



Comune di Massa Fermana (FM)

Via Garibaldi 60 - 63834 Massa Fermana

Interventi di contenimento del consumo energetico e adeguamento dell'impianto di pubblica illuminazione comunale

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA GENERALE CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE

Progettazione



Studio Tecnico Associato A3S

Ing. Aldo D'Onofrio

Arch. Sergio Grimaldi

Via Parco Nazionale d'Abruzzo, 5

65124 Pescara

email: a3s@a3s.it – PEC: a3s@pec.it

www.a3s.it





INDICE

1	PREMESSA	1
2	OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	2
3	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	3
3.1	<i>Forniture elettriche</i>	3
3.2	<i>Quadri elettrici</i>	3
3.3	<i>Tabella riepilogativa impianti</i>	5
3.4	<i>Report statistici impianti</i>	5
3.5	<i>Armature</i>	9
3.6	<i>Linee di alimentazione</i>	10
3.7	<i>Impianti di terra e collegamenti a terra</i>	10
3.8	<i>Riepilogo dello stato degli impianti</i>	11
4	AUDIT ENERGETICO DELLO STATO DI FATTO	11
4.1	<i>Impronta ambientale</i>	11
5	INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ	13
5.1	<i>Criticità Normativa</i>	13
6	RIFERIMENTI NORMATIVI	15
7	PROGETTO DEGLI INTERVENTI	16
7.1	<i>Progetto degli interventi di adeguamento normativo e riqualificazione energetica: Varianti migliorative</i>	16
7.1.1	<i>Tabella generale degli interventi</i>	17
7.1.2	<i>Interventi di adeguamento normativo</i>	18
7.1.3	<i>Interventi di riqualificazione energetica</i>	25
8	CRONOPROGRAMMA	28



1 PREMESSA

L'illuminazione pubblica è uno dei settori su cui agire per raggiungere gli obiettivi del Piano d'Azione per l'Efficienza energetica in Italia, contribuendo a raggiungere gli obiettivi "20-20-20" a livello europeo. L'innovazione di prodotto sta orientandosi decisamente verso tecnologie a stato solido (LED e OLED), il cui vantaggio non è tanto in termini di efficienza energetica intrinseca dei singoli componenti base, quanto nella versatilità per produrre dispositivi orientati all'applicazione e quindi, in molti casi, competitivi con le migliori tecnologie tradizionali (in particolare lampade ad alogenuri metallici in apparecchi evoluti).

E' sempre più sentita l'esigenza di una visione di sistema, per affiancare alle tecnologie più efficienti la gestione intelligente dell'impianto che permette risparmi potenziali che vanno dal 20 al 50%, con tempi di ritorno degli investimenti accettabili. Inoltre l'illuminazione pubblica, se orientata verso specifiche tecnologie (Power Line Communication a banda larga) rappresenta una grande opportunità in quanto si propone come la tecnologia abilitante (in quanto permette l'integrazione di molte altre funzionalità) per città sostenibili (smart cities) su cui il SETPLAN europeo ha deciso investimenti massicci per i prossimi anni.

Le informazioni sullo stato attuale dell'illuminazione pubblica in Italia sono frammentarie. Si conferma la presenza di apparecchi obsoleti con sorgenti a mercurio, una certa penetrazione di apparecchi con lampade al sodio alta pressione, ioduro metallici ed alcuni interventi con apparecchi a LED. C'è una tendenza verso la "luce bianca", ottenuta da LED e dalle lampade a ioduri metallici ad arco ceramico: a questo proposito si sta approfondendo il concetto di "bianco" e di "temperatura di colore", con le implicazioni sulla scelta corretta in base all'applicazione.

In un concetto esteso di illuminazione "pubblica", che comprende non solo gli esterni ma anche gli "edifici" pubblici e altre situazioni, si assiste a una evoluzione di prodotto fortemente influenzata dall'entrata in vigore dei suddetti Regolamenti, specialmente in situazioni dove era consuetudine l'uso delle lampade a incandescenza tradizionale.

L'obiettivo è un significativo contributo al raggiungimento degli obiettivi europei di risparmio energetico nell'illuminazione pubblica: soddisfare le esigenze degli utenti finali tramite le amministrazioni pubbliche nel rispetto dell'ambiente e con un uso razionale dell'energia.

Elementi per arrivare a questo obiettivo sono:

Sviluppo di un nuovo sistema per il controllo completo della strada ("smart street") basato su rete di lampioni intelligenti.

Sviluppo e qualificazione di nuove tecnologie per l'illuminazione pubblica (LED ed O LED) e valutazione delle criticità ed opportunità di impiego.

Sperimentazione/dimostrazione in scala reale in un paese pilota. Diffusione dei risultati ed estrapolazione delle potenzialità a livello nazionale.

Avvio e supporto, nel contesto del Network Lumiere (ENEA), di un significativo numero di progetti di riqualificazione che abbiano come riferimento tecnologico la piattaforma tecnologica sviluppata.



2 OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

L'obiettivo principale di questo intervento, è quello di dare inizio ad un processo di ottimizzazione ed aumento dell'efficienza degli impianti di Pubblica Illuminazione del Comune di Massa Fermana (FM), che assicuri all'Amministrazione ed ai cittadini, impianti conformi ed adeguati alle nuove esigenze di vita, in particolare:

- ai dettati della Normativa Regionale Nazionale ed Europea;
- alle norme UNI ed europee in materia, trasferendo sul campo le aspettative espresse nel Piano Energetico Ambientale Regionale delle Marche e s.m.i che tra i vari argomenti include:
 - La riduzione dell'inquinamento luminoso;
 - Il risparmio energetico e la programmazione economica;
 - La salvaguardia e la protezione dell'ambiente;
 - La sicurezza del traffico, delle persone e del territorio;
 - La valorizzazione dell'ambiente urbano, dei centri storici e residenziali;
 - Il miglioramento della viabilità.

Con questo progetto si intende quindi dare seguito alla traduzione di queste linee guida, garantendo al contempo, il massimo risparmio, con bassi costi di gestione e d'esercizio. In altre parole si intende ottenere i seguenti benefici:

1. Economici

- risparmi d'energia quando e dove possibile;
- grandi risparmi di gestione, grazie ad una manutenzione più efficace e più efficiente;
- rifacimento impianti centro storico con risparmio di gestione del 50%;
- messa a norma degli impianti obsoleti;
- miglioramento della sicurezza stradale per la riduzione degli incidenti;
- riduzione della criminalità e dei fenomeni di vandalismo, grazie ad un corretto uso dell'uniformità dell'illuminamento crescita economica e culturale della città, migliorando la fruizione notturna degli spazi urbani.

2. Ambientali

- una drastica riduzione dell'inquinamento luminoso; ci permetterà di adempiere all'obbligo di mettere a norma gli impianti secondo la Legge in vigore " MISURE URGENTI IN MATERIA DI RISPARMIO ENERGETICO E CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO ";
- un minor consumo di combustibili fossili, grazie alla riduzione di CO₂;
- rispetto dei criteri ambientali minimi di cui al DM 27.12.2013;
- una forte riduzione nella produzione di rifiuti conferiti allo smaltimento grazie:
 - All'uso di lampade long-life;
 - All'adesione al consorzio per lo smaltimento ed il recupero delle lampade esauste;
 - Utilizzo di materiali totalmente riciclabili basati sul criterio produttivo "tutto metallo + vetro".



3 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

La fase di rilievo costituisce una delle fasi fondamentali della gestione del patrimonio impiantistico, nello specifico, è stato condotto un accurato censimento degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Massa Fermana, individuandone, in maniera sistematica, le caratteristiche fondamentali, quali:

- Punti di allaccio e quadri elettrici;
- Centri luminosi inteso come sostegno e punto luce;
- Distribuzione elettrica.

