



## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

# illuminazione pubblica

UFFICIO  
INGEGNERIA E INNOVAZIONE

REVISIONE	DESCR. REVISIONE	APPROVATO DA	REDATTO DA	SCALA	DATA
00	EMISSIONE	A. BATTISTINI	F. VICARELLI	-	02.2021
<b>TITOLO PROGETTO</b>  PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO IN CONCESSIONE, MEDIANTE FINANZA DI PROGETTO EX ART. 183 COMMA 15 DEL D. LGS 50/2016, DEL SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA E DI SERVIZI SMART A VALORE AGGIUNTO			<b>NOME DOCUMENTO</b>  RELAZIONE TECNICA		
<b>PROGETTISTA</b>  A. BATTISTINI			<b>LEGALE RAPPRESENTANTE</b>  A. BATTISTINI		
<b>COMUNE</b>  COMUNE DI TRASACCO (AQ)					<b>CIG</b>
					<b>NUMERO ELABORATO</b> 3.2
<b>TIPO DOCUMENTO</b> DOCUMENTO					<b>NUMERO DI FOGLIO</b>





## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI .....	2
2.1. NORME NAZIONALI E REGIONALI .....	2
2.2. NORME TECNICHE .....	5
3. CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	7
4. CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE DEI LAVORI DA REALIZZARE .....	23
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	24
5.1. GENERALITÀ .....	24
5.2. L’INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE “IN NUMERI” .....	25
5.3. ADEGUAMENTO NORMATIVO QUADRI DI ALIMENTAZIONE .....	26
5.4. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DI PORZIONI DI IMPIANTO .....	26
5.5. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DI LINEE ELETTRICHE INTERRATE E AREE .....	26
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	27
6.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI LED .....	27
7. CRONOPROGRAMMA .....	28
8. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA DELL’INTERVENTO .....	29
8.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	29
9. ANALISI COSTI BENEFICI .....	29
9.1. I BENEFICI .....	30
9.2. IL VALORE DEI COSTI E BENEFICI ATTESI .....	30



## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica e gli allegati formano il Progetto di fattibilità tecnica ed economica alla base della proposta di Project Financing promossa da HERA Luce S.r.l. per le opere di “Concessione mediante finanza di progetto ai sensi dell’art. 183 comma 15 del D.Lgs. 50/2016, del servizio di illuminazione pubblica e di servizi smart a valore aggiunto”.

La proposta consiste nell’attuare e gestire un piano di efficientamento energetico finalizzato alla riduzione dei costi di esercizio e manutenzione degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Trasacco (AQ) oltreché alla loro messa in sicurezza.

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica intende definire l’entità dell’intervento finalizzato alla riqualificazione della rete di illuminazione pubblica comunale, attraverso l’analisi dei valori di riferimento attuali e degli interventi previsti per la riqualifica.

Al fine di valutare la consistenza degli interventi da effettuare, si è preso a riferimento la base-line dei consumi degli anni precedenti e il censimento della rete di illuminazione pubblica. Tale dato presenta il punto di partenza per la redazione del presente progetto che ha lo scopo di:

- valutare le caratteristiche prestazionali dei punti luce esistenti;
- determinare i costi gestionali dell’impianto;
- stimare i costi di efficientamento dei punti luce con l’utilizzo di apparecchi a LED;
- valutare i costi gestionali post-intervento di riqualificazione.

## 2. OSSERVANZA DI LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI

Per la stesura del presente elaborato sono state prese a riferimento le norme e le leggi vigenti relative agli impianti elettrici ed affini, in particolare:

### 2.1. NORME NAZIONALI E REGIONALI

- **Legge n. 186 del 1° marzo 1968** “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni, e impianti elettrici ed elettronici”
- **D.P.R. n. 462 del 22 ottobre 2001** “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di

messa a terra di impianti elettrici e  
di impianti elettrici pericolosi

- **D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008** “Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11- quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- **D.Lgs. n. 81 del 09 aprile 2008** “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- **D. Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016** “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure di appalto, degli enti erogatori nel settore dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”
- **D.M. del 27 settembre 2017** “Criteri Ambientali Minimi per l’acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica”
- **D.M. del 28 marzo 2018** “Criteri ambientali minimi per l’affidamento del servizio di illuminazione pubblica”
- **D. Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992** “Nuovo Codice della Strada”
- **D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495** “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”

**TITOLO PROGETTO**

PROCEDURA APERTA PER L'AFFIDAMENTO IN CONCESSIONE, MEDIANTE FINANZA DI PROGETTO AI SENSI DELL'ART. 183 COMMA 15 D.GLS. 50/2016, DEL SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA, E DI SERVIZI SMART A VALORE AGGIUNTO

**DOCUMENTO**  
RELAZIONE  
TECNICA

**N. FOGLIO**  
4

**DI**  
30

- **L.R. 3 marzo 2005, n. 12**                      Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico
  
- **D.M. del 17 gennaio 2018**                      Norme tecniche per le costruzioni
  
- **D.G.R n. 719 del 2009 e s.m.i.**                      Inquinamento luminoso: individuazione aree di particolare protezione e tutela degli osservatori, dei parchi nazionali e regionali e delle riserve naturali regionali e statali

## 2.2. NORME TECNICHE

- **UNI 11630** "Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico”;
- **UNI 11248:2016** "Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche”;
- **RT CEN/TR 13201-1** "Illuminazione stradale – Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione”;
- **UNI EN 13201-2:2016** "Illuminazione stradale – Parte 2 Requisiti prestazionali”;
- **UNI EN 13201-3:2016** "Illuminazione stradale – Parte 3 Calcolo delle prestazioni”;
- **UNI EN 13201-4:2016** "Illuminazione stradale – Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”;
- **UNI EN 13201-5:2016** "Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche”;
- **UNI 11431:2001** "Luce e illuminazione. Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;
- **UNI EN 12368:2015** "Attrezzatura per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche”;
- **UNI EN 12675:2017** "Regolatori semaforici - Requisiti di sicurezza funzionale”
- **UNI/TR 11390:2010** "Attrezzature per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche - Requisiti minimi”;
- **UNI 11620:2016** "Sistemi di trasporto intelligenti - Sistemi di rilievo automatico delle violazioni al Codice della Strada presso intersezioni e sezioni stradali regolate da impianti semaforici”;
- **UNI EN 12352:2006** "Attrezzatura per il controllo del traffico - Dispositivi luminosi di pericolo e di sicurezza ”
- **UNI EN 40** "Pali per illuminazione pubblica”;
- **UNI EN 12899-1** "Segnaletica verticale permanente – Parte 1: Segnali permanenti”
- **UNI EN 1436** "Materiali per segnaletica orizzontale - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada e metodi di prova”
- **CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- **CEI 17-13/1** "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per la bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)”;

