



COMUNE DI OSSI

PROVINCIA DI SASSARI

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI OSSI

LIVELLO DI PROGETTAZIONE: S.d.F Tecnica ed Economica

TAVOLA

E3

ELABORATO

RELAZIONE SPECIALISTICA TECNICO ECONOMICA

SCALA

IL TECNICO

Dott. Ing. Roberto TUSACCIU

Via Don Sturzo, 3 - 07020 PORTO SAN PAOLO (OT)

Zona Ind.Le Lotto 60 - 07029 TEMPIO PAUSANIA (OT)

Mail: roberto.tusacciu@engineeringteam.it

Legal Mail: roberto.tusacciu@ingpec.eu

Phone. +39 345 5988513 - Web: www.engineeringteam.biz



IL COMMITTENTE

COMUNE DI OSSI

VIA ROMA, 48 - 07045 OSSI (SS)

RESPONSABILI

Responsabile Unico del Procedimento: Geom. Giuseppe Chessa

APPROVAZIONI

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Sindaco Pro Tempore: Dott. Giovanni Serra

Vice Sindaco: Sig. Nando Canu

Assessore Lavori Pubblici: Sig. Mauro Derudas

Assessore Politiche Sociali: Avv.to Laura Cassano

Assessore Programmazione e Bilancio: Sig.ra Alessandra Manca

Assessore Sport e Ambiente: Sig. Fabio Mudadu

DATA

LUGLIO 2017

ARCHIVIO

E/PROGETTAZIONE

FILE

PRE_LED_OSS_001

AGGIORNAMENTI

Revisione

Data

Descrizione

SOMMARIO

PREMESSA.....	2
INTERVENTI SULLE SORGENTI LUMINOSE.....	3
BENEFICI AMBIENTALI ATTESI	9
LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO	12
ANALISI TECNICO ECONOMICA.....	14
ANALISI ECONOMICO FINANZIARIA	17
CONSIDERAZIONI FINALI.....	22

PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica è relativa alla fase preliminare del progetto di riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica nel Comune di Ossi, attraverso la sostituzione degli attuali corpi lampada con complementari o superiori a tecnologia LED (Light Emitter Diode) ossia Diodo a emissione luminosa.

L'intervento prevede inoltre la sostituzione dei pali obsoleti con il posizionamento di nuovi in corrispondenza delle zone non illuminate, l'ammodernamento dei quadri di protezione e comando, la realizzazione di nuovi cavidotti con linee elettriche interrato per l'alimentazione dei centri luminosi.

Gli elaborati tecnici e cartografici facenti parte del progetto preliminare sono stati studiati in ragguaglio ai dati forniti dall'amministrazione pubblica in relazione allo stato attuale degli impianti e con particolare riferimento all'anno 2015/2016.

Con questo progetto si intende quindi dare seguito alla traduzione delle linee guida prima Europee e poi Nazionali sull'inquinamento atmosferico e inquinamento luminoso, garantendo al contempo, il massimo risparmio, con bassi costi di gestione e d'esercizio. In altre parole si intende ottenere risultati e benefici del tipo economico/ambientali.

INTERVENTI SULLE SORGENTI LUMINOSE

In totale il parco lampade risulta essere costituito da 1042 sorgenti luminose. La prima fase dei Lavori prevede la sostituzione della totalità delle lampade attualmente equipaggiate su apparecchi con sorgenti a tecnologia HPS, HPI e LED.

E' pertanto prevista la sostituzione di tutte sorgenti attualmente presenti nell'impianto di Illuminazione Pubblica con sorgenti di più moderna concezione e di caratteristiche illuminotecniche e funzionali migliori.

A valle degli interventi quindi sostanzialmente l'intero parco impianti sarà equipaggiato con sorgenti di elevata qualità, a LED con luce bianco neutra (4000k) o calda (2700K) nei casi specifici.

Nota bene: La rappresentazione successiva non è da considerarsi in termini di sostituzione comparativa delle lampade dallo stato attuale a quello di progetto, ma solamente indicativa di un calcolo medio della potenza globale, determinato dai calcoli illuminotecnici per gli illuminatori da inserire ex novo nel processo di riqualificazione.

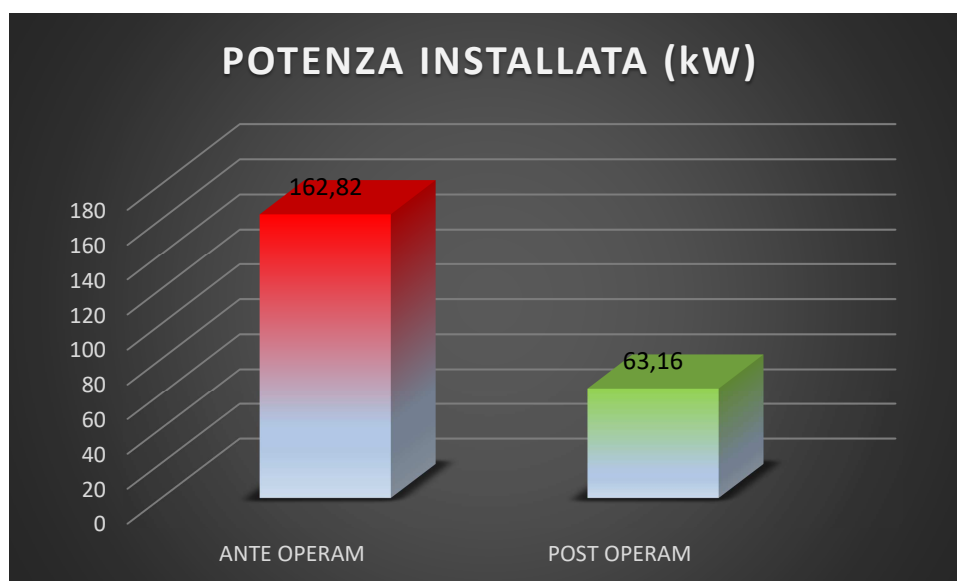
E3 – Relazione Specialistica Tecnico Economica Dell'intervento

