



PROVINCIA DI PORDENONE



COMUNE DI SESTO AL REGHENA



**PROPOSTA DI REALIZZAZIONE IN CONCESSIONE DI LAVORI PER  
L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA, L'OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA,  
LA RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE, L'ADEGUAMENTO NORMATIVO  
NONCHÈ LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA DEL COMUNE E SUE FRAZIONI**

(art. 153, comma 19 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)

Committente: C.I.EL Impianti S.R.L. Via Fratelli Savoia, 14 - 33033 Codroipo (UD)									
SCALA: --		COMUNE DI SESTO AL REGHENA							
TAV: E01		PROGETTO PRELIMINARE (D.Lgs 163/06 e s.m.i.- D.P.R. 207/10 e s.m.i.)				 ENGINEERING-Energy Service Company E4F S.r.l. Corso Lino Zanussi 18/5 33080 Porcia (PN) - 0434.554001 e4f@e4f.it			
TITOLO ELABORATO: AUDIT ENERGETICO									
CODICE ELABORATO		96	C27	PRP	E	01	1	doc	
1	20/02/2016	Revisione cartiglio					Cost.R.	Secco M.	Secco M.
0	28/10/2015	Prima Emissione					Cost.R.	Secco M.	Secco M.
REV	DATA	OGGETTO REVISIONE					REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE



**Comune di Sesto al Reghena**

*Proposta di realizzazione in concessione di lavori per l'innovazione tecnologica, l'ottimizzazione energetica, la riqualificazione funzionale, l'adeguamento normativo nonché la gestione degli impianti di illuminazione pubblica del Comune e sue frazioni*

**Progettazione E4F**



## Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	2
3	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO .....	2
3.1	Punti di illuminazione esistenti.....	3
3.2	Prestazioni illuminotecniche.....	4
3.3	Consumi energetici .....	6
3.4	Sostegni.....	6
3.5	Cavidotti e linee elettriche.....	8
3.6	Protezioni contro i contatti diretti e indiretti.....	8
4	ALLEGATI .....	9



## 1 PREMESSA

Il presente documento descrive in dettaglio la consistenza degli impianti di illuminazione pubblica del territorio comunale di Sesto al Reghena nell'attuale stato di fatto e funzionamento.

In esso sono descritti, con l'ausilio di tavole di insieme e tabelle, le caratteristiche degli impianti a rete, gli apparecchi illuminanti, le sorgenti e i quadri elettrici in esercizio.

Sono riportati altresì i consumi energetici dei vari POD con intestazione al Comune di Sesto al Reghena dagli anni 2010 all'anno 2013 con le relative analisi energetiche per la definizione della baseline: questo riferimento è essenziale al fine della corretta valutazione del risparmio realmente conseguibile a seguito dell'intervento di adeguamento funzionale obiettivo della proposta.

Il tema centrale proposto, oltre alla messa in sicurezza dell'impianto sotto il profilo impiantistico e il miglioramento delle condizioni di viabilità delle strade servite, è quello della minimizzazione degli impatti economici derivanti dalla sua gestione, attribuibili in parte ai costi energetici e in parte dalla manutenzione periodica, e il raggiungimento degli obiettivi posti dalla L.R. 18 giugno 2007 – n°15, in primis l'abbattimento dell'inquinamento luminoso.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si esprimono di seguito i principali riferimenti legislativi e normativi utilizzati allo scopo. Si faccia riferimento alla relazione tecnica per la descrizione dettagliata degli standard normativi.

- D.M. 22 gennaio 2008 n.37 – “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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”
- L.R. 18 giugno 2007 – n°15 “Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterno e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”.
- UNI 11248 – Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche

## 3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

L'impianto di illuminazione attualmente in esercizio sul territorio comunale è stato realizzato in più stralci e risulta estremamente frammentato per tipologia di apparecchi illuminanti impiegati, per la natura delle sorgenti luminose e la peculiarità degli ambienti serviti, per la maggior parte di tipo residenziale e di pregio storico. Diversamente, le modalità di alimentazione elettrica, risultano sostanzialmente omogenee per tutto il territorio:

- linee interrate;
- gruppi di consegna ENEL Distribuzione in BT, 230V e 400V;

- distribuzione trifase;
- parzializzazione spegnimenti “tutta notte/mezza notte”.

Unica eccezione alla tipologia è rappresentata da due tratti limitati di impianti dotati di distribuzione aerea con conduttori nudi su palo. Lo stato di fatto in essere costituisce la baseline delle proposte progettuali in oggetto.

