



COMUNE DI VEGGIANO



## PIANO DELL'ILLUMINAZIONE PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO - PICIL

**G 0109 S2**

Elab. **G** PIANO DI MANUTENZIONE

ETRA S.p.A.

Area Ricerca, Innovazione e Sviluppo,  
Laboratorio, Compliance Ambientale  
*Resp. ing. Walter Giacetti*  
U.O. Progetti Innovativi, Ricerca e Sviluppo  
*Resp. ing. Enrico Parelli*

*ing. Walter Giacetti*

REVISIONE:	00	SCALA GRAFICA:	-
ESEGUITO:	Sintesi S.r.l.	Data	File
CONTROLLATO ETRA:	ing. Enrico Parelli	Dicembre 2014	G 0109 S2 0G Piano 00 R0
APPROVATO ETRA:	ing. Enrico Parelli		



ETRA S.p.A. - Energia Territorio Risorse Ambientali  
Largo Parolini, 82/b - 36061 Bassano del Grappa (VI) - tel. 049 8098000 fax 049 8098001  
Sede operativa di Cittadella (PD), Via del Telarolo, 9  
Internet: [www.etraspa.it](http://www.etraspa.it) e-mail: [info@etraspa.it](mailto:info@etraspa.it)

ETRA S.p.A. si riserva la proprietà dell'elaborato, vietandone la riproduzione e la divulgazione senza autorizzazione ai sensi delle vigenti leggi



	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 1 di 11 totali</i>	

## INDICE

<b>LINEE GUIDA MANUTENZIONE IMPIANTI.....</b>	<b>2</b>
1.1. ATTIVITÀ MANUTENTIVE .....	2
1.2. MANUALE D'USO E CONDUZIONE.....	2
1.2.1. impianto d'illuminazione in generale.....	3
1.2.2. pali per l'illuminazione.....	3
1.3. MANUALE DI MANUTENZIONE .....	3
1.4. ELEMENTI MANUTENIBILI – ANOMALIE RISCONTRABILI .....	5
1.5. PROGRAMMA DELLE MANUTENZIONI .....	6
1.5.1. programma dei controlli .....	6
1.5.2. programma di interventi.....	7
<b>2. VALUTAZIONE DEGLI ONERI DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>8</b>

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 2 di 11 totali</i>	

## LINEE GUIDA MANUTENZIONE IMPIANTI

Il presente allegato intende fornire indicazioni per mantenere nel tempo gli impianti in buono stato di efficienza e rendimento.

### 1. PIANO DI MANUTENZIONE E ATTIVITÀ MANUTENTIVE

L'integrità dell'impianto d'illuminazione viene garantito solo attraverso un adeguato programma di manutenzione programmata per tutta la durata della vita dell'impianto.

Nello specifico il riferimento normativo che pone l'accento e l'attenzione sulla conservazione del bene comune nel tempo è la legge quadro in materia di lavori pubblici ed il relativo regolamento attuativo.

Gli strumenti operativi che costituiscono il piano di manutenzione di un impianto o di una serie di impianti di manutenzione sono:

- IL MANUALE D'USO E CONDUZIONE
- IL MANUALE DI MANUTENZIONE
- IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

#### 1.1. Attività manutentive

Rilevazione delle lampade fuori servizio:

- ricambio delle lampade
- riparazione dei guasti
- pulizia degli apparecchi d'illuminazione con particolare attenzione al gruppo ottico ed agli schermi di protezione
- controllo periodico dello stato di conservazione dell'impianto
- sostituzione dei componenti elettrici e meccanici deteriorati
- verniciatura delle parti ferrose

#### 1.2. Manuale d'uso e conduzione

Gli obiettivi principali del manuale d'uso e di conduzione sono:

- prevenire e limitare gli eventi di guasto che comportano l'interruzione del funzionamento,

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	G0109 S2
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 3 di 11 totali</i>	

- evitare un invecchiamento precoce degli elementi tecnici e dei componenti costitutivi,
- fornire un'adeguata conoscenza all'utilizzatore dell'impianto medesimo.

