



COMUNE DI MUSSOMELI

*Libero Consorzio Comunale di Caltanissetta
Piazza della Repubblica n.1*



PROGETTO DEFINITIVO

**OTTIMIZZAZIONE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE E
SISTEMA SMART DI INNOVAZIONE TECNOLOGICO-SOCIALE
PER LA FRUIZIONE DI SERVIZI.**

R01 RELAZIONE GENERALE- ALLEGATO A

Mussomeli Maggio 2021

IL PROGETTISTA
(Geom. Alfonso PIAZZA)



IL RUP
(Ing. Carmelo ALBA)

PIANO DI MANUTENZIONE

1.1 INTRODUZIONE

Il piano di manutenzione degli impianti di illuminazione pubblica è richiesto espressamente dalla legge quadro sui lavori pubblici, d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE». (G.U. n. 288 del 10 gennaio 2010).

Lo stesso è stato ulteriormente richiamato e ribadito nell'art. 23 Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50

(G.U. n. 91 del 19 aprile 2016)

La sua obbligatorietà parte dalla progettazione esecutiva ma essendo indispensabile dare dell'indicazione preliminare sia ai fini della successiva progettazione esecutiva si è ritenuto introdurre queste prime indicazioni minime.

Il piano costituisce un sistema per la gestione e il controllo degli strumenti e obiettivi della manutenzione.

Esso si può articolare in:

- **Manuale d'uso:** si riferisce alle parti più importanti dell'impianto e contiene gli elaborati grafici con l'ubicazione di tali parti. Il piano di manutenzione contiene gli stessi elementi di identificazione di cui al manuale d'uso ed, inoltre, le possibili anomalie, le operazioni manutentive e le risorse relative, il livello minimo delle prestazioni.
- **Piano di manutenzione:** è fondamentale, come esplicitato anche nella norma UNI11248, per il mantenimento nel tempo della classificazione illuminotecnica di esercizio di ogni ambito illuminato.
- **Programma di manutenzione:** riporta le prestazioni delle parti, gli interventi manutentivi e i tempi relativi, i controlli per il mantenimento dei livelli prestazionali.

Le parti principali dell'impianto sono le seguenti:

- Quadri elettrici di zona;
- Condutture elettriche;
- Apparecchi di illuminazione per illuminazione stradale;
- Pali di acciaio verniciato;
- Impianto di protezione contro i contatti indiretti.

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.

Per impianti per i quali, per motivi di traffico o di ordine pubblico, si renda necessario un servizio di presidio continuato per il recepimento dei disservizi e la pronta riparazione, occorre tenere conto anche di tale voce che potrà essere perseguita o con personale specializzato o in modo quasi completamente automatizzato mediante sistemi di telecontrollo e di segnalazione dei guasti.

I metodi di calcolo che hanno permesso di valutare i costi manutentivi attraverso soluzioni che li minimizzano non tengono ovviamente conto di variabili ulteriori, quali:

- La rilevazione delle lampade fuori servizio;
- Il presidio continuato per il pronto intervento in caso di disservizio;
- La riparazione dei guasti per atti vandalici o incidenti stradali.

Per l'ottimizzazione dei metodi di calcolo dei costi manutentivi, ci si è basati su ipotesi che verranno sviluppate nel seguito del capitolo e che presuppongono che:

- Il cambio lampada venga effettuato a programma e ad intervalli regolari;
- Il controllo dello stato di conservazione dell'impianto e di pulizia delle parti ottiche e degli elementi di chiusura vengano effettuati in concomitanza di ogni ricambio di lampada (tanto programmato quanto saltuario ed accidentale per rottura).

1.2 MANUALE D'USO E CONDUZIONE

Introduzione

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

- Prevenire e limitare gli eventi di guasto che comportano l'interruzione del funzionamento;
- Evitare un invecchiamento precoce degli elementi tecnici e dei componenti costitutivi;
- Fornire un'adeguata conoscenza all'utilizzatore dell'impianto medesimo.