- **CEI 17-13/3** “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per la bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi ove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)”;
- **CEI 64-8** “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- **CEI 64-8/7** “Impianti di illuminazione situati all’esterno”;
- **CEI EN 62471** “Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade”;
- **CEI 11-4** “Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne”;
- **CEI 11-17** “Impianti di produzione trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo”;
- **CEI EN 60598-1** “Classif. (CEI 34-21) - Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove”;
- **CEI EN 60598-2-3** “Classif. (CEI 34-33) - Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale”;
- **CEI EN 62031** “Classif. (CEI 34-118) - Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza”;
- **CEI 214-9** “Impianti semaforici”;
- **CEI EN 61851-1** “Ricarica conduttiva dei veicoli elettrici–requisiti generali”;
- **CEI EN 62196-2** Spine, prese fisse, connettori mobili e fissi per veicoli –Carica conduttiva dei veicoli elettrici – Parte 2: Compatibilità dimensionale e requisiti di intercambiabilità di attacchi a spina e alveoli per corrente alternata”;

Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore applicabili agli impianti di illuminazione.

### 3. CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Lo stato di fatto della rete di illuminazione pubblica del Comune di Trasacco è stato ricavato dall’analisi degli impianti esistenti.

Dall’analisi di tali dati si evince che:

- sul territorio il Comune si configura come proprietario della totalità degli impianti di illuminazione pubblica;

Di seguito riportiamo la sintesi dei dati del censimento dell’impianto di illuminazione Pubblica del Comune,

<i>DATI GENERALI DELLA RETE</i>	<i>TOTALE</i>
<b>Quadri elettrici</b>	19
<b>Punti luce</b>	1.058

Dal censimento si evince che nessuno dei quadri è dotato di regolatore di flusso centralizzato e in generale i quadri elettrici sono in condizioni di non sicurezza.

<i>DATI PUNTI LUCE COMUNALI</i>	<i>TOTALE</i>
<b>Punti luce Stato di Fatto</b>	1.058
<b>Potenza nominale [kW]</b>	101,49
<b>Potenza effettiva [kW]</b>	126,86
<b>Ore medie funzionamento PL</b>	4.200
<b>Stima Energia consumata annua [kWh]</b>	532.823

Nei successivi paragrafi sarà trattato lo stato di fatto in maniera dettagliata. Si sottolinea tuttavia che l’analisi è stata condotta sulla base di un’analisi generale dello stato dell’impianto e che, in caso di progettazione definitiva, dovrà essere approfondita.

Di seguito si riporta la **Scheda 1 - Censimento di livello 1**, in conformità a quanto previsto all'interno del Decreto Ministeriale del 28 marzo 2018 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica". All'interno della scheda sono riportate le informazioni minime necessarie a fare una prima valutazione dello stato di fatto dell'impianto al fine di realizzare lo studio di fattibilità tecnico-economica.

<b>ANAGRAFICA PUNTI LUCE</b>		
Comune	Trasacco (AQ)	
Numero di abitanti (Istat 31-03-2019)	6.072	
Superficie [km <sup>2</sup> ]	51,4 km <sup>2</sup>	
Gestore	Affidamento impresa esterna	
Punti luce totali	1.058	
<b>TIPOLOGIA SORGENTI LUMINOSE</b>		
<b>Tipo di sorgente e relativa potenza</b>	<b>Potenza (W)</b>	<b>N.</b>
<b>Impianto di illuminazione</b>		
Ioduri metallici	250	3
Led	20	18
Led	40	58
Led	60	182
Led	70	164
Led	100	87
Led	150	8
Sodio ad alta pressione	70	148
Sodio ad alta pressione	100	4
Sodio ad alta pressione	125	116
Sodio ad alta pressione	150	270
<b>Totale lampade</b>	<b>1.058</b>	

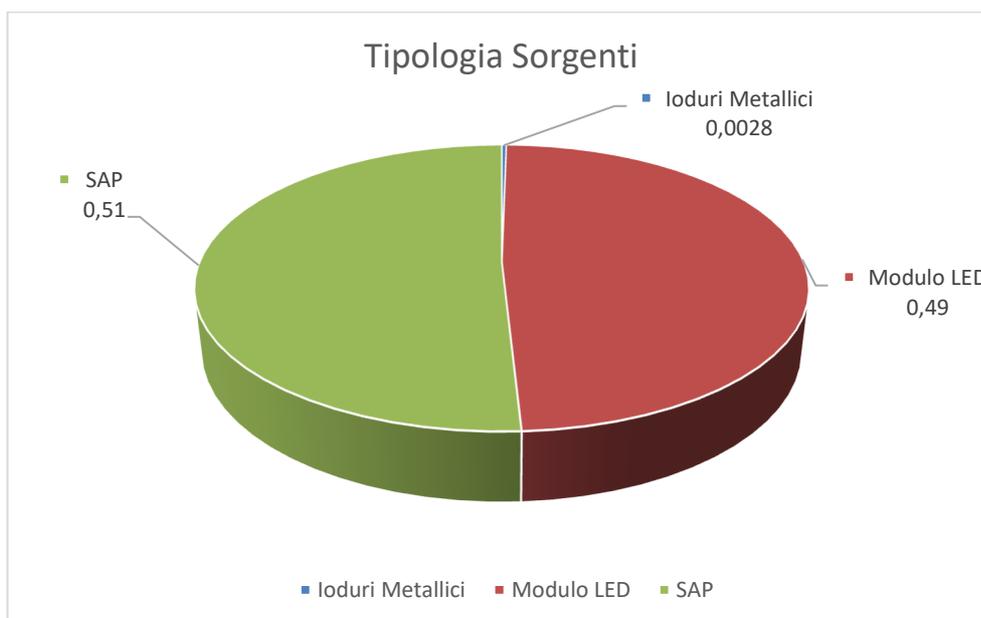
<b>STATO DELL'IMPIANTO ELETTRICO</b>				
	<b>Sostegni da riqualificare (in unità sul totale)</b>		<b>Linee da riqualificare (in metri lineari sul totale)</b>	
<b>Pessimo</b>	Oltre 35%	<b>1</b>	Oltre 8%	<b>1</b>
<b>Insufficiente</b>	Fino a 35%	<b>2</b>	Fino a 8%	<b>2</b>
<b>Sufficiente</b>	Fino a 20%	<b>3</b>	Fino a 5%	<b>3</b>
<b>Buono</b>	Fino a 10%	<b>4</b>	Fino a 3%	<b>4</b>
<b>Ottimo</b>	Fino a 5%	<b>5</b>	Fino a 1%	<b>5</b>
<b>Linee aeree</b>				
Percentuale di linee aeree sul totale			19%	

