



COMUNE DI POLLENZA (MC)

PROGETTO ESECUTIVO

Intervento in partenariato pubblico privato finalizzato alla realizzazione di lavori di manutenzione necessari alla “riqualificazione energetica gestionale, contenimento inquinamento luminoso, messa in sicurezza ed adeguamento degli impianti di illuminazione pubblica”

R1 - RELAZIONE ILLUSTRATIVA



MENOWATT
ge



22/06/2018	Comune di Pollenza (MC)	
	Progetto Esecutivo	
	Progettista Redattore	Dott. Matteo Chiloiro
	Responsabile di Funzione	Ing. Giovanni Castrovillari
	Direttore Tecnico	Roberto Marcucci
rev.00	22/06/2018	Presentazione

SOMMARIO

1. CHI SIAMO	4
2. PREMESSA.....	7
3. OBIETTIVI DELL'INTERVENTO	8
4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO-ECONOMICO DELL'AREA DI INTERVENTO	10
4.1. STORIA.....	10
4.2. INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO	13
4.3. INQUADRAMENTO ECONOMICO.....	14
5. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE COMUNALI.....	14
5.1. ELENCO DELLE STRADE COMUNALI.....	14
6. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE	15
7. ANALISI GENERALE DELLE CRITICITA' DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	19
8. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE SORGENTI LUMINOSE	22
8.1 DISPOSITIVI DI ALIMENTAZIONE DELLE LAMPADE, SCELTA DELLE ALTERNATIVE.....	24
8.2 SISTEMI DI RIDUZIONE DELLA POTENZA E DEL FLUSSO LUMINOSO, SCELTE DELLE ALTERNATIVE	27
8.3 SISTEMI DI ACCENSIONE E SPEGNIMENTO DEGLI IMPIANTI, SCELTE DELLE ALTERNATIVE	27
8.4 SORGENTI LUMINOSE, SCELTE DELLE ALTERNATIVE	28
8.5 LAMPADE A LED.....	29

1. CHI SIAMO

Ci sia concessa una brevissima presentazione aziendale con la quale si vuole rendere evidente la scelta “progettuale” della nostra proposta. Menowatt Ge si occupa, da anni, della progettazione, produzione e manutenzione di apparecchiature e sistemi per il risparmio e l’efficienza energetica. Abbiamo posto il nostro core business nell'efficienza energetica outdoor con prodotti brevettati per la pubblica illuminazione e per servizi di Smart Lighting.

Siamo la prima EScO (Energy Service Company) accreditata AEEGSI/GSE ad essere certificata UNI CEI 11352 nel settore, attiva nel panorama nazionale e internazionale della Green & White Economy.

Investiamo nel Dipartimento Ricerca e Sviluppo oltre il 15% delle risorse umane: l'innovazione e lo sviluppo dei prodotti in chiave Smart City sono alla base delle nostre attività strategiche aziendali.

I nostri progetti di efficienza energetica non sono diretti al solo mercato Italiano: fra i nostri clienti ci sono più di 350 Comuni italiani (dato aggiornato al 2013), oltre ad altre realtà nazionali, ma siamo attivi anche all'estero in Paesi come la Francia dove abbiamo realizzato un progetto di efficienza per l'illuminazione del porto di Marsiglia.

Il nostro valore aggiunto nella riduzione degli sprechi energetici e delle diverse forme di inquinamento, è riconosciuta dalla partecipazione alla società di Legambiente, l'associazione ambientalista italiana che tutela l'ambiente, difende la salute dei cittadini e salvaguarda il patrimonio artistico italiano. Sono molti i campi in cui Legambiente è quotidianamente impegnata, a livello nazionale e locale.

Alle grandi battaglie si affianca infatti la quotidiana attività degli oltre 110.000 soci e degli oltre 2.000 tra circoli e classi per l'ambiente sparsi in ogni regione d'Italia: numeri che fanno di Legambiente la più diffusa associazione ambientalista in Italia.

Menowatt Ge viene costituita nel 1993 a Grottammare, in provincia di Ascoli Piceno. Le sue attività sono rivolte prevalentemente a soddisfare le esigenze di amministrazioni pubbliche e aziende private.

Nel 2001 la società ottiene la Certificazione UNI EN ISO 9000 a garanzia dell'efficienza e della qualità dei servizi offerti.

Nel 2004 Menowatt Ge viene acquisita dal Gruppo Energia, entrando a far parte di uno dei più importanti operatori energetici italiani, estendendo la propria offerta a tutto il territorio nazionale.

Nel 2006 il Gruppo Energia prende il nome di Gruppo Sorigenia.

Nel 2012 raggiunge il traguardo di essere la prima EScO (Energy Service Company) operante nella pubblica illuminazione ad ottenere la certificazione alla norma CEI UNI 11352.

Nel 2014 Menowatt Ge esce dal Gruppo Sorigenia per continuare la propria avventura.

Da Settembre 2015 la Menowatt Ge è S.p.A., grazie al fortissimo aumento di capitale con il quale ha fatto il suo ingresso NEM spa, fondo di Private Equity con patrimonio gestito di 270 milioni di euro. Il fondo partecipa altre importanti realtà, come: Ducati spa, Sirti spa, Valtur, Pittarosso, Doreca (Marchio Supermercati "Tuo Di", ...).

La sede operativa principale dell'azienda è in Grottammare (AP), i due siti produttivi sono anch'essi ubicati nel territorio della regione Marche: il primo, che si occupa dell'assemblaggio dei prodotti, ha sede nella provincia di Pesaro-Urbino; il secondo, dove vengono effettuati collaudi, stoccaggi e logistica, in provincia di Ancona. Da tempo Menowatt Ge si è dotata di un Sistema di Qualità certificato a norme ISO 9001, ottenendo il certificato con registrazione n° IT 249447 rilasciato da Bureau Veritas.

Allo stesso modo, la regolare esecuzione delle prestazioni inerenti il nostro settore di attività ha comportato il rilascio dell'attestazione SOA n°407/70/07 del 28.9.2009 per la categoria OG10.

Menowatt Ge opera quindi "storicamente" con le Amministrazioni Comunali attraverso una proposta tecnico-economica che verte su un progetto di risparmio energetico che si attua attraverso l'adozione delle nostre tecnologie in una formula finanziaria che consente rientri dall'investimento in tempi velocissimi.

Menowatt Ge è una realtà imprenditoriale completamente italiana che distribuisce, sia direttamente che con il proprio indotto, risorse economiche e lavoro sul territorio nazionale. Tutti gli interventi sono riconosciuti dall'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas con la conseguente maturazione di un numero molto significativo di Titoli di Efficienza Energetica e tutti i documenti ed elaborati prodotti sono in conformità alla norma CEI UNI 11352:2010.



L'illuminazione pubblica comporta sempre la necessità di programmare azioni di contenimento dei consumi energetici, messa a norma ed in sicurezza degli impianti, miglioramento delle loro prestazioni, reperimento dei fondi necessari e controllo dell'attività di gestione e manutenzione da parte degli affidatari. Il settore dell'illuminazione pubblica dispone di grandi potenzialità, sia in termini di efficientamento energetico sia d'innovazione tecnologica delle strutture, grazie alla presenza sul mercato delle tecnologie necessarie alla riduzione e razionalizzazione dei consumi ed allo sviluppo di nuove tecnologie, dette "smart".

