COMUNE DI MONGRASSANO (CS)

REGIONE CALABRIA

POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020

ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITÀ SOSTENIBILE

OBIETTIVO SPECIFICO 4.1 - AZIONE 4.1.3- LINEA DI INTERVENTO 2

PROGETTO ESECUTIVO

INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DELLA RETE DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI MONGRASSANO (CS)

ASSE 4 - EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITÀ SOSTENIBILE

ELABORATO:

G.2.0

TITOLO:

RELAZIONE TECNICA- SPECIALISTICA DIAGNOSI ENERGETICA

IL R.U.P.:

GEOM. GIOVANNI MANGIA

IL PROGETTISTA:

ING. CLAUDIA ALLEVATO

1- Sommario

1. PREMESSA 2
1. INTERVENTO PROPOSTO- QUANTITA' E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO . 4
1.1 Sostituzione degli apparecchi luminosi 4
2. RISPARMIO CONSEGUIBILE 8

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA – DIAGNOSI ENERGETICA

1. PREMESSA

La presente relazione tecnico specialistica si riferisce al progetto illuminotecnico riguardante i lavori di *"Interventi di efficientamento delle reti d illuminazione pubblica"* del Comune di Mongrassano (CS), redatto dalla scrivente Ing. Claudia Allevato, in attuazione del bando della REGIONE CALABRIA - POR Calabria FESR 2014-2020, Asse IV – EFFICIENZA ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE - Linea di Intervento 2.

Mentre continua la tendenza all'urbanizzazione, l'obiettivo di risparmio energetico implica il collegamento della luce con l'applicazione; l'applicazione con il tempo e il tempo con l'utente.

L'obbiettivo del progetto è quello di ottenere un migliore controllo dell'energia, un ridotto inquinamento luminoso ed una più ampia compatibilità con diversi sistemi digitali. Si può raggiungere tutto ciò solo attraverso una progettazione attenta e ben definita.

In generale, il trend è di utilizzare lampade con sorgente a LED e luce bianca che ci consentono di abbassare l'assorbimento energetico per l'illuminazione ai livelli richiesti in quanto percepiamo meglio con luce più bianca piuttosto che con sorgenti luminose convenzionali. L'utilizzo dei LED ci permette inoltre di controllare e dimmerare l'illuminazione stradale riducendo il consumo energetico ed allo stesso tempo immettere la luce nella zona corretta e nella giusta quantità riducendo l'inquinamento luminoso. Tutte queste innovazioni tecnologiche e normative aiutano a ridurre le emissioni nocive, a controllare la luce dispersa e ridurre l'assorbimento energetico, accompagnandoci verso il conseguimento dei severi standard ambientali.

L'abilità di interagire con la luce, utilizzare i dati per regolare le potenze assorbite e le prestazioni, consente ai comuni di rispondere alle esigenze della popolazione, per allungare la vita di un impianto e pianificare il futuro. L'illuminazione più che mai può essere efficiente, ridurre l'inquinamento luminoso e allo stesso tempo stimolare una città davvero intelligente.

Tutto questo accoppiato ai sistemi "Smart Cities", quali WI-FI, Videosorveglianza e sistemi di telegestione e telecontrollo, consentono di raggiungere elevati livelli di sicurezza e gestione tali da consentire elevati risparmi sia in termini energetici che in termini economici garantendo al comune di

Mongrassano un impianto luminoso all'avanguardia, che rispetta le normative vigenti in campo illuminotecnico e i criteri minimi ambientali CAM, orientato sui principi di sostenibilità ambientale.

2. INTERVENTO PROPOSTO- QUANTITA' E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

2.2 SOSTITUZIONE DEGLI APPARECCHI LUMINOSI

L'intervento consiste nella rimozione degli apparecchi di illuminazione esistenti ormai obsoleti e la loro sostituzione mediante apparecchi di illuminazione di ultima generazione equipaggiati con sorgenti luminose ad alta efficienza (LED) in grado di assorbire minore energia elettrica a parità di flusso luminoso.

Successivamente ad un sopralluogo effettuato sul posto, nell'elaborazione del progetto è stato identificato un unico perimetro di intervento rappresentato dall'intera zona del centro storico del Comune di Mongrassano: in questa zona l'impianto di illuminazione pubblica, **comprende circa 364 punti luce** per un consumo energetico stimato di 122724 kW h / anno. Trovandoci nel centro storico l'80% degli apparecchi costituisce Lanterne artistiche a vapore di sodio la restante parte è caratterizzata da armature stradali con sorgenti luminose a vapore di sodio o a vapore di mercurio.