La gestione della programmazione può essere più efficace se inquadrata all'interno di un sistema di gestione integrata degli impianti d'illuminazione presenti sul territorio, quali per esempio sistemi GIS di gestione topografica geo referenziata tematica del territorio.

Impianto d'illuminazione

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 da sostituire, 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 contenente i gas esauriti.

ANOMALIE RISCONTRABILI

- Abbassamento livello di illuminazione
- Avarie
- Difetti agli interruttori

Pali per l'illuminazione

ANOMALIE RISCONTRABILI

- Corrosione
- Difetti di stabilità

1.3 MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

Introduzione

Gli obiettivi principali del manuale d'uso e manutenzione sono:

- Assicurare il necessario livello di illuminamento degli apparecchi di illuminazione;
- Assicurare la continua efficienza degli ausiliari delle lampade, delle apparecchiature e dispositivi di protezione e comando dei quadri elettrici;
- Mantenere la perfetta efficienza delle condutture elettriche e delle derivazioni terminali agli apparecchi di illuminazione.

Impianto d'illuminazione

Ai fini della gestione dell'impianto elettrico, occorre considerare che esso comporta manutenzione, controlli e interventi per anomalie o guasti. Tali operazioni devono essere effettuate da personale autorizzato, allo scopo specializzato, il quale dovrà sempre disporre della documentazione di progetto.

A tale fine, il personale autorizzato deve disporre di tutti i dispositivi personali di protezione, secondo le norme in vigore, e degli attrezzi e strumenti necessari, tenuti in perfetta efficienza in luogo adatto. In caso di interventi di manutenzione straordinaria e di modifiche per mutate esigenze degli impianti o ammodernamenti, questi dovranno essere eseguiti da ditte specializzate.

Compito del titolare dell'impianto è quello di provvedere alla progettazione della manutenzione, considerando preliminarmente che essa deve essere del tipo preventivo.

Così come indicato dalle norme UNI, la strategia da adottare per la manutenzione preventiva può essere di vari tipi: ciclica, su condizione, predittiva, migliorativa.

I principi fondamentali che devono guidare nella scelta della strategia sono: conservare per la vita prevista (almeno 25 anni) tutti i componenti nelle condizioni prestazionali iniziali di progetto, eseguire la manutenzione in sicurezza per il personale adibito e per le persone che ne usufruiscono e in condizioni di convenienza economica.

Allo scopo di raggiungere tale obiettivo, occorre definire le procedure di pianificazione della manutenzione attraverso: piano di manutenzione, organizzazione del servizio, formazione e aggiornamento del personale.

Le risorse per gli interventi manutentivi, ordinari e straordinari, saranno quantificate e fatte oggetto di apposite previsioni di spesa. Le risorse da impegnare per la manutenzione sono rappresentate da: manodopera, materiali e mezzi.

Naturalmente, allo scopo di assicurare la migliore economia di gestione, è importante tener conto del costo globale di tutto il servizio, osservando criteri di sicurezza, economicità, tecnici ecc.

Il piano di manutenzione, con gli interventi di seguito indicati, consentirà di mantenere il livello prestazionale dell'impianto elettrico, così come previsto dal progetto, in modo da soddisfare le esigenze connesse all'uso della struttura.

In caso di anomalie per eventi non ordinari ma eccezionali, si provvederà di volta in volta ad intervenire. Per prevenire le anomalie che invece possono derivare dall'uso ordinario, e cioè nell'uso dell'impianto elettrico entro i parametri previsti in sede di progetto, si devono prevedere gli interventi manutentivi che riguardano i seguenti aspetti:

- Ricambio delle lampade;
- Pulizia degli apparecchi di illuminazione;
- Stato di conservazione dell'impianto;
- Verniciatura dei pali.

In generale, ai fini delle necessità di manutenzione, si può individuare un indice di criticità dei vari componenti dell'impianto, rappresentato dal rischio connesso ai guasti R , dato dal prodotto della probabilità di guasto P e dell'entità del danno d che l'elemento guastandosi può provocare:

$$R_c = P \times d$$

La probabilità di guasto può essere più precisa se desunta da una registrazione storica (frequenza) dei guasti.