### **1.2.1.        *impianto d'illuminazione in generale***

Tutte le eventuali operazioni, dopo aver tolto la tensione, devono essere effettuate con personale qualificato e dotato di idonei dispositivi di protezione individuali quali guanti e scarpe isolanti. Evitare di smontare le lampade quando sono ancora calde; una volta smontate le lampade con carica esaurita queste vanno smaltite seguendo le prescrizioni fornite dalla normativa vigente e conservate in luoghi sicuri per evitare danni alle persone in caso di rottura del bulbo contenete i gas esauriti.

#### Anomalie riscontrabili

- Abbassamento livello di illuminazione
- Avarie
- Difetti agli interruttori

### **1.2.2.        *pali per l'illuminazione***

#### Anomalie riscontrabili

- Corrosione
- Difetti di stabilità

## **1.3.        Manuale di manutenzione**

Il manuale di manutenzione definisce i passaggi ed i processi della manutenzione programmata degli impianti d'illuminazione. Il suo utilizzo permette di razionalizzare e rendere più efficienti le attività inerenti la manutenzione attuando tutte le procedure necessarie per prevenire malfunzionamenti, anomalie e guasti.

Le operazioni di manutenzione sono regolamentate dalle vigenti normative di legge in materia e devono essere effettuate esclusivamente da personale autorizzato dotato di tutti i dispositivi di protezione personale previsti per legge, e della strumentazione minima prevista per tali tipi di interventi, mantenuta in perfetta efficienza.

L'esigenza di una manutenzione programmata periodica è quella di conservare gli impianti d'illuminazione nel tempo in perfetta efficienza sino alla morte naturale degli impianti medesimi (prevista dopo 25-30 anni), migliorandone l'economia di gestione. A tal fine è indispensabile una completa pianificazione ed organizzazione del servizio di manutenzione unito ad una adeguata formazione del personale operativo.

Si evidenziano a tal proposito le tipologie più comuni di interventi legati ad un uso normale ed ordinario degli impianti d'illuminazione:

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 4 di 11 totali</i>	

- sostituzione delle lampade;
- pulizia degli apparecchi di illuminazione;
- stato di conservazione dell'impianto;
- verniciatura e protezione dalla corrosione dei sostegni.

Gli automezzi per la manutenzione devono essere dotati degli idonei dispositivi di sollevamento o di accesso ai corpi illuminanti, partendo dalle semplici scale doppie per i sostegni di apparecchi decorativi posti a meno di 3,5 metri da terra, sino a sistemi con cestello mobile per sostegni sino a 8-10 metri di altezza.

Gli interventi manutentivi devono essere coordinati in modo da minimizzare i costi d'intervento e massimizzarne l'efficacia; per tale motivo si riportano di seguito le modalità operative minime:

- far corrispondere il cambio lampada con la pulizia dei vetri di protezione e chiusura. Solo in caso di apparecchi con ridotti livelli di protezione agli agenti atmosferici, possono essere previsti degli interventi intermedi

Gli interventi di manutenzione sugli impianti elettrici sono estremamente delicati in quanto è necessario mantenere l'integrità nel tempo dell'impianto documentando adeguatamente eventuali interventi che ne modificano le caratteristiche, utilizzando materiali identici a quelli esistenti (nel caso dei cavi anche nel colore), con analoghe prestazioni, evitando di alterare il grado di protezione dei componenti che sono suscettibili di esposizione alle intemperie.

I quadri elettrici vanno puliti periodicamente, ogni anno, assicurandosi che i contrassegni conservino la loro leggibilità. Ogni anno occorre controllare le linee nei pozzetti e l'efficienza dei relè crepuscolari.

Per quanto riguarda i sostegni di acciaio, essi vanno tenuti in osservazione, in relazione alle condizioni atmosferiche, al fine di provvedere alla verniciatura quando necessaria. Una periodicità per la verniciatura, in ogni caso, può essere prevista intorno ai cinque anni limitatamente ai sostegni verniciati e per periodi molto più lunghi per pali in acciaio zincato che comunque perdono gran parte del loro strato protettivo in meno di 10 anni.

