

ALLEGATO 1



Comune di Curno

PROVINCIA DI BERGAMO

PIAZZA PAPA GIOVANNI XXIII N. 18
24035 CURNO (BG)

INTERVENTO:

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA PER
LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO
NORMATIVO E DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA
ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE
PUBBLICA COMUNALE

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA



IL PROGETTISTA
(ARDIZZONE PER. IND. DIEGO)



CAP. 0	OGGETTO ED INTRODUZIONE AL PROGETTO	3
CAP. 1	DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO ESISTENTE	6
1.1	Impianto di illuminazione comunale	6
CAP. 2	REQUISITI DI RISPONDERA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.....	7
CAP. 3	INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	11
3.1	Generalità	11
3.2	Classificazione viaria	11
3.3	Classificazione illuminotecnica	12
3.4	Rete viaria e classificazione illuminotecnica di progetto.....	16
3.5	Indicazioni particolari per gli attraversamenti pedonali.....	17
3.6	Indicazioni particolari per le rotatorie.....	18
CAP. 4	ANALISI DELLO STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO ESISTENTE.....	19
4.1	Tipologie di impianti prevalenti sul territorio comunale	19
4.2	Tipologie dei quadri elettrici esistenti	20
4.3	Tipologia dei sostegni e delle linee esistenti	20
4.4	Qualità del servizio di pubblica illuminazione	21
CAP. 5	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO MINIMI E INDISPENSABILI RICHIESTI NELLA RIQUALIFICA DELL'IMPIANTO.....	22
5.1	Tipologie di sorgenti da utilizzare nella riqualifica	22
5.2	Adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica.....	27
5.3	Protezione contro i contatti indiretti e impianto di terra.....	29
5.4	Prescrizioni particolari.....	29
CAP. 6	OPERE MIGLIORATIVE.....	30
CAP. 7	ANALISI DELLA SPESA CORRENTE E STORICA NELLA GESTIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	31



RELAZIONE TECNICA ED ILLUSTRATIVA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

7.1	Analisi dei costi di manutenzione ordinaria dell'impianto di illuminazione pubblica	31
7.2	Analisi dei costi di manutenzione straordinaria dell'impianto di illuminazione pubblica	31
7.3	Analisi dei consumi di energia elettrica e attualizzazione al costo odierno	32
CAP. 8	COSTI DI ADEGUAMENTO E RISULTATI ECONOMICI CONSEGUIBILI CON L'ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO.....	34
8.1	Analisi dei costi di adeguamento dell'impianto.....	34
8.2	Previsione dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria impianti adeguati.....	35
8.3	Risparmio ottenibile con la riqualificazione dell'impianto	37
8.4	Consumo complessivo di energia	39
8.5	Risparmio economico sulla componente energia atteso a seguito della riqualifica	40
8.6	Ciclo di vita utile e manutenibilità delle opere	41
CAP. 9	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	44
CAP. 10	IL PATERNARIATO PUBBLICO PRIVATO (PPP) E IL FINANZIAMENTO TRAMITE TERZI (FTT)	45
CAP. 11	CONFRONTO CON IL CONTRATTO CONSIP	50
11.1	Generalità	50
11.2	Confronto tra Consip e la concessione sui costi di manutenzione	51
11.3	Confronto tra Consip e Concessione su energia e manutenzione	53
11.4	Conclusioni.....	54
CAP. 12	QUADRO ECONOMICO E PROPOSTA DELLA BASE ANNUA DI GARA.	56
12.1	Quadro economico	56
12.2	Definizione dell'importo del canone annuo	56
CAP. 13	VALUTAZIONE CONVENIENZA ECONOMICA.....	59
CAP. 14	ELENCO ELABORATI PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA.	60



CAP. 0 OGGETTO ED INTRODUZIONE AL PROGETTO

La seguente relazione tecnica, gli elaborati e i disegni costituiscono il progetto di fattibilità tecnica ed economica riguardante la realizzazione degli interventi di adeguamento normativo e di miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Curno, con sede in Piazza Giovanni XXIII n. 20. Il presente progetto diverrà parte integrante del "Bando di concessione per l'affidamento in concessione dell'impianto di illuminazione pubblica con realizzazione di interventi di adeguamento normativo e di miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti" quale allegato del Capitolato Speciale e Prestazionale per l'Affidamento in Concessione.

Così come definito nell'Art. 23 del D.lgs. n. 50/2016, il progetto di fattibilità tecnica ed economica ha lo scopo di fornire le informazioni preliminari sul corretto riassetto dell'impianto di illuminazione pubblica, in grado di assicurare:

- il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;
- la qualità architettonica e tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera;
- la conformità alle norme ambientali;
- il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza;
- il risparmio e l'efficientamento energetico, nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;

Le proposte progettuali di seguito descritte sono da considerarsi come minime obbligatorie da rispettare nella progettazione definitiva che ogni partecipante alla gara dovrà presentare unitamente all'offerta economica, come indicato nel Capitolato Speciale e Prestazionale per l'Affidamento in Concessione degli impianti di illuminazione pubblica.

I contenuti del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica sono da considerarsi non esaustivi e passibili di tutti gli ampliamenti e miglioramenti che il concessionario riterrà utili e/o necessari per la corretta definizione dell'intervento di messa a norma e riqualificazione energetica dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Curno.

Il progetto si estende dal punto di fornitura dell'energia elettrica fino alle singole apparecchiature (quali corpi illuminanti, ecc.) considerando tutti gli impianti ed i relativi componenti, inclusi gli impianti di illuminazione all'interno dei parchi pubblici e aree verdi. Sono esclusi gli impianti pertinenti ad aree private ad uso pubblico (campi sportivi, bocciofile, parchi divertimenti, aree verdi gestite da privati), se non diversamente specificato negli elaborati di progetto e gli impianti semaforici in quanto già oggetto di recente intervento di riqualifica e in gestione.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 3 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Di seguito si riporta una breve descrizione sullo sviluppo e l'articolazione del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica, fermo restando che, fino alla data di pubblicazione del D.M. riportante i contenuti obbligatori dei nuovi livelli di progettazione previsti dal D.lgs 50/2016, si continuano ad applicare le disposizioni del precedente D.lgs 207/2010.

Vengono qui analizzati i punti fondamentali che il progetto di fattibilità deve assicurare e richiamati nell'Art. 23 del nuovo codice dei contratti.

Soddisfacimento dei fabbisogni della collettività

Riguardo il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività si ricorda che l'impianto di illuminazione è prima di tutto un servizio pubblico e come tale deve poter garantire determinati parametri di qualità, previsti dalle normative di riferimento. Fanno parte dei fabbisogni della collettività i seguenti elementi:

- la corretta illuminazione degli ambienti esterni;
- la riduzione dei consumi energetici (garantendo comunque il corretto livello di illuminazione);
- la riduzione dei costi di gestione e manutenzione;
- la riduzione dell'impatto ambientale del servizio.

Nel presente progetto viene descritta la migliore soluzione tecnica ed economica prevista per il raggiungimento degli elementi sopra riportati, ponendola a confronto con le altre soluzioni attualmente disponibili sul mercato.

Qualità architettonica, tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera

Gli impianti di illuminazione pubblica sono costituiti dai seguenti elementi, distribuiti su tutto il territorio:

- quadri elettrici;
- sostegni;
- linee elettriche;
- corpi illuminanti.

Gli interventi previsti nel presente progetto di fattibilità riguarderanno elementi già presenti sul territorio, non saranno pertanto introdotte modifiche sostanziali alla dislocazione spaziale degli elementi architettonici esistenti. Saranno invece migliorate le qualità relative agli elementi stessi. I quadri elettrici più datati saranno riqualificati con l'installazione di nuove carpenterie, i sostegni con evidenti carenze manutentive saranno risanati mediante riverniciatura. Saranno rifatte le linee aeree in cavo fascettato e realizzate nuove linee in cavo autoportante. I corpi illuminanti esistenti saranno sostituiti con nuovi apparecchi più efficienti, garantendo su tutto il territorio comunale una corretta omogeneità della tipologia di apparecchio illuminante che ad oggi risulta mancare. Saranno mantenuti gli apparecchi illuminanti definiti come "architettonici", ovvero quelli che attraverso uno stile ricercato delimitano il contesto urbano e storico nel quale risultano installati. I criteri progettuali vengono meglio descritti nei capitoli successivi.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 4 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Conformità alle norme ambientali

La riqualifica in oggetto prevede interventi di riqualificazione energetico-ambientale degli impianti, attraverso l'utilizzo di corpi illuminanti e LED in sostituzione delle vecchie armature ai vapori di mercurio e al sodio alta pressione. I materiali dovranno soddisfare il rispetto dei requisiti minimi ambientali descritti nel documento "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – aggiornamento 2013" pubblicati dal Ministero dell'Ambiente con D.M. 23/12/2013 ed eventuali modifiche successivamente introdotte prima dello svolgimento della gara.

Saranno inoltre rispettati i requisiti della Legge Regionale Lombardia 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", ed in particolare gli apparecchi dovranno garantire:

- la non dispersione del flusso luminoso oltre il piano dell'orizzonte;
- i requisiti di prestazione energetica;
- i requisiti relativi alla sicurezza fotobiologica;
- la non alterazione del ritmo circadiano;
- il rispetto delle esigenze di tutela della biodiversità e i diversi equilibri biologici.

Il risparmio e l'efficientamento energetico, nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opera

Sia il risparmio energetico, che la valutazione del ciclo di vita vengono ampiamente descritti nei capitoli successivi, mettendo in evidenza le peculiarità della soluzione di efficientamento proposta, con particolare attenzione, oltre che ai valori iniziali di realizzazione, anche ai costi della gestione e del ciclo di vita complessivo dell'impianto riqualificato.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 5 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI


CAP. 1 DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO ESISTENTE
1.1 Impianto di illuminazione comunale

I dati caratteristici dell'impianto sono dedotti dal Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale, adottato dal Comune di Curno, aggiornato con i rilievi e approfondimenti sulle reti effettuati in campo fino a settembre 2015 e con i dati messi a disposizione dall'Amministrazione comunale.

Si riportano di seguito i dati caratteristici degli impianti.

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	
Numero totale corpi illuminanti collegati alla rete elettrica	1875
Numero totale dei quadri elettrici	23
Proprietà degli impianti	COMUNALE
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	240kW
Consumo energetico annuo (Dati stimati 2015)	830.533 kWh

QUANTITA' DI PUNTI LUCE SUDDIVISI PER TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA				
Tipologia di lampada	Potenza lampada(W)	Quantita'	Potenza netta totale (W)	Potenza lorda totale (W)
Sodio alta pressione	50	66	3.300	3.795
Sodio alta pressione	70	167	11.690	13.444
Sodio alta pressione	100	946	94.600	108.790
Sodio alta pressione	150	410	61.500	70.725
Sodio alta pressione	250	39	9.750	11.213
Sodio alta pressione	1000	21	21.000	24.150
Sodio alta pressione	600	3	1.800	2.070
Alogenuri metallici	70	12	840	966
Fluorescente	9	8	72	83
Fluorescente	18	94	1.692	1.946
Fluorescente	24	32	768	883
Fluorescente	36	41	1.476	1.697
LED	9	30	270	284
LED	26	6	156	164



CAP. 2 REQUISITI DI RISPONDERE A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1/3/1968 e conformi a:

Leggi

- Legge Regionale Lombardia n. 31 del 05/10/2015 - Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso (in attesa del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015 resta in vigore la LR 17/2000 e s.m.i.);
- Legge Regionale Lombardia n. 17 del 27/03/2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Legge Regionale Lombardia n. 38 del 21/12/2004 - Modifiche e integrazioni alla L.R. 17/00 (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01 (cessa di produrre effetti alla data di pubblicazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 8950 del 03/08/2007 - Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione (cessa di produrre effetti alla data di pubblicazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- DLeg n. 50 del 18/04/2016 - 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 d'appalto degli enti erogatori nei settori 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;
- DPR. n. 207 del 5/10/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006, , recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione delle linee-guida ANAC e dei decreti attuativi del MIT).
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 23/12/2013 - Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013;



- Legge n. 186 del 1/03/1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- DM n. 37 del 22/01/2008 - 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 di impianti all'interno degli edifici;
- Legge n. 9 del 09/01/1991 - Nuovo piano energetico nazionale;
- Legge n. 10 del 09/01/1991 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Legge n. 221 del 28/12/2015 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- DLgs n. 285 del 30/04/1992 - Nuovo Codice della Strada;
- DPR n. 495 del 16/12/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
- DLgs n. 360 del 10/09/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada - approvato con DLgs n. 285 del 30/04/1992;
- DPR n. 503 del 24/07/1996 - Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche;
- DM n. 6792 del 5/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi;
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 12/04/95 - Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico – pubblicato sulla G.U. n.146 del 24/06/95.
- DLgs n. 151 del 25/07/2005 - Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 3/08/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DLgs n. 106 del 03/08/2009 - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DPR n. 462 del 22/10/2001 - 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;



Norme

- Norma UNI 11630 - Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- Norma UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- RT CEN/TR 13201-1 - Illuminazione stradale – Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione;
- Norma UNI EN 13201-2:2016 - Illuminazione stradale – Parte 2 Requisiti prestazionali;
- Norma UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale – Parte 3 Calcolo delle prestazioni;
- Norma UNI EN 13201-4:2016 - Illuminazione stradale – Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI EN 13201-5:2016 - Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche;
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- Norma UNI 10671 - Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati;
- Norma UNI 11431 - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso;
- Norma UNI 11356 - Luce e illuminazione – Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED;
- Norma CEI 64-8 - Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V;
- Norme CEI 34 - Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;
- Norma CEI 34-33 - Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- Norma CEI 11-4 - Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;
- Norma CEI EN 50262 Classif. (CEI 20-57) - Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- Norma CEI EN 60598-1 Classif. (CEI 34-21) - Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI EN 60598-2-3 Classif. (CEI 34-33) - Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale;
- Norma CEI EN 60825-1 Classif. (CEI 76-2) - Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore;
- Norma CEI EN 61547. (CEI 34-75) - Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità;



- Norma CEI EN 61347 – 1+A1 Classif. (CEI 34-90) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza;
- Norma CEI EN 61347–2-13 Classif. (CEI 34-115) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED;
- Norma CEI EN 62031 Classif. (CEI 34-118) - Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza;
- Norma CEI EN 62384+A1 Classif. (CEI 34-116+V1) - Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED – Prescrizioni di prestazione;
- Norma CEI EN 62471 Classif. (CEI 76-9) - Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade;
- Norma CEI 76-10 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada – parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser;
- Norma CEI EN 50102 (CEI 70-3) - Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK);
- Norma CEI EN 60998 (CEI 23-20) - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari;
- Norma CEI EN 60838-2-2 Classif. (CEI 34-112) - Portalampe eterogenee Parte 2-2: Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED”;
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI EN 61439-1 Classif. (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- Norma CEI EN 61000-3-2+A1/A2 Classif. CEI 110-31+V2 - Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche;
- Norma CEI EN 61000-3-3 Classif. CEI 210-96 - Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione;
- Norma CEI EN 55015+A1 Classif. CEI 110-2+V1 - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi;
- Guida CEI 64-19:2014 - Guida agli impianti di illuminazione esterna ;
- Guida CEI 64-19:2016-02 - Guida agli impianti di illuminazione esterna – variante V1;

nonché tutte le Leggi e Norme in vigore.


