

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E RISPARMIO ENERGETICO

INDICE

1_Premessa

2_Definizioni sorgenti luminose e caratteristiche di quelle dotate di tecnologia a LED

3_ Qualità e caratteristiche della proposta progettuale

4_Classificazione delle strade

5_Analisi dello Stato di fatto

6_Interventi previsti

7_Risparmio energetico

8_Benefici Ambientali

9_Criteri Ambientali minimi

10_Modalità di espletamento servizio richiesto

11_Caratteristiche del sistema di gestione

12_Studio di Prefattibilità Ambientale

13_Conclusioni

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA E RISPARMIO ENERGETICO

1_Premessa

La seguente relazione tecnica descrive gli interventi previsti dal progetto di fattibilità per l'ammodernamento e messa in sicurezza degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di LAVIANO.

Le attività ipotizzate sono relative all'adeguamento normativo, il contenimento dell'inquinamento luminoso, la messa in sicurezza e l'ammodernamento tecnologico degli impianti volti al risparmio energetico.

Le proposte di riqualificazione di carattere normativo ed energetico, nascono dalla necessità di rendere gli impianti di pubblica illuminazione di pertinenza del Comune di LAVIANO rispondenti alle specifiche normative ed alla reale opportunità di realizzare un intervento, che garantisca nel tempo i benefici attesi, sia dal punto di vista del risparmio ed efficientamento energetico che dal punto di vista ambientale, nonché una maggiore fruibilità del servizio offerto con maggiori livelli di illuminazione sul piano stradale.

Gli obiettivi considerati, nella fase di approccio alle problematiche evidenziate dai sopralluoghi effettuati, sull'impianto esistente pongono la massima attenzione a differenti aspetti, tra i quali i più importanti sono:

- razionalizzazione dei consumi energetici dell'impianto;
- ottenimento dei valori di luminanza ed illuminamento previsti dalla norma UNI 11248, UNI EN 13201/2-3-4 in relazione alla classificazione illuminotecnica delle strade;
- miglioramento del comfort visivo;
- aumento della resa cromatica e della percezione dei colori naturali nelle ore notturne;
- maggiore sicurezza e vivibilità delle strade;
- risoluzione delle criticità elettriche;
- risoluzione delle criticità strutturali;
- risoluzione delle criticità tipologiche, scaturite dalle potenzialità energetiche derivanti dallo stato di fatto.

2_Definizioni sorgenti luminose e caratteristiche di quelle dotate di tecnologia a LED

Le sorgenti luminose maggiormente diffuse negli impianti di illuminazione pubblica sono quelle ai vapori di mercurio in seguito VM (in corso di eliminazione) e al sodio ad alta pressione in seguito SAP (Normal SAP anche esse in corso di eliminazione). In particolari casi, come l'illuminazione di monumenti, sono impiegati anche altri tipi di lampade, come ad esempio quelle a vapore di alogenuri metallici, in seguito JM, che consentono di migliorare notevolmente la resa cromatica. Infine, per alcune utenze particolari, con manutenzione difficile e costosa, possono essere utilizzate lampade ad induzione con acronimo IND, caratterizzate da una vita media di funzionamento di circa 60.000 ore, accensione immediata, ma con costi notevolmente alti per l'acquisto. Da alcuni anni sono presenti sul mercato le sorgenti luminose dotate di chip light emitting diode (diodo ad emissione luminosa) ossia lampade chiamate comunemente con l'acronimo di LED. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differenti tonalità. L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriore prospettiva di crescita. La vita utile è elevata (superiore a 60.000 ore). *(La vicenda dei LED – anche se il fenomeno di elettroluminescenza fu scoperto nel 1907 dallo scienziato inglese Henry Round, fu nel 1962 che il fisico americano Nik Holonyak introdusse la prima luce LED visibile mentre lavorava alla General Electric. Si trattava di un LED rosso a base di arseniuro di gallio e fosforo (GaAsP). Grazie alla dimensione minuscola i LED avevano abbastanza intensità luminosa e durata di vita da essere utilizzati nei display di calcolatrici tascabili e orologi digitali durante la prima metà degli anni '70. Nel corso degli anni, la tecnologia è avanzata dal colore rosso, passando per l'arancione, giallo e verde. Nel 1991, la svolta. Il chimico giapponese Shuji Nakamura inventa il primo LED ad alta intensità blu basato su nitrato di gallio (GaN). Era quello che mancava per lo sviluppo del LED bianco visto che la luce blu poteva essere convertita in bianco utilizzando un rivestimento di fosforo. L'evoluzione e l'efficienza di questa tecnologia oggi è nota a tutti dai monitor LCD, ad applicazioni consumer mobili come telefoni cellulari, fotocamere digitali, lettori MP3 e televisori. I LED stanno diventando lo standard nell'illuminazione esterna ed interna grazie alla tonalità, temperatura del colore e luminosità possono essere controllati liberamente, producendo non solo una precisa luce bianca, ma anche una*

vivida gamma di tonalità sfaccettate adatte a ogni occasione.)

Le principali caratteristiche dei LED sono: Le principali applicazioni sono:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Lunga durata di vita - Funzionamento a basso voltaggio - Mancanza di manutenzione - Piccole dimensioni - Notevole robustezza - Alta affidabilità anche alle basse temperature - Colori brillanti e saturi - Assenza di emissioni ultraviolette e infrarosse | <ul style="list-style-type: none"> - Illuminazione pubblica - Illuminazione di nicchie - Illuminazione di piani di lavoro - Illuminazione di vetrine e armadi - Illuminazione di musei |
|--|---|

La scelta delle sorgenti luminose per l'illuminazione esterna e/o pubblica illuminazione era indirizzata sino a qualche tempo fa all'impiego delle sole lampade a scarica, mentre oggi con l'evoluzione tecnologica del LED il mercato sta voltando verso questa soluzione, maggiormente efficiente. Occorre sottolineare che oltre all'efficienza, le differenze tra le lampade a scarica e quelle a LED sono caratterizzate anche dal fatto che le lampade a scarica hanno bisogno di un tempo di riscaldamento che consente loro di raggiungere la massima luminosità; inoltre, per poter funzionare in modo corretto necessitano dei cosiddetti "ausiliari elettrici" che stabilizzano e innescano la scarica. Le lampade a LED, invece, oltre ad avere un unico dispositivo di accensione chiamato comunemente "driver di alimentazione" completamente elettronico, non richiedono alcun tempo di riscaldamento e la loro accensione è immediata.

Pag. 4

LED		LAMPADA A SCARICA		
				
LED	IND	SAP	JM	VM

Il modulo LED, rappresentato in foto, è uno dei componenti del sistema brevettato da Selettra SpA, denominato Multi Led Street® d'ora in avanti anche "MLS". Esso può essere rapportato ad una normale lampada a scarica, per potenza, dimensioni e praticità di sostituzione. Infatti la "lampada LED" del sistema "MLS" ha una potenza che varia dai 10 a 20W è molto leggera e maneggevole (dimensioni 22 cm x 5 cm x 3 cm); alloggiabile su qualsiasi supporto con fissaggio su binario o a vite: l'alimentazione è garantita da una spinetta di connessione. In alternativa al sistema "MLS" è possibile utilizzarne uno analogo. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche delle sorgenti luminose:

INDICE DI RESA CROMATICA: l'indice di resa cromatica (Ra), oppure in inglese Color Rendering Index (CRI), di una sorgente luminosa è una misura di quanto "naturali" (rendere i colori allo stesso modo della radiazione solare) appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati. Illuminando un oggetto colorato (rosso per esempio) con due sorgenti diverse, caratterizzate da un CRI differente, si può notare come il colore apparirà differente a seconda della sorgente che lo illumina. Esso varia in una scala da 0 a 100, dove 0 è la resa cromatica minima, e 100 è la massima. Quest'ultima corrisponde alla luce naturale esterna, presa come standard di paragone. Convenzionalmente alla sorgente campione è assegnato il valore 100, i valori di riferimento sono:

- Ra > 90 = ottima;
- 70 < Ra ≤ 90 = buona;
- 50 < Ra ≤ 70 = discreta.

TEMPERATURA DI COLORE CORRELATA: (temperatura di colore K): La temperatura di colore corrisponde alla tonalità di luce di una sorgente luminosa. Si misura in Kelvin. Tanto maggiore è la temperatura di colore, quanto più freddo sarà l'aspetto di una sorgente luminosa. Tanto minore è la temperatura di colore, quanto più caldo sarà l'aspetto di una sorgente luminosa. Nel caso degli apparecchi da illuminazione viene presa in considerazione la radiazione emessa nella fascia compresa tra 2650k e 8000k, che va dal cosiddetto bianco caldo al bianco freddo. Le tonalità calde tendono ad un colore giallo, le tonalità fredde presentano sfumature azzurre; mentre le tonalità neutre sono tendenti al bianco.

L'EFFICACIA LUMINOSA: o più comunemente efficienza luminosa di una sorgente è il rapporto tra il flusso luminoso emesso (lumen) e la potenza elettrica assorbita (Watt) e quindi espressa in Lumen/Watt (lm/W). E' un parametro importante della lampada poiché esprime la capacità di emissione luminosa in relazione ai consumi di energia elettrica permettendo un confronto fra le varie tecnologie e tipologie.

DURATA DI VITA: normalmente ci si riferisce alla vita media di una lampada espressa in ore di funzionamento in condizioni di prova normalizzate (quando la lampada smette di funzionare), ma si può parlare anche di durata in termini di vita economica: in questo caso ci si riferisce alle ore di funzionamento, al termine delle quali il livello di illuminazione scende al di sotto di un valore percentualmente prestabilito (lumen ammortamento, per il quale può essere economico sostituire la lampada anche se ancora funzionante).

Sorgente	Potenza	lumen	Ra	K	lm/W	Durata
LED	10÷400	100÷40000	>70	3000÷5500	100	50000÷80000
SAP	50÷1000	3400÷130000	20÷65	1950÷2200	65÷130	12000÷16000
JM	70÷2000	6500÷190000	60÷90	4500÷5000	57÷74	14000÷20000
VM	50÷1000	1800÷50000	35÷59	3500÷4400	36÷58	14000÷20000
IND	50÷165	3500÷12000	80÷85	3000÷4000	65	60000

Tab. 1 - Indicatore delle principali caratteristiche delle lampade

Per avere un confronto tra le varie tipologie di lampade e valutarne la potenzialità ed efficacia è possibile ricorrere ad un giudizio sintetico sulla base di una indicazione schematica, seppur semplice, di quelli che sono i pregi e i difetti di ciascuna tipologia di lampada, secondo i criteri indicati nella seguente tabella.

	Giudizio	Efficienza (lm/w)	Confort visivo Ra	Vita media (h*1000)	Impatto ecologico
	Pessimo	≤60	≤20	≤5	>>Hg/Pb
	Mediocre	60 < η ≤ 80	20 < Ra ≤ 50	60 < Vm ≤ 60	Hg/Pb
	Discreto	80 < η ≤ 100	50 < Ra ≤ 70	10 < Vm ≤ 20	Hg ridotto
	Buono	100 < η ≤ 120	70 < Ra ≤ 90	20 < Vm ≤ 30	Assente
	Ottimo	> 120	>90	>30	Assente

Tab.2 indicatore di pregi e difetti delle lampade

Chiaramente l'efficienza è il parametro fondamentale per ottenere l'auspicato risparmio

energetico, ma deve essere possibilmente allineato anche con gli altri parametri: una sorgente dovrebbe presentare ottima efficienza, bassi costi di manutenzione, legati ad una lunga vita media (insieme ad un limitato costo di acquisto) oltre a garantire un basso impatto ambientale, ovvero assenza di sostanze nocive al suo interno. La presenza nelle lampade di importanti quantità di tale sostanze, o anche altre, le fanno declassare nella valutazione di impatto ecologico. La sorgente luminosa composta da lampada con tecnologia LED, parte integrata del sistema di cui è dotato “MLS” o similare, risulta essere la migliore tecnologia attualmente esistente sul mercato.