<b>NUMERO DEI SOSTEGNI</b>	
<b>Numero sostegni</b>	957
<b>Di cui fino a 6m (altezza fuori terra)</b>	316
<b>Di cui oltre 6m (altezza fuori terra)</b>	641
<b>CONSISTENZA DEI QUADRI DI ALIMENTAZIONE</b>	
<b>Numero quadri di alimentazione</b>	19
<b>Numero quadri da sostituire</b>	19
<b>Numero quadri da ricondizionare</b>	0
<b>Nessun intervento</b>	0

<b>ENERGIA ASSORBITA E COSTI ANNUI</b>	
<b>Consumo (anno precedente) [kWh]</b>	488.571
<b>Costo energia (anno precedente) € IVA inclusa</b>	139.080

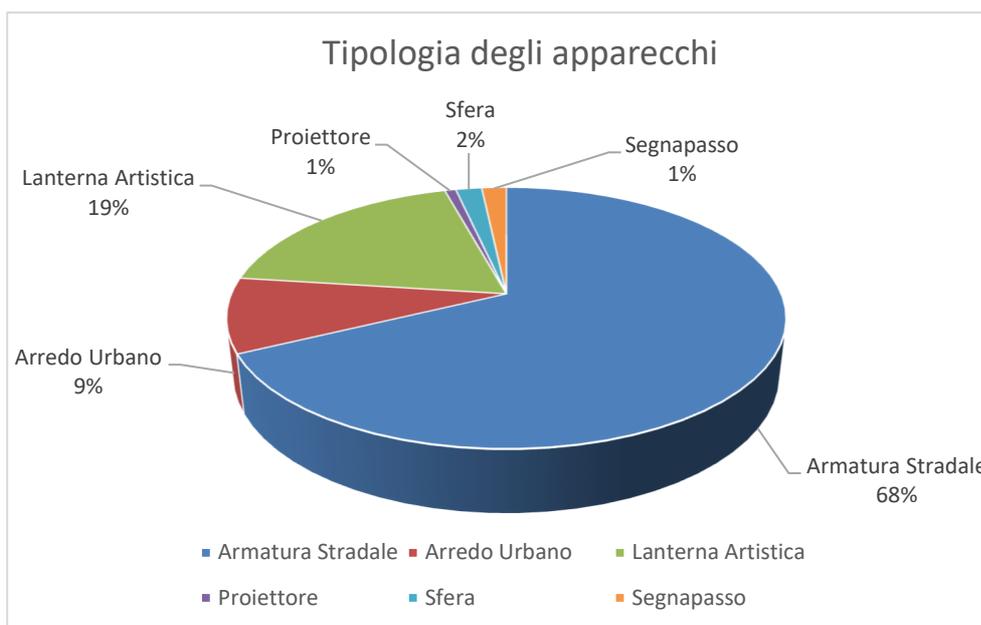
Analizzando le sorgenti luminose installate negli impianti dislocati sul territorio, si osserva che più della metà (50,85%) è rappresentata da lampade al Sodio ad Alta Pressione, a seguire troviamo lampade a LED (48,87%) ed infine ioduri metallici (0,28%).

<b>ANAGRAFICA PUNTI LUCE</b>		
N. punti luce	1.058	
N. quadri elettrici	19	
<b>TIPOLOGIA SORGENTI LUMINOSE</b>		
<b>Tipo di sorgente e relativa potenza</b>	<b>Potenza (W)</b>	<b>N.</b>
<b>Impianto di illuminazione</b>		
Ioduri metallici	250	3
Led	20	18
Led	40	58
Led	60	182
Led	70	164
Led	100	87
Led	150	8
Sodio ad alta pressione	70	148
Sodio ad alta pressione	100	4
Sodio ad alta pressione	125	116
Sodio ad alta pressione	150	270
<b>Totale lampade</b>		<b>1.058</b>



La tipologia degli apparecchi presenti sul territorio è così suddivisibile:

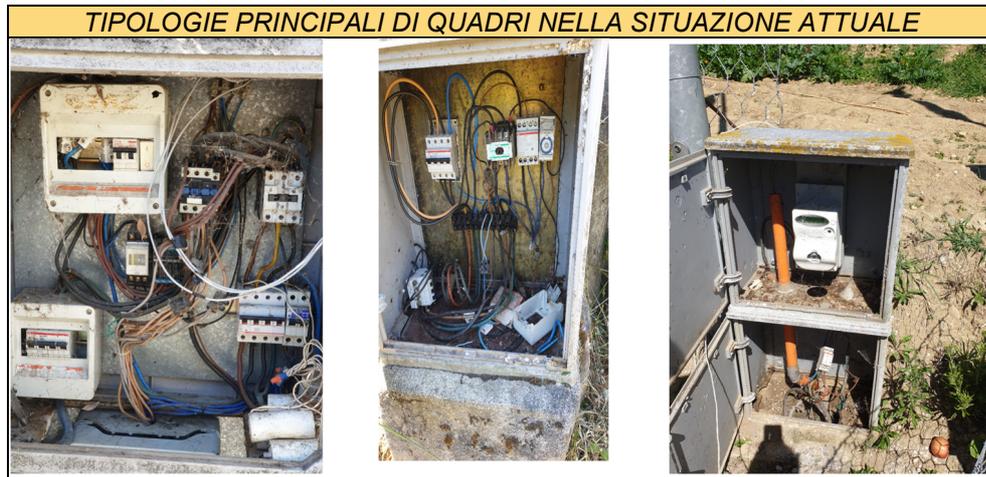
<i>TIPOLOGIA APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE</i>	
<b>Tipo di apparecchio</b>	<b>N.</b>
Armatura stradale	717
Arredo urbano	98
Sfera	19
Lanterna in stile storico	198
Proiettore	8
Segnapasso	18
<b>Totale lampade</b>	<b>1.058</b>



