



Regione BASILICATA



Comune di CASTELGRANDE



Provincia di POTENZA

PROGETTO PER L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI CASTELGRANDE (PZ)



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

ELABORATO :

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Tavola

A

Scala

IL COMMITTENTE :

COMUNE DI CASTELGRANDE

IL PROGETTISTA:

ING. GIUSEPPE GRAZIANO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

DATA:

MAGGIO 2022



COMUNE DI CASTELGRANDE

Provincia di Potenza



PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI CASTELGRANDE (PZ)

- PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO -

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

PREMESSA

La seguente relazione tecnica descrive gli interventi previsti dal progetto per l'efficientamento degli impianti di pubblica illuminazione comunali.

Le attività ipotizzate sono relative all'adeguamento normativo, il contenimento dell'inquinamento luminoso, la messa in sicurezza e l'ammodernamento tecnologico degli impianti di illuminazione pubblica 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 Castelgrande 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.

Le rilevazioni effettuate in loco e l'analisi della documentazione tecnica hanno consentito di identificare la situazione attuale sia dal punto di vista elettrico che illuminotecnico. Ulteriori approfondimenti hanno poi permesso di verificare la conformità di quanto attualmente esistente rispetto alla legge regionale ed alla normativa nazionale e comunitaria vigente.

L'illuminazione pubblica è sotto molteplici aspetti parte integrante della gestione amministrativa del territorio: migliora la sicurezza della viabilità, specialmente per gli utenti più deboli del traffico (pedoni e cittadini residenti), promuove lo sviluppo economico, aumenta infine il comfort abitativo ed ambientale.

Ciò nonostante, molte amministrazioni locali sono poco consapevoli della qualità



dell'illuminazione e dei risparmi energetici conseguibili tenendo conto di quanto oggi la ricerca e la tecnologia mettono a disposizione per ciascuna delle singole parti di cui è composto un impianto di pubblica illuminazione.

La presente relazione illustra il tema dell'illuminazione pubblica come elemento di sintesi e di ricerca inerente l'uso razionale dell'energia, con l'obiettivo di fornire anche una utile indicazione alla gestione e alla razionalizzazione e realizzazione di impianti di illuminazione pubblica in conformità della normativa europea, nazionale e regionale.

L'illuminazione pubblica, oggi, rappresenta per l'amministrazione locale una voce di spesa sempre più pesante da sostenere, causata sia dall'aumento dei costi energetici in rialzo (legati al caro petrolio) che dalla crescita delle utenze (nuove espansioni residenziali, commerciali e produttive con nuova viabilità, piste ciclabili, piazze, aree a verde e di impianti sportivi, segnaletiche stradali, eccetera).

La presente relazione si pone come obiettivo ambizioso quello di illustrare i problemi gestionali degli impianti di illuminazione pubblica che essa pone e massimizzare i benefici che potrebbero derivare da una progettazione e realizzazione oculata degli impianti, mediante l'efficientamento energetico per il conseguimento del maggior risparmio energetico e la messa in sicurezza.

Il risparmio energetico, infatti, è *"la prima fonte di energia alternativa e rappresenta senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente in termini di costi, per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra"*, così si esprime la Commissione Europea nel documento "Fare di più con meno - libro Verde sull'efficienza energetica" del 2005, e costituisce una tappa importante per lo sviluppo di una politica energetica dell'Unione Europea.

Analizzando il tema in ambito nazionale, un'iniziativa volta all'efficienza energetica dà un contributo significativo alla riduzione della nostra dipendenza energetica da altri paesi, in un contesto di prezzi instabili dei combustibili e tendenti, *com'è successo* in questi ultimi anni, sempre più a crescere.

Il settore dell'illuminazione pubblica è un punto di partenza ideale per una politica di risparmio energetico perché la qualità del servizio è immediatamente "visibile" ai cittadini e può contribuire in modo concreto a migliorare la sostenibilità ambientale del nostro stile di vita. Si può facilmente comprendere come le variabili in gioco per un'adeguata illuminazione pubblica siano molte, in funzione sia delle caratteristiche ambientali e delle necessità e peculiarità dell'area da illuminare, che delle caratteristiche degli impianti già esistenti, sui quali si vuole intervenire.



