



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

illuminazione pubblica

UFFICIO
COORDINAMENTO
TRASVERSALE E
PROJECT FINANCING

REVISIONE	DESCR. REVISIONE	APPROVATO DA	REDATTO DA	SCALA	DATA
00	EMISSIONE	A. BATTISTINI	G. FORNACIARI		26.02.2026
TITOLO PROGETTO			NOME DOCUMENTO		
CONCESSIONE PLURIENNALE DEL SERVIZIO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE COMUNALE, DEL SERVIZIO SEMAFORICO E DEL SERVIZIO LUMINARIE			RELAZIONE DI SINTESI		
PROGETTISTA			LEGALE RAPPRESENTANTE		
A. BATTISTINI			A. BATTISTINI AMMINISTRATORE DELEGATO		
COMUNE					CIG
COMUNE DI LODI (LO)					NUMERO ELABORATO PF.RS
TIPO DOCUMENTO					NUMERO DI FOGLIO
ELABORATO DESCRITTIVO					-

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLO STATO DI FATTO	2
3. SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE	3
3.1. CORPI ILLUMINANTI: SCELTA IN FUNZIONE DEL CONTESTO URBANO.....	5
3.1.1. RIEPILOGO PARCO LAMPADE POST RIQUALIFICAZIONE.....	7
3.1.2. QUALITÀ, PREGIO TECNICO E CARATTERISTICHE ESTETICHE E FUNZIONALI DEI NUOVI CORPI ILLUMINANTI	9
3.1.3. STUDIO DEL COLORE DELLA LUCE: TEMPERATURA DI COLORE	9
3.2. ADEGUAMENTO NORMATIVO E RIQUALIFICAZIONE TECNOLOGICA	10
3.2.1. SOSTEGNI: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA.....	11
3.2.2. QUADRI ELETTRICI: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA	12
3.2.3. LINEE ELETTRICHE: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA.....	13
3.2.4. IMPIANTI SEMAFORICI: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA.....	13
3.3. SISTEMA DI TELECONTROLLO.....	14
4. INTERVENTI MIGLIORATIVI.....	15
5. SINTESI RISULTATI ANALISI ENERGETICA	16

1. PREMESSA

Il presente documento ha l'obiettivo di offrire una descrizione chiara, completa e al tempo stesso sintetica della proposta progettuale, così da consentire all'Amministrazione Comunale di coglierne appieno il valore e la portata.

Si rimanda agli elaborati costituenti la Proposta progettuale per ulteriori dettagli e focus sulle tematiche caratterizzanti il progetto.

2. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLO STATO DI FATTO

L'analisi dello stato attuale ha riguardato gli impianti **di illuminazione pubblica**, con particolare riferimento agli elementi che li compongono (sostegni, apparecchi illuminanti, lampade, quadri elettrici, linee di alimentazione, ecc.). Lo studio ha preso in esame sia le condizioni di conservazione sia il livello di efficienza degli impianti, al fine di definire le basi conoscitive necessarie per orientare gli sviluppi progettuali verso un ammodernamento funzionale e una razionalizzazione dei consumi energetici.

Oltre agli impianti di illuminazione, il censimento georeferenziato ha permesso di rilevare e catalogare anche gli **impianti semaforici** presenti sul territorio comunale.

Nella tabella seguente si riporta una sintesi numerica dei dati del censimento dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Lodi.

A seguito del rilievo effettuato sono stati censiti n. 5.987 corpi illuminanti afferenti a n. 288 quadri elettrici, n. 3 sottoquadri e n. 4 monocellule con punti luce sottesi. Sono stati inoltre rilevati n. 282 gruppi semaforici afferenti a n. 22 centraline semaforiche, nonché n. 49 lampeggianti.

DATI GENERALI DELLA RETE	TOTALE
Nr. Corpi Illuminanti totali	5.987
Nr. Lanterne semaforiche	282
Nr. Lampeggianti	49
Nr. Sostegni totali	5.474
Nr. Quadri Elettrici totali	288
Nr. Sotto Quadri Elettrici totali	3
Nr. Monocellule totali	4
Nr. Centraline Semaforiche totali	22
Consumo annuo impianti illuminazione pubblica [kWh]	3.421.235,37
Consumo annuo impianti impianti semaforici [kWh]	27.150,42

Tabella 1

Negli elaborati *PF.CP.SDF* e *PF.LS.SDF* sono presenti le info principali relative ad ogni singolo punto luce e lanterna semaforica, mentre nel proseguo della trattazione sono riportati approfondimenti riguardanti le principali tematiche che caratterizzano gli impianti di pubblica illuminazione e semaforici di Lodi.

3. SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

Di seguito in formato tabellare si sintetizzano le opere proposte:

