



## Comune di Veduggio al Lambro (MB)



### RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E NORMATIVA DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Oggetto

#### **Progetto Esecutivo**

ai sensi del D.Lgs 50/2016 e ss.ii. e mm.

Titolo elaborato

#### **RELAZIONE TECNICA**

"opere di riqualificazione energetica e normativa"

Revisione

**03**

Numerazione

**07**

Data

**23 Luglio 2019**

#### **Global Power Service S.p.A.**

C.so Porta Nuova 127

37122 Verona

info@globalpowerservice.it



Progettisti

**EZA srl**

info@ezasrl.it

**Ing. Anna Busolini**



## Sommario

1.	GENERALITÀ .....	1
2.	SCOPO DELLE OPERE.....	1
3.	TIPOLOGIE DI INTERVENTO .....	2
4.	CRITERI DI RIQUALIFICAZIONE .....	3
4.1.	MODALITÀ DI INTERVENTO .....	3
4.2.	CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE .....	4
4.2.1.	CONSISTENZA DELLE SOSTITUZIONI DI APPARECCHI.....	6
4.2.2.	INTERVENTO DI SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI.....	6
4.2.3.	INTERVENTO SUI CORPI LAMPADA CONFORMI ALLA L.R. 17/2000 .....	7
4.3.	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO QUADRI ELETTRICI.....	7
4.4.	CAVI E CAVIDOTTI .....	9
4.5.	PALI.....	10
4.6.	SOLUZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO .....	11
4.6.1	PARZIALIZZATORI DI FLUSSO SUI SINGOLI APPARECCHI TELEGESTITI.....	11
5.	BILANCIO ENERGETICO A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE.....	11
6.	GESTIONE DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE .....	12
6.1.	ANALISI DELLO STATO DI FATTO .....	12
6.2.	ANALISI DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE DI PROGETTO .....	12
7.	SISTEMA DI TELECONTROLLO - TELEGESTIONE .....	16
8.	ANALISI DEI COSTI DELLE FORNITURE E DELLE LAVORAZIONI DI ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	17
8.1.	VALORIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE .....	17
9.	CONCLUSIONI.....	18

## 1. GENERALITÀ

Il presente progetto si propone quale strumento per il contenimento dei consumi energetici, così come previsto dall'obiettivo comunitario definito con l'acronimo "20-20-20" e dal protocollo di Kyoto, per la riduzione delle emissioni dei gas in atmosfera causa dell'effetto serra sul pianeta ed allo stesso tempo a livello regionale. Il progetto risponde ad una esigenza specifica di riassetto illuminotecnico degli impianti di illuminazione pubblica presenti sul territorio del comune di Vedano al Lambro, in provincia di Monza-Brianza, con lo scopo di limitarne le eccedenze e di minimizzare l'inquinamento luminoso verso l'alto in osservanza a quanto previsto dalla legge emanata dalla Regione Lombardia n. 17/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" ed alla successiva Legge regionale n. 31/2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso", ad oggi però priva di Regolamento attuativo.

Il presente progetto sarà inoltre in linea con i decreti del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 27 settembre 2017 e del 28 marzo 2018 (di seguito CAM), in merito ai criteri ambientali minimi nell'illuminazione pubblica rispettivamente per l'acquisizione di sorgenti luminose e apparecchi illuminati, e per l'affidamento del servizio di progettazione.

## 2. SCOPO DELLE OPERE

L'intervento costituisce uno degli obiettivi individuati dal Piano della Luce approvato dal Comune e redatto sulla base della classificazione illuminotecnica per l'intera viabilità Comunale.

Il piano di riqualificazione attraverso i nuovi lavori si propone di:

- adeguare le sorgenti luminose esistenti nei limiti temporali indicati dalla Legge Regionale per tipologia di sorgenti luminose e per criterio costruttivo delle sorgenti; in particolare eliminare le lampade al mercurio ancora presenti sul territorio
- costituire un riferimento oggettivo di soluzioni illuminotecniche per la futura illuminazione individuando le soluzioni attuabili per criterio di servizio, per tipologie di sorgenti luminose e per aree di applicazione;
- ammodernare, attraverso gli interventi di riqualificazione, e/o di sostituzione integrale, degli impianti di illuminazione pubblica esistenti, l'aspetto dei diversi contesti urbani presenti all'interno del territorio comunale;
- realizzare un risparmio energetico a fronte di una migliore prestazione in termini di continuità di esercizio;
- dotazione dell'illuminazione di alcune aree attualmente sprovviste del servizio;
- migliorare ai fini delle attività manutentive gli impianti sotto il profilo tecnico, in termini di caduta di tensione, di dotazione di sicurezza e di dotazione di un sistema di telecontrollo punto punto;
- rendere gli impianti di illuminazione pubblica il più possibile indipendenti dalla rete di distribuzione di energia elettrica, a seguito dell'acquisizione da parte del Comune di tutti gli impianti sul territorio, anche di quelli attualmente promiscui;
- effettuare interventi sostenibili dal punto di vista ambientale, che consumino meno energia e adottino materiali che abbiano il minor impatto possibile sull'ambiente.

Un'illuminazione discreta, concorre a valorizzare il patrimonio comunale del sistema viario ed edilizio urbano, consentendo una maggiore fruibilità del territorio, senza alterazioni o limitazioni alla percezione dell'ambiente notturno.

L'Amministrazione Comunale, in materia di illuminazione pubblica attraverso l'intervento di riqualificazione definisce il livello prestazionale da assumere a riferimento per la realizzazione delle future espansioni della rete comunale d'illuminazione pubblica nei differenti contesti di sviluppo per nuove viabilità primarie o per nuovi insediamenti abitativi e/o industriali.

### 3. TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Il progetto considera:

- i punti luce esistenti distribuiti lungo la viabilità e le piazze del territorio comunale, sia quelli prettamente comunali fin dalla loro costruzione, che quelli riscattati dalla società Enel Sole, precedente proprietaria;
- i quadri elettrici di comando presenti in corrispondenza dei punti di fornitura denominati "POD", sia quelli dotati di contatore di energia che quelli attualmente privi, con contabilizzazione a forfait, pur nelle incertezze legate alla mancanza di informazioni da parte della precedente proprietà nel caso di impianti ex Enel Sole, che hanno costretto ad effettuare delle stime degli interventi necessari, che, per quanto verosimili, dovranno essere confermate con eventuali aggiustamenti in fase di esecuzione;
- le modalità di servizio in relazione alla pubblica utilità;
- l'incidenza economica dell'intervento in relazione al rapporto costo/beneficio per l'amministrazione dell'intervento stesso attuando:
  - una revisione e messa a norma degli impianti elettrici, attraverso la sostituzione di apparecchi di protezione in dotazione ai quadri elettrici di manifesta obsolescenza o che presentano limiti prestazionali in termini di portata e di coordinamento con le sezioni di linea;
  - la sostituzione degli apparecchi d'illuminazione in modo da introdurre lampade ad elevata efficienza luminosa in sostituzione di vecchie tecnologie come nel caso delle lampade a vapori di mercurio;
  - installazione di soluzioni in grado di attuare forme di risparmio energetico in modo distribuito sui singoli apparecchi illuminanti o centralizzato a livello di quadro di comando per apparecchi che non sono dotati di alimentatori elettronici;
  - scelte di materiali e di componentistica che concorrono a ridurre il numero di interventi di manutenzione periodica sull'intero patrimonio di dotazioni che compongono il sistema di illuminazione del comune in modo da limitare il numero delle movimentazioni dei mezzi per le attività manutentive nell'ambito dell'intera vita media delle apparecchiature stimata in 25 anni.

