenti sul mercato libero;
- Sistema: TT;
- Tensione nominale: 230/400 V;

**Delta Energy Systems (Italy) S.R.L**

Piazza Grazioli 18 - 00186 Roma – Italy

Tel.: +39 06 69941209 - Fax.: +39 06 69942293

E-Mail: info.italy@delta-es.com



- Potenza contrattuale: da valutare in funzione del carico sotteso kW, trifase e/o monofase;
- Frequenza: 50 Hz;
- Corrente di corto circuito al limitatore: 6 kA;

#### **4.1. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI DEGLI IMPIANTI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

I carichi elettrici, divisi e gestiti dai vari quadri di comando, sono costituiti da apparecchi per l'illuminazione pubblica di

tipo stradale e di arredo urbano, sono alimentati in derivazione e singolarmente rifasati ( $\cos \phi = 0,9$ ), muniti di accenditore ed alimentatore ferro magnetico e/o elettronico, variabile in funzione della tipologia del sistema di alimentazione che, nei casi previsti per il Comune di Lavagno. Possono essere gestiti da quadri comando di tipo tradizionale, data la consistenza limitata impiantistica come potenza elettrica e come quantità dei Punti Luce (PL) negli impianti sottesi al quadro comando e pilotati per la regolazione della potenza e del flusso luminoso punto-punto, con un sistema dimmerabile in automatico "bi-potenza", gestita in modo singolo e autonomo nell'apparecchio con l'autoapprendimento della Mezzanotte virtuale.

Sono previsti, nei quadri di comando che presentano le condizioni di adottabilità, le installazioni di sistemi di telecontrollo di base, per la gestione dei parametri elettrici di funzionamento dell'impianto e la tele-gestione dei singoli punti luce, in modo diretto e programmato.

Tutti i quadri di comando saranno dotati e gestiti, per l'accensione e per lo spegnimento, dall'orologio astronomico in modo da evitare accensioni non programmate e non previste che solitamente avvengono nel corso delle giornate in occasione di oscuramenti determinati dalle avverse condizioni metereologiche, con oscuramenti imprevisti.



## **5. CARATTERISTICHE GENERALI**

### **5.1. DISPONIBILITÀ DEL SERVIZIO**

E' previsto un funzionamento totale dell'impianto per circa 4295 ore all'anno, che con l'ausilio dell'orologio astronomico programmato per l'accensione ritardata di 15' e lo spegnimento ritardato di 15', diventano 4113 ore anno (secondo le effemeridi della provincia di Verona). L'orologio astronomico deve essere programmato con l'inserimento della programmazione dell'ora solare annuale, per tener conto della diversa lunghezza del giorno e della notte nei vari periodi stagionali dell'anno.

### **5.2. FLESSIBILITÀ**

Gli impianti che vengono rifatti completamente oppure estesi, sono dimensionati tenendo conto di eventuali futuri

ampliamenti o potenziamenti, in modo da contenere la caduta di tensione in fondo linea pari al 5%.

Sono previsti sostegni dotati di asole per le morsettiere di derivazione e collegamento, utili alla manutenzione e alla

ricerca guasti, in modo da escludere l'eventuale centro luminoso guasto.

## **6. PROTEZIONI**

### **6.1. PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Tutte le parti attive dei componenti elettrici verranno protette mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti pericolosi, in particolare se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, e posto a meno di 2,5 m dal suolo e

da accesso a parti attive, queste saranno rese inaccessibili al dito di prova (IP 23) o protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.



Le lampade degli apparecchi di illuminazione diverranno accessibili solo dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m (CEI 64-8 sezione 714.412).

#### **6.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

E' previsto l'utilizzo esclusivo di componenti e apparati con classe di isolamento doppio (classe II) o con isolamento equivalente, pertanto, non e previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente a terra.

#### **6.3. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO**

Non e necessaria in quanto gli impianti di illuminazione sono soggetti a sovracorrente solo in caso di cortocircuito (CEI 64-8/4 art. 473.1.2) e devono garantire la continuit  del servizio.