Nel corso degli anni alcuni apparecchi sono stati dismessi mentre altri risultano completamente danneggiati o mancanti. Nell'elaborato G.6.0 si può consultare il censimento completo dei vari punti luce dove sono state evidenziate i corpi illuminanti già sostituiti e quelli dismessi.

Di seguito si riportano delle tabelle riassuntive dalle quali si evince la tipologia di apparecchio ante-operam dove in verde sono state evidenziate le lampade già sostituite ovvero che montano sorgenti a LED.

Tabella 1. Stato ante-operam

POD	N. LAMPADE	TIPOLOGIA LAMPADA	TIPOLOGIA SOSTEGNO	P(W)
1	8	SODIO	STRADALE SBRACCIO CURVO	150
1	8	SODIO	LANTERNA ARREDO URBANO	150
1	4	SODIO	TESTA PALO	150
1	278	SODIO	LANTERNA ARREDO URBANO	70
1	13	MERCURIO	SBRACCIO A MURO	125
1	21	MERCURIO	PALO SBRACCIO CURVO	125
1	5	MERCURIO	SBRACCIO A MURO	80
1	2	MERCURIO	PALO SBRACCIO CURVO	80
1	8	INCANDESCENZA	SU PALINA	100
1	3	LED	TESTA PALO	50
1	8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	50
1	3	LED	TESTA PALO	100
1	2	LED	TESTA PALO	150

Al fine di raggiungere elevati valori di risparmio energetico, compatibilmente alla dotazione finanziaria disponibile, è stata elaborata una proposta progettuale che prevede per alcuni apparecchi la sostituzione dell'intera armatura e per altri la sostituzione della sola lampada.

Più nello specifico gli apparecchi previsti nella proposta progettuale sono:

- **n. 35 armature stradali tipo CIVITEQ a LED, potenza 77W da installare testa palo o su palo con sbraccio curvo;**
- **n. 18 armature stradali tipo CIVITEQ- MINI a LED, potenza 28W da installare su sbraccio curvo;**
- **n.8 armature di arredo urbano tipo URBA DECO, comprensive di palina da 4m, potenza 20W;**
- **n. 275 piastre a LED da installare all'interno delle Lanterne esistenti, potenza 30W;**
- **n.8 piastre a LED da installare all'interno delle Lanterne esistenti, potenza 40W;**

- **n.3 Lanterne tipo Valentino, in sostituzione di quelle mancanti o danneggiate.**

Di seguito invece si riporta la tabella dello stato post-operam.

Tabella 2 Stato post - operam

N. LAMPADE	TIPOLOGIA LAMPADA	TIPOLOGIA SOSTEGNO	P(W)
8	LED	STRADALE SBRACCIO CURVO	77
8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	40
4	LED	TESTA PALO	77
278	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	30
13	LED	SBRACCIO A MURO	28
21	LED	PALO SBRACCIO CURVO	77
5	LED	SBRACCIO A MURO	28
2	LED	PALO SBRACCIO CURVO	77
8	LED	SU PALINA	20
3	LED	TESTA PALO	45
8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	45
3	LED	TESTA PALO	100
2	LED	TESTA PALO	150

Tutte le tipologie di lampade previste sono dotate del sistema di regolazione integrato BI-potenza che regola e riduce la potenza della lampada del 50% 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte di funzionamento. La regolazione del flusso sarà applicata in funzione della classificazione della strada, del livello di traffico e della velocità corrispondente al fine di garantire in tutte le ore della giornata i livelli minimi di illuminamento previsti dalla normativa UNI EN 11248.

E' importante sottolineare che, in caso di numerose lampade alimentate da un'unica linea molto lunga, come il caso in esame, il reattore funziona da stabilizzatore alimentando tutte le lampade alla stessa potenza così da evitare sia la sovralimentazione delle prime sia la sottoalimentazione delle ultime, migliorando la resa luminosa.

Gli apparecchi installati hanno caratteristiche tali da rispettare i criteri CAM (vedi schede tecniche del prodotto allegate) ed inoltre sono orientati verso i principi di sostenibilità ambientale: i prodotto sono

progettati con prodotti più duraturi, utilizzando materiali che possono essere riciclati e facilmente smantellati a fine vita e riducendo al minimo l'uso di materiali e imballaggi tossici.