GENERALITÀ

Il servizio di pubblica illuminazione svolge un ruolo essenziale per la vita cittadina dato che persegue le seguenti importanti funzionalità:

- Garantire la visibilità nelle ore buie, dando la migliore fruibilità sia delle infrastrutture che degli spazi urbani secondo i criteri di destinazione urbanistica. Sulle 8.760 ore annue in Italia ve ne sono in media circa 4.200 che sono considerate "notturne" con diverse necessità di luce artificiale, che è fornita dagli impianti di illuminazione pubblica.
- Garantire la sicurezza per il traffico veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere: per assicurare i valori di illuminamento minimi di sicurezza sulle strade con traffico veicolare, misto (veicolare - pedonale), residenziale, pedonale, a verde pubblico, eccetera, sono state emanate apposite norme che fissano i livelli di luminanza e di illuminamento in funzione della classificazione dell'area da illuminare.
- Conferire un maggiore "senso" di sicurezza fisica e psicologica alle persone: da sempre, l'illuminazione pubblica ha avuto la funzione di "vedere" e di "farsi vedere" e pertanto di acquisire un maggior senso di sicurezza che oggi è inteso come un deterrente alle aggressioni nonché da ausilio per le forze di pubblica sicurezza.
- Aumentare la qualità della vita sociale con l'incentivazione delle attività serali: con una adeguata illuminazione pubblica è possibile favorire il prolungamento, oltre il tramonto, delle attività commerciali e di intrattenimento all'aperto.
- Valorizzare le strutture architettoniche e ambientali: un impianto di illuminazione pubblica, adeguatamente dimensionato in intensità luminosa e resa cromatica, è di supporto alla valorizzazione e al miglior godimento delle strutture architettoniche e monumentali.

Questi obiettivi primari devono essere ottenuti cercando non solo di minimizzare i consumi energetici, ma anche contenendo il più possibile il flusso "disperso", concausa dell'inquinamento luminoso, dell'invasività della luce e dell'impatto sull'ambiente dell'intervento - sia integrando formalmente gli impianti con il territorio in cui sono inseriti, sia con la scelta di materiali contestuali all'ambiente - ottimizzando i costi di esercizio e di manutenzione.

Pianificare quindi un intervento per migliorare l'efficienza energetica nel campo dell'illuminazione pubblica non comporta solo la messa in gioco di considerazioni tecniche ed economiche: in primis è necessario rispettare la normativa in materia di sicurezza stradale e quindi considerare le necessità dovute alla pubblica sicurezza, alla tutela del patrimonio



artistico e alla incentivazione delle attività sociali. Dopo aver adempiuto tali obblighi è necessario rivolgere i propri sforzi all'ottimizzazione dei costi di esercizio e manutenzione dell'impianto e al contenimento del flusso luminoso "disperso".

OBIETTIVI DEL PROGETTO

La proposta consiste nell'attuare un piano di efficientamento finalizzato alla riduzione dei costi di esercizio degli impianti di pubblica illuminazione del **Comune di CASTELGRANDE**.

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 tipologiche, scaturite dalle potenzialità energetiche derivanti dallo stato di fatto.

Al fine di valutare la consistenza degli interventi progettuali, è stato effettuato un censimento attuale della rete di pubblica illuminazione su tutto il territorio e l'ubicazione dei quadri di comando per procedere con l'accertamento delle condizioni degli impianti e verificare la loro rispondenza alla normativa vigente. Tale dato presenta un punto di partenza per la redazione del progetto che ha lo scopo di:

- a) Valutare le caratteristiche prestazionali dei punti luce esistenti;
- b) Analizzare lo stato di efficienza delle linee elettriche;
- c) Stimare dei costi di efficientamento dei punti luce con sostituzione dei corpi illuminanti attuali con apparecchi a LED;
- d) Stimare i costi di adeguamento dei quadri elettrici ai fini del corretto funzionamento e messa in sicurezza;
- e) Stimare i costi di realizzazione di un sistema di telecontrollo dei punti luce;

Nella fase progettuale sono state elaborate le planimetrie degli impianti per l'identificazione delle aree su cui intervenire e permettere di individuare le zone critiche all'interno del



territorio comunale. Il presente progetto intende quindi definire l'entità dell'intervento finalizzato alla riqualificazione energetica e messa a norma di specifiche porzioni della rete di illuminazione pubblica.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

L'impianto di illuminazione attualmente è gestito direttamente dall'Amministrazione Comunale per il tramite del competente settore, che acquista l'energia elettrica dall'Enel. La manutenzione ordinaria e/o straordinaria è svolta da Ditte esterne vincitrici di gare indette dall'Amministrazione Comunale. L'analisi effettuata relativa ai dati dello stato di fatto degli impianti d'illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale ha permesso di riscontrare in alcune zone una estesa obsolescenza dei corpi illuminanti.

Le aree tematiche analizzate sono le seguenti:

1. Tipologie di corpi illuminanti;
2. Tipologia installativa;
3. Tipologie di sorgenti luminose;
4. Potenza delle sorgenti luminose;

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, 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 un censimento puntuale dell'impianto di pubblica illuminazione, per tracciare i principali interventi da effettuare e per rimuovere le criticità ed obsolescenze rilevate.

Il rilievo in campo realizzato, 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 eliminazione ruggine nella sezione d'incastro;
- sostituzione dei sostegni danneggiati e spezzati;
- sostituzione dei bracci a muro sia essi di tipo standard che di tipo artistico.