Attività di manutenzione generali:

- Il ricambio delle lampade sarà effettuato secondo un programma adeguato, dopo un certo numero di ore di funzionamento. Le lampade degli apparecchi di illuminazione dovranno essere sostituite secondo specifici programma di intervento come meglio di seguito illustrato sia dal punto di vista delle attività che delle tempistiche.
- Il periodo compreso tra due ricambi va comunque meglio definito con l'esperienza fatta nel tempo e secondo quanto detto prima.
- Naturalmente in concomitanza dei ricambi delle lampade sarà effettuata la pulizia degli apparecchi di illuminazione. Se gli apparecchi non hanno sufficiente tenuta, potrà essere necessaria una pulizia intermedia tra due ricambi di lampade.
- Gli automezzi per la manutenzione degli impianti dovranno essere attrezzati per consentire l'accesso agli apparecchi di illuminazione. Per i pali alti fino a 3,5 m basteranno delle normali scale doppie. Per i sostegni di altezza superiore si dovrà disporre di automezzi con piattaforme o cestelli sostenuti da bracci, che consentano di raggiungere tali altezze.
- 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.
- In caso di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria per sostituzione di componenti elettrici, occorre utilizzare materiali identici a quelli esistenti. Diversamente è necessario impiegare componenti di prestazione equivalente, valutandone la compatibilità con l'intero impianto esistente tramite tecnici che all'occorrenza procederanno ad eseguire un progetto ed ad aggiornare la documentazione tenuta sul posto.
- Particolare attenzione va posta nella sostituzione dei cavi, che dovranno avere lo stesso colore dell'isolante (azzurro per il neutro e giallo-verde per il conduttore di protezione).
- Analogamente, per tutti i componenti a tenuta, in caso di interventi manutentivi è necessario ripristinare il grado di protezione originario, indicato dal progetto.

Attività di manutenzione specifiche da condurre nel cambio lampada:

- Calcolare i tempi di accensione media annua dei singoli circuiti e confrontarli con le tabelle fornite dai produttori della vita media delle lampade installate, 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);
- Le sorgenti luminose mal sopportano sbalzi di tensione e frequenti cicli di accensione e spegnimento;
- Non maneggiare le sorgenti luminose con le dita;
- Non utilizzare le apparecchiature in condizioni di lavoro differenti da quelle suggerite dalla ditta costruttrice;
- Utilizzare sistemi di stabilizzazione della tensione che migliorano le performance, riducono i costi energetici (anche con operazione di riduzione del flusso luminoso) ed aumentano la vita media delle sorgenti luminose.

Attività di manutenzione specifiche da condurre sugli impianti elettrici:

Circa i controlli da fare, essi sono costituiti dalle verifiche periodiche previste dalle Norme CEI 64-8, che saranno effettuate a cura del personale tecnico, i quali dovranno riportare i risultati in apposito registro.

Le verifiche periodiche da effettuare sono quelle riportate dalle norme sopra indicate, con esame a vista e prove. Tra le prove saranno previste le seguenti:

- efficienza dell'impianto di terra, se presente, e dei dispositivi di protezione differenziale, con intervallo di almeno cinque anni (la prova di scatto dei pulsanti degli interruttori differenziali va fatta con la periodicità prevista dal costruttore);
- isolamento dei circuiti, con periodicità quinquennale accertando che la resistenza di isolamento (in $M\Omega$) abbia un valore

$$\geq 2 / (L + N) [M \Omega]$$

Dove:

L = lunghezza complessiva linee di alimentazione in Km (valore =1 per lunghezze inferiori al km)

N = numero di apparecchi presenti nel sistema elettrico

Elemento Manutenibile: **Armature dotate di lampade a scarica o LED**

ANOMALIE RISCONTRABILI

- 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 RISCONTRABILI

- 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 a vista corrosioni e difetti di stabilità*
- *sostituzione dei pali*