I vantaggi offerti dall'intervento proposto sono i seguenti:

- miglioramento dell'efficienza luminosa della sorgente che determina sia una diminuzione delle potenze impegnate con conseguente risparmio energetico sia un incremento dei livelli di illuminazione sulla strada con conseguente miglioramento della sicurezza per il traffico veicolare e pedonale;
- miglioramento dell'efficienza dell'apparecchio: tutti gli apparecchi installati hanno un rendimento ottico e un fattore di utilizzazione molto elevato. Il rendimento ottico esprime la quota parta del flusso luminoso emesso dalla sorgente che esce dall'apparecchio e si rende disponibile per l'illuminazione, mentre tutto il resto viene disperso all'interno dell'apparecchio; il fattore di utilizzazione rappresenta il flusso che si rende disponibile effettivamente sulla strada mentre il resto viene perso nello spazio. Un elevato rendimento ottico e un elevato fattore di utilizzazione significano pertanto minore flusso disperso e determinano di conseguenza una riduzione delle potenze impegnate con conseguente risparmio energetico.
- Adeguamento della potenza impegnata conformemente ad un corretto dimensionamento illuminotecnico: una corretta progettazione corredata da un adeguato dimensionamento illuminotecnico consente di conferire a ciascuna strada i giusti valori di illuminamento eliminando consumi energetici ingiustificati.
- Regolazione del flusso luminoso mediante alimentatori ballast elettromagnetici biregime che riducono le perdite di flusso ed operano una regolazione del flusso luminoso puntuale con conseguente risparmio energetico
- Apparecchi dotati di sistema Cut-Off al fine di ottenere migliori risultati illuminotecnici senza la necessità di inclinare l'armatura, nel rispetto dei più restrittivi criteri ambientali CAM e di contenimento della dispersione del flusso luminoso verso l'alto eliminando dunque gli inutili sprechi di energia impiegata per l'illuminazione della volta celeste.
- Maggiore durata della sorgente: le sorgenti a Led hanno una durata maggiore rispetto a tutte le altre tipologie di lampade con conseguente risparmio sui costi di gestione.

3. RISPARMIO CONSEGUIBILE

Il calcolo dei consumi energetici a pieno regime, ex-ante ed ex-post, è stato condotto secondo quanto stabilito dall'Allegato E del Bando considerando come ore di funzionamento effettive dell'impianto, 4200 ore/anno.

Cosi come previsto dall'Allegato E del Bando è stata calcolata l'energia prodotta ex-ante ed ex-post per ciascun perimetro di intervento (POD), che nel caso in esame è solo uno, ed il corrispondente risparmio energetico conseguito.

Nel calcolo dell'energia ex-ante è stato tenuto in considerazione che all'interno del perimetro i-esimo alcune lampade erano state già sostituite.

L'energia ex-ante ed ex-post è stata calcolata come segue:

$$Energia_{ante} = p_{ante.nom.}\left[\frac{kW}{h}\right] * 4200\ h/anno$$

$$Energia_{post} = p_{ante.nom.}\left[\frac{kW}{h}\right] * (4200 - h_{rid})\left[\frac{h}{anno}\right] + p_{ante.rid.}[kW] * h_{rid}$$

Dove :

$p_{ante.nom.}$: potenza delle lampade a pieno regime;

$p_{ante.rid.}$: $p_{ante.nom.} * k_{rid}$ potenza nominale ridotta mediante i riduttori di flusso quindi applicabile solo alle lampade dotate di sistema di regolazione;

k_{rid} : è il coefficiente di regolazione della potenza nominale che nel caso del calcolo dell'energia ex-ante è stato applicato <u>solo alle lampade già sostituite</u> e quindi dotate di sistema di regolazione; pertanto per le lampade non sostituite $k_{rid} = 1$, per le lampade già sostituite è pari a $k_{rid} = 0{,}67$

h_{rid} : il numero delle ore di funzionamento a regime ridotto ovvero 2000 ore.