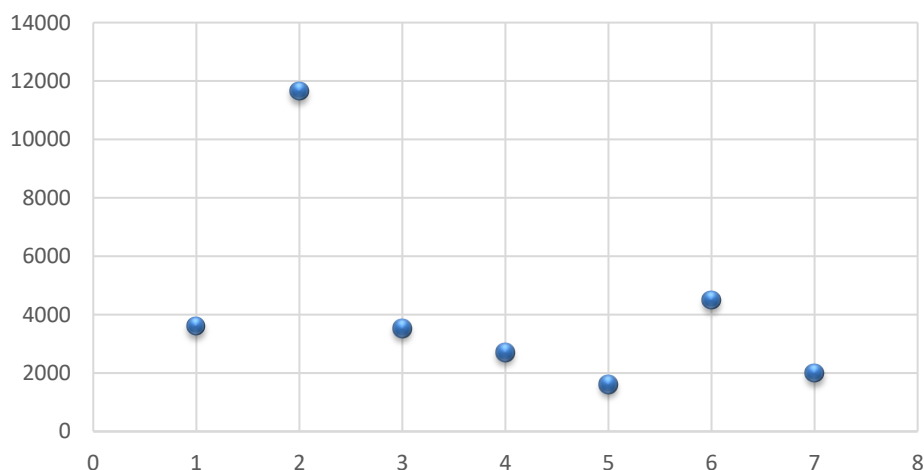
Inoltre si è proceduto alla quantificazione di tutti i dati relativi alle potenze impegnate, alle potenze effettivamente utilizzate, ed ai consumi energetici, così come in risultanza dai dati documentali attualmente nella disponibilità del Comune. I dati di seguito riportati forniscono un report di quanto rilevato in merito alla situazione attuale dell'impianto, in relazione ai singoli parametri sopra elencati, e si pongono a riferimento delle strategie da definire in seno a tutti i futuri interventi di efficientamento e/o messa in sicurezza del sistema.

Complessivamente, il censimento condotto ha portato alla individuazione di 7 punti di consegna dislocati omogeneamente su tutto il territorio comunale di Massa Fermana.

Dal censimento condotto in sede di sopralluoghi, la rete di pubblica illuminazione del comune di Massa Fermana è servita complessivamente da 246 complessi illuminanti per 248 punti luce, dislocati sul territorio comunale, ed alimentati dai 7 quadri elettrici principali.

La potenza dei quadri è rappresentata nel seguente diagramma:

Analisi delle potenze installate [W]



3.1 Forniture elettriche

Gli impianti di pubblica illuminazione sono attualmente alimentati in bassa tensione direttamente dall'ente distributore con sistema trifase con neutro a tensione 400 V – 50 Hz.

Le forniture di energia elettrica comprendono un gruppo di misura costituito da un contatore trifase di energia attiva, senza alcun dispositivo limitatore.

Il sistema di collegamento a terra degli impianti alimentati è di tipo TT, in quanto il neutro della fornitura elettrica è collegato ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello previsto per le masse degli apparecchi utilizzatori.

3.2 Quadri elettrici

In prossimità delle forniture elettriche, all'interno dello stesso contenitore oppure in contenitore dedicato, sono installati i quadri elettrici generali che distribuiscono l'energia alle diverse zone



servite. Tali quadri sono realizzati mediante armadi in vetroresina, dove sono presenti tutti i componenti elettrici necessari al funzionamento e alla protezione degli impianti.

I quadri non sono, in generale, di recente realizzazione, ma in generale sono provvisti di componentistica adeguata e di sistemi di protezione contro i contatti diretti e indiretti, pertanto risultano adeguati.

Soltanto in due casi il quadro è decisamente obsoleto, con componentistica ormai degradata, senza protezione delle linee.

In un caso è presente anche un quadro per la riduzione del flusso con variazione della tensione di alimentazione, che sembrerebbe non funzionare.

Il comando di accensione delle lampade alimentate dai diversi quadri elettrici avviene nella maggior parte dei casi, mediante interruttore crepuscolare.





Vista di alcuni quadri elettrici

3.3 Tabella riepilogativa impianti

La tabella seguente riporta, in forma generale, il riepilogo per quadro elettrico del censimento effettuato che costituisce la base per le proposte progettuali e gestionali ed individua, in forma aggregata, le principali caratteristiche delle utenze rilevate a servizio della pubblica illuminazione di Massa Fermana.

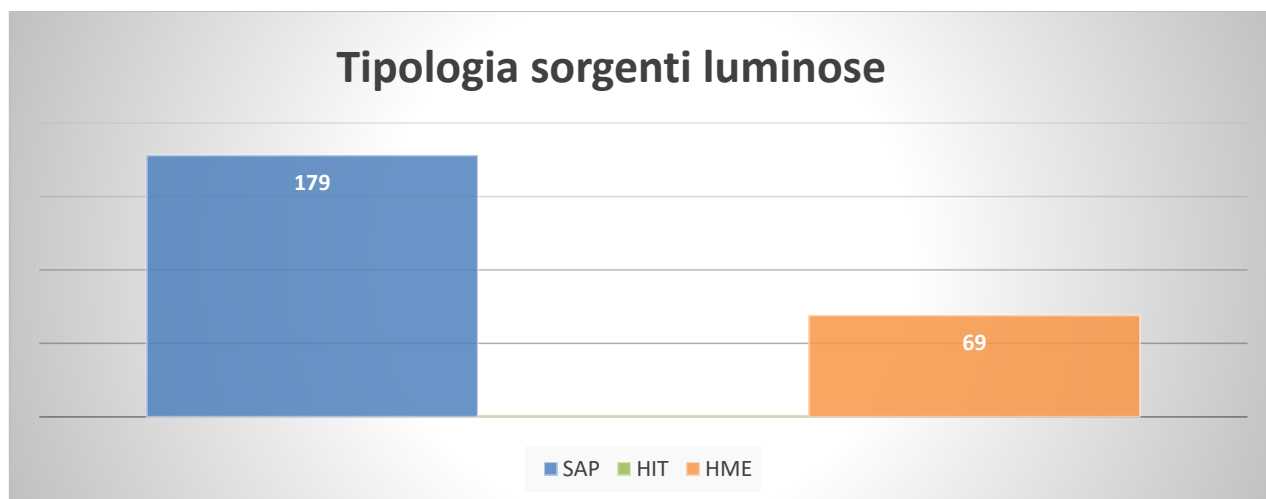
ID_QE	Num. Punti luce SDF	Potenza netta SDF [kW]	Energia complessiva [kWh]*	netta SDF
1	36	3.600	15.120	
2	99	11.650	48.930	
3	29	3.650	15.330	
4	18	2.700	11.340	
5	16	1.600	6.720	
6	36	4.500	18.900	
7	15	2.000	8.400	
Totale	249	29.700	124.740	

Dal censimento condotto, come mostrato all'interno delle tabelle riportate in precedenza, la rete di pubblica illuminazione del comune di Massa Fermana alimenta n. 249 corpi illuminanti, dislocati omogeneamente sul territorio comunale, ed alimentati dalle 7 utenze elettriche.

3.4 Report statistici impianti

Dall'indagine condotta sugli impianti si evidenziano i seguenti dati aggregati che inquadrano, in forma riepilogativa, il reale stato degli impianti di Pubblica Illuminazione a servizio del territorio comunale ed in particolare:

- Ripartizione della tipologia delle lampade;
- Ripartizione delle potenze nominali delle lampade installate;
- Ripartizione della tipologia delle ottiche.



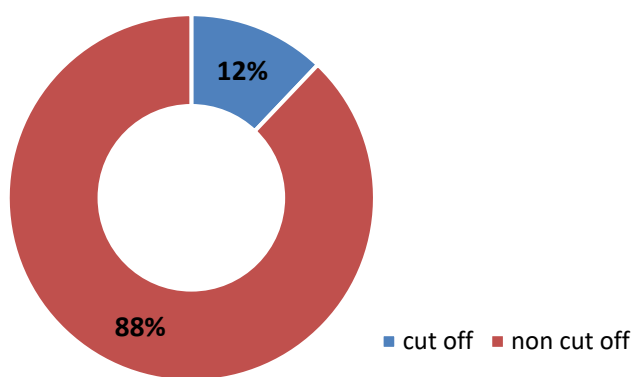
L'aggregazione dei dati per tipologia, numero e percentuale delle lampade censite è riportata nella seguente tabella:

Sigla lampade	Tipo lampade	Numero lampade	%
SAP	Sodio alta pressione	179	71,8 %
HIT	Ioduri metallici	1	0,4 %
HME	Vapori di Mercurio	69	27,8 %
Totale		249	

Potenza lampade [W]	Numero lampade	%
100 W	121	48,4 %
125 W	69	27,8 %
150 W	58	23,4 %
250 W	1	0,4 %
Totale	249	100%

Dal grafico e dalla tabella precedente, è possibile rilevare, in maniera evidente, come la potenza prevalente delle lampade installate all'interno del patrimonio impiantistico di pubblica illuminazione Comunale di Massa Fermana, è di 100 W pari al 48,4%.