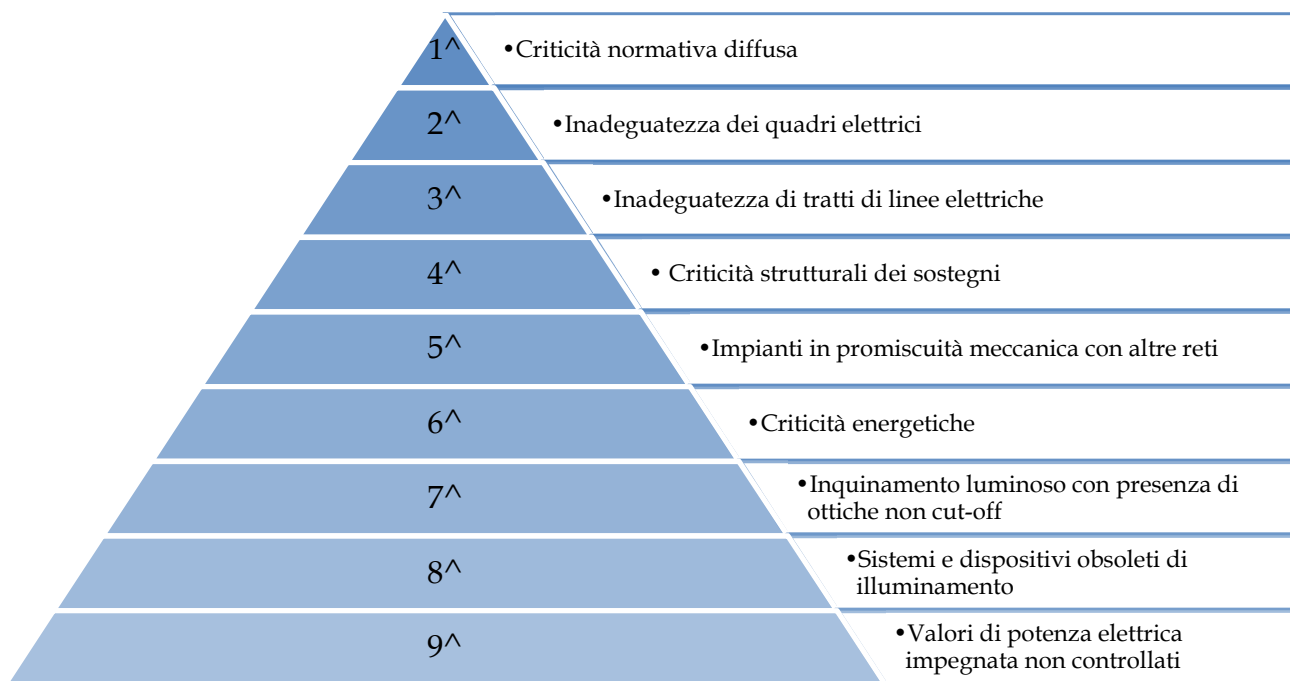
Le ottiche di cui si dota il sistema consentiranno di eliminare l’inquinamento luminoso (immagine 2)



Gli obiettivi primari degli interventi sono, dunque, il risparmio energetico e la riduzione dell’inquinamento luminoso, il miglioramento delle condizioni di sicurezza dei cittadini e la sicurezza stradale secondo gli ultimi standard tecnici e normativi di riferimento.

3_Qualità e caratteristiche della proposta progettuale

I lavori di ammodernamento tecnologico e di messa a norma dell'impianto di illuminazione pubblica comunale sono stati concepiti per raggiungere il massimo livello di sicurezza e conformità alle norme vigenti di carattere Regionale, Nazionale ed Europeo. L'approccio progettuale, quindi, con il quale la Selettra SpA ha inteso individuare le proposte di riqualificazione di carattere normativo ed energetico, nasce dalla necessità di rendere gli impianti di pubblica illuminazione il più possibile rispondenti alle specifiche normative di settore ed, al contempo, alla reale opportunità di realizzare delle economie, scaturite dalle criticità energetiche dello stato di fatto. La proposta tecnica si basa sulla riqualificazione delle diverse carenze riscontrate, mediante interventi mirati e specifici. L'analisi dello stato di fatto, scaturita dal puntuale censimento impiantistico svolto su tutto il territorio di pertinenza del Comune di LAVIANO, ha evidenziato le seguenti condizioni di criticità:



Pag. 8

Tutte le criticità emerse, sono state puntualmente analizzate e valutate attraverso una azione coordinata delle risorse messe in campo dalla Selettra SpA, secondo una scala delle priorità di attuazione.

Pertanto, la proposta tecnica offerta per l'adeguamento normativo e la riqualificazione energetica, deriva da un'attenta analisi, effettivamente misurata al tipo di intervento ed al tipo di impianto di illuminazione pubblica preso in analisi, individuando le reali esigenze di riqualificazione ed evitando di indirizzare risorse economiche e temporali, verso obiettivi con bassa priorità e quindi meno necessari. La qualità del progetto offerto dalla Selettra SpA per il Comune di LAVIANO è incentrato in questi punti:

AMBIENTE

- Eliminare l'inquinamento luminoso
- Ridurre significativamente le emissioni nocive
- Uniformare il livello e la tipologia di luce

QUALITÀ

- Adeguare tutti gli impianti elettrici al servizio dell'illuminazione pubblica
- Adeguare le sorgenti luminosi dal punto di vista illuminotecnico
- Uniformare il livello e la tipologia di luce

SICUREZZA

- Riduzione rischio contatto elettrico
- Ridurre incidenza di guasti con multi-alimentazione e multi-lampada
- Servizio reso all'utenza

INNOVAZIONE

- Flessibilità nell'utilizzo degli impianti
- Informatizzazione e servizi Web

Pag. 9



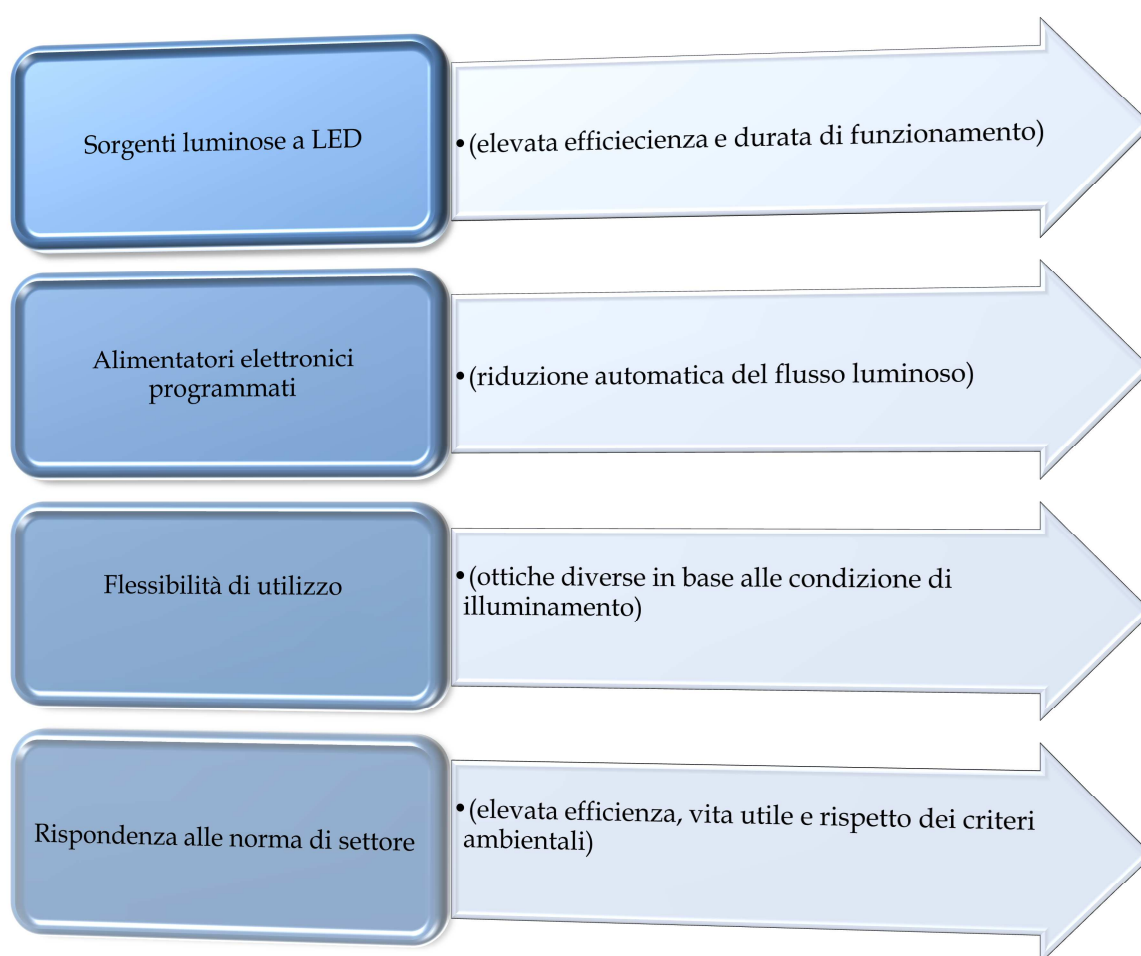
Prodotti



Servizi

Gli apparecchi illuminanti di nuova installazione e gli interventi di riutilizzo degli apparecchi esistenti dovranno possedere una buona affidabilità funzionale e lunga durata nel tempo allo scopo di diminuire le spese attinenti la manutenzione normale e straordinaria, garantendo in tal modo una elevata efficienza dell'impianto ed un alto standard gestionale e manutentivo.