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 quanto concerne i giunti di connessione presenti nelle cassette di derivazione delle linee di alimentazione di tipo aereo, i controlli a vista eseguiti, hanno rilevati che in molti casi questi 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, 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.

Infine, per quanto 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 di esempio delle criticità riscontrate:



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 conta n. **667 apparecchi di illuminazione**.

QUADRI ELETTRICI

Per quanto riguarda i quadri elettrici di alimentazione e distribuzione, la maggior parte di essi, **n. 4**, sia per la parte meccanica (armadi e 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. 5** quadri elettrici di controllo e protezione degli impianti.

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 V; da rilevare che sono presenti tratti di linee molto lunghe, condizione tale da generare, in alcuni casi, 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.



Inoltre in alcune aree sono presenti linee di alimentazione di tipo aereo con conduttori nudi privi di guaina esterna protettiva. In questi casi si prevede la messa in sicurezza della linea mediante la rimozione e la successiva installazione di nuova linea di alimentazione in aereo conforme alle normative vigenti. Tutti gli interventi previsti sono rivolti al raggiungimento dei limiti imposti dalla normativa elettrica di riferimento.



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. Inoltre sono state riscontrate diverse problematiche quali:

- pali arrugginiti;
- pali divelti e spezzati;
- mensole artistiche vetuste.
-

CORPI ILLUMINANTI

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. Anche in questo caso sono state rilevate notevoli criticità quali, ad esempio, plafoniera stradale non conforme o addirittura rotta e danneggiata.

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 una buona parte di sistemi di illuminazione obsoleti e poco efficienti. La tecnologia delle sorgenti luminose è superata ed è caratterizzata per la gran parte 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 dedicato al *Risparmio energetico*.

CONSUMI ENERGETICI ANTE OPERAM

Attualmente il patrimonio impiantistico del Comune è composto da **n. 667** apparecchi di illuminazione, per una potenza assorbita di ca. **64 kW**.

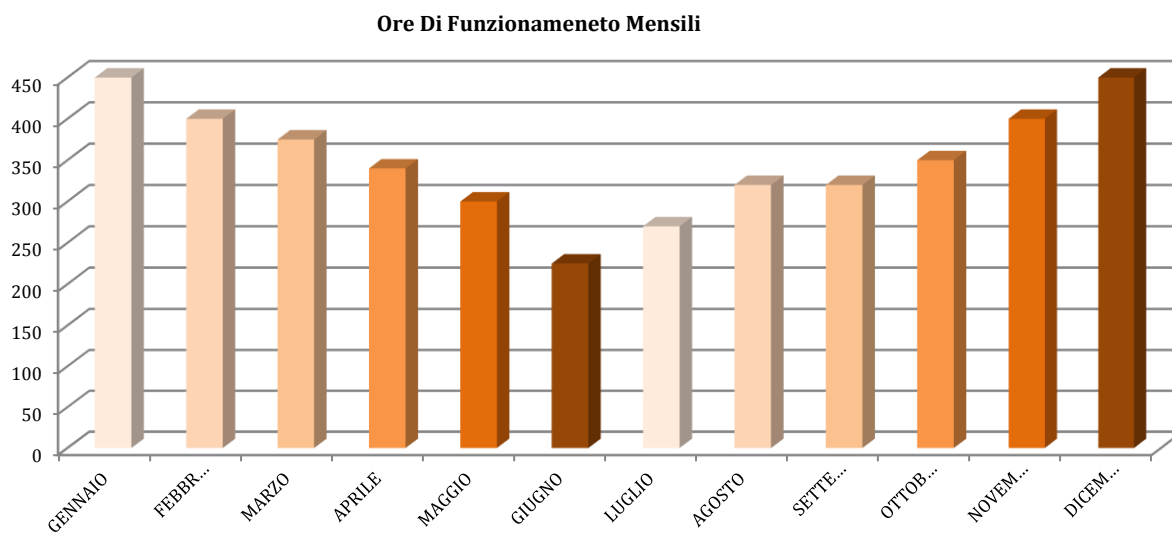
Il consumo energetico è stato determinato da una analisi puntuale eseguita sul territorio comunale effettuata in fase di censimento dell'impianto.

In base all'analisi di tipologia, conformazione e composizione degli attuali apparecchi di illuminazione della pubblica illuminazione, il Comune ha un consumo totale annuo di ca. **271.059 kWh**.

Il calcolo del consumo di energia dell'intero parco lampade cittadino è stimato per il normale



funzionamento degli apparecchi di illuminazione, considerando il totale funzionamento degli impianti (parco lampade acceso 100% attivo e funzionante) con esercizio regolare anche nelle ore notturne dopo la mezzanotte.



DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

ANALISI DELLE CRITICITA'

I tipi di criticità rilevati, a partire dal punto di consegna dell'energia da parte dall'ente distributore fino ai corpi illuminanti, possono essere divisi in tre classi distinte:

- **Criticità di tipo energetico:** riconducibili alle sorgenti luminose non tutte ad alta efficienza, al rifasamento degli apparecchi di illuminazione, ai quadri ed in alcuni casi al superamento dell'utilizzo di potenza reattiva al di sopra dei limiti contrattuali, nonché al prelievo di potenza superiore a quella di fornitura;
- **Criticità relative alla sicurezza:** di tipo elettrico e meccanico, riconducibili essenzialmente allo stato dei quadri e delle relative protezioni, delle linee, dei sostegni e dell'impianto di messa a terra;
- **Criticità relative all'inquinamento luminoso:** riconducibili agli apparecchi di illuminazione e, più in generale, alla non conformità degli impianti alle vigenti norme relative all'inquinamento luminoso.

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



SISTEMA DI TELECONTROLLO

Ogni quadro dovrà essere dotato di apposito dispositivo a logica distribuita che dovrà svolgere funzioni di accensione/spengimento dei circuiti luce e acquisizione/trasmissione degli allarmi verso centrale di controllo.

La regolazione e la telegestione dell'impianto avvengono attraverso una piattaforma integrata. Il software è unico e sottende al controllo dei regolatori di tensione, dei singoli punti luce, alla mappatura degli impianti nel territorio e alla gestione dei piani di manutenzione.

Il sistema si basa sulla tecnologia ad onde convogliate che permette la comunicazione bidirezionale di informazioni digitali tra il modulo installato sul punto luce e il modulo di gestione ubicato all'interno del quadro del regolatore. Non sono necessari bus o conduttori aggiuntivi in quanto i dati digitali sono modulati sulla tensione di rete.

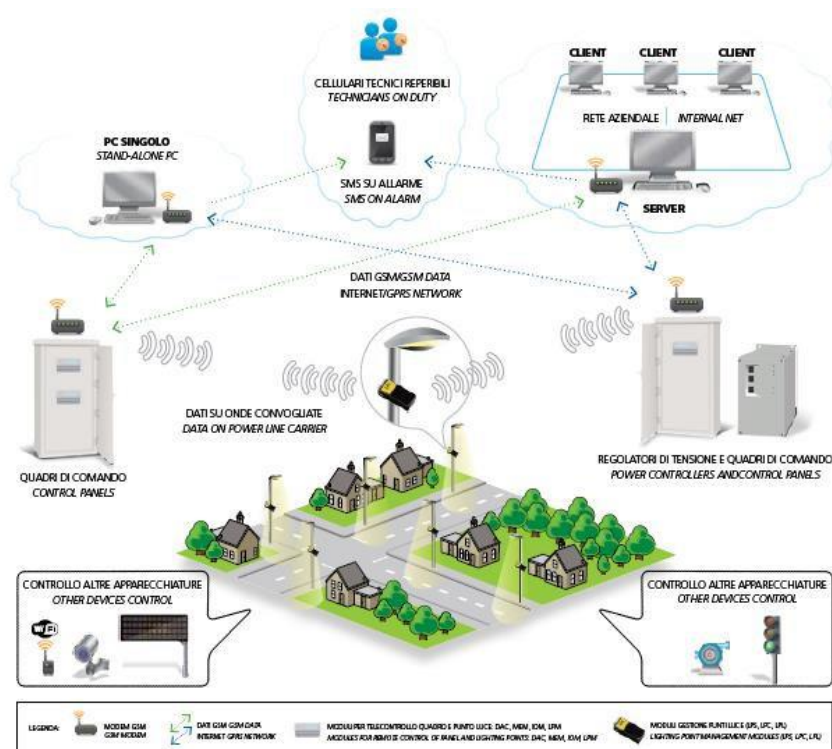
La comunicazione tra il centro di controllo ed il campo, avviene tramite software e il modulo

gestore.

I messaggi inviati ai moduli punto-punto passano sempre attraverso il modulo gestore che gestisce la comunicazione ad onde convogliate.

Si elencano i tipi di monitoraggio e di comando fruibili nel sistema punto-punto:

- Monitoraggio funzionamento e guasti lampade;
- Monitoraggio lampade spente;
- Monitoraggio manuale delle singola lampada;
- Comandi manuali a più gruppi di lampade;
- Cicli di riduzione anche per singola lampada;
- Monitoraggio dei parametri lampada e generazione anomalie;
- Rilievo dello stato della lampada (accesa/spenta);
- utilizzo di sistemi di autodiagnosi che consentano di autoescludere gli eventuali controllori di potenza in caso di anomalie, mantenendo in funzione gli impianti di illuminazione;



CORPI ILLUMINANTI

Sostituzione, riqualificazione, integrazione ed ammodernamento degli apparecchi di illuminazione:

- **n. 324** saranno completamente sostituiti mediante l'installazione di nuovi apparecchi di illuminazione con tecnologia LED muniti del sistema Multi Led Street by Selettra o equivalente;
- relamping di **n.34** apparecchi di illuminazione con trasformazione dell'apparecchio esistente con tecnologia a LED muniti del sistema Multi Led Street by Selettra o equivalente;
- **n. 286** corpi illuminanti ritenuti efficienti già muniti di tecnologia LED per i quali non sarà effettuato alcun intervento;
- **n. 23** corpi illuminanti già oggetto di altro intervento progettuale;

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 Multi Led Street® o similare.