#### **6.4. PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO**

La protezione e ottenuta tramite interruttore automatico di tipo magnetotermico con curva di intervento di tipo C, installato nel quadro di comando, con potere di interruzione maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, in modo da proteggere i cavi di collegamento nelle parti terminali da danneggiamenti determinati dalla persistenza della corrente di corto circuito nell'impianto.

Le caratteristiche dell'interruttore quadripolare utilizzato sono le seguenti:

Tensione nominale [V]	400
Corrente nominale [A]	Varie
Potere di interruzione [kA]	6
tipo Curva	C

Per garantire una ulteriore protezione da corto circuiti sulle derivazioni agli apparecchi di illuminazione ubicati su pali metallici, aventi sezione inferiore a quella della linea dorsale, ma comunque sempre protetta dall'interruttore automatico di tipo magnetotermico, e prevista l'installazione di un fusibile posto in apposita morsettiera alla base del sostegno.



Le caratteristiche del fusibile da utilizzare, sono le seguenti:

Tensione nominale [V]	400
Corrente nominale [A]	6
Potere di interruzione [kA]	>10

#### **6.5. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI E SOVRATENSIONI**

Non è necessaria in quanto gli edifici circostanti hanno dimensioni e altezze superiori agli elementi dell'impianto che, tra l'altro, nella sua estensione e sviluppo, è inserito principalmente nel contesto urbano (norma CEI 64.8; V2 art. 714.35).

#### **6.6. MESSA A TERRA DELL'IMPIANTO**

Non è necessaria in quanto tutti i componenti e i materiali per la realizzazione e la costruzione degli impianti, devono essere in Classe II, a doppio isolamento e nei casi di impianto esistente, viene previsto e progettato l'intervento di ripristino completo alla classe II, nei pozzetti posti a terra a pie di palo e nelle asole dei pali, pertanto andranno di conseguenza eliminati tutti i collegamenti a terra dei sostegni e il collegamento in maglia di terra tra i sostegni, in modo da evitare trasferimenti di potenziali elettrici pericolosi, in caso di guasto e di mancato intervento delle protezioni.

### **7. DATI DIMENSIONALI**

#### **7.1. PARAMETRI ELETTRICI**

I parametri elettrici necessari per il dimensionamento degli impianti di Illuminazione Pubblica e per gli impianti semaforici, sono:

- Impianto di 1a categoria.
- Distribuzione Trifase con neutro 230/400 V e/o Monofase con neutro 230 V.
- Caduta di tensione massima ammessa, a valle = 5%.
- Fattore di potenza  $\cos \varphi \geq 0,9$ .



## **7.2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO**

Il dimensionamento dei cavi andrà effettuato, se necessario, per quanto riguarda la protezione dalle sovracorrenti, utilizzando il criterio termico ( $I^2 t \leq K^2 S^2$ ) inoltre, la verifica deve tenere conto della massima caduta di tensione alla fine della linea di tipo radiale, sugli ultimi tratti.

Per il calcolo illuminotecnico si considereranno i requisiti illuminotecnici di cui alla norma UNI 11248 (Ed. 10/2012) ed i

vincoli imposti dalla legge Regionale del Veneto n° 17/2009 e successive modifiche ed integrazioni e il Decreto Ministeriale 23 dicembre 2013 relativo a "Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità

e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013".

## **8. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **8.1. QUADRO DI COMANDO IMPIANTO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

I quadri di comando saranno conformi alla norma CEI 17-13/1 fascicolo 1433, relativamente alla parte elettrica.

E' previsto che per ogni armadio stradale, il quadro di comando e il misuratore di energia dell'Ente fornitore vengano installati all'interno di singoli vani separati, posti nell'armadio in VTR componibili in una struttura unica o separata (vedi vari armadi indicati nella planimetrie, di marca Conchiglia, Celbo, Ottotecnica o similari) con sportelli muniti di serratura di tipo Yale, con chiave unificata n° 12 per il vano misura e con chiave unificata n° 21 per il vano comando, montati su telaio metallico dotato di zanche per il fissaggio al terreno tramite un basamento in cemento, rialzato rispetto al piano stradale di circa 10 ÷ 20 cm., per evitare infiltrazioni di acque piovane e reflue, per consentire un facile ingresso dei cavi e facilitare l'eventuale apertura della porta inferiore. Il quadro deve essere realizzato in classe di isolamento II, con grado di protezione interna IP 44.