Gli interventi manutentivi, devono essere adeguatamente documentati e registrati. Come verrà evidenziato nel successivo piano di manutenzione, si legheranno le operazioni di verifica e controllo alle esigenze di pulizia degli schermi degli apparecchi e di cambio lampada.

Un particolare chiarimento è necessario nei confronti delle operazioni di cambio lampada:

- calcolare i tempi di accensione media annua dei singoli circuiti e confrontarli con le tabelle della vita media delle lampade installate fornite dai produttori, per valutare i tempi di relamping programmati.
- Calcolare il costo dell'intervento di manutenzione come somma del costo della sorgente e del tempo medio di sostituzione della medesima (comprensiva di eventuale noleggio di cestello).
- non maneggiare le sorgenti luminose con le dita,
- Non utilizzare le apparecchiature in condizioni di lavoro differenti da quelli suggeriti dalla ditta costruttrice,

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 5 di 11 totali</i>	

- Utilizzare sistemi di stabilizzazione della tensione che migliora le performance, riduce i costi energetici (anche con operazione di riduzione del flusso luminoso), ed aumenta la vita media delle sorgenti luminose.

Tutte le operazioni di manutenzione devono essere eseguite con le apparecchiature non in tensione, (dopo aver controllato che gli interruttori dei relativi circuiti siano aperti) da personale qualificato ed autorizzato.

Per quanto attiene l'efficienza dell'impianto di terra, valgono le vigenti disposizioni di legge

#### **1.4. Elementi Manutenibili – Anomalie Ricontrabili**

Elemento Manutenibile: *Armature stradali dotate di lampade a scarica*

##### ANOMALIE RICONTRABILI

- Abbassamento livello di illuminazione
- Avarie
- Difetti agli interruttori

##### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verifica a vista
- verifica strumentale ed elettrica

##### MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verifica vista
- pulizia dei vetri
- sostituzione delle lampade

Elemento Manutenibile: *Pali e sostegni*

##### ANOMALIE RICONTRABILI

- Corrosione
- Difetti di stabilità

##### CONTROLLI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verifica vista corrosioni e difetti di stabilità
- Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	Commessa	G0109 S2
		File	0G Piano 00R0
		Rev.	Data
		00	Dic. 2014
		Pag. 6 di 11 totali	

## MANUTENZIONI ESEGUIBILI DA PERSONALE SPECIALIZZATO

- verniciatura
- sostituzione dei pali

### **1.5. Programma delle Manutenzioni**

Il programma delle manutenzioni definisce in modo puntuale e specifico la tempistica degli interventi programmati e periodici sul territorio per agevolare un servizio di maggiore qualità al cittadino e per una migliore gestione delle risorse favorendo economie gestionali e organizzative.

#### **1.5.1. programma dei controlli**

Elementi Manutenibili / Controlli	Tipologia	Frequenza
<b>Armature stradali dotate di lampade a scarica ed elementi di arredo urbano</b>		
Controllo: Verifica a vista Verifica a vista della funzionalità degli impianti, della integrità dei sostegni, del funzionamento delle lampade	Controllo a vista	Ogni 2 mesi
Controllo: verifica strumentale ed elettrica Analisi dei consumi e dei transitori con apposita apparecchiatura che rilevi: - consumi in kWh - stato e risposta degli interruttori - verifiche elettriche canoniche come da norma CEI 64-8 - verifica del serraggio dei morsetti serracavi nei pali e nei quadri	Ispezione	Ogni 2 anni
<b>In alternativa per apparecchi dotati di sistemi di riduzione punto a punto:</b>		
Controllo: funzionamento sorgenti e parametri fondamentali Analisi dei consumi e delle anomalie Previsioni di guasto e di fine vita	Controllo a vista	Ogni 2 settimane
<b>Pali per l'illuminazione</b>		
Controllo: verifica strumentale ed elettrica Controllo dello stato generale e dell'integrità dei pali per l'illuminazione.	Controllo a vista	Ogni 2 anni

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	Commessa	G0109 S2
		File	0G Piano 00R0
		Rev.	Data
		00	Dic. 2014
		Pag. 7 di 11 totali	