Gli interventi di riqualificazione energetica sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- sostituzione di apparecchi di illuminazione/lampade a maggiore efficienza;
- installazione di regolatori del flusso
- installazione di stabilizzatori di tensione
- installazione di alimentatori elettronici
- installazione di sistemi astronomici per le accensioni

I regolamenti attinenti all'illuminazione pubblica adottati dalla Commissione Europea (245/2009 e al 347/2010) prevedono, tra l'altro, a partire dal 13 aprile 2015 la messa al bando delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e quelle al sodio ad alta pressione con accenditore interno (retrofit per circuiti a vapori di mercurio). In effetti, le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione non sono più installate ed il loro utilizzo è sempre più ridotto anche se sono ancora molto diffuse negli impianti. Le lampade a Vapori di Sodio ad Alta Pressione (SAP) risultano le più utilizzate nel panorama nazionale dell'illuminazione pubblica ed hanno rappresentato in passato la migliore soluzione di compromesso in termini di efficacia luminosa e costi di acquisto e gestione. Presentano alcuni svantaggi quali la necessità di dispositivi appositi come l'alimentatore, un decadimento luminoso fino al 30%, una modesta resa dei colori (luce gialla accentuata) ed una vita media di circa 12.000 ore (3 anni).

Le lampade a ioduri metallici sono lampade a vapore di mercurio nelle quali sono stati introdotti ioduri metallici come cadmio, indio, tallio, che permettono di ottenere un notevole miglioramento della resa cromatica. Le lampade ad induzione elettromagnetica sono sorgenti luminose di forma a bulbo che presentano interessanti aspetti di praticità ed affidabilità (la durata di vita è infatti di 60.000 ore, che corrispondono a circa 15 anni di funzionamento). Le lampade a LED, la cui efficienza luminosa è andata via via incrementando ed attualmente ha superato i 100 lm/W, permettono di ridurre il consumo energetico e consentono una regolazione accurata in base alle esigenze. Altre caratteristiche sono la lunga durata di vita (circa 12 anni), il funzionamento a basso voltaggio, la mancanza di manutenzione, colori brillanti e saturi. I LED in confronto con le SAP, durano 4 volte di più (12 anni contro 4), consumano circa il 20% in meno di energia (a parità di flusso luminoso, in termini di lumen); gli svantaggi sono legati all'extracosto e alle

possibilità di abbagliamento o eterogeneità di illuminamento su impianti esistenti con interdistanze tra i pali elevate.

La riqualificazione energetica può avvenire tramite accordi o attivazione di contratti servizio energia/ESCO (anche attraverso l'estensione della convenzione CONSIP ad altri Comuni). La suddetta riqualificazione dovrebbe avvenire, indipendentemente dal lampione utilizzato, anche attraverso l'installazione di sistemi per il telecontrollo e la telegestione dei singoli lampioni. L'impiego di tecnologie di trasmissione innovative può permettere non solo di conseguire benefici nella gestione degli impianti di illuminazione, ma una completa rivoluzione nell'utilizzo e nello sfruttamento delle reti di alimentazione: tali impianti ed i singoli lampioni possono essere trasformati in reti di comunicazioni intelligenti integrabili a basso costo per servizi di pubblica utilità, rilevamento, monitoraggio e localizzazione, alimentazioni di altri impianti tecnologici.

La riqualificazione energetica della pubblica illuminazione è un intervento a costo a zero per i Comuni e può essere assegnata, insieme alla gestione, attraverso un bando (che potrebbe essere unico per più Comuni) ad un soggetto esterno (ESCO) per un certo numero di anni e per un importo inferiore rispetto al costo attuale sostenuto. Il beneficio per il Comune derivante da questa azione consiste in una riduzione del costo di gestione. I contributi e gli incentivi attivabili per sostenere l'operazione potrebbero essere sia a fondo perduto, per ridurre i costi di investimento degli interventi di risparmio energetico da effettuare e lasciare al Comune una quota maggiore di risparmio economico, sia in conto interessi, per la copertura dei costi finanziari che l'affidatario del servizio dovrà sostenere.

2. PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare e contestualizzare gli interventi previsti nel progetto esecutivo redatto sulla base del progetto definitivo approvato ed allegato alla procedura di gara in merito agli interventi di riqualificazione energetica della rete di illuminazione pubblica del Comune di Pollenza (MC), tramite la razionalizzazione degli impianti stessi, in un'ottica generale di impulso allo sviluppo sostenibile e di gestione efficace ed efficiente delle risorse economiche ed energetiche.

Tramite tale intervento di efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica si intende allinearsi e rispettare quanto previsto dalle normative in materia di illuminazione stradale ed in particolare le UNI 11248:2016, UNI EN13201-2/3/4/5:2016 e della legge regionale n. 10/2002 della regione Marche "Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso", oltre che ottenere consistenti risparmi sulla bolletta energetica e sulla manutenzione degli impianti stessi.

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 del Piano "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 importanti con tempi di ritorno degli investimenti accettabili. Inoltre l'illuminazione pubblica, se orientata verso le nuove tecnologie rappresenta una grande opportunità in quanto si propone come la tecnologia abilitante per città sostenibili (smart cities) su cui il setplan europeo ha deciso investimenti massicci per i prossimi anni.

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 OLED) e valutazione delle criticità ed opportunità di impiego;
- Sperimentazione/dimostrazione in scala reale ed analisi dei risultati ed estrapolazione delle potenzialità;
- Avvio e supporto di un significativo numero di progetti di riqualificazione che abbiano come riferimento tecnologico la piattaforma tecnologica sviluppata.

3. 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 Pollenza, 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 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.
- Agli impegni presi nella sottoscrizione del Patto dei sindaci nell'ambito della redazione dei Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile.

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 60%;
- Messa a norma degli impianti obsoleti;
- Nessuna spesa di manutenzione per i primi 5-8 anni sui nuovi impianti;
- 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;
- Un minor consumo di combustibili fossili, grazie alla riduzione di CO₂;
- 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".

Per attuare e dar seguito e concretezza, a questa impostazione tecnica, la serie di interventi da attuare dovranno conformarsi alle normative in vigore: a tale scopo sono state definite le caratteristiche peculiari della rete viaria, in ambito urbano ed extraurbano, suddividendole e codificandole nelle apposite categorie illuminotecniche.

Le norme infatti, prevedono un procedimento di valutazione e verifica degli impianti stradali completamente innovativo. Le strade non sono più infatti classificate semplicemente in base alla tipologia del traffico veicolare, ma la catalogazione viene estesa anche alle aree pedonali ed alle piste ciclabili prendendo in considerazione anche gli aspetti ambientali, come la presenza di ostacoli, il livello di criminalità, il panorama urbano, il flusso di traffico, ecc..

La norma, definisce in maniera molto dettagliata, le modalità con cui procedere nelle classificazione, nella verifica, nella definizione delle griglie di calcolo.

Dovranno essere prese in considerazione le disposizioni che si pongono come obiettivo la riduzione dell'inquinamento luminoso nel contesto di una più generale razionalizzazione del servizio di illuminazione pubblica con particolare attenzione alla riduzione dei consumi, al miglioramento dell'efficienza luminosa degli impianti, alla limitazione dei fenomeni di abbagliamento e affaticamento visivo, al fine di migliorare la sicurezza della circolazione stradale.