OGGETTO	INTERVENTO	NOTE
Apparecchi di illuminazione	sostituzione di n. 5.823 apparecchi e ricablaggio della sorgente tramite kit refitting di n.29 apparecchi e relamping di n. 4 apparecchi, sui 5.987 attualmente presenti con prodotti di altissima qualità (criteri premianti CAM DM 18/10/2017).	- attenzione illuminazione verticale e minimizzazione abbagliamento; - calcoli illuminotecnici per tratto tipo.
Sostegni	- installazione di n. 353 sostegni di cui: n. 25 nuovi pali per punti luce mancanti; n. 328 sostituzioni di pali ammalorati. - verifiche statiche e spessore pali; n. 336 sostituzioni di sbracci e/o pipette per fissaggio a parete e/o su palo; n. 18 installazione di codolo di riduzione per fissaggio su palo; n. 16 ripiombatura sostegni esistenti; n. 150 verniciature di sostegni esistenti; n. 110 verniciature di mensole e sbracci; n. 121 rimozioni di sbracci.	- adeguamento normativo e impatto sulla sicurezza; - investimenti con vita utile superiore alla durata della concessione;
Quadri elettrici	- sostituzione integrale di n. 229 quadri elettrici e/o sottoquadri esistenti; n.4 nuovi quadri elettrici per rimozione monocellule; - accorpamento di n. 62 quadri elettrici e/o sottoquadri; - installazione di n. 233 moduli per il telecomando da quadro; - installazione di n. 162 nuove forniture.	- adeguamento normativo e impatto sulla sicurezza; - investimenti con vita utile superiore alla durata della concessione.
Opere edili e linee elettriche	23.600m (1x4) di nuova linea interrata; 13.000m (1x2) di nuova linea interrata; 5.500m di scavo con rifacimento di nuovo cavidotto; 2.000m di linea aerea bipolare; 1.600m di linea aerea tetrapolare; n. 24 rimozione di cavo tesato; Derivazioni: 39.212m di linea di alimentazione al corpo illuminante 2x2,5mmq n. 4510 fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante giunzione in gel n. 632 fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante cassetta a parete n. 151 fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante morsetti di derivazione a perforazione realizzazione di n. 200 plinti e relativi pozzetti	- adeguamento normativo e impatto sulla sicurezza; - investimenti con vita utile superiore alla durata della concessione.
Impianti semaforici	- sostituzione di n.31 lanterne semaforiche; - relamping di n.16 lampeggianti; - sostituzione di n.7 centraline semaforiche; - manutenzione di n.15 centraline semaforiche; - installazione di n.18 nuove forniture; - ripiombatura di n. 4 sostegni; - verniciatura di n. 53 sostegni; - sostituzione di n. 43 avvisatore acustico; - sostituzione di n. 96 pulsanti di chiamata.	- adeguamento normativo e impatto sulla sicurezza; - investimenti con vita utile superiore alla durata della concessione;

OGGETTO	INTERVENTO	NOTE
illuminazione architettuale Catello Visconteo	n. 37 apparecchi esistenti da sostituire (compresi nei 5.823) - Rifacimento delle giunzioni e risalite ai nuovi corpi illuminanti.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo.
illuminazione architettuale Chiesa di San Francesco e monumento a Paolo Gorini	n. 28 apparecchi esistenti da sostituire (compresi nei 5.823) - Rifacimento di tutte le giunzioni e risalite ai nuovi corpi illuminanti.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo.
illuminazione architettuale Piazza della Vittoria. Cattedrale di Santa Maria Assunta e Palazzo Broletto	n. 95 apparecchi esistenti da sostituire (compresi nei 5.823) - Rifacimento di tutte le giunzioni e risalite ai nuovi corpi illuminanti.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo.
illuminazione architettuale Chiesa di San Filippo	n. 2 apparecchi di nuova installazione per l'illuminazione architettuale; - Realizzazione di tutte le giunzioni e risalite ai nuovi corpi illuminanti.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo.
attraversamenti pedonali	Installazione di n.15 attraversamenti pedonali.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo.
smart city	Installazione di n. 10 puntali multiservizio Genius dotati di n. 22 telecamere ognuna con servizio a scelta dell'Amministrazione Comunale	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo.
Desiderata: ampliamento e completamento pista ciclabile	n. 15 apparecchi esistenti da sostituire (compresi nei 5.823) n. 42 apparecchi di nuova installazione per l'illuminazione della pista ciclabile; n. 42 sostegni di nuova installazione; n. 42 plinti e pozzetti di nuova realizzazione; - n.42 fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante giunzione in gel 1.200m (1x2) di nuova linea interrata; 600m di scavo con realizzazione di nuovo cavidotto.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo

OGGETTO	INTERVENTO	NOTE
Luminarie Natalizie	Servizio di noleggio, montaggio e smontaggio delle luminarie per il periodo delle festività natalizie	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo
Interventi Greenway	- Installazione di n. 85 apparecchi di illuminazione di tipo arredo urbano; - Installazione di n. 85 sostegni di nuova installazione; - Realizzazione di n. 85 plinti e pozzetti a servizio dei sostegni; n. 85 derivazioni della linea dorsale mediante giunzione in gel; - Stesura di 3.790 m (1x2) di nuova linea elettrica interrata; - Esecuzione di 205 m di scavo in sede stradale con posa di nuovo cavidotto; - Esecuzione di 1.690 m di scavo su terreno vegetale con posa di nuovo cavidotto; - Installazione di n. 15 sistemi di illuminazione dinamica lungo il tracciato, ognuno costituito da: n. 1 box TAI da installare a sostegno; n. 2 sensore Sensor XT Tridonic per l'attivazione dell'illuminazione; n. 1 sensore Master RF che attiva la funzionalità punto punto; n. 1 dispositivo di MIO Cloud per la gestione della regolazione adattiva punto punto. n. 85 nodi di telecontrollo punto punto da installare a bordo apparecchio.	Possibili varianti da concordare con Amministrazione in sede di Progetto Esecutivo

Tabella 2

Di seguito invece è riportata una breve descrizione per ognuna delle tematiche analizzate in sede di studio della Proposta progettuale.