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo dell'energia ex-ante per il perimetro di intervento considerato e per singolo punto luce, si sottolinea che, per come stabilito dall'allegato E del Bando, il calcolo per le luci già sostituite è stato effettuato trascurando il coefficiente di regolazione di flusso, conformemente a quanto viene richiesto sul foglio di calcolo da compilare sull'istanza on-line:

CALCOLO ENERGIA EX-ANTE

POD	N. LAMPADE	TIPOLOGIA LAMPADA	TIPOLOGIA SOSTEGNO	P(W)	H ANTE	ENERGIA ANTE (KWH/ANNO)
1	8	SODIO	STRADALE SBRACCIO CURVO	150	4200	5040
1	8	SODIO	LANTERNA ARREDO URBANO	150	4200	5040
1	4	SODIO	TESTA PALO	150	4200	2520
1	278	SODIO	LANTERNA ARREDO URBANO	70	4200	81732
1	13	MERCURIO	SBRACCIO A MURO	125	4200	6825
1	21	MERCURIO	PALO SBRACCIO CURVO	125	4200	11025
1	5	MERCURIO	SBRACCIO A MURO	80	4200	1680
1	2	MERCURIO	PALO SBRACCIO CURVO	80	4200	672
1	8	INCANDESCENZA	SU PALINA	100	4200	3360
1	3	LED	TESTA PALO	50	4200	630
1	8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	50	4200	1680
1	3	LED	TESTA PALO	100	4200	1260
1	2	LED	TESTA PALO	150	4200	1260
					TOT	122724,00

CALCOLO ENERGIA EX-ANTE

POD	N. LAMPADE	TIPOLOGIA LAMPADA	TIPOLOGIA SOSTEGNO	P(W)	H POST	H RID	K	ENERGIA POST (KW H/ANNO)
1	8	LED	STRADALE SBRACCIO CURVO	77	4200	2000	0,67	2180,64
1	8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	40	4200	2000	0,67	1132,80
1	4	LED	TESTA PALO	77	4200	2000	0,67	1090,32
1	278	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	30	4200	2000	0,67	29523,60
1	13	LED	SBRACCIO A MURO	28	4200	2000	0,67	1288,56
1	21	LED	PALO SBRACCIO CURVO	77	4200	2000	0,67	5724,18
1	5	LED	SBRACCIO A MURO	28	4200	2000	0,67	495,60
1	2	LED	PALO SBRACCIO CURVO	77	4200	2000	0,67	545,16
1	8	LED	SU PALINA	20	4200	2000	0,67	566,40
1	3	LED	TESTA PALO	45	4200	2000	0,67	477,90
1	8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	45	4200	2000	0,67	1274,40
1	3	LED	TESTA PALO	100	4200	2000	0,67	1062,00
1	2	LED	TESTA PALO	150	4200	2000	0,67	1062,00
							TOT	46423,56

Il risparmio complessivo in percentuale conseguito è stato calcolato come specificato nell'allegato E del Bando:

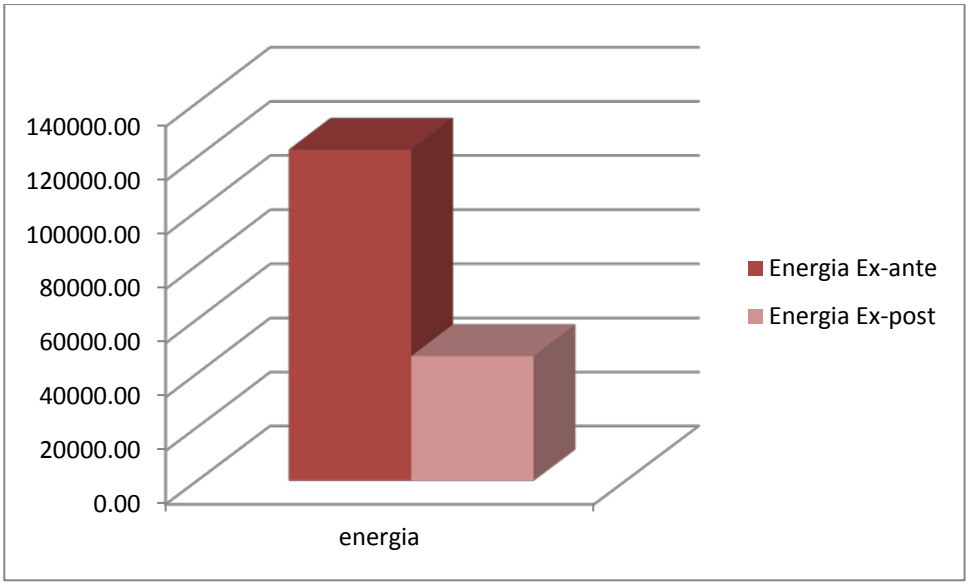
$$RSi\ \% = \frac{Energia_{ante}[kWh] - Energia_{ante}[kWh]}{Energia_{ante}[kWh]} * 100$$