**1.5.2. programma di interventi**

Elementi Manutenibili / Controlli	Frequenza
<b>Armature stradali dotate di lampade a scarica ed elementi di arredo urbano</b>	
Intervento: VERIFICA A VISTA A) Verifica a vista della funzionalità dell'impianto	Ogni 6 mesi
Intervento: PULIZIA VETRI A) Pulizia dei vetri e dei riflettori al fine di garantire la migliore illuminazione della strada nel rispetto delle normative illuminotecniche vigenti B) Stato del palo C) Verifica serraggio dei morsetti all'interno della morsettiera e nei quadri D) Verifica dei giunti all'interno dei pozzetti	Ogni 5 anni
Intervento: Sostituzione delle lampade al sodio alta pressione Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a scarica si prevede una durata di vita media pari a 16.400 h	Ogni 5 anni
Intervento: Sostituzione delle lampade agli ioduri metallici a bruciatore ceramico. Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a scarica si prevede una durata di vita media pari a 12.300 h	Ogni 3 anni
<b>Pali per l'illuminazione</b>	
Intervento: Sostituzione dei pali Sostituzione dei pali e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media fornita dal produttore. Nel caso di eventi eccezionali (temporali, incidenti stradali, terremoti ecc.) verificare la stabilità dei pali per evitare danni a cose o persone.	A guasto
<b>Quadri Elettrici</b>	
Verifica, pulizia e prova interruttori differenziali	Ogni 1 anno

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 8 di 11 totali</i>	

## 2. VALUTAZIONE DEGLI ONERI DI MANUTENZIONE

Un'attività fondamentale per mantenere l'efficienza di un impianto è quella di eseguire una manutenzione accurata e puntuale prevedendo, se necessario, dei programmi di manutenzione. Si elenca brevemente in cosa consiste l'attività di manutenzione di un impianto di illuminazione standard :

- monitoraggio delle lampade malfunzionanti ;
- sostituzione lampade e dei componenti deteriorati ;
- riparazione guasti ;
- mantenimento dell'efficienza dei corpi illuminanti mediante la periodica pulizia degli schermi di
- protezione e delle ottiche ;
- verifica e monitoraggio delle apparecchiature elettriche e di tutte le attinenze all'impianto ;
- salvaguardia e protezione delle parti soggette a usure e corrosioni.

Di seguito è riportato il calcolo degli oneri di manutenzione ordinaria, fatta esclusione di tutti quegli oneri non facilmente computabili (spese di monitoraggio, etc.) e quelli legati a disservizi e situazioni non prevedibili quali atti di vandalismo, incidenti stradali, etc.

**Ipotesi di calcolo e legenda :** le operazioni di pulizia programmata si considerano realizzate contemporaneamente alle operazioni di controllo dell'effettivo funzionamento di ciascun punto luce.

### **Legenda :**

T1 : tempo necessario per l'intervento di manutenzione, controllo, pulizia e sostituzione di ciascuna lampada [min]

T2 : tempo necessario per la sostituzione delle apparecchiature elettriche [min]

T3 : tempo necessario per sostituzione di apparecchiature durante gli interventi di manutenzione programmata [min]

T4 : tempo necessario per la sostituzione dei componenti del quadro elettrico di comando [min]

K1 : coefficiente di sicurezza per la maggiorazione degli interventi logistici e manutentivi (programmati) non previsti

K2 : coefficiente di sicurezza per la maggiorazione di interventi occasionali

K3 : coefficiente che identifica la percentuale di guasti alle apparecchiature che vengono riparati

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 9 di 11 totali</i>	

durante gli interventi di manutenzione programmata . Tale coefficiente (viene definito orientativamente pari al 5% del costo di un apparecchio posto in opera (senza lampade o accessori)

C1 : costo componenti elettrici [€]

C2 : costo apparecchio di illuminazione [€]

C3 : costo dei componenti di un quadro elettrico di comando [€]

C4 : costo di una singola lampada [€]

M : numero di interventi = ore di funzionamento annue / ore di esercizio tra due interventi

S : spesa/minuto di personale e attrezzature [€/min]

F1 : fattore di maggiorazione per spese di gestione e generali (indicativamente pari al 20% delle spese totali)

V1 : guasto delle lampade (percentuale) tra due manutenzioni programmate

Ra : rata annua anticipata per costituire un capitale di un euro in 10 anni ad un tasso di interesse del 10% sulle quote accantonate,  $Ra = 5,7/100$ . Si suppone la vita media dei componenti pari a 10 anni.

