

02-2018



Ufficio Tecnico
settore B

COMUNE DI POLLENZA

Cod.Fisc.00224000430 - tel. 0733/548717-18-19-20 - fax 0733/548704-19

Lavori:

**Riqualificazione energetica,
contenimento inquinamento luminoso,
messa in sicurezza ed adeguamento
impianti di illuminazione pubblica**

Codice:

P_18-20/043041/02-2018

Numero:

02-2018

C.U.P.

I83H18000020008

C.I.G.

Oggetto:

PROGETTO PRELIMINARE [] - DEFINITIVO [X] - ESECUTIVO []

Elaborato:

Relazione Tecnica

Responsabile del Procedimento:

ing. Federico Canullo

Tavola n.

Progettisti:

ing. Marco Orazi

geom. Roberto Del Savio

Data:

5 febbraio 2018

Aggiornamento:

Data:

Revisione:

Consulenze:

Scala:

R2



COMUNE DI POLLENZA

(Provincia di Macerata)

UFFICIO TECNICO COMUNALE

settore B

P.T.O.P. 2018/2020

Intervento 02-2018

Riqualificazione energetica, contenimento inquinamento luminoso, messa in sicurezza ed adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica.

Progetto Definitivo

RELAZIONE TECNICA

		Euro
a)	Importo esecuzione lavorazioni (base d'asta)	922.424,06
b)	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	24.793,10
1a)	<i>Totale lavori in appalto (a + b)</i>	<i>947.217,16</i>
c)	Servizio di progettazione esecutiva	30.798,42
1b)	<i>Totale servizio di progettazione esecutiva</i>	<i>30.798,42</i>
1)	Totale lavori e servizi (1a + 1b)	978.015,58
d)	Somme a disposizione della stazione appaltante	311.984,42
2)	Totale progetto (1 + c)	1.290.000,00

Visto: Il Responsabile Settore B
ing. Federico Canullo

I progettisti
ing. Marco Orazi

Il responsabile del procedimento
ing. Federico Canullo

geom. Roberto Del Savio

Sommario

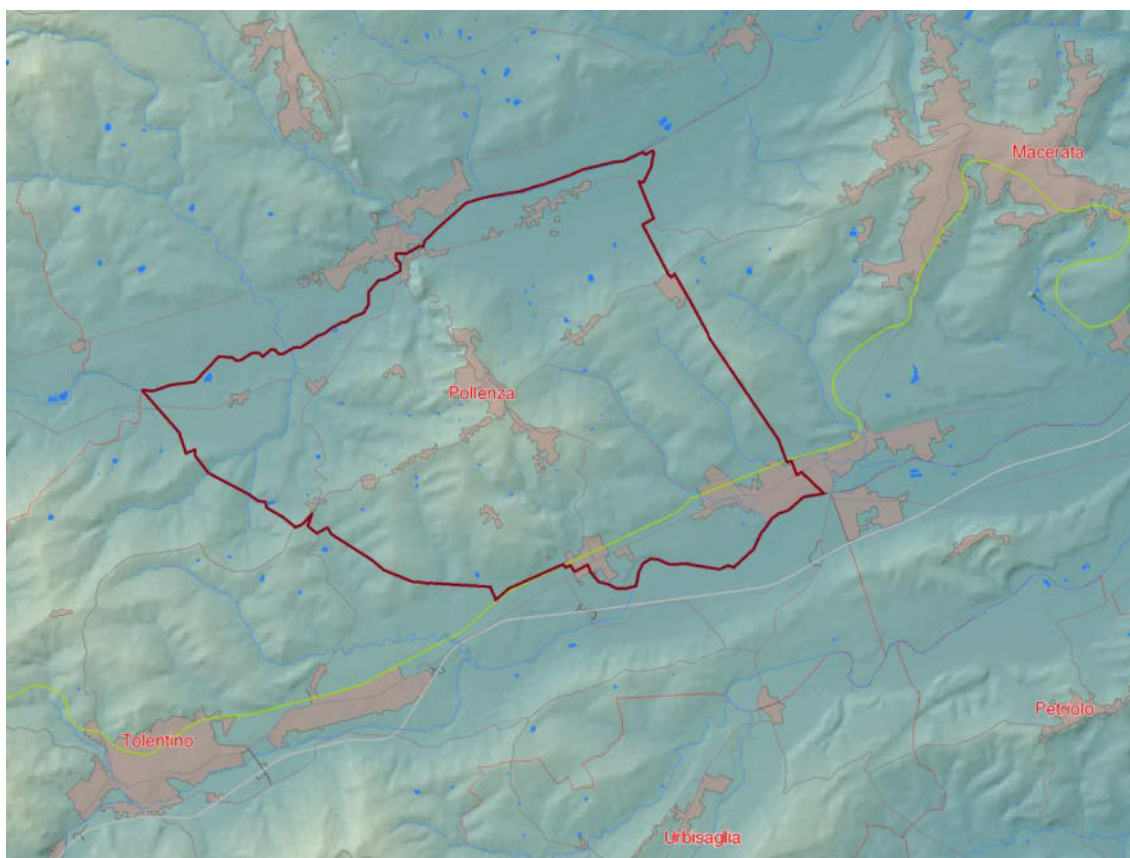
1	PREMESSA.....	3
2	STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	3
2.1	QUADRI DI PROTEZIONE E COMANDO.....	4
2.2	LINEE DI ALIMENTAZIONE	6
2.3	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E LAMPADE	8
2.4	SOSTEGNI	9
3	OGGETTO E DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO	10
3.1	SINTESI INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI.....	10
3.2	SINTESI INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE	12
3.3	SINTESI INTERVENTI SUI SOSTEGNI	13
3.4	SINTESI INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	15
3.5	SINTESI SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO.....	17
3.6	SERVIZI DI SMART URBAN INFRASTRUCTURE	17
4	RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI.....	19
5	RISULTATI ENERGETICI ATTESI	20
6	CONCLUSIONI.....	22

1 PREMESSA

Nelle fasi propedeutiche alla redazione del corrente Progetto Esecutivo è stato necessario eseguire un censimento conoscitivo degli impianti di illuminazione pubblica per valutare in modo coerente la consistenza degli interventi da eseguirsi. È stata effettuata quindi una raccolta di dati preliminari della rete di pubblica illuminazione su tutto il territorio al fine di procedere con l'accertamento delle condizioni degli impianti e di verificare la loro rispondenza alla normativa vigente.