### 3.1 Punti di illuminazione esistenti

Si possono distinguere varie tipologie di apparecchi, la cui ubicazione e codifica del gruppo di alimentazione sono indicati negli allegati documentali e riassunti in Tabella 1. La classificazione dello stato di fatto suggerisce le seguenti considerazioni.

- Circa il 90% è costituito da apparecchi con ottica non cut/off cioè non garantiscono il rispetto della L.R. 15/2007 sull'inquinamento luminoso.
- Di questi, circa il 20% è costituito da apparecchi con sorgente a mercurio che quindi penalizzano fortemente l'impianto, sia dal punto di vista illuminotecnico e sia dal punto di vista energetico dato il bassissimo grado di efficienza delle sorgenti.
- Il rimanente 70% è costituito da apparecchi dotati di sorgente SAP (quindi con un buon rendimento luminoso ed energetico) ma costituiti da armature non cut-off che determinano il mancato rispetto della L.R. 15/2007.
- Il 10% circa sul totale degli apparecchi esistenti risulta conforme agli attuali dettami illuminotecnici e ambientali, oltre a garantire un livello di prestazione energetica ritenuto medio di mercato.

Gli apparecchi a mercurio per l'età di installazione e per le caratteristiche tecniche proprie presentano un bassissimo livello di efficienza, dovuto alla tipologia di sorgente utilizzata e al tipo di ottica ormai vetusta, che presenta bassissimi livelli di performance. La tabella seguente riassume i dati tecnici deducibili dalla tipologia di apparecchi attualmente maggiormente installati:

Riferimen to	Sorgente	Potenza efficace [W]	Potenza totale (compreso autoconsumo) [W]	Flusso luminoso (dati di targa) [lm]	Efficienza nominale [lm/W]	Rispetto LR 17/2009
a	Hg	125W	139	6200	44	NO
b	Hg	250W	280	12700	51	NO



#### **Comune di Sesto al Reghena**

*Proposta di realizzazione in concessione di lavori per l'innovazione tecnologica, l'ottimizzazione energetica, la riqualificazione funzionale, l'adeguamento normativo nonché la gestione degli impianti di illuminazione pubblica del Comune e sue frazioni*

#### **Progettazione E4F**



### **3.2 Prestazioni illuminotecniche**

Non vi è riscontro in questa fase del rispetto dei parametri illuminotecnici esistenti sul manto stradale né da misure né da calcoli progettuali forniti / effettuati dal Comune di Sesto al Reghena.



**Comune di Sesto al Reghena**  
*Proposta di realizzazione in concessione di lavori per l'innovazione tecnologica,  
l'ottimizzazione energetica, la riqualificazione funzionale, l'adeguamento  
normativo nonché la gestione degli impianti di illuminazione pubblica del  
Comune e sue frazioni*  
**Progettazione E4F**