CAP. 3 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE
3.1 Generalità

Per una corretta definizione degli interventi progettuali occorre prima di tutto fissare i livelli di illuminamento necessari per la sicurezza dei cittadini e del traffico veicolare. Detti livelli sono contenuti nella Norma UNI EN 13201, che specifica i requisiti prestazionali per ogni categoria illuminotecnica.

Le operazioni per l'identificazione della corretta categoria illuminotecnica sono contenute nella Norma UNI 11248:2016.

Di seguito si riportano alcune indicazioni di carattere generale per la definizione della categoria illuminotecnica di riferimento per l'analisi dei rischi, della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

3.2 Classificazione viaria

La classificazione della rete viaria comunale secondo le indicazioni del codice della strada e del Piano Urbano del Traffico adottato dall'Amministrazione comunale è indicata nell'allegato SC.

Nella tabella seguente (tratta dal DM 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") vengono riportati gli elementi utili per definire la tipologia di strada.

	TIP SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	CATEGORIE DI TRAFFICO													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AUTOSTRADA	A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
		URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	□	□	si
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	○	○	◆	◆	◆	◆	○	○	◆	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	□	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	EXTRAURBANO		□	□	◆	◆ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	□	si
URBANA DI SCORRIMENTO	D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	○	○	○	□	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	◆	○	no
			STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	○	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆	□	si
URBANA DI QUARTIERE	E	URBANO		○	◆	◆	◆ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	□	◆	□	si
LOCALE	F	EXTRAURBANO		□	◆	◆	◆ (1)	◆	◆	◆	◆	◆	◆	○	□	□	si
		URBANO		○	◆	◆	◆	◆	◆	◆ (2)	◆	○	◆	□	◆ (2)	□	si

○ non ammessa in piattaforma (3)

◆ in carreggiata

NOTE:

□ esterno alla carreggiata (in piattaforma)

◆ parzialmente in carreggiata

(1) vale se è presente una pista ciclabile.

(2) qualora le categorie 7 e 11 debbano essere ammesse, le dimensioni delle corsie e la geometria dell'asse vanno commisurate con le esigenze dei veicoli appartenenti a tali categorie.

(3) quando è presente una strada di servizio complanare, caso in cui la piattaforma delle due strade (principale e servizio) è unica, la non ammissibilità sulla strada principale è da intendersi limitata alla sola parte di piattaforma che la riguarda.



3.3 Classificazione illuminotecnica

A seguito dell'individuazione della tipologia di strada e del limite di velocità del traffico veicolare, si definisce la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

La procedura per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi ha inizio con la suddivisione delle strade in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza. Per ogni tratto omogeneo segue l'identificazione della tipologia di strada, attraverso i dati geometrici e funzionali propri della strada.

Nella tabella seguente vengono riportate le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi:

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 – 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 – 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2



UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
F ^{bis}	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	P2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	P2

La valutazione della categoria illuminotecnica di progetto segue le indicazioni riportate nella norma UNI 11248:2016.

Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza, seguendo la tabella sotto riportata.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA COSTANTI NEL LUNGO PERIODO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o basso densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Partendo dall'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Successivamente si possono stabilire una o più categorie illuminotecniche di esercizio, in funzione della variazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico, riportati nella tabella seguente.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA VARIABILI NEL TEMPO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1



Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, ad esempio quelli elencati nel prospetto sottostante.

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Si riportano di seguito i limiti prestazionali definiti per le diverse categorie illuminotecniche.

Requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, velocità superiore a 30 km/h.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: ME					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Lm in cd/m ² (valore minimo mantenuto)	u ₀ (valore minimo)	u _i (valore minimo)	f _{TI} in % (valore massimo)	R _{EI} (valore minimo)
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3



Requisiti illuminotecnici per la categoria P: zone pedonali e ciclabili, parcheggi e cortili.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: P		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore medio mantenuto)	E_{min} lux (valore minimo)
S1	15	3
S2	10	2
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,4
S7	-	-

Requisiti illuminotecnici per la categoria C: rotatorie e svincoli, zona di conflitto in strade commerciali.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: C		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore minimo mantenuto)	U_0 (valore minimo)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

Requisiti aggiuntivi categoria EV: passaggi pedonali, individuazione di ostacoli.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	E_v in lux (valore minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5



CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	E_v in lux (valore minimo mantenuto)
EV5	5
EV6	0,5

Requisiti aggiuntivi categoria SC: piazze e zone pedonali per il riconoscimento delle sagome.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: SC	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	E_{sc} in lux (valore minimo mantenuto)
SC1	10
SC2	7,5
SC3	5
SC4	3
SC5	2
SC6	1,5
SC7	1
SC8	0,75
SC9	0,5

3.4 Rete viaria e classificazione illuminotecnica di progetto

La classificazione della rete viaria ai sensi del codice della strada e la relativa categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi è contenuta nell'Allegato SC, dove sono contenute le suddivisioni del territorio individuate per lo studio delle zone omogenee.

Sono state individuate 214 zone omogenee. Il numero delle zone potrà subire variazioni durante la stesura del progetto definitivo, in funzione delle considerazioni che il progettista dell'impianto riterrà di attuare. Per ciascuna zona omogenea si è proceduto alla valutazione preliminare (con i criteri di seguito descritti) e non definitiva della categoria illuminotecnica di ingresso e di progetto, secondo i dettami della Norma UNI 11248:2016.



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 valutazione del rischio, prevista dall'Art. 8.2 della Norma UNI 11248:2016 e necessaria all'assegnazione della categoria illuminotecnica di progetto e di quella di esercizio, condotta dal 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 sopra citata.

3.5 Indicazioni particolari per gli attraversamenti pedonali

Gli attraversamenti pedonali in determinate circostanze vanno valutati come zone particolari che richiedono uno studio illuminotecnico dedicato. Quando non è possibile ottenere un livello sufficientemente alto di luminanza del manto stradale, in modo tale da creare un buon contrasto negativo con il pedone visibile come sagoma scura contro uno sfondo luminoso, è necessario introdurre nuovi punti luce per una illuminazione dedicata.

Allo scopo i nuovi apparecchi andranno collocati in modo tale da creare contrasto positivo del pedone, senza causare eccessivo abbagliamento per i conducenti in arrivo verso l'attraversamento.

L'illuminamento quando misurato sul piano verticale attraverso la valutazione del parametro EV riportato nella tabella precedente, deve essere significativamente superiore rispetto all'illuminamento orizzontale sulla carreggiata. In assenza di valutazioni più approfondite da parte del progettista, si consiglia per le strade con categoria illuminotecnica di progetto M5 ed M4, l'utilizzo della classe EV5.

L'area da illuminare inoltre deve comprendere una fascia di 1m su tutti i lati delle strisce pedonali, compreso il marciapiede.

ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE ATTRAVERSAMENTI PEDONALI		
DESCRIZIONE	STANDARD	INFORMAZIONI ADDIZIONALI
Area da illuminare	L'intera sezione dell'attraversamento più una fascia di 1 m su tutti i lati, compreso il marciapiede (vedere anche schema allegato)	



3.6 Indicazioni particolari per le rotatorie

Per le rotatorie e gli incroci canalizzati è necessario rispettare specifiche prestazioni illuminotecniche, definite dalla Norma UNI 11248:2016, per garantire corretti valori di illuminamento, uniformità ed abbagliamento. La precedente Norma regola inoltre la metodologia da utilizzare per la valutazione illuminotecnica (quantità e posizione dei punti di calcolo), sia per l'anello della rotatoria, sia per le strade di accesso alla rotatoria stessa. Se le strade che confluiscono alla rotatoria sono illuminate, la classe C di valutazione deve essere di uno step superiore rispetto alla classe più severa fra le strade che vi confluiscono.

Anziché la torrefaro centrale è preferibile l'utilizzo di punti luce disposti sull'esterno dell'anello della rotatoria in quanto garantiscono una migliore guida visiva e permettono un maggior risparmio energetico.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 18 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI

**CAP. 4 ANALISI DELLO STATO DI FATTO DELL'IMPIANTO ESISTENTE**

I dati numerici caratteristici dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Curno vengono riportati nel capitolo 1 della presente relazione. Si riportano di seguito alcune considerazioni derivate dall'analisi dello stato di fatto dell'impianto.

4.1 Tipologie di impianti prevalenti sul territorio comunale

Sulla totalità dei corpi illuminanti presenti più circa il 50% non risulta conforme a quanto richiesto dalla Legge Regione Lombardia 31/2015 e s.m.i.. La non conformità dei corpi illuminanti è dovuta alla presenza di corpi illuminanti dotati di chiusura con coppa prismatica o vetri laterali. Questa tipologia di corpi illuminanti oltre ad avere una bassa resa illuminante, dovuta alla dispersione del flusso luminoso al di fuori della sede stradale, indica lo stato generale in cui versa l'impianto di illuminazione.



Questi corpi illuminanti sono divisibili in due sotto tipologie: quelli per applicazione stradale, tipicamente con coppa prismatica (65% dei corpi non conformi) e quelli per illuminazione di aree verdi, dotati di vetri laterali (35% dei corpi non conformi).

Per i corpi illuminanti ad utilizzo stradale, queste installazioni risalgono presumibilmente agli anni che vanno dal 1990 ai primi anni del 2000, infatti dopo l'entrata in vigore della LR 31/2015 è subentrata la produzione e l'installazione di corpi illuminanti dotati di vetro piano.



Per le aree verdi invece vengono tuttora utilizzate queste tipologie di apparecchi, dotati di vetri laterali che, per rientrare nei vincoli della Legge Regionale, adottano "accessori oscuranti" al fine di evitare la dispersione del flusso luminoso verso l'alto. In questo modo però il problema evidenziato dalla Legge Regionale non viene risolto, ma nascosto. La richiesta del legislatore di evitare la dispersione del flusso luminoso verso l'alto non è volta solamente alla riduzione dell'inquinamento luminoso, ma soprattutto ad una elevazione dell'efficienza stessa dei corpi illuminanti, favorendo apparecchi che abbiano un elevato

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 19 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



rendimento luminoso, ovvero con elevato rapporto tra il flusso luminoso efficace (rivolto verso la superficie da illuminare) e il flusso luminoso totale emesso dalla sorgente luminosa.

L'utilizzo di accessori oscuranti evita la dispersione del flusso luminoso verso l'alto, ma introduce inutili sprechi in quanto più della metà del flusso luminoso emesso dalla lampada finisce per essere inutilizzato.



E inoltre presente una grande quantità di corpi illuminanti (circa 200) per illuminazione segnapasso e architettonica, di recente installazione. Per questi corpi illuminanti la manutenzione non si è resa finora necessaria.

4.2 Tipologie dei quadri elettrici esistenti

I quadri elettrici comunali risultano dotati di interruttori differenziali per la protezione contro i contatti indiretti e in generale si presentano in discrete condizioni, segno di un buon livello di manutenzione o comunque di un adeguamento degli stessi in tempi non remoti.

4.3 Tipologia dei sostegni e delle linee esistenti

Dei 1500 sostegni circa il 33% è costituito da pali in acciaio zincato ancora in buono stato di conservazione, mentre il restante 67% risulta costituito da pali in acciaio verniciato. La costante manutenzione dei pali ha permesso finora di mantenerli in discrete condizioni, tranne nelle parti più vecchie dell'impianto, dove in alcuni casi sarà necessaria la loro riverniciatura o nei casi più gravi la loro sostituzione.

Le linee di alimentazione risultano per la maggior parte installate in tubazioni incassate a pavimento, con derivazioni eseguite all'interno di pozzetti carrabili. Le derivazioni attualmente presenti sono per la maggior parte realizzate con nastro autoagglomerante, tranne nelle parti d'impianto adeguate negli ultimi anni, dove sono state utilizzate muffole in gel polimerico reticolato.

In alcune situazioni le linee elettriche sono realizzate in cavo posato direttamente in facciata, che dovranno essere adeguati, specialmente per quanto riguarda le risalite e le derivazioni ai corpi illuminanti.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 20 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



4.4 Qualità del servizio di pubblica illuminazione

A seguito della disamina delle caratteristiche dell'impianto di illuminazione, sono state condotte verifiche e calcoli sulla qualità del servizio di pubblica illuminazione nel rispetto delle norme illuminotecniche.

Nella tabella presente nell'allegato TV è possibile verificare, nelle zone considerate per il calcoli, lo stato **del servizio. Globalmente si è riscontrato che, nei tratti analizzati, il servizio presenta un discreto livello di illuminazione, con soli 22% di tratti scarsamente illuminati e circa il 43% di tratti sovrailluminati.**

Si può constatare nel complesso come il Comune di Curno sia riuscito a mantenere in buono stato l'impianto di illuminazione, grazie ad interventi di adeguamento programmati nel corso degli anni.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 21 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI

**CAP. 5 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO MINIMI E INDISPENSABILI RICHIESTI NELLA RIQUALIFICA DELL'IMPIANTO**

Nella riqualifica dell'impianto dovranno essere soddisfatti tutti i requisiti e le prescrizioni indicate nel presente capitolo 5, integrate dalle informazioni contenute nelle tavole di progetto di fattibilità tecnica ed economica.