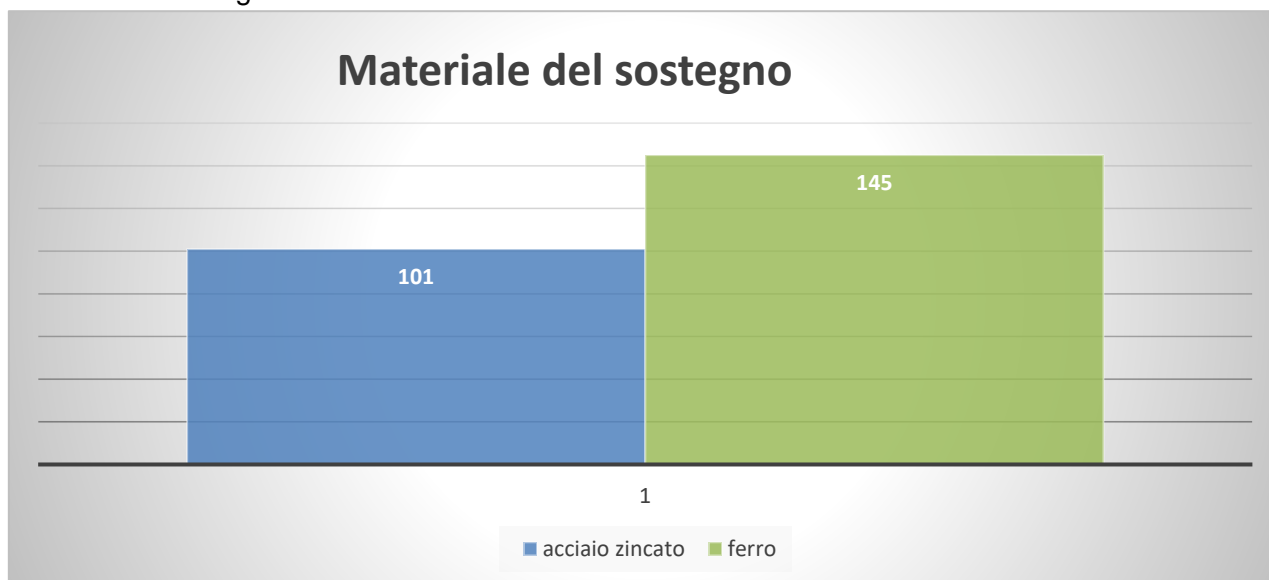
Un altro dato rilevante, che il censimento condotto ha permesso di evidenziare, risiede nella caratteristica delle ottiche dei punti luce, infatti per il 21% dei casi, sono presenti ottiche non cut-off, tale condizione costituisce una criticità di natura normativa "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".



armature cut-off		armature non cut-off	
30	12,1%	219	87,9%

Sostegni

Per quanto riguarda le diverse tipologie di sostegni, può essere fatta una classificazione in base al materiale del sostegno:



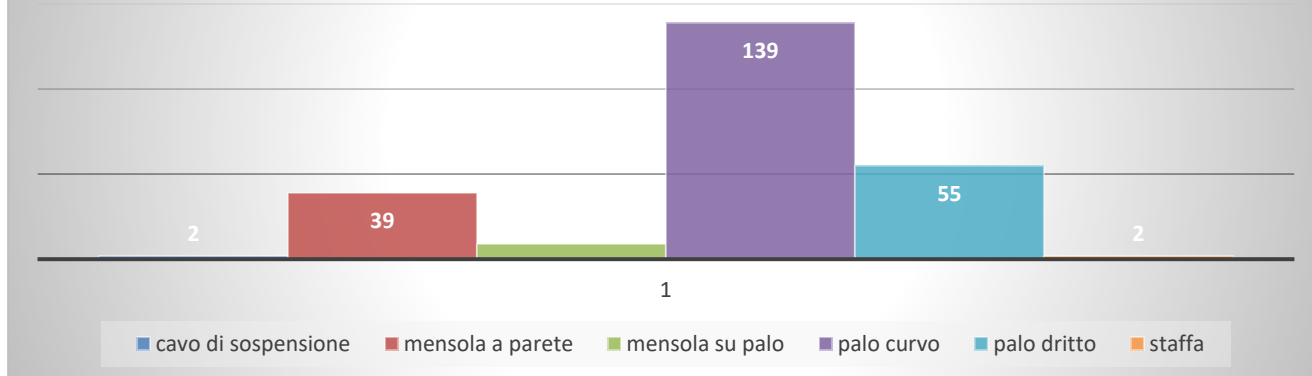
Materiale del sostegno	N° sostegni	%
acciaio zincato	101	41.1 %
ferro	145	58.9 %
Totale	246	100%

Dal grafico e dalla tabella precedente è evidenziato che la tipologia di sostegno più diffusa è quella in ferro, per un'incidenza percentuale di circa il 58,9% di tutti i sostegni presenti.

Si noti bene come il numero dei sostegni non corrisponda con il numero dei punti luce, in quanto esistono punti luce multipli (a 2 o 3) che condividono lo stesso sostegno.



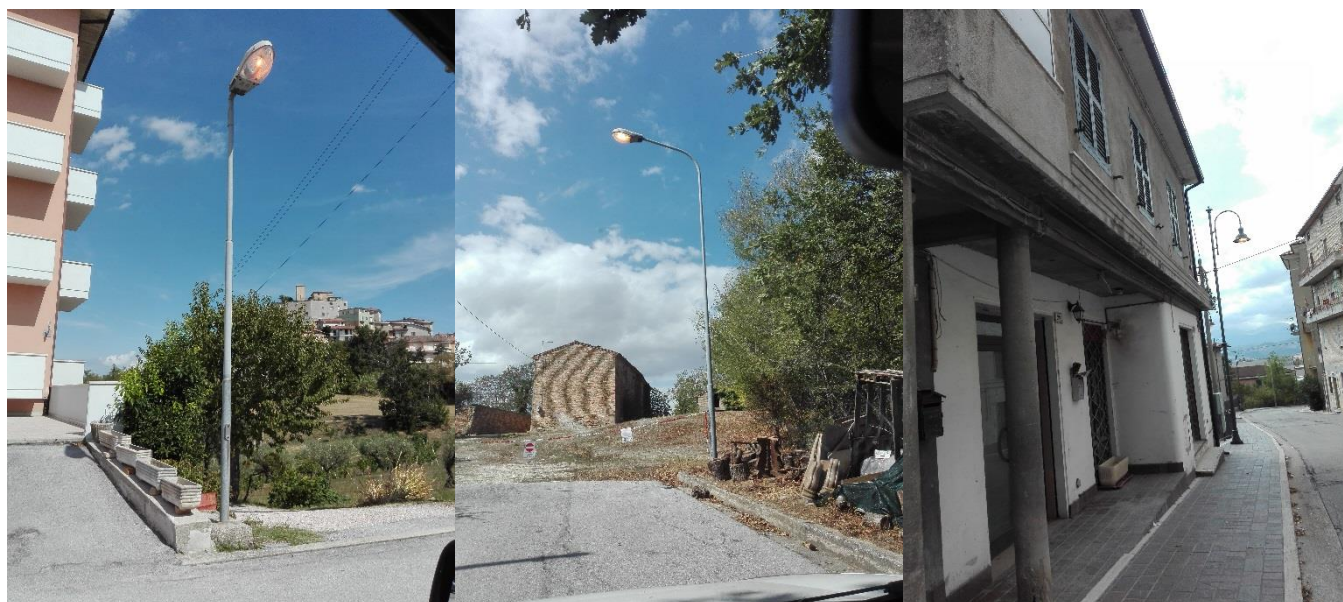
Tipo di SOSTEGNO



La seguente tabella rappresenta la distribuzione delle diverse tipologie di sostegno presenti:

Tipologia di sostegno	N° sostegni	%
cavo di sospensione	2	0,8 %
mensola a parete	39	15,9 %
mensola su palo	9	3,7 %
palo curvo	139	56,5 %
palo dritto	55	22,4 %
staffa	2	0,8 %
Totale	246	100%

Di seguito, a supporto di quanto descritto, si riporta una breve documentazione fotografica relativa a quanto rilevato in sede di sopralluoghi.