L'impianto di illuminazione pubblica comunale è composto complessivamente da circa 1.286 punti di illuminazione urbana.

Si precisa al riguardo che il numero complessivo dei punti luce, così come risultante dal censimento preliminare, in ragguaglio alle carte progettuali in possesso dell'ufficio tecnico comunale, può essere soggetto a variazioni.



2 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Dopo aver svolto una analisi in dettaglio della documentazione tecnica disponibile ed aver eseguito sopralluoghi dettagliati delle aree critiche, di seguito sono riportati le consistenze e le tipologie

degli impianti di illuminazione pubblica presenti all'interno del territorio comunale di Pollenza.

2.1 QUADRI DI PROTEZIONE E COMANDO

Attualmente gli impianti di illuminazione pubblica risultano essere alimentati da 33 quadri di alimentazione/protezione/comando. In relazione agli involucri di contenimento delle apparecchiature di comando e protezione risultano essere in condizioni miste per cui si riscontrano situazioni a norma, in alcuni casi in condizioni di elevato degrado e scarsa sicurezza elettrica, mentre altri risultano essere in vetroresina, dotati di sportelli di chiusura con serratura.

In quasi tutti i casi lo stato generale degli armadi risulta, dal punto di vista della sicurezza, comunque accettabile con gli sportelli in buone condizioni e serrabili, rappresentando quindi un grado di protezione minimo garantito per i contatti diretti.

Gli armadi metallici offrono scarse condizioni di sicurezza elettrica per la possibilità di contatti indiretti dovuti a potenziali trasferiti da parti in tensione. Relativamente alle apparecchiature di comando e protezione si riscontrano frequenti criticità in ordine ai dispositivi di protezione da sovracorrenti ed alla protezione magnetotermica differenziale.

I quadri nella loro totalità necessitano quindi di essere sostituiti, in quanto all'interno contengono dei dispositivi elettronici di controllo ormai obsoleti, che non sono più necessari al funzionamento degli impianti post riqualificazione ed inoltre presentano evidenti criticità legate alla necessità di ricablaggio degli elementi.

Sono da inserire altresì i dispositivi di controllo con orologio astronomico, interruttori di protezione magnetotermica differenziale con curva regolabile e idonea al funzionamento, sistema di predisposizione al telecontrollo.

Allo stato attuale il circuito di potenza, presente in quasi la totalità dei quadri è composto da un interruttore magnetotermico differenziale, e una serie di interruttori magnetotermici a protezione delle linee di zona in partenza (tipicamente varia da due a cinque), un circuito ausiliario per il comando manuale ed automatico sotto crepuscolare o astronomico sul contattore di potenza, mentre non sono sempre presenti sistemi elettronici di controllo del flusso luminoso e rifasamento.

La sintesi delle criticità rilevate risulta quindi:

- ✓ vetustà della componentistica; l'eventuale assenza o il malfunzionamento di protezioni differenziali in presenza di impianti in classe I non consente la protezione delle persone da eventuali contatti indiretti;
- ✓ armadio non conforme alla classe II di isolamento dell'impianto elettrico con pericolo di cedimento in

quanto hanno subito danni strutturali imputabili a varie cause;

- ✓ mancanza del collegamento per la messa a terra;
- ✓ dotazione di interruttore crepuscolare (fotocellula), causa di accensioni e spegnimenti asincroni particolarmente evidenti in impianti con punti luce contigui, oltre che ad accensioni/spegnimenti intempestivi, rispetto all'effettiva durata del periodo di buio, con conseguente possibile incremento del consumo energetico, rispetto alla precisione offerta dagli interruttori orari astronomici;
- ✓ mancanza di dispositivi per il telecontrollo e telegestione.

Di seguito si riporta l'elenco dei quadri elettrici di alimentazione degli impianto di illuminazione pubblica, soggetto a possibili modifiche e/o variazioni, con indicazione del codice di fornitura del contatore, ubicazione, sistema di comando dell'accensione, classe di isolamento, presenza dell'impianto di messa a terra e di eventuali sistemi di regolazione e/o telecontrollo.

ID	Via / piazza	Indirizzo	Codice fornitura	Sistema accensione	Classe di isolamento	Messa a terra	Regolatore di flusso	Sistema di telecontrollo	n. uscite
1	via	P.U. Ciccioli	IT001E04395480	astronomico	classe I	SI	NO	NO	2
2	via	S. Quasimodo	IT001E04395498	astronomico	classe II	NO	SI	NO	5
3	via	A. Moro	IT001E04395491	astronomico	classe II	NO	NO	NO	3
4	via	E. Fermi	IT001E48229183	astronomico	classe II	NO	NO	NO	3
5	via	E. Berdini	IT001E49591619	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
6	via	G. Falcone	IT001E04395484	astronomico	classe II	NO	NO	NO	6
7	via	R. Livatino	IT001E48120334	astronomico	classe II	NO	NO	NO	4
8	via	E. Mattei	IT001E04395488	astronomico	classe II	NO	NO	NO	2
9	via	Europa	IT001E04395481	astronomico	classe II	NO	NO	NO	6
10	via	G. Lazzarini	IT001E04587746	astronomico	classe II	NO	NO	NO	3
11	via	G. Luciani	IT001E04395487	astronomico	classe II	NO	NO	NO	5
12	C.da	Pollenza Scalo	IT001E04395497	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
13	C.da	Pollenza Scalo	IT001E04395496	astronomico	classe II	NO	NO	NO	2
14	via	Mura di Levante	IT001E04395492	astronomico	classe II	NO	NO	NO	4