3.1. CORPI ILLUMINANTI: SCELTA IN FUNZIONE DEL CONTESTO URBANO

I criteri di scelta e le caratteristiche tecniche dei prodotti proposti in progetto sono ampiamente descritti nei successivi paragrafi in cui si individuano puntualmente le opere di riqualificazione dei corpi illuminanti oggetto di intervento. Sinteticamente si riassume rimarcando che i nuovi apparecchi dotati di tecnologia LED consentono da un lato di risparmiare sui consumi e dall'altro di rispettare le norme sull'inquinamento luminoso regionali e i dettami dei CAM apparecchi.

La **tecnologia LED** ha inoltre una possibilità di dimmerazione più spinta del flusso luminoso, rispetto alle altre sorgenti in commercio, consentendo **una regolazione più accurata** e permettendo **un'illuminazione più uniforme** rispetto ai classici sistemi tutta notte/mezzanotte, senza rinunciare al **risparmio sui consumi**. Gli apparecchi proposti completano il quadro positivo legato a questa nuova tecnologia, in quanto dotati di **ottiche modulabili**, che consentono una regolazione ad hoc della direzione del flusso in relazione ai parametri illuminotecnici da rispettare, e costruiti per la maggior parte di materiali riciclabili.

Grazie alla selezione dei prodotti elencati di seguito, tutti conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM), è stato possibile apportare significativi miglioramenti alle dotazioni presenti sul territorio comunale. Questo risultato è stato raggiunto attraverso un'attenta analisi delle peculiarità urbane e l'impiego di tecnologie all'avanguardia.

Per effettuare le necessarie opere di riqualificazione è preventivamente necessario individuare la tipologia di apparecchi che si intende adottare. Nella tabella seguente si riporta una sintesi numerica delle opere di riqualificazione proposte, in modo da inquadrare al meglio la Proposta degli scriventi rispetto al parco lampade esistente.

DESCRIZIONE	QUANTITÀ
IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
Corpi illuminanti riqualificati (compresi quelli dedicati per l'illuminazione architettuale e per l'illuminazione della pista ciclabile)	5.856
Installazione di nuovi corpi illuminanti dedicati all'illuminazione architettuale	2
Installazione di nuovi corpi illuminanti dedicati all'illuminazione della pista ciclabile	42
Installazione di nuovi corpi illuminanti dedicati all'illuminazione della Green Way	85
Corpi illuminanti non riqualificati (già led di ultima generazione)	48
Corpi soggetti a demolizione	- 83
TOTALE CORPI ILLUMINANTI POST RIQUALIFICAZIONE ED AMPLIAMENTI	6.033
IMPIANTO SEMAFORICO	
Lanterne semaforiche riqualificate	31
Lampeggianti riqualificati	16
Lanterne semaforiche non riqualificati (già led di ultima generazione)	284
TOTALE LANTERNE SEMAFORICHE POST RIQUALIFICAZIONE	331

Tabella 3

Si precisa che, a seguito degli interventi di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica, **il numero complessivo dei corpi illuminanti sarà pari a 6.033**. Tale valore include i punti luce sostituiti e ripristinati, quelli non oggetto di intervento in quanto già dotati di tecnologia LED di recente installazione, nonché i nuovi apparecchi installati sia per l'illuminazione architettonica che per gli ampliamenti previsti lungo la pista ciclabile e la Green Way.

Per quanto riguarda le **lanterne semaforiche e i lampeggianti**, al termine degli interventi, **il numero complessivo sarà pari a 331 unità**.

Tramite le opere di riqualificazione proposte si andranno a riqualificare anche alcuni corpi illuminanti a led attualmente esistenti. La riqualificazione di tali apparecchi è stata dettata da **motivazioni di carattere tecnico legate ai dispositivi utilizzati e all'anno presunto della loro installazione**. Si sottolinea pertanto che l'approccio non è stato di una totale sostituzione priva di analisi tecniche ed energetiche di dettaglio ma **bensì la proposta è stata calibrata sulle caratteristiche degli impianti IP oggetti di intervento, rispettando gli approcci progettuali adottati dall'Amministrazione negli anni passati**.

3.1.1. RIEPILOGO PARCO LAMPADE POST RIQUALIFICAZIONE

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa delle tipologie di corpi illuminanti impiegati nell'ambito degli interventi di riqualificazione degli impianti di illuminazione pubblica (IP) e semaforici (IS). La selezione comprende anche gli apparecchi supplementari destinati all'illuminazione architettonica e agli ampliamenti previsti lungo la pista ciclabile e la Green Way.

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	FOTO	QUANTITÀ
Stradale	Modello LA FOGLIA 400 della ditta GMR (o equivalente)		3.439
	Modello LA FOGLIA 500 della ditta GMR (o equivalente)		585
Arredo urbano	Modello VIRGO A della ditta GMR (o equivalente)		12
	Modello VIRGO B della ditta GMR (o equivalente)		214
	Modello VIRGO C della ditta GMR (o equivalente)		841
	Modello HULLA della ditta GMR (o equivalente)		373
	Modello MINA della ditta GMR (o equivalente)		5
Lanterna in stile	Modello LQ093 B della ditta GMR (o equivalente)		5
	Modello LQ093 A della ditta GMR (o equivalente)		3
Lampara	Modello LAMPARA A SMALL della ditta GMR (o equivalente)		16
Kit refitting	Modello RELED della ditta GMR (o equivalente)		29