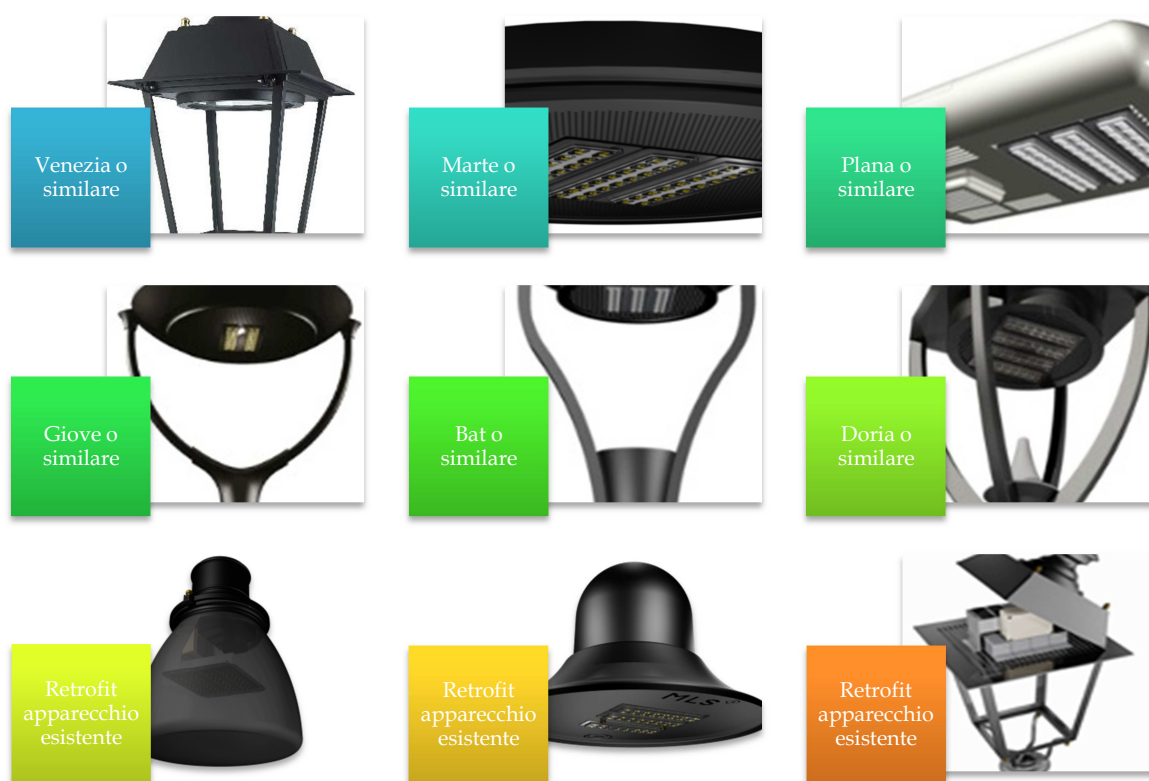
In particolare, gli apparecchi di illuminazione saranno dotati di:



Pag. 10

Gli apparecchi illuminanti saranno scelti in funzione delle caratteristiche tecniche, delle prestazioni illuminotecniche e delle qualità estetiche, secondo il tipo di strada/zona da illuminare.

L'analisi condotta, in questa fase progettuale, ha permesso di considerare diverse tipologie di apparecchi illuminanti con caratteristiche diverse tra di loro in modo da poter utilizzare il giusto apparecchio di illuminazione in base al contesto urbano ove verranno installati.



4_Classificazione delle strade

Per la redazione della seguente proposta di fattibilità si è fatto riferimento a quanto riportato nella normativa vigente e riguardante le opere di illuminazione pubblica; i requisiti richiesti ad un impianto di illuminazione variano a seconda delle destinazioni d'uso dell'area. La norma UNI 11248 "*Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche*" è un documento che individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazioni per contribuire alla sicurezza degli utenti delle strade.

Il documento si completa con:

- UNI EN 13201 - 2 Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI EN 13201 - 3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
- UNI EN 13201 - 4 Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazioni delle prestazioni di illuminazione.

Oltre ad indicare come classificare una zona destinata al traffico (per determinare la sua categoria illuminotecnica), la Norma UNI 11248 fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche, identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso opportune valutazioni dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale. La norma riguarda gli impianti fissi di illuminazione in zone pubbliche destinate alla circolazione di traffico motorizzato, che devono offrire al cittadino condizioni di visibilità ottimali nelle ore notturne e consentire un regolare smaltimento del traffico. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per un flusso di traffico pari al 100% di quello associato al tipo di strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente. La norma fornisce anche informazioni sulle caratteristiche di riflessione della pavimentazione stradale. La UNI 11248 riporta i criteri di suddivisione delle zone di studio, che sono quelle parti di strada considerate per la progettazione di un impianto di illuminazione: zone a traffico veicolare, piste ciclabili e zone pedonali, zone di conflitto e zone per dispositivi rallentatori e attraversamenti pedonali, diventando quindi un documento a trattazione completa. Tra le raccomandazioni per l'illuminazione si fa riferimento al controllo dell'abbagliamento debilitante, alle condizioni atmosferiche, alla guida visiva, alle categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti. La

normativa introduce numerosi parametri prestazionali necessari alla classificazione delle zone ed ai relativi requisiti illuminotecnici. Oltre a queste caratteristiche prestazionali, dal punto di vista ambientale si aggiunge la Norma UNI 10819, la quale definisce i requisiti richiesti ad un impianto di illuminazione esterna per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso. Di seguito, vengono riportate le tabelle alle Norme UNI che ci consentono di individuare la relativa classificazione stradale ed i corrispondenti valori di illuminazione consigliati.

Tab. N1 Classificazione delle strade UNI 11248

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km h)	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	130 -150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare	30	

Pag. 13

Categorie illuminotecniche M – UNI EN13201-2

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd x m ²	U_o [minima]	U_l ^{a)} [minima]	U_{ow} ^{b)} [minima]	f_{π} ^{c)} [massima]	R_{EI} ^{d)} [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{π} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicativi, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

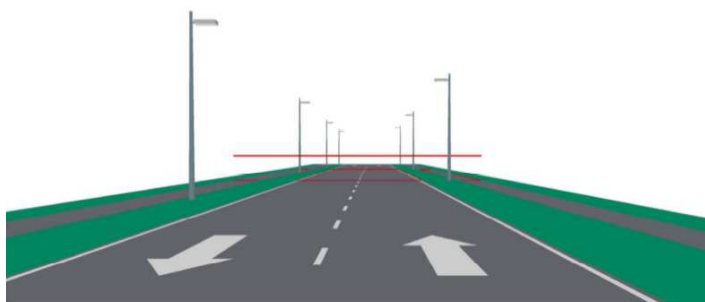
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ (minimo mantenuto)	U_o (minimo)
	lx	
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciate	
	$\bar{E}^a)$ (minimo mantenuto) lx	E_{min} (mantenuto) lx	E_{vmin} (mantenuto) lx	E_{smin} (mantenuto) lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		
a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il minimo di $\bar{E}$ indicato per la categoria				

In base alle considerazioni sopra riportate, si è provveduto alla scelta dei componenti più adatti in relazione alla classificazione Illuminotecnica delle strade e dell'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento per l'analisi dei rischi. In allegato alla proposta sono riportati alcuni dei calcoli fotometrici eseguiti su parte delle strade del territorio urbano del Comune di LAVIANO utilizzando un software professionale (Relux Pro). Le aree oggetto di verifica illuminotecnica sono rappresentate nell'elaborato grafico progettuale "Tav. 6 Calcoli Illuminotecnici".

Pag. 15



Allegati:

- Calcolo Illuminotecnico 1
- Calcolo Illuminotecnico 2
- Calcolo Illuminotecnico 3
- Calcolo Illuminotecnico 4
- Calcolo Illuminotecnico 5
- Calcolo Illuminotecnico 6
- Calcolo Illuminotecnico 7

5_Analisi dello Stato di fatto

Al fine di proporre la migliore soluzione progettuale per gli interventi di riqualificazione, di messa in sicurezza, ammodernamento ed efficientamento energetico dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di LAVIANO, è necessario conoscere il reale stato degli impianti attualmente presenti su tutto il territorio.

Visti i numerosi elementi che compongono gli impianti (sostegni, linee elettriche, apparecchi di illuminazione, quadri elettrici, elementi elettrici ed elettronici ecc.), ed al fine di avere un'analisi di dettaglio di tutti i componenti, si è proceduto ad una campagna di sopralluoghi, per tracciare i principali interventi da effettuare e per rimuovere le criticità ed obsolescenze rilevate.

Il rilievo in campo realizzato da tecnici specializzati è stato eseguito utilizzando le seguenti attrezzature e strumentazioni:

- tablet iPad con software propedeutico al rilievo di tutti i punti luce su CAD;
- fotocamera digitale utilizzata per fotografare ogni punto luce e/o situazione critica;
- rotella metrica digitale per le misurazioni della larghezza stradale e l'interdistanza dei centri luminosi;
- telemetro digitale per misurazioni altezze dei sostegni di illuminazione;

Pag. 16

Operativamente e sequenzialmente le seguenti attività eseguite sono state:

- identificazione ed ubicazione del punto luce e quadro elettrico;
- fotografia del punto luce/sostegno e quadro;
- rilievo ed ubicazione dei punti luce collegati al quadro;
- rilievo ed ubicazione della sezione geometrica stradale in corrispondenza al punto luce;

L'analisi della consistenza strutturale dell'intero impianto ha evidenziato una situazione di parziale obsolescenza in cui versano alcuni componenti, degrado dovuto soprattutto alla vetustà dell'impianto, ed al normale decadimento e/o deterioramento che si ha durante il ciclo di funzionamento a cui maggiormente sono esposti gli organi illuminanti, i quali essendo soggetti a continue operazioni di accensione e spegnimento durante l'anno, con il passare del tempo, perdono di efficacia facendo diminuire il livello prestazionale dell'intero impianto.

I punti di riferimento e le analisi di criticità dello stato di consistenza attuale, sono rappresentati dai seguenti principali componenti impiantistici:



Dal sopralluogo effettuato si evidenzia come alcune zone necessitano di un intervento strutturale ai sostegni (verniciatura e ruggine nella sezione d'incastro e sostituzione dei sostegni danneggiati).

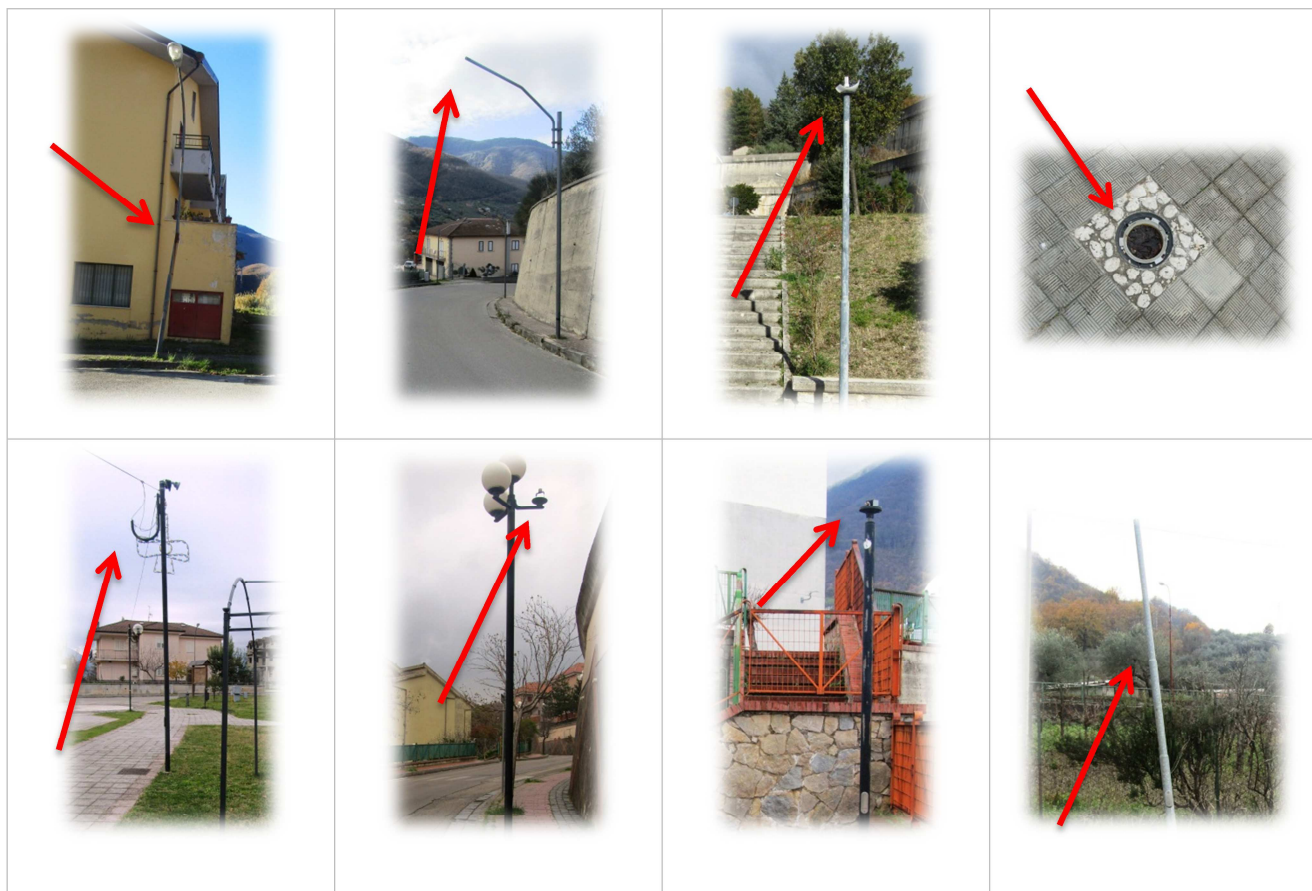
Nella quasi totalità, si prevede l'installazione di un nuovo corpo illuminante in modo tale da poter garantire il giusto livello di illuminazione sul piano stradale e uniformare il centro luminoso a quelli esistenti.