**TABELLA 1: STATO DI FATTO COMPLESSIVO DELLE SORGENTI**

Numero contatore	Punti luce installati	Pali	Stato		Dati tecnici	SAP 70 CDM_TT	NAV T/E 70 HST70	NAV T/E 100	SAP 100	SAP 150	HPS 100	NAV E 110	NAV T 150	NAV T 250	Hg 125	Hg 250	Hg 400	LED	LED	HCl 50	HCl 150	QT 10	BC20	PL-C 26	Potenza totale [kW]	Potenze assorbite [kW]		
			Sostegni	Apparecchi	Flusso luminoso [lm]	6 300	5 600	9 000	10 000	17 500	10 000	8 000	14 500	27 000	6 200	13 500	23 400	45	4 200	4 500	13 700	140	1 300	1 800				
					Vita media [h]	17 000	17 000	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	21 000	16 000	20 000	20 000	100 000	100 000	15 000	15 000	4 000	20 000	20 000		
					Sostituzioni / anno	0.26	0.26	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.27	0.22	0.22	0.04	0.04	0.29	0.29	1.10	0.22	0.22		
					Potenza installata [W]	70	70	100	100	150	100	110	150	250	125	250	400	1	68	50	150	10	20	26				
					Potenza assorbita [W]	83.2	83.2	116.0	116.0	169.0	116.0	128.0	169.0	274.0	139.0	274.0	438.0	1.2	68.0	61.0	169.0	20.0	24.0	32.8				
					Efficienza lampada [lm/W]	90	80	90	100	117	100	73	97	108	50	54	59	38	62	90	91	14	65	69				
					Efficienza sistema [lm/W]	72	64	72	80	93	80	58	77	86	40	43	47	30	49	72	73	11	52	55				
1	7	7	4	2				7																	0.70	0.81		
2	39	36	4	4									39												5.85	6.59		
3	56	52	4	2			17	17						6	13				3						6.22	7.04		
4	5	5	3	2				5																	0.50	0.58		
5	3	3	4	2				3																	0.30	0.35		
6	22	22	4	2		2		17					3												2.29	2.65		
7	8	8	4	2				8																	0.80	0.93		
8	9	9	4	2				7								2									0.95	1.09		
9	8	8	4	2								2				6									0.97	1.09		
10	33	33	4	2			2	30								1									3.27	3.79		
11	38	38	4	2				24					8			6									4.35	4.97		
12	14	14	4	2				14																	1.40	1.62		
13	6	6	4	2				6																	0.60	0.70		
14	2	2	4	2				2																	0.20	0.23		
15	8	8	4	2				8																	0.80	0.93		
16	23	23	4	2				16	2		5														2.30	2.67		
17	15	14	4	2				9								6									1.65	1.88		
18	26	26	4	2					10					16											5.00	5.54		
19	8	8	2	2				8																	0.80	0.93		
20	15	13	2	2				6								9									1.73	1.95		
21	16	16	2	2				4					1			11									1.93	2.16		
22	9	9	4	2				9																	0.90	1.04		
23	8	8	4	2				8																	0.80	0.93		
24	17	17	4	2				16								1									1.73	2.00		
25	6	6	4	2				6																	0.60	0.70		
26	35	35	3	2		4		21								10									3.63	4.16		
27	3	1	2	2										3											0.75	0.82		
28	3	3	2	2												3									0.38	0.42		
29	21	21	4	2				21																	2.10	2.44		
30	14	11	4	2				14																	1.40	1.62		
31	27	25	4	2				24								3									2.78	3.20		
32	6	6	4	2				6																	0.60	0.70		
33	15	15	4	2				15																	1.50	1.74		
34	6	6	4	2				6																	0.60	0.70		
35	3	3	4	2				3																	0.30	0.35		
36	111	111	2	2			8	75	8				6		14										11.51	13.25		
37	29	29	2	2			15	7							7										2.63	3.03		
38	1	1						1																	0.10	0.12		
39	260	185	4	2			25	68	18	10		12		25	41		7		28	6	17		3	27.10	31.00			
40	98	94	4	2			18	63					3	3	9	2		7							10.39	11.93		
41	174	166	4	2			29	76	4					1	38	20	1					5		20.53	23.29			
42	39	38	4	2				17							20	2									4.70	5.30		
Totale	1 246	1 141				6	114	647	42	10	5	14	60	54	200	24	1	7	3	28	6	17	5	3				
QUOTE N°						0.48%	9.15%	51.93%	3.37%	0.80%	0.40%	1.12%	4.82%	4.33%	16.05%	1.93%	0.08%	0.56%	0.24%	2.25%	0.48%	1.36%	0.40%	0.24%				
P [kW]	137.60					0.42	7.98	64.70	4.20	1.50	0.50	1.54	9.00	13.50	25.00	6.00	0.40	0.01	0.20	1.40	0.90	0.17	0.10	0.08	137.60	157.21		
QUOTE P [%]						0.31%	5.80%	47.02%	3.05%	1.09%	0.36%	1.12%	6.54%	9.81%	18.17%	4.36%	0.29%	0.01%	0.15%	1.02%	0.65%	0.12%	0.07%	0.06%				

### 3.3 Consumi energetici

Ai fini dell'analisi energetica dello stato di fatto di sono predisposte due linee di azione. La prima consiste nell'**analisi dei consumi teorici** derivati dalle potenze installate (dedotte dallo stato di fatto) e la seconda nella **verifica dei consumi reali** forniti dal Comune.

L'allegato n° 03 rappresenta la analisi comparativa dei consumi che evidenzia lo scostamento.

L'analisi dei consumi teorici è stata realizzata valutando la potenza impegnata dall'impianto (al lordo degli autoconsumo dei singoli apparecchi) per una durata di funzionamento annua stimata pari a 4380h (stima generale per la latitudine della località e l'accensione e spegnimento con crepuscolare e orologio).