Saranno realizzati anche tutti gli interventi necessari finalizzati al rispetto delle prescrizioni derivanti dalle norme CEI - EN in modo da garantire la costruzione, trasformazione, mantenimento ed esercizio degli impianti in termini di sicurezza degli operatori ed utenti, affidabilità e funzionalità del servizio.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO-ECONOMICO DELL'AREA DI INTERVENTO

COMUNE	POLLENZA
PROVINCIA	MACERATA
COORDINATE	43°16'N 13°20'E
ALTITUDINE	341 m s.l.m.
SUPERFICIE	39,55 km ²
ABITANTI	6.635
FRAZIONI	Bivio di Cantagallo, Casette Verdini, La Monica, Molino, Pollenza Scalo, Rambona, Rotelli, Trebbio
COD. POSTALE	62010
COD. ISTAT	043041

4.1. STORIA

A nord di Pollenza, nei pressi di Passo Treia si trova l'imponente promontorio di Monte Franco, che durante l'Età del Ferro vede la formazione di piccoli insediamenti di tipo rurale. La singolare posizione del massiccio collinoso, viene sfruttata dalle popolazioni antiche che si stanziavano alle falde e sulla sommità, ma assume anche una connotazione funzionale al controllo dei pascoli e dei boschi. Sulla sommità della collina a nord-est sulla parete si aprono due caverne diverse sia di forma che di ampiezza che presentano numerose piccole nicchie vuote e da alcuni lavori di scavo sono stati ritrovati oggetti e monili che indicherebbero la presenza di popolazioni. A partire dal IX secolo, alcuni documenti denotano l'insediamento di popolazioni

picene, e lungo le sponde del fiume Potenza, proprio sotto al Monte Franco, è ancora oggi visibile una costruzione fortificata, la Torre del Molino. Quest'ultima è indicata nelle carte come torre dell'osteria che faceva parte del sistema di difesa e di avvistamento e per il controllo del traffico lungo al valle.

Anticamente sono state rinvenute tracce di insediamenti umani sul Monte Franco che risalgono al Piceno, si tratta di necropoli con tombe del secolo VIII a.C. che rappresentano una testimonianza del perpetuarsi dell'organizzazione sociale in questo territorio.

In epoca Romana, Pollentia o Pneuventia è collocata lungo la direttrice dell'Itinerarium Anotnini, ma solo successivamente, nonostante sia messa in ombra dalla nascente Urbisaglia, Pollenza diventa luogo di transito di pellegrini diretti al santuario della Dea Bona, più tardi sede dell'abbazia di Rambona. A Pollenza, a differenza di altri centri vicini, rimane arroccata senza alcuna concreta capacità di espansione e alla fine del I secolo d.C. resiste come città autonoma pur essendo nell'orbita della sempre crescente Urbisaglia. Con il tempo il nome Pollenza inizia a perdersi o ad essere utilizzato per indicare il suo ambiente rurale, di proprietà in gran parte del latifondista Flavio Orso.

Nel 1201 un documento riporta l'alleanza che viene stipulata proprio in questo anno tra Pollenza, ancora comune autonomo, Tolentino e Treia. Solo più tardi nel 1248 la posizione politica di Pollenza appare differente: è infatti al centro di una confederazione tra Cingoli, Tolentino, Camerino, Matelica, San Ginesio e Montecchio. Nonostante l'estensione di altri centri vicini, Monte Milone (Pollentia cambia la sua denominazione probabilmente intorno all'879) mantiene intatta la sua identità, e riesce a convertire il suo stato feudale in comunità cittadina. Mentre il castello di Monte Milone cerca di porre resistenza ai vari attacchi subiti nei difficili secoli del Medio Evo, l'Abbazia di Rambona a fondovalle, cresce e consolida sempre di più il suo ruolo sociale e religioso, trasformandosi anche in sede di scambi commerciali, attirando anche commercianti orientali. Infatti gli influssi bizantini sono riconoscibili osservando le decorazioni dei capitelli della cripta, e anche dalle vesti della Vergine atteggiata come un'imperatrice bizantina, nel dittico eburneo risalente al IX secolo. Tornando al castello di Monte Milone, in quel periodo mantiene il suo centro nel punto più alto, mentre esternamente viene difeso da rudimentali palizzate a casa-torre. Più tardi per una maggiore difesa delle popolazioni, la cinta viene fortificata ed ampliata fino a coincidere con le attuali Porta del Colle e Porta Santa Croce. Con il passare del tempo molti castelli limitrofi vengono inglobati, facendo sì che il Castrum Montis Milonis assuma definitivamente la fisionomia di un centro abitato, che verrà poi ricordato da diversi documenti come uno dei più bellicosi e ribelli.

Nel XIV secolo le terre della Marca sono divise in cinque categorie: Civitates Maiores, Civitates Magnae, Terrae Mediocres, Terrae Parve, Terrae Minores e Monte Milone viene incluso delle mediocres, con l'imposizione di fortificare la cinta muraria con l'abbattimento di case e ville; escluso il cassero perché ritenuto difficilmente difendibile. A metà del secolo sono chiamate maestranze lombarde che impiantano botteghe sul posto dando inizio ad un'opera di ricostruzione. Più tardi Monte Milone passa sotto lo Stato

Pontificio che lentamente riorganizza l'assetto comunale rialzando le mura, costruendo grandi basi a scarpa e le due porte d'accesso. Il Cinquecento è un secolo particolarmente ricco per Pollenza, la vita cittadina riprende un nuovo impulso anche grazie alle attività commerciali ed artigianali, infatti proprio in questo periodo nasce l'arte della ceramica pollentina, ritenuta una delle migliori delle Marche per ben quattro secoli. Grazie ad incentivi del Comune molti artigiani e vasai si stabiliscono nella cittadina, favorendo lo sviluppo di questa importante attività.