Per le linee di alimentazione di tipo aereo, i controlli a vista eseguiti per quanto concerne i giunti di connessione presenti nelle cassette di derivazione, si sono rilevati che in molti casi non sono conformi o non adeguati al tipo di installazione.

Queste connessioni, infatti, sono realizzate con materiali non adatti alla tipologia di impianto, il che provoca dissipazioni termiche e che a contatto con l'acqua o con un'alta percentuale di umidità possono pregiudicare la sicurezza sia dell'impianto che dell'utente in caso di contatto diretto su parti metalliche.

Tra le priorità delle attività previste nei lavori iniziali saranno sanate situazioni critiche con l'esecuzione di nuove giunzioni. Infine, per quando concerne i centri luminosi, lo stato in cui versano alcuni corpi è di assoluto abbandono e degrado: globi spaccati o assenti, apparecchi senza ottiche, vano di protezione inesistente, lampade a vista senza protezioni, ecc.

Di seguito vengono riportate alcune immagini delle criticità riscontrate:



Pag. 18

Nella fase di verifica e censimento degli impianti si è proceduto anche alla quantificazione di tutti i dati relativi alle potenze impegnate, alle potenze effettivamente utilizzate, ed ai consumi energetici, confrontando i dati e le risultanze dei documenti nelle disponibilità del Comune.

I dati riportati, nei paragrafi successivi, forniscono un report di quanto rilevato in merito alla situazione attuale degli impianti, e si pongono come riferimento alle scelte definite per gli interventi di efficientamento e messa a norma degli impianti.

Il rilievo puntuale effettuato sul territorio Comunale di LAVIANO conta n. **1.517 punti luce** collegati alla rete elettrica.

Tutti i rilievi e le informazioni tecniche acquisite nel corso del censimento sono riportate sulle tavole grafiche allegate alla presente relazione, di cui al capitolo:

- Cap. 6 *“Elaborati grafici progettuali - Stato di Fatto”*.

Quadri elettrici

Per quanto riguarda i quadri elettrici di alimentazione e distribuzione, per la maggior parte di essi sia per la parte meccanica (armadi involucri esterni) che per la componentistica e il cablaggio elettrico (apparecchiature elettriche/elettromeccaniche interne) sono inadeguati dal punto di vista della normativa tecnica e carenti dal punto di vista della sicurezza elettrica. Inoltre, sono privi di protezioni dal punto di vista elettrico contro i contatti diretti ed indiretti e in alcuni casi sono in un precario stato di conservazione. Gli impianti sono composti da **n. 14** quadri elettrici di controllo e protezione degli impianti come da tabella di seguito riportata:

N.Quadro	Indirizzo	N.Quadro	Indirizzo
Q.01	Via Thomas Sankara	Q.8	Villaggio Canada
Q.02	Via Aldo Moro	Q.9	Via Ippolito Ceriello
Q.03	Via Giovanni Falcone	Q.10	Via Giuseppe Mazzini
Q.04	Vicolo Secondo Paolo Borsellino	Q.11	Contrada Magnolino
Q.05	Via Paolo Borsellino	Q.12	Via della Concordia
Q.06	Via Ippolito Ceriello	Q.13	Via Campo Piano
Q.07	Strada Provinciale 381	Q.14	Via Flavio Gioia

Pag. 19

Linee elettriche

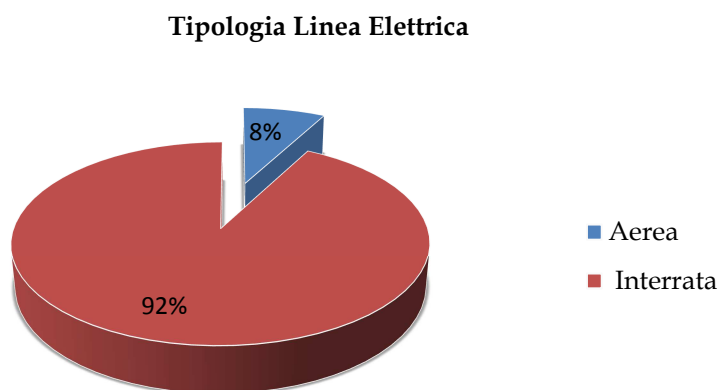
La composizione della rete di distribuzione per l'alimentazione degli impianti in BT si compone di dorsali in esercizio sia in trifase a 400 V e sia in linee monofase a 230; da rilevare che sono presenti tratti di linee molto lunghe condizione tale da generare, in alcuni casi, di elevate cadute di tensioni a fondo linea. Per quanto riguarda le derivazioni verso i centri luminosi le linee sono di tipo monofase con cavi, in maggior parte, opportunamente dimensionati in relazione ai carichi assorbiti. Dalla verifica effettuata, inoltre, alcuni tratti di linea aerea necessitano sia di adeguamento dal punto di vista di tenuta dell'isolamento e sia di opportuno ridimensionamento, in relazione ai carichi effettivamente assorbiti. A supporto degli interventi progettuali previsti, tali problematiche saranno sanate con l'installazione di nuove linee in cavo del tipo multipolare FG7OR. Limitatamente ai pozzetti di derivazione, dalla verifica effettuata,

risultano necessari alcuni interventi attinenti al rifacimento di giunzioni al fine di garantire il giusto isolamento elettrico.

Tutti gli interventi previsti sono rivolti al raggiungimento dei limiti imposti dalla normativa elettrica di riferimento.

GRAFICO 1 - La ripartizione delle tipologie delle linee di alimentazione è:

- 92% sono interrate;
- 8% sono aeree.



Sostegni e mensole

Come detto, la ricognizione puntuale ha portato al censimento e al posizionamento cartografico di tutti i sostegni dell'impianto di pubblica illuminazione, distinti in relazione alle varie tipologie e materiali; i grafici rappresentano le tipologie costruttive dei sostegni.

GRAFICO 2 - Per quanto concerne la tipologia di sostegni utilizzati si ha che:

- circa il 90% è a palo su gran parte del territorio comunale;
- circa il 1% è a braccio;
- circa l'9% è altro.

Tipologia Sostegno

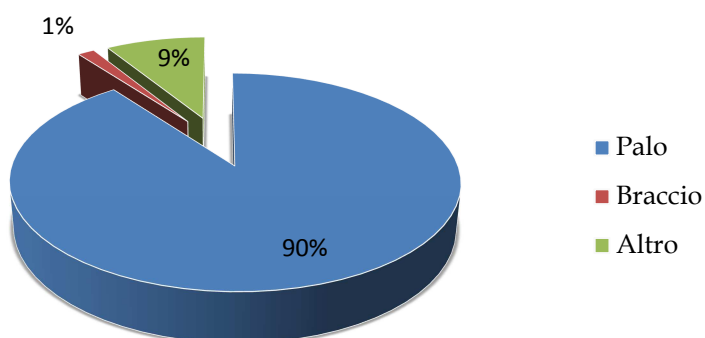


GRAFICO 3 - Per quanto concerne la tipologia dei complessi illuminanti si ha che:

- circa il 33% sono stradali;
- circa il 56% sono di arredo urbano;
- circa il 2% sono ornamentali;
- circa il 5% proiettori;
- circa il 4% sono altri.

Tipologia Complesso Illuminante

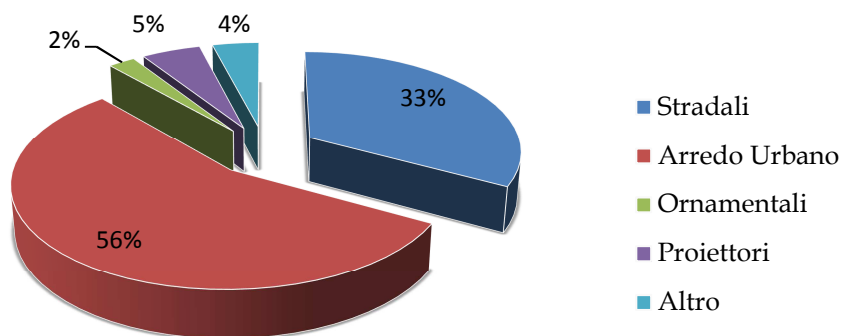
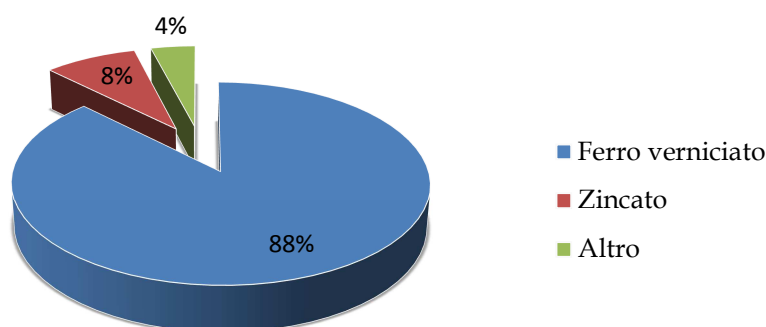


GRAFICO 4 - I dati raccolti rilevano che per quanto concerne la tipologia costitutiva dei sostegni essi risultano formati dal seguente materiale:

- circa l' 88% è in ferro verniciato;
- circa il 8% è in ferro zincato;
- circa il 4 è altro.