Tipo sorgente ante	W sorgente ante	q.tà ante	kW tot ante
HPS100	100	15	1,5
HPS150	150	860	129
HPS250	250	129	32,25
HPI70	70	1	0,07
HPI400	400	5	2
HPI125	125	5	0,625
LED60	60	15	0,9
LED40	40	12	0,48
		1042	162.82

Tipo sorgente post	W sorgente post	q.tà post	kW tot post
LED388	38.8	15	0,58
LED560	56.0	860	48,16
LED970	97.0	129	12,51
LED370	37.0	1	0,04
LED110	110.0	5	0,55
LED560	56.0	5	0,30
LED388	38.8	15	0,58
LED370	37.0	12	0,44
		1042	63.16

Di fatto, a valle degli interventi proposti, il numero totale di apparecchi di illuminazione installati sarà lo stesso di quello attualmente presenti.

POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI		kW	
ANTE OPERAM		162.82	
POST OPERAM		63.16	- 61% rispetto all'ante operam
POTENZA TOTALE RISPARMIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)		99.66	



Per valutare il conseguente risparmio energetico occorre calcolare l'energia assorbita nel corso di un anno dall'installazione esistente (ante operam) e quella assorbita nel corso di un anno dalle stesse installazioni a valle degli interventi previsti (post operam) considerando ovviamente anche gli effetti dei sistemi di riduzione della potenza installati in ciascun impianto, quando presenti.

Di seguito il calcolo del consumo energetico ante operam, partendo dal database di censimento che descrive puntualmente il parco lampade ante operam, dettagliando anche la presenza di eventuali sistemi di riduzione della potenza installati (regolatori di flusso, tutta-notte / mezza-notte, ecc.).

I coefficienti R di riduzione della potenza associati ai vari sistemi esistenti sono i seguenti:

	R
Nessuna regolazione	1
Regolazione di flusso	0,7
Tutta-notte / mezza-notte	0,5
Regolazione di flusso + Tutta-notte / mezza-notte	$0,7 \times 0,5 = 0,35$

Il coefficiente associato alla regolazione di flusso è stato calcolato stimando che eventuali sistemi di regolazione del flusso funzionino con un coefficiente pari a 0,7 (ovvero riduzione del 30% di potenza durante le ore di regolazione).

Il coefficiente associato al tutta-notte / mezza-notte è stato calcolato stimando che venga spenta 1 lampada su 2, ovvero un coefficiente pari a 0,5.

Per il calcolo dell'energia elettrica sono stati considerati inoltre i seguenti parametri:

K	1,05	Coefficiente % di aumento della potenza installata, Per tener conto delle perdite di linea
H	4200 h	Ore annue di accensione totali annue dell'impianto di pubblica illuminazione (valore standard)
Hr	2200 h	Ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso (regolazione dalle ore 00:00)

Per ciascuna lampada, considerando la potenza totale assorbita dal sistema (incluse le perdite negli accessori) la formula adottata per il calcolo dell'energia è la seguente:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{kW} \times K \times [H-Hr] & + & \\
 \text{kW} \times K \times Hr \times R & = & \\
 \hline
 \text{energia annua assorbita} & &
 \end{array}$$

Negli impianti esistenti in realtà, come già accennato, non sono presenti sistemi di regolazione del flusso luminoso, per cui il coefficiente R sarà pari ad 1 per ogni lampada.

La potenza installata attualmente, comprese le perdite negli accessori, risulta pari a **162.82 kW** (tabella precedente).

Il Consumo Energetico Ante Operam è quindi pari a **659.42 MWh/anno**, verificate in analogia alle bollette elettriche fornite dall'amministrazione comunale.

Di seguito il calcolo del consumo energetico post operam, partendo dal database di censimento che descrive puntualmente il parco lampade post operam, dettagliando anche la presenza di eventuali sistemi di riduzione della potenza installati (regolatori di flusso, tutta-notte / mezza-notte, ecc.).

I coefficienti R di riduzione della potenza associati ai vari sistemi esistenti sono i seguenti:

	R
NESSUNA REGOLAZIONE	1
ALIMENTATORE BIREGIME	0,7
ALIMENTATORE ELETTRONICO (LED)	0,7

Il coefficiente associato a tutti i sistemi di regolazione del flusso luminoso è pari a 0,7 (ovvero riduzione del 30% di potenza durante le ore di regolazione).

Per il calcolo dell'energia elettrica sono stati considerati inoltre i seguenti parametri:

K	1,05-1,10	Coefficiente % di aumento della potenza installata, per tener conto delle perdite di linea
H	4050 h	Ore annue di accensione totali annue dell'impianto di pubblica illuminazione (orologio astronomico)
Hr	2947h	Ore annue di funzionamento annue dell'impianto di pubblica illuminazione durante la fase di regolazione del flusso luminoso (regolazione dalle ore 22:00)