Questo modo di progettare dà un maggiore peso ponderale a tutti quei fattori o sistemi che concorrono ad aumentare la massima continuità di esercizio dell'impianto di illuminazione pubblica in regime automatico e che vanno al di là dei costi di primo impianto ma, privilegiando invece soluzioni tecniche a maggiore efficienza globale.

Per tutte le tipologie di intervento la soluzione progettuale redatta si basa sulla classificazione assegnata alle

strade soddisfacendo il più possibile le caratteristiche illuminotecniche minime di riferimento.

Dal punto di vista dell'impianto elettrico in ogni soluzione di intervento prevista, si anteporranno le misure di protezione antinfortunistica sia contro "i contatti diretti" (norme CEI 64-8) in sede di manutenzione che contro "i contatti indiretti" (norme CEI 64-8) di natura occasionale. La sicurezza delle persone sarà garantita durante l'esecuzione dei lavori di ammodernamento e per l'intero periodo di conduzione degli impianti nelle condizioni di normale funzionamento ed anche in caso di atti vandalici o incidenti, prevedibili in ogni contesto urbano.

Così come previsto dai CAM, il progetto esecutivo relativo all'illuminazione pubblica contiene obbligatoriamente un censimento degli impianti, un' analisi energetica, la definizione dei fabbisogni e delle prestazioni illuminotecniche minime, una valutazione della conformità normativa degli impianti ed il calcolo degli indici prestazionali pre e post intervento. Gli aspetti approfonditi in progetto sono i seguenti:

- A- Censimento dell'impianto;
- B- Conformità normativa;
- C- Riqualificazione energetica;
- D- Riqualificazione urbana;
- E- Sistemi intelligenti.

In particolare nell'elaborato progettuale "Indici prestazionali impianto", sono state compilate le tabelle predisposte dai CAM per valutare gli indici prestazionali prima e dopo l'intervento, e ne è risultato che, a seguito degli interventi, la situazione migliorerà nettamente su tutti fronti su cui si interviene (conoscenza dell'impianto, conformità normativa, riqualificazione energetica ed urbana), mentre in futuro sarà possibile ampliare le opportunità offerte dai sistemi intelligenti di controllo e gestione, visto che in progetto sono previsti solo quelli basilari.

## **4. CRITERI DI RIQUALIFICAZIONE**

### **4.1. MODALITÀ DI INTERVENTO**

Il progetto di adeguamento prevede un insieme di interventi riguardanti:

- il patrimonio delle dotazioni costituito da corpi illuminanti ed i quadri di alimentazione, linee, ecc.;
- le modalità di esercizio in modo da soddisfare le oggettive esigenze di illuminazione notturna attuando tutte quelle misure di contenimento dei consumi in relazione alla classificazione delle strade ed ai relativi valori di luminanza richiesti in relazione alla entità di traffico dichiarata;
- l'attuazione di forme di risparmio energetico di tipo prevalentemente distribuito su singoli corpi illuminanti;
- dotazioni di sistemi interni ai nuovi corpi illuminanti sostituiti per un esercizio a consumi parzializzati durante le ore di minore traffico;
- dotazione di un sistema di telecontrollo punto-punto su tutti i punti luce e sui quadri elettrici in grado di regolare e dimmerare automaticamente gli apparecchi e registrare i dati di funzionamento e di consumo. La tecnologia proposta permette anche in un secondo tempo di attivare tutta una serie di servizi utili per la comunità (smart city).
- il recepimento di nuove tecnologie nel campo dell'illuminazione stradale come l'impiego delle sorgenti luminose a LED per tutti i punti luce;
- un uso anche differenziato delle linee in cavo che costituiscono la rete di illuminazione pubblica

finalizzato anche ad una possibile alimentazione di nuovi servizi di pubblica utilità;

- l'adeguamento delle linee elettriche di alimentazione esistenti ed i nuovi collegamenti, previsti nell'ambito del progetto laddove questi siano risultati carenti in termini di prestazione, di conformazione distributiva (linee di alimentazione ripartite su più circuiti) e di rispondenza ai riferimenti normativi (valori di caduta di tensione di linea, portata dei cavi e loro coordinamento con le protezioni di linea a monte).

Si aggiungono inoltre n. 5 centri luminosi per migliorare dal punto di vista illuminotecnico alcuni impianti esistenti nelle seguenti vie:

- via Podgora: n. 1;
- via Piave: n. 1;
- via Misericordia: n. 2;
- via Santo Stefano: n. 1

## **4.2. CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI D'ILLUMINAZIONE**

I nuovi corpi illuminanti saranno conformi alla normativa vigente in materia di marcatura CE, e certificati "in esecuzione stagna" con grado di protezione IP66, a doppio isolamento (classe II) sia per il vano lampada che per il vano porta accessori elettrici. In particolare il gruppo ottico sarà conforme per limiti prestazionali a quanto richiesto dalla legge della Regione Lombardia L. R. 17/2000 in materia di inquinamento luminoso.

In presenza di sostituzioni parziali del numero di centri luminosi presenti nell'ambito di un contesto ambientale specifico, il progetto prevede che ne sia continuata la tipologia con quanto già localmente esistente, adottando misure correttive di dotazione (sostituzione dell'apparecchio con caratteristiche simili, pur adottando tecnologie più attuali) e di installazione (modifica dell'angolo di tilt e del punto di fuoco sul riflettore interno attraverso la variazione del posizionamento del portalampe) in modo da realizzare un livello d'illuminamento sulla sede stradale compatibile con i riferimenti indicati dal piano per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

I corpi illuminanti previsti dal progetto sono riconducibili per la loro specifica destinazione d'uso a due categorie e più precisamente alle armature per illuminazione stradale, che rappresentano oltre il 70% del parco impianti, e ad apparecchi da arredo urbano per l'illuminazione di alcuni spazi residenziali e aree verdi, che rappresentano praticamente più del 30% del parco impianti.

La scelta della potenza dei nuovi corpi illuminanti è basata sulla nuova classificazione delle strade, nel rispetto quindi dei livelli di illuminamento previsti e volta ad ottenere un primo effetto di risparmio in termini di kWh. Il dimensionamento illuminotecnico dei nuovi impianti si basa quindi sulla classificazione stradale contenuta all'interno del Piano della Luce, confermando le categorie illuminotecniche di progetto in esso proposte.

Al fine di massimizzare il risparmio energetico ottenibile, si è optato per sostituire i corpi illuminanti esistenti con nuovi apparecchi con tecnologia led, in quanto oltre all'ottima efficienza è possibile ottimizzare la taglia di potenza necessaria per le esigenze di ciascuna area interessata dall'intervento, cosa altrimenti non possibile con lampade al sodio alta pressione, anch'esse dotate di buona efficienza ma con limitate taglie di potenze disponibili e non inferiori, nella stragrande maggioranza dei casi, ai 50 W.