Tipologia Materiale Sostegno



Corpi Illuminanti

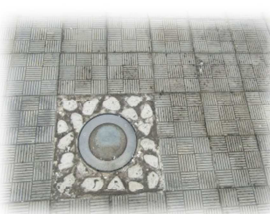
Pag. 22

Attraverso l'attività di rilievo e censimento è stato possibile definire tutte le tipologie di apparecchi di illuminazione dell'impianto esistente di pubblica illuminazione, distinti in varie tipologie di apparecchi e lampade utilizzate, con le relative potenze; tutto ciò al fine di caratterizzare al meglio la tipologia costruttiva dell'impianto e definire i consumi energetici dello stesso.

Tipologia apparecchi	N.
Stradale	500
Arredo Urbano	843
Ornamentale	35
Proiettore	78
Altro	61
Totale	1.517

Nella tabella a seguire sono riportate alcune immagini dei centri luminosi esistenti.

Centri luminosi "Ante Operam"			
Stradale			
Stradale			
Arredo Urbano			

Centri luminosi "Ante Operam"			
Ornamentale			
Proiettori			
Incasati			

La raccolta di tutte le informazioni rilevate sul campo ha definito la situazione chiara dello stato attuale degli impianti, evidenziando i punti nevralgici e le carenze esistenti. A conclusione dello studio è possibile affermare che il parco lampade esistente è caratterizzato da sistemi di illuminazione obsoleti e poco efficienti. La tecnologia delle sorgenti luminose è superata ed è caratterizzata per la quasi totalità da lampade a scarica non a norma.

Il censimento puntuale consente di delineare gli attuali consumi energetici in maniera univoca e precisa come illustrato nel paragrafo 7_Risparmio energetico.

Consumi Energetici Ante Operam

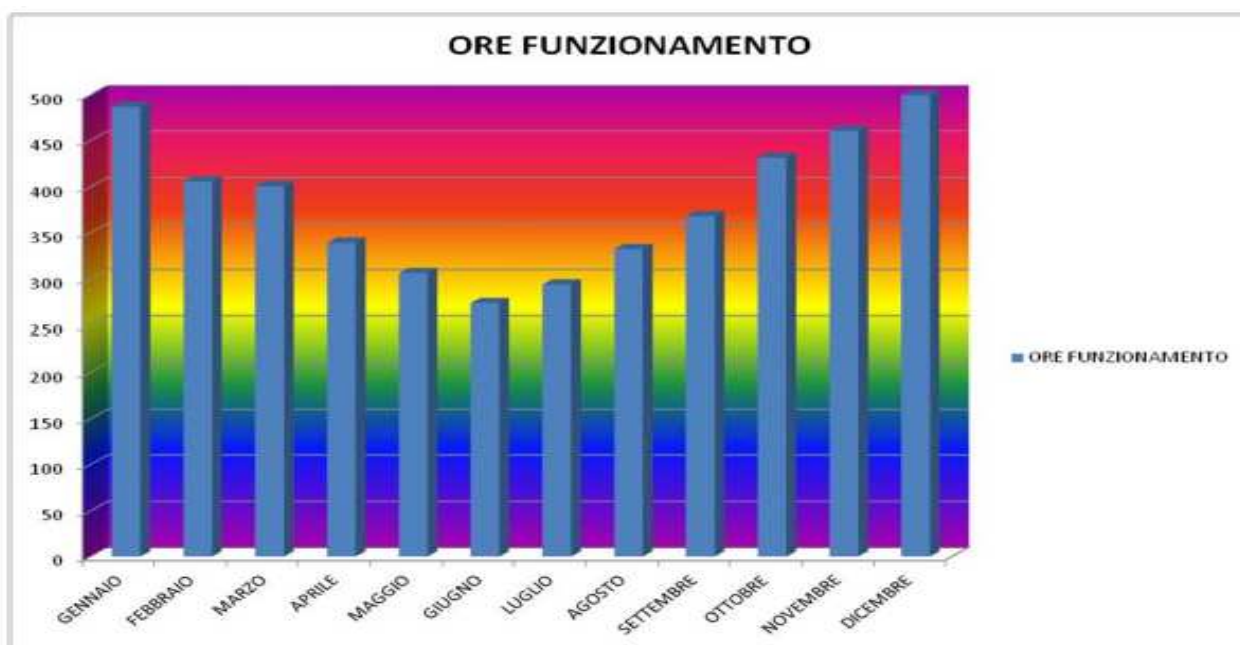
Attualmente il patrimonio impiantistico del Comune di LAVIANO è composto da **n. 1.517** punti luce per una potenza assorbita di **186 kW** circa.

Il consumo energetico è stato determinato sulla base dei dati documentali forniti dall'Amministrazione Comunale e da una analisi puntuale eseguita sul territorio comunale effettuata in fase di censimento dell'impianto.

In base all'analisi della tipologia, conformazione e composizione degli attuali punti luce della pubblica illuminazione, il Comune di LAVIANO ha un consumo totale annuo di **circa 780.000 kWh**.

Il calcolo del consumo di energia dell'intero parco lampade cittadino è stimato per il normale funzionamento di un quantitativo di centri luminosi complessivo pari a **n. 1.517** punti luce, considerando il totale funzionamento degli impianti, (parco lampade acceso 100% attivo e funzionante) esercizio regolare anche nelle ore notturne dopo la mezzanotte.

Pag. 25

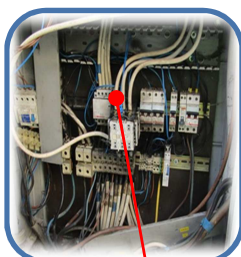


6_Interventi previsti

La proposta prevede la completa messa a norma degli impianti in particolar modo le lavorazioni saranno rivolte verso i seguenti elementi:



Quadri elettrici e punti di fornitura



Tutti i **n. 14** quadri elettrici saranno sostituiti, le attività previste riguardano:

- installazione di **n. 14** quadri elettrici tipo (QE_SEL - voce computo metrico);
- rimozione degli armadi esistenti non conformi alla norma ed installazione di nuovi armadi stradali;
- installazione di nuove apparecchiature elettriche ed elettroniche necessarie alla protezione delle linee e delle utenze finali;
- installazione di interruttori salvavita;
- installazione sistemi automatici astronomici di accensione e spegnimento dell'impianto;
- predisposizione di sistemi in grado di consentire una supervisione puntuale degli impianti.

Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro:

■ QUADRO ELETTRICO

Linee elettriche e derivazioni

Interventi di sostituzione di alcuni tratti di linee aeree e rifacimento di giunzioni elettriche BT, sia in cassetta che in pozzetto di derivazione. In particolare i principali interventi previsti con il seguente progetto riguardano:



Sostituzione di **n. 50** cassette di derivazione per linea aeree, l'attività consiste nella sostituzione delle cassette di derivazione danneggiate ed obsolete (*I.15 - voce computo metrico*).



Rifacimento di **n. 150** giunzioni elettriche in pozzetto: l'attività consiste nella pulizia nel pozzetto di derivazione e rifacimento del giunto di derivazione delle linee elettriche interrato (*I.13.1 - voce computo metrico*)



Rifacimento di **750 metri lineari** di linee elettriche in aereo: rimozione del vecchio cavo e della fune di sostegno in acciaio esistente e successiva installazione di nuovo cordino, ganci di ancoraggio e posa di nuovo cavo aereo (*I.13 - voce computo metrico*).



Sostituzione di **200 metri lineari** di linee interrate: l'attività consiste nello sfilaggio del cavo esistente in cavidotto interrato e l'infilaggio di nuovo cavo di idonea sezione (*I.14.1 - voce computo metrico*).

Sostegni e mensole

Interventi di verifica stabilità dei sostegni esistenti, sostituzione di pali corrosi alla base, sostituzione di sostegni ammalorati siano essi pali e/o mensole, tinteggiatura completa dei sostegni, ecc. In particolare i principali interventi previsti con il seguente progetto riguardano:



Verifica di **n. 150** sezioni d'incastro: l'attività consiste nello scalzo della sezione alla base del palo, la verifica della tenuta meccanica dello stesso, il successivo ripristino mediante collarino in cemento e guaina protettiva (I.10.1 - voce computo metrico).



Verniciatura di Sostegni per un totale di **3.000 metri lineari**: prevede la verniciatura dei sostegni metallici in cattivo stato di conservazione comprendendo la pulizia dello stesso e l'applicazione di antiruggine (I.10.2 - voce computo metrico).



Nuovi Pali: l'attività prevede la rimozione di **n. 50** esistenti pali e la successiva installazione di nuovi sostegni di tipo stradale (I.10 - voce computo metrico).

Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro:

● **NUOVO PALO**



Nuovi Bracci: l'attività prevede la rimozione di **n. 30** sostegni a muro o a palo esistente (mensola) e l'installazione di un nuovo braccio, inclusa la predisposizione di nuova cassetta di derivazione e cavo elettrico (I.11 - voce computo metrico).

Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro:

► **NUOVO BRACCIO**

Informatizzazione

Lavoro di informatizzazione dell'impianto che consiste nel censimento puntuale di tutti i principali elementi impiantistici della pubblica illuminazione e l'etichettatura di essi con apposita targa adesiva con indicazione del codice alfanumerico, inserimento delle caratteristiche tecniche, foto e mappe degli elementi su software gestionale (*INF - voce computo metrico*).



Corpi illuminanti

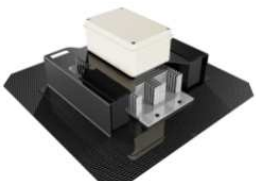
Sostituzione, riqualificazione e ammodernamento di **n. 1.517** corpi illuminanti di cui:

1. **n. 1.465** saranno completamente sostituiti mediante l'installazione di sorgenti luminose dotati di tecnologia LED,
2. **n. 52** corpi illuminanti ritenuti efficienti di cui una parte già muniti di tecnologia LED per i quali sarà effettuato una revisione e controllo degli apparecchi, pulizia dei vetri esterni, degli elementi ottici e verifica strumentale di funzionamento.

Il passaggio alle lampade munite di tecnologia LED, in conseguenza degli interventi progettuali previsti permette di ridurre oltre alla potenza elettrica anche quella dovuta alle perdite di rete, tale riduzione abbinata agli altri interventi di efficientamento energetico contribuisce in maniera sostanziale al raggiungimento del livello di risparmio energetico previsto. Nella totalità dei centri luminosi, oggetto d'intervento, sarà installato il sistema brevettato dalla Seletttra SpA denominato Multi Led Street® o similare. Nelle tabelle di seguito riportate, sono descritti in maniera schematica e tabellare gli interventi di ammodernamento tecnologico previsti sui centri luminosi.