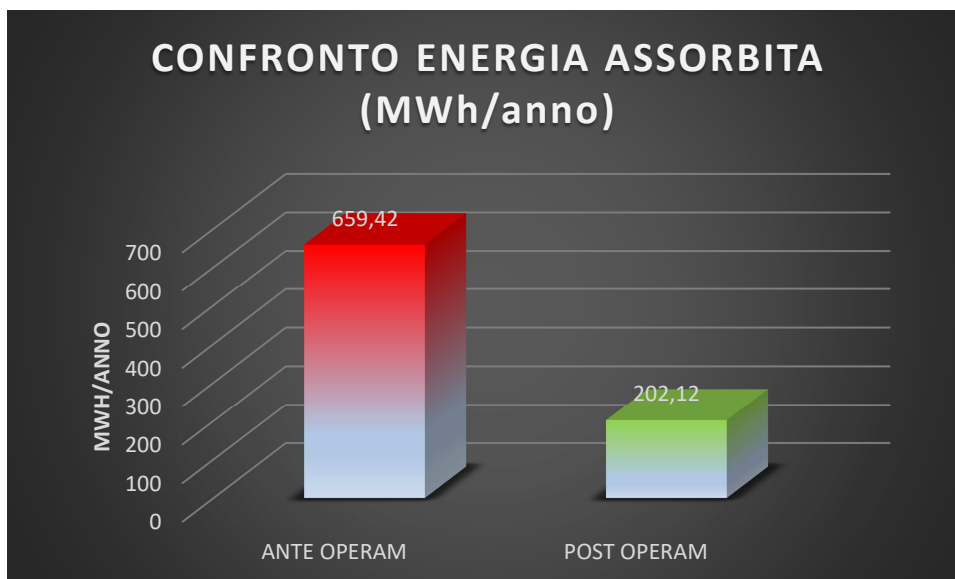
Per ciascuna tipologia di lampada, considerando la potenza totale assorbita dal sistema (incluse le perdite negli accessori) la formula adottata per il calcolo dell'energia è la seguente:

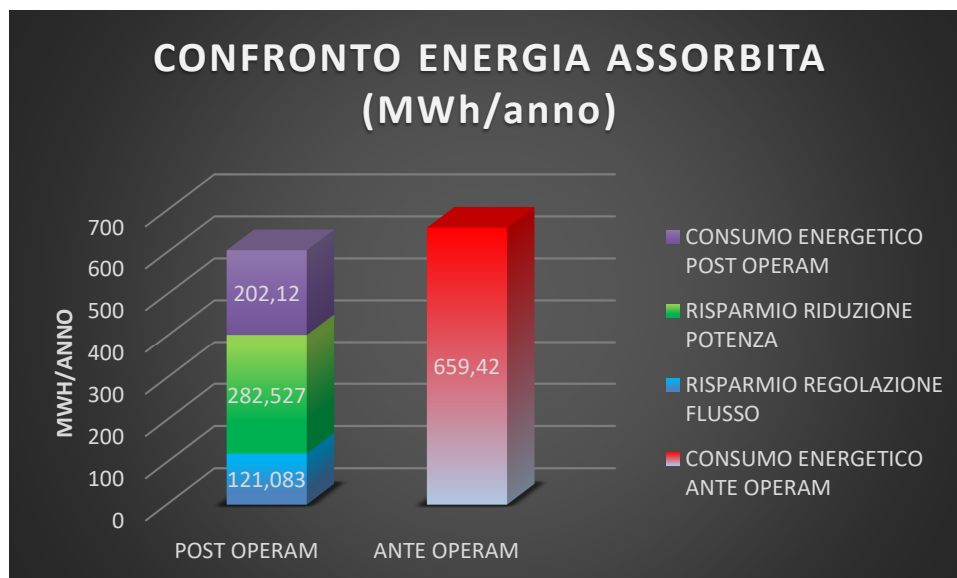
$$\begin{array}{rcl}
 \text{kW} \times K \times [H-Hr] & + & \\
 \text{kW} \times K \times Hr \times R & = & \\
 \hline
 \text{energia annua assorbita} & &
 \end{array}$$

Il Consumo Energetico Post Operam è quindi pari a **255.81 MWh/anno** senza interventi di regolazione del flusso luminoso.

Ovvero, nel caso di inserimento di sistema per la regolazione del flusso luminoso durante determinate ore, è possibile conseguire attraverso gli interventi proposti sugli impianti esistenti una riduzione dell'energia assorbita come riassunto in tabella.

Energia assorbita ante operam	659,42	MW h / anno		
Energia assorbita post operam con sistema di regolazione del flusso luminoso	202,12	MW h / anno	- 70%	rispetto all'ante operam
Risparmio Energetico Totale	457,30	MW h / anno		





IL RISPARMIO ENERGETICO CONSEGUIBILE E' PARI A 457,30 MWh/anno, CORRISPONDENTE AD UN RISPARMIO DEL 70% RISPETTO ALLO STATO ANTE OPERAM

BENEFICI AMBIENTALI ATTESI

Gli interventi previsti per la riduzione dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico si traducono anche in benefici in termini ambientali.

Il risparmio energetico viene oggi solitamente espresso in TEP.

Il TEP (tonnellate equivalenti di petrolio; in lingua inglese: tonne of oil equivalent, TOE) rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo; vale circa 42 GJ. Il valore è fissato convenzionalmente, dato che le diverse varietà di petrolio posseggono diversi poteri calorifici e le convenzioni attualmente in uso sono più di una. È un'unità di misura usata per rendere più maneggevoli le cifre relative a grandi valori di energia. L'energia liberata dalla combustione di una tonnellata di petrolio è più intuitiva dell'equivalente valore di 42 miliardi di Joule. Sono pure utilizzati i multipli MTOE (un milione di TOE) e GTOE (un miliardo di TOE).

In riferimento alla Delibera EEN 3/08 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas, datata 28 marzo 2008, si assume come fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio (TEP o TOE) il seguente parametro:

Fattore di conversione = 0.187×10^{-3} TEP/kWh

Considerando il risparmio energetico conseguito con gli interventi sugli impianti di pubblica illuminazione l'energia complessivamente risparmiata si traduce in tonnellate equivalenti di petrolio risparmiato annualmente con gli interventi previsti, rispetto all'impianto esistente:

La verifica è stata eseguita in considerazione del risparmio minimo conseguibile, cioè non considerando l'eventuale regolazione del flusso luminoso delle lampade.