Di seguito si presenta un report fotografico rappresentativo degli apparecchi attualmente installati:

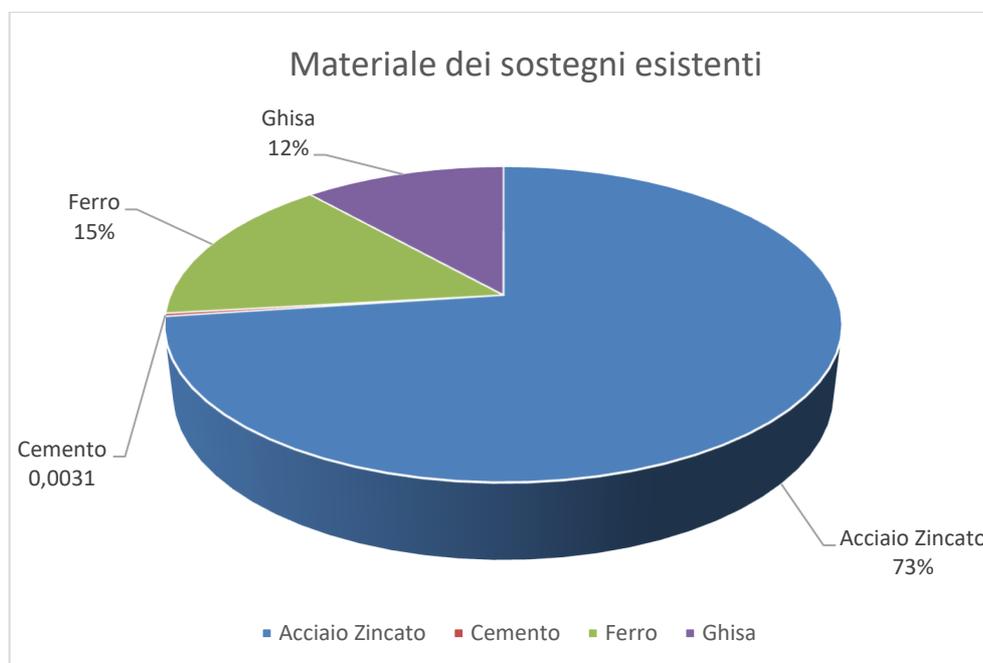
<b>TIPOLOGIE PRINCIPALI DI APPARECCHI ILLUMINANTI NELLA SITUAZIONE ATTUALE</b>	
apparecchio illuminante stradale	
apparecchio illuminante per arredo urbano	
apparecchio illuminante Lanterna Artistica	
Proiettori	

Per quanto riguarda i quadri elettrici si rivelano condizioni di forti criticità dovute principalmente alla rottura degli armadi stradali lasciando scoperti gli interruttori di comando, le protezioni e i morsetti.



I sostegni sono costituiti principalmente da sostegni acciaio zincato (%) e da una parte meno consistente formata da sostegni in ferro (~%), in ghisa (~%) e una piccola parte in cemento (~%).

<b>SUDDIVISIONE PER MATERIALE DI SOSTEGNO</b>	<b>TOTALE</b>
Ferro	147
Acciaio	697
Cemento	3
Ghisa	110
<b>Totale</b>	<b>957</b>



Di seguito si riportano le tabelle riepilogative delle singole valutazioni

### **3.1. INDICE PRESTAZIONALE EX-ANTE**

In applicazione del DM 28 marzo 2018 lo stato attuale dell’impianto ed i suoi punti critici possono essere valutati utilizzando degli indici prestazionali che prendono in considerazione gli aspetti salienti dell’impianto:

- censimento dell’impianto;
- conformità normativa;
- riqualificazione energetica;
- riqualificazione urbana;
- sistemi intelligenti;
- gestione.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative delle singole valutazioni:

<b>A. Censimento dell'impianto</b>				
	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
1.	rilievo dei punti luce	nessun rilievo	0	
		censimento livello 1 parziale	1	
		censimento livello 1 completo	2	X
		censimento livello 2 parziale	4	
		censimento livello 2 completo	6	
		censimento livello 3 parziale	7	
		censimento livello 3 completo	8	
2.	rilievo dei quadri di alimentazione	nessun rilievo	0	
		censimento livello 1 parziale	1	
		censimento livello 1 completo	2	X
		censimento livello 2 parziale	4	
		censimento livello 2 completo	6	
		censimento livello 3 parziale	7	
		censimento livello 3 completo	8	
3.	rilievo delle linee di alimentazione	nessun rilievo	0	X
	(censimento livello 3)	rilievo parziale	1	
		rilievo completo	2	
4.	rilievo degli ambiti illuminati	nessun rilievo	0	
	(censimento livello 3)	rilievo parziale	1	X
		rilievo completo	2	
<b>TOTALE PUNTEGGIO E VALUTAZIONE ATTUALE</b>			<b>5</b>	<b>1,5</b>