Nel vano comando, in un apposito pannello modulare in cui saranno posizionati:



- interruttore generale quadripolare o bipolare, di tipo magnetotermico curva C, per la protezione totale dell'impianto;
- contattore trifase comandato mediante interruttore crepuscolare o orologio astronomico deviatore bipolare, per il comando di accensione in manuale e in automatico, per consentire facili e sicuri interventi di manutenzione.
- orologio astronomico programmato per regolare l'accensione e lo spegnimento dell'impianto interruttore di linea quadripolare o bipolare, di tipo magnetotermico curva C per la protezione dell'impianto, nel numero necessario per la protezione delle linee sottese al quadro di comando;
- nei casi previsti, elencati nelle tipologie degli interventi, l'installazione e il collegamento del concentratore per il telecontrollo dell'impianto dotato di server per il collegamento in GSM con la stazione informatica di gestione della raccolta dei dati e del telecontrollo;

L'elemento fotosensibile per l'accensione tramite crepuscolare, se presente, andrà rimosso in quanto la sua funzione è superata con l'installazione dell'orologio astronomico.

## **8.2. QUADRO DI COMANDO CON REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO E DELLA POTENZA, IMPIANTO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

In questa progettazione non è previsto l'utilizzo di questo tipo di apparato in quanto le situazioni impiantistiche non giustificano la convenienza economica dato che il costo della macchina è elevato anche per piccole potenze e il risparmio ottenuto con la regolazione programmata del flusso luminoso e della potenza non sarebbe sufficiente a coprire le spese di acquisto.

## **8.3. LINEE DI DISTRIBUZIONE DI TIPO INTERRATO, PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

La distribuzione elettrica dai singoli quadri, laddove è prevista la sostituzione o la costruzione, sarà realizzata secondo uno schema radiale semplice, che garantisce un'adeguata affidabilità e funzionalità dei vari impianti.





Le condutture elettriche saranno eseguite con distribuzione trifase e neutro per la linea dorsale e con distribuzione fase e neutro per i centri luminosi posti alle estremità dell'impianto, con cavo unipolare in rame CU avente le seguenti

sezioni:

- cavo unipolare con sezione da 6 mm<sup>2</sup>, con  $I_z = 47 \text{ A}$  (*posa interrata in tubo,  $t=20^\circ$* );
- cavo unipolare con sezione da 10 mm<sup>2</sup>, con  $I_z = 63 \text{ A}$  (*posa interrata in tubo,  $t=20^\circ$* );
- cavo unipolare con sezione da 16 mm<sup>2</sup>, con  $I_z = 82 \text{ A}$  (*posa interrata in tubo,  $t=20^\circ$* );
- cavo unipolare con sezione da 25 mm<sup>2</sup>, con  $I_z = 108 \text{ A}$  (*posa interrata in tubo,  $t=20^\circ$* );

Le condutture elettriche per le derivazioni alle lampade, sarà con distribuzione fase e neutro, con cavo bipolare in rame CU avente la seguente sezione e formazione:

- cavo bipolare con formazione da 3x2,5 mm<sup>2</sup>, con  $I_z = 26 \text{ A}$  (*posa in tubo in aria,  $t=30^\circ$* );

Questo cavo di derivazione partirà dalla morsettiera posta nell'asola del sostegno e raggiungerà la lampada dell'apparecchio montato sulla cima del sostegno. Questo conduttore tripolare avrà la colorazione prevista con i colori

di fase su due conduttori (nero e marrone) e il colore blu per il conduttore neutro.

Tutti i cavi unipolari e tripolari saranno del tipo (F) RG7OG7R con isolamento 0,6/1kV, saranno posati in cavidotti realizzati con tubi in PVC, serie pesante di diametro interno minimo 100 mm, ed interramento minimo di posa di 60 cm.

Per interramenti inferiori e negli attraversamenti di strade (se non fosse possibile aumentare l'interramento) saranno posate protezioni meccaniche adeguate per il cavidotto.