Energia ante operam	assorbita	659,42	MW h / anno		
Energia post operam	assorbita	255,81	MW h / anno	- 61%	rispetto all'ante operam
Risparmio Energetico Totale		403,61	MW h / anno		
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate ogni anno		75	TEP / anno		

Per effettuare la conversione dei TEP in CO₂, occorre considerare la tavola 1 dei "Coefficienti di emissione utilizzati nell'inventario" del Piano Nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra 2003-2010 del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Ministero dell'Economia e Finanze del Dicembre 2002, che introduce i fattori di conversione dei TEP in CO₂ emessa.

Tavola 1 - Coefficienti di emissione utilizzati nell'inventario

PRIMARY FUELS	MtCo ₂ /Mtoe
crude oil	3,070
orimulsion	3,377
LNG	2,640
SECONDARY FUELS	
gasoline	2,901
jet kerosene	2,994
other kerosene	3,009
shale oil	3,070
gas/diesel oil	3,101
residual fuel oil	3,239
LPG	2,640
ethane	2,579
Nephtha	3,070
bitumen	3,377
lubrificants	3,070
petroleum coke	4,222
refinery feedstocks	3,070
refinery gas	2,794
other oil	3,070
SOLID	
Antracite	4,114
coking coal	3,961
other bituminous coal	3,961
sub bituminous coal	4,022
lignite	4,237
oil shale	4,467
peat	4,437
BKB & patent fuel	3,961
coke oven/ gas oven	4,529
coke oven gas	1,996
blast furnace gas	10,132
natural gas (dry)	2,349

Si può prendere ad esempio a riferimento come materia prima il carbone, avente fattore di conversione pari a 3,961 MtCO₂/MToe.

Possiamo ora calcolare la quantità di CO₂ che i nuovi impianti previsti non immetteranno in atmosfera rispetto agli impianti esistenti, grazie agli interventi proposti:

Risparmio Energetico Totale	403,61	MW h / anno
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiati ogni anno	75	TEP / anno
Tonnellate di CO ₂ risparmiati ogni anno	298,95	t CO ₂ / anno

LIMITAZIONE DELLA LUCE DISPERSA E DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Si intende per "inquinamento luminoso" ogni forma di irradiazione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa e' funzionalmente dedicata ed in particolare modo verso la volta celeste.

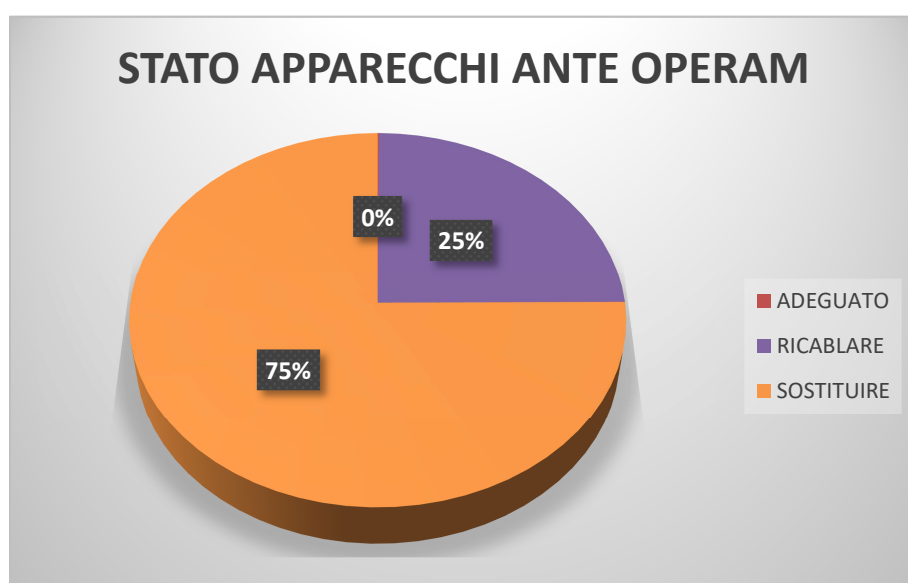
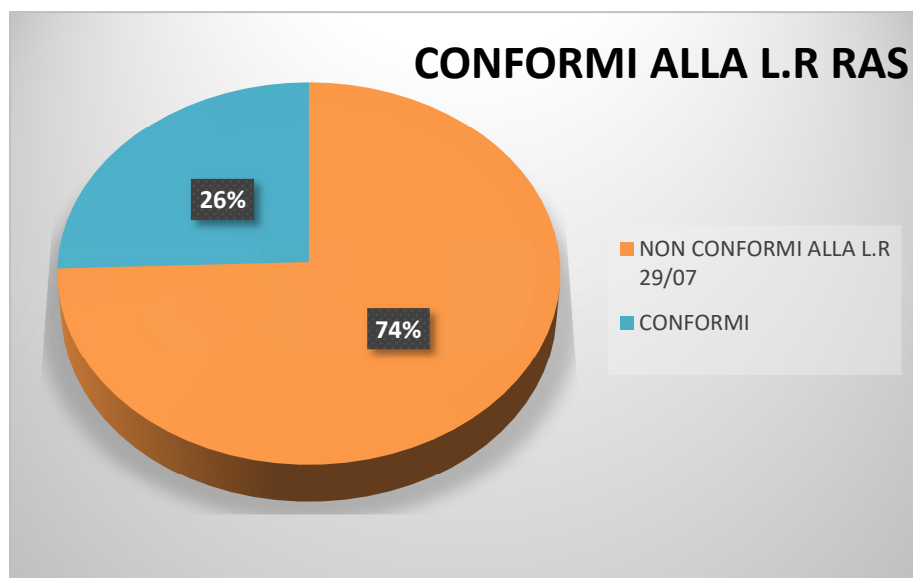
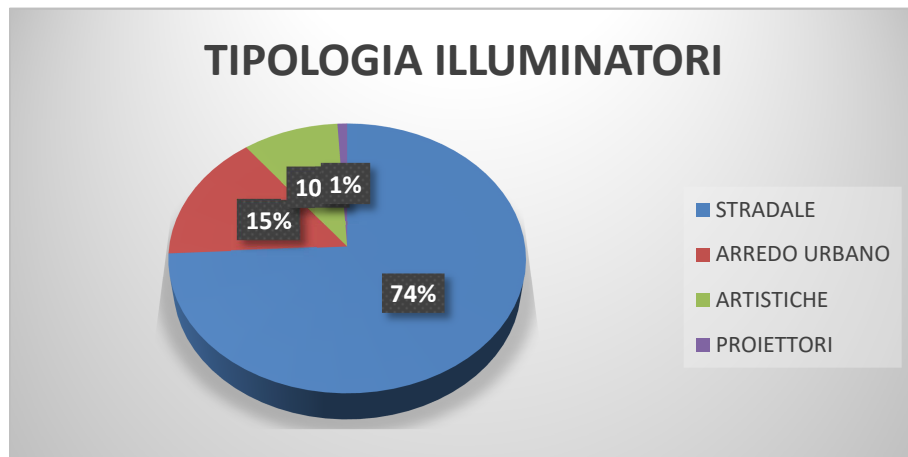
Le leggi e le Normative in materia limitano l'inquinamento luminoso al fine di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli Osservatori Astronomici ed ovviamente al fine di evitare inutili sprechi di energia.