5.1 Tipologie di sorgenti da utilizzare nella riqualifica

L'evoluzione dei sistemi di illuminazione a LED ha permesso nei prodotti più recenti di essere competitivi con i prodotti tradizionali a scarica (sodio e JM). La raggiunta maturità del prodotto, confermata dalla drastica riduzione dei costi di acquisto e dall'efficienza delle sorgenti, arrivata a 140 - 210 lm/W, unitamente alla disponibilità di ottiche performanti e facilmente adattabili alle più svariate geometrie stradali, ha reso praticabile l'utilizzo del LED nell'illuminazione pubblica.

I vantaggi rispetto alla soluzione al sodio si possono così riassumere:

- accensione istantanea;
- luce bianca con elevata resa di colore;
- guadagno di efficienza della sorgente luminosa durante la regolazione;
- riduzione delle reti dorsali;
- minore costo della manutenzione ordinaria.

I principali svantaggi si possono riassumere:

- maggiore costo iniziale;
- sensibilità maggiore alle sovratensioni;
- manutenzione straordinaria più costosa.

La progettazione accurata dell'impianto di illuminazione permette di attenuare gli svantaggi derivati dalle soluzioni a LED. Il maggior costo iniziale può essere compensato da un minor consumo elettrico; la sensibilità alle sovratensioni può essere contenuta con un'adeguata scelta dei componenti e con soluzioni impiantistiche nella protezione dai contatti indiretti che permettono il funzionamento corretto degli apparecchi di protezione contro le sovratensioni.

Per il contenimento della manutenzione straordinaria è necessario agire sulla scelta degli apparecchi da installare, privilegiando prodotti di costruttori noti ed affermati, scegliendo armature non sigillate in fabbrica, ma che diano la possibilità di sostituire i gruppi LED, le ottiche e i componenti di alimentazione.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 22 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Di seguito viene riportata una analisi delle possibili alternative alla soluzione di adeguamento proposta, ovvero una comparazione tra le sorgenti oggi utilizzate nella illuminazione pubblica: sodio alta pressione, ioduri metallici e LED.

Analisi delle possibili alternative alla soluzione di adeguamento con utilizzo di sorgenti LED

Fermo restando che l'impianto di illuminazione deve garantire agli utenti il necessario confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), il progetto deve tener conto dell'esigenza di contenere i consumi di energia, aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. In ogni caso è necessario valutare quali siano le tecnologie che, a parità di prestazioni, consentono di ottenere costi di gestione e manutenzione inferiori nel medio/lungo periodo.

A questo scopo possono essere utilizzati strumenti come l'analisi TCO (Total Cost Ownership), introdotta in sede europea nel documento MEEuP Product Cases Report, che considera le principali voci di costo riguardanti un prodotto, ovvero sull'analisi di tutti i costi derivanti dalla proprietà, per l'esercizio e la manutenzione dell'opera.





Le potenze e le caratteristiche riportate nella tabella sottostante ed utilizzate nella comparazione, fanno riferimento all'analisi illuminotecnica svolta in un tratto stradale rappresentativo, con utilizzo di prodotti di fascia medio/alta. Si riportano di seguito le caratteristiche della zona di studio:

- larghezza carreggiata: 7m con marciapiedi da 1,5m su ambo i lati;
- corpi illuminanti installati su palo ad altezza 8m e con arretramento corpo-carreggiata di -0,65m;
- interdistanza tra i punti luce 30m;
- categoria illuminotecnica di progetto: ME4b.

Nella tabella seguente viene ricostruito il TCO tipico per ciascuna sorgente luminosa, calcolato su un periodo di valutazione di 20 anni.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 23 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Tipologia di sorgente luminosa	IMPIANTO ESISTENTE (HG)	SAP	CPO	LED
				
Efficienza luminosa della sorgente	80 lm/W	110 lm/W	124 lm/W	140 lm/W
Efficienza luminosa dell'apparecchio (Lor)	0,6	0,8	0,85	0,99
Potenza media per apparecchio (incluse perdite alimentatore)	180 W	120 W	99 W	61 W
Durata della sorgente luminosa	8.000 ore	16.000 ore	20.000 ore	70.000 ore
Ore medie di funzionamento annue	4200 ore	4200 ore	4200 ore	4200 ore
Numero di sostituzioni della sorgente nel corso dei 20 anni	10	5	4	1
Costo della sorgente luminosa	9 €	18 €	95 €	250 €
Costo delle operazioni di sostituzione nel ciclo dei 20 anni (manodopera e noli)	720 €	360 €	288 €	72 €
Costo iniziale del nuovo apparecchio	0 €	190 €	310€	470 €

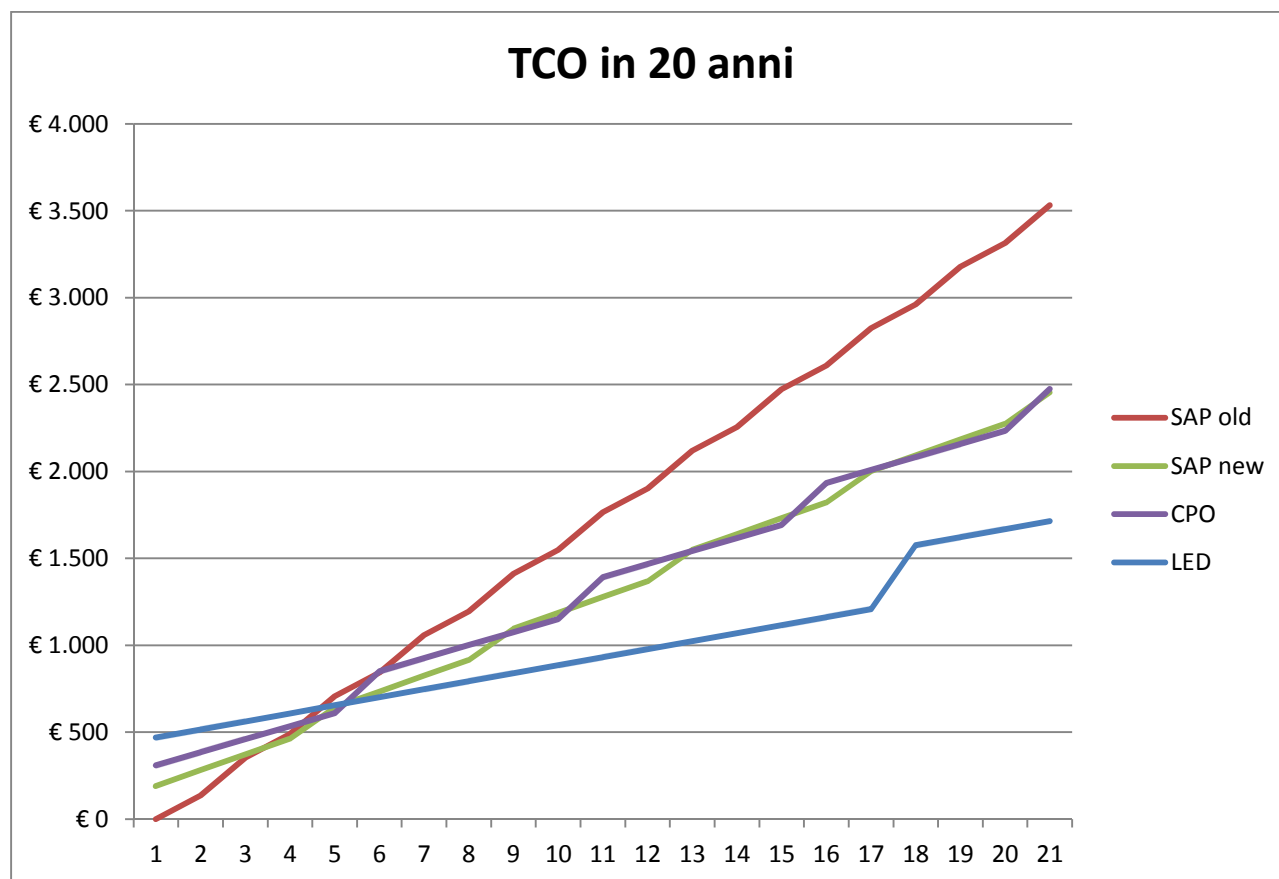
Nei calcoli sopra riportati vengono introdotte alcune semplificazioni, in quanto difficilmente determinabili o non influenti sulla finalità della comparazione:

- Il costo dell'energia è stato considerato costante per tutto il periodo di valutazione e fissato a 0,18€/kWh. L'andamento del costo dell'energia ha subito una flessione in questi ultimi anni, come evidenziato dal pezzo unico nazionale (PUN) pubblicato dall'AEEG, causato da una minore richiesta di energia e da una maggiore produzione di energia da fonte rinnovabile.
- Non sono stati considerati i maggiori risparmi di energia ottenibili con la sorgente a LED rispetto alle altre soluzioni, dovuti alla possibilità di una maggiore riduzione di flusso (e di energia) applicabile al LED. Le lampade al sodio e agli ioduri metallici hanno una curva di riduzione flusso/potenza non proporzionale e questo costringe ad una regolazione non troppo spinta, per evitare un decadimento troppo marcato del flusso luminoso emesso. Viceversa gli apparecchi LED aumentando l'efficienza al diminuire della corrente di pilotaggio permettono una riduzione di potenza maggiore.



Di seguito viene riportata la valutazione energetica delle diverse soluzioni proponibili:

Tipologia di sorgente luminosa	kWh/anno	ENERGIA TOTALE	CO2 TOTALE	CONFRONTO ENERGETICO
Impianto esistente	756 kWh	15.120 kWh	5.745 kg	-
Nuovo impianto con sorgente SAP	504 kWh	10.080 kWh	3.830 kg	-33 %
Nuovo impianto con sorgente CPO	415 kWh	8.316 kWh	3.160 kg	-45 %
Nuovo impianto con sorgente LED	256 kWh	5.124 kWh	1.947 kg	-66 %





Di seguito viene riportata la valutazione economica delle diverse soluzioni proponibili:

Tipologia di sorgente luminosa	INVESTIMENTO INIZIALE	COSTO ENERGIA	COSTO MANUTENZIONE	COSTO TOTALE DI POSSESSO
Impianto esistente	0 €	4.082 €	630 €	4.712 €
Nuovo impianto con sorgente SAP 	190 €	2.722 €	630 €	3.542 €
Nuovo impianto con sorgente CPO 	310 €	2.245 €	1.002 €	3.557 €
Nuovo impianto con sorgente LED 	470 €	1.383 €	322 €	2.175 €

La valutazione delle possibili alternative si basa sul confronto dei costi totali (Total Cost Ownership), ovvero sull'analisi di tutti i costi derivanti dalla proprietà, per l'esercizio e la manutenzione dell'opera. Come ricavabile dai dati contenuti nella tabella sopra riportata, la soluzione a LED risulta essere nei 20 anni di gestione la soluzione più economica.



Nell'ottica delle presenti considerazioni si è voluto modificare il presente progetto di fattibilità tecnica ed economica adottando per tutto il Comune di Curno, una soluzione a LED.

Tale soluzione, visti i maggiori risparmi ottenuti, ha permesso un maggior rientro economico, anche a fronte di una maggiore spesa per l'impianto, rispetto a una soluzione di adeguamento con tecnologia tradizionale, ovvero a scarica.

5.2 Adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica

A seguito dell'adeguamento dell'impianto di illuminazione, così come definito nel bando di concessione, dovranno essere soddisfatti i seguenti requisiti considerati come minimi e inderogabili:

- messa a norma degli impianti elettrici secondo le Norme CEI e UNI applicabili;
- adeguamento dell'impianto alle prescrizioni della Legge Regionale 31/2015 e s.m.i.;
- raggiungimento dei requisiti illuminotecnici minimi indicati nell'allegato SC.
- classificazione della rete viaria secondo la Norma UNI 11248:2016;
- raggiungimento dei requisiti illuminotecnici previsti dalle Norme UNI EN 13201;
- riduzione della potenza totale dell'impianto e del consumo energetico dello stesso;
- inserimento di un sistema di regolazione compatibile con la curva di regolazione prevista;
- utilizzo di sorgenti LED, se non diversamente specificato in relazione o nelle tavole di progetto, dotati di certificazione dei dati fotometrici e certificazione dell'assenza di rischio fotobiologico e con temperatura di colore massima di 4.000 °K;
- smantellamento dei quadri elettrici obsoleti e l'installazione di nuovi quadri elettrici, installati in nuove carpenterie stradali in vetroresina, prevedendo adeguate protezioni magnetotermiche differenziali;
- il rifacimento di tutte le linee aeree realizzate in cavo fascettato, comprendendo tutti gli elementi elettrici e meccanici necessari per una corretta installazione;
- verifica ed eventuale sostituzione delle linee dorsali interrate esistenti, in modo che possano garantire un corretto funzionamento per tutta la durata della gestione;
- il mantenimento delle tipologie dei corpi illuminanti attualmente installati sul territorio comunale (corpi architettonici), evitando l'utilizzo di armature stradali nelle zone ove attualmente sono utilizzati corpi illuminanti di tipo architettonico. Il concessionario potrà comunque prevedere a propria discrezione l'utilizzo di corpi illuminanti architettonici in sostituzione alle armature stradali;
- rifacimento delle derivazioni eseguite a nastro all'interno dei pozzetti, con utilizzo di apposite muffole in gel polimerico reticolato;
- Il ripristino delle derivazioni esistenti nelle cassette di derivazione da palo in vetroresina o alluminio;

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 27 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



- rifacimento delle linee di alimentazione partente dalla linea dorsale fino al corpo illuminante con cavo FG7R di sezione minima 2,5mmq;
- verifica statica, meccanica e di corrosione di tutti i pali di illuminazione pubblica nella disponibilità comunale presenti sul territorio, prevedendo interventi di bonifica, sistemazione e/o sostituzione dei pali che non possono garantire la sicurezza per tutto il periodo di durata della concessione ;
- sostituzione di tutti i bracci o mensole che siano ammalorate o di diametro inferiore a 50 mm;
- modifica dei bracci o sostegni esistenti, anche se non rientranti in quelli ammalorati e/o di diametro inferiore a 50 mm, se utile all'ottimizzazione dei risultati illuminotecnici e/o al contenimento della potenza elettrica installata e/o alla eliminazione di ombreggiamenti, privilegiando l'installazione a testa palo.
- sostituzione e/o modifica e/o sistemazione di tutti i sistemi esistenti atti a sostenere i corpi illuminanti che non garantiscano la sicurezza per tutto il periodo della concessione.
- previsione di punti di allaccio per le luminarie natalizie e del Santo Patrono. Si considera la presenza delle luminarie natalizie per 30 giorni continuativi (indicativamente dal 7 dicembre al 6 gennaio) e per una settimana in occasione della festa del Santo Patrono di Curno.
- Il rispetto delle prescrizioni normative relative alla protezione contro i contatti diretti e indiretti.