<b>B. Conformità normativa</b>				
	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
1.	Apparecchi illuminanti	a norma meno del 20%	0	
	(integrità e funzionalità)	a norma 20% ÷ 45%	1	
		a norma 45% ÷ 65%	2	X
		a norma 65% ÷ 80%	3	
		a norma 80% ÷ 90%	4	
		a norma 90% ÷ 95%	5	
		a norma più del 95%	6	
2.	Apparecchi illuminanti	a norma meno del 45%	0	X
	(Leggi Regionali)	a norma 45% ÷ 80%	1	
		a norma più del 80%	2	
3.	Sostegni	a norma meno del 45%	0	
	(integrità e sicurezza statica)	a norma 45% ÷ 65%	1	X
		a norma 65% ÷ 80%	2	
		a norma 80% ÷ 90%	3	
		a norma 90% ÷ 95%	4	
		a norma più del 95%	5	
4.	Quadri di alimentazione	a norma meno del 50%	0	X
	(integrità e sicurezza elettrica)	a norma 50% ÷ 65%	1	
		a norma 65% ÷ 80%	2	
		a norma 80% ÷ 95%	3	
		a norma più del 95%	4	
5.	Alimentazione	a norma meno del 50%	0	
	(promiscuità e carichi esogeni)	a norma 50% ÷ 75%	1	
		a norma 75% ÷ 90%	2	
		a norma più del 90%	3	X
6.	Cavidotti	a norma meno del 75%	0	X
	(integrità e agibilità)	a norma più 75%	1	
7.	Linee di alimentazione e giunzioni	a norma meno del 90%	0	X
		a norma 90% ÷ 95%	1	
		a norma 95% ÷ 97%	2	
		a norma 97% ÷ 99%	3	
		a norma più del 99%	4	
<b>TOTALE PUNTEGGIO E VALUTAZIONE ATTUALE</b>			<b>3</b>	<b>1,0</b>

<b>C.</b>	<b>Riqualificazione energetica</b>			
	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
1.	Indice IPEA medio	Indice IPEA G o NC	0	
		Indice IPEA F	0	
		Indice IPEA E	0	
		Indice IPEA D	0	
		Indice IPEA C	1	X
		Indice IPEA B	2	
		Indice IPEA A	3	
		Indice IPEA A+	4	
		Indice IPEA A++	6	
2.	Indice IPEI medio	Indice IPEI G o NC	0	
		Indice IPEI F	0	
		Indice IPEI E	0	
		Indice IPEI D	0	
		Indice IPEI C	0	X
		Indice IPEI B	1	
		Indice IPEI A	3	
		Indice IPEI A+	4	
		Indice IPEI A++	6	
3.	Sistemi di riduzione di flusso	su meno del 5% dei PL	0	X
		su 5% ÷ 50% dei PL	1	
		su 50% ÷ 75% dei PL	3	
		su più del 75% dei PL	4	
4.	Analisi della corretta illuminazione	su meno del 40% dei PL	0	
		su 40% ÷ 80% dei PL	1	x
		su più del 80% dei PL	2	
5.	kWh medio / anno / abitante	superiore a 120 kWh/yr/ab	0	X
		fra 100 ÷ 120 kWh/yr/ab	1	
		fra 85 ÷ 100 kWh/yr/ab	2	
		fra 70 ÷ 85 kWh/yr/ab	3	
		fra 60 ÷ 70 kWh/yr/ab	4	
		fra 50 ÷ 60 kWh/yr/ab	5	
		fra 40 ÷ 50 kWh/yr/ab	6	
		inferiore a 40 kWh/yr/ab	7	
<b>TOTALE PUNTEGGIO E VALUTAZIONE ATTUALE</b>			<b>2</b>	<b>0,5</b>

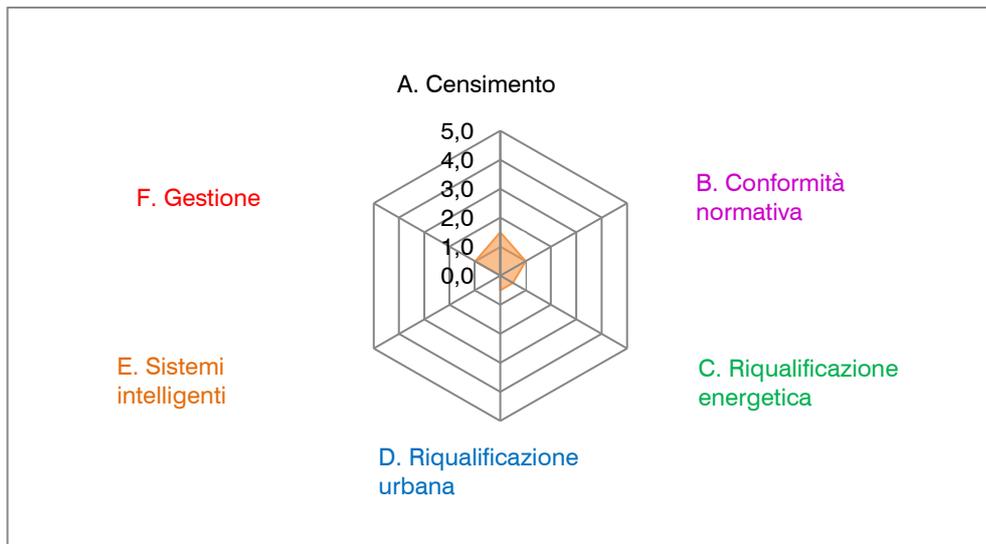
<b>D. Riqualificazione urbana</b>				
	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
1.	Integrazione con strumenti di pianificazione	No	0	X
		Piano della Luce parziale	2	
		Piano della Luce completo	3	
2.	Predisposizione di abaco degli elementi	No	0	X
		Si	2	
3.	Adozione all'interno del Regolamento Edilizio	No	0	X
	o Urbanistico di norme riguardanti l'illuminazione	Si	2	
4.	Analisi e mitigazione degli effetti di abbagliamento	No	0	X
	molesto o illuminazione intrusiva	Si	2	
5.	Analisi impatto sociale illuminazione	No	0	X
		Si	2	
6.	Caratterizzazione delle aree a valenza architettonica	su meno del 5% delle aree	0	X
	ed urbana con progetti ad hoc	su 5% ÷ 50% delle aree	1	
		su 50% ÷ 75% delle aree	2	
		su più del 75% delle aree	3	
7.	Adozione di parametri di qualità per la progettazione	su meno del 5% dei PL	0	
	dell'impianto, come colore della luce, resa cromatica,	su 5% ÷ 50% dei PL	1	X
	diffusione luminosa, ecc.	su 50% ÷ 75% dei PL	2	
		su più del 75% dei PL	3	
8.	Utilizzo professionisti illuminotecnici	No	0	X
	urbanistici, ambientali, ecc. coordinati fra loro	Si	3	
<b>TOTALE PUNTEGGIO E VALUTAZIONE ATTUALE</b>			<b>1</b>	<b>0,5</b>