I nuovi impianti, devono essere realizzati in conformità alla Norma UNI EN 13201 e UNI 10819 " Requisiti per la limitazione della luminanza del cielo da luce artificiale" e delle eventuali Leggi Regionali in materia (la Regione Sardegna ha emanato la LR n°29/07).

Tutti gli apparecchi post operam previsti nell'intervento rispettano pienamente la legge regionale LR 29/07 in materia di inquinamento luminoso, sia quelli nuovi sostituiti, sia quelli esistenti ricablati.

L'utilizzo di armature ad ottica cut-off, con emissioni di intensità luminosa nulla a 90° ed oltre, permette il rispetto della LR Sardegna 29/07 e della Norma UNI 10189 anche in territori classificati come ZONA 1.

Di seguito i grafici riepilogativi dello stato di fatto ante operam dell'impianto di illuminazione pubblica nel comune di Ossi.



ANALISI TECNICO ECONOMICA

NOTA BENE:

Nell'analisi tecnico economica, le variabili di contabilizzazione sullo stato di fatto sono ricondotti esclusivamente ai determinati degli impianti realmente in esercizio.

Il replicato dei dati quindi, è stato rielaborato e ricondotto esclusivamente a quello che l'amministrazione comunale di Ossi ha contabilizzato negli anni di riferimento (2015/2017) per le spese relative all'illuminazione pubblica.

Dall'analisi tecnica eseguita in questa fase preliminare si deducono le seguenti variabili di comparazione:

La potenza attuale dell'impianto di illuminazione pubblica del Territorio Comunale ammonta a **162.82 kWp** con un consumo verificato dalle Bollette elettriche e comparato dai dati rilevati attraverso strumentazione di diagnosi, pari a **659.42 MWh all'anno**.

L'intervento proposto mira ad un abbattimento minimo del **61%** dell'energia utilizzata con un valore pari a **255.81 MWh/anno** derivato dalla sola sostituzione delle lampade attuali con altre a tecnologia led equivalenti.

Inoltre con l'ausilio della variabile gestionale del controllo dell'impianto di illuminazione pubblica, quale tele-controllo e regolazione del flusso luminoso, si potrebbe attendere un ulteriore risparmio dell'energia elettrica consumata fino ad un totale del **70 %** con **202.12 MWh/anno** di energia prelevata dalla rete.

Di seguito si illustra lo scenario tecnico economico dello stato di progetto individuato nell'opera di ammodernamento ed efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica comunale con inclusione funzionale degli impianti in realizzazione ex novo:

<i>VARIABILI</i>	<i>STATO ATTUALE</i>	<i>STATO DI PROGETTO</i>	<i>% Rid.</i>
Potenza Totale Impianto Illuminazione Pubblica	162,82 kWp	63,16 kWp	61%
Energia Totale (4050h/anno) ore equivalenti	659,42 MWh/anno	255,81 MWh/anno	61%
Energia Totale con Regolatore di Flusso (3200h/anno equivalenti)	--	202,12 MWh/anno	70%
Costo Manutenzione Ordinaria	15.630,00 €/anno	13.546,00 €/anno	13%
Costo Manutenzione Straordinaria	18.756,00 €/anno	10.420,00 €/anno	44%
Costo Energia Elettrica (4050h/anno eq.)	131.884,00 €/anno	43.487,00 €/anno	67%
Costo Energia Elettrica (3200h/anno eq.)	--	34.360,00 €/anno	74%
Totale Costi Illuminazione Pubblica (4050h/anno eq.)	166.270,00 €/anno	67.453,00 €/anno	59%
Totale Costi Illuminazione Pubblica (3200h/anno eq.)	--	58.326,00 €/anno	65%
Risparmio Economico Totale	107.943,00 € / anno <i>3200 h/anno – Con Sistema di Regolazione del Flusso</i>		
Risparmio Economico Totale	98.816,00 € / anno <i>4050 h/anno – Rispetto allo stato attuale</i>		

Tabella di calcolo derivata dai seguenti parametri:

- Anno di Analisi Bollette e consumi elettrici: 2015/2016
- Costo Manutenzione ordinaria stato di fatto Stimata da L.G: 15€ x C.L (2015/2016)
- Costo Manutenzione straordinaria stato di fatto Stimata da L.G: 18€ x C.L (2015/2016)
- Costo Energia Elettrica 200€/MWh (2015/2016)
- Costo Energia Elettrica 170€/MWh (2017/2018)
- Costo Manutenzione ordinaria stato di progetto Stimata da L.G: 13€ x C.L
- Costo Manutenzione straordinaria stato di progetto Stimata da L.G: 10€ x C.L

Nell'ipotesi di costo dedotta dall'analisi sommaria delle spese, l'intervento in progetto si potrebbe rappresentare sotto l'aspetto tecnico economico con degli indici di calcolo molto intuitivi e indicativi:

Il primo indice significativo di Output, come indicato dalla Commissione Internazionale dell'illuminazione, è rappresentato dal tempo di pay-back.

$$S_{pb} = J / ((T_{VS} - T_{NS}) * H) + M$$

con:

J = investimento iniziale [€]

TVS e TNS = costo orario totale della vecchia e della nuova soluzione [€/h]

H = ore annue funzionamento [h/anno].

Il costo dell'investimento come da successiva Analisi di Diagnosi Tecnico Economica ammonta ad 730.227,80 €

A questo si aggiungono i costi della sicurezza non soggetti a ribasso pari a: 20.500,00 €

Per un totale di 750.727,80 €

A questi si aggiungono i costi di gestione e gli interessi sul capitale come da successive tabelle di calcolo.

Ne risulta quindi:

Pay-Back semplice (post riqualificazione con 3200 ore di funzionamento): **16 anni**

ANALISI ECONOMICO FINANZIARIA

L'ipotesi progettuale prevede l'auto sostenibilità dell'intervento proposto in un ottica autofinanziamento dell'investimento grazie ai flussi di cassi generati dal risparmio energetico e conseguente risparmio economico.

L'amministrazione comunale vuole adottare come metodo di finanziamento quello del finanziamento tramite terzi in un sistema di partenariato pubblico privato attraverso la concessione pluriennale delle servizio, dove nel caso specifico l'anticipo del capitale per la realizzazione dell'intera opera è a capo del terzo (società E.S.Co), e grazie ai flussi attivi generati (cash flow) l'amministrazione comunale potrà riconoscere un canone annuale per una durata di tempo non superiore a 20 anni.

L'analisi economico finanziaria con relativi indici sintetici quali TIR, VAN e ADSCR o DSCR tiene conto dei parametri finanziari al periodo 07/17. Il tasso di interesse tiene conto dell'Eurirs a 20 anni (1.52) oltre a (1.93) punti Spread tipico per le E.S.Co che operano in questo settore.

Oltre al TIR e VAN si riporta un indice sintetico molto utile alla comprensione della bontà del progetto:

Il DSCR (**Debt Service coverage Ratio**) è un rapporto che misura la **capacità** di una **società** o di un privato a far fronte ai suoi debiti. Più è alto questo rapporto, più è facile ottenere un prestito. Questo rapporto deve essere superiore ad 1: se è inferiore, ad esempio 0.95, significherebbe che è presente un **flusso di cassa negativo**. Solitamente il **DSCR minimo** deve essere di 1.20-1.30, mentre quello medio di 1.30-1.40. In questa guida vediamo come calcolare correttamente il DSCR.

Il DSCR a volte viene chiamato anche ADSCR in quanto si tratta di misurazione annuale, la A sta appunto per Annual. Nella sostanza si vede quanto il flusso finanziario del periodo copra il **servizio del debito**, ovvero la somma da rimborsare al nostro creditore. Molte nuove **attività**, e quindi imprese, vengono finanziate con debito, per questo l'indice viene usato nella presentazione dei progetti. I creditori vogliono conoscere il **flusso di cassa** di una **società** e quindi quanto denaro ha a disposizione per pagare i debiti presenti e futuri.

Il calcolo è molto semplice. Il DSCR è pari al rapporto, calcolato per il periodo previsto per la durata del finanziamento, tra il flusso di cassa operativo generato dall'azienda e il servizio del debito comprensivo di **quota capitale** e quota di interessi. Se il **Debt Service Coverage Ratio** viene effettuato in un'ottica previsionale, è possibile che i debitori chiedano ulteriori garanzie. Non esiste un livello standard con cui confrontare gli indici di copertura del debito, il limite considerato ammissibile verrà stabilito di volta in volta a seconda delle garanzie fornite e della forza contrattuale delle parti. Il DSCR è un indice annuale del debito ed esprime, quindi, un indice istantaneo cioè esprime le possibilità dell'azienda di rimborsare la **rata del debito** relativa al corrente anno. Calcolando la media dei **singoli DSCR** si ottiene l'**Average Debt Service Cover Ratio (ADSCR)**.