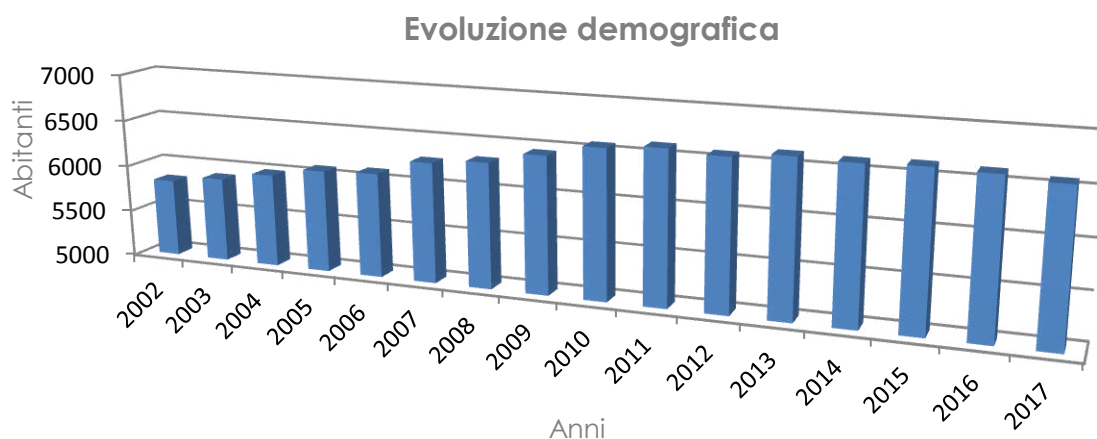
L'arte della ceramica a Pollenza risale agli inizi del '500 presso la fabbrica Porta del Colle, l'unica allora esistente sul territorio comunale, e continua con un fiorente sviluppo ed elevato pregio fino ai primi anni del XX secolo. Monte Milone, anche se piccolo comune, è stato uno dei principali centri industriali della regione in cui si producevano "maioliche fine tanto bianche, quanto fiorate e dipinte a smalto" richieste in tutto il centro Italia ed oltre. L'industria ceramica locale è stata fondamentale per l'economia del paese e quindi fonte di agiatezza per la maggior parte della popolazione, specialmente tra il '700 e l'800 quando si contano ben cinque officine ed un centinaio di occupati. La richiesta sempre maggiore e incessante non è rallentata neanche nei gravi periodi di crisi economica. Le caratteristiche che rendono unica e originale la manifattura "pollentina" sono l'utilizzo di una base di color bianco-ambrato, il riflesso verde mare delle superfici, l'azzurro delle decorazioni sempre impreziosite da un giro di foglie (o ghirlande di perline e foglie). Nel 1787 il Verdinelli ottiene la privativa pontificia per la fabbricazione della maiolica per un raggio di dieci miglia che gli consente di essere l'unico a poter realizzare e commercializzare la maiolica nel raggio di alcune miglia. Il Verdinelli realizza maiolica bianca e dipinta a smalto e oro; per fare ciò da impiego a molte persone (40 e più). Ottenuta la privativa, Verdinelli si impegna a far venire presso la sua fabbrica quei bravi professori fra cui uno, già presente dal 1783, che importa a Monte Milone la tecnica per la decorazione a smalto delle maioliche e per la realizzazione della porcellana. Intorno all'anno 1920 chiude definitivamente anche l'ultima fabbrica rimasta e termina così l'attività che rese famosa e produttiva Monte Milone per oltre quattro secoli.

Nel maggio 1815 nel territorio di Pollenza, si combatte un importante battaglia che segna la sconfitta dell'esercito di Gioacchino Murat contro le truppe austriache. Si tratta di un avvenimento storico molto rilevante avvenuto nella provincia di Macerata, che nonostante l'esito negativo del combattimento dà il via al Risorgimento italiano e più in là all'Unità Nazionale. Tale battaglia è denominata "della Rancia", di "Tolentino", "di Macerata", di "Cantagallo" e di "Monte Milone" e sappiamo che si svolge proprio nei territori di Pollenza, Tolentino e Macerata. Nonostante lo scenario di guerra sia molto ampio ed esteso a diversi territori, il colle di Cantagallo né è il fulcro, qui infatti avvengono gli scontri più sanguinosi e consistenti. Nel 1862, a seguito degli stravolgimenti politici e amministrativi dell'Unità, con un atto ufficiale il paese lascia la denominazione "Monte Milone" per tornare all'originario nome "Pollenza" che conserva ancora.

La forma del paese riflette perfettamente tutti i cambiamenti storici e di organizzazione politica che si sono susseguiti nel tempo. Il circuito montemilonese è mistilineo, ora lineare, ora tondeggiante, a seguire l'orografia del paese. Il centro storico è un esempio concreto di urbanistica romana, pensata per aree pianeggianti che si stagliano in disomogenei profili collinari. Infatti qui la maglia distributiva dell'abitato si adatta al terreno secondo uno schema radiocentrico che segue le curve del livello. Via Roma, l'asse principale del paese, attraversa tutto il centro storico da nord a sud sfiorando la cerchia muraria. Sono presenti le tre porte: la Porta del Colle volta a mezzogiorno che per sua posizione è stata la via d'accesso più importante, poiché in passato assorbiva il movimento commerciale e di uomini provenienti da Macerata. La Porta Santa Croce che riceve il movimento proveniente dalla valle del Potenza, via Monte Franco, anticamente chiamata Porta Vecchia. Infine la Porta Nuova costruita nel 1822 è situata al centro delle mura di cinta, rivolte verso ovest, viene creata al fine di collegare più agevolmente l'esterno con la piazza principale. Nel 1907, con la costruzione del portico di palazzo Di Spilimbergo, viene regolarizzata la forma di Piazza della Libertà e nel 1931 è ricostruita la facciata della chiesa dei SS. Antonio e Francesco, su disegno dell'architetto Cesare Bazzani.

4.2. INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO

Oggi la cittadina di Pollenza conta circa seimila e cinquecento abitanti. I risultati dei censimenti della popolazione, che si sono susseguiti tra il 2002 e il 2017, documentano per il comune di Pollenza una dinamica di breve periodo relativamente costante, dal momento che non si sono alternate grandi fasi di crescita o di regresso. Nel complesso il trend è evolutivo se si raffrontano i 5.828 abitanti del 2002 con i 6.577 del 2017. In particolare si è registrato un lento e costante aumento demografico fino agli anni 2010 – 2011, per poi avere un progressivo assestamento della popolazione. Contestualmente si registra un aumento dell'età media registrata, passata dai 43,1 anni del 2002 ai 45,3 del 2017. Tale risultato è conseguenza della diminuzione delle nascite negli ultimi anni che hanno visto una riduzione di 100 unità nella fascia d'età compresa tra 0-14 anni.



4.3. INQUADRAMENTO ECONOMICO

L'economia pollentina, un tempo monopolizzata dalle attività rurali (allevamento di bestiame e produzione di cereali, uva, frutta, fagioli bianchi, barbabietole e foraggi), si è da tempo aperta all'industria, particolarmente vivace nei comparti dell'abbigliamento, del legno, della carta, della stampa, della gomma, della plastica e della lavorazione dei metalli. Il terziario include servizi qualificati, come il credito, e una valida rete distributiva, alimentata dalla discreta affluenza turistica.

Sede degli ordinari uffici municipali e postali e di una stazione dei carabinieri, il comune ospita una casa di riposo, scuole per l'istruzione primaria e secondaria di primo grado, il "Museo delle memorie patrie" e una biblioteca comunale; l'apparato ricettivo offre possibilità di ristorazione e di soggiorno; l'assistenza sanitaria è assicurata localmente da un presidio di guardia medica, da un poliambulatorio e dalla farmacia. La pace indisturbata che domina sulle colline pollentine e l'abbondanza di fauna ittica (trote fario, trote iride, salmerini, lucci e persici), che fa dei fiumi Potenza e Chienti un paradiso dei pescatori sportivi, esercitano un discreto richiamo sul movimento turistico.

Un'altra importante attrattiva è costituita nel corso dei mesi estivi dalla stagione operettistica all'aperto, occasione rara e irrinunciabile per tutti gli amanti di questo antico e nobile genere di teatro musicale.

5. CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE COMUNALI

La viabilità comunale, oltre alle strade interne ai centri abitati, risulta essere composta complessivamente da 16 strade esterne, delle quali la maggior parte risultano asfaltate, classificate ufficialmente come comunali con apposito atto consiliare a termine di legge; per ragioni di brevità si utilizzano le seguenti abbreviazioni:

- strada provinciale Casette Verdini-Pollenza _____ S.P. CS-PO
- strada provinciale S. Giuseppe _____ S.P. SG
- strada provinciale Rocchetta-Rambona _____ S.P. RO-RA
- strada provinciale Rotelli _____ S.P. RO
- strada provinciale G. Murat _____ S.P. GM
- strada provinciale Bivio Rotelli-G. Murat _____ S.P. BV-GM
- strada provinciale Pollenza Scalo-Passo Treia _____ S.P. PS-PT

5.1. ELENCO DELLE STRADE COMUNALI

La viabilità comunale debitamente classificata ai sensi delle vigenti disposizioni in materia, fatta salva la necessità di procedere alla nuova classificazione così come richiesto dal Codice della Strada, è la seguente:

ID	Descrizione	lunghezza
1	S. LUCIA (dalla S.P. BV-GM alla S.P. PS-PT) - asfaltata classificata S.C. con del.C.C. 43/1965	Km 3,900
2	RAMBONA (da via Giovanni XXIII a S.P. GM) - asfaltata classificata S.C. con del.C.C. 43/65;	Km 3,000
3	CANALE (da S.C. Vecchia per Macerata a S.C. Cegli) - depolverizzata classificata S.C. con del.C.C. 43/65;	Km 1,550
4	FIORDIMONTE (da S.P. PS-PT a S.P. 77) - asfaltata classificata S.C. con del.C.C. 127/1967	Km 1,960
5	MORAZZANO (da S.C. Rambona a S.P. GM) - imbrecciata classificata S.C. con del.C.C. 43/1965;	Km 2,100
6	CEGLI (da via Murat a SP RO) - depolverizzata classificata S.C. con del.C.C. 43/1965	Km 2,570
7	PELLICO (da S.P. RO-RA a S.P. SG) - depolverizzata classificata S.C. con del.C.C. 43/1965; traversa PELLICO classificata S.C. con del.C.C. 134 del 2/12/1978;	Km 3,300 Km 0,540
8	VAGLIE (da S.P. BR-GM a colonia Platano) - imbrecciata classificata strada comunale con del.C.C. 43/1965;	Km 1,860
9	CUPIDIA (da S.P. BV-GM a S.P. RO) - depolverizzata classificata strada comunale con del.C.C. 43/1965;	Km 2,400
10	CASALE (da S.P. BR-GM a S.P. CV-PO) - imbrecciata classificata strada comunale con del.C.C. 43/1965;	Km 3,990
11	CANTAGALLO (da S.P. BR-GM a colonia Tesei) - depolverizzata classificata strada comunale con del.C.C. 43/1965;	Km 1,280
12	S. MARIA (da S.P. PS-PT a S.P. GM) - in parte depolverizzata in parte asfaltata classificata strada comunale con del.C.C. 43/1965;	Km 1,470
13	CORTA PER LA STAZIONE (da S.P. PS-PT alla stessa) - asfaltata classificata strada comunale con del.C.C. 85/1971;	Km 1,260
14	VECCHIA PER MACERATA (da S.P. BR-GM alla stessa); - asfaltata declassata da S.P. nel 1982;	Km 1,040
15	GAGLIANO (da S.P. 77 a colonia Roganti); - depolverizzata classificata S.C. con del.C.C. 29/1990;	Km 0,750
16	MORICO (da S.P. PS-PT a S.P. CV-PO) - depolverizzata classificata strada comunale con del.G.C. 71/1997 e D.P.G.R. 287/1997;	Km 1,435

6. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

L'obiettivo principale degli impianti di illuminazione stradale è garantire una adeguata visibilità della sede stradale, in particolar modo inerentemente la percezione di ostacoli potenzialmente pericolosi e le situazioni di traffico.

La norma UNI 11248:2016 detta le linee guida per la classificazione delle strade e l'individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1)

Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792^[10].

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".

A partire quindi dalla classificazione stradale come da Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e ss.mm.ii), si definisce la categoria illuminotecnica di ingresso in base al prospetto 1 della UNI 11248:2016.

Per ciascuna categoria illuminotecnica è invece la Norma UNI 13201-2:2016 che definisce i requisiti prestazionali illuminotecnici per le diverse categorie come di seguito riportato:

Ambito stradale:

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

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

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

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

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

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

Dove

- L : valore medio della luminanza del manto stradale calcolato sulla carreggiata
- U_o : valore dell' uniformità generale (rapporto tra valore minimo e il valore medio)
- U_l : valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata
- f_{Tl} (incremento di soglia) : misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale
- R_{EI} (rapporto di contiguità) : illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata, in rapporto all'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi

Requisiti illuminotecnici in altri ambiti:

Classe C: Definisce gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali, ecc

Classe P: Definisce gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi e strade residenziali.

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^a)$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di $\bar{E}$ indicato per la categoria.

Categorie illuminotecniche di esercizio:

In relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, come è ad esempio in ambito stradale la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica di progetto che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando nel contempo i consumi energetici.

La norma UNI 11248 nei prospetti 2 e 3 individua i parametri di influenza e la relativa riduzione di categoria illuminotecnica.

prospetto 2

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ⁽⁵⁾ .	

Per l'analisi dei rischi, nel presente progetto, sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- complessità del campo visivo normale;
- flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio;
- flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio;
- assenza di pericolo di aggressione.

7. ANALISI GENERALE DELLE CRITICITA' DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Al fine di una valutazione obiettiva delle criticità rilevate, a partire dal punto di consegna dell'energia elettrica da parte dall'ente distributore fino ai corpi illuminanti, si può dividere lo scenario in tre classi distinte:

- **Criticità di tipo energetico:** riconducibili alle sorgenti luminose non tutte ad alta efficienza (efficienza di riferimento 70 lm/W), 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 della loro integrità, della interezza dei corpi illuminanti e dell'impianto di messa a terra per gli impianti o/o parti di essi in classe I;
- **Criticità relative all'inquinamento luminoso:** riconducibili agli apparecchi di illuminazione e più in generale alla non conformità degli impianti alle vigenti norme.

In particolare sono state evidenziate criticità su:

- quadri di protezione e comando;
- linee di alimentazione;
- sostegni;
- corpi illuminanti;

In relazione agli involucri di contenimento delle apparecchiature di comando e protezione in alcuni casi risultano essere in condizioni di elevato degrado e scarsa sicurezza elettrica, ed in altri casi in vetroresina.

Lo stato generale degli armadi risulta, dal punto di vista della sicurezza, non accettabile in alcuni casi rilevati per i quali gli sportelli sono difettosi e/o non serrabili rappresentando quindi un potenziale pericolo per i contatti diretti.

Relativamente alle apparecchiature di comando e protezione sono state riscontrate criticità in ordine ai dispositivi di protezione da sovracorrenti ed alla protezione magnetotermica differenziale a parte qualche dispositivo già adeguato.

Le linee dorsali di alimentazione dell'impianto in oggetto sono interrate, passante all'interno di appositi cavidotti e/o cunicoli per gli impianti di proprietà Comunale, e con alcuni tratti di linee realizzati aeree su pali o sulle abitazioni. Dai rilievi effettuati è emersa la necessità di sostituzione di alcuni tratti di linea in precarie condizioni meccaniche e di isolamento. E' stata rilevata l'esistenza di linee non uniformemente distribuite e di sezione inadeguata, con conseguente squilibrio nei carichi ed eccessive cadute di tensione nei tratti terminali.

I rilievi preliminari hanno messo in luce uno stato discreto di conservazione generale sia nelle linee di derivazione ai centri luminosi che su quelle dorsali. Mentre è da rilevare, in alcune porzioni di impianto, la non idoneità e la pericolosità delle giunzioni all'interno dei pozzetti di derivazione, causa di frequenti disservizi per l'elevata dispersione delle stesse, conseguenti all'abbassamento del valore di isolamento delle linee.