<b>E. Sistemi intelligenti</b>				
	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
1.	Implementazione telecontrollo	nessun quadro o nessun punto luce	0	X
	(controllo da remoto dei quadri o dei punti luce)	su almeno il 25% dei PL o su almeno il 50% dei quadri di alimentazione	1	
		su almeno il 50% dei PL o su almeno il 75% dei quadri di alimentazione	2	
		su almeno il 75% dei PL	3	
		su oltre il 90% dei PL	4	
2.	Implementazione telegestione	nessun quadro o nessun punto luce	0	X
	(gestione da remoto dei quadri o dei punti luce)	gestione di almeno il 50% dei quadri di alimentazione	1	
		gestione di almeno il 50% dei PL ed almeno il 75% dei quadri di alimentazione	2	
		gestione di almeno il 75% dei PL ed almeno il 100% dei quadri di alimentazione	3	
3.	Servizi a valore aggiunto	nessuna possibilità di aggiungere servizi a valore aggiunto su impianto IP	0	X
		possibilità di aggiungere servizi a valore aggiunto su impianto IP ma ancora nessun servizio	1	
		implementazione di servizi a valore aggiunto in alcune parti del territorio	2	
		implementazione di servizi a valore aggiunto diffusi su tutto il territorio	3	
4.	Integrazione dei servizi a valore aggiunto	nessuna integrazione	0	X
		utilizzo del sistema di alimentazione degli impianti di IP	1	
		utilizzo di sistema di alimentazione autonomo	3	
5.	Scalabilità	nessuna scalabilità dei servizi	0	X
		utilizzo di protocollo di comunicazione proprietario	1	
		utilizzo di protocollo di comunicazione aperto e mappe di memoria aperte per i dispositivi IP	3	
6.	Interoperabilità	nessuna possibilità di integrazione	0	X
		possibilità di integrazione con sensoristica ad hoc, ma ancora nessuna realizzazione	1	
		integrazione con sensoristica ad hoc in alcune parti del territorio	2	

<b>E.</b>	<b>Sistemi intelligenti</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
			possibilità di integrazione con qualsiasi tipo di dispositivo e/o sensore, anche già presente sul territorio ma ancora nessuna realizzazione	2	
			integrazione con sensoristica <i>ad hoc</i> diffusa in tutto il territorio	3	
			integrazione con dispositivi e/o sensori già presenti in alcune parti del territorio	3	
			integrazione con dispositivi e/o sensori già presenti in tutto il territorio	4	
<b>TOTALE PUNTEGGIO E VALUTAZIONE ATTUALE</b>				<b>0</b>	<b>0,0</b>

<b>F. Gestione</b>				
	<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Punteggio</b>	<b>Valutazione</b>
1.	Livello di gestione	Al di sotto del Livello 1	0	
		Livello 1 o comparabile	2	X
		Livello 2 o comparabile	5	
		Livello 3 o comparabile	9	
2.	Manutenzione	Man. str. cons. assente	0	
		Man. str. cons. parziale	1	X
		Man. str. cons. completa	3	
3.	Call center	nessuno	0	X
		call center 12h	1	
		call center 24h	2	
4.	Gestione sinistri	nessuna	0	X
		gestione completa	2	
5.	Reperibilità e pronto intervento	nessuno	0	
		reperibilità e pronto intervento	2	X
6.	Sistema informativo	nessuno	0	X
		livello base	1	
		livello avanzato	2	
7.	Energy management	nessuno	0	X
		audit energetico annuale sull'andamento dei consumi	1	
		audit energetico annuale sull'andamento dei consumi e proposte di riqualificazione energetica	3	
8.	Database e sistema cartografico	nessuno	0	X
		aggiornamento delle informazioni del database	1	
		aggiornamento delle informazioni del database e georeferenziazione dei componenti	2	
<b>TOTALE PUNTEGGIO E VALUTAZIONE ATTUALE</b>			<b>5</b>	<b>1,0</b>

La rappresentazione dell’analisi prestazionali viene effettuata attraverso il diagramma di Kiviati che fornisce un’indicazione sintetica della situazione complessiva attuale dell’impianto:



**Figura 1**

Sulla base dell’analisi del diagramma è possibile determinare gli aspetti che necessitano maggiormente di indagini più approfondite e di interventi migliorativi.

## 4. CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE DEI LAVORI DA REALIZZARE

Tutte le scelte relative all’illuminazione pubblica sono effettuate alla luce delle indicazioni della L.R. FVG n. 15/2007 e ss.mm.ii. in materia di inquinamento luminoso.

La proposta progettuale prevede la riqualifica a LED della quasi totalità degli apparecchi illuminanti presenti sul territorio comunale, ad esclusione dell’illuminazione delle gallerie e delle facciate degli edifici storici, che saranno oggetto di interventi di riqualifica dedicati.

Sono previsti anche interventi di rifacimento dei quadri elettrici per spostarli ove possibile dall’esterno delle cabine MT/BT, eliminando in questo modo la coesistenza di impianti IP all’interno di locali elettrici di proprietà del Distributore di energia.

Gli apparecchi installati dovranno garantire il rispetto delle norme illuminotecniche di settore ove possibile, oppure le stesse performance illuminotecniche di quelle esistenti e migliorarle dove necessario per garantire una maggior sicurezza stradale.