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

(M) Marte MLS o similare	(G) Giove MLS o similare	(V) Venezia MLS o similare
		
<u>N° 196</u>	<u>N° 38</u>	<u>N° 80</u>
(R) Retrofit MLS	(FF) FireFly MLS o similare	NI) Nessun intervento
		
<u>N°34</u>	<u>N° 10</u>	<u>N° 286 (esistenti)</u> <u>+23 (altro progetto)</u>
<u>TOTALE CORPI ILLUMINANTI POST-OPERAM</u>		<u>667</u>



Il sistema MULTI LED STREET® soddisfa tutti i requisiti prestazionali elencati.

Il sistema "MLS" è composto di una o più lampade modulari dotati di tecnologia LED congiuntamente ad uno o più driver di alimentazione elettronici; esso, oltre ad avere la possibilità di essere montato all'interno di apparecchi di illuminazione nuovi, viene utilizzato per riconvertire e ammodernare apparecchi di illuminazione esterni già esistenti.

Il sistema è unico e può essere alimentato con due tensioni di esercizio a 230V e 400V, con entrambi le alimentazioni è in grado di parzializzare l'accensione per ottenere la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne e la conseguente riduzione del consumo di energia elettrica.

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati variano non solo nella tipologia e forma, offrendo una personalizzazione specifica e unica sul mercato, ma anche nella capacità delle loro caratteristiche fotometriche. Infatti si utilizzano sorgenti luminose con adeguate temperature correlate di colore (CCT) misurata in Kelvin (K) principalmente vengono impiegate temperature di colore di 2700-4000K (bianco caldo), che fra l'altro richiamano di più l'illuminazione naturale. Inoltre, le sorgenti luminose a LED con il sistema brevettato Multi Led Street®, posseggono un indice di resa cromatica $R_a > 70 \div 80$ facendo così risultare i colori degli oggetti più simili alla visione diurna.

- dotazione di strumenti di lettura (tensione/corrente/potenza) per un controllo immediato dei parametri di funzionamento e possibilità di registrare campionamenti su appositi supporti magnetici gestione degli impianti con sistemi di telecontrollo che consentano il controllo costante di tutti i quadri, la rilevazione delle grandezze essenziali (tensione, corrente, ecc...), il ricevimento di allarmi, segnalazioni di anomalie e quindi l'elaborazione dei dati acquisiti (stampe, grafici, statistiche, ecc...) possibilità di programmare, vari cicli di riduzione di potenza mediante una logica a microprocessore, tenendo, quindi in considerazione effettive necessità, esigenze stagionali, periodiche, settimanali dell'area interessata.

QUADRI ELETTRICI E PUNTI DI FORNITURA

Dei **n.5** quadri elettrici saranno sostituiti soltanto **n.4**, in quanto **n.1** (zona PIP) risulta essere di recente installazione; le attività previste riguardano:

- rimozione degli armadi esistenti non conformi alla norma ed installazione di nuovi armadi stradali;
- installazione di nuovi quadri elettrici;



- 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.

Inoltre si precisa che m.1 quadro elettrico, posizionato in via Santa Maria degli Angeli verrà spostato e riposizionato lungo il margine della strada. Quest'attività è indispensabile per rendere il quadro accessibile e di facile ispezione nel caso risulti necessaria.

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.56** cassette di derivazione per linea aeree: l'attività consiste nella sostituzione delle cassette di derivazione danneggiate ed obsolete.
- Rifacimento di **n.20** giunzioni elettriche in pozzetto: l'attività consiste nella pulizia nel pozzetto di derivazione e rifacimento del giunto di derivazione delle linee elettriche interrate.
- Rifacimento di **1.000 metri** 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.
- Sostituzione del cavo di alimentazione che va dalla morsettiera al corpo illuminante per un totale di **2.936 metri** di cavo 2x1,5mmq.