Gli apparecchi previsti presentano caratteristiche in linea con quanto previsto dai CAM, così come si evince dalla tabella riassuntiva sotto riportata riguardante gli apparecchi di illuminazione che all'interno del progetto superano il 3% rispetto al totale degli apparecchi presenti nell'impianto, come richiesto alla nota 33 del punto C della scheda 3 allegata al documento dei CAM datato 28 marzo 2018.

Inoltre all'interno dell'elaborato "Verifiche illuminotecniche" sono riportati i valori degli indici IPEA degli apparecchi previsti, e degli IPEI calcolati per le geometrie di impianto esistenti.

Comune di Vedano al Lambro (MB)

		Criteri di base		Criteri premianti		BGP202/BGP204		BDP105		ESA	
		rif. Doc.	criterio	rif. Doc.	criterio	previsione di progetto secondo CAM	previsione di progetto secondo criteri premianti	previsione di progetto secondo CAM	previsione di progetto secondo criteri premianti	previsione di progetto secondo CAM	previsione di progetto secondo criteri premianti
SORGENTI LUMINOSE - scheda 4.1	Specifiche tecniche	Efficienza luminosa moduli LED	4.1.3.6	≥ 110 lm/W	4.1.4.5	≥ 120 lm/W	✓	✓	✓	✓	✓
		Posizionamento cromatico moduli led	4.1.3.6	variazione massima a una ellisse di MacAdam a 5-step sul diagramma Cie 1031	4.1.4.5	variazione massima a una ellisse di MacAdam a 4-step sul diagramma Cie 1031	✓	✓	✓	✓	✓
		Fattore di mantenimento del flusso e tasso guasto	4.1.3.7	L80B10 a 60.000 h	-	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto	non previsto
		Tasso guasto alimentatori	-	non previsto	4.1.4.8	< 12% a 50.000 h	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto
		Rendimento alimentatori	4.1.3.8	75% se 10<P<25, 83% se 25<P<50, 86% se 50<P<60	-	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto	non previsto
		Informazioni sui moduli LED	4.1.3.11	persola fornitura moduli LED (caso retrofit): dare serie completa di informazioni	-	non previsto	no fornitura kit	no fornitura kit	no fornitura kit	no fornitura kit	no fornitura kit

		Criteri di base		Criteri premianti		BGP202/BGP204		BDP105		HESA	
		rif. Doc.	criterio	rif. Doc.	criterio	previsione di progetto secondo CAM	previsione di progetto secondo criteri premianti	previsione di progetto secondo CAM	previsione di progetto secondo criteri premianti	previsione di progetto secondo CAM	previsione di progetto secondo criteri premianti
APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE - scheda 4.2	Specifiche tecniche	apparecchi illuminazione stradale	4.2.3.2	4.2.4.2	vano ottico IP65	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					vano cablaggi IP55	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					Resistenza urti vano ottico IK06	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					Resistenza alle sovratensioni 4 kV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		apparecchi illuminazione pedonale e ciclabili	4.2.3.4	4.2.4.4	vano ottico IP55	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					vano cablaggi IP55	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					Categ. Int. Luminosa ≥ G*2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					Resistenza urti vano ottico IK07	✓	✓	✓	✓	✓	✓
					Resistenza alle sovratensioni 4 kV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Prestazione energetica	4.2.3.8	4.2.4.6	IPEA* ≥ C	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Flusso luminoso verso l'alto	4.2.3.9	4.2.4.7	se appartenenti a categorie zenitali inferiori a quanto previsto dal 4.2.3.9	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Fattore di mantenimento del flusso e tasso guasto	4.2.3.10	-	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto
		Sistema regolazione flusso	4.2.3.11	4.2.4.8	classe programmazione P1 (4 programmi stagionali e 4 cicli settimanali)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
						✓		✓		✓	
		Informazioni sugli apparecchi LED	4.2.3.13	-	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto
		Trattamenti superficiali	4.2.3.15		non contenere sostanze pericolose o essere sotto i limiti ammessi delle sostanze segnalate come preoccupanti	✓	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto
					verniciatura resistente a nebbia salina, luce, corrosione e umidità	✓	non previsto	✓	non previsto	✓	non previsto

#### 4.2.1. CONSISTENZA DELLE SOSTITUZIONI DI APPARECCHI

Nell'ottica di voler raggiungere il massimo dell'efficienza energetica abbinata ad un ottimale comfort visivo, viene proposta l'installazione di corpi luminosi a LED sulla totalità del territorio comunale, anche nei casi in cui è già stata effettuata una sostituzione coi LED. La tecnologia LED verrà perciò utilizzata sia per illuminare le strade che le zone di passaggio o ritrovo quali giardini e parchi pubblici (come indicato sugli elaborati grafici). Con le varie tipologie di apparecchio a LED oggi disponibili è previsto di sostituire tutti gli apparecchi, variando la dimensione dell'apparecchio in funzione dell'altezza di installazione e variando l'ottica in funzione della geometria di installazione. Anche per le lanterne si prevede la sostituzione integrale dell'apparecchio, per evitare operazioni di relamping che comporterebbero costi più elevati considerando anche un allungamento dei tempi di lavorazione, maggiori difficoltà di garantire la qualità del prodotto nel tempo, minori possibilità di utilizzare ottiche più performanti e orientabili e soprattutto per poter installare un sistema di telecomando integrato nell'apparecchio. Sono confermate infine tipologie tipicamente da arredo nelle zone dove esistono attualmente corpi con migliori finiture, che verranno modificate sia tecnologicamente che strutturalmente per limitarne la dispersione del flusso verso l'alto ed aumentarne l'efficienza.

In totale si dovranno eseguire le seguenti sostituzioni:

Descrizione	quantità
Sostituzione corpi illuminanti stradali LED	585
Sostituzione corpi illuminanti arredo LED	150
Sostituzione proiettori	1

#### 4.2.2. INTERVENTO DI SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

In generale gli apparecchi d'illuminazione con sorgenti a LED avranno caratteristiche costruttive e prestazionali non inferiori a quanto di seguito specificato:

- ottica del tipo full cut-off con vetro piano temperato e stratificato completamente schermato verso l'alto e con emissione luminosa massima a 90° ed oltre (verso l'alto) non superiore a 0.49cd/klm (requisiti della L.R.19/03);
- grado di protezione minimo degli apparecchi di illuminazione contro la penetrazione ai corpi solidi e liquidi IP 66 per il vano lampada e per il vano accessori;
- l'apparecchio sarà certificato di classe II contro i contatti indiretti;
- possibilità di correggere l'angolo di installazione per mantenere l'apparecchio sempre in posizione parallela al piano stradale.
- in fase manutentiva: facilità di sezionamento elettrico, agevole apertura e mantenimento dell'apertura del corpo illuminante, protezione del vano ottico dalla sporcizia, rapidità di sostituzione delle lampade e di regolazione delle stesse nel vano ottico, rapidità di sostituzione degli altri componenti elettrici.
- devono avere un alto rendimento luminoso (rapporto tra flusso luminoso in lumen reso dall'apparecchio ed il flusso luminoso in lumen emesso dalla lampada) indicativamente superiore al 80% per apparecchi di tipo stradale e le curve fotometriche dichiarate sono certificate EULUMDAT.
- Telecomando punto punto,



Su ogni armatura saranno riportati i seguenti dati identificatori e prestazionali così come indicato per le armature per lampada a scarica:

- nome della ditta costruttrice, numero di identificazione o modello;
- tensione di funzionamento;
- limiti della temperatura per cui è garantito il funzionamento ordinario, se diverso da 25°;
- grado di protezione IP;
- classe di isolamento;
- potenza nominale in Watt e tipo di lampada.