Armatura stradale vetro curvo su palo stradale dritto

Armatura stradale vetro piano su palo stradale curvo

Armatura arredo urbano su palo ornamentale



Arredo urbano globo su testapalo



Armatura stradale vetro curvo su palo stradale curvo



Plafoniera a parete



Lanterna artistica su mensola

3.5 Armature

Gli impianti di pubblica illuminazione a servizio di strade, parchi, giardini, viali pedonali, sono realizzati mediante apparecchi d'illuminazione appartenenti alle seguenti tipologie:

- armatura stradale vetro curvo;
- armatura stradale vetro piano;
- arredo urbano fungo; arredo urbano piatto;
- arredo urbano piatto;
- gonnella;
- arredo urbano lampara;
- illuminazione artistica globo;
- illuminazione artistica lanterna;
- proiettore;
- proiettore incassato a terra;
- proiettore a parete.



Nella maggior parte dei casi le armature presenti, hanno caratteristiche non rispondenti ai requisiti che riguardano l'inquinamento luminoso e l'abbagliamento dei conducenti di veicoli.

L'analisi puntuale ha permesso di individuare la presenza di apparecchi di vecchia installazione in gran parte obsoleti e dunque non più conformi alla normativa vigente.

La tabella seguente riporta il numero e la distribuzione per tipologia di sorgente luminosa degli apparecchi.

Tipo armatura	Tipo sorgente	Numero apparecchi
armatura stradale vetro curvo	sodio alta pressione	129
armatura stradale vetro curvo	vapori di mercurio	64
arredo urbano globo	vapori di mercurio	6
arredo urbano piatto	sodio alta pressione	9
gonnella chiusa su cavo	sodio alta pressione	2
illuminazione artistica lanterna	sodio alta pressione	36
plafoniera	sodio alta pressione	1
proiettore	ioduri metallici	1
proiettore	sodio alta pressione	1
Totale		249

3.6 Linee di alimentazione

L'alimentazione degli apparecchi di illuminazione presenti sul territorio comunale avviene mediante linee così costituite:

- cavi unipolari e/o multipolari posati all'interno di cavidotti interrati, accessibili mediante pozzetti rompitratta dotati di chiusini principalmente in ghisa;
- cavi unipolari precordati con posa aerea su sostegno a vista e staffati a parete in limitati casi.

Per la maggior parte degli impianti, la tendenza costruttiva ha privilegiato la soluzione interrata, a favore dell'impatto estetico. Sono presenti, tuttavia, numerosi tratti, come gli impianti all'interno del nucleo storico del centro cittadino, dove sono l'installazione delle linee è aerea e/o staffate a parete. Quest'ultima soluzione, sicuramente più economica della precedente, comporta un impatto estetico più rilevante.

Pozzetti di derivazione e chiusini

L'alimentazione degli apparecchi d'illuminazione installati su sostegni serviti da linee interrate, è derivata da pozzetti in cemento, protetti da chiusini carrabili in ghisa o cemento.

All'interno dei pozzetti sono presenti le derivazioni alle singole lampade, oltre che i conduttori per la messa a terra delle masse (quando presenti).

Il sistema di derivazione è stato effettuato in maniera differente in considerazione dei seguenti elementi:

- Periodo di realizzazione del cavidotto;
- Eventuale sostituzione del punto di illuminazione;
- Disponibilità di realizzare l'entra/esci in morsettiera del palo.

3.7 Impianti di terra e collegamenti a terra

Buona parte degli impianti di pubblica illuminazione è realizzata mediante componenti elettrici in classe I e pertanto sono provvisti di impianto di terra.



Tale impianto è realizzato mediante dispersori a picchetto in acciaio zincato, installati all'interno dei pozzetti di derivazione e in alcuni casi con corda di rame nuda posata a contatto con il terreno. In alcune situazioni è stata riscontrata l'interruzione dei collegamenti a terra sui sostegni in acciaio.

3.8 Riepilogo dello stato degli impianti

In base all'analisi di dettaglio, conseguente al rilievo degli impianti, si esprime un giudizio complessivo sullo stato di conservazione e di efficienza funzionale dei medesimi.

COMPONENTI	STATO DI CONSERVAZIONE e FUNZIONAMENTO		
	Buono	Sufficiente	Scadente
Sostegni	75%	20%	5%
Armature	20%	60%	20%

4 AUDIT ENERGETICO DELLO STATO DI FATTO

L'analisi puntuale fin qui condotta, permette di definire l'Audit Energetico del parco impianti di Pubblica Illuminazione a servizio del Comune di Massa Fermana. L'obiettivo è quello di elaborare una fotografia dello stato di fatto impiantistico dal punto di vista prestazionale energetico, che permette, considerando le criticità emerse, di elaborare un piano strategico di indirizzo di proposte progettuali.

Il risultato dell'indagine condotta, pertanto, ha evidenziato i seguenti aspetti di natura energetica riepilogati all'interno della seguente tabella:

Numero Utenze	Numero punti luce	Potenza nominale totale [kW]	*Potenza complessiva installata [kW]	Ore di funzionamento medie annue
7	249	27,70	30,60	4'200




*Potenza calcolata considerando gli assorbimenti residui (dispersioni sulle linee e assorbimento dei reattori/accenditori) pari al 15% per tutte le lampade tranne quelle a led dove gli assorbimenti residui sono stati considerati pari al 3%.

Considerando la potenza nominale in funzione delle 4'200 ore standard di accensione degli impianti i kWh potenziali nominali dello stato attuale sono pari a: **124.740 kWh**

Mentre considerando la potenza complessiva (nominale + carichi esogeni e le dispersioni), in funzione delle ore di funzionamento, i kWh potenziali dello stato attuale sono pari a: **128.482 kWh**

4.1 Impronta ambientale

La tabella seguente, riepiloga l'impronta ambientale relativa alla potenza nominale degli impianti generata dalla attività di pubblica illuminazione sul territorio comunale di Massa Fermana.

Analisi dell'impronta ambientale			
Impronta ambientale	 KWh	 TEP	 CO ₂
Dati basati sulla potenza nominale	128.482 kWh	24,03 t/anno*	128,48 t/anno**



Analisi dell'impronta ambientale			
Impronta ambientale	 KWh	 TEP	 CO ₂
<p>* Per la determinazione dei TEP è stato assunto il fattore di conversione kWh in tep pari a $0,187 \times 10^{-3}$ tep/kWh. Valutata secondo la Delibera EEN 3/08 "Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica" pubblicata sul sito www.autorita.energia.it in data 01 aprile 2008 e sulla GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107;</p> <p>** - Per la determinazione dei CO₂ è stato assunto il fattore di conversione kWh in CO₂ pari a $1 \text{ kWh} = 0,53 \text{ kg CO}_2$ Tale valore è assunto considerando il fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione. Fonte Ministero Ambiente.</p>			



5 INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITÀ

L'analisi dello stato di fatto, scaturita dal puntuale censimento impiantistico svolto su tutto il territorio di pertinenza del comune di Massa Fermana, ha evidenziato le seguenti condizioni di criticità normativa, riepilogate per tipologia di appartenenza:

Normativa

- Quadri elettrici;
- Ottiche non cut-off;

Funzionale

- Stabilità struttura dei sostegni;

Manutentiva

- Corrosione dei sostegni;

Energetica

- Lampade a bassa efficienza luminosa.

5.1 Criticità Normativa

Quadri elettrici

In quasi tutti casi, non sono state rilevate criticità di natura normativa in corrispondenza dei quadri elettrici.

Ottiche non cut-off

In circa il 20% dei casi, le ottiche risultano non conformi alle normative antinquinamento luminoso (vedi allegato B disposizioni tecniche) della Legge della Regione Marche n. 10 del 24 Luglio 2002 "Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso", che prescrive l'utilizzo di ottiche specifiche cut-off, che impediscono la diffusione del fascio luminoso verso la sfera celeste.