I vantaggi conseguibili attraverso la proposta progettuale possono riassumersi nei seguenti punti:

- maggiore efficienza in termini di lumen/watt rispetto alle altre sorgenti tradizionali;
- possibilità di regolazione del flusso luminoso riducendone l’emissione nelle ore notturne (periodo con minor esigenze illuminotecniche) pur mantenendo l’uniformità dell’illuminazione del tratto stradale;
- sostituzione degli attuali punti luce e unificazione delle tipologie di lampade installate sul territorio comunale ottimizzando l’illuminazione della carreggiata e garantendo un miglioramento del comfort visivo;
- riduzione dei costi energetici in funzione della significativa diminuzione della potenza installata;
- riduzione dei costi di gestione per la manutenzione dovuta all’installazione di sorgenti luminose con una vita media stimata molto superiore (stimata in 4/5 volte) di quella delle lampade attualmente installate;
- riduzione dell’inquinamento luminoso mediante l’impiego di apparecchi illuminanti “FULL CUT OFF”;
- riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> immesse nell’atmosfera grazie a minori consumi energetici;

## 5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Il Progetto prevede, nella sostanza, i seguenti interventi.

- a) Ripristino dei corretti valori di illuminazione sul territorio, attraverso l'utilizzo di apparecchi a tecnologia LED;
- b) Sostituzione di tutti i quadri di alimentazione;
- c) Fornitura e posa di linee e cavidotti non più adeguati;
- d) Sostituzione dei sostegni in condizioni di forte degrado qualora non siano possibili altri interventi per garantire la messa in sicurezza dell'impianto;

### 5.1. GENERALITÀ

Essendoci la necessità di definire un parametro di qualità minima del servizio relativa all'impianto riqualificato, per garantire una prestazione di risparmio che consenta di ridurre la spesa energetica, si è provveduto ad ipotizzare una classificazione illuminotecnica di progetto per la rete viaria.

La classificazione di progetto proposta nel presente elaborato è da considerarsi un minimo inderogabile, necessario al raggiungimento di un livello minimo prestazionale del servizio di pubblica illuminazione.

La definizione della categoria illuminotecnica di progetto ha inizio con l'analisi della rete viaria, prendendo come riferimento i contenuti degli strumenti urbanistici adottati dall'Amministrazione comunale di Trasacco e la successiva suddivisione delle strade in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza, secondo le disposizioni riportate nella norma UNI 11248:2016.

Il Progettista concorrente nella stesura del progetto definitivo potrà confermare il valore proposto o eventualmente aumentarlo. Non sarà possibile adottare un livello inferiore della categoria illuminotecnica di progetto proposta, anche quando permesso dalla valutazione del rischio prevista dall'Art. 8.2 della Norma UNI 11248:2016.

## 5.2. L'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE "IN NUMERI"

Di seguito riportiamo la sintesi dei dati descrittivi dell'intervento di riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Trasacco.

<b>Numero apparecchi totali installati sul territorio comunale:</b>	<b>1.058</b>
<b>Di cui:</b>	
<b>corpi illuminanti non soggetti a riqualificazione</b>	<b>112</b>
<b>Corpi illuminanti stradali a LED con potenza inferiore a 50 Watt</b>	<b>441</b>
<b>Corpi illuminanti stradali a LED con potenza superiore a 50 Watt</b>	<b>276</b>
<b>Corpi illuminanti arredo urbano a LED</b>	<b>221</b>
<b>Corpi illuminanti tipo proiettori</b>	<b>8</b>

Per le lampade esistenti, al fine di determinare gli effettivi risparmi di energia, sono state mantenute le perdite dovute al sistema di alimentazione e alle perdite di linea.

Il progetto prevederà inoltre che sugli apparecchi di illuminazione sia impostato un profilo di dimmerazione per la riduzione notturna del flusso luminoso al 30%, in modo da ottenere un ulteriore risparmio energetico durante le ore notturne (periodo caratterizzato da un minor flusso veicolare). La riduzione di flusso si applicherà solo nelle zone in cui è consentita la riduzione di flusso rispetto alla categoria illuminotecnica di progetto.

<b>ANALISI ENERGETICA ED ECONOMICA</b>				
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ex-ante</b>	<b>ex-post</b>	<b>Risparmio</b>	<b>% di risparmio</b>
Numero lampade	1.058	1.058	-	-
Potenza nominale in kW	101,49	45,86	55,64	54,82 %
<b>Totale annuo energia consumata [kWh/anno]</b>	<b>532.832</b>	<b>202.221</b>	<b>330.602</b>	<b>62,05 %</b>

L'analisi energetica per il calcolo dei consumi è stata eseguito considerando, nello stato attuale, un funzionamento medio dell'illuminazione pubblica pari a 4.200 h/anno.

Per la situazione ex-post si è considerato lo stesso numero di ore totali.

### 5.3. ADEGUAMENTO NORMATIVO QUADRI DI ALIMENTAZIONE

Si prevede la sostituzione complessiva di **n. 19 quadri di alimentazione**, comprensivi di:

- basamento in cls atto ad ospitare carpenteria in vetroresina;
- carpenteria stradale in vetroresina a due scomparti, per contatore energia ed apparecchiature elettriche;
- apparecchiature elettriche per alimentazione e sezionamento linee in partenza per i corpi illuminanti, comprensivo di sistema di telecomando remoto e interruttore crepuscolare per l'accensione dell'impianto anche in caso di maltempo;
- rimozione e smaltimento del quadro esistente.

### 5.4. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DI PORZIONI DI IMPIANTO

La presente proposta prevede la **sostituzione di n. 71 sostegni ammalorati**, da verificare in fase di progettazione esecutiva.

Verrà pertanto realizzato:

- rimozione e smaltimento sostegno esistente;
- installazione nuovo palo in acciaio zincato in sostituzione ai pali ammalorati;
- allacciamento alla linea esistente.

Gli interventi previsti, anche se non indicato esplicitamente, permetteranno di garantire la messa in sicurezza di tutto l'impianto. Durante le operazioni sarà, infatti, verificata la sicurezza di tutte le componenti dell'impianto e qualora fosse necessario saranno effettuati i relativi interventi su giunzioni, morsettiere e derivazioni che permetteranno di risolvere le eventuali criticità elettriche legate al rischio di contatti indiretti. Inoltre, le normali attività di manutenzione ordinaria a cui sarà sottoposto l'impianto per tutta la durata della convenzione, permetteranno di evidenziare eventuali criticità che saranno prontamente risolte al fine di garantire il mantenimento delle condizioni di sicurezza.

### 5.5. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DI LINEE ELETTRICHE INTERRATE E AREE

La sostituzione delle attuali lampade tradizionali con nuove lampade a sorgente LED riduce notevolmente la potenza impegnata complessiva e di conseguenza, la potenza necessaria su ogni linea di alimentazione dei corpi illuminanti cosicché tutti i parametri di attenzione per le linee elettriche (temperatura del cavo e dell'isolante, dissipazione dell'energia, perdite di carico, ecc.) migliorano sensibilmente con la sola sostituzione della sorgente luminosa. Si ritengono tuttavia necessari alcuni interventi di ripristino delle

linee più usurate e di posa di nuove linee per eliminare le situazioni di promiscuità, procedendo a:

- rimozione delle attuali porzioni di impianto usurate;
- realizzazione di nuova linea interrata.