Inoltre:

Tutti i tratti stradali dovranno raggiungere i requisiti di illuminamento minimi previsti nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica nell'allegato SC, fatta salva la necessità, a seguito dell'analisi dei rischi, di attribuzione di classi illuminotecniche contemplanti valori di illuminamento più elevati.

E' necessario evitare una illuminazione sovrabbondante, per ridurre i consumi energetici, così come definito dalla LR 31/2015 e dalla UNI 11248:2016. Al fine di evitare una illuminazione sovrabbondante non si dovranno avere illuminamenti e luminanze massime maggiori di 1,25 volte il limite per la categoria illuminotecnica di progetto prevista. Ad esempio, ipotizzando una strada con classificazione illuminotecnica di progetto ME4b ove è richiesta una luminanza di 0,75 cd/m², non si dovranno avere valori di luminanza superiori a 0,937 candele al metro quadro ($0,75 \times 1,25 = 0,937$ cd/m²).

L'adeguamento dovrà prevedere l'omogeneità dei corpi illuminanti nei singoli tratti stradali, mantenendo la stessa tipologia dei corpi illuminanti lungo tutto il tratto stradale.

Nei punti in cui si interverrà con la modifica dei sostegni esistenti sarà necessario provvedere alla verniciatura degli stessi, con la stessa colorazione del palo esistente.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 28 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



5.3 Protezione contro i contatti indiretti e impianto di terra.

Per le protezioni contro i contatti indiretti è facoltà del concorrente individuare il migliore metodo da adottare per garantire la protezione delle persone e la migliore la protezione delle apparecchiature contro le sovratensioni.

In presenza di impianti in classe I, oltre a garantire il rispetto dell'art. 413.1.4.1 della Norma CEI 64-8 fascicolo 11959, è necessario prevedere obbligatoriamente almeno due protezioni differenziali in cascata e selettive tra loro.

Per gli impianti realizzati in classe II è obbligatorio proteggere ogni circuito con protezione differenziale intesa come protezione aggiuntiva nella sicurezza elettrica.

I quadri elettrici e gli eventuali regolatori di flusso centralizzati devono essere dotati di scaricatori di sovratensione e di collegamento a terra per il corretto funzionamento delle apparecchiature elettroniche di comando. Il collegamento avverrà all'impianto di terra già in essere nei quadri elettrici esistenti, se ritenuto idoneo a seguito di verifica. In caso contrario risulterà necessario provvedere alla realizzazione di un nuovo impianto.

5.4 Prescrizioni particolari.

Nell'adeguamento dell'impianto dovranno inoltre essere rispettate le richieste specifiche dell'Amministrazione comunale, come riportato nell'allegato IE e nelle tavole di progetto.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 29 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



CAP. 6 OPERE MIGLIORATIVE

Fatto salvo l'obbligo del concessionario di effettuare approfondite analisi dell'impianto per garantire i migliori interventi di messa a norma e risparmio energetico, è possibile prevedere opere migliorative da inserire e descrivere all'interno del progetto definitivo, compatibilmente con i vincoli economici specificati nel bando di concessione.

Sarà cura del concessionario definire nel progetto definitivo i singoli interventi dettagliati, proponendo eventuali migliorie, sempre nel rispetto dei requisiti minimi espressi precedentemente.

Come ulteriori migliorie sono contemplabili (elenco indicativo e non esaustivo):

- miglioramento del sistema di regolazione inteso come efficacia, migliore suddivisione sul territorio delle possibilità di regolazione, parzializzazione impianti;
- miglioramento della qualità della luce intesa come minore temperatura di colore e/o aumento della resa colore;
- controllo a distanza dei quadri e dei principali parametri elettrici;
- riduzione della potenza installata;
- installazione di un sistema di telecontrollo e/o riarmo automatico nei quadri di alimentazione;
- installazione di un sistema di telecontrollo punto-punto;
- offerta di servizi di smart city quali controllo parcheggi, analisi traffico su rete viaria, stazione meteo e quanto altro proposto;

e tutto quanto concorre a una migliore utilizzazione, gestione, programmazione e riduzione dei consumi dell'impianto.

Qualsiasi opera migliorativa è da considerarsi non onerosa per l'Amministrazione e compresa nel corrispettivo offerto in sede di gara.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 30 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI

**CAP. 7 ANALISI DELLA SPESA CORRENTE E STORICA NELLA GESTIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE****7.1 Analisi dei costi di manutenzione ordinaria dell'impianto di illuminazione pubblica**

Per l'analisi della spesa storica dei costi dovuti alla manutenzione ordinaria dell'impianto di illuminazione pubblica sono stati valutati i costi comunicati dal Comune.

Si riporta di seguito un estratto dei costi degli ultimi anni (IVA ESCLUSA).

Manutenzione ordinaria impianti anno 2011	22.500,00 €
Manutenzione ordinaria impianti anno 2012	22.477,85 €
Manutenzione ordinaria impianti anno 2013	22.973,77 €

Prendendo come riferimento una media dei tre anni si ottiene per la manutenzione ordinaria un valore a punto luce pari a **(22.650,54 €/ 1875 punti luce):** **12,08 €**

7.2 Analisi dei costi di manutenzione straordinaria dell'impianto di illuminazione pubblica**7.2.1 Spesa storica manutenzione straordinaria impianti di illuminazione**

Per l'analisi della spesa storica dei costi dovuti alla manutenzione straordinaria dell'impianto di illuminazione pubblica sono stati valutati i costi comunicati dal Comune.

Si riporta di seguito un estratto dei costi degli ultimi anni (IVA ESCLUSA).

Manutenzione straordinaria impianti anno 2011	5.716,48 €
Manutenzione straordinaria impianti anno 2012	4.424,74 €
Manutenzione straordinaria impianti anno 2013	6.364,62 €

Per un costo medio a punto luce pari a **(5.501,95 €/ 1875 punti luce totali):** **2,934 €**

Anche dagli ultimi dati forniti dall'amministrazione comunale si conferma per il triennio 2014-2015-2016 un costo medio a punto luce per la manutenzione ordinaria e straordinaria pari a 15€ a punto luce.



7.3 Analisi dei consumi di energia elettrica e attualizzazione al costo odierno

7.3.1 Impianti di illuminazione pubblica

L'analisi condotta sui consumi degli impianti di pubblica illuminazione ha considerato i valori economici espressi nelle bollette fornite dall'Amministrazione supportati da confronti effettuati in campo, analizzando le potenze installate e i sistemi di regolazione in uso.

L'energia consumata dall'impianto di illuminazione attuale ha fornito un valore di **813.477 kWh**

7.3.3 Spesa storica dell'energia e attualizzazione

Per la definizione del valore di spesa storica sostenuto dal Comune per l'energia elettrica utilizzata per il funzionamento dell'impianto di illuminazione, è necessario applicare criteri di calcolo che esulano dalla semplice media matematica degli importi corrisposti dall'Amministrazione negli anni precedenti.

Infatti, di fronte a una sostanziale uniformità dei consumi elettrici, in assenza di variazione della consistenza degli impianti di illuminazione, non si può affermare che la variazione economica del costo energetico assuma identica uniformità, essendo influenzata dalla fluttuazione del costo del chilowattora legata al costo dell'energia e dalle accise e tasse gravanti sulla bolletta.

Analizzando il costo del chilowattora nel corso degli ultimi quattro anni, si evidenziano variazioni considerevoli, anche superiori al 40%. La variabilità è funzione sia della fluttuazione della materia prima utilizzata per la produzione dell'energia elettrica (in Italia per la maggior parte combustibili fossili) che dall'incremento delle accise e componenti speciali che dalla bolletta prelevano risorse per altri usi (tra tutte la componente A3 utilizzata per ripagare i conti energia per la produzione di rinnovabili).

Nel definire il costo energetico annuo dell'impianto di illuminazione pubblica, l'approccio corretto è quello che prevede di utilizzare il **consumo storico annuo** (non variabile) espresso in chilowattora per il **costo attuale** dell'energia elettrica.

Il valore dell'energia è cresciuto del 20% circa confrontando i valori di gennaio 2012 rispetto al gennaio 2014. Parte dell'incremento è dovuto all'aumento del costo dell'energia, ma una parte importante è derivata dall'aumento delle accise fissate dal Governo e della componente A3 sulla incentivazione di fonti rinnovabili, che è passata da 16 euro al MWh del 2008 ai 51 euro al MWh del 2013. Queste addizionali sul costo del chilowattora, che oramai pesano per oltre il 55% sulla bolletta, sono da considerarsi non soggette alla variazione dell'indice energetico e, nei prossimi anni, saranno probabilmente in crescita.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 32 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Oltre ai consumi annui dovuti al funzionamento ordinario dell'impianto di illuminazione pubblica sono da aggiungere i consumi dovuti all'allaccio temporaneo delle luminarie durante il periodo delle festività (quantificati in circa 9.130 kWh) e il maggiore consumo dovuto all'accensione degli impianti di illuminazione durante le operazioni di verifica e manutenzione degli stessi (quantificati in circa 7.926 kWh).

Il consumo storico per l'impianto di illuminazione considerando i consumi sopra esposti risulta pari a:

Consumo storico = Consumo annuo IP + luminarie + manutenzione

= 813.477 + 9.130 + 7.926 =

830.533 kWh annui

Per attualizzare al 2015 la spesa dell'energia elettrica che il Comune di Curno dovrà corrispondere al gestore, è possibile utilizzare il valore storico di energia consumata, moltiplicato per il valore economico odierno del kWh, ovvero 0,185 euro / kWh

La spesa storica dell'energia elettrica, attualizzata e attesa nel 2015 risulta pari a:

Costo annuo energia elettrica, senza IVA = 830.533kWh x 0,185€/kWh = 153.648,59 €

A cui assoggettare l'imposta IVA del 22% per complessivi:

Costo annuale energia elettrica, con IVA: 187.451,28 €

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 33 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI


CAP. 8 COSTI DI ADEGUAMENTO E RISULTATI ECONOMICI CONSEGUIBILI CON L'ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO
8.1 Analisi dei costi di adeguamento dell'impianto

Per la riqualifica dell'impianto si è provveduto a stimare i costi generali di adeguamento considerando gli interventi minimi obbligatori. Gli importi sono suddivisi su tre macro interventi:

- 1) riqualifica del sistema di illuminazione con il raggiungimento dei livelli di illuminamento a terra richiesti, la sostituzione dei corpi illuminanti con altri a LED, la sistemazione dei collegamenti e giunte nei pozzetti.
- 2) riqualifica delle reti dorsali e dei sostegni, come descritto nel capitolo 5.
- 3) sistemazione dei quadri elettrici e installazione dei sistemi di controllo e regolazione.

Gli importi e le lavorazioni sono da ritenersi indicative e non esaustive.

Nel progetto del riassetto illuminotecnico si è ipotizzato la possibilità di ridurre il numero di punti luce nelle zone di rifacimento totale o ove, per attuale installazione, risultano ridondanti e viceversa di incrementarne il numero ove l'interdistanza sia tale da non garantire il rispetto dei parametri di uniformità richiesti dalle vigenti norme.

ANALISI COSTI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO	
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	COSTO
COSTO ADEGUAMENTO CORPI ILLUMINANTI (SMANTELLAMENTO ESISTENTE E INSTALLAZIONE CORPI RECUPERATI O NUOVI)	589.188,19 €
COSTO RIFACIMENTO COLLEGAMENTO AI CORPI ILLUMINANTI	48.157,32 €
TOTALE RIQUALIFICA SISTEMA DI ILLUMINAZIONE	637.345,51 €
COSTO RIFACIMENTO LINEE (INTERRATE OBSOLETE O AEREE IN CAVO REALIZZATE CON NUOVO PRECORDATO)	2.205,60 €
COSTO SCAVI PER REALIZZAZIONE NUOVI TRATTI	5.390,17 €
COSTO MODIFICA SBRACCI (REGOLAZIONE ALTEZZA PALO E MODIFICA SBRACCI)	41.062,44 €
COSTO SISTEMAZIONE PALI (SISTEMAZIONE BASE PALO + VERNICIATURA PALI OSSIDATI)	22.949,75 €
COSTO SMANTELLAMENTO PALI ESISTENTI E INSTALLAZIONE NUOVI PALI (COMPENSIVO DI PLINTI SE NECESSARI)	47.160,70 €
TOTALE RIQUALIFICA RETI DORSALI	118.768,66 €
TOTALE RIQUALIFICA QUADRI ELETTRICI	18.465,42 €
SOMMA LAVORI	774.579,58 €
ARROTONDAMENTI	420,42 €
SOMMA TOTALE LAVORI CON ARROTONDAMENTI	775.000,00 €

Costo complessivo dei lavori di adeguamento dell'impianto, senza IVA: 775.000,00 €



Al costo totale dei lavori sopra riportato saranno da aggiungere i costi relativi agli oneri per la sicurezza (vedi relazione allegata), i costi delle spese tecniche e gli oneri finanziari, come meglio specificato nel capitolo 12.1 "Quadro economico".

8.2 Previsione dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria impianti adeguati

8.2.1 Impianti di illuminazione pubblica

Gli impianti di illuminazione del Comune di Curno risultano già di proprietà e gestione comunale e dotati di apparecchi illuminanti riquilificati nel corso degli anni. Questo ha permesso finora un costo contenuto per la manutenzione ordinaria ed un costo della manutenzione straordinaria non elevato.