Nel cavidotto saranno previsti idonei pozzetti in cemento di tipo carrabile, con chiusino e telaio in ghisa carrabile posti in prossimità di ogni punto luce, a pie di palo, nei cambiamenti di direzione e nei punti di snodo, questi assicureranno la necessaria ispezione e la sfilabilità dei cavi.

In particolare saranno utilizzati chiusini con caratteristica tecnica del tipo B125 sui marciapiedi, C250 nelle zone di sosta, D400 sulla carreggiata stradale.

Le derivazioni dei singoli centri luminosi dalla linea dorsale, saranno di norma realizzate all'interno delle asole dei pali, mentre le derivazioni e i giunti da effettuare sulla linea si dovranno eseguire all'interno dei pozzetti con appositi connettori protetti con gusci isolanti in gel e/o in resina, in modo che questi siano sempre ispezionabili. In alternativa possono essere anche usati tubi e terminali di tipo termo o auto restringente.



I cavi all'ingresso nel sostegno saranno protetti con un tratto di tubo flessibile per evitare danneggiamenti nella posa del cavo stesso, nei punti di inserimento.

Una maggiore profondità di scavo potrà essere necessaria per sottopassi di manufatti e per interferenza con altri servizi o dove richiesto da regolamenti specifici.

Le opere edili di scavo comprenderanno:

- la demolizione ed il ripristino della pavimentazione in asfalto e/o in cemento, del sottofondo (binder, tout-venant, cemento, strada bianca, etc.) e dell'eventuale cordatura del marciapiede;
- la posa in opera dei tubi in PVC di tipo corrugato flessibile a doppia camera, a norma CEI EN 50086-2-4 classe N e delle piastre segnagiunto;
- il riempimento con inerti idonei e costipamento o, quando necessario, con calcestruzzo con dosatura di 70 kg di cemento classe 325 per metro cubo di impasto e la posa di nastro monitore per la segnalazione di cavi elettrici di illuminazione pubblica;
- il rifacimento della segnaletica stradale orizzontale comunque costituita o realizzata e la rimozione e ricollocamento di paracarri e paline per segnaletica stradale;

Questi requisiti minimi devono essere rispettati e qualora ci fosse la necessità di apportare varianti di percorso, quota e di variare la tipologia dei riempimenti, diventa necessario concordare e condividere con la direzione dei lavori le soluzioni tecniche da adottare e i costi aggiuntivi che queste possono apportare.

#### **8.4. LINEE DI DISTRIBUZIONE AEREE, PER IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

La distribuzione con linea aerea in questo territorio comunale è praticamente inutilizzata in quanto è sempre preferibile la soluzione con linea interrata che, nel caso in cui le condizioni ambientali non permettono la loro realizzazione (vedi Strade Provinciali con fossato laterale, banchine stradali limitate, asfaltatura stradale non deturpabile, marciapiedi con pavimentazioni speciali, ecc.), si ricorre alla realizzazione dell'impianto con alimentazione di tipo aereo.

#### **8.5. SOSTEGNI**

La maggiore parte degli interventi è stata progettata sulla palificazione esistente che, come dalle tabelle allegate relative al censimento degli impianti e nella progettazione preliminare,



non ha riscontrato e individuato evidenti situazioni di precarietà e di faticenza sul parco pali esistente.

Per alcuni impianti però è stata progettata la sostituzione di alcuni sostegni a causa della loro precarietà determinata dal tempo di installazione e dalla corrosione evidente che si presenta nel punto di incastro del terreno.

Le caratteristiche tecniche per i sostegni da installare, sono le seguenti:

#### **8.5.1. SOSTEGNI STRADALI TIPO STANDARD**

I sostegni di tipo standard devono essere in acciaio zincato a sezione troncoconica e/o di tipo rastremato, trafilato a caldo di sezione normalizzata o in lamiera di spessore minimo 4 mm. zincati a caldo per immersione in bagno di zinco a caldo con uno spessore della zincatura non inferiore a 100 micron, protetti nella zona di incastro mediante nastratura anticorrosiva e dotati di targhetta indicatrice con le caratteristiche meccaniche incise.