In particolare i principali interventi previsti con il seguente progetto riguardano:

Centri luminosi "Post Operam"		
	 (P) Plana o similare	<u>N° 296 con potenza da 40W (P2)</u> <u>N° 114 con potenza da 60W (P3)</u> <u>N. 12 con potenza 80W (P4)</u> * Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro ■ PLANA (o similare) 40W ■ PLANA (o similare) 60W ■ PLANA (o similare) 80W
<i>L'intervento prevede l'installazione di nuovo corpo illuminante dotato di tecnologia LED con sistema MLS Modello PLANA o similare nel 29% dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Laviano. Saranno installati, in massima parte, in sostituzione degli attuali centri luminosi a palo con apparecchio di tipo stradale.</i>		
	 (PR) Proiettore PLANA-P o similare	<u>N° 4 con potenza da 40W (PR2)</u> <u>N° 6 con potenza da 60W (PR3)</u> <u>N° 2 con potenza da 100W (PR5)</u> <u>N° 6 con potenza da 160W (PR7)</u> <u>N° 23 con potenza da 260W (PR8)</u> * Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro ★ PROIETTORE (o similare) 40W ★ PROIETTORE (o similare) 60W ★ PROIETTORE (o similare) 100W ★ PROIETTORE (o similare) 160W ★ PROIETTORE (o similare) 260W
<i>L'intervento prevede l'installazione di nuovo proiettore dotato di tecnologia LED Modello PLANA-P o similare nel 3% dell'impianto di pubblica illuminazione di Laviano. Saranno installati in sostituzione degli attuali proiettori che illuminano facciate, parcheggi, piazze, monumenti, ecc.</i>		
		<u>N° 5 con potenza da 20W (M1)</u> * Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro ● MARTE TESATA (o similare) 20 W

Centri luminosi "Post Operam"		
L'intervento prevede l'installazione di nuovo corpo illuminante dotato di tecnologia LED con sistema MLS Modello Marte -T o similare nel 1% dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Laviano. Saranno installati in sostituzione degli attuali centri luminosi su tesata.		
	 (G) GIOVE MLS o similare	N° 769 con potenza da 40W (G2) * Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro  GIOVE (o similare) 40W
L'intervento prevede l'installazione di nuovo corpo illuminante dotato di tecnologia LED con sistema MLS Modello GIOVE o similare nel 51% dei corpi illuminanti della pubblica illuminazione.		
	(NI) Intervento di riqualificazione (verifica e pulizia delle ottiche)	N° 52 (NI) * Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro  INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
Nei corpi illuminanti ritenuti efficienti, già muniti di tecnologia LED, presenti nel 4% dell'impianto di pubblica illuminazione di Laviano sarà effettuata una revisione e controllo degli apparecchi, pulizia dei vetri esterni, degli elementi ottici e verifica strumentale di funzionamento.		
	 (R) Retrofit MLS o similare	N° 48 con potenza da 40W (R1) N° 180 con potenza da 40W (R2) * Simbolo riportato sugli Elaborati Grafici Stato Futuro  RETROFIT 20W  RETROFIT 40W
L'intervento consiste nell'inserire la nuova tecnologia LED con sistema MLS o similare, nei corpi illuminanti di tipo arredo urbano e/o ornamentale esistenti, presenti nel 12% dell'impianto di pubblica illuminazione.		
<u>Tot. Corpi Illuminanti 1.517</u>		

7_Risparmio energetico

Le migliorie conseguibili in termini di risparmio energetico rispetto allo stato attuale derivano principalmente dall'impiego di nuova tecnologia rappresentata dalle sorgenti LED. L'efficienza globale e di sistema della tecnologia LED è composta da una serie di caratteristiche quali ad esempio:

- l'efficienza,
- la lunga durata,
- il non decadimento del flusso luminoso,
- le elevati prestazioni fotometriche e colorimetriche,
- la regolazione del flusso luminoso,
- gli alti indici di resa cromatica,
- il controllo dell'abbagliamento,
- la riduzione dell'inquinamento luminoso.

Consumi Energetici Post Operam

Il passaggio alle lampade a LED permette di ridurre notevolmente la potenza elettrica. L'impianto di pubblica illuminazione del Comune di LAVIANO sarà composto da n. **1.517** punti luce ed avrà una

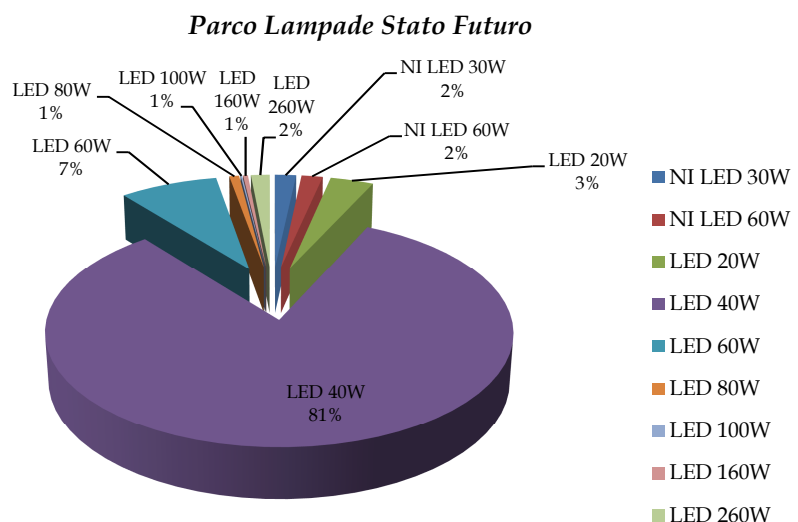
Pag. 32

potenza impegnata a valle degli interventi di circa a **76 kW**. Dai dati riportati si evince come rispetto allo stato attuale la potenza impegnata diminuisce

sensibilmente. Infatti, si passa dai circa **186 kW** ante operam ai **76**

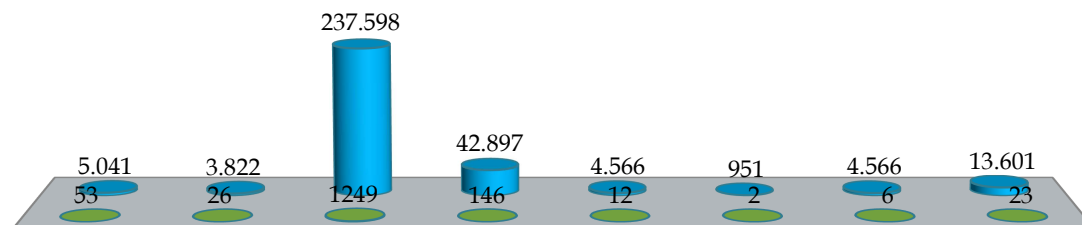
KW post operam con una riduzione in termini percentuali pari a circa il 59%.

Nella Fig.1 viene riportato in il parco lampade a valle degli interventi progettuali previsti.



Nella Tab.1 (consumi energetici post operam) vengono riportati i consumi energetici in termini di kWh a valle degli interventi progettuali previsti.

SISTEMA "MLS"	POTENZA "MLS"	TIPO	Q.TA'	CONSISTENZA	POTENZA IMPIEGATA	CONSUMO COMPLESSIVO	PERCENTUALE DEI CONSUMI
(Cod.)	(W)		(N°)	(%)	(KW)	(kWh)	(%)
NI - 30	30	Emitting Light Diode (LED)	26	2%	0,88	3.821,91	1,2%
NI - 60	60		26	2%	2,00	8.655,50	2,8%
R1	20		48	3%	1,06	4.565,54	1,5%
MT1	20		5	0%	0,11	475,58	0,2%
P2	40		296	20%	13,02	56.308,29	18,0%
PR2	40		4	0%	0,18	760,92	0,2%
G2	40		769	51%	33,84	146.287,41	46,7%
R2	40		180	12%	7,92	34.241,53	10,9%
P3	60		114	8%	7,52	32.529,45	10,4%
PR3	60		6	0%	0,40	1.712,08	0,5%
P4	80		12	1%	1,06	4.565,54	1,5%
PR5	100		2	0%	0,22	951,15	0,3%
PR7	160		6	0%	1,06	4.565,54	1,5%
PR8	260		23	2%	6,58	13.601,50	4,3%
TOTALE			1517	100%	75,84	313.042	100,0%

TABELLA 2 (consumi energetici post operam)
Distribuzione dei Consume kWh post operam


	1	2	3	4	5	6	7	8
■ Quantità	53	26	1249	146	12	2	6	23
■ Consumo	5.041,11	3.821,91	237.598,14	42.897,02	4.565,54	951,15	4.565,54	13.601,50

Il vantaggio nell'utilizzo della nuova tecnologia di apparecchi di illuminazione dotati di tecnologia Led risiede nella possibilità di raggiungere gli obiettivi perseguiti dalla Pubblica Amministrazione, ovvero di conseguire un:

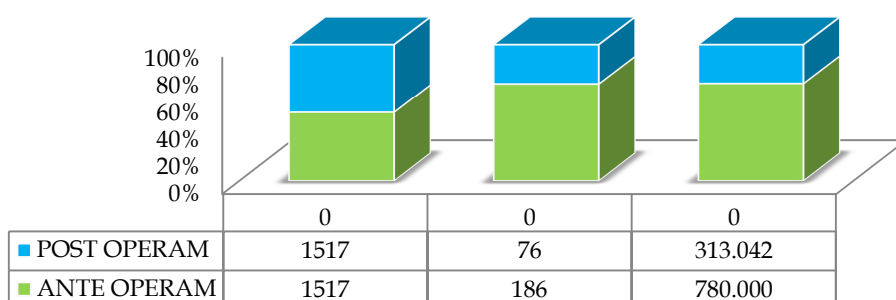
- risparmio energetico; impatto ambientale ridotto; maggior durata: le lampade a tecnologia LED hanno una aspettativa di vita superiore; migliori prestazioni; tempo di accensione e riaccensione immediate; sicurezza stradale.

Pag. 34

Nella tabella 3 sono riportati i dati di raffronto ante/post - operam dal punto di vista del consumo energetico e successivi benefici derivanti dal risparmio energetico generato.

TABELLA 3 (consumi energetici post operam)

COMUNE DI LAVIANO - SA	N. C.L.	KW	kWh
Consumo energetico annuo e potenza impegnata "ANTE OPERAM"	1517	186	780.000
Consumo energetico annuo e potenza impegnata "POST OPERAM"	1517	76	313.042
RISPARMIO GENERATO	0	110	466.958
		59%	60%

TABELLA 4 (raffronto ante-post)
Raffronto Stato ANTE - POST Operam


8_Benefici Ambientali

Uno degli aspetti fondamentali da considerare nella valutazione della efficienza di una attività, sia pubblica che privata, risiede nella capacità di poter sviluppare ed utilizzare tecnologie, che producano effetti benefici sulla vita dei cittadini: in particolare che permettano di ridurre i consumi energetici e di conseguenza migliorare l'ambiente in cui tali effetti si producono. Grazie all'impiego di tecnologie innovative che comportano un maggiore risparmio energetico ed un miglioramento delle prestazioni tecniche, si riesce ad ottenere una riduzione dei costi per la pubblica illuminazione e conseguenti benefici per l'ambiente. L'obiettivo di una politica ambientale è quella di perseguire il risparmio dell'energia elettrica per l'illuminazione pubblica, la riduzione drastica dell'inquinamento ambientale e di quello luminoso.

Per il Comune di LAVIANO tale obiettivo è stato raggiunto attraverso alcune scelte di tipo tecnico ed economico, aventi l'obiettivo di migliorare le prestazioni illuminotecniche degli impianti, ottimizzare la gestione degli stessi e ridurre la spesa energetica a fronte di una ottimizzazione degli attuali centri luminosi. Grazie agli interventi progettuali previsti, infatti, si raggiungeranno elevati standard di risparmio sia sotto il profilo energetico, e sia economico ed ambientale.