ID	Via / piazza	Indirizzo	Codice fornitura	Sistema accensione	Classe di isolamento	Messa a terra	Regolatore di flusso	Sistema di telecontrollo	n. uscite
15	via	R. Sanzio	IT001E04395499	astronomico	classe II	NO	NO	NO	4
16	via	Don Boldorini	IT001E04395476	astronomico	classe II	NO	NO	NO	4
17	via	G. Leopardi	IT001E04395486	astronomico	classe II	NO	NO	NO	6
18	C.da	Moglie	IT001E48107107	astronomico	classe II	NO	NO	NO	1
19	C.da	Moglie	IT001E04395489	astronomico	classe II	NO	NO	NO	2
20	via	E. Majorana	IT001E49692054	astronomico	classe II	NO	NO	NO	3
21	C.da	Molino	IT001E04395490	astronomico	classe II	SI	NO	NO	4
22	C.da	Rambona	IT001E04395500	astronomico	classe II	NO	NO	NO	2
23	C.da	Rambona	IT001E04395501	astronomico	classe II	NO	NO	NO	2
24	C.da	Rambona	IT001E04395502	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	1
25	C.da	Campomaggio	IT001E04395477	astronomico	classe II	SI	NO	NO	2
26	via	Roma	IT001E04395503	-	classe II	NO	NO	NO	1
27	C.da	Cantagallo	IT001E55102207	crepuscolare	classe I	SI	NO	NO	1
28	C.da	Cantagallo	IT001E04395506	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
29	via	C. Cento	IT001E04395478	crepuscolare	classe I	SI	NO	NO	2
30	via	C. Cento	IT001E04395479	astronomico	classe I	SI	NO	NO	2
31	P.zza	M. C. Sabatucci	IT001E55186602	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
32	C.da	Santa Lucia	IT001E04395504	astronomico	classe II	NO	NO	NO	2
33	C.da	Santa Lucia	IT001E04395505	crepuscolare	classe I	SI	NO	NO	2

2.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE

Le linee elettriche esistenti presentano una percentuale di tratti di condutture non adeguate dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti in quanto i cavi non presenti non sono sempre di tipo FG7OR o precordato RE4E4X, entrambe

con isolamento 0,6/1kV, inadeguati anche agli impianti in doppio isolamento per illuminazione pubblica.

Le linee dorsali di alimentazione dell'impianto in oggetto sono interrate, passante all'interno di appositi cavidotti e/o cunicoli per gli impianti di proprietà Comunale, e so registrano alcuni tratti di linee aeree su pali o sulle abitazioni, in particolar modo all'interno del centro storico.

Dai rilievi effettuati è emersa la necessità di sostituzione di alcuni tratti di linea in precarie condizioni meccaniche e di isolamento.

Si evidenziano quindi tratti di linee elettriche, derivate dai quadri di comando con un grado di sezionamento per zona accettabile e comunque uniformemente distribuite, ma di sezione inadeguata, con conseguente lieve squilibrio nei carichi e limitate cadute di tensione nei tratti terminali.

I rilievi eseguiti hanno messo in luce in generale uno stato discreto di conservazione generale sia nelle linee di derivazione ai centri luminosi che su quelle dorsali, con alcune necessità di intervento puntuali per sostituzione di chiusini in ghisa o scatole di giunzione e morsettiere a causa dell'inadeguatezza delle degli stessi componenti esistente che comportano rischio di contatti diretti e/o indiretti a causa di possibilità di accesso a parti in tensione o tramite potenziali trasferiti ai sostegni metallici.

La sintesi delle criticità rilevate risulta quindi:

- ✓ presenza di cavi usurati e danneggiati, con livello di isolamento al disotto dei valori minimi prescritti dalle norme;
- ✓ realizzazione di alcuni impianti in classe II di isolamento, ma con cavi elettrici di tipo non adatto a tale scopo; per essere idoneo alla classe II di isolamento, un cavo deve essere dotato di guaina che lo protegge dalle sollecitazioni meccaniche e deve essere dotato di un isolamento doppio o rinforzato; negli impianti di illuminazione pubblica è richiesta una tensione di isolamento di almeno 0.6/1 kV; l'utilizzo di cavi non idonei alla classe II comporta che l'impianto elettrico venga declassato alla classe I con conseguente necessità di dotare l'impianto elettrico dell'impianto di terra per l'adeguata protezione delle persone dai contatti indiretti;
- ✓ presenza di pochi tratti di linea danneggiati, in precarie condizioni meccaniche, con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali imputabili a varie cause;
- ✓ presenza di punti di giunzione e derivazione (cassette di derivazione, giunti, collegamenti e morsettiere) usurati ed in precarie condizioni di isolamento, con possibilità di accesso a parti in tensione e conseguente elevato rischio di contatti diretti e/o indiretti.
- ✓ per le linee elettriche le principali criticità relative al risparmio energetico, sono riconducibili alle perdite di potenza per effetto Joule.

La perdita di potenza per effetto Joule sulle linee di alimentazione degli impianti di IP può essere

rappresentata in via semplificata dalla proporzionalità della resistenza del cavo ed al quadrato della corrente che percorre il cavo stesso, secondo la seguente relazione:

$$P = R \times I^2$$

Dove è stato indicato con R la resistenza del cavo ed I la corrente di fase nel cavo.

Tale perdite sono mediamente valutabili attorno al 5% della potenza installata.

La presenza negli impianti esistenti di cavi sottodimensionati, o comunque con piccole sezioni di fase, comporta un aumento della resistenza stessa mentre la presenza di sorgenti a scarsa efficienza luminosa determina una eccessiva potenza installata e quindi una elevata corrente di fase nei cavi di alimentazione.

2.3 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE E LAMPADE

Attraverso l'analisi dei dati in possesso dell'amministrazione comunale in merito agli impianti è emerso che il parco impiantistico consta complessivamente di circa **1.286** corpi illuminanti per l'illuminazione degli spazi urbani, intendendosi con tale termine la grandezza convenzionale riferita ad una lampada e agli accessori dedicati all'esclusivo funzionamento dell'apparecchiatura che li ospita, nel caso di più apparecchi installati su stesso sostegno si considera un punto luce e più corpi illuminanti.

Dai rilievi effettuati inoltre si è riscontrato che:

- ✓ Molti apparecchi sono funzionalmente vetusti e necessitano di sostituzione o revisione;
- ✓ Alcuni apparecchi non risultano solidamente ancorati ai sostegni;
- ✓ In alcuni casi il grado di protezione risulta essere inadeguato;
- ✓ Molti apparecchi risultano non schermati o schermati in maniera inadeguata contribuendo pertanto in maniera preponderante all'inquinamento luminoso;
- ✓ Alcuni corpi illuminanti sono di tipo obsoleto e non a norma.

La maggior parte delle sorgenti è costituita da lampade ai vapori di sodio e ai vapori di mercurio, lampade, queste ultime, a bassa efficienza e tecnologicamente superate, la cui presenza comporta un aggravio notevole nel consumo di energia che si ripercuote sul costo complessivo necessario per la fornitura dell'energia stessa. Inoltre la presenza di armature non rifasate localmente o con condensatori di rifasamento non efficienti, determina un abbassamento del fattore di potenza.