Linee elettriche

In corrispondenza delle linee elettriche non sono emerse particolari criticità se non in brevi tratti di impianto, che saranno ripristinate in relazione ad una indagine puntuale su eventuali dispersioni.

Estratto della Legge Regionale del Marche n.10 del 24/07/2002

Impianti di illuminazione esterna di strade (traffico veicolare e pedonale), parcheggi, svincoli stradali o ferroviari, porti, impianti sportivi e grandi aree di ogni tipo:

- massima emissione 0 cd/km a 90° ed oltre;
- luminanza media mantenuta, non superiore ai livelli minimi consigliati dalle norme di sicurezza;
- luminanza ≤ 1 cd/km nel caso non esistano norme di sicurezza;
- lampada con rapporto $lm/w \geq 90$;
- utilizzare dispositivi per ridurre i consumi energetici in misura non inferiore al 30% entro le ore 24:00.

Impianti di illuminazione di facciate di edifici di particolare e comprovato valore artistico e di monumenti:

- in caso di impossibilità ad ottenere impianti con illuminazione dall'alto verso il basso, è possibile l'illuminazione dal basso, quando i fasci di luce ricadono all'interno della sagoma dell'edificio e la luminanza massima consentita è pari a 0,5 cd/m²;
- lampada con rapporto $lm/w \geq 90$;
- utilizzare dispositivi per ridurre i consumi energetici in misura non inferiore al 30% entro le ore



24:00.

Impianti di illuminazione di edifici che non abbiano carattere monumentale o particolare e comprovato valore artistico:

- massima emissione 0 cd/km a 90° ad oltre;
- illuminazione dall'alto verso il basso;
- controllo del flusso diretto entro le sagome degli edifici;
- luminanza massima 1 cd/km;
- riduzione o spegnimento della potenza impegnata di almeno il 30% entro le 24:00;
- lampade con rapporto lm/w $\geq 90^\circ$.

Impianti di illuminazione di monumenti con sagoma irregolare:

- flusso diretto verso l'emisfero superiore, non intercettato dalla struttura $\leq 10\%$ del flusso emesso dall'impianto;
- spegnimento o riduzione della potenza impegnata in misura non inferiore al 30% entro le ore 24:00;
- massima luminanza consentita 0,5 cd/m²;
- utilizzo di lampade con rapporto lm/w 90° .

Insegne pubblicitarie di non specifico e indispensabile uso notturno:

- spegnimento entro le ore 24:00 o entro l'orario di chiusura (esercizi commerciali);
- illuminazione vietata dal basso verso l'alto per tutte le insegne non dotate di luce interna.

L'illuminazione di impianti sportivi e grandi aree devono essere impiegati criteri e mezzi per evitare fenomeni di dispersione di luce verso l'alto e al di fuori dei suddetti impianti.

In aggiunta nelle aree di particolare protezione impianti di illuminazione di facciate di edifici che non abbiano carattere monumentale o particolare e comprovato valore artistico:

- divieto di illuminare dal basso verso l'alto;
- obbligo di spegnimento entro le ore 24:00;
- luminanza massima pari a 1 cd/m².

impianti di illuminazione di facciate di edifici di particolare e comprovato valore artistico e di monumenti:

- spegnimento totale entro le ore 24:00.
- Insegne pubblicitarie, di negozi o esercizi vari:
- spegnimento entro le ore 24:00.



6 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la redazione delle proposte di progetto, sono state prese in considerazione le seguenti normative di settore:

D.M. 21 marzo 1988, supplemento ordinario G.U. n. 79 del 5 aprile 1988 "Norme per l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

Legge 1° marzo 1968 n.186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici ed elettronici".

Norma UNI 11248: "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";

Norma UNI-EN 13201-2: "Illuminazione stradale - Parte 2 - Requisiti prestazionali";

Norma UNI-EN 13201-3: "Illuminazione stradale - Parte 3 - Calcolo delle prestazioni";

Norma UNI-EN 13201-4: "Illuminazione stradale - Parte 3 - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";

Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

Norma CEI 34-33 fascicolo n. 803 del 15 dicembre 1986: "Apparecchi per illuminazione stradale";

Norma UNI-EN40: "Pali per illuminazione";

Norma CEI 11-17: "Modalità di posa di cavi interrati";

CEI 11-1: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali;

Norma CEI 23-29, fascicolo n. 1260 del 1 novembre 1989: "Cavidotti in materiale plastico rigido";

Norma CEI 11-8: "Norme per gli impianti di messa a terra";

D.P.R. n. 547 del 27 aprile 1955: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";

Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica (ENEL) e della società italiana per l'esercizio telefonico (TELECOM);

UNI EN ISO 14253-1: "Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Verifica mediante misurazione dei pezzi e delle apparecchiature per misurazioni - Parte 1: Regole decisionali per provare la conformità o non conformità rispetto alle specifiche";

CIE Pubblicazione 115 CIE: "Recommendation for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic";

CIE Pubblicazione 154: "The maintenance of outdoor lighting systems".

Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n° 285: "Nuovo Codice della Strada" e successive integrazioni e modifiche", (in particolare al D.Lgs n° 360/93);

Direttive per redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico (art. 36 del D.Lgs. 285/92), supplemento ordinario n° 77 alla G.U. n° 146 del 24 giugno 1995;

Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", così come modificato dal D.M. 22 aprile 2004;

In particolare è stata valutata la seguente Legge della Regione Marche:

LEGGE DELLA REGIONE MARCHE n. 10 del 24 Luglio 2002 "Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso".

Sono state inoltre completamente recepite le indicazioni aventi puramente carattere di raccomandazione espressamente riportate nei commenti della Norma CEI 64-8.



7 PROGETTO DEGLI INTERVENTI

La presente sezione, intende offrire una rappresentazione sintetica della proposta tecnica offerta nel progetto preliminare, descrivendo le scelte progettuali messe in atto per il miglioramento energetico e funzionale del servizio, oltre che per l'adeguamento normativo degli impianti di Pubblica Illuminazione a servizio del territorio Comunale di Massa Fermana.

Gli obiettivi che sono stati considerati nella fase di approccio alle problematiche, evidenziate negli elaborati scaturiti dai sopralluoghi effettuati pongono la massima attenzione su differenti aspetti, tra i quali i più importanti sono certamente i seguenti:

- la **razionalizzazione** ove possibile **degli impianti**;
- l'ottenimento dei **valori di luminanza ed illuminamento previsti dalla norma UNI 11248, UNI EN 13201/2-3-4 in relazione alla classificazione delle strade**;
- il **rispetto di quanto previsto dalle leggi regionali** in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico, così come definito dalla Legge Regionale n° 10, del 22 gennaio 2010 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico";
- il **miglioramento del comfort visivo**;
- l'**aumento della percezione del colore**;
- la **maggior sicurezza e vivibilità delle strade**;
- la **risoluzione delle criticità elettriche**;
- la **risoluzione delle criticità strutturali**;
- la **risoluzione delle criticità tipologiche**.

Il rilievo condotto, ha permesso di acquisire in maniera sistematica tutti gli strumenti per poter configurare un'offerta tecnica di riqualificazione e di gestione disegnata sulle reali necessità degli impianti da gestire.

7.1 *Progetto degli interventi di adeguamento normativo e riqualificazione energetica: Varianti migliorative*

Il seguente progetto preliminare prevede le seguenti scelte progettuali scaturite dalle criticità rilevate ed esposte all'interno della sezione precedente e si concretizzano attraverso i seguenti interventi:

- **Interventi di adeguamento normativo**
 - ▼ **Messa in sicurezza** degli impianti mediante interventi che riguardano la protezione contro contatti diretti ed indiretti e le sovracorrenti (C.E.I. 64-8) ed il rispetto delle distanze di sicurezza (C.E.I. 64-7);
 - ▼ Interventi mirati al completo **rispetto delle normative** regionali/nazionali sul tema delle leggi sull'inquinamento luminoso;
 - ▼ Interventi mirati all'**adeguamento dei sostegni** e componenti in condizione di precaria stabilità che possano provocare pericolo per la circolazione dei veicoli e delle persone nel territorio comunale
- **Interventi di risparmio energetico**
 - ▼ Installazione lampade ad altissima efficienza luminosa con **tecnologia LED**;
 - ▼ Installazione di sistemi di **regolazione del flusso luminoso** su ciascun apparecchio;
 - ▼ Installazione di sistemi **telecontrollo degli impianti** che permettano di eseguire le diverse funzioni di azione controllo ed allarme impianti.