*Dal confronto tra le due emerge che i consumi reali sono inferiori a quelli teorici: la differenza è di circa il 30% pari a circa 217 MWh per l'anno 2012 e di circa 184 MWh per l'anno 2013.*

La spiegazione di questa incongruenza è riconducibile a questa spiegazione. I consumi di un impianto di illuminazione sono legati alle ore di funzionamento: nel caso di Sesto al Reghena (riferimento nord Italia) le ore ipotizzabili all'anno sono pari a circa 4100h/anno. Questo valore è quello che si ottiene con un regime di funzionamento "a norma", cioè nel caso in cui vengano garantiti i valori di uniformità dei parametri di illuminazione pur riducendo la quantità di luce dopo una certa ora della notte (esempio dopo le 24, fino alle 6 di mattina), cioè nelle ore di minore traffico (applicazione consentita dalla UNI EN 13201)

*Dai dati di consumo 2012 risulta invece un impiego stimato totale di circa 3080 ore all'anno.*

La soluzione infatti adottata dal Comune di Sesto al Reghena è lo spegnimento di 2 punti luce su 3, oppure 1 su 3 attraverso il sistema "mezza notte – tutta notte".

*Tale soluzione però non è considerata conforme in quanto, pur riducendosi drasticamente le prestazioni di luminanza e illuminamento del manto stradale, i parametri di uniformità non vengono garantiti.*

*Di conseguenza i consumi reali sono inferiori a quelli teorici semplicemente per il fatto che il servizio non viene fornito secondo le indicazioni di norma.*

*Il risparmio atteso reale quindi, deve essere valutato sulla base dei dati standard di funzionamento ammessi dalla normativa cogente e pertanto, data la base di partenza non uniforme il dato reale del risparmio conseguibile sarà riscontrabile solo dalle bollette di fornitura elettrica post intervento.*

Inoltre per adeguare parzialmente alcuni tratti di viabilità, potrà essere prevista l'installazione di apparecchi illuminanti aggiuntivi con il conseguente aumento di potenza impegnata.

*Da valutazione sommaria possiamo affermare che il risparmio attendibile (nell'ottica di mantenimento del servizio) sarà ridotto di circa il 10-15 % rispetto al mero calcolo derivante dalla sostituzione di sorgenti, grazie alla fornitura di un servizio al momento non erogato.*

### 3.4 Sostegni

La costruzione in tempi diversi dei vari lotti costituenti l'impianto di illuminazione nella sua forma attuale, ha fatto sì che, nonostante la discreta omogeneità delle forme (altezza, sbraccio, carattere estetico, ecc.) la consistenza strutturale dei sostegni sia diversa tra gli interventi iniziali.

I sostegni, sono variabilmente costituiti da:



#### Comune di Sesto al Reghena

*Proposta di realizzazione in concessione di lavori per l'innovazione tecnologica, l'ottimizzazione energetica, la riqualificazione funzionale, l'adeguamento normativo nonché la gestione degli impianti di illuminazione pubblica del Comune e sue frazioni*

#### **Progettazione E4F**



- Pali in acciaio nero verniciato;
- Pali in acciaio zincato;
- Pali in ghisa e acciaio di tipo ornamentale;
- Sbracci a parete di tipo ornamentale;
- Torri faro in acciaio zincato e acciaio nero verniciato.

Il basamento generalmente è costituito da un plinto in calcestruzzo realizzato in opera o prefabbricato. Il palo è inserito in un foro predisposto in opera con getto preventivo di sabbia. Tra il palo e il plinto è posata una tubazione in PVC corrugato che collega il pozzetto di derivazione della linea di distribuzione e l'interno palo attraverso la feritoia sullo stesso, posta sotto il piano di campagna.

Lo stato dei sostegni così realizzati è variabile.

La maggior parte di essi, risulta in buono stato.

Una percentuale di circa il 5% (generalmente quelli in acciaio nero verniciato) presenta problemi di scrostazioni della vernice e fenomeni corrosivi apparentemente superficiali, mentre una piccola parte presenta difetti strutturali e cedimenti.

*Le condizioni di conservazione dei sostegni fa sì che sia del tutto attendibile la soluzione di mantenere inalterato il sostegno nelle ipotesi di progetto, salvo stimare, solo per sostegni in acciaio verniciato, a servizio di apparecchi di tipo funzionale, la verniciatura e in caso estremo la sostituzione: si stima una percentuale del 3% dei sostegni da riverniciare e 1-2% da sostituire.*

I sostegni e le mensole di tipo ornamentale sono in buono stato, salvo le installazioni in Via Circonvallazione che necessitano di un intervento di riverniciatura importante, dato il degrado del mano superficiale.