SOSTEGNI E MENSOLE

Interventi di verifica della 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:

- Nuovi Pali: l'attività prevede l'installazione di **n.8** nuovi sostegni di tipo stradale in sostituzione di pali danneggiati e/o corrosi alla base;
- Nuovi Pali: l'attività prevede l'installazione di **n.12** nuovi sostegni di tipo stradale in sostituzione di paline basse e corrose;
- Nuovi Bracci Artistici: l'attività prevede la rimozione di **n. 52** sostegni a muro e l'installazione di un nuovo braccio artistico, inclusa la predisposizione di nuova cassetta



di derivazione e cavo elettrico. Tale intervento risulta essere necessario per rendere armonico ed uniforme la tipologia di centri luminosi presenti nel centro storico. Infatti alcuni centri luminosi sono presentano già il pastorale e la lanterna di tipo artistico.

VALUTAZIONE INDICE IPEI DELL'IMPIANTO DI PROGETTO

L'indice IPEI* dell'impianto di illuminazione di progetto come previsto al DM 27 settembre 2017 - Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubbliche così come definito nel cap. 4.3.3.3 del D.M. 27/09/17, cui si rimanda, indica la prestazione energetica degli impianti di illuminazione e permette di confrontare diversi impianti a parità di condizioni al contorno. Il soddisfacimento del criterio deve essere documentato in una relazione scritta del progettista in cui sia descritto in sintesi il progetto e indicati i valori IPEI* previsti, corredata dalla pertinente documentazione tecnica.

Con riferimento alla tabella che segue, l'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI*23 maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B fino all'anno 2020 compreso, a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	$IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$IPEI^* \geq 3,00$

L'indice IPEA che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

Con η_a **efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} Dff}{P_{app}}$$

E con η_r **efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono tabellati, nel D.M. 27/09/17, in funzione dell'ambito illuminotecnico e del tipo di apparecchio di illuminazione. Tali valori sono riportati nella tabella seguente:



Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]				
	Illuminazione stradale	Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	Illuminazione di aree verdi	Illuminazione di centro storico
$P \leq 65$	73	70	75	75	60
$65 < P \leq 85$	75	70	80	80	60
$85 < P \leq 115$	83	70	85	85	65
$115 < P \leq 175$	90	72	88	88	65
$175 < P \leq 285$	98	75	90	90	70
$285 < P \leq 450$	100	80	92	92	70
$450 < P$	100	83	92	92	75

La classe energetica per gli intervalli di potenza di cui è disposto il sistema MLS®, in funzione della tipologia di ambito illuminotecnico, è riportata nella tabella seguente:

POTENZA "MLS"	CLASSIFICAZIONE ENERGETICA PER TIPO DI AMBITO				
	ILLUMINAZIONE STRADALE	ILLUMINAZIONE DI GRANDI AREE, ROTATORIE, PARCHEGGI	ILLUMINAZIONE DI AREE PEDONALI, PERCORSI CICLABILI, PERCORSI PEDONALI	ILLUMINAZIONE DI AREE VERDI	ILLUMINAZIONE DI CENTRO STORICO
8	A5+	A6+	A5+	A5+	A9+
15	A5+	A6+	A5+	A5+	A9+
30	A5+	A6+	A5+	A5+	A9+
45	A6+	A7+	A5+	A5+	A10+
60	A5+	A6+	A4+	A4+	A8+
75	A4+	A5+	A3+	A3+	A8+
90	A3+	A6+	A3+	A3+	A7+
105	A4+	A6+	A3+	A3+	A8+
120	A++	A5+	A++	A++	A7+

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 prima e con il nuovo Decreto 27 Settembre 2017 *“Criteri*

Ambientali Minimi per l’acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica. (17A06845)”, 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.

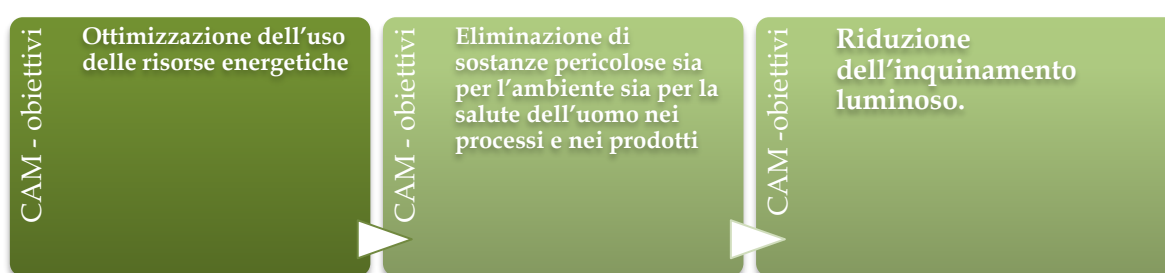
Relativamente all’affidamento del servizio di illuminazione pubblica invece è stato emanato il DECRETO 28 marzo 2018 *“Criteri ambientali minimi per l’affidamento del servizio di illuminazione pubblica”*. Esso definisce i criteri ambientali minimi – CAM – che, ai sensi del D.Lgs. 50/2016, le Amministrazioni pubbliche debbono utilizzare nell’ambito delle procedure per l’affidamento del