Dal punto di vista energetico, il principale intervento di miglioramento previsto è quello della sostituzione dell'intero parco lampade, che permetterà di ridurre in modo significativo i consumi energetici grazie all'impiego di lampade con tecnologia a LED. L'applicazione a LED garantisce consumi minori a parità di flusso luminoso sul piano stradale grazie alla particolarità dei LED di direzionare meglio il flusso luminoso emesso. La somma di tutti gli interventi proposti permette di ottenere un risparmio complessivo di **466.958 kWh**, ovvero circa il **60 %** rispetto ai consumi attuali. In termini di benefici ambientali ciò si traduce in circa **225,5** tonnellate annue di mancata emissioni di CO₂.

Un altro indice del positivo contributo alla salvaguardia dell'ambiente è il risparmio in termini di energia primaria. La tonnellata equivalente di petrolio (tep) è un'unità di misura dell'energia, introdotta al fine di facilitare il confronto tra le varie fonti energetiche ed il petrolio, ed è definita come la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio.

Con gli interventi di efficientamento tecnologico previsti si ottiene un risparmio annuo pari a circa **87,3 TEP** in termini di energia primaria risparmiata.

I vantaggi conseguibili con gli interventi proposti sono tanto più duraturi quanto più si riesce a garantire negli anni le prestazioni ottimali delle apparecchiature impiegate e dei materiali. Questo rappresenta il punto di forza della Selettra SpA che propone sempre tecnologia di ultimo tipo, capaci di permettere i maggiori vantaggi non solo sotto l'aspetto prettamente energetico, ma anche e soprattutto sotto l'aspetto ambientale, in quanto le minori emissioni di CO₂ in ambiente permettono di ridurre l'effetto serra e di sostanze climalteranti, causa di mutamenti ambientali sul pianeta. Circa l'80% dell'energia consumata nell'Unione Europea deriva da combustibili fossili: petrolio, gas naturale e carbone. Le ricadute ambientali di questo sistema, assieme a questioni di sicurezza e alle inevitabili implicazioni economiche, rendono essenziale un uso più razionale dell'energia. La norma UNI CEI EN 16001 si pone come un essenziale strumento delle imprese e degli enti pubblici, per gestire e migliorare le prestazioni energetiche ed i relativi costi. A tal proposito vengono in aiuto le norme **UNI ed in particolare come detto la UNI CEI EN 16001**, diventata **UNI CEI EN ISO 50001** del 2011, norma riconosciuta a livello mondiale, che fornisce risposte **alle problematiche del campo energetico**. La nuova norma, infatti, considera gli aspetti ambientali come un fattore determinante. Essi sono definiti dall'identificazione e dall'analisi degli aspetti energetici significativi cui è necessario associare azioni di risparmio energetico e che la norma esplicita come *"riduzione dei costi e delle emissioni di anidride carbonica"*. Lo sviluppo di questo sistema interessa sia le aziende sia gli enti pubblici sensibili all'aspetto energetico. In linea con gli obiettivi dell'Unione Europea, la UNI CEI EN ISO 50001 **promuove lo sviluppo di alcune attività determinanti per la riduzione dei consumi e dei relativi costi energetici**.

Essa concentra le attività sui seguenti punti:

- definizione di una politica di efficienza energetica dei processi produttivi;
- determinazione dell'approccio dell'impresa verso la gestione energetica;
- definizione di obiettivi e traguardi in tema energetico, con un specifico piano (costi – benefici);

- elaborazione di un Sistema di Gestione documentale e applicativo in modo da contribuire alla razionalizzazione e all'ottimizzazione dei consumi;
- determinazione delle responsabilità degli addetti (sinergie operative) per una maggiore efficienza;
- contabilizzazione e valutazione dei diversi consumi (AUDIT energetico);
- pianificazione di una strategia di comunicazione verso l'interno e l'esterno in modo da valorizzare quanto intrapreso.

Inoltre, proprio per la sua struttura, la UNI CEI EN ISO 50001 è complementare agli altri sistemi di gestione, armonizzata perfettamente alla già conosciuta UNI ISO 14001 e alla UNI ISO 9001. Le azioni previste dalla norma sono:

1. Plan: identificare aspetti energetici e obblighi legali, stabilire obiettivi e relativi target.
2. Do: assegnare risorse e responsabilità, accrescere la consapevolezza dell'organizzazione e fornire una preparazione adeguata, incoraggiare la comunicazione interna ed esterna; attivare controlli operativi.
3. Check: definire un programma di monitoraggio della gestione energetica, identificare e gestire le eventuali non conformità, controllare le rilevazioni, effettuare verifiche interne sul sistema di gestione energetico.
4. Act: esaminare il sistema di gestione dell'energia da parte del top management, per predisporre potenziali migliorie e cambiamenti.

Pag. 37

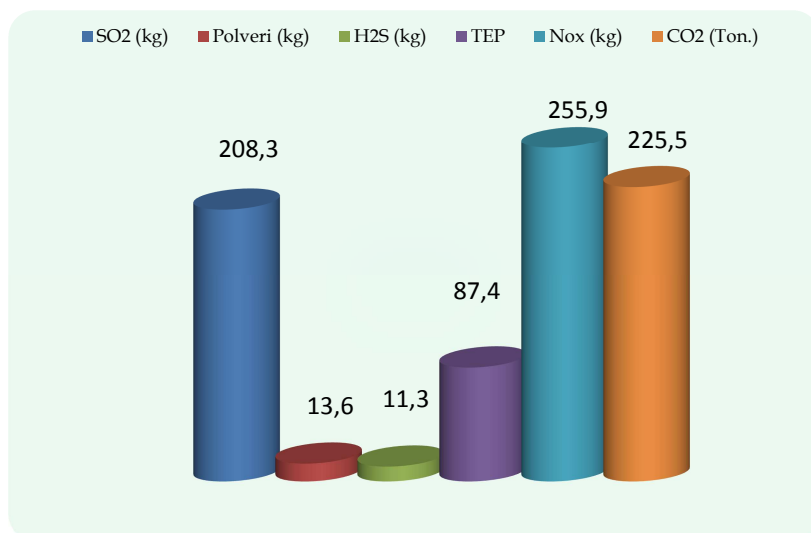
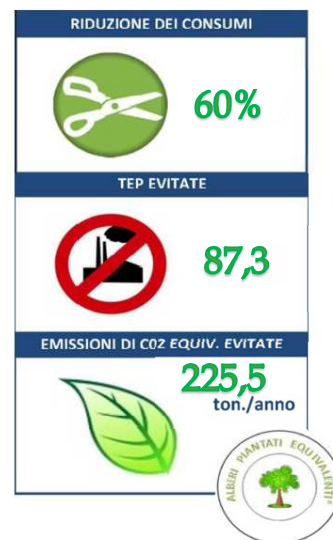
Gli interventi di adeguamento e di efficientamento proposti permettono di ottenere considerevoli risparmi energetici, descritti a seguire:

- l'energia attualmente assorbita su una potenza di **186 KW** è circa **780.000 kWh/anno**;
- l'energia assorbita a seguito dell'efficientamento dei corpi illuminanti, a pieno regime sarà di circa **313.042 kWh/anno**;

Il risparmio dovuto quindi dall'efficientamento sarà di circa 466.958 kWh/anno, ovvero circa il 60% della situazione attuale.

In sintesi gli interventi permettono di ottenere:

- a) 466.958 kWh di energia risparmiata
- b) 87,3 TEP risparmiati
- c) 225,5 Ton di CO2 risparmiati
- d) 208,3 Kg SO2 (anidride solforosa) risparmiati
- e) 13,6 Kg Polveri evitate
- f) 11,3 Kg H2S Idrogeno solfato evitati
- g) 255,9 Kg Nox Ossidi di azoto evitati



Pag. 38



MLS
MULTI LED STREET®

L'INSTALLAZIONE DEL SISTEMA MULTI LED STREET "MLS" DETERMINERA' :

- ~ RISPARMIO ENERGETICO : 466.958 kWh
- ~ TEP RISPARIATI : 87,3
- ~ CO2 EVITATE : 225,5 tonn.



9_Criteri Ambientali Minimi

La Legge 28 dicembre 2015, n. 221, recante *“Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali”* (c.d. *“Collegato Ambientale”* alla Legge di stabilità 2016), in vigore dal 2 febbraio, pubblicata nella G.U. n.13 del 18.1.2016, prevede significativi cambiamenti volti ad agevolare il ricorso agli appalti verdi e l’applicazione di criteri ambientali minimi (CAM) nei contratti pubblici. I Criteri sono stati aggiornati alla luce dell’evoluzione tecnologica, del mercato e delle indicazioni della Commissione Europea con DM 23 dicembre 2013, in vigore dal 23 gennaio 2014, il Ministero dell’Ambiente ha aggiornato anche i criteri ambientali minimi per definire gli appalti verdi relativi all’illuminazione pubblica, in particolare sull’acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led, di apparecchi di illuminazione e sull’affidamento del servizio di progettazione di impianti.

Si sottolinea come in Italia il consumo di energia per la pubblica illuminazione sia circa il 13% del totale: da ciò si evince l’importanza di adottare tecnologie che consentano una razionalizzazione dei consumi, garantendo al contempo costi contenuti per la pubblica amministrazione, coerentemente con la strategia europea per coniugare sostenibilità (economica, ambientale e sociale) e competitività. In tale ambito nel 2008 è stato emanato il *“Piano d’azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (PAN GPP)”* che, oltre a fornire indicazioni di tipo metodologico per gli enti pubblici, prevede la definizione di *“indicazioni tecniche”* (criteri ambientali minimi, CAM) sia generali che specifiche di natura prevalentemente ambientale e, quando possibile, etico-sociale, che saranno utili a classificare come *“sostenibile”* l’acquisto o l’affidamento.

I *“CAM”* *“criteri ambientali minimi per l’acquisto di apparecchiature, impianti e materiale di consumo per illuminazione pubblica”*, così come definiti dall’allegato al DM 23 dicembre 2013, hanno lo scopo di promuovere l’adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti o la realizzazione di impianti nuovi che, nel rispetto delle esigenze di sicurezza degli utenti, abbiano un ridotto impatto ambientale.

I criteri ambientali minimi per i corpi illuminanti nonché per i sistemi ottici alimentati riguardano, tra l'altro:

1. - valori dell'efficacia luminosa
2. - contenimento dell'inquinamento luminoso
3. - fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli LED
4. - garanzia di funzionamento
5. - rendimento e tasso di guasto degli alimentatori per moduli LED
6. - criteri di imballaggio

Per dare concreta applicazione ai requisiti definiti nei CAM e al fine di promuovere l'utilizzo di materiali legati alla pubblica illuminazione, la Selettra SpA utilizza prodotti conformi alle norme tecniche in vigore, alle direttive europee inerenti il risparmio energetico, alle norme riguardanti l'efficienza energetica della pubblica illuminazione e ai requisiti prestazionali definiti dall'allegato al DM 23 dicembre 2013.