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	FOTO	QUANTITÀ
Relamping IP	Modello COREPRO LEDBULB della ditta PHILIPS (o equivalente)		4
Segnapasso	Modello WALKY RETTANGOLARE della ditta IGUZZINI (o equivalente)		54
Bollard	Modello PHAROS 140 della ditta GMR (o equivalente)		24
Incasso a terra	Modello NAIL PRO 4 della ditta LAM 32 (o equivalente)		41
Incasso subacqueo	Modello MINIPOOL SPOT della ditta SIMES (o equivalente)		5
Proiettore	Modello TARUS 100 della ditta GMR (o equivalente)		62
	Modello TARUS 400 della ditta GMR (o equivalente)		30
	Modello AGORA' della ditta IGUZZINI (o equivalente)		45
	Modello MAXI WOODY della ditta IGUZZINI (o equivalente)		21
	Modello MINI WOODY della ditta IGUZZINI (o equivalente)		2
	Modello IPRO della ditta IGUZZINI (o equivalente)		144
	Modello PALCO INOUT della ditta IGUZZINI (o equivalente)		2
Strip led	Modello LINEALUCE della ditta IGUZZINI (o equivalente)		1
Tubo led	Modello CORELINE STAGNA della ditta PHILIPS (o equivalente)		23

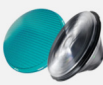
TIPOLOGIA	DESCRIZIONE	FOTO	QUANTITÀ
Armatura fotovoltaica	Modello SUNSTAY della ditta PHILIPS (o equivalente)		1
Tabella pedonale	Modello SLP della ditta LA SEMAFORICA (o equivalente)		4
Lanterna semaforica	Modello CVE LED della ditta LA SEMAFORICA (o equivalente)		31
Relamping semaforico	Modello STARLED 2 della ditta LA SEMAFORICA (o equivalente)		16

Tabella 4

Al fine di completare il parco lampade, si precisa che al totale precedentemente indicato devono essere aggiunti n. **332 apparecchi**, inclusivi di dispositivi semaforici e lampeggianti, non oggetto di riqualificazione in quanto già equipaggiati con tecnologia LED di ultima generazione. **Tra gli interventi effettuati vi è la demolizione di n. 83 apparecchi esistenti quindi non ricompresi nello stato di progetto.**

3.1.2. QUALITÀ, PREGIO TECNICO E CARATTERISTICHE ESTETICHE E FUNZIONALI DEI NUOVI CORPI ILLUMINANTI

Al fine di individuare le caratteristiche tecniche ed energetiche dei singoli apparecchi si sono svolti dei calcoli illuminotecnici. Le simulazioni vengono svolte sulla base dell'individuazione del tratto tipo e della tipologia di apparecchiatura da installare, allo scopo di verificare il rispetto dei parametri minimi richiesti dalla Norma **UNI EN 13201 – 2** per le categorie illuminotecniche di progetto dell'ambito considerato: nel proseguo di questo documento sono dettagliati gli studi e le considerazioni fatte per l'individuazione dei singoli apparecchi.

La proponente persegue il conseguimento di un miglioramento dell'efficienza e della qualità del servizio di illuminazione pubblica favorendo altresì l'ottenimento di un risparmio energetico e, di conseguenza anche economico, il tutto nel rispetto dei requisiti tecnici di sicurezza degli impianti.

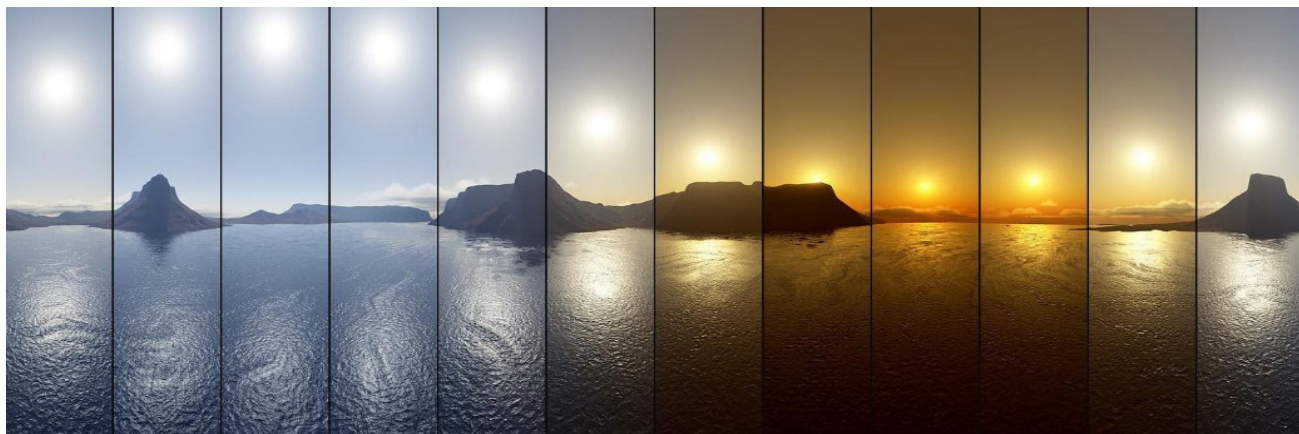
Lungo l'intero progetto ci si impegnerà a rispettare i seguenti criteri guida:

- **Scelta dei prodotti calata sul contesto urbano** e di impiego;
- Rispondenza ai **Criteri Ambientali Minimi**;
- Scelta dei prodotti ad **alte performances** sia in termini di **prestazione energetica** (maggior IPEA) che in termini di **qualità, durabilità e robustezza** dei materiali proposti (alta vita utile, certificati apparecchi, etc.);
- Previsione di nuovi punti luce come **miglioria alla città e per garantire maggiore sicurezza per il cittadino.**



3.1.3. STUDIO DEL COLORE DELLA LUCE: TEMPERATURA DI COLORE

Uno degli obiettivi principali della proposta di riqualificazione, oltre al risparmio energetico, è stato la **riorganizzazione e riassetto dell'illuminazione sul territorio comunale, da un punto di vista estetico-qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno**. La proposta di rinnovo e miglioramento ha intenzione di utilizzare la luce come elemento distintivo e caratterizzante di ogni ambito della città e per questo lo studio della temperatura di colore permetterà di **identificare strade e percorsi da valorizzare rispetto il restante contesto urbano**. Il raggiungimento di tale obiettivo passa necessariamente dalla scelta della temperatura di colore della luce.