1.4 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE E DEGLI INTERVENTI

1.4.1 SORGENTI LUMINOSE

ELEMENTI MANUTENIBILI / CONTROLLI	FREQUENZA
Armature dotate di lampade a scarica	
Intervento: VERIFICA A VISTA A) Verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dell'armatura	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 e verifica dei giunti all'interno dei pozzetti	Ogni max. 4 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 utile pari a 12.800 h	Ogni 3 anni
Intervento: SOSTITUZIONE DELLE LAMPADE AGLI IODURI METALLICI A BRUCIATORE CERAMICO LUNGA DURATA 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 utile pari a 25.000 h	Ogni 5 anni
Armature dotate di lampade a scarica e sistemi di stabilizzazione e riduzione del flusso luminoso	
Intervento: VERIFICA A VISTA A) Verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dell'armatura	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 e verifica dei giunti all'interno dei pozzetti	Ogni max. 4 anni (Oppure a sostituzione della sorgente)
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 utile pari a 12.800 h	Ogni 4 anni
Intervento: SOSTITUZIONE DELLE LAMPADE AGLI IODURI METALLICI A BRUCIATORE CERAMICO LUNGA DURATA 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 utile pari a 25.000 h	Ogni 6 anni

ELEMENTI MANUTENIBILI / CONTROLLI	FREQUENZA
Armature dotate di lampade a scarica	
Intervento: VERIFICA A VISTA A) Verifica a vista della funzionalità dell'impianto e dell'armatura	Ogni 1 anno
Intervento: PULIZIA VETRI A) Pulizia dei vetri e dei riflettori al fine di garantire la migliore illuminazione nel rispetto delle normative 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 4 anni
Intervento: SOSTITUZIONE DELLE SORGENTI A LED Sostituzione delle lampade e dei relativi elementi accessori secondo la durata di vita media delle lampade fornite dal produttore. Nel caso delle lampade a led si prevede una durata di vita utile pari o superiore a 50.000 h	Ogni 12 anni
Intervento: ALIMENTATORI ELETTRONICI Sostituzione dei regolatori elettronici con analoghi di analoga durata indicativamente di vita utile pari o superiore a 50.000 h	A necessità e comunque al cambio dell'apparecchio / piastra LED

1.4.2 RESTO DELL'IMPIANTO

LEGENDA ■ attività aggiuntive ■ cadenza migliorata

QUADRI ELETTRICI	CADENZA
Armadio di comando e protezione	
Verifica funzionale involucro	Annuale
Verifica funzionale chiusura a chiave della portella	Annuale
Verifica del grado di isolamento interno ed esterno	Annuale
Lettura del gruppo di misura	Annuale
Apparecchiature	
Riparazione o sostituzione delle apparecchiature di comando e di controllo di tipo elettrico, elettromeccanico ed elettronico, installati all'interno dei quadri in caso di deterioramento o danneggiamento da usura	Secondo Necessità
Verifica dello stato dei contattori	Annuale
Verifica della presenza ed eventuale rimozione di parti estranee	Annuale
Controllo a vista delle teste di cavo nelle morsettiere	Annuale
Verifica funzionale differenziali	Annuale
Verifica funzionale quadro sinottico	Annuale
Misura del fattore di potenza delle linee	Annuale
Verifica funzionale delle protezioni e il loro coordinamento	Annuale
Verifica dello stato degli interruttori	Annuale
Verifica a vista e strumentale dello stato dell'isolamento dei conduttori	Annuale
Verifica funzionale dei circuiti ausiliari anche con strumentazione	Annuale
Verifica strumentale dell'equilibratura del carico alimentato con eventuale riequilibrio degli assorbimenti	Annuale
Misure comprensive della rilevazione delle correnti di linea, della potenza attiva e reattiva, del fattore di potenza	Continuativo Mediante TLC
Controllo assenza anomalie e/o allarmi	Continuativo Mediante TLC
Verifica funzionale della chiusura a chiave della portella degli armadi di protezione e comando	Annuale
Verifica del grado di isolamento interno ed esterno degli armadi di protezione e comando	Annuale
Verifica funzionale differenziali anche con movimentazione ed eventuale sostituzione	Annuale
Verifica funzionale dei fusibili ed eventuale sostituzione	Annuale
Verifica correttezza schema elettrico/elettronico	Annuale
Verifica funzionale delle protezioni e loro coordinamento	Annuale
Rifasamento	
Verifica funzionale impianto	Annuale
Verifica funzionale centralina	Annuale
Verifica ed equilibratura fasi	Annuale
Verifica funzionale condensatori	Annuale
Verifica funzionale fusibili	Annuale