Di seguito si riportano i Riferimenti a cui sono rispondenti i prodotti utilizzati dalla Selettra SpA e che rispettano i dettami dell'allegato al DM 23 dicembre 2013

Pag. 40

- RIFERIMENTO 4.1.3.11 Informazioni sui moduli Led (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.2.4.2 Apparecchi di illuminazione (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.2.3.2 Apparecchi di illuminazione (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.2.4.6 Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.1.4.6 Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.1.3.8 Fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli LED (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.2.3.11 Informazioni relative ai sistemi di illuminazione a LED (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.1.3.1 Informazioni sugli alimentatore (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.1.3.9 Rendimento e tasso di guasto per gli alimentatori per moduli LED (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)
- RIFERIMENTO 4.1.3.13 Informazioni relative all'installazione e manutenzione, rimozione (moduli LED + alimentatori) (DECRETO MINISTERIALE DM.23/12/2013)

10_Modalità di espletamento servizio richiesto

In merito alla gestione dei servizi oggetto della proposta per il Comune di LAVIANO, si evidenzia che la Selettra SpA è certificata UNI EN ISO 9001:2008 e UNI EN ISO 14001:2004, che raffigurano il Sistema Gestione Qualità. Esso rappresenta lo standard di riferimento internazionale che, oltre agli aspetti relativi alla qualità del servizio reso al Cliente, tiene conto dell'impatto ambientale relativo alle proprie attività. Inoltre, le capacità diagnostiche, organizzative, progettuali e gestionali della Selettra SpA, nonché il know-how e le competenze specifiche, sono validate dall'ottenimento e dal mantenimento della Certificazione UNI CEI 11352:2014 per la *"Erogazione di servizi energetici integrati"* e della ISO 50001:2012 per la *"Gestione e manutenzione di impianti per la pubblica illuminazione anche mediante la fornitura di energia elettrica, la progettazione e la realizzazione"*, attraverso la verifica di terzi sulle competenze e i servizi resi al cliente.

L'approccio metodologico della Selettra SpA è il risultato di un'accurata analisi dei processi da gestire, che ha consentito di delineare i ruoli e le responsabilità più idonee a raggiungere gli standard prestazionali definiti nel presente progetto, partendo da effettive esigenze riscontrabili nelle Amministrazioni Pubbliche, in termini di fabbisogno di ammodernamento e manutentivo delle singole strutture e degli interventi di riqualificazione degli impianti.

A supporto di tutto questo hanno giocato un ruolo determinante i seguenti fattori, la cui combinazione ha consentito di realizzare sinergie, in grado di valorizzare ed accrescere l'insieme delle conoscenze disponibili:

- capacità organizzative e procedurali adottate da Selettra SpA nella gestione di appalti analoghi;
- analisi dello stato di fatto attraverso sopralluoghi in campo ed individuazione delle specifiche esigenze del Comune di LAVIANO;
- attenzione alle strategie di ammodernamento, efficientamento e manutentive che consentono di garantire la sicurezza per tutti i cittadini;
- monitoraggio costante finalizzato all'individuazione di interventi che conducano ad un utilizzo ottimale degli impianti;
- utilizzo di software gestionale.

L'attività di gestione integrata degli impianti di pubblica illuminazione di proprietà comunale comprende le seguenti attività:

- gestione amministrativa ed approvvigionamento dell'energia;
- pronto intervento;
- operazioni di manutenzione a guasto: interventi dopo che si è verificata la rottura del componente;
- mantenimento dell'impianto in condizioni di efficienza;
- sostituzione di corpi illuminanti.

Le operazioni di manutenzione, eseguite sulle apparecchiature non in tensione, sono regolamentate dalle vigenti normative di legge in materia e saranno 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.

Gli interventi più comuni legati ad un uso normale e ordinario degli impianti di illuminazione sono i seguenti:

- sostituzione delle lampade;
- stato di conservazione dell'impianto;
- verifica dei quadri elettrici che saranno puliti periodicamente assicurando che i contrassegni conservino la loro leggibilità. Inoltre, dovranno essere controllati periodicamente la funzionalità degli interruttori di protezione, del comando e controllo degli armadi.

11_Caratteristiche del sistema di gestione

Il sistema di management proposto per la gestione degli impianti pubblica illuminazione del Comune di LAVIANO è rappresentato dai seguenti elementi:

- a) **tutti i centri luminosi saranno etichettati con un codice alfanumerico composto da due lettere e tre numeri applicati su ogni centro luminoso con etichetta adesiva di tipo ad alta visibilità.** Le lettere indicano il quadro elettrico di appartenenza, il numero rappresenta il progressivo assegnato all'elemento;
- b) attivazione di un numero verde al quale rivolgersi 24 ore su 24 per la segnalazione di eventuali guasti o richieste di informazioni (esempio: segnalazioni di guasto riguardanti il mancato o non regolare funzionamento degli impianti di illuminazione pubblica gestiti; segnalazioni di pericolo come definite in precedenza; solleciti e/o reclami nei casi di mancato e/o ritardato intervento su specifiche segnalazioni già effettuate; suggerimenti per il miglioramento del servizio e/o informazioni generali o specifiche su ticket di guasto aperti, in elaborazione o già chiusi);
- c) utilizzo del Software Gestionale Selettra (SGS) o similare, il quale costituisce uno strumento integrato per la gestione degli impianti di illuminazione pubblica. Il Software Gestionale permetterà ai funzionari preposti dall'Amministrazione di controllare in tempo reale non solo lo stato di buona funzionalità dell'impianto rilevando tutte le caratteristiche tecnico/funzionali, ma anche di supervisionare e valutare le attività gestionali e manutentive dell'Appaltatore;
- d) la gestione dell'impianto di illuminazione pubblica avverrà mediante opportuno sistema informativo gestionale, che permetterà la creazione e l'aggiornamento di una banca dati e consentirà di accedere rapidamente a tutte le informazioni (manutenzioni, consumi energetici, report, ecc.);
- e) la funzionalità dell'impianto d'illuminazione pubblica sarà garantita attraverso un adeguato programma di manutenzione programmata prevista per tutta la durata dell'appalto. Le attività manutentive si possono sintetizzare in:
 - ricambio delle lampade;
 - riparazione dei guasti;
 - pulizia degli apparecchi di illuminazione;

- pulizia del gruppo ottico;
- controllo periodico dello stato di conservazione dell'impianto;
- sostituzione dei componenti elettrici e meccanici deteriorati;
- verniciatura delle parti ferrose e deteriorabili
- applicazione di un apposito disciplinare manutentivo per gli Apparecchi di Illuminazione, Quadri Elettrici, Sostegni, Linee Elettriche, Impianti di Terra.

f) verranno applicati i seguenti iter per il pronto intervento in caso di guasti e/o anomalie

Descrizione	Grado di priorità	Tempi di intervento
Situazioni di pericolo causato da possibilità di contatto diretto dei non addetti ai lavori con parti o componenti dell'impianto sottotensione	1	4 ore
Situazioni che comportano pericolo di caduta di componenti o parti dell'impianto	1	4 ore
Quadro elettrico con involucro danneggiato del tutto o in parte (portello di chiusura danneggiato etc.) e comunque accessibile ai non addetti ai lavori.	1	6 ore
Primo intervento per centro luminoso abbattuto	1	6 ore
Braccio o mensola pericolante	1	6 ore
Apparecchio di illuminazione pericolante	1	6 ore
Intera Via o Piazza non illuminata a seguito di guasto con più di cinque c.l. spenti consecutivamente	1	3 ore
Cinque o più centri luminosi, non consecutivi, non funzionanti	2	8 ore
Tratto di strada non illuminato a seguito di guasto	2	6 ore
Dispositivo di controllo, protezione (interruttore, sezionatore etc.) mal funzionante	3	36 ore
Sostituzione lampada guasta	3	48 ore
Palo non perfettamente verticalizzato non pericolante, braccio o mensola inclinati ma non pericolanti	4	72 ore
Coppa e/o involucro di apparecchio danneggiati	4	72 ore

Pag. 44

12_Studio di Prefattibilità Ambientale

La proposta di progetto si propone di riqualificare la pubblica illuminazione, in Finanza di Progetto per favorire l'aumentare degli standard della qualità della vita.

Gli interventi progettuali sono volti a restituire alla Comunità un insieme di sistemi di illuminazione, che a loro volta diano luogo ad spazio pubblico riqualificato ed alla valorizzazione dell'intero territorio urbano, oltre a garantire un sufficiente livello di sicurezza per i cittadini.

Il progetto si prefigge, pertanto, lo scopo di adeguare, ristrutturare e ricostruire porzioni d'impianto e quindi migliorare l'aspetto estetico e funzionale dell'intero sistema costituente gli impianti di illuminazione esistenti, come indicato negli elaborati grafici allegati.

Nell'ambito delle opere previste in progetto, è compresa la realizzazione di sottoservizi strettamente connessi ai sistemi di illuminazione; l'intervento coniugherà all'adeguamento degli impianti, la sostituzione e/o nuova installazione di sistemi di illuminazione aventi caratteristiche tecniche e dimensionali, tali da minimizzare l'impatto sul paesaggio urbano e sull'ambiente, attraverso la scelta di materiali e componenti nel rispetto degli aspetti cromatici dell'assetto dell'intero territorio e degli edifici esistenti.

Gli obiettivi principali dell'intervento sono:

- la riduzione dei consumi della pubblica illuminazione rispettando i livelli di illuminamento richiesti in base alla classificazione delle strade ricorrendo all'utilizzo di sorgenti luminose ad alta efficienza (tecnologia LED);
- la verifica e messa in sicurezza dell'impianto, con particolare riferimento ai quadri elettrici, alla protezione dei contatti diretti/indiretti;
- la riduzione dei costi di manutenzione della pubblica illuminazione ricorrendo all'utilizzo di sorgenti luminose con maggiore vita media;
- la riduzione del flusso disperso in conformità alla L.R. Campania 25 luglio 2002, n°12, *"Norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico da illuminazione esterna pubblica e privata a tutela dell'ambiente, per la tutela dell'attività svolta dagli osservatori astronomici professionali e non professionali e per la corretta valorizzazione dei centri storici"*.

- la sostituzione delle linee non a norma.

Non sono possibili le emissioni di agenti acidificanti, ossidanti e sostanze chimiche in genere poiché non sono previste lavorazioni che ne prevedano l'utilizzo o il rilascio. Non risulta attivarsi nessuna interferenza sugli ecosistemi circostanti per diffusione di microrganismi o interruzioni di flussi migratori e corridoi ecologici. Il progetto non prevede aumenti di emissioni di CO₂ o di emissioni acustiche, se non strettamente legati alla fase di esecuzione dei lavori. Le lampade sostituite ai vapori di mercurio ed ai vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere smaltite in appositi centri di conferimento di rifiuti speciali.

La valutazione del progetto sotto il profilo della sostenibilità ambientale è ampiamente positiva in quanto:

- riqualifica la pubblica illuminazione;
- realizza un risparmio energetico.

Il progetto non risulta avere ripercussioni negative sull'ambiente circostante in termini di stravolgimento degli ecosistemi naturali, della percezione del paesaggio, anzi migliorerà l'estetica degli impianti. Infatti, si tratterà di sostituire le parti obsolete degli impianti di pubblica illuminazione con altre che hanno le stesse caratteristiche, ma risultano a norma ed all'avanguardia con le ultime tecnologie.

Pertanto, si può assentire che gli interventi previsti con il presente progetto sono fattibili e compatibili con il contesto ambientale.

13_Conclusioni

Il tipo di intervento può essere effettuato in regime di F.T.T. (Finanziamento Tramite Terzi) tramite l'indizione di procedura pubblica con a base di gara il progetto qui rappresentato che permetterà un notevole vantaggio per l'Amministrazione Comunale, senza alcun rischio finanziario e tecnico per la riuscita dello stesso, minori costi di gestione, poiché si evita l'indebitamento per il Comune, grande visibilità dal punto di vista ambientale e di qualità dei servizi offerti ai cittadini del Comune di LAVIANO.