N : numero medio di punti luce alimentati da un quadro elettrico di comando

Nella tabella che segue viene determinato il costo di manutenzione annuo per punto luce relativo al Comune di Veggiano; tale determinazione tiene conto dell'incidenza oltre che della manodopera anche di tutti i materiali necessari (pali, lampade, componenti quadro elettrico, armature, etc) al mantenimento in efficienza degli impianti spalmandone l'incidenza in un arco di 10 anni.

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	<i>Commessa</i>	<i>G0109 S2</i>
		<i>File</i>	0G Piano 00R0
		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
		00	Dic. 2014
		<i>Pag. 10 di 11 totali</i>	

### *Assegnazione dei Valori*

<b>Sigla</b>	<b>Valore</b>	<b>Unità di misura</b>
T1	15	min
T2	20	min
T3	10	min
T4	20	min
K1	1,05	
K2	1,05	
K3	3%	
C1	40	€
C2	200	€
C3	400	€
C4	25	€
M	0,3	
S	0,4	€/min
F1	1,2	
V1	20%	
Ra	0,057	
N	40	

	<b>ETRA S.p.A.</b>  Piano dell'illuminazione per il contenimento dell'inquinamento luminoso (P.I.C.I.L.) – L.R. 17/2009 del Comune di Veggiano (PD)  <b>PIANO DI MANUTENZIONE</b>	Commessa	G0109 S2
		File	0G Piano 00R0
		Rev.	Data
		00	Dic. 2014
		Pag. 11 di 11 totali	

### Metodi di Calcolo:

#### 1 Controllo, sostituzione programmata di lampade e pulizia degli schermi di protezione delle ottiche

$$\text{Onere} = M \times T1 \times K1 \times S \times F1$$

$$\text{Onere} = \boxed{2,27}$$

#### 2 Operazioni di manutenzione straordinaria per fuori servizi (sostituzione lampade)

$$\text{Onere} = M \times V1 \times T1 \times K2 \times S \times F1$$

$$\text{Onere} = \boxed{0,45}$$

#### 3 Sostituzione componenti elettrici (accenditori, alimentatori, condensatori, stabilizzatori, etc.)

$$\text{Onere} = Ra \times (C1 + T2 \times K1 \times S) \times F1$$

$$\text{Onere} = \boxed{3,31}$$

#### 4 Manutenzione programmata. Riguarda la riparazione degli apparecchi di illuminazione e la sostituzione di alcune loro parti nell'ambito della manutenzione ordinaria dell'impianto

$$\text{Onere} = K3 \times (C2 + T3 \times K1 \times S) \times F1$$

$$\text{Onere} = \boxed{7,35}$$

#### 5 Manutenzione quadro elettrico di comando (vita media indicativa 10 anni)

$$\text{Onere} = Ra \times (C3 + T4 \times K1 \times S) \times F1/N$$

$$\text{Onere} = \boxed{0,70}$$

#### 6 Costo delle lampade sostituite durante la manutenzione programmata

$$\text{Onere} = M \times C4 \times F1$$

$$\text{Onere} = \boxed{9,00}$$

#### 7 Costo delle lampade sostituite durante la manutenzione straordinaria

$$\text{Onere} = M \times V1 \times C4 \times F1$$

$$\text{Onere} = \boxed{1,80}$$

#### 8 Manutenzione linea elettrica e supporti (pali, catenarie, pareti, etc.)

$$\text{Onere} = \boxed{3,00}$$

**TOTALE MANUTENZIONE ANNUO PER PUNTO LUCE**

**27,88**

€/Punto Luce