Le caratteristiche meccaniche:

- 1) Categoria del terreno = II;
- 2) Calcolo della ventosità della Zona 1 - Veneto ( $V_{ref} = 25 \text{ m/sec}$  e  $+ 1.000 \text{ m slm}$ );
- 3) Materiali con marcatura "CE" in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate;
- 4) Dimensioni e tolleranze UNI EN 40-2;
- 5) Specifica dei carichi caratteristici UNI EN 40-3-1;
- 6) Serie di lavorazioni standard sulla base del sostegno, alle altezze previste, come: n° 1 asola per la morsettiera, n° 1 asola per l'entrata dei cavi, n° 1 attacco per l'eventuale messa a terra del sostegno, fasciatura nella zona del punto di incastro nel blocco (plinto) di fondazione effettuato con guaina bituminosa o catramata per preservarlo dalla corrosione;
- 7) Gli eventuali accessori come attacchi testa palo, bracci, attacchi a frusta ad uno o più attacchi, devono avere le stesse caratteristiche tecniche sopraelencate;
- 8) La lunghezza totale dei sostegni sarà compresa tra i m. 3,50 e i m. 12,80;

#### **8.5.2. SOSTEGNI STRADALI SPECIALI PER ARREDO URBANO**

I sostegni di tipo speciale di arredo urbano devono essere in acciaio zincato a sezione troncoconica e/o di tipo rastremato, trafilato a caldo di sezione normalizzata o in lamiera di spessore minimo 4 mm. zincati a caldo per immersione in bagno di zinco a caldo con uno



spessore della zincatura non inferiore a 100 micron, verniciati con cicli di verniciatura a polveri poliestere, protetti nella zona di incastro mediante nastatura anticorrosiva e dotati di targhetta indicatrice con le caratteristiche meccaniche incise.

Le caratteristiche meccaniche, devono soddisfare:

- 1) Categoria del terreno = Zona geografica II;
- 2) Calcolo della ventosità della Zona 1 - Veneto ( $V_{ref} = 25 \text{ m/sec}$  e  $+ 1.000 \text{ m slm}$ );
- 3) Materiali con marcatura "CE" in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate;
- 4) Dimensioni e tolleranze UNI EN 40-2;
- 5) Specifica dei carichi caratteristici UNI EN 40-3-1;
- 6) Verniciatura deve avvenire dopo una rifinitura manuale del sostegno in modo da renderlo liscio e in grado di sostenere gli interventi successivi che procedono con la sgrassatura del metallo tramite il lavaggio con soluzioni acide, con continui risciaqui con acqua demineralizzata e la fosforizzazione per preparare la superficie metallica ad accogliere la verniciatura che sarà eseguita con l'applicazione di polveri poliestere fino al raggiungimento dello spessore di 70/80 micron, successivamente il sostegno passa alla polimerizzazione in forno con temperatura costante, per un tempo minimo di 50 minuti. L'imballo sarà effettuato singolarmente per ogni singolo sostegno
- 7) Serie di lavorazioni standard sulla base del sostegno, alle altezze previste, come: n° 1 asola per la morsettiera, n° 1 asola per l'entrata dei cavi, n° 1 attacco per l'eventuale messa a terra del sostegno, fasciatura nella zona del punto di incastro nel blocco (plinto) di fondazione effettuato con guaina bituminosa o catramata per preservarlo dalla corrosione;
- 8) Gli eventuali accessori come attacchi testa palo, bracci, attacchi a frusta ad uno o più attacchi, devono avere le stesse caratteristiche tecniche sopraelencate;
- 9) La tipologia, la forma e il colore RAL del sostegno deve essere concordata con l'Amm.ne Comunale che valuterà l'eventuale impatto ambientale;
- 10) La lunghezza totale dei sostegni sarà compresa tra i m. 3,50 e i m. 12,80;

I sostegni saranno ubicati in modo da non arrecare intralcio alla circolazione e non formare barriere architettoniche in

conformità a quanto previsto dalla norma CEI 64-7.

Saranno inoltre rispettate le normative vigenti relative alle distanze di rispetto dei sostegni dai conduttori nudi e dai

cavi isolati delle linee elettriche aeree esistenti.