Per quanto riguarda la manutenzione straordinaria si può ipotizzare che a seguito dell'adeguamento totale dell'impianto vi sia una minore spesa dovuta ai minori interventi sulle parti attualmente più obsolete dell'impianto. Questa diminuzione viene compensata dall'aumento dei costi dovuti all'utilizzo di corpi illuminanti a led.

Contestualmente, nel rispetto del trasferimento dei rischi sull'operatore, come richiesto da Eurostat nelle operazioni di partenariato, si prevede che tutti gli interventi di manutenzione straordinaria da eseguirsi sull'impianto siano a carico del gestore. Questa scelta, oltre che permettere il rispetto dei parametri Eurostat, assume una importante valenza nei confronti della responsabilità del gestore nella progettazione e costruzione dell'impianto nonché nella scelta dei componenti. Il gestore troverà più conveniente realizzare un impianto con materiali di qualità ed elevata affidabilità soggetti a minori interventi di ripristino e/o di guasto, riducendo così le spese di gestione. L'Amministrazione non si troverà a dover rinvenire ulteriori risorse economiche per interventi di manutenzione straordinaria.

Nella manutenzione straordinaria sono inclusi anche le parti di impianto esistenti di cui non si è prevista la sostituzione o il rinnovo nel progetto definitivo e/o durante i lavori di riquilifica, ma che il Concorrente, a seguito di valutazioni, analisi e prove condotte sui componenti per definire lo stato di conservazione e a suo rischio, ha ritenuto possibile mantenere in esercizio in quanto la vita utile del componente è stata giudicata pari almeno alla durata della concessione prevista nel bando.

Da analisi di mercato condotte sul territorio, nonché di analoghe gare di gestione seguite dal sottoscritto, è possibile ritenere corretto, a seguito dell'adeguamento dell'impianto, un costo medio annuo a punto luce per la manutenzione **ordinaria e straordinaria** di:

19,00 €

Al valore di costo medio per la manutenzione ordinaria e straordinaria devono essere aggiunti i costi derivanti dall'applicazione del sistema gestionale previsto nel bando di concessione e dell'assistenza tecnica da fornire per tutto il periodo dell'appalto. Un costo di mercato a punto luce per i servizi sopra



indicati può essere quantificato in 4 – 7 euro, variabile in funzione della dimensione e complessità dell'impianto. Il costo unitario assume un valore più elevato nei comuni con pochi punti luce in virtù dei costi fissi di servizio. Per Comune di Curno, vista la quantità dei punti luce, si prevede un costo di gestione per ogni punto luce pari a : **4,00 €**

Ne deriva un costo annuo di manutenzione ordinaria, straordinaria e gestione per ogni punto luce pari a euro:

Costo gestione annuo per punto luce = 19,00€ + 4,00€ = 23,00 €

Vista la conformazione dell'impianto si ipotizza un aumento del numero totale di punti luce per migliorare l'uniformità, per gli interventi integrativi obbligatori specificati al capitolo 5.3 "Prescrizioni particolari" e per provvedere al corretto illuminamento dei passaggi pedonali.

Il numero finale di punti luce considerati per il calcolo del canone di manutenzione è di 1760 punti luce.

L'importo di € 23,00 può essere considerato come valore corretto per una manutenzione ALL RISK che preveda la sostituzione in garanzia di tutti i nuovi componenti dell'impianto sostituiti dal gestore.

Nella manutenzione straordinaria sono incluse le parti di impianto esistenti di cui non si è prevista la sostituzione o il rinnovo nel progetto definitivo, ma che l'Concessionario, a seguito di valutazioni, analisi e prove condotte sui componenti per definire lo stato di conservazione e a suo rischio, ha ritenuto possibile mantenere in esercizio in quanto la vita utile del componente è stata giudicata dal concessionario pari almeno alla durata della concessione prevista nel bando.

I ripristini di linee interrate senza tubazione, preesistenti alla data di consegna degli impianti all'Concessionario, rimangono esclusi dal solo obbligo di spesa, ma non di cura e di responsabilità, se effettuati dopo sei anni dalla conclusione dei lavori di adeguamento, calcolati dalla data del verbale di collaudo prevista nel Capitolato Speciale e Prestazionale per l'Affidamento in Concessione.

Per tutte le componenti in promiscuità con il distributore o che non sono nella disponibilità del Comune o del gestore non è prevista la garanzia relativa alla manutenzione straordinaria.

Il numero totale dei punti luce è stato ridotto a 1760.

Costo annuo manutenzione ALL RISK IP (IVA esclusa): **€ 23,00 x 1760 punti luce = 40.480,00 €**

A cui sommare l'incidenza della sicurezza per il servizio, calcolata come descritto nella relazione allegata:

Costo annuo per incidenza sicurezza sulla manutenzione IP, senza IVA 600,00 €

Per un complessivo:

Costo annuo manutenzione illuminazione pubblica, senza IVA: 41.080,00 €

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 36 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



8.3 Risparmio ottenibile con la riqualificazione dell'impianto

8.3.1 Risparmio ottenuto con la riduzione della potenza installata

A seguito dell'analisi preliminare dell'adeguamento dell'impianto, con le modalità previste nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica, si prevede una possibile riduzione della potenza totale lorda di circa il 62,3%, passando dall'attuale valore di 240 kW ad un valore di potenza pari a 85 kW.

8.3.2 Risparmio ottenuto con la regolazione

Utilizzando sistemi di regolazione è possibile una ulteriore riduzione della energia totale annua consumata dall'impianto.

La riduzione dei consumi per la regolazione è funzione degli orari di attenuazione del flusso e della possibilità di riduzione delle classi illuminotecniche date dalla Norma UNI 11248:2016.

La regolazione richiesta dall'Amministrazione è la seguente, su tutto il territorio comunale, ad eccezione degli impianti che rimangono in promiscuità elettrica con il distributore per i quali non è prevista regolazione.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 37 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI


TABELLA CR – Regolazione richiesta dall'amministrazione comunale

Mese	Ora spegnimento	Ora accensione	Numero di giorni mese	Inizio riduzione	Ritorno a piena potenza	Totale ore mese a piena potenza	Totale ore mese a potenza ridotta
Gennaio	7:43	17:17	31	22:00	6:00	199:23	248:00
Febbraio	7:09	18:02	28	22:00	6:00	143:31	224:00
Marzo	6:18	18:42	31	22:00	6:00	111:33	248:00
Aprile	6:20	20:23	30	22:00	6:00	58:27	240:00
Maggio	5:34	21:01	31	22:00	6:00	30:20	235:01
Giugno	5:16	21:27	30	22:00	6:00	16:04	218:04
Luglio	5:31	21:22	31	22:00	6:00	19:20	233:21
Agosto	6:06	20:43	31	22:00	6:00	42:50	248:00
Settembre	6:44	19:47	30	22:00	6:00	88:56	240:00
Ottobre	7:23	18:50	31	22:00	6:00	141:02	248:00
Novembre	7:06	17:05	30	22:00	6:00	180:31	240:00
Dicembre	7:40	16:52	31	22:00	6:00	210:40	248:00
TOTALE						1242 ORE	2870 ORE

Gli orari di accensione e spegnimento sono stati calcolati considerando la media mensile dell'orario di alba e tramonto e inserendo un valore di ritardo e anticipo dell'accensione e spegnimento tali da essere compresi nel crepuscolo civile.

Considerando un valore di riduzione del flusso luminoso tale da consentire la riduzione di una classe illuminotecnica in esercizio, attraverso i data sheet dei principali produttori di LED, si è potuta evidenziare la possibilità di ridurre al 70% il valore di potenza dell'impianto in regolazione.

E' lasciata al progettista dell'impianto la facoltà di valutare, come ben richiesto nell'art. 14.3.2 del Capitolato Speciale e Prestazionale per l'Affidamento in Concessione, la possibilità di condurre l'impianto a valori di illuminamento inferiori a quanto previsto per la categoria illuminotecnica ME5.

I valori di consumo attesi nell'impianto, a seguito della riqualifica del sistema illuminante e all'introduzione di sistemi di regolazione del flusso, risulta pari a:

Consumo annuo illuminazione pubblica (IP) =

292.799 kWh



8.4 Consumo complessivo di energia

8.4.1 Consumi derivanti dall'allacciamento di luminarie natalizie

Al valore di energia calcolato precedentemente sono da sommare i consumi per le luminarie natalizie e per il Santo Patrono. Si ipotizza di collegare luminarie a LED di basso consumo, quantificate in 16,45 kW di potenza

Il consumo derivante viene calcolato con una accensione di 37 giorni per 15 ore di funzionamento al giorno. L'aggravio di consumo dato dall'utilizzo delle luminarie risulta di:

$$\text{Consumo luminarie} = 16,45 \text{ kW} \times 37 \text{ giorni} \times 15 \text{ ore/giorno} = 9.130 \text{ kWh}$$

8.4.2 Consumi derivanti da verifiche diurne sugli impianti

Questo valore compensa i consumi necessari a far funzionare l'impianto di pubblica illuminazione durante le fasi di verifica e manutenzione ordinaria. Considerando una verifica di tutto l'impianto con cadenza mensile e che ogni verifica sul quadro richieda 3,3 ore di accensione impianto, è possibile ipotizzare i consumi di energia per le verifiche diurne. I consumi così calcolati si attestano a:

$$\text{Consumo annuo per verifiche} = 85 \text{ kW} \times 10 \text{ giorni (anno)} \times 3,3 \text{ ore} = 2.806 \text{ kWh}$$

8.4.3 Consumo dell'impianto di illuminazione riqualificato e valore nel quadro economico

Il consumo atteso per l'impianto di illuminazione a seguito dell'avvenuto adeguamento, considerando i consumi accessori sopra calcolati risulta pari a :

$$\begin{aligned} \text{Consumo annuo atteso IP} &= \text{Consumo annuo IP} + \text{Consumo luminarie} + \text{Consumo per verifiche} = \\ \text{Consumo per verifiche} &= 292.799 + 9.130 + 2.806 = 304.735 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Con un consumo annuo di energia stimato in **304.735 kWh**, considerando un costo dell'energia elettrica pari a 0,185 Euro al kWh, è possibile calcolare il valore della componente energetica per l'impianto riqualificato, IVA esclusa, e pari a:

$$\begin{aligned} \text{Costo energetico IP} &= \text{Consumo atteso IP} \times \text{Costo Energia} = \\ 304.735 \text{ kWh} \times 0,185 \text{ €/kWh} &= 56.375,98 \text{ €} \end{aligned}$$

Nel calcolare il valore economico da inserire in sede di gara è necessario valutare che i lavori di adeguamento cominceranno alcuni mesi dopo la firma del contratto, per l'iter autorizzativo del progetto esecutivo e per i tempi necessari all'approvvigionamento dei materiali. Ciò comporta insieme alla durata dei lavori che il consumo dell'impianto sia superiore nel primo anno di gestione. Nella valutazione

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 39 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



dell'importo del canone energetico si considera per il solo primo anno un costo energetico pari al valore storico.

Costo energetico IP nel primo anno di gestione = 830.533 kWh x 0,185 €/kWh = 153.648,61 €

Costo energetico IP nella restante gestione = 304.735 kWh x 19anni x 0,185 €/kWh = 1.071.141,99 €

Costo energetico medio IP previsto nel bando = (153.648,61+1.071.141,99)/ 20 anni = 61.239,53 €

Sommando a questo valore l'IVA al 22% risulta una spesa annua di **74.712,23 €**

8.5 Risparmio economico sulla componente energia atteso a seguito della riqualifica

Il risparmio di energia atteso a partire dal secondo anno di gestione, a seguito degli interventi di riqualifica, è pari alla differenza tra il consumo storico di energia (capitolo 7.3 della presente relazione) e il valore atteso di consumo per l'impianto riqualificato (capitolo 8.4.3 della presente relazione).

Risparmio energetico annuo = Consumo storico - Consumo atteso IP =

830.533 kWh - 304.735kWh = 525.798 kWh

Considerando un costo dell'energia elettrica pari a 0,185 al kWh è possibile calcolare il risparmio economico sulla componente energia derivante dall'efficientamento dell'impianto.

Risparmio economico = Risparmio energetico x costo unitario energia =

= 525.798 kWh x 0,185 €/kWh = 97.272,63 €

Sommando a questo valore l'IVA al 22% risulta un risparmio annuo di

Risparmio economico IVATO= 118.672,61 €

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 40 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



8.6 Ciclo di vita utile e manutenibilità delle opere

Per conoscere il ciclo di vita utile di un impianto di illuminazione pubblica è necessario innanzitutto codificare il degrado fisico attraverso l'osservazione dei seguenti parametri:

- il grado di aggressività e inquinamento dell'ambiente in cui l'impianto ha lavorato;
- il grado di manutenzione a cui è stato sottoposto l'impianto;
- i danneggiamenti elettrici e/o meccanici a cui l'impianto è stato sottoposto;
- la diversa rispondenza al degrado degli elementi che compongono l'impianto (cavi, giunzioni, sostegni, corpi illuminanti), ovvero la vita operativa di ogni singolo componente.

Non è possibile stabilire dei criteri univoci per tutto l'impianto. La valutazione deve avvenire puntualmente su ogni singolo elemento.

Non solo possono convivere impianti diversi per qualità o età costruttiva all'interno dello stesso comune, ma le diversità possono essere riscontrate anche su punti luce di una stessa via.

Per definire la fine vita operativa di un impianto di illuminazione è necessario riferirsi alle indicazioni del costruttore.

A tale scopo si riportano nella tabella seguente alcuni dati di durata presunta dei componenti di un impianto di illuminazione pubblica.

Componente	Durata annua prevista
Quadri elettrici	20-30 anni
Cavi interrati	40-60 anni
Cavi aerei	20-25 anni
Pali zincati	30-40 anni
Corpi illuminanti	25-30 anni

E' chiaro che i valori riportati sono legati alla qualità della manutenzione, agli elementi ambientali, alle caratteristiche costruttive, al grado di uso dei componenti. Per i corpi illuminanti la durata è riferibile a tutto l'apparecchio. Le sorgenti (lampada a scarica o stato solido) possono essere soggette a sostituzione durante la vita utile dell'apparecchio. L'incidenza della vita utile sono stati calcolati nel paragrafo TCO.