In molti casi inoltre è da segnalare la presenza di differenti e non omogenee tipologie di sorgenti luminose, con conseguente squilibrio nei carichi e delle prestazioni illuminotecniche, determinando inoltre un aggravio dei costi di gestione per la maggiore necessità di ricambi, ed un impatto estetico negativo.

TIPOLOGIA SORGENTE	POTENZA [W]	QUANTITA' [N.]	CONSUMO [kWh/anno]
SBP	18	4	278
SAP	70	232	62.757
SAP	100	36	13.912
SAP	150	397	230.122
SAP	250	186	179.692
SAP	400	6	9.274
HG	125	317	153.125
HG	250	40	38.643
IM	100	3	1.159
IM	150	6	3.478
IM	250	2	1.932
IM	400	1	1.546
LED	54	53	9.617
LED	74	3	746
TOTALE		1.286	706.281

Il calcolo dei consumi è stato ottenuto attraverso la formula seguente, in cui si è tenuto conto sia delle perdite di linea, che di quelle relative alla presenza di alimentatori ferromagnetici per le lampade a scarica, attraverso un fattore moltiplicativo della potenza assorbita da ciascun punto luce pari al 20%, e dall'incrocio dei dati di riferimento in possesso dell'amministrazione comunale e relative ai consumi registrati dai punti di consegna del distributore di energia elettrica.

$$\text{Consumo annuo [kWh]} = P_{\text{nominale [kW]}} * (1 + P_w [\%]) * \text{Quantità [n]} * \text{Tempo [h/anno]}$$

Il consumo energetico ottenuto con l'applicazione della formula di cui sopra risulta essere pertanto:

$$\text{Consumo annuo [kWh]} = 706.281 \text{ kWh.}$$

2.4 SOSTEGNI

Diversi pali presentano evidenti segni di vetustà ed all'analisi visiva sono risultati in condizioni tali da prevederne la completa sostituzione ai fini della complessiva messa in sicurezza degli impianti.

In particolare il rilievo dello stato attuale ha evidenziato la necessità di intervenire su diverse linee del capoluogo (principalmente in via Dante, via Melograno, via Giovanni XXII e via Santo Spirito), in località

Trebbio, ivi compreso rione Aldo Moro, nella frazioni di Casette Verdini (principalmente in via Europa e via Nazionale) e di Stazione di Pollenza (principalmente in sul viale che porta alla stazione ferroviaria e in via Alessandro Volta).

3 OGGETTO E DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO

Nella fase di valutazione dello stato di fatto è stato elaborato un censimento della rete di pubblica illuminazione presente sul territorio sulla base della documentazione comunale, al fine di procedere con l'accertamento delle condizioni degli impianti e verificarne la loro rispondenza alla normativa vigente.

La presente relazione intende definire l'entità dell'intervento proposto e finalizzato alla riqualificazione e messa a norma di specifiche porzioni della rete di illuminazione pubblica. A detta di ciò, di seguito si riportano le principali attività previste nell'ambito del progetto di riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica sul territorio comunale:

- ✓ Sostituzione di corpi illuminanti degli impianti di illuminazione pubblica presenti con nuovi corpi illuminanti dotati di tecnologia led;
- ✓ Recupero delle lanterne o lampade ornamentali attraverso la sostituzione delle lampade a scarica e relativi alimentatori ferromagnetici degli impianti di illuminazione pubblica con lampade di ultima tecnologia a vapori di sodio ad altra pressione ed alimentatori elettronici dimmerabili;
- ✓ Interventi di manutenzione straordinaria ed ammodernamento dell'impianto di illuminazione pubblica dove necessario;
- ✓ Rifacimento dei quadri di alimentazione;
- ✓ Implemento di appositi sistemi di riduzione della potenza e/o del flusso luminoso nonché la formazione di un'apposita architettura per lo sviluppo di un sistema di telecontrollo degli impianti di illuminazione pubblica;
- ✓ Riduzione fino a possibile eliminazione completa dell'inquinamento luminoso secondo le prescrizioni della Legge Regionale n.10/2002 e ss.mm.ii.;
- ✓ Sostituzione integrale di alcuni pali di sostegno.

3.1 SINTESI INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI

Gli interventi ipotizzati con il presente progetto definitivo consistono nella sostituzione completa di n. 9 quadri elettrici esistenti in condizioni di vetustà e non rispondenti alle normative, e nel parziale rifacimento di n. 24 quadri consistente a titolo di esempio nella verifica della correttezza della taratura delle protezioni contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti, l'assenza di fenomeni di surriscaldamento sui punti di

contatto, sostituzione degli apparecchi, sbarre, cavi o altre parti danneggiate e la predisposizione per l'alloggiamento del sistema di telecontrollo.

I quadri oggetto di intervento saranno equipaggiati, ove non presente, con interruttore astronomico per la gestione degli orari di accensione e spegnimento dell'impianto.

INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI		
Rifacimento integrale di nuovo quadro elettrico di alimentazione in BT in sostituzione di quadro esistente obsoleto.	cad.	9
Fornitura e posa di strumentazione per quadro elettrico di alimentazione in BT in sostituzione parziale di quello esistente e predisposizione per l'installazione del sistema di telecontrollo.	cad.	24
Fornitura e posa di Sistema di telecontrollo territoriale derivabile da quadro elettrico di alimentazione per impianti di illuminazione pubblica	cad.	33

Per i quadri elettrici sostituiti non è prevista l'installazione di Gruppo di Potenza Integrata (GPI).

Il Gruppo di Potenza Integrata è un apparecchiatura che integra gli organi di protezione e comando dell'impianto di illuminazione pubblica con gli organi di regolazione del flusso luminoso.

La funzione svolta dal GPI in merito alla regolazione del flusso luminoso avviene direttamente sulle apparecchiature illuminanti che mediante una scheda elettronica montata a bordo, operano a livelli, sulla riduzione della tensione di alimentazione direttamente sul LED.

Inoltre i dispositivi illuminanti LED sono dotati di uno stabilizzatore elettronico interno che bilancia le variazioni di tensione in ingresso, annullando di fatto l'effetto del regolatore di flusso; la regolazione del flusso potrà essere quindi impostata puntualmente sul singolo apparecchio led mediante programmazione del profilo di regolazione operato dall'alimentatore elettronico di cui sono equipaggiati.