Le caratteristiche meccaniche delle fondazioni dei sostegni sono state determinate in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 11-4. La verifica di stabilità è stata effettuata nelle stesse ipotesi di calcolo adottate per la verifica dei relativi sostegni, assumendo nullo il contributo del terreno circostante la fondazione al momento stabilizzante il sostegno, esse saranno del tipo a blocco unico in calcestruzzo ( **$R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$** ) se confezionate in buca calibrata

con sezione obbligata a forma monolitica di parallelepipedo, con dimensioni:

**$a \times b \times c = 0,70 \times 0,70 \times 0,70 \text{ m. per i pali fino a } 5,00 \text{ m. fuori terra;}$**

**$a \times b \times c = 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ m. per i pali fino a } 10,00 \text{ m. fuori terra;}$**

Nella eventualità che si debba installare sostegni con altezze superiori ai 10 m., il blocco di fondazione andrà calcolato

di conseguenza alla altezza fuori terra del sostegno, secondo i parametri previsti.

Qualora i blocchi di fondazione siano di tipo prefabbricato, denominato "plinto di fondazione porta-palo di illuminazione", verranno utilizzati purché siano garantite le prestazioni meccaniche e le caratteristiche di stabilità pari

o superiori da quelle del blocco di fondazione confezionato in opera, precedentemente descritto.

Nella successiva parte descrittiva di questa relazione sono indicati gli impianti in cui si effettueranno le sostituzioni e per quanto riguarda la tipologia del sostegno, si rimanda alle tavole degli interventi.

## **8.6. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Tutti gli apparecchi da installare sugli impianti da riqualificare negli impianti esistenti, sia di tipo stradale che di tipo

arredo urbano, devono essere idonei alla zona 2 e devono soddisfare i requisiti richiesti IPEA (vedi Elaborato D 02.2 -

Requisiti prestazionali dei materiali) e vista l'espressa volontà della Amministrazione Comunale di Lavagno che ha richiesto la sostituzione di tutti gli apparecchi esistenti, dotati di lampada a scarica ad alta efficienza (alcuni di tipologia conforme) con apparecchi dotati di lampada con tecnologia a Led, per l'ottenimento dell'obiettivo del massimo risparmio energetico, gli



apparecchi di tipo stradale e di tipo arredo urbano da installare, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

**8.6.1. APPARECCHI ILLUMINANTI DOTATI DI LAMPADA A TECNOLOGIA LED, DI TIPO STRADALE**

- 1) Corpo, calotta di copertura superiore e attacco palo in pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100, verniciata dopo trattamento di fosfocromatazione, l'attacco deve essere di tipo universale e regolabile alla inclinazione 0, sino a + 20° e da 0 sino a - 20°, adatto per braccio con diametro di 60 mm e/o per testa palo con diametro di 33 } 60 e 60 } 76 mm, e con tutta la viteria di fissaggio dei componenti in acciaio inox;
- 2) Dissipatore del calore in alluminio pressofuso UNI EN AB 46100 con struttura ad alette o liscia;
- 3) Schermo di chiusura cut-off a vetro piano di tipo serigrafato con spessore di 4 mm, ad elevata trasparenza (perdita non superiore al 10%), resistenza termica e meccanica IK08, ottimizzato in funzione della norma UNI 11439 e conforme alla LR n° 17/2009 del Veneto;
- 4) Vita Led e/o del vano ottico 80.000 ore a 700 mA con Ta 25°;
- 5) Piastra accessori elettrici in tecnopolimero autoestinguente, rimovibile tramite sblocco di una clip di fissaggio, con connettori rapidi per il collegamento della linea di alimentazione;
- 6) Modulo Led estraibile e intercambiabile in maniera rapida ;
- 7) Guarnizioni, fermacavo e passacavo a membrana a tenuta stagna;
- 8) Sistema di chiusura dell'apparecchio con clip in acciaio inox, apribile senza l'ausilio di attrezzi;
- 9) Cablaggio in classe II con alimentatori ferromagnetici o elettronici a bassissime perdite, dotati di sistemi di auto apprendimento (mezzanotte virtuale) con possibilità di programmazione a più livelli e, per i casi previsti, con sistemi di pilotaggio con il telecontrollo;
- 10) Grado di protezione totale IP 66;
- 11) Alimentazione: 220 } 240V - 50 } 60 Hz - cosφ > 0,90;
- 12) Temperatura del colore ≤ 4000° K;
- 13) Apparecchio esente da rischio fotobiologico secondo EN 62471:2008 e successiva IEC/TR 62471:2009;