servizio di illuminazione pubblica (*“Servizio IP”*). Infatti ai sensi dell’art. 34 del D.Lgs. 50/2016 le Amministrazioni che intendono procedere all’affidamento del Servizio IP devono inserire nei documenti della procedura di affidamento, per qualunque importo e per l’intero valore delle gare, almeno le specifiche tecniche e le clausole contrattuali (criteri di base) definite nel presente documento e, nello stabilire i criteri di aggiudicazione (art. 95), devono altresì tener conto dei criteri premianti ivi definiti. I criteri definiti nel presente documento si applicano anche alle Amministrazioni che svolgano in proprio, in tutto o in parte, le attività che costituiscono il servizio IP, non affidandole quindi a terzi. I CAM *“Servizio IP”* sono stati definiti tenendo conto del fatto che le Amministrazioni pubbliche operano in contesti e condizioni operative molto diversi, a partire dalla disponibilità di informazioni sullo stato degli impianti e delle risorse economiche per eventuali interventi di riqualificazione, e che gli stessi impianti possono trovarsi in situazioni

molto diverse in relazione al rispetto della normativa, all'aggiornamento tecnologico ed al livello di efficienza energetica.

Così come previsto dal PAN GPP, l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi nelle gare d'appalto sarà monitorata al fine di valutare l'attuazione pratica delle politiche nazionali in materia di appalti pubblici ed al fine di stimarne, ove possibile, gli effetti in termini di riduzione degli impatti ambientali.

Si sottolinea come in Italia il consumo di energia elettrica per la pubblica illuminazione sia circa il 13% dei consumi elettrici nazionali (*Fonte ENEA Progetto Lumiere*): 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 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"*, 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 in un'ottica di ciclo di vita, in particolare attraverso:



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



- valori dell'efficacia luminosa
- contenimento dell'inquinamento luminoso
- fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto dei moduli LED
- garanzia di funzionamento
- rendimento e tasso di guasto degli alimentatori per moduli LED
- 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, tutti prodotti proposti sono 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 dai DM 23 dicembre 2013 e DM 27 settembre 2017.

In particolare le sorgenti luminose, rispettano quanto riportato nel cap. 4.1 del D.M. 27/09/17, gli apparecchi di illuminazione rispettano quanto riportato nel cap. 4.2 del D.M. 27/09/17 e la progettazione illuminotecnica viene eseguita nel rispetto di quanto riportato nel cap. 4.3 del D.M. 27/09/17.

Oltre ai dati indicati nelle tabelle seguenti, ulteriori informazioni relative ai requisiti prestazionali sono contenute all'interno delle "Schede Tecniche", con l'obiettivo di mettere a disposizione informazioni corrette e semplificate e di facile lettura.

STUDIO DI FATTIBILITÀ ILLUMINOTECNICA

PRESCRIZIONI ILLUMINOTECNICHE

Ai fini dell'alta efficienza degli impianti si dovranno osservare le seguenti prescrizioni:

Norma UNI 11248 ottobre 2012

La norma 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 illuminotecnica che le compete;
- fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;



- identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- fornisce prescrizioni per definire i requisiti fotometrici e valori illuminotecnici richiesti dalla norma UNI EN 13201-2 del settembre 2004;
- fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della norma UNI EN 13201-3 e UNI EN 13201-4 del settembre 2004;

Norma UNI EN 13201-2 settembre 2004

La norma definisce, per mezzo di requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

Norma UNI 10819 marzo 1999

La norma prescrive i requisiti degli impianti di illuminazione esterna per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale. Essa però non considera la limitazione della luminanza notturna del cielo dovuta alla riflessione delle superfici illuminate o particolari condizioni locali, quali l'inquinamento luminoso.

Norma UNI 10819 marzo 1999

La norma fornisce informazioni per l'applicazione dei regolatori di flusso luminoso di impianti di illuminazione che attivano le categorie illuminotecniche previste nella UNI EN 13201-2 e descrive modalità per la verifica del risparmio energetico conseguibile con la loro applicazione.

La norma inoltre definisce:

- i parametri che permettono di individuare i limiti e le condizioni operative degli apparecchi di illuminazione, alimentati con regolatori di flusso luminoso;
- i parametri prestazionali di un regolatore di flusso luminoso, utili per definire le modalità applicative;
- tipici cicli di regolazione atti alla valutazione, nella fase di progettazione, di un impianto, del risparmio energetico conseguibile con l'inserimento del regolatore di flusso luminoso.

**DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO**

Per l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso si ricorre al prospetto 1 della norma UNI 11248 ottobre 2012 che riporta la classificazione delle strade secondo la legislazione in vigore da sottoporre all'analisi di rischi per verificare se è possibile declassare la categoria oppure no. La classificazione della strada e la portata massima in veicoli/ora deve essere comunicata ai fini del progetto illuminotecnico dal committente o gestore della strada.