La sostituzione dei quadri elettrici prevede le seguenti operazioni a titolo di esempio e non esaustivo:

- ✓ Rimozione del quadro elettrico esistente (solo per le parti di CPI);
- ✓ Verifica del blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo;
- ✓ Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente;
- ✓ Installazione del nuovo quadro elettrico o revisione dello stesso, completo delle necessarie apparecchiature di alimentazione, protezione e comando, e recupero di eventuali esistenti dove possibile;
- ✓ Realizzazione di tutti i collegamenti, compresa la perfetta regolazione e programmazione delle apparecchiature e ripristino pavimentazione esistente.

A valle degli interventi tutti gli impianti oggetto di intervento saranno dotati orologio astronomico per la gestione dei periodi di accensione e spegnimento degli impianti.

La tempestiva accensione degli impianti rappresenta una fonte di risparmio spesso trascurata. Sfruttando tutto il crepuscolo (sia all'alba che al tramonto) e posizionando l'accensione/spegnimento alla fine dello stesso, si può ottenere un risparmio di una o due decine di minuti di accensione al giorno, quantificabile in circa il 2/3% delle ore totali di funzionamento.

In particolare, con riferimento alla tabella dei quadri elettrici presente al capitolo 2.1, saranno oggetto di rifacimento completo i quadri:

ID	via/ piazza	Indirizzo	Codice fornitura	Sistema accensione	Classe di isolamento	Messa a terra	Regolatore di flusso	Sistema di telecontrollo	n. uscite
1	via	P.U. Ciccioli	IT001E04395480	astronomico	classe I	SI	NO	NO	2
3	via	A. Moro	IT001E04395491	astronomico	classe II	NO	NO	NO	3
5	via	E. Berdini	IT001E49591619	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
9	via	Europa	IT001E04395481	astronomico	classe II	NO	NO	NO	6
27	C.da	Cantagallo	IT001E55102207	crepuscolare	classe I	SI	NO	NO	1
28	C.da	Cantagallo	IT001E04395506	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
29	via	C. Cento	IT001E04395478	crepuscolare	classe I	SI	NO	NO	2
31	P.zza	M. C. Sabatucci	IT001E55186602	crepuscolare	classe II	NO	NO	NO	2
33	C.da	Santa Lucia	IT001E04395505	crepuscolare	classe I	SI	NO	NO	2

3.2 SINTESI INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE

Le linee elettriche esistenti presentano una percentuale modesta di tratti di condutture non adeguate dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti in quanto i cavi sono nella quasi totalità di tipo FG7OR o precordato RE4E4X, entrambe con isolamento 0,6/1kV, adeguati anche agli impianti in doppio isolamento per illuminazione pubblica.

INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE		
Sostituzione di linea elettrica interrata con nuovi cavi FG7OR, di sezione adeguata, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione.	m	10.100

INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE		
Tubazione flessibile in polietilene a doppia parete per canalizzazione linee elettriche posato in opera su scavo predisposto con filo superiore del tubo posto ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano stradale.	m	4.670
Scatola di giunzione da palo portafusibili realizzata con corpo, scatola e morsettiera in materia plastica, da inserire all'interno del palo con apposita feritoia.	cad.	136

Le nuove linee elettriche interrato previste nell'ambito del presente progetto definitivo saranno realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali) con:

- ✓ Cavi FG7(O)R, con tensione di isolamento 0.6/1 kV, adeguati alla classe II sezione adeguata e uniformemente distribuita (contenere cadute di tensione);
- ✓ Utenze equilibrate sulle tre fasi, con conseguente equilibrio dei carichi ove necessario;
- ✓ Installazione di pozzetti accessibili, con chiusino in ghisa sferoidale C250 ove previsti;

Nella realizzazione delle linee interrate è prevista la posa di pozzetti in cls 40x40 cm con chiusini in ghisa sferoidale.

I pozzetti di derivazione saranno del tipo carrabile e saranno realizzati in elementi prefabbricati. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle parti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in plastica, costituita da zone circolari con pareti a spessore ridotto.

I chiusini in ghisa sferoidale, completi di telaio, saranno rispondenti alle norme UNI-EN 124 saranno di tipo C250, carrabile e riceveranno la marcatura prevista. Le derivazioni ai punti luce saranno realizzate nella morsettiera (in classe II) interna all'asola di ispezione dei sostegni tramite entra/esci del cavo montante, oppure saranno realizzate all'interno dei pozzetti mediante l'utilizzo di giunti in gel in classe II di isolamento o mediante Guaina Isolante Termorestringente.

È prevista l'eventuale installazione del conduttore di terra per la realizzazione dell'impianto di terra negli impianti in classe I di isolamento. In corrispondenza dei pozzetti è prevista l'infissione di paletti di dispersione per la realizzazione dell'impianto di terra.

3.3 SINTESI INTERVENTI SUI SOSTEGNI

Il parco sostegni è in larga parte adeguato e presenta una percentuale modesta di sostegni in condizioni critiche dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti.

La maggioranza dei sostegni non presenta criticità statiche, elettriche o illuminotecniche. Negli impianti più vetusti, i pali risultano generalmente affetti da evidenti stati di ossidazione/corrosione e/o con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali (causati dal tiro delle linee aeree, incidenti stradali o da altri fenomeni quali eventi atmosferici ed atti vandalici).

Allo stato attuale è presente una piccola quantità di sostegni progettati con altezze ed inter distanze inadeguate alla tipologia di strada, causa di conseguenza di inefficienza di tipo illuminotecnico. Gli interventi previsti sui sostegni sono i seguenti:

INTERVENTI SUI SOSTEGNI		
Installazione palo conico in acciaio zincato avente sezione terminale con diametro pari a 60 mm a sezione di base con diametro opportuno, da incassare nel basamento in cls, questo escluso. H. f.t = 9m.	cad.	222
Verniciatura di sostegni di illuminazione pubblica mediante ciclo di verniciatura anticorrosiva e zincata.	cad.	36
Fornitura e posa di plinto prefabbricato per sostegno di illuminazione pubblica di dimensioni 900x800x800, con predisposizione per alloggiamento di palo stradale.	cad.	149

L'installazione dei pali dovrà prevedere a titolo di esempio le seguenti operazioni:

- ✓ Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi;
- ✓ Rimozione di eventuale complesso luminoso esistente;
- ✓ Verifica eventuale del blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione nuovo plinto di fondazione;
- ✓ Eventuale scavo di sbancamento;
- ✓ Scavo in fondazione;
- ✓ Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni;
- ✓ Posizionamento, sollevamento, messa in verticale, allineamento, bloccaggio e sigillatura dei sostegni sul blocco di fondazione;
- ✓ Esecuzione (ove richiesta) dei collegamenti per la messa a terra; compreso la fornitura dei materiali occorrenti (capicorda, morsetti e conduttore);
- ✓ Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente;
- ✓ Riparazione di eventuali danni causati, dalle operazioni di scavo e/o demolizione, ad eventuali sottoservizi occulti;
- ✓ Ripristino pavimentazione esistente.