Il termine “**temperatura di colore**” è utilizzato in illuminotecnica, in fotografia e in altre discipline correlate per quantificare la tonalità della luce. Si definisce pertanto temperatura di colore di una radiazione luminosa la temperatura associata a un corpo nero ideale che emette una radiazione luminosa cromaticamente simile alla radiazione in esame. Il riferimento della temperatura di colore della luce bianca è la luce solare.

La proposta di riqualificazione prevede l'adozione di sorgenti luminose con temperatura di colore pari a 3000K sulla generalità del territorio comunale, inclusi i punti luce destinati all'illuminazione architeturale, in conformità alla L.R. n. 31 del 5 ottobre 2015 “Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”. Per il centro storico è stata prevista una temperatura di colore di 2200K, in armonia con il contesto urbano e per valorizzarne l'identità architettonica. L'unica eccezione riguarda gli attraversamenti pedonali, per i quali è stato mantenuto l'impiego di sorgenti a 4000K, in linea con le buone pratiche del settore, al fine di garantire il massimo livello di visibilità e sicurezza per gli utenti vulnerabili della strada.

3.2. ADEGUAMENTO NORMATIVO E RIQUALIFICAZIONE TECNOLOGICA

Gli interventi di adeguamento normativo sono quelli che prevedono l'adeguamento alle condizioni di sicurezza elettrica e meccanica dettati dalle Norme CEI e UNI nonché dalle disposizioni legislative applicabili agli impianti di illuminazione pubblica in materia, così come definito dai CAM servizi. **L'adeguamento normativo degli impianti deve essere eseguito al fine di garantirne la sicurezza ed evitare problemi gestionali e manutentivi futuri.**

Gli interventi di adeguamento normativo sono quelli che prevedono l'adeguamento alle condizioni di sicurezza elettrica e meccanica dettati dalle Norme CEI e UNI nonché dalle disposizioni legislative applicabili agli impianti di illuminazione pubblica in materia, così come definito dai Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica di cui al D.M. 27/09/2017. Si tratterà inoltre la risoluzione delle problematiche relative ai carichi esogeni statici e/o elettrici.

I punti chiave del progetto di messa a norma dell'impianto di illuminazione del Comune di Lodi sono:

- interventi sui **sostegni**:
 - **verifica dello stato di corrosione** dei pali esistenti ed eventuale ricondizionamento mediante verniciatura e ripristino della protezione alla base del sostegno;
 - **sostituzione dei sostegni non idonei dal punto di vista statico e meccanico**;
 - **adeguamento** del sostegno in relazione ai calcoli illuminotecnici eseguiti;
- interventi sui **quadri**:

- **rifacimento ex novo dei quadri elettrici** con componenti vetuste o fuori norma. Ogni quadro elettrico sarà dotato di propria fornitura di energia elettrica e di tutte le apparecchiature per il comando e la corretta protezione degli impianti;
- **manutenzione** per adeguamento normativo dei quadri presenti sul territorio;
- installazione di modulo per il **telecontrollo** da quadro.
- interventi sulle **linee**:
 - sostituzione di tutte le **derivazioni** non idonee;
 - sostituzione di tutte le **linee non idonee di risalita dal pozzetto** al corpo illuminante;
 - sostituzione di tutte le **linee dorsali** in condizioni non ottimali.

3.2.1. SOSTEGNI: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA

Gli interventi sui sostegni sono stati selezionati considerando diversi aspetti, primo fra tutti lo stato di rischio come già approfondito nei capitoli precedenti, al fine di:

- garantire la sicurezza statica di ogni sostegno e degli elementi che lo compongono;
- assicurare l'integrità di ogni sostegno e degli elementi che lo compongono.

La **sicurezza statica** si raggiunge annullando le criticità che possono condurre al cedimento del sostegno stesso o degli elementi strutturali che lo compongono. Le cause del cedimento possono essere legate, ad esempio, a fenomeni corrosivi di lunga durata dovuti all'esposizione, nella lunga vita di esercizio dei pali, agli agenti atmosferici; questi ultimi, infatti, minando lo strato di protezione del sostegno o dello sbraccio, possono ridurre gli spessori, specialmente nelle sezioni di incastro, diminuendo la resistenza al momento flettente della spinta del vento e al peso degli apparecchi ivi installati.



L'integrità statica, d'altra parte, può essere minata anche da episodi improvvisi come atti vandalici, incidenti o eventi naturali che compromettono la stabilità del sostegno. Nel caso di mensole o funi le criticità statiche sono legate soprattutto allo stato degli ancoraggi a parete o a palo, che nel tempo possono essere oggetto anch'essi di fenomeni corrosivi.

Data la natura di tali criticità, è evidente come il raggiungimento e il mantenimento della sicurezza statica dei sostegni comporti soprattutto un grande lavoro di verifica al fine di prevenire il danno; quest'ultimo, per essere efficace, dovrà essere condotto singolarmente su ogni sostegno anche con utilizzo di metodi di verifica invasivi, al fine di individuare fenomeni corrosivi nascosti.