#### **8.6.2. APPARECCHI ILLUMINANTI DOTATI DI LAMPADA A TECNOLOGIA LED, DI TIPO ARREDO URBANO**

- 1) Corpo a base portante con attacco testa palo in lega di alluminio UNI EN AB 46100 verniciata dopo trattamento di fosfocromatazione, l'attacco deve essere di tipo universale adatto per testa palo o testa braccio in sospensione (capovolto) con diametro di 42 - 60 - 76 mm.;
- 2) Dissipatore del calore in alluminio pressofuso UNI EN AB 46100 con struttura ad alette o liscia;
- 3) Tipo di ottica circolare rotosimmetrica per parchi e giardini e/o con ottica asimmetrica per percorsi stradali, pedonali o ciclabili;
- 4) Piastra accessori elettrici in tecnopolimero autoestinguente, rimovibile tramite sblocco di una clip di fissaggio, con connettori rapidi per il collegamento della linea di alimentazione;
- 5) Schermo di chiusura a vetro piano di tipo serigrafato con spessore di 4 mm, ad elevata trasparenza (perdita non superiore al 10%), resistenza termica e meccanica IK08;
- 6) Sistema di chiusura semplice dell'apparecchio con viti in acciaio inox, apribile con l'ausilio di attrezzi;
- 7) Guarnizioni, fermacavo e passacavo a membrana a tenuta stagna;
- 8) Modulo Led estraibile e intercambiabile;
- 9) Cablaggio in classe II con alimentatori ferromagnetici o elettronici a bassissime perdite, dotati di sistemi di auto apprendimento (mezzanotte virtuale) con possibilità di programmazione a più livelli e, per i casi previsti, con sistemi di pilotaggio con il telecomando;
- 10) Grado di protezione totale IP 66;
- 11) Alimentazione: 220 } 240V - 50 } 60 Hz;
- 12) Temperatura del colore  $\leq 4000^{\circ}$  K;
- 12) Apparecchio esente da rischio fotobiologico secondo EN 62471:2008 e successiva IEC/TR 62471:2009;



## 9. VERIFICHE CONTROLLI E PROVE

Al termine della realizzazione delle opere è opportuno e necessario eseguire le seguenti operazioni di verifica e di controllo dell'impianto dell'impianto riqualificato:

☐ ☐ Con esame a vista:

- verticalità ed allineamento in rettilineo dei sostegni (quando prescrivibile);
- corretta installazione e/o orientamento degli apparecchi d'illuminazione;
- prova di accensione mediante selettore manuale;
- controllo in tutti i quadri di comando, della programmazione dell'orologio astronomico, come da protocollo previsto e concordato con l'Amministrazione Comunale;
- controllo delle sorgenti luminose di cui sono dotati tutti gli apparecchi;

☐ ☐ Con esame strumentale:

- misura della resistenza di isolamento verso terra minima con apparecchi inseriti il cui risultato deve essere  $\geq 2/(L+N) = 0,2 \text{ M}\Omega$  dove L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione (in chilometri con un minimo di 1) ed N = numero di apparecchi di illuminazione installati;
- misura della caduta di tensione con impianto a regime, in corrispondenza dei centri luminosi più lontani dal quadro elettrico di comando;
- misure sui carichi elettrici effettuate nei quadri di comando, come: tensione, corrente, potenza e cosφ;

Per le misure elettriche è richiesto l'utilizzo di strumenti provvisti di certificato di taratura rilasciato non più di un anno

prima dalla data di effettuazione della misura.