Per le sorgenti a LED sarà previsto un esercizio a bassa corrente di pilotaggio dell'elettronica di dotazione non superiore a 700mA in modo da evitare un eccessivo carico termico all'interno del vano di alloggiamento dell'elettronica di dotazione ed assicurare maggiore durata della sorgente luminosa.

E' prescritta una elevata vita utile delle sorgenti e conseguente riduzione di manutenzione, pari almeno a L80B10 su 60.0000 ore così come previsto dai CAM per l'illuminazione pubblica.

I corpi illuminanti da arredo urbano saranno conformi alle normative di riferimento sia per modalità costruttive che per modalità di installazione ed avranno criteri costruttivi finalizzati alla integrazione nel contesto urbano specifico.

Per quanto riguarda le lanterne esistenti, si è optato per mantenerle, previa loro modifica, sia strutturale, con il togliimento dei vetri, che tecnologica, con la sostituzione della lampada a favore di una piastra LED.

Il progetto individua anche per le armature di illuminazione residenziale caratteristiche costruttive e qualità di materiali in grado di elevare l'efficienza prestazionale complessiva dell'impianto anche attraverso la riduzione del numero di interventi manutentivi sui corpi illuminanti con gli stessi criteri previsti per le armature di tipo stradale.

#### **4.2.3. INTERVENTO SUI CORPI LAMPADA CONFORMI ALLA L.R. 17/2000**

E' prevista anche la sostituzione degli apparecchi d'illuminazione esistenti pur se rispondenti ai criteri costruttivi previsti dalla legge regionale, al fine di ridurre in maniera considerevole i consumi energetici sfruttando le potenzialità offerte dalla tecnologia LED, in primis la possibilità di discretizzazione delle taglie di potenza.

#### **4.3. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO QUADRI ELETTRICI**

L'indagine condotta in sede di stesura del presente progetto, per quanto limitata dal fatto che molte informazioni riguardanti gli impianti di ex proprietà Enel Sole non erano disponibili, ha evidenziato l'esigenza, più generale, di intervenire su buona parte dei quadri elettrici esistenti con modifiche a volte anche significative per l'esecuzione delle quali è economicamente vantaggioso in alcuni casi alienare l'esistente ed attuare la totale sostituzione delle carpenterie e delle apparecchiature in esse contenute. In particolar modo il presente progetto vuole porre rimedio alla problematica legata al riscatto degli impianti ancora di proprietà della società Enel Sole, al fine di rendere tali impianti accessibili e indipendenti da eventuali promiscuità con la rete di distribuzione.

Il progetto individua, per ognuno dei quadri elettrici, l'entità dell'intervento da attuare, definendo:

- casi di totale sostituzione, un intervento di adeguamento dell'intero quadro, attraverso l'allestimento di un nuovo schema elettrico in termini di dotazione di apparecchiature, di modalità di collegamento e di logica di funzionamento; di una nuova carpenteria interna, e di una nuova carpenteria esterna così come riportato negli allegati elaborati grafici; tale casistica viene applicata in special modo sui quadri che sono stati proprietà della società Enel Sole, attualmente confinati entro cabine elettriche di distribuzione, che verranno rifatti in altra posizione sia per renderli indipendenti che accessibili, o per quadretti di rilancio su palo
- eventuali casi in cui il progetto prevede interventi di manutenzione straordinaria sui quadri esistenti con la sostituzione parziale della componentistica interna e/o con la modifica dello schema elettrico di cablaggio o per adeguamento della logica di funzionamento.

In concomitanza con i lavori sui quadri dovranno essere eseguiti anche interventi di razionalizzazione della rete impiantistica: per tale motivo sono stati previsti degli smantellamenti di quadri esistenti in quanto ritenuti sovrabbondanti e pertanto dovranno essere eseguite anche le opere civili ed impiantistiche per allacciare le linee alle pertinenze del nuovo quadro di riferimento.

Più in generale, alla fine dell'intervento, ogni quadro sarà dotato almeno dei seguenti componenti:

#### APPARECCHI DI PROTEZIONE PER CIRCUITI DI POTENZA

- interruttore generale del quadro elettrico di tipo automatico magneto-termico con relè differenziale polivalente per controllo di guasti a terra (da prevedersi sia per impianti in classe I che in classe II);
- interruttore automatico differenziale di tipo selettivo  $I_{\Delta n}=300\text{mA}$ , protetto contro gli scatti intempestivi, posto a protezione di ogni linea trifase in partenza (dorsali di alimentazione dei punti luce-dispositivo da prevedersi anche per apparecchi in classe II);
- interruttori automatici magnetotermici unipolari posti a protezione delle singole linee in partenza (escluso il conduttore di neutro), protezione dei circuiti ausiliari mediante idoneo interruttore automatico magnetotermico differenziale;
- apparecchiature di manovra (contatori) con categoria di impiego AC-3;
- il potere di interruzione di tutte le apparecchiature installate sarà non inferiore a 6kA per utenze con alimentazione monofase e 10kA per utenza con alimentazione trifase.

#### ARMADIO

- in vetroresina, colore grigio RAL 7040;
- grado di protezione minimo: IP44;
- tensione nominale di isolamento: 690V;
- porte incernierate complete di chiusura tipo cremonese azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza;
- parti metalliche in acciaio inox;
- possibilità di fissaggio piastra di fondo.

#### CARPENTERIA

- in vetroresina a doppio isolamento;
- grado di protezione: IP55 minimo, tenuta all'impatto minimo 20joule;
- ampliabilità: 30%;

#### ACCESSORI

- morsettiera in uscita per linee di potenza ed ausiliari;
- cavi apparecchiature siglati e numerati;
- selettore per il comando automatico e manuale (AUT-MAN) a due posizioni per il comando di accensione dell'illuminazione;
- relè crepuscolare integrato;
- laddove il progetto preveda la dotazione di apparecchiature per la riduzione del flusso luminoso queste saranno di classe di isolamento II - equipaggiate con scaricatori di sovratensioni anche a valle dello stesso. Il regolatore attraverso la stabilizzazione dei valori di tensione garantirà l'assenza di variazione cromatica delle sorgenti luminose sottese e contribuirà ad elevare il numero di ore di funzionamento delle lampade;
- protezione sulle parti in tensione accessibili a portella aperta in modo da garantire grado di protezione IP XXB;
- targhetta di identificazione riportante i seguenti dati: costruttore, tensione nominale, corrente nominale, grado di protezione, norma di riferimento.

Per i quadri esistenti di ridotta configurazione dove gli interventi sono riconducibili alla sostituzione di singole apparecchiature o alla modifica del cablaggio (es. eliminazione "tutta notte/mezza notte") queste operazioni saranno eseguite direttamente sul posto avendo cura di eseguire un lavoro a regola d'arte.