La sostituzione dei bracci a parete prevede le seguenti operazioni:

- ✓ Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali;
- ✓ Apprestamento di tutte le opere provvisionali atte a garantire la viabilità dei luoghi;
- ✓ Picchettazione;
- ✓ Rimozione dell'eventuale complesso luminoso esistente;
- ✓ Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni;
- ✓ Posa in opera del braccio su muro con infissione di zanche e/o tasselli, con il ripristino dello stato delle murature e degli intonaci;
- ✓ Esecuzione (ove richiesta) dei collegamenti per la messa a terra; compreso la fornitura dei materiali occorrenti (capicorda, morsetti e conduttore).

3.4 SINTESI INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Negli impianti di pubblica illuminazione sono presenti, in generale, differenti e non omogenee tipologie di apparecchi, con conseguente squilibrio nelle prestazioni illuminotecniche, determinando anche un aggravio dei costi di gestione per la maggiore necessità di magazzino, oltre che un antiestetico impatto visivo.

La verifica della rispondenza delle apparecchiature ai disposti della Legge Regionale contro l'inquinamento luminoso ha evidenziato quindi che una parte consistente delle stesse è difforme da quanto prescritto.

Mediante gli apparecchi non conformi alla Legge Regionale hanno spesso un sistema d'illuminazione vetusto e ormai superato, con basso rendimento ottico e forte produzione d'inquinamento luminoso.

Al contrario, sempre in linea generale, gli apparecchi con diffusore di tipo cut-off adeguati alla Legge Regionale sono di più recente installazione, realizzati con tecnologia attuale e rendimenti adeguati. Il livello di obsolescenza generale degli apparecchi stradali esistenti del parco impianti è particolarmente elevato in quanto molti apparecchi stradali sono vetusti e tecnologicamente obsoleti, con bassi valori di rendimento, o con ottiche assenti o inadeguate, alcuni privi di schermo di chiusura o con coppa aperta, danneggiata o degradata, grado di protezione insufficiente, inadeguati dal punto di vista del risparmio energetico e del contenimento dell'inquinamento luminoso.

Altri apparecchi stradali seppur equipaggiati con vetro piano ed ottica cut-off sono comunque vetusti ed inefficienti, oltre che spesso installati con un angolo di inclinazione pari a circa 10° rispetto al

piano definito dal manto stradale, il cui uso non è consentito a causa dell'elevato flusso luminoso disperso verso l'alto.

Parte degli apparecchi da arredo urbano invece sono di recente installazione, adeguati e conformi. È quindi necessario rinnovare il parco apparecchi, andando a sostituire le vecchie armature, con apparecchi di moderna concezione, cut-off, in classe II di isolamento, che soddisfino contemporaneamente tutti i requisiti sia in termini di messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, sia in termini di risparmio energetico e gestionale.

In questo modo, a valle degli interventi, tutti gli impianti saranno interamente equipaggiati con una tipologia di luce ad elevata qualità, tonalità bianco/neutra (4000K) ad esclusione dei corpi illuminanti a carattere storico-artistico che manterranno una tonalità tendente al giallo (3000K).

INTERVENTI SUGLI APPARECCHI LUMINOSI		
Sostituzione di apparecchio illuminante di tipo stradale esistente con nuovo apparecchio stradale a sorgente led equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) e predisposto al modulo di telecomando da quadro, vetro piano, cut-off, classe II.	cad.	952
Sostituzione di apparecchio illuminante di tipo a proiezione esistente con nuovo proiettore a sorgente led, equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso), classe II.	cad.	33
Sostituzione di lampada ed alimentatore ferromagnetico per corpi illuminanti esistenti con nuove lampade con sorgente a vapori di sodio ad alta pressione ed alimentatore elettronico dimmerabile predisposto al modulo di telecomando da quadro.	cad.	241

La sostituzione di un così consistente numero di apparecchi consente di uniformare e rendere omogeneo il parco apparecchi, con conseguente equilibrio delle prestazioni illuminotecniche, e riduzione dei costi di gestione per la minore necessità di magazzino, oltre che un migliore impatto visivo a livello estetico.

Gli apparecchi previsti hanno ottica di tipo cut-off, realizzata al fine di ottenere i migliori risultati illuminotecnici senza necessità di inclinare l'armatura, nel rispetto dei più restrittivi criteri di contenimento della dispersione di flusso luminoso verso l'alto.

Tutti gli apparecchi *post operam* previsti nell'intervento rispettano pienamente la legge regionale Marche LR 10/2002 e ss.mm.ii. in materia di inquinamento luminoso, sia quelli nuovi sostituiti, sia quelli esistenti ricablati.

Si prevede pertanto di azzerare l'inquinamento luminoso.

Ogni tipologia di materiale scelto rappresenta, allo stato attuale, la soluzione tecnica più performante a disposizione.

3.5 SINTESI SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

Nel presente studio, tutti gli impianti sostituiti saranno dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso; le soluzioni adottate sono le seguenti:

- ✓ **REGOLAZIONE PUNTUALE MEDIANTE ALIMENTATORE ELETTRONICO DIMMERABILE STAND-ALONE:** inerentemente l'installazione di apparecchi di illuminazione con sorgenti led e la sostituzione degli alimentatori esistenti per i corpi illuminanti del centro storico con alimentatori elettronici dimmerabili, che permettono la regolazione puntuale del flusso luminoso mediante commutazione automatica con profilo tarabile in modo continuo sia in ampiezza che in durata, senza l'adozione dei regolatori.
- ✓ **PREDISPOSIZIONE DELLA REGOLAZIONE AD ISOLA DA REGOLATORE DI FLUSSO CENTRALIZZATO NEL QUADRO ELETTRICO DI COMANDO:** Sistema di regolazione del flusso luminoso mediante unità esterna applicabile da quadro che permette la gestione dell'impianto attraverso l'attivazione o la modifica dei programmi di funzionamento di tutti i corpi illuminanti collegati sulla singola linea.

SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO		
Installazione di alimentatori elettronici dimmerabili stand-alone per corpi illuminanti in grado di regolare in maniera puntuale il flusso luminoso emesso in modo continuo senza l'adozione dei regolatori.	cad.	1193

3.6 SERVIZI DI SMART URBAN INFRASTRUCTURE

Ad oggi lo sviluppo della tecnologia a LED nell'ambito dell'illuminazione, ed in particolar modo nell'ambito dell'illuminazione stradale, è molto maturata ed in continua fase di sviluppo grazie alle innumerevoli possibilità di benefici in favore di cittadini e città. In conseguenza della capacità di monitorare in remoto e regolare l'uscita del LED attraverso controlli intelligenti, le città si stanno muovendo verso sistemi di illuminazione per esterni che sono più dinamici, intelligenti e flessibili e ciò che caratterizza questo approccio rispetto al passato è il pensare alla città come ad un insieme di reti interconnesse, quali la rete dei trasporti, la rete elettrica, la rete degli edifici, la rete della pubblica illuminazione, dell'acqua, dei rifiuti e molte altre ancora.

Quanto precede mirando alla sostenibilità economica e ambientale, a partire dall'impianto di pubblica illuminazione e della sua gestione quotidiana, anche da remoto, con soluzioni innovative di efficienza.

L'obiettivo finale dell'attività consiste nello sviluppo di una serie di tecnologie ICT che permettono di utilizzare il sistema di illuminazione pubblica come la struttura portante di una rete di sensori, di sistemi di comunicazione e di applicazioni intelligenti il cui scopo è quello di rendere più efficiente dal punto di vista energetico e funzionale la gestione di reti urbane connesse a servizi energetici pubblici.

L'integrazione di informazioni provenienti da sensori di varia natura in una unica piattaforma informativa permette di creare una base dati condivisa in tempo reale cui possono agganciarsi i sistemi intelligenti per le ottimizzazioni.

D'altra parte l'evoluzione dell' Internet of Things (IoT), rende possibile l'integrazione nella rete di una ampia diversità di oggetti intelligenti in grado di poter comunicare informazioni su se stessi e di accedere ad informazioni aggregati su altri dispositivi.

È questo il concetto alla base delle Smart City in cui idealmente una rete di sensori intelligenti tramite la misurazione di alcuni parametri ambientali trasmette i dati rendendoli accessibili ai cittadini o alle autorità competenti.

Alcune di queste applicazioni possono essere il monitoraggio degli inquinanti PM10 nell'aria o la mappatura acustica delle città, il monitoraggio del livello dei rifiuti negli appositi contenitori o informazioni riguardo parcheggi disponibili e comunicazioni tramite pannelli a messaggio variabile.

Il comune di Pollenza intende quindi integrare l'intervento di riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica nel panorama più ampio di Smart City prevedendo la predisposizione per la realizzazione di una rete in ottica smart lighting in cui l'illuminazione pubblica gioca un ruolo fondamentale nell' integrazione e gestione di servizi urbani.

In particolar modo la proposta individuata prevede:

SERVIZI DI SMART URBAN INFRASTRUCTURE		
Installazione di gateway di impianto in grado di comunicare con la cabina di regia e gli apparati di periferia tramite interfaccia radio e modulo con alloggiamento scheda SIM ed in grado di trasmettere le informazioni in cloud computing.	cad.	2

La smart urban infrastructure concepita prevede la trasmissione ad onde radio basata su tecnologia a bassa frequenza di trasmissione: quella dei 169MHz.

Tale decisione si basa sulle indicazioni della Commissione Europea in merito alla diffusione del concetto di Smart Metering. La commissione ha armonizzato la banda di frequenze 169,4 – 169,8125 MHz al fine, tra l'altro, di destinare tale banda all'utilizzo di sistemi di telerilevamento contatori, per monitorarne

a distanza lo stato, effettuarne le telemisurazione e inviare i comandi di servizio¹.

Ad oggi in particolare si rileva la sostituzione dei contatori gas tradizionali con smart meter avviata per iniziativa dell'AEEGSI, partendo dai contatori di maggiore portata (classe G40 e superiore), progressivamente estesa ai contatori di calibro dapprima intermedio e, dal 2013, ai contatori gas di minore portata per usi domestici (classe G4-G6). Attualmente è previsto un target da raggiungere del 50% di smart meter gas di classe G4-G6 in servizio entro il 2018, avendo per quella data completato l'installazione degli smart meter gas delle classi superiori.²

4 RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI

Si riporta di seguito la tabella di sintesi degli interventi previsti nel progetto definitivo.

INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI		
Rifacimento integrale di nuovo quadro elettrico di alimentazione in BT in sostituzione di quadro esistente obsoleto.	cad.	9
Fornitura e posa di strumentazione per quadro elettrico di alimentazione in BT in sostituzione parziale di quello esistente e predisposizione per l'installazione del sistema di telecontrollo.	cad.	24
Fornitura e posa di Sistema di telecontrollo territoriale derivabile da quadro elettrico di alimentazione per impianti di illuminazione pubblica.	cad.	33
INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE		
Sostituzione di linea elettrica interrata con nuovi cavi FG7OR, di sezione adeguata, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione.	m	10.100
Tubazione flessibile in polietilene a doppia parete per canalizzazione linee elettriche posato in opera su scavo predisposto con filo superiore del tubo posto ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano stradale.	m	4.670
Scatola di giunzione da palo portafusibili realizzata con corpo, scatola e morsettiera in materia plastica, da inserire all'interno di palo con apposita feritoria.	cad.	136
INTERVENTI SUI SOSTEGNI		
Installazione palo conico in acciaio zincato avente sezione terminale con diametro pari a 60 mm a sezione di base con diametro opportuno, da incassare nel basamento in cls, questo escluso. H. f.t = 9m.	cad.	222
Verniciatura di sostegni di illuminazione pubblica mediante ciclo di verniciatura anticorrosiva e zincata.	cad.	36
Fornitura e posa di plinto prefabbricato per sostegno di illuminazione pubblica di dimensioni 900x800x800, con predisposizione per alloggiamento di palo stradale.	cad.	149

¹ Decisione CE n. 2005/928, del 20/12/2005, recepita in Italia con DM Ministero Comunicazione del 02/10/2007

² Autorità per l'Energia Elettrica il Gas e il Sistema Idrico, Delibera 631/2013/R/gas, 27 dicembre 2013.