I rilievi preliminari hanno evidenziato, che la parte dei sostegni e delle tesate aeree in acciaio in stato di buona conservazione denotano positivamente le seguenti caratteristiche a seguito di controlli eseguiti a campione:

- Nella zona di incastro dei pali, rilevato un buono stato di stabilità e sicurezza meccanica;
- Nella zona di saldatura della rastremazione;
- Nell'estensione dello sbraccio;
- Nella curvatura dello sbraccio.

In alcuni casi sporadici emergono punti nei pali in acciaio verniciato dove si riscontrano tracce di corrosione che sono imputabili sia alla totale assenza della fascia di protezione anticorrosiva nella zona di incastro, sia all'esistenza di molti sostegni in ferro verniciato e non zincato.

Dai rilievi effettuati si è riscontrato che:

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

La maggior parte delle sorgenti è costituita da lampade ai vapori di sodio e mercurio, lampade tecnologicamente superate, la cui presenza comporta un aggravio nel consumo di energia che si ripercuote sul costo complessivo necessario per la fornitura dell'energia stessa.

Inoltre la presenza di armature non rifasate localmente o con condensatori di rifasamento non efficienti, determina un abbassamento del fattore di potenza. In base al censimento effettuato su le varie sedi stradali, in molti casi si è trovato che vi sono presenti differenti e non omogenee tipologie di sorgenti luminose, con conseguente squilibrio nei carichi e delle prestazioni illuminotecniche, determinando inoltre un aggravio dei costi di gestione per la maggiore necessità di ricambi.

Tutti gli interventi contemplati nel presente progetto, che si prevede vengano portati a compimento entro la tempistica disposta nel cronoprogramma esecutivo, saranno finalizzati principalmente al rifacimento e all'adeguamento normativo dei predetti impianti con conseguente miglioramento gestionale di tutta la rete di illuminazione pubblica.

L'adeguamento normativo comporterà, inoltre, l'ottenimento di adeguati livelli di illuminamento, in relazione alla classe del sistema viario in oggetto, ed il rispetto delle prescrizioni volte al contenimento dell'inquinamento luminoso.

Per quanto attiene al problema della sicurezza degli impianti, esso può essere visto sotto due aspetti fondamentali:

- La protezione delle persone, cercando di evitare che queste ultime entrino in contatto con parti attive ovvero in tensione dell'impianto, e nel caso questo avvenga, cercando di annullare la possibilità di elettrocuzione;
- La protezione dell'impianto stesso, in particolare delle linee, evitando la circolazione di correnti di sovraccarico e di cortocircuito per periodi elevati, a seguito di guasti e/o malfunzionamenti.

Per ottenere un livello di sicurezza accettabile si dovrà pertanto intervenire sui quadri di comando e protezione, sulle linee di alimentazione e di derivazione, sui componenti di impianto che possono rappresentare un pericolo per l'incolumità dei cittadini (sostegni pericolanti, apparecchi di illuminazione non perfettamente ancorati al sostegno ecc.) e sull'impianto di terra.

8. CARATTERISTICHE GENERALI DELLE SORGENTI LUMINOSE

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione pubblica per aree esterne devono possedere necessariamente alcune caratteristiche quali una buona efficienza luminosa, un'elevata affidabilità e una lunga durata di funzionamento nel rispetto della sostenibilità ambientale. Per gli interventi da realizzare negli ambienti urbani sono essenziali anche altre caratteristiche relative alla resa cromatica, alla tonalità della luce e alla temperatura di colore. Di seguito si illustrano brevemente i concetti di:

- Flusso luminoso;
- Efficienza luminosa;
- Durata di vita utile o media;
- Decadimento luminoso;
- Temperatura di colore;
- Indice di resa cromatica (CRI o Ra).

Il flusso luminoso indica la quantità di luce emesse da una sorgente per unità di tempo, a prescindere dalla qualità della luce e della sua distribuzione nello spazio.

L'efficienza luminosa è, invece, definita come il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente primaria e la potenza elettrica da esse assorbita.

L'unità di misura è il lumen per watt (lm/W). Rappresenta la grandezza principale per la stima del consumo energetico. Per definire la durata delle lampade si fa riferimento in genere a due parametri:

- Durata di vita media: il numero di ore di funzionamento dopo il quale una percentuale di un determinato lotto di lampada in ben definite condizioni di prova, smette di funzionare.
- Durata di vita media economica: rappresenta il numero di ore di funzionamento dopo il quale il flusso luminoso scende per effetto del decadimento luminoso al di sotto di un valore percentuale prestabilito.

La durata delle lampade è misurata generalmente in ore (h). Inoltre, diversi sono i fattori che influenzano la vita operativa di una lampada, come la temperatura ambiente, lo scostamento dalla tensione nominale, il

numero e la frequenza delle accensioni e le sollecitazioni meccaniche. A seconda della tipologia di lampada installata tali fattori sono più o meno incisivi.

Il fenomeno del decadimento luminoso che coinvolge tutte le lampade, rappresenta la riduzione del flusso luminoso con il trascorrere del tempo di funzionamento e comporta inevitabilmente una riduzione dell'efficienza. Fisicamente si manifesta con un annerimento del vetro che ingloba il corpo emettitore di luce oppure con il degrado delle sostanze (polveri fluorescenti, gas di riempimento ecc..).

Il parametro che descrive il colore apparente della luce emessa da una sorgente luminosa è la temperatura di colore. Si misura in gradi Kelvin ($^{\circ}\text{K}$), ed è definita come "la temperatura di un corpo nero (o Planckiano) che emette luce avente la stessa cromaticità della luce emessa dalla sorgente sotto analisi". Convenzionalmente si parla di sorgente "fredda" quando si registra una temperatura di colore superiore ai 5.300°K (colore bianco-azzurro), sorgente "calda" per temperature inferiori ai 3.300°K (colore rosso scuro) e sorgente "neutra" per temperature comprese tra i 3.330 e 5.300°K (colore arancione-giallo). L'indice di resa cromatica (CRI o Ra) è un indicatore che quantifica la capacità della luce emessa da una sorgente di far percepire i colori degli oggetti illuminati. La quantificazione avviene per confronto con una sorgente di riferimento (metodo CIE) e valuta l'alterazione, o meno, del colore delle superfici illuminate percepito nelle due condizioni. La sorgente campione per eccellenza è la luce naturale anche se leggermente alterata da condizioni climatiche e dalle diverse fasce orarie del giorno. Nella valutazione del valore del CRI bisogna sottolineare che non è sempre vero che una lampada con alto indice di resa cromatica sia migliore di un'altra con un indice inferiore, in quanto tale valutazione deve essere effettuata in base all'utilizzo reale ed alla funzione della lampada stessa. Una delle migliori lampade in termini di resa cromatica è la lampada ad incandescenza che però ha una bassa efficienza luminosa e una breve durata, due caratteristiche molto importanti per una lampada. Se per esempio si deve illuminare un luogo immerso in un'area verde la scelta ottimale ricadrà a favore di una luce con emissione spettrale che si avvicini a quella del verde in modo da mettere in risalto la vegetazione circostante trascurando i valori indicati dalla resa cromatica.

In aggiunta a tali caratteristiche altri due aspetti devono essere presi in esame:

- La tipologia di attacco che rappresenta la parte della lampada che, inserita nel portalampada, la pone in contatto funzionale con i punti terminali dell'alimentazione elettrica. Tali attacchi sono classificati da una convenzione internazionale;
- La presenza, tra le componenti delle lampade, di sostanze nocive e pericolose per l'uomo e l'ambiente come ad esempio il mercurio (Hg) e il piombo (Pb).