Tutte le operazioni di intervento di carattere manutentivo dovranno essere realizzate da personale tecnico qualificato secondo il programma di manutenzione descritto.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 41 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Definizione degli interventi di manutenzione (terminologia)

Per manutenzione si intende il complesso di tutte le attività tecniche ed amministrative finalizzate a conservare o ripristinare la funzionalità e l'efficienza dell'impianto o delle apparecchiature che lo compongono, intendendo per funzionalità l'idoneità ad adempiere alle sue funzioni, ossia a fornire le prestazioni previste, e per efficienza l'idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Per affidabilità si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, od un guasto, irreparabile o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

Obiettivi della manutenzione

Gli obiettivi che si vogliono perseguire attraverso la redazione e adozione del manuale di manutenzione possono essere così sintetizzati:

a) Obiettivi di natura tecnico funzionale

- Istituire un sistema di raccolta delle informazioni di base e di aggiornamento con le informazioni di ritorno a seguito degli interventi, che consenta, attraverso l'implementazione e il costante aggiornamento del sistema informativo, di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti.
- Consentire l'individuazione delle strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche dell'impianto ed alla più generale politica di gestione del patrimonio immobiliare.
- Istruire gli operatori tecnici sugli interventi di ispezione e manutenzione da eseguire, favorendo la corretta ed efficiente esecuzione degli stessi.
- Definire le istruzioni e le procedure per controllare la qualità del servizio di manutenzione.

b) Obiettivi di natura economica

- Ottimizzare l'utilizzo dell'impianto e prolungarne il ciclo di vita utile con l'effettuazione d'interventi manutentivi programmati ed in coerenza con le caratteristiche dell'impianto.
- Conseguire un risparmio di gestione sia con il contenimento dei consumi energetici che con la riduzione dei guasti e del tempo di totale o parziale di inutilizzabilità dell'impianto.
- Consentire la pianificazione e l'organizzazione più efficiente ed economica del servizio di manutenzione.

c) Obiettivi di natura giuridico normativa.

- Definire le responsabilità e competenze di ciascun soggetto nei riguardi delle norme per la salute e la sicurezza degli ambienti di lavoro.



- Individuare e garantire il rispetto dei requisiti di sicurezza connessi all'esecuzione degli interventi di manutenzione sulle soluzioni tecnologiche ed impiantistiche, ai sensi di quanto stabilito dalla legislazione vigente.
- Individuare a chi competa l'espletamento delle singole operazioni manutentive, anche in relazione alle responsabilità civili e penali.

Programma di manutenzione

Di seguito si dettagliano, le operazioni di manutenzione ordinaria programmata per ciascun impianto che dovranno essere eseguite con la cadenza indicata per ogni punto.

Quadri elettrici		
a	Controllo generale e pulizia esterna	1 anno
b	Carpenteria: controllo e serraggio accoppiamenti, lubrificazione serrature e cerniere	5 anni
c	Controllo leggibilità e rispondenza targhe e targhette	1 anno
d	Controllo componenti di potenza e pulizia interna, serraggio morsetti, controllo continuità collegamenti di protezione PE	3 anni
e	Controllo fusibili	3 anni
f	Controllo funzionamento ed apertura interruttori sezionatori ed interruttori automatici, controllo regolazione tarature	1 anno
g	Prova (con tasto prova) del dispositivi a corrente differenziale	6 mesi
h	Controllo funzionamento, regolazione, taratura dei dispositivi a corrente differenziale	1 anno
i	Controllo stato dispositivi di protezione contro i fulmini (scaricatori e limitatori di sovratensioni)	1 anno
l	Verifica ausiliari elettrici, bobine ecc. e funzionamento circuiti	1 anno
m	Prova continuità conduttori di protezione	3 anni

Le tempistiche di manutenzione sono da considerarsi minime e sono comunque migliorabili dall'offerente.


CAP. 9 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Al fine di garantire un risparmio concreto di energia elettrica, anche per l'anno di realizzazione dell'impianto, particolare importanza riveste il cronoprogramma dei lavori. A seguito dell'aggiudicazione del bando di riqualifica, il concessionario dovrà consegnare il progetto esecutivo **entro 30 giorni naturali** decorrenti dalla firma del contratto.

A seguito dell'approvazione del progetto esecutivo da parte dell'Amministrazione comunale, i lavori potranno essere consegnati al concessionario e dovranno essere conclusi come da cronoprogramma offerto in sede di gara. Il cronoprogramma offerto in sede di gara dovrà contenere i tempi di realizzazione degli impianti entro i tempi previsti dal cronoprogramma riportato di seguito.

Individuate le lavorazioni contenute nel progetto di fattibilità tecnica ed economica, è previsto un tempo massimo per lo svolgimento dei lavori pari a **240 giorni naturali** e consecutivi, comprensivi del tempo necessario alla produzione di tutta la documentazione richiesta per l'inizio lavori (permessi, autorizzazioni, ecc.).

Si riporta di seguito il cronoprogramma generale dei lavori.

DESCRIZIONE DELLA LAVORAZIONE	GIORNI NATURALI CONSECUTIVI DALL'INIZIO LAVORI															
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240
RIQUALIFICA DELLE RETI DORSALI INTERRATE, NUOVI SCAVI E SOSTITUZIONE SOSTEGNI																
RIQUALIFICA DELLE RETI DORSALI AEREE CON SOSTITUZIONE LINEE AEREE																
SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI NEL CENTRO STORICO																
SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI NELLE ALTRE ZONE																
INSTALLAZIONE NUOVI QUADRI ELETTRICI E ADEGUAMENTO ESISTENTI																
VERIFICHE E COLLAUDI FINALI																

Si prevede inizialmente la sostituzione dei corpi illuminanti al mercurio e la riqualifica delle linee aeree ad essi collegate, nonché alla preparazione dei lavori necessari all'installazione dei quadri elettrici (basamenti, scavi per collegamento pozzetti, nuovi plinti, assetto delle linee di alimentazione, ecc.).

Rimane facoltà del concessionario modificare la disposizione temporale delle lavorazioni, mantenendo il termine complessivo per lo svolgimento dei lavori entro il numero di giorni previsti nel presente cronoprogramma.

**CAP. 10 IL PATERNARIATO PUBBLICO PRIVATO (PPP) E IL FINANZIAMENTO TRAMITE TERZI (FTT)**

L'illuminazione pubblica è uno dei servizi di primaria importanza per la cittadinanza, oltre che un sistema che richiede un ampio uso di energia elettrica. L'efficienza del sistema di illuminazione, inteso come capacità di svolgere il servizio richiesto con consumi di energia elettrica contenuti, è un obiettivo da prefissarsi. Motivo per cui è necessario che l'impianto sia costruito e mantenuto in perfetta efficienza. Nel caso specifica del Comune di Curno, viste le considerazioni fin'ora espresse, è necessario procedere a un profondo intervento di riqualifica. In assenza di risorse dirette conferibili dall'Amministrazione, è possibile optare per la formula del Partenariato Pubblico Privato (PPP) e individuare una possibile procedura di affidamento del servizio con la formula del Finanziamento Tramite Terzi (FTT).

Ai sensi dell'art. 180, comma 15 ter, del D. Lgs. 18/04/2016 n. 50, i "contratti di partenariato pubblico-privato" sono contratti a titolo oneroso aventi per oggetto una o più prestazioni quali la progettazione, la costruzione, la gestione o la manutenzione di un'opera pubblica o di pubblica utilità, oppure la fornitura di un servizio, compreso in ogni caso il finanziamento totale o parziale a carico di privati, anche in forme diverse, di tali prestazioni, con allocazione dei rischi ai sensi delle prescrizioni e degli indirizzi comunitari vigenti.

Nei contratti di partenariato pubblico privato, i ricavi di gestione dell'operatore economico provengono dal canone riconosciuto dall'ente concedente e/o da qualsiasi altra forma di contropartita economica ricevuta dal medesimo operatore economico, anche sotto forma di introito diretto della gestione del servizio ad utenza esterna. Nel caso della pubblica illuminazione si è in presenza di una cosiddetta "concessione fredda", ovvero a tariffazione sulla PA senza ulteriori introiti da parte dei fruitori del servizio. Non è da escludere che, nella durata del contratto e con il miglioramento della tecnica, l'operatore possa introdurre servizi aggiuntivi utilizzando l'infrastruttura in concessione.

L'art. 14, comma 1, lett. c) del D. P. R. 5/10/2010 n. 207 recante il regolamento di esecuzione e attuazione del codice dei contratti pubblici, prevede la realizzazione di un apposito studio di fattibilità composto da una relazione illustrativa contenente la verifica della possibilità di realizzazione mediante i contratti di partenariato pubblico privato.

Per valutare un intervento di partenariato pubblico-privato, anche ai fini di contabilità pubblica, è necessario procedere ad un esame della ripartizione dei rischi tra soggetto pubblico e soggetto privato.

Tale esame deve fare riferimento ai criteri contenuti nelle decisioni Eurostat, richiamati dalla norma dettata dal comma eee ter dell'art. 3 del D. Lgs. n. 20/2016 ed, in particolare, alla decisione "Treatment of public-private partnerships" dell'11 febbraio 2004, con la quale Eurostat ha fornito indicazioni per il

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 45 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



trattamento nei conti economici nazionali delle tipologie di partenariato pubblico-privato. Queste operazioni devono essere caratterizzate dai seguenti elementi:

- un rapporto contrattuale tra pubblico e privato di lungo periodo avente ad oggetto la costruzione di una nuova infrastruttura o la ristrutturazione di una infrastruttura esistente;
- l'opera deve riguardare settori in cui la pubblica amministrazione possiede un forte interesse pubblico;
- la pubblica amministrazione deve essere l'acquirente principale dei servizi.

Secondo la decisione Eurostat, i beni oggetto di tali operazioni non devono essere registrati nei conti delle pubbliche amministrazioni, ai fini del calcolo dell'indebitamento netto e del debito soltanto se vi è un sostanziale trasferimento di rischio dalla parte pubblica alla parte privata e ciò avviene quando il soggetto privato assuma il rischio di costruzione nonché almeno uno dei due rischi di disponibilità o di domanda.

Affinché il rischio sia effettivamente trasferito sul privato è necessario che i pagamenti pubblici siano correlati all'effettivo ottenimento del servizio reso ed il soggetto pubblico ha diritto di ridurre i propri pagamenti nel caso in cui i parametri prestabiliti di prestazione non siano raggiunti. (D. Leg. Art. 180 comma 4)

E' necessario operare un'attenta analisi dei rischi a carico delle parti contrattuali atteso che, affinché l'operazione di partenariato pubblico privato possa essere considerata "off balance" secondo la decisione Eurostat, dei tre rischi di costruzione, di domanda e di disponibilità, almeno due – normalmente, nell'illuminazione pubblica, quelli di costruzione e di disponibilità - devono pienamente sussistere in modo sostanziale e non solo formale a carico del privato.

In presenza di partenariato pubblico-privato, ovvero con almeno due rischi rispetto ai tre rischi classificati da Eurostat di costruzione, di domanda e di disponibilità a carico del soggetto aggiudicatario privato, i canoni devono ritenersi ascrivibili al titolo della spesa corrente.

Tra le forme di partenariato pubblico-privato deve inserirsi anche l'appalto di servizi con Finanziamento Tramite Terzi (F.T.T.).

Il Finanziamento Tramite Terzi è stato introdotto dalla direttiva 93/76/CEE in cui viene definito "Fornitura globale dei servizi di diagnosi, installazione, gestione, manutenzione e finanziamento di un investimento finalizzato al miglioramento dell'efficienza energetica secondo modalità per le quali il recupero del costo di questi servizi è in funzione, in tutto o in parte, del livello di risparmio energetico."

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 46 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



In seguito, il Decreto Legislativo n° 115 del 30 maggio 2008 - in attuazione della Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza energetica degli usi finali dell'energia e i servizi energetici - all'articolo 2 lettera m) prevede il Finanziamento Tramite Terzi, individuandolo come la procedura più efficace per realizzare interventi di efficienza energetica. Si tratta di un accordo contrattuale che, oltre al fornitore di energia e al beneficiario della misura di miglioramento dell'efficienza energetica, prevede un terzo soggetto che fornisce i capitali per l'intervento e addebita al beneficiario un canone pari a una parte del risparmio energetico conseguito avvalendosi della misura stessa. Il terzo può essere, ma non necessariamente, anche una EScO.

L'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici (A norma dell'Art.19 DL 90/2014 i compiti e le funzioni svolte dall'AVCP sono trasferiti all'Autorità Nazionale Anticorruzione (A.N.A.C.), pertanto ogni riferimento all'AVCP deve oggi intendersi riferita all'A.N.A.C.), con deliberazione del 6/07/2011 n. 71, ha affermato che, attraverso lo strumento del Finanziamento Tramite Terzi, le Energy Service Company (E.S.Co.) o altri soggetti qualificati possono favorire gli interventi di razionalizzazione energetica, sostenuti non più da contributi pubblici a fondo perduto o dal credito tradizionale, ma da investimenti attivabili con capitale privato, realizzando così una forma di partenariato pubblico privato (PPP). L'appalto realizzato attraverso il finanziamento tramite terzi si caratterizza, proprio per la formula del finanziamento, nella fornitura globale dei servizi di: diagnosi, finanziamento, progettazione, installazione, gestione e manutenzione di un impianto tecnologico (spesso di illuminazione pubblica) dalle cui prestazioni deriverà il risparmio energetico e quindi monetario che permetterà all'impresa aggiudicataria dell'appalto misto di concessione con durata a lungo termine di recuperare l'investimento effettuato e remunerare il capitale investito.

Al riguardo, la deliberazione AVCP citata, ritiene essenziali, per un utile funzionamento del sistema di FTT: una corretta diagnosi energetica; uno studio di fattibilità, un corretto piano finanziario che preveda il periodo di ammortamento del capitale impegnato e il relativo tempo di ritorno.

La presenza di un operatore privato, che riqualifichi e gestisca l'impianto di pubblica illuminazione introducendo risorse economiche che si ripagano con il risparmio ottenuto, richiede che il quadro economico inserito a base d'asta sia congruo e sostenibile. In presenza di interventi di riqualifica non correttamente valutati, sottostimati o che non producono i benefici di risparmio ipotizzati, viene meno la partecipazione al bando da parte degli operatori. Lo stesso D. Leg. 50/2016 all'art. 180 comma 6, considera la presenza di un equilibrio economico finanziario quale condizione necessaria in un contratto di PPP (art. 180 comma 8).