L'**integrità dei sostegni** comporta invece una analisi più semplice, che punta ad evidenziare quegli aspetti funzionali ed estetici quali ad esempio: le condizioni delle verniciature e delle zincature, la mancanza di portelle copri asole nei pali, l'inclinazione e rotazione degli sbracci, lo stato della protezione a base palo.

Nella tabella seguente viene illustrato il dettaglio dei sostegni e le relative quantità che verranno installate, esclusi gli interventi dedicati all'illuminazione architettonale e agli ampliamenti dell'impianto previsti sia per la pista ciclabile che per la Green Way:

INTERVENTI SU SOSTEGNI E SBRACCI	TOTALE
interventi su sostegni e sbracci esistenti	
Sostituzione pali	353
Sostituzione mensole, sbracci e pipette su palo e/o a parete	336
Installazione codolo di riduzione	18
Verniciatura pali	150
Verniciatura mensole e sbracci	110

INTERVENTI SU SOSTEGNI E SBRACCI	TOTALE
interventi su sostegni e sbracci esistenti	
Ripiombatura	16
Rimozione cavo tesata	24
Rimozione sbracci superflui	121

Tabella 5

Si precisa che laddove necessario, verranno realizzati anche plinti e pozzetti.

La presente proposta progettuale prevede la sostituzione del 100% dei sostegni ammalorati o che non possono garantire la sicurezza degli sbracci o mensole in non ottimali condizioni di sicurezza. Si propone inoltre la bonifica mediante verniciatura del 100% dei sostegni corrosi o che necessitano di manutenzione straordinaria e comunque tutti i sostegni attualmente verniciati saranno oggetto di nuova verniciatura.

3.2.2. QUADRI ELETTRICI: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA

La **conformità normativa dei quadri elettrici** può essere ricondotta essenzialmente al rispetto di questi due obiettivi:

- il raggiungimento della sicurezza elettrica;
- il raggiungimento dell'integrità dei quadri elettrici e degli elementi che compongono gli stessi.

I quadri elettrici esistenti presentano alcune criticità sia per le condizioni degli involucri che per il coordinamento delle protezioni esistenti e per questo motivo necessitano, in molti casi, di un'integrazione della strumentazione di protezione (interruttori, contattori, ecc.) per essere ricondotti a norma. In alcuni casi è necessaria invece una vera e propria sostituzione. I nuovi quadri elettrici saranno posizionati, ove possibile, al posto dei quadri elettrici comunali già esistenti, in modo da sfruttare il punto di fornitura di energia esistente e il punto di arrivo delle linee dorsali. L'installazione di nuovi quadri prevedrà la posa in opera di nuove carpenterie stradali, debitamente fissate su blocchi di fondazione in cemento, nuova strumentazione di protezione e sistemi di comando delle reti elettriche ad esso sottese. I nuovi quadri elettrici saranno realizzati in conformità alle norme vigenti, in particolare CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2, CEI 64-8; non viene invece presa in considerazione la Norma CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare" in quanto non si considera applicabile all'ambiente e all'utilizzo previsto negli impianti di illuminazione pubblica. I nuovi quadri elettrici saranno dotati di Dichiarazione di Conformità e di fascicolo contenente gli schemi elettrici e i risultati delle prove eseguite. Concludendo si prevedono i seguenti interventi sui quadri:

TIPOLOGIA INTERVENTO SUL QUADRO ELETTRICO	quantità
Sostituzione integrale	229
Installazione nuovo quadro elettrico per rimozione monocellule	4
Accorpamento quadri elettrici	62
Installazione del kit per il telecontrollo da quadro	233
Installazione nuovi punti di fornitura (POD)	162

Tabella 6

La Proposta comprende tutti gli interventi atti a garantire la rispondenza alle normative tecnica e sicurezza del 100% dei quadri elettrici attraverso la sostituzione di esso con uno monofase o trifase.

Il 100% dei quadri elettrici sarà dotato di sistema di telecontrollo da quadro, e il 100% dei quadri di scaricatori di sovratensione, collegamento a terra e sistema di riarmo automatico.

3.2.3. LINEE ELETTRICHE: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA

La **conformità normativa della distribuzione dorsale** si può ricondurre, come espresso precedentemente, al rispetto di questi due aspetti:

- il raggiungimento della sicurezza elettrica, sia delle linee che delle derivazioni dorsali;
- il raggiungimento dell'integrità delle linee dorsali e delle derivazioni elettriche.

Ai fini della sicurezza elettrica e per garantire anche il corretto funzionamento dell'impianto, le linee devono essere adeguatamente dimensionate per contenere le cadute di tensione e sopportare contemporaneamente il carico, preservando la loro integrità e le condizioni di isolamento. Allo stesso scopo, esse devono essere anche correttamente collegate all'apparecchio e ai quadri elettrici con opportune giunzioni. Stante queste premesse, si rileva che la scelta di apparecchiature a led, che permette di ridurre le sezioni dei cavi necessarie, a fronte della minore potenza impegnata, consente, nelle opere di riqualificazione di questo tipo e anche quindi nel caso specifico, di mantenere la rete esistente, salvo casi di deterioramento e di cavi non a norma che compromettono l'isolamento della rete. Per questo motivo le sostituzioni di progetto sono state previste per compensare le seguenti criticità:

- presenza di derivazioni realizzate in nastro, non adeguate o obsolete;
- presenza di risalite al corpo illuminante con cavo non idoneo (vecchio FROR);
- sostituzione di linea interrata che non garantisce il corretto isolamento.