8.1 DISPOSITIVI DI ALIMENTAZIONE DELLE LAMPADE, SCELTA DELLE ALTERNATIVE

Le lampade SAP, HG e IM sono del tipo a scarica di gas ad alta intensità (HID). Questa tipologia di sorgente luminosa necessita di un sistema di alimentazione e gestione costituito da tre elementi, presenti in ogni apparecchio di illuminazione della linea:

- un accenditore, che provvede al corretto innesco della lampada;
- un alimentatore, che provvede a gestire e variare i valori di ingresso alla lampada di tensione e corrente;
- Un condensatore, che provvede alla riduzione dell'energia reattiva.



Infatti, la presenza degli avvolgimenti dell'alimentatore ferromagnetico rende il carico di tipo "induttivo", per cui si rende necessario effettuare un rifasamento dello stesso attraverso una capacità.

Questo tipo di dispositivo è però soggetto ad una naturale usura per cui, nel tempo, esso non svolge più adeguatamente la sua funzione, portando il $\cos \phi$ della linea a valori non accettabili.

Peraltro, in assenza di costosi sistemi di telediagnosi del singolo punto luce, è praticamente impossibile rilevare il deterioramento delle caratteristiche della capacità per cui, all'aumentare dei condensatori difettosi, aumentano le perdite per energia reattiva dell'intero impianto.

Questo comporta due effetti principali:

- l'addebito, da parte del distributore di energia elettrica, della componente di energia reattiva;
- un peggioramento delle prestazioni qualitative delle linee elettriche.

L'alimentatore (detto anche reattore o "ballast") ha lo scopo di limitare la corrente assorbita dalla lampada per alimentarla correttamente e prevenirne la rottura. Nel mercato si trovano quasi esclusivamente alimentatori a tecnologia ferromagnetica; cioè sono costituiti da un avvolgimento in rame di opportuna sezione e da un nucleo in ferro.

Tali dispositivi presentano un basso rendimento energetico perché sono caratterizzati da forti perdite intrinseche negli avvolgimenti e nel ferro. Si calcola che queste, ad una tensione nominale di lavoro di

230Vac, raggiungano valori compresi tra il 15% ed il 20%. All'aumentare della tensione di alimentazione, le perdite aumentano conseguentemente, fino ad arrivare anche al 30%. L'inefficienza degli alimentatori magnetici si riscontra maggiormente durante le ore notturne, nel corso delle quali c'è maggiore disponibilità energetica sulle reti elettriche. Questo "fenomeno" è dovuto al fatto che, essendo la resistenza dell'alimentatore magnetico dipendente solo dalla frequenza della tensione di rete, essa non è in grado di "opporsi" in maniera dinamica a variazioni del voltaggio e quindi, in presenza di aumento di tensione, si determina un aumento della corrente e della potenza di lampada.

Questa, paradossalmente, emetterà maggiore flusso luminoso proprio nelle ore in cui ne è richiesta la riduzione. Al tempo stesso, la maggiore corrente circolante negli avvolgimenti, fa aumentare le perdite nel rame e nel ferro che, per effetto Joule, si trasformano in calore, rendendo il sistema via via meno efficiente.

Quanto indicato sopra trova una implicita conferma nel Regolamento 245/2009 della Commissione Europea, recante "modalità di esecuzione della Direttiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica di gas ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade" che definisce, in maniera chiara, i requisiti minimi di efficienza energetica degli alimentatori delle lampade a scarica ad alta intensità, predisponendo due fasi di attuazione del programma. Entro il 2012 gli alimentatori dovevano avere l'efficienza indicata nella tabella 15 del Regolamento.

Potenza nominale (P)W	Efficienza minima %
$P \leq 30$	65
$30 < P \leq 75$	75
$75 < P \leq 105$	80
$105 < P \leq 405$	85
$P > 405$	90

Entro il 2017 gli alimentatori dovranno avere l'efficienza indicata nella tabella 16 del Regolamento.

Potenza nominale (P)W	Efficienza minima %
$P \leq 30$	78
$30 < P \leq 75$	85
$75 < P \leq 105$	87
$105 < P \leq 405$	90
$P > 405$	92

Come si può notare, la Commissione Europea ha individuato chiaramente qual è l'elemento di inefficienza energetica ed ha imposto alle industrie un target molto impegnativo da raggiungere a breve.

Infatti, dal 2012 al 2017, è richiesto un aumento dell'efficienza così riassumibile:

Potenza nominale (P)W	Aumento richiesto di efficienza %
$P \leq 30$	20
$30 < P \leq 75$	13,3
$75 < P \leq 105$	8,75
$105 < P \leq 405$	5,8
$P > 405$	2,2

Vale la pena anche far notare un dato significativo che rende evidente il livello di inefficienza degli alimentatori ferromagnetici: il fatto che il Regolamento imponga per il 2012 valori decisamente non "sfidanti" di efficienza energetica (65%, 75%, 80%, ecc.), fa pensare come i valori riscontrati attualmente in benchmarking non siano molto lontani da quelli indicati. Va precisato che la Commissione Europea ha emanato il 21 aprile 2010 il Regolamento n°347/2010 che modifica il n°245/2009, ma non nella parte relativa agli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità. È chiaro comunque che la soluzione minima, ma anche la più efficace in termine di risparmio energetico, sia l'utilizzo massiccio di alimentatori elettronici sia su eventuali centri luminosi con lampade a scarica sia per i LED (in questi ultimi l'alimentatore LED è nativo).

Considerando i valori previsti per il 2017 (78%, 85%, 87%, ecc.) si desume come anche essi non siano comunque particolarmente validi per una azione di riduzione dei consumi energetici.

Si deve anche notare che, soprattutto nel caso di basse potenze, il raggiungimento dei requisiti minimi di efficienza energetica potrebbe richiedere l'impiego di materiali con minori perdite intrinseche e/o l'aumento della sezione dei conduttori in rame degli avvolgimenti, con innegabili ripercussioni sull'incremento del prezzo dei prodotti, tale da rendere questo tipo di alimentatore poco competitivo. Si ha, cioè, quasi l'impressione che il Regolamento non abbia potuto indicare livelli minimi di efficienza energetica maggiori di quelli previsti (anche nel 2017) perché questo avrebbe potuto penalizzare l'industria manifatturiera ed il mercato degli alimentatori magnetici. Peraltro è opportuno rammentare che il sistema di alimentazione delle lampade, ed in particolare il suo rendimento, è particolarmente influenzato dal valore di $\cos \phi$ esistente sul carico.

In ogni punto luce dell'impianto è installato un condensatore che ha lo scopo di bilanciare il carico induttivo costituito dagli avvolgimenti dell'alimentatore magnetico.

Il condensatore è però soggetto a naturale usura per cui, nel tempo, prevarrà l'apporto induttivo con il conseguente abbassamento del fattore di potenza.

Essendo la potenza attiva proporzionale a detto valore:

$$P_{attiva} = P_{apparente} * \cos \varphi$$

è evidente che un sistema in cui il valore di $\cos \phi$ è basso (o comunque inevitabilmente tendente ad abbassarsi a causa del degrado ineluttabile e non risolvibile del condensatore) sia intrinsecamente poco efficiente.