INTERVENTI SUGLI APPARECCHI LUMINOSI		
Sostituzione di apparecchio illuminante di tipo stradale esistente con nuovo apparecchio stradale a sorgente led equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso) e predisposto al modulo di telecontrollo da quadro, vetro piano, cut-off, classe II.	cad.	952
Sostituzione di apparecchio illuminante di tipo a proiezione esistente con nuovo proiettore a sorgente led, equipaggiato con alimentatore elettronico dimmerabile (regolazione del flusso), classe II.	cad.	33
Sostituzione di lampada ed alimentatore ferromagnetico per corpi illuminanti esistenti con nuove lampade con sorgente a vapori di sodio ad alta pressione ed alimentatore elettronico dimmerabile predisposto al modulo di telecontrollo da quadro.	cad.	241
SISTEMI PER LA REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO		
Installazione di alimentatori elettronici dimmerabili stand-alone per corpi illuminanti in grado di regolare in maniera puntuale il flusso luminoso emesso in modo continuo senza l'adozione dei regolatori.	cad.	1193
SERVIZI DI SMART URBAN INFRASTRUCTURE		
Installazione di gateway di impianto in grado di comunicare con la cabina di regia e gli apparati di periferia tramite interfaccia radio e modulo con alloggiamento scheda SIM ed in grado di trasmettere le informazioni in cloud computing.	cad.	2

5 RISULTATI ENERGETICI ATTESI

Tramite l'analisi dei dati a disposizione dell'amministrazione comunale, il parco lampade del Comune di Pollenza risulta essere composto da 1.286 corpi illuminanti.

Di questi, 56 risultano essere di nuova installazione e dotati di tecnologia led, mentre 4 sono dotati di lampade al sodio bassa pressione, per cui sono stati esclusi dalla progettazione dell'intervento di riqualficazione.

In particolar modo al fine di andare a stimare quelli che saranno i consumi energetici che dovrà sostenere il Comune successivamente alla fase di intervento, è necessario andare a considerare le variazioni di energia assorbita dai rimanenti 1.226 corpi illuminanti.

In tal modo è possibile ottenere un dato relativo al consumo energetico a valle dell'intervento di riqualficazione quanto più simile al vero e, soprattutto, garantire per ogni tipologia stradale i corretti valori di illuminamento come previsto da normativa. Il numero delle ore di funzionamento annuo allo stato di fatto degli impianti considerato è pari a 3.360 h/anno in virtù della presenza di regolatori di flusso su alcuni quadri elettrici.

Da progetto si considereranno invece 4.200 h/anno ed una riduzione dei consumi unitaria su ogni

corpo illuminante a led o comunque dotato di alimentatore elettronico dimmerabile in virtù della regolazione del flusso luminoso.

I valori di potenza dei nuovi corpi illuminanti a led sono da considerarsi inoltre comprensivi delle potenze assorbite dagli elementi accessori.

Nel valutare i consumi delle lampade a scarica dotate di alimentatore ferromagnetico si è tenuto conto sia delle perdite di linea, che di quelle relative alla presenza di alimentatori ferromagnetici per le lampade a scarica, attraverso un fattore moltiplicativo della potenza assorbita da ciascun punto luce stimato pari al 20%.

Il quadro riepilogativo dei corpi illuminanti da installare con l'intervento di riqualificazione degli impianti viene di seguito illustrata in maniera comparativa con il precedente stato di fatto:

TIPOLOGIA SORGENTE	POTENZA [W]	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
		Q.TA' [num.]	CONSUMO [kWh/anno]	CONVERSIONE	CONSUMO (kWh/anno)
HG	125	9	4.347	Alimentatore elettronico dimmerabile	1.887
SAP	70	232	62.757	Alimentatore elettronico dimmerabile	48.632
SAP	100	36	13.912	LED 40 W	4.506
SAP	150	393	227.803	LED 60 W	73.782
SAP	250	168	162.302	LED 80 W	42.054
HG	125	308	148.777	LED 49 W	48.808
HG	250	40	38.643	LED 37 W	9.443
IM	100	3	1.159	LED 49 W	475
IM	150	4	2.319	LED 60 W	751
IM	150	2	1.159	LED 60 W	504
IM	250	2	1.932	LED 80 W	672
IM	400	1	1.546	LED 230 W	966
SAP	150	4	2.319	LED 60 W	1.008
SAP	250	18	17.390	LED 150 W	11.340
SAP	400	6	9.274	LED 230 W	5.796
NON TRATTATE*		60	10.641	-	13.301
TOTALE			706.280		263.925

* L'aumento dei consumi per i corpi illuminanti non soggetti ad intervento è dovuto ad un aumento delle ore di accensione degli impianti come descritto precedentemente

Nella seguente tabella viene riportato il confronto totale dei consumi espressi in KWh tra lo stato di fatto e la situazione prospettata dal presente progetto, andando ad evidenziare alcuni importanti parametri di risparmio come il valore di Tonnellate Equivalenti di Petrolio annue (TEP) e tonnellate di CO₂ non emesse in atmosfera.

		Consumi energetici
Ante Operam		706.281 kWh/anno
Post Operam		263.924 kWh/anno
Risparmio energetico	(-62,63 %)	442.357 kWh/anno
Risparmio energetico in TEP		82,72 TEP/anno
Risparmio energetico in tCO ₂		256,57 tCO ₂ /anno

6 CONCLUSIONI

Gli interventi elencati e analizzati nel dettaglio tecnico della presente relazione e negli allegati a corredo, consentiranno il raggiungimento di una doppia finalità, ossia quella della riduzione del consumo energetico in ottemperanza alla normative Comunitarie e Regionali ottemperando inoltre alle esigenze dell'amministrazione Comunale di Pollenza che necessitava di adeguamenti sull'impianto di illuminazione pubblica ed integrazione di servizi per la comunità aggiuntivi.