Se esistono casi in cui il gruppo di misura ed il quadro elettrico sono all'interno di proprietà private, il nuovo armadio stradale che conterrà entrambi dovrà essere previsto all'esterno dei confini delle proprietà private.

#### 4.4. CAVI E CAVIDOTTI

Nella quasi totalità dei casi le linee esistenti sono interrate, ed è previsto il mantenimento delle linee esistenti con monitoraggio e verifica dello stato di conservazione e di sicurezza. Le linee aeree esistenti, se necessario, verranno mantenute tali, previa sostituzione dei conduttori.

Per le linee ove sarà riscontrata qualche carenza o anomalia, è previsto un intervento di adeguamento sulle linee esistenti con lo sfilaggio dei cavi e la sostituzione di tratte parziali di linee a sezione adeguata in modo da ricondurre il tratto in questione entro i parametri corretti.

I nuovi collegamenti saranno realizzati ricorrendo ad una distribuzione trifase + neutro, o diversa a seconda dei casi, mediante l'utilizzo di cavi unipolari o multipolari tipo FG16R16 0.6/1kV e dimensionati in base ad un valore percentuale di caduta di tensione non superiore al 4% del valore di tensione nominale.

In tutte le operazioni di sostituzione degli apparecchi verrà sostituito il tratto di cavo di alimentazione dall'apparecchio stesso alla morsettiera, o pozzetto, con nuovo conduttore FG16R16 di sezione da 2,5 mm<sup>2</sup>. Tutte le derivazioni per l'alimentazione dei punti luce di nuovo allestimento saranno realizzate entro apposita piastra ad incasso dotata di morsettiera in classe II senza effettuare giunzioni nastrate o ricorrendo l'uso di muffole di derivazione. Dove non fosse possibile tale tipo di derivazione, le giunzioni saranno realizzate all'interno di pozzetti, senza interruzione del conduttore, utilizzando idonei morsetti a compressione crimpati, e prevedendo il ripristino dell'isolamento mediante nastro auto-agglomerante e successiva finitura

mediante nastro isolante.

Per lo spromiscuamento delle linee aeree esistenti saranno posati 2.225 mt di linea in cavo precordato.

#### 4.5. PALI

Attualmente la maggior parte dei pali di sostegno dell'illuminazione pubblica è in acciaio zincato o verniciato e da sbracci posti a muro, tranne alcuni casi di pali in cemento nel maggior dei casi di proprietà dell'ente distributore.

Come riportato sugli elaborati grafici, alcuni sostegni dovranno essere sostituiti perché troppo obsoleti, o previsti nuovi, o modificati.

In alcune zone, per raggiungere i livelli illuminotecnici richiesti dalle normative può essere necessaria l'installazione di alcuni nuovi punti luce con altezza specificata negli elaborati grafici, con attacco a testa palo per permettere l'installazione di nuove armature dotate di ottica stradale in grado di realizzare una migliore distribuzione del flusso luminoso sulla sede stradale attuando una maggiore capacità percettiva degli ostacoli in area urbana ed in presenza di nebbia ed un più elevato grado di comfort visivo per i conducenti alla guida dei mezzi in transito. Analogamente dovranno essere realizzati anche il plinto di fondazione ed il relativo pozzetto. Il plinto di fondazione dovrà avere dimensioni pari a 1000x700x900 mm e dovrà essere adeguato a garantire il sostegno dei pali e relativi corpi lampada. I pozzetti dovranno avere dimensioni pari a 400x400x400 mm. Non verranno solo sostituiti pali di sostegno, ma anche sbracci su pali in cemento o a muro, con altrettanti bracci in acciaio zincato. Le caratteristiche di questi elementi sono riportate nel computo metrico. Le caratteristiche di questi elementi sono riportate nel computo metrico.

La medesima cosa vale anche per tutti gli altri interventi che prevedono la sostituzione dei pali esistenti con altri nuovi riportati sugli elaborati grafici.

I nuovi sostegni previsti in sostituzione di sostegni esistenti avranno geometria tronco conica e saranno realizzati con lamiere elettrosaldate in acciaio di spessore 3 o 4 mm a seconda dell'altezza fuori terra, successivamente lavorate e quindi zincate a caldo. Qualora siano presenti pali a sbraccio i nuovi pali in estensione di impianti esistenti o in sostituzione puntuale avranno la stessa tipologia dei pali di quanto già installato. Ogni nuovo sostegno previsto sarà protetto alla base in corrispondenza della sezione di incastro mediante guaina termoresistente e bitumatura interna ed esterna del tratto infisso.

Nelle lavorazioni in genere, la zincatura a caldo e la eventuale verniciatura è previsto siano realizzate direttamente dalla casa produttrice e certificate dalla stessa mentre le dotazioni elettriche come le piastre di derivazione saranno a doppio isolamento (Classe II) complete di fusibile e di frontalino di segregazione asportabile attraverso l'uso di un utensile triangolare. Nel caso di verniciatura deteriorata dei pali esistenti, si dovrà procedere con il ripristino mediante carteggio iniziale, per rimuovere l'eventuale ruggine, e successiva verniciatura.

Nel caso la portella da palo, a copertura dell'asola che alloggia la morsettiera, sia mancante o danneggiata, è prevista la sua sostituzione.

In totale sono previsti i seguenti interventi sui sostegni:

Sostituzione pali	61
Modifica pali/mensole	98
Verniciatura pali e mensole	96
Rimozione di sbracci	154

Installazione attacco a muro	3
Rimozione di pali con spostamento	8

#### **4.6. SOLUZIONI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

Le esigenze di pedoni e automobilisti sono assai differenti, ma nell'ambiente stradale urbano è necessario farle convivere armoniosamente, all'insegna della sicurezza e del comfort visivo. Se la luce è "giusta" si guida meglio e si cammina in assoluta tranquillità. L'utilizzo di sistemi di riduzione del flusso luminoso permettono una miglior gestione dell'illuminazione pubblica in accordo alle leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso.

La soluzione proposta per la riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica, oltre che la sostituzione dei corpi lampada, con altri di maggiore efficienza, consiste anche nell'installazione di sistemi di parzializzazione puntuali sui singoli apparecchi da inserire direttamente a bordo lampada.

##### **4.6.1 PARZIALIZZATORI DI FLUSSO SUI SINGOLI APPARECCHI TELEGESTITI**

Si tratta di un dispositivo, che agendo sull'alimentatore elettronico alla base del funzionamento del singolo apparecchio illuminante a LED, abbassa il flusso luminoso del 30% a periodo fisso con identificazione della mezzanotte virtuale con conseguente riduzione del flusso per le successive 6/7/8 ore di funzionamento a seconda degli andamenti del volume di flusso del traffico recepiti a livello di piano della luce, cioè dalle 24/23/22 alle 6. Tale riduzione non verrà effettuata nelle strade in cui il livello di illuminazione è già al minimo secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

## **5. BILANCIO ENERGETICO A SEGUITO DEGLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE**

Rispetto allo stato attuale di esercizio degli impianti la soluzione progettuale differenzia le forme di risparmio energetico attraverso:

- il riallineamento dei livelli di illuminamento alla classe assegnata delle strade;
- la parzializzazione della potenza erogata alle lampade attraverso il controllo del valore di tensione di innesco delle lampade a scarica e della corrente di pilotaggio nelle lampade a LED.