Ammontare dell'Opera:	€ 750 727,80
Tasso di interesse annuale:	3,45%
Durata in anni:	20,0
n° di rate pagamenti per anno:	1
Data di inizio primo pagamento:	01/01/2019

Di seguito si riporta il piano di ammortamento in una proiezione temporale pari a 20anni:

- **Rata Periodica annuale: 52.583,32 €.**

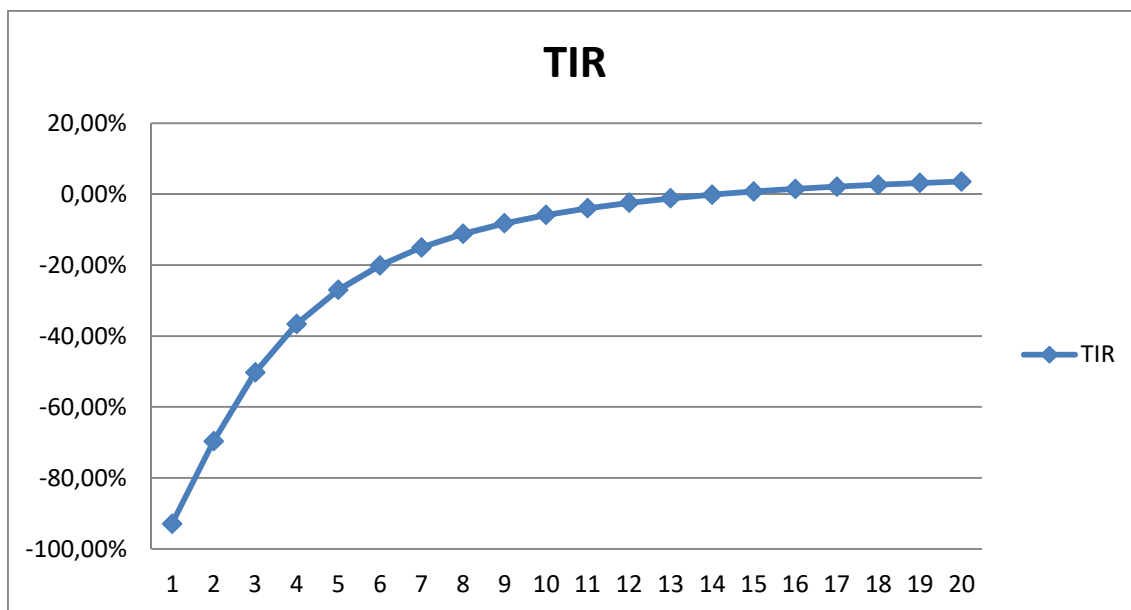
No.	Data del pagamento	Capitale alla data del pagamento	Quota Interessi	Quota Capitale	Debito Capitale residuo	Sommatoria interessi
1	01/01/2019	€ 750 727,80	€ 25 900,11	€ 26 683,21	€ 724 044,59	€ 25 900,11
2	01/01/2020	€ 724 044,59	€ 24 979,54	€ 27 603,78	€ 696 440,80	€ 50 879,65
3	01/01/2021	€ 696 440,80	€ 24 027,21	€ 28 556,11	€ 667 884,69	€ 74 906,86
4	01/01/2022	€ 667 884,69	€ 23 042,02	€ 29 541,30	€ 638 343,39	€ 97 948,88
5	01/01/2023	€ 638 343,39	€ 22 022,85	€ 30 560,47	€ 607 782,91	€ 119 971,72
6	01/01/2024	€ 607 782,91	€ 20 968,51	€ 31 614,81	€ 576 168,10	€ 140 940,23
7	01/01/2025	€ 576 168,10	€ 19 877,80	€ 32 705,52	€ 543 462,58	€ 160 818,03
8	01/01/2026	€ 543 462,58	€ 18 749,46	€ 33 833,86	€ 509 628,72	€ 179 567,49
9	01/01/2027	€ 509 628,72	€ 17 582,19	€ 35 001,13	€ 474 627,59	€ 197 149,68
10	01/01/2028	€ 474 627,59	€ 16 374,65	€ 36 208,67	€ 438 418,92	€ 213 524,34
11	01/01/2029	€ 438 418,92	€ 15 125,45	€ 37 457,87	€ 400 961,05	€ 228 649,79
12	01/01/2030	€ 400 961,05	€ 13 833,16	€ 38 750,17	€ 362 210,88	€ 242 482,94
13	01/01/2031	€ 362 210,88	€ 12 496,28	€ 40 087,05	€ 322 123,84	€ 254 979,22
14	01/01/2032	€ 322 123,84	€ 11 113,27	€ 41 470,05	€ 280 653,79	€ 266 092,49
15	01/01/2033	€ 280 653,79	€ 9 682,56	€ 42 900,77	€ 237 753,02	€ 275 775,05
16	01/01/2034	€ 237 753,02	€ 8 202,48	€ 44 380,84	€ 193 372,18	€ 283 977,53
17	01/01/2035	€ 193 372,18	€ 6 671,34	€ 45 911,98	€ 147 460,20	€ 290 648,87
18	01/01/2036	€ 147 460,20	€ 5 087,38	€ 47 495,94	€ 99 964,25	€ 295 736,24
19	01/01/2037	€ 99 964,25	€ 3 448,77	€ 49 134,56	€ 50 829,70	€ 299 185,01
20	01/01/2038	€ 50 829,70	€ 1 753,62	€ 50 829,70	€ 0,00	€ 300 938,64