Prospetto 1 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica per l'analisi dei rischi obbligatoria

Tipo di strada	Portata massima di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria Illuminotecnica d'Ingresso
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
A1		Autostrade urbane	130	
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME2
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME2
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24)	70-90	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME2
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME2
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME2
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME2
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME3b
F	450	Strade locali extraurbane	30	S2
F	800	Strade locali urbane	50	ME3b
F	800	Strade locali urbane: centri storici e isole ambientali	30	CE3
F	800	Strade locali urbane: altre	30	CE4/S2
F	800	Strade locali interzonali	50 - 30	CE4/S2
F		Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE4/S2
Fbis		Itinerari Ciclopeditoni	-	CE4/S2

Mediante i sopralluoghi eseguiti nelle aree di intervento le strade oggetto del presente intervento progettuale sono individuabili nella presente categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi: **ME3b**



STUDIO DI FATTIBILITÀ DELL'OPERA

Il presente studio è redatto ai sensi dell'art.20) del D.P.R. n°207/2010.

L'analisi che segue è rivolta alla verifica della compatibilità degli interventi con i caratteri del sito di pertinenza, nonché del rispetto, nella progettazione, di quanto previsto dagli strumenti urbanistici e dalle normative vigenti in materia di sicurezza.

Nella fase preliminare alla redazione del progetto sono state effettuate valutazioni di fattibilità, in termini di:

- + Norme e prescrizioni degli enti gestori della viabilità interessata dall'intervento di progetto;
- + Norme urbanistiche in vigore ed eventuale esistenza di vincoli (storici, ambientali, archeologici, idrogeologici ecc...);
- + Inserimento ambientale dell'opera nel territorio di appartenenza, in relazione alle condizioni storiche, culturali, sociali ed economiche del medesimo territorio;
- + Collegamento del sito di intervento rispetto alla rete viaria esistente;
- + Condizioni tecniche e tecnologiche relative al cantiere;
- + Norme vigenti in materia di sicurezza.

Le valutazioni di fattibilità non legate ai caratteri progettuali, bensì relazionate agli aspetti esecutivi delle opere sul contesto urbanistico - ambientale, sono scaturite dall'analisi degli elementi di cui ai precedenti punti, analisi che ha condotto a stabilire che tutti gli interventi previsti in progetto possono considerarsi compatibili, sia con i caratteri ambientali del sito di appartenenza, sia con le norme imposte dagli strumenti e dalle leggi urbanistiche vigenti.

In ogni caso l'intervento in progetto sarà sottoposto all'esame di tutti gli organi istituzionali competenti in materia.

ANALISI DEI COSTI DI GESTIONE

L'intervento proposto non prevede un costo di gestione proprio, gli unici costi sono quelli connessi con la manutenzione dell'impianto di pubblica illuminazione relativa alla periodica pulizia e sorveglianza degli elementi di impiantista, segnaletica e/o tecnologici presenti, il tutto, così come indicato nel progetto del piano di manutenzione allegato. Si procederà comunque, in fase di progettazioni successive alla redazione di un piano di manutenzione a lungo termine che consenta di garantire con interventi periodici mirati la maggiore durata dell'opera con i costi più ridotti possibili: in questo senso sarà importante prevedere materiali che garantiscano una maggiore curabilità anche se si potrà avere un costo di messa in opera che possa apparire più elevato.



CRONOPROGRAMMA

Le attività da realizzare saranno eseguite in un tempo che, salvo difficoltà impreviste di carattere meteorico e/o amministrativo, potrà essere contenuto in 10 mesi così distribuiti:

- | | |
|--------------------------------------------------|--------|
| 1. Appalto delle opere | mesi 2 |
| 2. Realizzazione delle opere | mesi 6 |
| 3. Collaudi e messa in esercizio-rendicontazione | mesi 2 |

ESPROPRIO

Le zone oggetto dell'intervento risultano essere di proprietà comunale, quindi non sarà previsto alcun esproprio.

ANALISI GEOLOGICHE-TECNICHE

Dalle indagini geologiche effettuate nelle zone limitrofe alle aree oggetto di intervento risulta che il terreno è complessivamente stabile e perciò capace di sopportare gli interventi previsti.

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i. "Nuovo Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture"
- D.P.R. n. 207/2010 "Regolamento di attuazione dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture"
- D.M. Infrastrutture e Trasporti del 16/01/2008 – "Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2008)"
- D. Leg.vo 81/2008 del 09.04.2008 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro"
- D. Leg.vo 258/2000 del 18.08.2000 "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento"
- D.M. ambiente e della tutela del territorio e del mare del 27/09/2017 (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica)
- D.M. 37/2008 del 22.01.2008 "Norme per la sicurezza degli impianti"
- Norme tecniche particolari CEI ed UNI