In questa fase non ci è dato modo di verificare lo stato del palo per la parte interrata anche se l'assenza della corona di protezione nel punto di contatto con il piano campagna, per i pali a contatto diretto con il terreno, i fenomeni classici di elettronegatività rendono probabili danneggiamenti analoghi a quelli a vista. In fase di progettazione preliminare sarà utile provvedere allo smantellamento di uno o più pali campione per verificarne l'estraibilità dal plinto, lo stato collegamento in tubo tra lo stesso e il palo e soprattutto la reale tenuta strutturale del sostegno al fine di valutare la necessità o meno della sostituzione.

I pali installati nel corso degli anni hanno la medesima forma e dimensione, salvo piccoli scostamenti dovuti a dimensioni e forme differenti dello sbraccio o pastorale o degli elementi decorativi.

La maggioranza in alcuni casi essi sono dotati di portello e morsettiera a fusibili fuori terra, sul quale si sono realizzate le derivazioni di linea dalla dorsale principale.

La sostituzione dell'apparecchio illuminante potrà essere accompagnata dalla sostituzione della derivazione in cavo entro il palo dall'apparecchio stesso alla morsettiera.

### 3.5 Cavidotti e linee elettriche

La divisione tipologica dei cavidotti è anch'essa determinata dalla diversa età temporale degli interventi. La maggior parte dell'impianto è costituita da tubazioni interrato, colleganti pozzetti interrati in calcestruzzo di derivazione al palo. Gli interventi più recenti sono stati realizzati con tubazioni in PVC rispettivamente rigido e corrugato da Ø60mm a Ø125mm.

Risultano ancora presenti due tratti di linee di distribuzione realizzati con posa aerea

Le linee di alimentazione sono costituite da cavi isolati in gomma butilica o in PVC, con guaina in PVC o plastorex di sezione variabile da 2.5mm<sup>2</sup> ai 25mm<sup>2</sup>. Le derivazioni in cavo dalla linea principale all'apparecchio illuminante sono realizzate in cavo analogo di sezione variabile da 1.5mm<sup>2</sup> a 2.5mm<sup>2</sup>.

Tutti gli apparecchi esistenti sono in classe I e pertanto la linea di alimentazione allo stesso dalla dorsale comprende il conduttore PE derivato direttamente dal dispersore di terra locale.

### 3.6 Protezioni contro i contatti diretti e indiretti

I circuiti di alimentazione degli apparecchi installati sono derivati dai quadri elettrici dislocati sul territorio. I contatori dell'ente distributore sono alloggiati nei medesimi manufatti o in contenitori separati e adiacenti agli armadi dei quadri. I quadri elettrici in buono stato, che possono essere presi come riferimento tecnico, sono costituiti da:

- un interruttore generale di protezione magnetotermica e differenziale;
- gli interruttori di protezione termica selettiva delle linee di uscita;
- i teleruttori di comando dei circuiti di alimentazione dell'impianto;
- gli automatismi per il comando automatico dei teleruttori costituiti da fotocellula e orologio.

Non risulta traccia di verifiche periodiche dell'impianto di terra né di continuità.

Lo stato dei cavi non indica attacco di roditori e non sono segnalate dal personale addetto alla manutenzione la presenza di dispersioni verso terra.

La maggior parte dei quadri elettrici di distribuzione risulta in buono stato. Sono stati identificati i quadri che presentano gravi deficienze in tema di sicurezza e se ne è disposto il rifacimento.



**Comune di Sesto al Reghena**

*Proposta di realizzazione in concessione di lavori per l'innovazione tecnologica, l'ottimizzazione energetica, la riqualificazione funzionale, l'adeguamento normativo nonché la gestione degli impianti di illuminazione pubblica del Comune e sue frazioni*

**Progettazione E4F**



## **4 ALLEGATI**

- ALLEGATO 1 AUDIT APPARECCHI ILLUMINANTI E SORGENTI
- ALLEGATO 2 AUDIT CONSUMI DI ILLUMINAZIONE ANNI 2010-2013
- ALLEGATO 3 AUDIT SORGENTI – COMPARATIVA CONSUMI

Codroipo, febbraio 2016

C.I.EL Impianti Srl

---