Di seguito il riepilogo degli interventi previsti sulle linee elettriche, esclusi gli interventi dedicati all'illuminazione architettuale e per gli ampliamenti dell'impianto previsto sia per la pista ciclabile che per la Green Way:

INTERVENTI SULLE LINEE	TOTALE
Realizzazione di scavo con rifacimento di nuovo cavidotto (m)	5.500
Fornitura e posa di nuova linea con cavo unipolare FG16R16 10 mmq (m di linea)	13.000
Fornitura e posa di nuova linea con cavo unipolare FG16R16 10 mmq (m di linea)	23.600
Fornitura e posa di nuova linea aerea in precordato ARE4EX4 sez. 16 mmq bipolare (m)	2.000
Fornitura e posa di nuova linea aerea in precordato ARE4EX4 sez. 16 mmq tetrapolare (m)	1.600
Fornitura e posa di nuova linea di alimentazione al corpo illuminante FG16OR16 2x2,5 mmq, di cui:	39.212
Fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante giunzione in gel	4.510
Fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante cassetta a parete	632
Fornitura e posa di derivazione della linea dorsale mediante morsetti di derivazione a perforazione	151

Tabella 7

La proponente offre oltre alla riqualificazione dell'apparecchio illuminante anche la sostituzione del tratto di cavo fino alla morsettiera con la sua eventuale sostituzione se non in classe II di isolamento, l'eventuale rifacimento del giunto di derivazione della linea principale sia esso posto nel pozzetto o all'interno di cassette di derivazione poste a palo o parete.

3.2.4. IMPIANTI SEMAFORICI: OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA A NORMA

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa degli interventi previsti per gli impianti semaforici:

INTERVENTI SULLE LANTERNE SEMAFORICHE	TOTALE
Sostituzione con lanterna semaforica ciclabile 200-200-200	1
Sostituzione con lanterna semaforica pedonale 200-200-200	20
Sostituzione con lanterna semaforica veicolare 200-200-200	6

INTERVENTI SULLE LANTERNE SEMAFORICHE	TOTALE
Sostituzione con lanterna semaforica veicolare con frecce direzionali 200-200-200	2
Sostituzione con lanterna semaforica veicolare con rosso maggiorato 300-200-200	1
Sostituzione con lanterna semaforica veicolare con rosso maggiorato e frecce direzionali 300-200-200	1
Relamping per lampeggianti	16
Totale	47

INTERVENTI SULLE CENTRALINE SEMAFORICHE	TOTALE
Manutenzione centralina semaforica	15
Sostituzione integrale centralina semaforica	7
Nuova fornitura	18

INTERVENTI SUI SOSTEGNI DELLE LANTERNE SEMAFORICHE	TOTALE
Ripiombatura	4
Verniciatura	53
Sostituzione avvisatore acustico	43
Sostituzione pulsante di chiamata	96

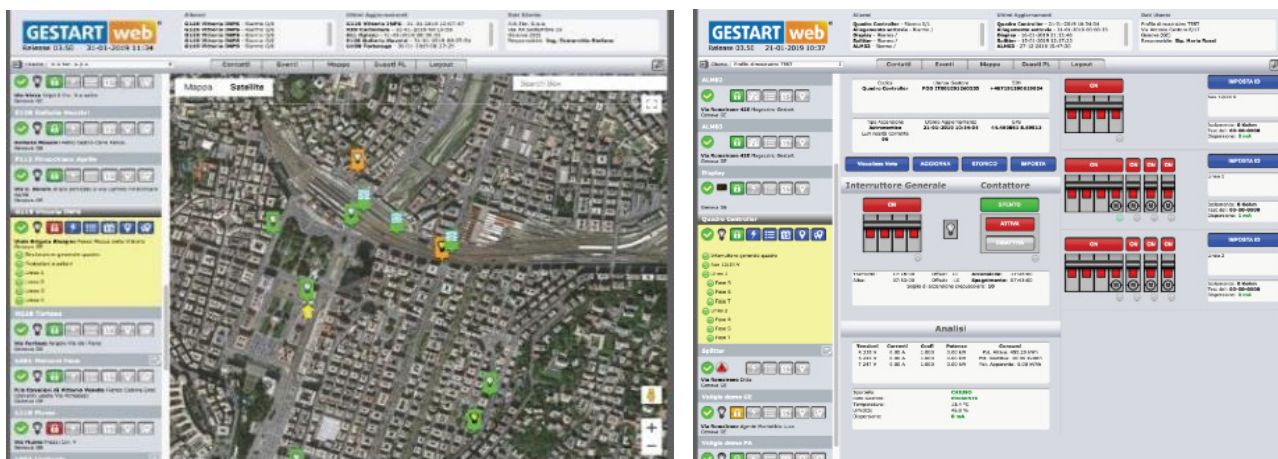
3.3. SISTEMA DI TELECONTROLLO

Il sistema previsto per il telecontrollo da quadro sarà della ditta **GESTARTWeb** (o equivalente), una delle ditte di riferimento a livello mondiale per tali apparecchiature **e sarà installato sulla totalità dei quadri elettrici di comando. Su tutti i quadri installati sarà installato un sistema di telecontrollo da quadro** della ditta **GESTARTWeb** (o equivalente). L'applicativo web Controller (fornito da GESTART con la modalità SaaS: Software as a Service) consente di **visualizzare sul monitor degli utenti la virtualizzazione grafica del quadro elettrico selezionato**, contestualmente all'indicazione degli stati dell'impianto in tempo reale.