Di seguito si riassumono le conclusioni che sono state sviluppate nel documento progettuale "Analisi energetica", in merito alle variazioni dei consumi tra la situazione pre e quella post intervento.

Dai rilievi effettuati in sede di acquisizione dei consumi il sistema di illuminazione pubblica di Vedano al Lambro impegna attualmente una potenza complessiva installata di 128,63 kW ripartita su punti di alimentazione in parte con contatore di energia e in parte senza contatore, con contabilizzazione a forfait, in special modo con riferimento agli impianti che sono stati riscattati dalla società Enel Sole, che dovranno essere resi completamente indipendenti mediante la costruzione di nuovi quadri. Il consumo annuo di energia, per un calcolo del risparmio in linea con il metodo di valutazione indicato dal D.M. 11 gennaio 2017 come linea guida per i certificati bianchi, è valutato sulla base dei consumi effettivi di tutti i singoli POD per tutti i singoli mesi del 2018, ed è di 536.229 kWh/anno.

Il progetto attuale, attraverso gli interventi di riqualificazione dei punti luce che prevedono la sostituzione dell'intero corpo illuminante o della piastra e dell'alimentatore, prevede una riduzione della potenza installata di circa il 72,7 %. Il risparmio energetico, è ancora superiore ed è pari al 77,8%, stimando un consumo post

intervento di 118.774 kWh, ottenuto effettuando sugli apparecchi sostituiti, tranne quelli su strade classificate illuminotecnicamente già a livello minimo, la regolazione del flusso media del 30% nelle ore centrali notturne come spiegato al paragrafo 4.6, e impostando le ore di funzionamento annue in 4.000.

## **6. GESTIONE DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE**

Il piano delle attività manutentive, fermo restando le peculiarità specifiche dell'intervento di adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica del comune di Solferino è redatto in sostanziale equivalenza operativa con quanto individuato da altri enti appaltatori (C.O.N.S.I.P.) in materia di "Global Service" energetici.

### **6.1. ANALISI DELLO STATO DI FATTO**

Attuare una gestione delle attività manutentive dell'attuale dotazione dell'impianto di illuminazione pubblica secondo le modalità sopra descritte richiede oltre alla conduzione dell'impianto:

- un ulteriore impegno operativo dovuto ad attività di censimento dell'intero patrimonio impiantistico; infatti ad oggi non sono reperibili documentazioni di progetto in grado di censire i punti luce, i quadri elettrici di comando, le sezioni di linea degli impianti di illuminazione pubblica;
- una attività di cantiere propedeutica di adeguamento finalizzata alla rispondenza dei riferimenti normativi (es dotazione di protezioni differenziali, ripristino della continuità dell'impianto di terra, ripristino della integrità delle carpenterie ecc.);
- un incremento delle prestazioni manutentive dovuto alla presenza di corpi illuminanti di tipo aperto e con vetustà superiore ai limiti di vita media medi previsti per i corpi illuminanti di tipo stradale;
- minore vita media delle sorgenti luminose in presenza di valori di correnti di assorbimento più elevate che generano maggiori cadute di tensione e conseguentemente riducono il campo operativo dei valori di tensione di innesco delle lampade a scarica;
- una maggiore incidenza di anomalie dovute agli accessori elettrici in dotazione alle singole lampade in conseguenza delle ore di lavoro già effettuate;
- una disuniformità di illuminamento dovuta al regime di esercizio tutta-notte mezza-notte non conforme ai dettami prestazionali indicati della legge regionale;
- l'obbligo di ricorrere all'uso di sorgenti luminose (lampade a vapori di mercurio) di bassa efficienza luminosa o di basso indice di resa cromatica come nel caso di lampade al sodio bassa pressione.

L'ipotesi economica formulata considera in termini di maggiori costi i fattori sopra indicati ritenendoli i più evidenti sull'intero impianto fermo restando la presenza sull'impianto di fattori contingenti come la presenza di elettrificazioni aeree di tipo rurale con conduttori nudi per le quali la protezione contro i contatti indiretti risulta essere fortemente compromessa.

### **6.2. ANALISI DELLE ATTIVITÀ MANUTENTIVE DI PROGETTO**

Il mantenimento, del livello prestazionale iniziale ottenuto a seguito dell'intervento, richiede una attività manutentiva finalizzata alla sicurezza, alla efficienza prestazionale, ed alla conservazione del patrimonio impiantistico. Sono riconducibili:

- alla sicurezza tutte quelle attività di verifica e controllo periodico che interessano i quadri elettrici, le reti di distribuzione e gli impianti di terra;
- all'efficienza prestazionale le attività di manutenzione sui corpi illuminanti e sulle sorgenti luminose;
- alla conservazione del patrimonio con specifico riferimento ai sostegni oggetto di criticità per danni localizzati derivanti da incidenti o da forme di vandalismo ed agli accessori complementari dei corpi illuminanti con specifico riferimento ai sistemi di tenuta e di dissipazione termica.

Le attività manutentive finalizzate alla sicurezza prevedono controlli sistematici sulle condizioni di operatività delle apparecchiature elettriche, sulle condutture, e sulle dotazioni di sicurezza verificando il loro grado di conservazione oltre che l'efficacia delle protezioni di dotazione in dotazione ai differenti circuiti.

In tale contesto sono previsti in sede di manutenzione semplici constatazioni attraverso esami a vista, test di prova finalizzati alla verifica della funzionalità prestazionale e verifiche strumentali finalizzate al rilevamento dei parametri d'impianto all'efficacia delle protezioni attuate.

<b>MANUTENZIONE ORDINARIA DEI QUADRI DI ALIMENTAZIONE E COMANDO</b>	
<b>Armadio di comando e protezione</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Verifica funzionale involucro	annuale
Verifica funzionale chiusura a chiave della portella	
Verifica del grado di isolamento interno ed esterno	
Lettura del gruppo di misura	
<b>Apparecchiature del quadro</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Pulizia generale	quinquennale
Verifica dello stato di conservazione carpenterie	quinquennale
Verifica funzionale delle lampade spia	quinquennale
Verifica funzionale strumentazione	quinquennale
Controllo surriscaldamenti	quinquennale
Verifica dello stato di collegamento di terra	quinquennale
Verifica funzionamento orologio astronomico, eventuale taratura e sostituzione batterie	annuale
Verifica funzionale interruttore accensione ed eventuale taratura	biennale
Verifica dello stato di conservazione di cavi e cablaggi	quinquennale
Verifica dello stato di conservazione delle morsettiere	quinquennale
Verifica funzionale fusibili	quinquennale
Verifica funzionale differenziali	annuale
Verifica funzionale quadro sinottico	annuale
Verifica rispondenza targhette identificativi circuiti ed eventuale integrazione, sostituzione e correzione	annuale
Controllo rispondenze schema elettrico	annuale
Misura del fattore di potenza delle linee	annuale
Verifica funzionale delle protezioni e il loro coordinamento	annuale