Negli interventi di manutenzione è stato previsto il **rifacimento fino a circa 2.000 m di linea interrata in cavo multipolare e 2.000 m di linea aerea.**

## **6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI INTERVENTI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **6.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE SORGENTI LED**

Gli apparecchi a tecnologia LED proposti avranno le seguenti caratteristiche:

- temperatura di colore di 3000 K per le aree urbane storiche, coerentemente con quanto già in essere, mentre nei restanti luoghi residenziali ed extraurbani si adotteranno temperature di colore neutro di 4000 K;
- elevata resa cromatica della luce emessa dalla sorgente, per garantire una visione ottimale e “più naturale” degli ambienti;
- elevato rapporto scotopico/ fotopico a vantaggio della sicurezza stradale;
- elevata efficienza luminosa, dovuta all’assorbimento di una quantità minore di energia rispetto alle lampade tradizionali;
- possibilità di regolazione del flusso luminoso, riducendo i consumi energetici senza intaccare la temperatura di colore della sorgente;
- riduzione dei costi di manutenzione in virtù della lunga durata.



## 8. SOSTENIBILITA' AMBIENTALE E COMPATIBILITA' PAESAGGISTICA DELL'INTERVENTO

### 8.1. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali sono della migliore qualità, lavorati a regola d'arte, ed inoltre corrispondono esattamente alle prescrizioni del presente capitolato. Rispondono alle norme CEI-UNEL ove queste esistano. Inoltre, i materiali e gli apparecchi sono in possesso del marchio CE e per quelli ove è prevista la concessione, del marchio Italiano di qualità (IMQ).

## 9. ANALISI COSTI BENEFICI

All'interno del presente capitolo viene illustrata l'analisi costi-benefici del progetto di fattibilità qui presentato. L'analisi costi-benefici costituisce uno strumento per l'analisi della convenienza economica dei progetti di investimento, il cui scopo consiste nell'individuare e, ove possibile, quantificare i costi e i benefici direttamente o indirettamente associati alla realizzazione di un progetto. Esso si configura come uno strumento di supporto alla decisione pubblica ed è in grado di evidenziare la proposta migliore tra più alternative progettuali.

I costi ed i benefici attesi possono essere:

- finanziari, cioè riconducibili ai costi per la realizzazione e gestione del progetto e ai ricavi attesi generati dallo stesso;
- di carattere sociale o ambientale, e quindi riconducibili alle ricadute di tipo socio-economico o all'impatto ambientale delle soluzioni progettuali adottate.

L'effetto finale inoltre può riguardare direttamente il soggetto interessato dalla realizzazione del progetto (costi e benefici interni) oppure soggetti terzi non direttamente coinvolti nel processo decisionale inerente la realizzazione del progetto, come ad esempio, gli effetti di tipo ambientale (costi o benefici esterni o esternalità).

I costi e benefici individuati, per risultare significativi ai fini dell'analisi, devono essere differenziali, cioè determinati sulla base del confronto tra la soluzione in assenza del progetto e la soluzione con il progetto attuato e tra il ricorso alla finanza di progetto ed altri strumenti di contratto.

Qualora un progetto possa essere realizzato con diverse configurazioni o modalità operative che comportino variazioni in termini di costi e benefici attesi, l'analisi costi-benefici può essere utilizzata anche al fine di porre a confronto i possibili scenari ai fini di selezionare la soluzione che offre i benefici maggiori.

Nel caso in esame, l'analisi-costi-benefici è condotta dal punto di vista del concedente e permette di determinare e, ove possibile, quantificare, i costi e benefici attesi derivanti dalla realizzazione del progetto rispetto alla situazione attuale.

## 9.1. I BENEFICI

I benefici attesi generati dal progetto comprendono sia i benefici interni che le esternalità, poiché l'intervento qui proposto produce un miglioramento a livello ambientale e per la cittadinanza. Di seguito verranno approfonditi quest'ultima tipologia di benefici, poiché la parte economica viene trattata nello specifico elaborato sopra richiamato.

Le esternalità positive hanno prevalentemente ricadute ambientali e legate al comfort e alla sicurezza:

- l'attuazione del progetto consente una riduzione dei consumi energetici, a cui è associata una diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- miglioramento delle condizioni di sicurezza degli impianti grazie all'intervento di riqualifica e di adeguamento normativo;
- miglioramento delle condizioni di illuminazione e maggiore percezione di sicurezza da parte della cittadinanza per effetto di riduzione di possibile criminalità;
- riduzione dell'inquinamento luminoso, miglioramento del comfort visivo e valorizzazione del patrimonio architettonico con miglioramento del livello di decoro urbano.

## 9.2. IL VALORE DEI COSTI E BENEFICI ATTESI

La presente sezione ha lo scopo di quantificare, ove possibile, il valore dei costi e dei benefici attesi descritti nei paragrafi precedenti.

In riferimento ai costi e benefici di tipo ambientale, occorre rilevare che essi si configurano come "beni pubblici", per i quali cioè l'utente finale non paga un prezzo di mercato legato al consumo del bene stesso. In questi casi la quantificazione del valore del beneficio o del costo risulta difficoltosa e richiede di individuare appositi parametri in grado di determinare una possibile quantificazione approssimata del valore. Si sceglie perciò di quantificare questi benefici attraverso l'utilizzo di indici facilmente comprensibili che trasformano il risparmio energetico in due indici di prestazione di tipo ambientale: riduzione TEP e la mancata emissione di CO<sub>2</sub> correlati ai minori consumi.

Di seguito si riporta una tabella in cui sono presentati gli indici pre e post intervento e per il risparmio ottenuto:

DESCRIZIONE	EX-ANTE	EX-POST	RISPARMIO
<b>Potenza nominale in kW</b>	101,49	45,86	55,64
<b>Totale annuo energia risparmiata [kWh/anno]</b>	532.832	202.221	330.602
<b>TEP [TEP/anno]</b>	99,63	37,81	61,82
<b>CO<sub>2</sub> [t/anno]</b>	214,73	81,49	133,23