## 10. PIANO DI MANUTENZIONE

I principali interventi previsti per effettuare la manutenzione dell'impianto sono:

- Pulizia degli apparecchi di illuminazione da eseguirsi normalmente ogni quattro anni. Si raccomanda l'uso di spugne impregnate d'acqua o sapone neutro, o altro idoneo detergente, per la pulizia esterna degli apparecchi.
- Per la parte interna attenersi alle istruzioni riportate nella scheda tecnica redatta del Costruttore dell'apparecchio. Sono da evitare i comuni detersivi per usi domestici per la presenza di sostanze acide od alcaline;





- Deramificazione e pulizia delle piante ad alto fusto con rimozione periodica delle foglie e dei rami, per le alberature che possono interferire con i centri luminosi installati lungo i viali alberati, lungo le strade delle frazioni e nelle località;
- Verifica dello stato di conservazione dell'impianto finalizzato all'individuazione e successivo intervento di ristrutturazione, di:
  - quadro di comando con armadio e componenti elettrici danneggiati o altro;
  - sostegni in precarie condizioni di stabilità a causa di urti, danneggiamenti o altro;
  - sostegni con presenza di corrosione, in particolare nella zona d'incastro a terra;
  - apparecchi di illuminazione difettosi o carenti di parti costituenti;
  - portelle per morsettiere mancanti o danneggiate;
  - parti metalliche di sostegni mancanti di verniciatura.
- Verniciatura completa dei sostegni ogni 12 anni.

## **11. ONERI DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE**

Gli oneri di esercizio e di manutenzione di questo impianto andranno calcolati con i valori indicati nella eventuale convenzione che l'Amministrazione Comunale vorrà mettere in atto, in sede di gara d'appalto.

L'eventuale convenzione andrà ad elencare in modo esplicito ed univoco, una serie di prezzi divisi per le singole attività e prestazioni necessarie per il buon mantenimento dell'impianto, nelle condizioni di sicurezza previste.

Di conseguenza, per esprimere dei costi e dei valori in termini economici, bisognerà conoscere i contenuti di questa nuova convenzione concordata tra le parti.

Comunque per gli impianti progettati e di conseguenza ammodernati, se non accadranno situazioni di carattere straordinario come incidenti stradali, urti e collisioni che provochino la caduta a terra di sostegni, apparecchi stradali e/o di arredo urbano, la manutenzione di



carattere ordinario si limiterà al cambio delle lampade eseguito a programma, nei tempi e nelle modalità previste contrattualmente nella convenzione da stipulare per l'affidamento.

## **12. PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI**

Questi lavori di riqualificazione e di manutenzione degli impianti esistenti e che sono necessari per ottenere il risparmio energetico nei tempi più brevi possibili, andranno iniziati e conclusi nell'arco di tempo di pochi mesi, visto che i vari cantieri sono prevalentemente in area urbana e di conseguenza non risentono dei problemi legati alla accessibilità, in quanto tutte le aree sono asfaltate ed agibili in qualunque condizione metereologica, possiamo affermare che questi lavori possono essere sempre e comunque eseguiti in maniera continuativa.

Tenuto conto che per l'esecuzione di questa opera che è composta da:

- attività e prestazioni edili come:
  - o scavi per l'esecuzione delle canalizzazioni con i relativi ripristini;
  - o scavi per l'esecuzione dei blocchi di fondazione con i relativi ripristini;
  - o preparazione del basamento per gli armadi stradali a due vani, per il quadro di comando e il gruppo di misura e a semplice vano per il quadro di comando;
- attività e prestazioni meccaniche come:
  - o posa nei blocchi di fondazione dei sostegni e loro fissaggio al terreno;
  - o posa degli armadi stradali sui basamenti predisposti;
  - o recupero dei sostegni disattivati;
  - o recupero degli armadi stradali e dei quadri di comando;
- attività e prestazioni elettriche come:
  - o posa dei cavi elettrici nelle canalizzazioni ed esecuzione dei collegamenti necessari per il cablaggio della rete di distribuzione;
  - o posa dei cavi elettrici nei sostegni, collegamento agli apparecchi tramite le morsettiere di derivazione poste nelle asole dei sostegni;
  - o posa dei quadri di comandi nei vani predisposti;
  - o posa degli apparecchi sui nuovi sostegni, di vario tipo e altezza;
  - o sostituzione degli apparecchi sulla palificazione esistente;
  - o esecuzione dei collegamenti tra i quadri di comando e le linee interrato che alimentano gli impianti;



- o installazione e collegamento nei quadri di comando delle centraline per il telecontrollo;
- o esecuzione dei collegamenti tra i gruppi di misura montati dalla società erogatrice della energia, tra i vani predisposti, e i quadri di comando;