Inoltre, l'applicativo consente la visualizzazione dei parametri di accensione, dei parametri elettrici, compresi il valore della corrente di dispersione, consumi, sfasamento, assorbimenti, tensioni. L'ottimizzazione delle tecnologie indicate, dei moduli hardware di telecontrollo, unitamente alla programmazione evoluta, contribuiscono a mantenere una bassissima generazione di traffico dati: circa 2 MegaByte al mese per ogni quadro.

L'applicativo web Controller consente anche la **visualizzazione geolocalizzata su mappe degli impianti gestiti**. Questa funzionalità è molto importante poiché consente, tramite codici colore, di localizzare immediatamente gli impianti con problemi o stati diversi dalla normalità, e pone in evidenza il problema rilevato.





Sul territorio comunale di Lodi **si andranno ad installare n.233 sistemi di telecontrollo da quadro**, uno per ognuno dei quadri elettrici esistenti post riqualificazione.

4. INTERVENTI MIGLIORATIVI

Il presente progetto propone in aggiunta rispetto agli interventi relativi all'efficientamento energetico e di adeguamento normativo presentato ulteriori **migliorie di progetto** che rientrano nell'ambito della riqualificazione urbana e consentono di aumentare il valore e l'estensione dell'impianto di illuminazione e di far risaltare elementi architettonici di pregio del territorio. In particolare, sono previsti interventi di illuminazione artistica e di ampliamento dell'impianto in zone scarsamente o totalmente non servite dalla pubblica illuminazione.

- **Illuminazione artistica:**
 - Illuminazione architettuale Piazza della Vittoria, Cattedrale di Santa Maria Assunta e Palazzo Broletto;
 - Illuminazione architettuale Chiesa di San Francesco e Monumento a Paolo Gorini;
 - Illuminazione architettuale Castello Visconteo;
 - Illuminazione architettuale Chiesa di San Filippo.
- **Riqualificazione urbana**
 - Centro storico.
- **Attraversamenti pedonali**
 - Installazione e realizzazione di nuovi attraversamenti pedonali.
- **Ampliamento impianto**
 - Ampliamento e completamento dell'impianto di illuminazione a servizio della pista ciclabile.
- **Luminarie**
 - Servizio di noleggio, montaggio e smontaggio delle luminarie.
- **Green Way**
 - Ampliamento dell'impianto di illuminazione a servizio della Green Way.
- **Smart City**
 - Telecontrollo;
 - Puntali multiservizio Genius;

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato **"PF.RG – RELAZIONE GENERALE"** e all'elaborato economico **"PF.CME – COMPUTO METRICO ESTIMATIVO"**.

5. SINTESI RISULTATI ANALISI ENERGETICA

Le opere di **riqualificazione, efficientamento e messa a norma** proposte riguardano prevalentemente aspetti impiantistici e sono di fatto finalizzati a **ridurre il consumo energetico e l'inquinamento luminoso**, in virtù dei **maggiori rendimenti illuminotecnici** degli apparecchi d'illuminazione dotati di tecnologia a Led rispetto alle sorgenti tradizionali ed alla **migliore direzionalità della sorgente luminosa** sulle aree effettivamente da illuminare.

Dal punto di vista **dell'impatto ambientale** delle suddette opere, si mettono in evidenza gli aspetti migliorativi di seguito descritti:

- L'utilizzo della **tecnologia a Led** rispetto alle fonti tradizionali **consente consistenti risparmi energetici**;
- **Alla riduzione dei consumi elettrici consegue una riduzione delle emissioni dei gas serra** connessi alla produzione di energia;
- **L'introduzione di queste apparecchiature ridurrà fortemente l'inquinamento luminoso** degli attuali punti luce in quanto la luce direzionale del Led, nonché l'utilizzo dell'ottica più adeguata al contesto, permetteranno di evitare dispersioni di flusso luminoso oltre l'orizzonte;
- **Il miglioramento del livello tecnologico dei quadri elettrici e di altre apparecchiature dei circuiti permetterà una migliore gestione degli impianti stessi**, un maggior controllo dei disservizi ed un più attento monitoraggio del livello di servizio offerto.



La valutazione dei consumi energetici si basa sull'individuazione delle potenze nominali degli apparecchi, sull'applicazione delle perdite e sulle ore di funzionamento dell'impianto. **I consumi dello stato di fatto degli impianti di illuminazione pubblica sono pari a 3.421.235,37 KWh/anno.**

Per quanto concerne i consumi dello stato di fatto degli impianti semaforici sono pari a 27.150,42 KWh/anno.

Tale dato, nelle successive fasi progettuali, potrà essere oggetto di approfondimenti e modifiche in funzione della documentazione a disposizione.

Al termine delle opere di riqualificazione, gli impianti di illuminazione pubblica di Lodi raggiungeranno un consumo pari a 781.219,99 kWh/anno, con un risparmio del 77% rispetto ai consumi attuali.

Per quanto concerne gli impianti semaforici, al termine delle opere di riqualificazione, il consumo sarà pari a 21.363,04 kWh/anno, con un risparmio del 21% rispetto ai consumi attuali.

Le opere di riqualificazione proposte permetteranno di soddisfare tutti i parametri energetici, ambientali ed illuminotecnici introdotti con le normative di settore, ivi compresi i parametri indicati dalla **Norma UNI EN 13201-5** che per facilità di trattazione non vengono di seguito riportati in quanto caratterizzati da una elevata specificità tecnica che non permetterebbe una corretta visione e comprensione della Proposta.