Nella indizione della gara di riqualifica tramite finanziamento tramite terzi è necessario considerare quanto sopra esposto.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 47 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Piano d'azione per la sostenibilità ambientale (PAN GPP)

Sulla base delle indicazioni contenute in due comunicazioni della Commissione europea, il Ministero dell'Ambiente ha elaborato, in collaborazione con gli altri ministeri competenti (Ministero dell'Economia e Finanze e Ministero dello Sviluppo Economico), il "Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei consumi della Pubblica Amministrazione", denominato PAN GPP (Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement).

Il PAN GPP è stato adottato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 10 aprile 2013 e si prefigge l'obiettivo di integrare considerazioni di carattere ambientale all'interno dei processi di acquisto delle Pubbliche Amministrazioni e di orientarne le scelte su beni, servizi e lavori che presentano i minori impatti ambientali.

Il successivo decreto del 23 dicembre 2013, fissa i criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica. I criteri ambientali minimi sono definiti come "indicazioni tecniche" di natura prevalentemente ambientale, collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell'appalto, specifiche tecniche, criteri premianti della modalità di aggiudicazione all'offerta economicamente più vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell'appalto).

I criteri ambientali minimi relativi all'illuminazione pubblica sono stati divisi in tre sottogruppi, tenendo conto anche dei diversi tipi di interventi che possono essere attuati dalle stazioni appaltanti pubbliche:

1. lampade HID e sistemi a LED, i cui criteri ambientali minimi sono relativi alla sostituzione delle lampade HID (high intensity discharge lamps) e sistemi a LED in un impianto esistente;
2. corpi illuminanti, i cui criteri ambientali minimi sono relativi alla sostituzione dei soli corpi illuminanti, senza modifiche dei relativi supporti;
3. impianti di illuminazione, i cui criteri ambientali minimi sono relativi alla realizzazione di un impianto ex-novo e, poiché i consumi energetici dell'impianto dipendono non solo dalle sorgenti luminose e dalle caratteristiche ottiche degli apparecchi, ma anche dalla geometria dell'installazione adottata, sono stati individuati criteri che consentano le migliori prestazioni ed il minor impatto ambientale.

I Certificati Bianchi o Titoli di Efficienza Energetica (TEE)

La Commissione Europea, attraverso la Direttiva 2006/32/CE ma soprattutto la recente direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, ha esplicitamente indicato i Certificati Bianchi come uno degli strumenti che gli Stati membri possono utilizzare nell'ambito del risparmio energetico e del relativo

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 48 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



contenimento dei costi. Il meccanismo dei Certificati Bianchi, anche noti come "Titoli di Efficienza Energetica" (TEE), sono titoli negoziabili che certificano il conseguimento di risparmi energetici negli usi finali di energia attraverso interventi e progetti di incremento di efficienza energetica.

Il sistema dei Certificati Bianchi è stato introdotto nella legislazione italiana dai Decreti Ministeriali del 20 luglio 2004 (i due decreti "gas" ed "elettrico"), i quali prevedono che i distributori di energia elettrica e di gas naturale raggiungano annualmente determinati obiettivi quantitativi di risparmio di energia primaria.

La possibilità di ottenere i Certificati Bianchi rimangono in capo al Gestore che, in funzione dei risultati di risparmio ottenuti, potrà attivare la procedura di richiesta prevista.

Nel quadro economico non sono stati inseriti i benefici derivanti dai Certificati Bianchi, in quanto si è preferito rendere economicamente sostenibile il bando con le risorse derivanti dai soli risparmi di energia.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 49 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI

**CAP. 11 CONFRONTO CON IL CONTRATTO CONSIP****11.1 Generalità**

La Legge 488 del 1999, all'art. 26 comma 3, successivamente sostituito dall'art. 3, comma 166, legge n. 350 del 2003 e dall'art. 1, legge n. 191 del 2004, prevede che *“Le amministrazioni pubbliche possono ricorrere alle convenzioni stipulate ai sensi del comma 1, ovvero ne utilizzano i parametri di prezzo-qualità, come limiti massimi, per l'acquisto di beni e servizi comparabili oggetto delle stesse, anche utilizzando procedure telematiche per l'acquisizione di beni e servizi ai sensi del d.P.R. 4 aprile 2002, n. 101. La stipulazione di un contratto in violazione del presente comma è causa di responsabilità amministrativa; ai fini della determinazione del danno erariale si tiene anche conto della differenza tra il prezzo previsto nelle convenzioni e quello indicato nel contratto. Le disposizioni di cui al presente comma non si applicano ai comuni con popolazione fino a 1.000 abitanti e ai comuni montani con popolazione fino a 5.000 abitanti”*.

Lo stesso articolo lascia spazio alla possibilità di procedere al di fuori della predetta modalità nel caso in cui si utilizzi una procedura di evidenza pubblica e si prevedano corrispettivi inferiori a quelli indicati nelle convenzioni e accordi quadro messi a disposizione da Consip.

Con questo il legislatore vuole porre l'attenzione della PA affinché la fornitura di alcuni beni e servizi avvenga prendendo come punto di riferimento i contratti Consip. Tuttavia lo stesso legislatore consente l'utilizzo di altre soluzioni se la verifica dei costi e delle proposte contenute nella convenzione Consip non risultino economicamente vantaggiose rispetto alle soluzioni proposte dal mercato.

La convenzione messa a disposizione delle Amministrazioni comunali per la pubblica illuminazione è il “Servizio Luce 3”. Questa convenzione prevede la corresponsione di un canone onnicomprensivo per la sola gestione dell'impianto, remunerando la manutenzione ordinaria e la fornitura di energia elettrica. Diversamente da quanto ci si prefigge di ottenere con la concessione, ovvero la fornitura di un servizio (gestione degli impianti) e lavori (adeguamento normativo e risparmio energetico). Quanto proposto da Consip è difficilmente paragonabile a quanto si vuole ottenere con la concessione. Ad esempio Consip non comprende gli interventi di manutenzione straordinaria o tutti i lavori di riqualifica sia di efficientamento che sulle reti.

A vantaggio della trasparenza si è proceduto a un confronto tra le tariffe applicate secondo la convenzione Consip “Servizio Luce 3” con i valori aggiornati a luglio 2013 e quanto previsto nella concessione che si vuole proporre in gara. Gli elementi di comparazione tra le due possibili soluzioni sono il servizio di manutenzione e la fornitura di energia elettrica.



Si è proceduto preliminarmente alla valutazione del canone da corrispondere a Consip per le gestione annuale del servizio di illuminazione pubblica. Il calcolo, ai prezzi e modi previsti in convenzione, è stato eseguito considerando la consistenza dell'impianto ed è riportato nella allegata "TABELLA DI ANALISI CANONE CONSIP PER GESTIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE".

Consip prevede un corrispettivo da erogare in funzione della tipologia e potenza della sorgente installata in ogni apparecchio di illuminazione. Questo corrispettivo, come già detto, comprende sia manutenzione ordinaria che energia elettrica.

Nella convenzione non esiste una diversificazione tra costo energetico e costo manutentivo. Nel paragrafo 11.1 viene indicata l'indicizzazione del canone legato per il 70% del costo alla variazione del P.U.N. (prezzo unico nazionale dell'energia elettrica pubblicato dal GME) e per il restante 30% alla variazione ISTAT su base annua. Da qui si può desumere che il costo unitario esposto per ogni singolo punto luce sia ripartito per il 70% sulla quota energia e per il 30% per la manutenzione, gestione e oneri di sicurezza.

Secondo la tabella di analisi canone CONSIP, il Comune di Curno, aderendo alla convenzione CONSIP, corrisponderebbe, per l'impianto esistente, un totale annuo pari a 203.771,09 € + IVA.

11.2 Confronto tra Consip e la concessione sui costi di manutenzione

L'analisi dei costi seguente è effettuata senza indicare l'incremento dovuto all'IVA sul servizio, attualmente pari al 22,0%.

Per quanto esposto sopra, la ripartizione tra manutenzione (30%) ed energia (70%) porterebbe ai seguenti valori delle due componenti:

Canone Consip annuo **203.771,09 €**

di cui:

quota per energia	70% canone	142.639,76 €
quota per gestione	30% canone	61.131,33 €

Sono possibili due durate della gestione Consip: 5 anni e 9 anni. Il vantaggio economico per l'Amministrazione che opta per la gestione di più anni è quantificabile in un importo pari al 10% del valore complessivo del canone (canone annuo per 9 anni di gestione), vantaggio che Consip corrisponde in opere elettriche quantificate a prezzo di mercato e utilizzate per l'efficientamento energetico.

Nell'ipotesi che il Comune aderisca alla convenzione Consip con durata di 9 anni, i valori indicati sono da ridurre del 10%, in quanto, come detto, il Comune avrebbe un beneficio di lavori gratuiti sull'impianto pari

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 51 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



al 10% dell'importo complessivo di gestione. La quota di risparmio per la sola manutenzione (30% del canone annuo) sarebbe pari a 6.113,13 €. Riducendo il valore attribuito alla manutenzione e pari a **61.131,33 €** della quota di lavori del 10%, si può ipotizzare un valore per la sola manutenzione pari a **55.018,19 €**, valore considerato nel confronto con la concessione.

Canone Consip sola manutenzione ridotto del 10%

55.018,19 €

In gara il valore di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, gestione, assistenza tecnica e sicurezza è proposto a:

46.290,00 €

E' evidente il vantaggio economico, per la sola componente manutenzione, nel reperire un servizio di gestione sul libero mercato. Pur con un evidente risparmio non ancora soggetto all'eventuale sconto di gara, l'affidamento in concessione previsto nel bando offre un servizio migliore e più completo.

Si ricorda che gli importi esposti nel bando di concessione comprendono anche la manutenzione straordinaria che, in presenza di apparecchi a led, ovvero con elevato contenuto di elettronica, assume spesso valori elevati e poco prevedibili.

L'indice di rivalutazione annuo è il medesimo (indice ISTAT). Mentre CONSIP rivaluta trimestralmente il canone, nel bando di concessione è prevista la rivalutazione annua, a maggior tutela dell'Amministrazione che mantiene il prezzo concordato fisso e invariato per tutto l'anno.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 52 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



11.3 Confronto tra Consip e Concessione su energia e manutenzione

La comparazione prosegue prevedendo un confronto tra Consip e Concessione, includendo i costi energetici, ovvero portando il confronto su tutto quanto offre Consip nel suo servizio.

In base alla tabella di calcolo canone, il corrispettivo CONSIP per il servizio, con i prezzi aggiornati a **giugno 2016**, è pari a 189.337,16 € + IVA, ovvero a 100,98 € medi per ogni punto luce.

Come già detto, l'importo del corrispettivo esposto da Consip è riferibile alla sola manutenzione ordinaria degli impianti e alla fornitura di energia elettrica.

Nel caso in cui venga stipulato un contratto di 9 anni, è prevista una quota gratuita, pari al 10% del corrispettivo totale, da destinarsi a lavori di messa a norma, risparmio energetico e adeguamento tecnologico.

In questo caso è possibile quindi prevedere una quota annua per investimenti, fornita a titolo gratuito al Comune, pari a 18.933,72 € + IVA annui.

Considerando la migliore ipotesi possibile, abbiamo un corrispettivo annuo Consip, dovuto alla sola gestione, pari alla differenza fra il corrispettivo conteggiato come sopra e la quota lavori gratuita, ovvero $189.337,16 € - 18.933,72 € =$ **170.403,44 € + IVA**

La riduzione del valore del canone annuo del 10% è una semplificazione a favore di Consip, in quanto la diminuzione del canone non è in denaro, ma è una erogazione in opere elettriche.

Facendo invece riferimento al bando di concessione, abbiamo che, esclusa la quota economica dovuta agli investimenti per messa a norma, risparmio energetico, adeguamento tecnologico e nuove installazioni, il corrispettivo annuo a base di gara per il primo anno – per la sola quota gestione – risulta pari a 41.080,00 € + IVA.

A questo valore è necessario associare il costo dell'energia elettrica che, per l'impianto riqualificato, è stato stimato in 61.239,53 € + IVA

La somma annuale per la gestione e fornitura di energia elettrica inserita nella concessione per la gestione del servizio di illuminazione pubblica risulta pari a **102.319,53 € + IVA**

Confrontando i due importi, ovvero corrispettivo Consip e canone a bando di concessione, si rileva che: optando per una gestione Consip di 5 anni si ha un minore costo per la soluzione bando di concessione pari a:

Canone Consip 5 anni – Canone gara = 189.337,16 € - 102.319,53 € = 87.017,63 € + IVA

optando per la gestione a 9 anni, con quota lavori gratuita del 10% che per semplificazione viene decurtata dai valori economici, il minore costo è pari a:

Canone Consip 9 anni – Canone gara = 170.403,44 € - 102.319,53 € = 68.083,91 € + IVA

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 53 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



Come prima ricordato, l'importo del canone del bando sarà soggetto a ribasso in base all'offerta presentata dai vari concorrenti: questo significa che l'economia derivante dal bando di concessione potrà essere maggiore.

11.4 Conclusioni

Gli aspetti che portano ad importi così vantaggiosi per il bando di concessione sono da ricercare nelle modalità di calcolo degli importi del canone Consip.

Nell'offerta Consip il costo dell'energia elettrica prevista per ogni punto luce viene calcolato a forfait in funzione della tipologia e della potenza della lampada installata. Nel calcolo dell'energia consumata non viene considerata la presenza di sistemi di regolazione per la riduzione del flusso luminoso, probabilmente per il fatto di fornire una regola generale che sia applicabile per tutti gli impianti esistenti, essendo l'incidenza del sistema di regolazione sul consumo di difficile valutazione. Il contratto CONSIP deve potersi adattare a qualsiasi situazione impiantistica, anche per gli impianti promiscui senza contatore di energia e con consumi calcolati a forfait, ovvero in assenza di regolazione.

Ne consegue che i costi esposti da Consip non risultano mai vantaggiosi quando l'impianto può essere facilmente regolato tramite l'installazione di apparecchi centralizzati o punto punto. L'installazione dei regolatori comporta risparmi di energia variabili tra il 15% e il 25%.