8.2 SISTEMI DI RIDUZIONE DELLA POTENZA E DEL FLUSSO LUMINOSO, SCELTE DELLE ALTERNATIVE

Tra i sistemi maggiormente impiegati per ridurre i consumi negli impianti di pubblica illuminazione, figurano i regolatori di potenza e flusso luminoso che possono consentire:

- la stabilizzazione della tensione di lavoro delle lampade
- la riduzione della potenza di lavoro delle lampade (e conseguentemente del flusso luminoso) durante le ore notturne.

Questi sistemi agiscono su tutta la linea di pubblica illuminazione (e quindi su tutti i punti luce ivi presenti) per cui l'intervento di efficientamento non interessa i dispositivi di alimentazione delle lampade che, al contrario (come evidenziato nelle more del Regolamento CE 245/2009 e s.m.i.) sono la causa principale dell'inefficienza del sistema.

Pertanto la loro diffusione nel mercato è sporadica, a causa delle problematiche finanziarie delle Amministrazioni Comunali.

8.3 SISTEMI DI ACCENSIONE E SPEGNIMENTO DEGLI IMPIANTI, SCELTE DELLE ALTERNATIVE

L'accensione e lo spegnimento dell'impianto di illuminazione sono demandati quasi esclusivamente all'intervento di sensori crepuscolari (fotocellule) che verificano lo stato di illuminamento dell'ambiente e conseguentemente provvedono ad inviare al quadro elettrico dei comandi di accensione/spegnimento.

Normalmente questi dispositivi sono composti da due unità:

- il dispositivo fotosensibile
- un'unità elettronica aggiuntiva che consente la regolazione della sensibilità della fotocellula ed eventuali personalizzazioni dei cicli di lavoro.

Questa tipologia sistemistica presenta però notevoli problemi di precisione, dovuti principalmente al fatto che:

- la fotocellula può essere illuminata, anche involontariamente, da luci artificiali
- la fotocellula può essere oscurata, anche involontariamente, da componenti dell'ambiente in cui è installata
- il materiale costruttivo della fotocellula, nel tempo, tende a modificare la sua struttura, rendendo il dispositivo meno sensibile e preciso.

Di conseguenza questo sistema, pur essendo baseline tecnologia, non è da considerarsi ottimale.

Si calcola che l'ottimizzazione degli orari di accensione degli impianti comporti una riduzione dei consumi di almeno il 10% (Fonte PAEE 2011).

8.4 SORGENTI LUMINOSE, SCELTE DELLE ALTERNATIVE

I punti luce derivati dal quadro elettrico non hanno un numero fisso, ma normalmente questo è ricompreso tra i 10 e gli 100 punti. La tipologia di sorgenti luminose presenti in maniera significativa nel territorio nazionale è così identificata:

- Lampade ai vapori di mercurio
- Lampade a ioduri metallici (alogenuri)
- Lampade LED
- Lampade ai vapori di sodio alta pressione.

Le lampade ai vapori di mercurio sono oramai considerate fuori legge e la loro presenza nel mercato e negli impianti è giustificata solo con il fatto che il Gestore dell'impianto (notoriamente l'Amministrazione Comunale) ne attende la "fine vita" per procedere alla loro sostituzione.

La presenza di questa tipologia di sorgenti luminose nel mercato si può quindi considerare, anche se a volte significativa in certi ambiti territoriali, sicuramente destinata a scomparire.

Le lampade a ioduri metallici hanno il vantaggio di avere una resa colorimetrica (CRI) assimilabile a quella delle lampade al mercurio ed un'efficienza luminosa (Lm/W) decisamente maggiore.

Queste caratteristiche hanno fatto sì che, anche al fine di garantire una continuità di colorazione rispetto al passato, il Gestore dell'impianto abbia operato la sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con quelle a ioduri metallici.

Questo tipo di lampade presenta però diversi svantaggi:

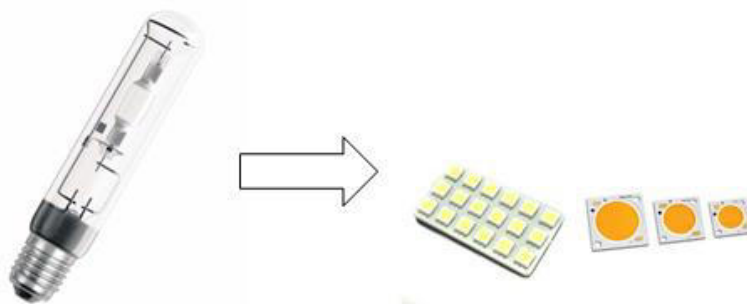
- il costo elevato
- l'estrema delicatezza del prodotto che è causa di un alto indice di guasto e/o di usura
- la scarsa predisposizione alla dimmerazione.

Tutti questi fattori hanno sicuramente contribuito alla scarsa penetrazione nel mercato di questa tipologia di lampade. Le lampade ai vapori di sodio alta pressione (SAP) sono le lampade attualmente più presenti sugli impianti di pubblica illuminazione, costituiscono quindi la baseline tecnologica di riferimento perché:

- rappresentano la naturale sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio
- hanno un costo contenuto
- hanno una vita media che si attesta intorno alle 18.000 ore
- permettono agevolmente la dimmerazione
- hanno un TCO (Total Cost Ownership) molto favorevole
- hanno elevati valori di efficienza luminosa

8.5 LAMPAD E A LED

Le lampade a LED sono presenti sul mercato da alcuni anni e presentano fortissimi elementi innovativi di interesse. Il colore della luce utilizzata per l'illuminazione pubblica e stradale è bianco, simile all'emissione dei tubi fluorescenti, con differente tonalità. L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita. Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio. Lo sviluppo di dispositivi LED, capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica.



La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica. Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 4000-5000 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità. La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo. Si evidenzia che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica.

VANTAGGI

- Elevatissima durata.
- Minore manutenzione.
- Assenza di sostanze pericolose.
- Accensione a freddo immediata.
- Resistenza agli urti e alle vibrazioni.
- Dimensioni ridotte.
- Flessibilità di installazione.
- Possibilità di regolare la potenza.

SVANTAGGI

- Alto costo iniziale.
- Efficienza luminosa con margini di miglioramento.

VALORI MEDI

- Efficienza luminosa = 10 - 120 lm/W
- Temperatura di colore = 3.000 ÷ 9.000 °K
- Indice di resa cromatica = 60 ÷ 90
- Durata di vita = 30.000/100.000 in media si considerano 50.000 ore

[Pagina lasciata intenzionalmente vuota]



Menowatt Ge Spa

Via Bolivia, 55 - 63066 Grottammare (AP) Italy

tel. (+39) 0735 595131

fax (+39) 0735 591006

e-mail: info@menowattge.it

www.menowattge.it

Il Sistema di qualità Menowatt Ge è certificato a norme UNI EN ISO 9001: 2015.

Menowatt Ge dispone di attestazione SOA.

Menowatt Ge è Energy Service Company accreditata presso l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

Menowatt Ge è certificata in conformità alla norma CEI UNI 11352 (gestione EScO).

Menowatt Ge è socio del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI).

Member of CISQ Federation



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
ISO 9001:2015

Certificato N° 33957/16/S
Organizzazione con sistema di Gestione
per la Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015
Certificato N° EMS-6626/S
Organizzazione con sistema di Gestione