<b>MANUTENZIONE ORDINARIA DELLA RETE ELETTRICA</b>	
<b>Rete elettrica - conduttori</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Verifiche sui conduttori	quinquennale
Stato di conservazione conduttori e cavi	quinquennale
Verifica del grado di isolamento dei cavi	quinquennale
Verifica stato di conservazione contenitori, morsettiere e giunzioni	quinquennale
<b>Impianti di terra o verifica doppio isolamento</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Verifiche messa a terra per impianti in classe I o doppio isolamento per impianti in classe II	quinquennale
<b>Pozzetti dell'impianto</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Verifica che i pozzetti siano nella posizione originaria nella quale sono stati installati, ossia non devono affiorare o affondare a seguito di assestamenti o cedimenti del terreno	quinquennale
Verifica che i pozzetti in calcestruzzo o in muratura presentino segni o rotture o fessurazioni a seguito di schiacciamenti dovuti al transito di autoveicoli pesanti o all'esecuzione di opere edili stradali nelle immediate vicinanze	

Le attività manutentive finalizzate all'efficienza prestazionale prevedono controlli periodici sullo stato di efficienza dei gruppi ottici e delle sorgenti luminose di dotazione corredate dei relativi accessori elettrici verificando il loro grado di conservazione e prestazione dei componenti che concorrono alla formazione della parte ottica dei corpi illuminanti ed il loro corretto funzionamento. In tale ambito ricadono anche tutti gli interventi di sostituzione della percentuale di lampade che statisticamente presentano una vita media inferiore ai valori dichiarati dal costruttore.

La manutenzione sarà attuata in modo sistematico con interventi diretti sui gruppi ottici finalizzati a migliorare il rendimento prestazionale delle singole sorgenti luminose e modo programmato in relazione alla vita media delle lampade con interventi di sostituzione dell'intero parco lampade.

<b>MANUTENZIONE ORDINARIA DEI PUNTI LUCE</b>	
<b>Corpo dell'apparecchio</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Pulizia dell'involucro esterno	quadriennale
Verifica funzionale dell'involucro esterno	
Pulizia dei riflettori e rifrattori	
Verifica della chiusura e dell'integrità dei rifrattori/riflettori	



Pulizia dei diffusori	
Pulizia di coppe di chiusura	
Verifica della chiusura e dell'integrità delle coppe di chiusura	
Verifica funzionale dell'involucro esterno	
Verifica stato di usura dei portalampada	

Le attività manutentive finalizzate alla conservazione del patrimonio prevedono controlli periodici dello stato di conservazioni delle parti metalliche e della stabilità dei blocchi di fon fondazione, il ripristino dei trattamenti protettivi antiossidanti e delle verniciature, oltre che agli interventi localizzati a seguito di azioni di vandalismo o di danneggiamenti derivanti da incidenti stradali.

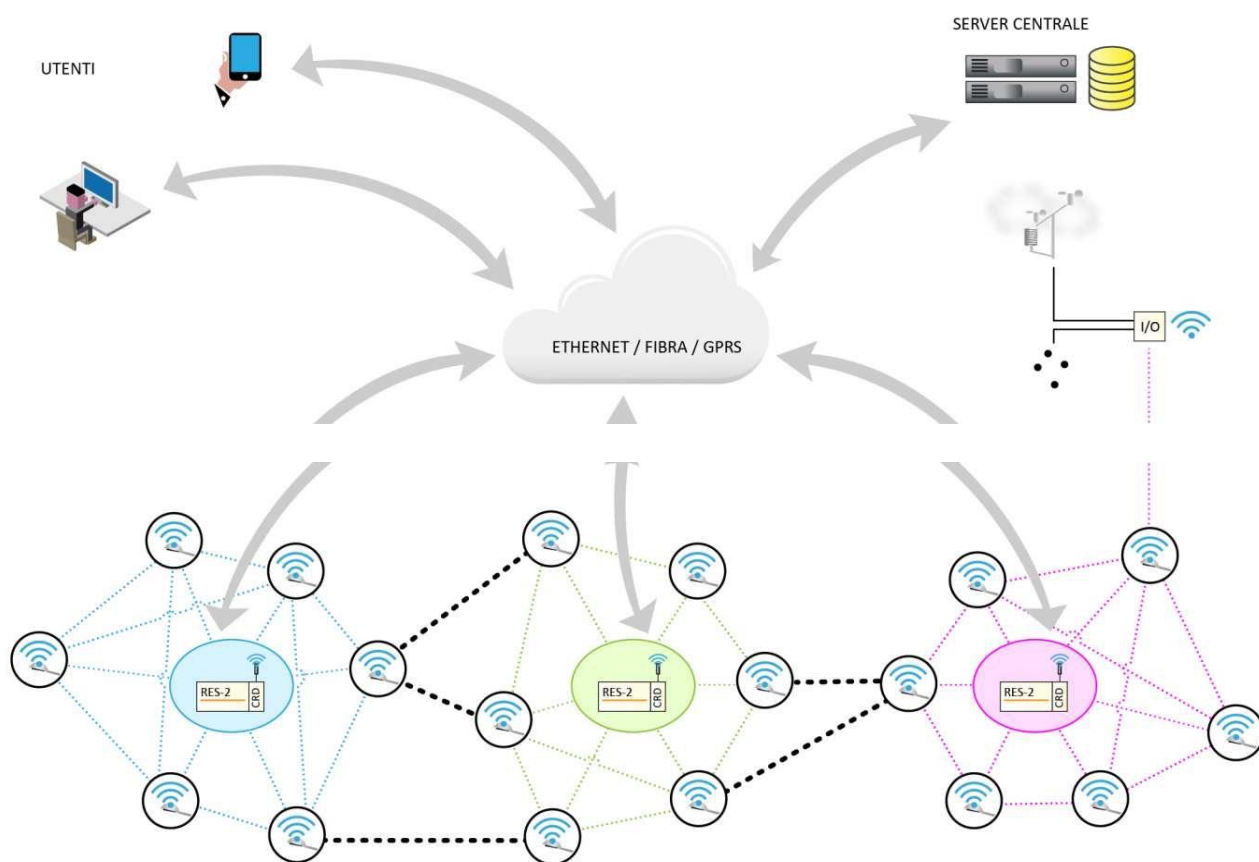
L'attività manutentiva comporta una attività ispettiva di presidio con l'apporto anche di consulenze anche ingegneristiche in presenza di specifiche criticità derivanti da carichi esogeni su singoli punti luce o da instabilità dei suoli su cui appoggiano i blocchi di fondazione ed una attività operativa programmata finalizzata alla conservazione del patrimonio impiantistico con interventi di ripristino dei rivestimenti protettivi sulle parti metalliche oggetto a diverso titolo di forme di ammaloramento.