RETE ELETTRICA	CADENZA
Condutture	
Verifica funzionale impianto e analisi energetica	Annuale
Misura della corrente di dispersione omopolare	Annuale
Manutenzione e riparazione delle cassette porta apparecchiature, dei chiusini, morsettiere, giunzioni, pozzetti e collegamenti ed intervento mediante ripristino in caso di rilevate criticità	Annuale
PUNTI LUCE	CADENZA
Corpo dell'apparecchio	
Controllo del collegamento elettrico e dell'ossidazione	Continuativo Mediante TLC
Controllo serraggio bulloni e viteria	Annuale
Eventuale sostituzione dei corpi illuminanti per mancato funzionamento	Secondo Necessità
Sostituzione dei componenti dei gruppi di alimentazione per lampade a scarica sia di tipo tradizionale che di tipo elettronico	Secondo Necessità
Verifica del corretto fattore di potenza degli impianti, che non dovrà essere inferiore a 0,9, compresi gli interventi più opportuni di sostituzione e nuova posa di condensatori	Annuale
Ricambio e fornitura di corpi e schermi in vetro o plexiglass e fornitura di portalamпада, morsettiere, fusibili, minuteria varia e di quanto occorre per garantire il normale funzionamento dei corpi illuminanti	Secondo Necessità
Pozzetti dell'impianto	
Verifica giunzioni dei cavi nei pozzetti a base palo	Quinquennale
REGOLATORI DI FLUSSO LUMINOSO	
Verifica dei parametri di controllo dell'impianto, tensioni di accensione, luce piena, luce ridotta, fasce orarie di intervento	Continuativo Mediante TLC
Verifica strumentazione e segnalazioni	Annuale
Verifica Software con impostazione dati di regolazione/riduzione	Annuale
Verifica corretto funzionamento tempi di regolazione/riduzione	Annuale
SISTEMA DI TELECONTROLLO - APPARECCHIATURE DI QUADRO	
Verifica funzionale della batteria tampone	Continuativo Mediante TLC
Verifica del collegamento e dell'integrità dell'antenna	Continuativo Mediante TLC
Verifica del serraggio dei morsetti	Annuale
Pulizia centralina di comando telecontrollo	Annuale
Verifica del funzionamento del modem GSM	Continuativo Mediante TLC
Controllo assenza anomalie/allarmi	Continuativo Mediante TLC
Verifica delle tarature dei parametri impostati (orologi, cicli di lavoro, misure, ecc.)	Annuale
Verifica dello stato dei componenti e del funzionamento delle schede elettroniche	Annuale
Verifica del sistema di trasmissione dati in remoto	Continuativo Mediante TLC
Controllo visivo protezione da contatti accidentali parti in tensione	Annuale

Pali e sbracci	
Verifica ed eventuale sostituzione dei cavi di derivazione interni ai pali e verifica dello stato di degrado dell'isolamento	Annuale
Verifica dell'efficienza del collegamento a terra	Annuale
Verifica corretto fissaggio	Annuale
Verifica dello stato di funi e ganci	Annuale
Serraggio morsettiere	Annuale
Verifica visiva del corretto orientamento dello sbraccio su palo	Annuale
Sospensioni	
Verifica visiva degli attacchi	Annuale
Verifica visiva delle condizioni di sicurezza statica	Annuale
Verifica visiva dello stato di funi e ganci	Annuale
Verifica dell'esistenza di carichi statici esogeni sui tiranti	Annuale