Nella convenzione Consip è poi previsto un solo cambio lampade per la durata di 5 anni e due cambi lampade per la durata di 9 anni. Al termine del contratto non si esclude la necessità di dover intervenire con manutenzioni straordinarie sull'impianto per la sostituzione di tutto o buona parte del parco lampade.

Oltre a una provata convenienza economica, il canone previsto dal bando di concessione comprende una serie di servizi aggiuntivi oltre alla già citata manutenzione straordinaria e di seguito indicati:

- Supporto alla progettazione di nuovi impianti;
- Esame dei progetti inerenti gli interventi sulla rete di pubblica illuminazione da parte di imprese private esterne, con verifica illuminotecnica a norma di legge regionale LR 31/2015 e con rilascio di prescrizioni tecniche;
- Assistenza in cantiere per interventi sulla rete di IP da parte di imprese private esterne;
- Verifiche periodiche e finali di pubblica illuminazione;
- Esame di interventi che interessano sotto servizi di IP con rilascio di attestazione impegnativa sul risultato.

In base a queste considerazioni è facilmente dimostrabile il vantaggio economico e gestionale ricorrendo a una gara sul libero mercato rispetto a quanto proposto da Consip "Servizio Luce 3".

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 54 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-rlpr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI



RELAZIONE TECNICA ED ILLUSTRATIVA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Tabella di analisi canone consip per gestione impianto di illuminazione.

CODICE PREZZO	TIPOLOGIA LAMPADA	COSTO CONSIP giugno 2016	NUMERO PUNTI LUCE RILEVATI	COSTO STIMATO
L01	HG 50 W	64,97 €	0	0,00 €
L10	SAP 100 W	95,81 €	946	90.640,19 €
L11	SAP 150 W	122,61 €	410	50.268,55 €
L12	SAP 250 W	173,39 €	39	6.762,07 €
L13	SAP 400 W	253,65 €	0	0,00 €
L14	SAP 600 W	369,07 €	3	1.107,22 €
L15	SAP 1000 W	572,31 €	21	12.018,55 €
L16	HIT 20 W	46,04 €	0	0,00 €
L17	HIT 39 W	65,76 €	0	0,00 €
L18	HIT 50 W	69,51 €	0	0,00 €
L19	HIT 70 W	101,73 €	12	1.220,71 €
L02	HG 80 W	80,88 €	0	0,00 €
L03	HG 125 W	104,01 €	0	0,00 €
L38	LED 9 W	21,24 €	30	637,11 €
L40B	LED 24 W (LED 20 W)	42,96 €	0	0,00 €
L41B	LED 36 W (LED 26 W)	50,57 €	6	303,41 €
L41D	LED 36 W (LED 30 W)	50,57 €	0	0,00 €
L41E	LED 36 W (LED 32,5 W)	50,57 €	0	0,00 €
L42	LED 40 W	48,13 €	0	0,00 €
L43C	LED 50 W (LED 41,5 W)	54,20 €	0	0,00 €
L43D	LED 50 W (LED 45 W)	54,20 €	0	0,00 €
L44	LED 54 W	60,61 €	0	0,00 €
L45D	LED 60 W (LED 59 W)	61,64 €	0	0,00 €
L46B	LED 72 W (LED 61 W)	70,65 €	0	0,00 €
L47B	LED 84 W (LED 79 W)	79,48 €	0	0,00 €
L49B	LED 120 W (LED 103 W)	100,64 €	0	0,00 €
L49C	LED 120 W (LED 116 W)	100,64 €	0	0,00 €
L50C	LED 144 W (LED 133 W)	128,30 €	0	0,00 €
L50D	LED 144 W (LED 200 W)	128,30 €	0	0,00 €
L52	FL 18 W	37,79 €	94	3.552,26 €
L52B	FL 18 W (FL 9W)	37,79 €	8	302,32 €
L54	FL 36 W	51,36 €	41	2.105,79 €
L62C	FLC 27 W (FL 24 W)	45,90 €	32	1.468,74 €
L08	SAP 50 W	77,61 €	66	5.121,95 €
L09	SAP 70 W	82,80 €	167	13.828,28 €
TOTALE			1875	189.337,16 €


CAP. 12 QUADRO ECONOMICO E PROPOSTA DELLA BASE ANNUA DI GARA.
12.1 Quadro economico

Viene riportato di seguito il quadro economico del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica.

SPESE CORRENTI ANNUE	IVA ESCLUSA	IVA	IMPORTO IVA
OPERE DI RIQUALIFICA DELL'IMPIANTO	€ 775.000,00	22,0%	€ 170.500,00
SICUREZZA DEI LAVORI	€ 8.500,00	22,0%	€ 1.870,00
IMPORTO SPESE TECNICHE DIRETTAMENTE SOSTENUTE DALL'APPALTATORE	€ 57.400,00	22,0%	€ 12.628,00
IMPORTO SPESE TECNICHE COMPRENSIVE O ESENTI IVA	€ 14.060,00		
IMPORTO DEL QUADRO ECONOMICO	€ 854.960,00		€ 184.998,00

Il dettaglio dei costi relativi alle opere di riqualifica dell'impianto è stato meglio descritto nel capitolo 8.1 "Analisi dei costi di adeguamento dell'impianto".

12.2 Definizione dell'importo del canone annuo

L'importo complessivo dei lavori da effettuare e delle spese di bando, non gravati da IVA, ammontano a 854.960,00 € che devono essere anticipati dal gestore vincitore della gara di appalto e restituiti dalla Amministrazione comunale nell'arco dei 20 anni di durata della concessione.

La definizione di un tasso medio di costo del denaro, comprensibilmente pari al 6% nel periodo attuale, permette di calcolare gli oneri finanziari collegati all'anticipazione del capitale e restituito in 20 anni, pari a 618.876,00 €.

Gli importi delle spese tecniche, già comprese nell'importo complessivo esposto nel quadro economico, sono stati concordati con l'Amministrazione e riportati nella tabella alla pagina seguente.

Sommando l'importo del quadro economico e gli oneri finanziari collegati all'anticipo di capitale, ne deriva un costo complessivo di: $(854.960,00 \text{ €} + 618.876,00 \text{ €}) = 1.473.836,00 \text{ €}$

Che suddivisi per anni di concessione del servizio di illuminazione producono un:

Costo annuo per lavori e oneri finanziari = 1.473.836,00 €/ 20 anni = 73.691,80 €



IMPORTO DELLE SPESE TECNICHE INSERITE NEL QUADRO ECONOMICO

	IMPORTO PREVISTO DEI LAVORI	€ 775.000,00
	IMPORTI IVA ESCLUSA PER SPESE DIRETTAMENTE LIQUIDATE DAL CONCESSIONARIO	
A	SPESE PER LA PREDISPOSIZIONE DEL BANDO DI GARA PREVISTE NEL DISCIPLINARE DI INCARICO	€ 10.400,00
B	DIREZIONE LAVORI SU IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	€ 31.000,00
C	COLLAUDO TECNICO AMMINISTRATIVO SUI LAVORI IN CORSO D'OPERA E FINALE DELL'IMPIANTO	€ 6.500,00
D	SUPPORTO AL RUP PER LA VALIDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	€ 6.500,00
E	SPESE PER LA COMUNICAZIONE CON LA CITTADINANZA (INCONTRI PUBBLICI, FLYER E PIEGHEVOLI, CARTELLONI)	€ 3.000,00
	TOTALE (A+B+C+D+E)	€ 57.400,00
	IMPORTI COMPRESIVI O ESENTI IVA CHE IL CONCESSIONARIO DEVE RIMBORSARE AL COMUNE	
F	INDENNITA' AL RUP	€ 7.458,00
G	SPESE PER COMMISSIONE DI GARA	€ 3.000,00
H	CONTRIBUTO ALLA AUTORITA' DI VIGILANZA	€ 600,00
I	SPESE DI PUBBLICITA' (QUOTIDIANI E RMISTE)	€ 3.000,00
J	TOTALE (F+G+H+I+J)	€ 14.060,00
	IMPORTO COMPLESSIVO DA INSERIRE NEL QUADRO ECONOMICO	€ 71.460,00

NOTA BENE:

- La spesa del Direttore del Servizio viene esclusa dalle somme rimborsate dall'operatore.
- I costi della progettazione definitiva ed esecutiva, della stesura del piano sostitutivo di sicurezza in fase di progettazione e/o del piano di coordinamento, del coordinatore della sicurezza in fase esecutiva e della Direzione di cantiere, nonché tutti gli obblighi di smaltimento rifiuti, smantellamento impianti esistenti, opere murarie ecc. sono compresi nell'importo dei lavori e a carico dell'Appaltatore.



Per calcolare la base di gara è necessario sommare i costi derivanti da lavori e gestione e dai relativi oneri finanziari. La valutazione è riportata nella seguente tabella.

VALUTAZIONE CANONE A BASE GARA	IVA ESCLUSA	IVA	IMPORTO IVA
QUOTA ANNUA LAVORI (846.460,00 € / 20 ANNI)	€ 42.323,00	22,0%	€ 9.311,06
QUOTA ANNUA PER ONERI FINANZIARI SUL COSTO DEI LAVORI (612.723,00 € / 20 ANNI)	€ 30.636,15	ESENTE IVA (ART. 10)	€ -
QUOTA ANNUA RELATIVA AL COSTO DELLA SICUREZZA SUI LAVORI (8.500,00 € / 20 ANNI)	€ 425,00	22,0%	€ 93,50
QUOTA ANNUA PER ONERI FINANZIARI SUL COSTO DELLA SICUREZZA (6.153,00 € / 20 ANNI)	€ 307,65	ESENTE IVA (ART. 10)	€ -
QUOTA ANNUA PER MANUTENZIONE ALL RISK IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	€ 40.480,00	22,0%	€ 8.905,60
QUOTA ANNUA DELLA SICUREZZA SULLA MANUTENZIONE ALL RISK	€ 600,00	22,0%	€ 132,00
SPESA ENERGIA POST INTERVENTO (CON QUOTA PARTE PER 1° ANNO CON ENERGIA STORICA)	€ 61.239,53	22,0%	€ 13.472,70
IMPORTO TOTALE ANNUO CANONE	€ 176.011,33		€ 31.914,86
IMPORTO TOTALE NEL BANDO DI GARA (PER GLI ANNI DI CONTRATTO)	€ 3.520.226,58		€ 638.297,13

Il canone annuo risulta di **176.011,33 €** netti a cui, sommando l'IVA, si raggiunge la cifra di **207.926,19 €**

Il valore complessivo del bando risulta essere di **3.520.226,58 €** al netto dell'IVA.

A seguito di una gara competitiva, l'importo previsto a base gara potrà essere ridotto in funzione delle percentuali di sconto applicate per i lavori e per il servizio. Lo sconto applicato ai lavori permetterà di ridurre in proporzione anche gli oneri finanziari.

**CAP. 13 VALUTAZIONE CONVENIENZA ECONOMICA.**

L'indizione di un bando di riqualifica potrà portare benefici economici all'Amministrazione. Si riepilogano nella tabella seguente i valori componenti la spesa storica del Comune di Curno:

RIEPILOGO COSTO ANNUO PREVISTO PER IL SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE ESISTENTE			
Descrizione	Capitolo relazione	Importo senza IVA	Imputaz. contabile
Costo manutenzione ordinaria IP	7.1	22.650,54 €	Titolo I
Costo manutenzione straordinaria IP	7.2.1	5.501,95 €	Titolo II
Costo totale energia elettrica	7.3	153.648,59 €	Titolo I
Totale costo annuo impianto <u>esistente</u>		181.801,08 €	

Il valore ottenuto per il costo storico del servizio di illuminazione pubblica è di **181.801,08 €** a cui aggiungere **39.996,24 €** di IVA (22%), per un totale di:

Spesa Storica Attualizzata (IVA INCLUSA) 221.797,32 €

A seguito del bando di riqualifica, il canone da versare alil concessionario sarà pari a:

RIEPILOGO COSTO ANNUO PREVISTO PER IL SERVIZIO DI ILLUMINAZIONE ADEGUATO			
Descrizione	Capitolo relazione	Importo senza IVA	Imputaz. contabile
Costo per lavori e oneri finanziari	12.2	73.691,80 €	-
Costo manutenzione ALL RISK IP	8.2.1	41.080,00 €	-
Costo totale energia elettrica	8.4.3	61.239,53 €	-
Totale costo annuo impianto <u>adeguato</u>		176.011,33 €	-

Il costo annuo stimato per l'impianto adeguato di illuminazione pubblica, è di **176.011,33 €** a cui aggiungere **31.914,86 €** di IVA per un totale:

Canone annuo per l'impianto di illuminazione adeguato (IVA INCLUSA) 207.926,19 €

Nei confronti della spesa stimata per il corrente anno, pari a 221.797,32 €, i lavori di adeguamento porteranno a reali benefici economici (minore spesa corrente per 13.871,13 €) e una riqualifica dell'impianto del valore di 775.000,00 € Euro.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001:2000</small>	Pagina 59 di 60	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 2277-r1pr.doc	00	02/04/2014	PROGETTO PRELIMINARE
	Commessa: 2277	01	07/11/2016	PROGETTO FATTIBILITA' TECN-ECON
	Data 1° emissione: 04/2014	02	10/01/2017	STRALCIO SEMAFORI

**CAP. 14 ELENCO ELABORATI PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA.**

Viene riportato di seguito l'elenco degli elaborati facenti parte del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica.

ALLEGATO 1	RELAZIONE TECNICA, CON I SEGUENTI ALLEGATI:
SC	SCHEDA CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA IPOTIZZATA PER LE ZONE OMOGENEE
TV	TABELLA DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI ILLUMINAZIONE ESISTENTE SULLA RETE VIARIA
IE	INCIDENZA DELLE OPERE MIGLIORATIVE RICHIESTE DALL'AMMINISTRAZIONE COMUNALE

ALLEGATO 2	TAVOLE PLANIMETRICHE, FORMATE DA:
TAVOLA P1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ZONA 1
TAVOLA P2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ZONA 2

ALLEGATO 3	DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI E STIMA DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA
-------------------	--

ALLEGATO 4	QUADRO ECONOMICO
-------------------	-------------------------