<b>Pali e sbracci</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Controllo visivo integrità dei pali o dei sostegni o integrità e copertura dell'armatura dei pali CAC	quadriennale
Verifica delle basi, in vicinanza della sezione di incastro	quadriennale
Verifica dello stato degli attacchi degli sbracci e delle paline installate a muro e su pali CAC	quadriennale
Verifica dell'allineamento dell'asse rispetto alla verticale	quadriennale
Verifica delle condizioni di sicurezza statica	quadriennale
Controllo della portella di chiusura dei pali	quadriennale
<b>Sospensioni</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Verifica visiva degli attacchi	quadriennale
Verifica visiva delle condizioni di sicurezza statica	quadriennale
Verifica visiva dello stato di funi e ganci	quadriennale

<b>MANUTENZIONE ORDINARIA AGGIUNTIVA PER SOSTEGNI IN METALLO NON ZINCATI</b>	
<b>Pali e sbracci</b>	<b>Cadenza interventi</b>
Verniciatura o zincatura a freddo sostegni metallici verniciati non zincati	quinquennale

## 7. SISTEMA DI TELECONTROLLO - TELEGESTIONE

Come già scritto al capitolo 4.6.1 è previsto un sistema di telecontrollo e telegestione su ciascun apparecchio nuovo contabilizzato in progetto. Tale sistema è una piattaforma di gestione della pubblica illuminazione che unisce i vantaggi di un moderno sistema di telecontrollo dei singoli punti luce alle eccezionali possibilità di integrazione derivanti dall'impiego di tecnologie di comunicazione tipiche delle WSN (Wireless Sensor Network). Questa sinergia fa del sistema previsto una soluzione sostenibile e versatile sia per avere un controllo attento, e quindi una migliore gestione di nuovi e vecchi impianti di illuminazione pubblica, sia per dotarsi di uno strumento che permetta di pensare ad una città più moderna, in cui i servizi di tutti i giorni vengono gestiti in modo centralizzato e organizzato, dando origine cioè a ciò che oggi sentiamo comunemente chiamare "smart city".



La rete wireless formata dalle centraline del sistema comunica sulle frequenze libere dei 2.4 GHz, e supporta lo standard 802.15.4 a livello fisico. La rete raggiunge ogni suo punto grazie a connessioni multi-salto tra i nodi. Sfruttando la capillarità del sistema di pubblica illuminazione la rete di lampioni telecontrollati dal sistema forma una WSN a basso bit rate e bassa potenza, ma che potenzialmente può coprire vaste aree urbane. Essa è progettata per il trasporto di dati dimensionalmente limitati, ma virtualmente provenienti da migliaia di dispositivi collocati in ogni luogo della città.

Dai singoli quadri le informazioni verranno poi inviate al sistema remoto di gestione a mezzo di GPRS.

La rete si compone di due principali apparati, che insieme realizzano la WSN. Essa permette di telecontrollare l'infrastruttura d'illuminazione pubblica e di ricevere informazioni da sensori di tipo eterogeneo in grado di acquisire dati utili alle diverse possibili applicazioni smart city.

- Centralina RES3 dotata di modulo CRD2. È il gateway di comunicazione della rete e il coordinatore dei nodi

per la WSN che saranno installati a bordo dei corpi illuminanti.

- Nodo. Installato presso un punto luce, costituisce il nodo di una Wireless Sensor Network, consentendo al contempo il telecontrollo del punto luce stesso.

Nell'installazione le centraline che compongono la rete wireless sono installate direttamente nell'armatura del lampione, assieme ai reattori elettronici. L'antenna va installata esternamente nel caso di armature completamente metalliche. Le centraline RES3 con CRD2, delegate al compito di gateway della rete, sono tipicamente installate all'interno dei quadri di consegna delle linee elettriche, assieme agli analizzatori di rete elettrica. Questa scelta è semplicemente dettata da una valutazione pratica. Sono infatti le centraline RES3 ad assolvere anche il compito di data logger per i power meter. In questo modo, si uniscono le due funzionalità (di gateway di rete e di monitoraggio consumi) in un unico dispositivo, riducendo così il numero degli apparati necessari, i tempi di installazione e le future manutenzioni.

## **8. ANALISI DEI COSTI DELLE FORNITURE E DELLE LAVORAZIONI DI ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **8.1. VALORIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERE**

Il progetto, considerando che l'intervento è attuato su un impianto di illuminazione pubblica esistente, prevede: attività di manutenzione straordinaria, associate a nuove installazioni ed interventi di manutenzione ordinaria sui corpi illuminanti esistenti utilizzabili e non oggetto di interventi specifici.

Sono riconducibili alle attività di manutenzione straordinaria tutti quegli interventi sui corpi illuminanti esistenti riutilizzabili per la loro rispondenza costruttiva ai criteri previsti dalla legge emanata dalla Regione Emilia Romagna in materia di inquinamento luminoso sui quali è possibile attuare la sostituzione della piastra interna cablata con i relativi accessori elettrici per l'uso di sorgenti luminose di minore potenza. Tale tipologia di intervento presenta peculiarità differenziate dovute alla diversa tipologia di corpi illuminanti censiti sull'impianto. L'operatività sui singoli punti luce richiede una sequenza di lavorazione che preveda lo smontaggio dal palo dell'armatura, la sostituzione della piastra elettrica e della lampada con prova di funzionamento preventivo, e della guarnizione di tenuta qualora questa presentasse segni di invecchiamento precoce o di deterioramento delle gole di tenuta, la pulizia del gruppo ottico interno e del rifrattore esterno ed il successivo riposizionamento e collegamento nella posizione primitiva.

Per i nuovi apparecchi illuminanti, forniti in sostituzione di altri esistenti, l'intervento prevede la rimozione del corpo illuminante attualmente presente in sommità al palo, la prova "a banco" del nuovo corpo illuminante, completo di lampada, al fine di verificare preventivamente il corretto esercizio ed il successivo montaggio e collegamento in sommità ai sostegni siano essi nuovi e/o esistenti.

Analogamente per i nuovi quadri elettrici, previsti in sostituzione dei quadri esistenti, è previsto il loro allestimento in officina specializzata, la prova funzionale preventiva per la verifica della corretta logica operativa delle apparecchiature di dotazione, gli oneri di manodopera per lo scollegamento del quadro esistente e per il successivo cablaggio delle linee esistenti alla nuova morsettiera, le lavorazioni complementari per l'eventuale adeguamento dei basamenti e laddove sia previsto lo spostamento del gruppo di misura dei consumi.

Per i nuovi regolatori di potenza sono previsti oltre alla fornitura ed al cablaggio di potenza al rispettivo quadro di alimentazione ogni forma di assistenza specialistica di programmazione e di primo avviamento oltre ad ogni altra assistenza di natura edile per la formazione di blocchi di fondazione e di corretto posizionamento.

Per l'allestimento del sistema di telecontrollo il progetto prevede la dotazione all'interno dei quadri degli spazi e delle predisposizioni per l'alimentazione delle unità periferiche di acquisizione, comando e di comunicazione integrate così da costituire una unica postazione operativa in associazione con i regolatori di potenza per i POD indicati dal progetto.

## **9. CONCLUSIONI**

L'intervento di riassetto dell'impianto di illuminazione pubblica del territorio comunale costituisce uno degli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi indicati dal "Patto dei sindaci" per un impegno a favore dell'efficienza energetica e del raggiungimento e superamento degli obiettivi da raggiungere nel 2020 fissati dall'Unione europea, indicati dall'acronimo "20-20-20" ovvero: 20% in meno di emissioni di anidride carbonica, riduzione del 20% dei consumi e aumento del 20% di fonti rinnovabili. La riduzione della potenza impegnata costituisce inoltre una oggettiva possibilità di espansione delle reti e conseguentemente dei consumi rimanendo ampiamente nei limiti dei consumi imposti dalla legge regionale in materia di inquinamento luminoso.