POD	N. LAMPADE	TIPOLOGIA LAMPADA	TIPOLOGIA SOSTEGNO	P(W)	H POST	H RID	K	ENERGIA POST (KW H/ANNO)	RSI
1	8	LED	STRADALE SBRACCIO CURVO	77	4200	2000	0,67	2180,64	56,73
1	8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	40	4200	2000	0,67	1132,80	77,52
1	4	LED	TESTA PALO	77	4200	2000	0,67	1090,32	56,73
1	278	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	30	4200	2000	0,67	29523,60	63,88
1	13	LED	SBRACCIO A MURO	28	4200	2000	0,67	1288,56	81,12
1	21	LED	PALO SBRACCIO CURVO	77	4200	2000	0,67	5724,18	48,08
1	5	LED	SBRACCIO A MURO	28	4200	2000	0,67	495,60	70,50
1	2	LED	PALO SBRACCIO CURVO	77	4200	2000	0,67	545,16	18,88
1	8	LED	SU PALINA	20	4200	2000	0,67	566,40	83,14
1	3	LED	TESTA PALO	45	4200	2000	0,67	477,90	24,14
1	8	LED	LANTERNA ARREDO URBANO	45	4200	2000	0,67	1274,40	24,14
1	3	LED	TESTA PALO	100	4200	2000	0,67	1062,00	15,71
1	2	LED	TESTA PALO	150	4200	2000	0,67	1062,00	15,71

POD	ENERGIA ANTE (KWH/ANNO)	ENERGIA POST (KW H/ANNO)	RSI (%)
1,00	122724,00	46423,56	**62.17**

Il risparmio energetico ottenuto considerando l'intervento nel suo complesso è del 62.17%.

Si riporta di seguito un diagramma esplicativo del risparmio raggiunto.



In fine è stato calcolato il risparmio energetico, che riporta i valori dei kWhe, dei TEP, e dei TCO2; che rappresentano rispettivamente:

- kWhe *: Kilowattora elettrici (*l'energia elettrica risparmiata)

- TEP *: Tonnellate equivalenti di petrolio*; rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo L'Autorità per l'energia elettrica e il gas (AEEG), con la Delibera EEN 3/08 del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107), ha fissato il valore del fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria in 0,187 x 10^{-3} TEP/kWh ai fini del rilascio di titoli di efficienza energetica di cui al DECRETO 11/01/2017;

-TCO2: *Tonnellate di biossido di carbonio*; unità di uso corrente per la quantificazione di gas climalteranti (“serra“) emessi nell’atmosfera; Il valore del fattore di conversione per il calcolo delle TCO2 essendo nota l’energia elettrica risparmiata è 0,3821 x 10^{-3} tCO2/kWh;

Nella tabella 11 sono riportati i valori calcolati delle grandezze citate.

Si è calcolato anche il risparmio in €/anno, con costo dell’energia pari a 0,20 €/kWh.

CALCOLO DEL RISPARMIO ENERGETICO ESPRESSO IN: kWhe, TEP, t CO2				
kWhe	**TEP**	**TCO2**	**EURO/ANNO**	**CERTIFICATI BIANCHI**
76300,44	14,27	29,15	15260,088	15

L'articolo 2 del decreto 11/01/2017, riguardante gli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico che devono essere perseguiti dalle imprese di distribuzione dell'energia elettrica e gas per gli anni dal 2017 al 2020, applica la seguente definizione: "Certificato Bianco o anche titolo di efficienza energetica (TEE): documento attestante il risparmio energetico riconosciuto. La dimensione commerciale di ogni Certificato Bianco è pari a una tonnellata equivalente di petrolio (di seguito «TEP»"

Pertanto i certificati bianchi sono pari a 15.

I prezzi a cui è possibile scambiare i Titoli di Efficienza Energetica variano in base alle logiche di mercato; in base agli andamenti degli ultimi anni si può considerare che 1 TEE valga mediamente 100 €. **Si stima che l'amministrazione comunale oltre al risparmio energetico conseguibile, pari a € 15260,088, incasserà per cinque anni 1500 €/anno per un totale di € 7500,00 per i TEE .**

Incasso annuo totale stimato per circa € 16760,00.