All'interno della proposta di adeguamento normativo e di riqualificazione energetica offerta dalla Proponente, si ritiene utile evidenziare i seguenti elementi che costituiscono elemento di valutazione del disciplinare di gara:

- **Utilizzo della luce bianca e di fonti LED** rispetto alla quantità di luce e qualità estetica e della tonalità di colore;
- **Sistemi di controllo e comando e regolazione degli apparecchi e del flusso luminoso**.









Tutti gli interventi, rappresentati all'interno della seguente **"Tabella Generale degli Interventi"**, sono finalizzati ai seguenti obiettivi:






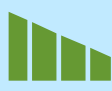
- Qualità innovative, tecnico funzionali, costruttive e di efficienza;
- Risparmio energetico;
- Caratteristiche qualitative ed estetiche.

7.1.1 Tabella generale degli interventi

La seguente *tabella generale degli interventi*, riporta in maniera riepilogativa, per ciascun impianto di riferimento, tutti gli interventi previsti in relazione alle criticità emerse in sede di sopralluogo.

Sono state individuate *famiglie* e *sottofamiglie* di interventi, in relazione all'attitudine che ciascun di essi offre, dal punto di vista **energetico**, di **sicurezza all'utenza** e della **qualità del servizio** offerto:

Famiglia degli interventi	Sottofamiglia degli interventi	
Intervento di adeguamento normativo		Riqualficazione quadri elettrici
		Riqualficazione linee elettriche e degli impianti di terra
		Riqualficazione sostegni
		Riqualficazione apparecchi illuminanti del tipo conformi alla normativa regionale sull'inquinamento luminoso
Interventi di efficientamento energetico		Installazione apparecchi illuminanti a LED ad altissima efficienza
		Installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso

N. quadro	N° apparecchi illuminanti	INTERVENTI PREVISTI					
							
		Adeguamento quadri elettrici	Adeguamento linee elettriche	Adeguamento dei sostegni	Adeguamento apparecchi illuminanti non cut-off	Adeguamento con sorgenti a LED	Installazione regolazione del flusso
1	36	✓	✓				
2	99	✓	✓		✓	✓	✓
3	29	✓	✓		✓	✓	✓
4	18	✓	✓		✓	✓	✓
5	16	✓	✓		✓	✓	✓
6	36	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	15	✓	✓			✓	✓
TOTALE	249						


7.1.2 Interventi di adeguamento normativo

All'interno della famiglia degli interventi di adeguamento normativo offerti dalla Proponente si possono evidenziare i seguenti interventi:

- Adeguamento quadri elettrici;
- Adeguamento linee elettriche;
- Adeguamento dei sostegni;
- Adeguamento apparecchi illuminanti non cut-off.


7.1.2.1 Adeguamento normativo e riqualificazione funzionale dei quadri elettrici

Dalla analisi dello stato di fatto è emerso che, in alcuni casi, lo stato conservativo e normativo dei quadri elettrici appare deficitario, dovuto principalmente alla vetustà delle apparecchiature, o alla presenza di componenti obsoleti e non più idonei alla nuova configurazione impiantistica che la proponenti intende offrire. All'interno della seguente tabella sono individuati in dettaglio tutti gli interventi in corrispondenza dei quadri di impianto di pubblica illuminazione del Comune di Massa Fermana, per poter garantire i requisiti di sicurezza e messa a norma degli impianti.

	Interventi di riqualificazione e messa a norma dei Quadri Elettrici
N quadro	Tipo di intervento previsto
1	Adeguamento funzionale
2	Adeguamento normativo
3	Adeguamento funzionale
4	Adeguamento normativo
5	Adeguamento normativo
6	Adeguamento normativo
7	Adeguamento normativo

7.1.2.2 Riqualificazione Linee elettriche

Il progetto preliminare prevede la riqualificazione delle linee elettriche ammalorate, che presentano evidenti carenze dal punto di vista dello stato di conservazione dell'isolante e della guaina, ovvero le linee che lungo il proprio percorso sono state oggetto di derivazioni, tagli, giunzioni, che ne inficiano il corretto e sicuro funzionamento. Complessivamente, **si prevede la riqualificazione integrale di 500 ml di linea** distribuita per i diversi quadri.

	Riqualificazione delle linee elettriche
TOTALE	500 ml

7.1.2.3 Adeguamento normativo e riqualificazione funzionale dei sostegni

Il progetto prevede l'intervento di riqualificazione dei sostegni, rivolto a sanare le criticità di tutti quei sostegni che in fase di sopralluogo sono risultati ammalorati o che si è ritenuto possano nell'immediato causare rischio per l'incolumità delle persone e delle cose. Il progetto prevede pertanto la sostituzione degli stessi attraverso la rimozione del palo esistente e la fornitura del nuovo palo di caratteristiche dimensionali confrontabili con il precedente per un totale di 20 sostegni.

7.1.2.4 Adeguamento apparecchi illuminanti non conformi alla normativa regionale

Uno degli aspetti di **criticità normativa** ricorrenti, risiede nella presenza di armature inquinanti dal punto di vista dell'emissione luminosa e pertanto non rispondenti a quanto stabilito dalla **Legge**



Regionale Marche n° 10 del 24/07/2002: “Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso” e successive modifiche ed integrazioni. Questi saranno pertanto oggetto di radicale e completa sostituzione, finalizzata:

1. **all'adeguamento normativo per l'inquinamento luminoso;**
2. **al risparmio energetico.**

Gli apparecchi a scarica, attualmente esistenti, saranno totalmente sostituiti con apparecchi illuminanti, di tipologia analoga, ma dotati di sorgenti luminose a LED. La progettazione in oggetto è estesa sulla totalità del territorio comunale. La progettazione illuminotecnica si basa sulla classificazione stradale del territorio comunale.

L'obiettivo primario è quello di garantire il rispetto della normativa illuminotecnica ed i livelli di sicurezza stradale, valutando le soluzioni più appropriate, compatibili con l'attuale configurazione impiantistica, nel rispetto dell'interdistanza dei centri luminosi attuali.

Si è pertanto proceduto, per ciascun ambito viario, alla classificazione delle strade ai sensi del **nuovo Codice della strada in conformità al D.Lgs. 30.04.1992 n. 285**.

Partendo da questa classificazione, si è utilizzata la recente **Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale”** (che fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada ottimizzando la metodologia progettuale) puntando al risparmio energetico e alla conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso dovuta al minor flusso installato e quindi a minori dispersioni verso l'alto della luce riflessa dalle superfici illuminate.

La norma sopra citata, si affianca alla **Norma UNI 13201-2-5/2015**, che definisce i requisiti prestazionali, ridefinendo le classi stradali, e introducendo la valutazione energetica dell'impianto secondo l'indicatore di densità di potenza e del consumo annuale di energia

7.1.2.5 Normativa di riferimento

Si riporta di seguito una breve raccolta delle normative di riferimento:

- D.Lgs. 30.04.1992 n. 285 Nuovo Codice della Strada.
- Norma UNI 11248 - *“Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”*.
- Norma UNI EN 13201/2 - *“Road lighting - Part 2: Performance requirements”*.
- Norma UNI EN 13201/3 - *“Road lighting - Part 3: Calculation of performance”*.
- Norma UNI EN 13201/4 - *“Road lighting - Part 4: Methods of measuring lighting performance”*.
- Norma UNI EN 13201/5 - *“Road lighting — Part 1: Selection of lighting classes”*.
- UNI 10819 - *“Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”*.

7.1.2.6 Criteri di progettazione

La progettazione in oggetto è estesa sulla totalità del territorio comunale, già attualmente dotato di pubblica illuminazione; pertanto, il progetto riguarda la riqualificazione illuminotecnica dell'attuale sistema di illuminazione presente.

La progettazione illuminotecnica si basa come detto sulla classificazione stradale del territorio comunale con l'obiettivo primario di garantire il rispetto della normativa illuminotecnica ed i livelli di sicurezza stradale.

La **Norma UNI 11248/2016** individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- **Indica come classificare** una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- **Fornisce la procedura** per la selezione nella categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata;
- **Identifica gli aspetti** che condizionano l'illuminazione stradale ed attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- **Fornisce prescrizioni** sulle griglie di calcolo per gli algoritmi e le misurazioni nonché gli indici



tratte dalle Norme UNI EN 13201-2÷5 2015.

Per le classificazione delle strade si è fatto riferimento alla seguente tabella estratta dalla **Norma 11248/2016 - Prospetto1**:

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	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 strade extraurbane principali	70÷90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70 ÷ 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti articolari	70 ÷ 90	M2
D	Strade a scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipo F1 e F2) ¹⁾	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
		50	M3
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴	Non dichiarato	P2
		30	
	Strade a destinazione particolare	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 n°6792

2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6)

3) Vedere punto 6.3

4) Secondo la legge 1 agosto 2003 n°214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 n.151 recante modifiche e integrazioni al codice della strada"

Prospetto 1 – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi



Le prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norme UNI EN 13201-2/2015 integrata con prescrizioni Norme UNI 11248/2016), sono state definite attraverso specifiche tabelle che individuano precise categorie illuminotecniche della recente normativa del 2015/2016.

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante	Rapporto di Prossimità
	L[cd/m ²]	U _o	U _L	TI%	EIR
M1	2	0.4	0.7	10	0.35
M2	1.5	0.4	0.7	10	0.35
M3	1	0.4	0.6	15	0.3
M4	0.75	0.4	0.6	15	0.3
M5	0.5	0.35	0.4	15	0.3
M6	0.3	0.35	0.4	20	0.3

dove:

- **L**: Valore medio della luminanza del manto stradale;
- **U_o**: Rapporto tra luminanza minima e luminanza media;
- **U_L**: Valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia delle carreggiate;
- **TI%**: Misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto d illuminazione stradale;
- **EIR**: Valore minimo fra il rapporto dell'illuminamento orizzontale medio della fascia adiacente al bordo della carreggiata che giace fuori dalla stessa diviso il valore di illuminamento medio della striscia corrispondente che giace all'interno della stessa, considerato per ogni lato.

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto	
	E[lx]	U _o
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4

dove:

- **Ē(lux)** : Illuminamento medio espresso in lux minimo mantenuto;
- **U_o** : Uniformità media.

Le seguenti tabelle riportano le specifiche definite dalla introduzione delle **nuove classi P e HS** introdotte dalla EN 13201 -2 /2015 che definiscono i requisiti per illuminamento per strade ad uso di pedoni e ciclisti su piste pedonali o ciclabili o corsie di emergenza lungo la carreggiata.

Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari	
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo
	E _{hav} [lx]	E _{min} [lx]	E _{vmin} [lx]	E _{scmin} [lx]
P1	15.00	3.00	5.0	5.0
P2	10.00	2.00	3.0	2.0
P3	7.50	1.50	2.5	1.5
P4	5.00	1.00	1.5	1.0



Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari	
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo
	$E_{hav}[lx]$	$E_{min}[lx]$	$E_{vmin}[lx]$	$E_{scmin}[lx]$
P5	3.00	0.60	1.0	0.6
P6	2.00	0.40	0.6	0.2

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto	
	$E_{hav}[lx]$	U_o
HS1	5.00	0.15
HS2	2.50	0.15
HS3	1.00	0.15
HS4		

In conformità alle prescrizioni della Norma 11248/2016, il fattore di manutenzione adottato per i calcoli illuminotecnici è stato stabilito essere pari a 0,8.

In corrispondenza delle zone adiacenti e contigue che prevedono categorie illuminotecniche diverse sono state individuate le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile.

In linea esemplificativa si riporta la tabella comparativa dove si evince l'equilibrio tra i diversi requisiti dei parametri illuminotecnici:

Categoria illuminotecnica						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
C0	C1	C2	C3	C4	C4	C5
			HS1	HS2	HS3	HS3

Prospetto 5 UNI11248:2012 - Comparazione di categorie illuminotecniche

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE DEL TERRITORIO COMUNALE

La classificazione stradale del territorio di **Massa Fermana** è riportata nell'elaborato grafico di progetto allegato.

L'elaborato grafico riporta in forma grafica la categoria illuminotecnica di riferimento, per tutte le strade comunali dotate di pubblica illuminazione.

7.1.2.7 Sostituzione degli apparecchi illuminanti NON CUT-OFF con apparecchi a LED

A valle della classificazione delle strade si è proceduto al dimensionamento ed alla redazione dei calcoli illuminotecnici che hanno permesso di definire il tipo di ottica e la potenza dell'apparecchio adatto alla sostituzione dell'apparecchio esistente.

Per tale obiettivo è stato effettuato il calcolo illuminotecnico analitico con il programma Dialux Evo 6.1 aggiornato alla ultima versione della normativa di riferimento considerando, per tutti i tratti di strada omogenei secondo i seguenti parametri:

- Tipo di apparecchio: (armatura stradale, arredo urbano, lanterna,...);
- Classe illuminotecnica di riferimento della strada;
- Larghezza della carreggiata;
- Altezza dell'apparecchio illuminante rispetto al piano stradale;
- Interdistanza media degli apparecchi.

I risultati ottenuti sono confrontati con i valori minimi richiesti dalla normativa e ne è stato verificato il rispetto. L'intervento di riqualificazione normativa legata agli apparecchi illuminanti, si basa sulla sostituzione di tutto il parco illuminante presente sul territorio comunale, con apparecchi di ultima





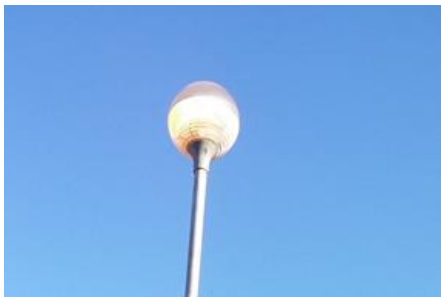

generazione a LED conformi alla Legge Regionale sull'inquinamento luminoso L.R. 12/2005.

Tali apparecchi, grazie alle elevate prestazioni di efficienza luminosa, permetteranno di massimizzare il risparmio energetico, garantendo un elevato standard illuminotecnico. Si evidenzia che tale soluzione oltre a garantire la massima prestazione energetica oggi raggiungibile, permette di aumentare considerevolmente il valore del patrimonio impiantistico, ed aumentare lo standard di sicurezza in relazione alla qualità della luce ed alla continuità del servizio. La seguente tabella riporta in dettaglio per ciascun impianto il numero di apparecchi a LED che il presente progetto preliminare prevede di installare per garantire i risparmi energetici previsti per ciascun quadro elettrico.



Tabella degli interventi di riqualificazione degli apparecchi illuminanti in conformità alla Legge Regionale Marche n° 10 del 24/07/2002						
N. quadro	Numero apparecchi sostituiti	PHILIPS UNISTREET	AEC ECO RAYS TP	AEC LANTERNA FIRENZE	AEC PROIETTORE Q3PRO	AEC KIT RETROFIT
						
1	152	36		36		9
2	8	50	2		1	
3	4	23				
4	7	18				
5	5	16				
6	2	36	6			
7	4	14			1	
Totale	248	193	2	36	2	9

L'intervento di riqualificazione delle armature non conformi alla Legge Regionale sull'inquinamento luminoso, presenti all'interno del **Comune di Massa Fermana**, consiste nella **sostituzione di 248 corpi illuminanti, con altrettanti apparecchi** di analogo linguaggio stilistico e tipologico certificati secondo la normativa vigente, tali apparecchi insieme a quelli conformi alla legge regionale saranno oggetto di riqualificazione energetica **mediante sostituzione con apparecchi a LED**.

Apparecchio stradale esistente	Apparecchio stradale proposto
Armatura stradale non conforme alla legge regionale 10/2002	PHILIPS UNISTREET
	
Strategia di integrazione e caratteristiche principali <p>La sostituzione di tutti gli apparecchi di tipo stradale esistenti sarà effettuata attraverso la installazione di un analogo apparecchio stradale a LED.</p> <p>La scelta garantisce dal punto di vista estetico una totale integrazione con lo stato esistente in quanto l'apparecchio selezionato serie PHILIPS UNISTREET (o similare) appare innovativo sia come forma che come colorazione e adeguato a diversi scenari di installazione in quanto non impattante.</p>	

Apparecchio a sospensione	Apparecchio di tipo arredo urbano proposto
Apparecchio a sospensione non conforme alla legge regionale 10/2002	AEC Eco Rays TP
	
Strategia di integrazione e caratteristiche principali <p>Per i prodotti del tipo a sospensione quali gonnelle aperte ecc., la Proponente ha effettuato una attenta valutazione degli apparecchi da riquilibrare prevedendo nuovi apparecchi del tipo a sospensione modello AEC Eco Rays TP (o similare); tale corpo illuminante, grazie alle innumerevoli soluzioni di installazione, permette di integrarsi correttamente nelle varie situazioni esistenti.</p> <p>Tale soluzione permette di garantire la massima conservazione del linguaggio estetico, senza stravolgere l'impatto visivo, garantendo al tempo stesso la piena aderenza alle normative vigenti, e beneficiando di una sensibile riduzione dei consumi energetici, grazie all'utilizzo della tecnologia a LED.</p>	

Apparecchio tipo lanterna esistente	Apparecchio di tipo arredo urbano proposto
Apparecchio a sospensione non conforme alla Legge Regionale 10/2002	KIT RETROFIT
	
Strategia di integrazione e caratteristiche principali <p>Per i prodotti lanterne o apparecchi arredo urbano cut off, con alto valore estetico e di pregio storico la Proponente ha effettuato una attenta valutazione circa la possibilità di relamping dell'apparecchio. La tecnica consiste nell'installare una piastra kit led al posto del cablaggio esistente all'interno dell'apparecchio. Preservando totalmente l'aspetto estetico dell'esistente.</p> <p>Il modello AEC KIT RELAMPING OH, permette di gestire questo tipo di interventi attraverso una soluzione certificata.</p>	

Apparecchio di arredo urbano esistente	Apparecchio di tipo arredo urbano proposto
Apparecchio artistico globo non conforme alla legge regionale 10/2002	AEC Firenze
	
Strategia di integrazione <p>Per i prodotti del tipo storico quali lanterne, la Proponente intende effettuare una attenta valutazione sullo stato di conservazione del sostegno e degli attacchi dell'apparecchio da riqualificare prevedendo la sostituzione dello stesso con un apparecchio artistico tipo lanterna artistica AEC FIRENZE (o similare), che garantirà la massima valorizzazione ed integrazione nel contesto di installazione.</p>	

7.1.3 Interventi di riqualificazione energetica

Il presente paragrafo intende descrivere i risultati energetici ed illuminotecnici conseguibili, a valle delle considerazioni effettuate, ed esposte nei seguenti paragrafi, relativi agli interventi di natura energetica del presente progetto preliminare. Per garantire il raggiungimento degli obiettivi di



riqualificazione energetica ed illuminotecnica degli impianti di pubblica illuminazione, si sono previsti i seguenti interventi:

- riqualificazione apparecchi a LED ed ottimizzazione del flusso luminoso in funzione delle specifiche esigenze stradali;
- installazione di sistemi di regolazione del flusso luminoso in funzione delle esigenze e peculiarità delle specifiche esigenze stradali.

7.1.3.1 Riqualificazione degli apparecchi esistenti con armature a LED

Il progetto prevede la riqualificazione dell'intero parco degli organi illuminanti esistente, con altrettanti apparecchi di ultimissima generazione a LED; si è pertanto proceduto alla individuazione, per ciascun tratto di strada, della effettiva esigenza illuminotecnica, valutando l'opportunità di modificare ed ottimizzare il numero di apparecchi effettivamente necessari a garantire il giusto livello di illuminamento.

L'intervento di riqualificazione energetica, volto alla riqualificazione a LED degli apparecchi illuminanti, si basa sulla sostituzione di tutto il parco illuminante presente sul territorio comunale, con apparecchi di ultima generazione a LED. La seguente tabella riporta in dettaglio per ciascun impianto il numero di apparecchi a LED che la Proponente intende installare per garantire i risparmi energetici previsti:

 Tabella degli interventi di riqualificazione degli apparecchi a led						
N. quadro	Numero apparecchi sostituiti	PHILIPS UNISTREET	AEC ECO RAYS TP	AEC LANTERNA FIRENZE	AEC PROIETTORE Q3PRO	AEC KIT RETROFIT
						
1	152	36		36		9
2	8	50	2		1	
3	4	23				
4	7	18				
5	5	16				
6	2	36	6			
7	4	14			1	
Totale	248	193	2	36	2	9

L'intervento di riqualificazione delle armature per finalità energetica, prevede la completa **sostituzione totale di 215 corpi illuminanti con altrettanti apparecchi di analogo linguaggio stilistico** e tipologico certificati secondo la normativa vigente, tali apparecchi insieme a quelli conformi alla legge regionale saranno oggetto di riqualificazione energetica mediante sostituzione con apparecchi a LED e classe energetica almeno **IPEA=A++**

7.1.3.2 Installazione sistemi di riduzione del flusso luminoso in funzione del traffico

Per la ottimizzazione del flusso luminoso in funzione delle esigenze e peculiarità degli impianti, il presente progetto ha previsto l'adozione di **sistemi di regolazione di tipo puntuale** per garantire il miglior risultato possibile dal punto di vista energetico conformemente al rispetto della normativa illuminotecnica.






Tale soluzione permetterà di intervenire in maniera accurata sul singolo apparecchio, selezionando il regime di flusso luminoso, realmente necessario per il tratto di strada da illuminare.



Per la regolazione del flusso in termini di percentuali di riduzione ed orari, sono stati adottati i parametri secondo quanto previsto dalla Norma UNI 11248/2016 "Illuminazione stradale" e della L.R. 15/2005 sull'inquinamento luminoso.

E' prevista l'installazione di riduttori di flusso dell'intensità luminosa del tipo puntuale su tutto il patrimonio impiantistico di pubblica illuminazione comunale; il sistema sarà costituito da alimentatori con driver elettronico dotato di sistema **Dynadim completamente integrato nell'apparecchio**, tale sistema attraverso un software dedicato consentirà la regolazione della luce e dei tempi di attuazione fino a cinque livelli permettendo così il massimo della flessibilità.

Operativamente, **questo si traduce nella possibilità di impostare in maniera totalmente flessibile, le accensioni, gli spegnimenti, nel pieno rispetto dei parametri illuminotecnici**, permettendo di perseguire un **risparmio energetico significativo**.

Tabella degli interventi di installazione sistemi di regolazione del flusso luminoso						
N. quadro	Numero apparecchi sostituiti	PHILIPS UNISTREET	AEC ECO RAYS TP	AEC LANTERNA FIRENZE	AEC PROIETTORE Q3PRO	AEC KIT RETROFIT
						
1	152	36		36		9
2	8	50	2		1	
3	4	23				
4	7	18				
5	5	16				
6	2	36	6			
7	4	14			1	
Totale	248	193	2	36	2	9

Con il risparmio energetico (stimato in circa 50.7 kWh annui) si eviterà inoltre di immettere nell'atmosfera un consistente numero di tonnellate 4 TEP/anno, e ciò andrà ad immediato beneficio dell'ambiente.



8 CRONOPROGRAMMA

Di seguito si riporta il Cronoprogramma generale degli interventi di contenimento del consumo energetico e adeguamento dell'impianto di pubblica illuminazione comunale del Comune di Massa Fermana.

Tutte le lavorazioni e le fasi temporali, rispetteranno le esigenze della Amministrazione in termini di Viabilità e di Sicurezza dei luoghi di Lavoro espresse dal D.Lgs 81/2008.

Attività	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese	Mese
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Progettazione Esecutiva												
Attività di cantiere												
Allestimento del cantiere												
Riqualificazione quadri elettrici												
Riqualificazione linee elettriche												
Riqualificazione sostegni												
Riqualificazione apparecchi illuminanti e installazione sistema regolazione del flusso												
Verifiche tecniche e collaudi												

Pescara, 04/05/2017