ADSCR: 1.39

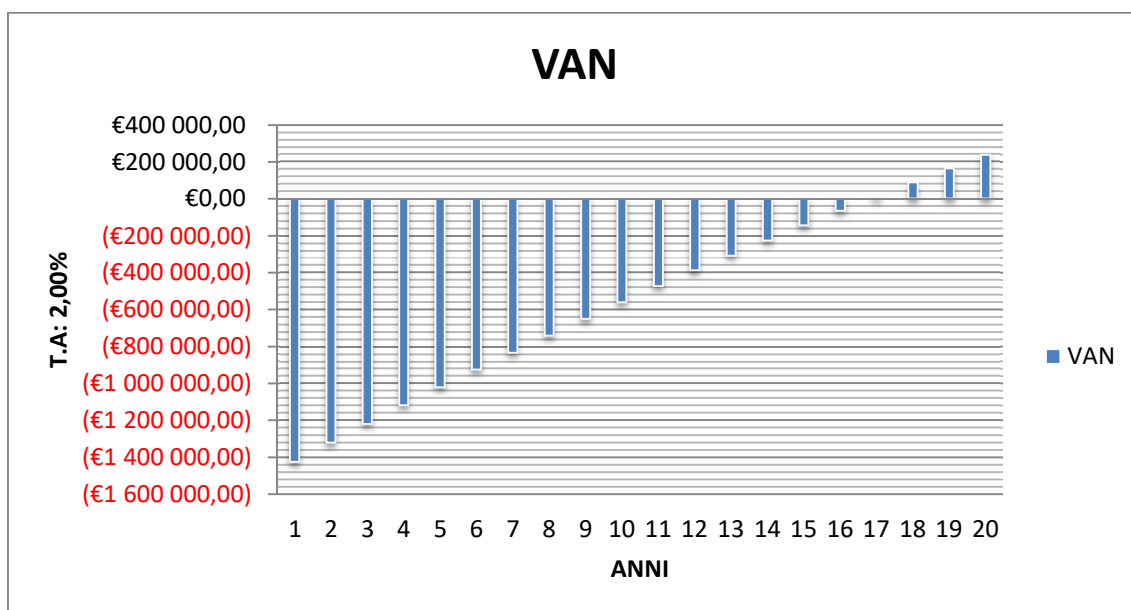
INDICATORI SINTETICI

Tasso di Rendimento Interno dell'investimento in una proiezione di 20 anni con un funzionamento previsionale delle lampade con regolazione di flusso (3200 h/anno).

L'analisi prevede lo scenario della gestione degli impianti di illuminazione pubblica da una Esco nella quale sono previste le opere di efficientamento energetico, la successiva conduzione degli impianti con conseguente manutenzione ordinaria e straordinaria degli stessi.

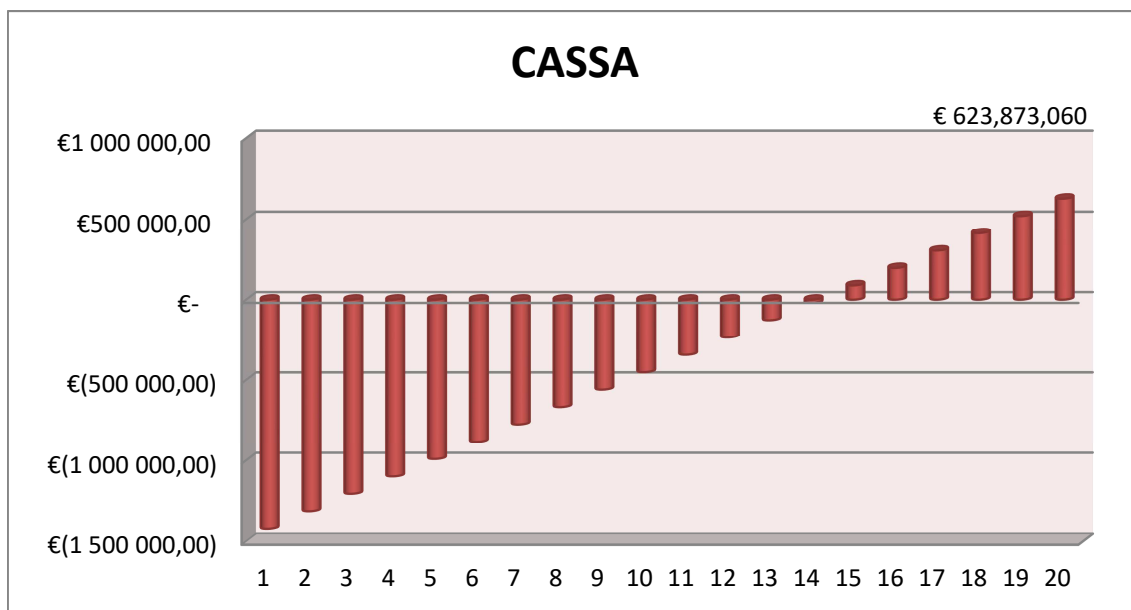


TIR



VAN

Di seguito si riportano i flussi di cassa dell'investimento in una proiezione di 20 anni con un funzionamento previsionale delle lampade con regolazione di flusso (3200 h/anno)



Flussi di Cassa Caso N.1 Con dispositivi di regolazione del flusso luminoso

ANNO	TIR	VAN	CASSA
1	-92,97%	-€ 1 429 159,93	-€ 1 427 043,40
2	-69,73%	-€ 1 325 408,49	-€ 1 319 100,40
3	-50,32%	-€ 1 223 691,39	-€ 1 211 157,40
4	-36,66%	-€ 1 123 968,74	-€ 1 103 214,40
5	-27,08%	-€ 1 026 201,44	-€ 995 271,40
6	-20,20%	-€ 930 351,15	-€ 887 328,40
7	-15,12%	-€ 836 380,27	-€ 779 385,40
8	-11,27%	-€ 744 251,96	-€ 671 442,40
9	-8,29%	-€ 653 930,08	-€ 563 499,40
10	-5,94%	-€ 565 379,23	-€ 455 556,40
11	-4,05%	-€ 478 564,66	-€ 347 613,40
12	-2,52%	-€ 393 452,34	-€ 239 670,40
13	-1,26%	-€ 310 008,89	-€ 131 727,40
14	-0,21%	-€ 228 201,59	-€ 23 784,40
15	0,67%	-€ 147 998,35	€ 84 158,60
16	1,42%	-€ 69 367,72	€ 192 101,60
17	2,06%	€ 7 721,13	€ 300 044,60
18	2,61%	€ 83 298,43	€ 407 987,60
19	3,08%	€ 157 393,82	€ 515 930,60
20	3,49%	€ 230 036,37	€ 623 873,60

Flussi di Cassa Caso N.1 Con dispositivi di regolazione del flusso luminoso

A corredo di queste Ipotesi di ricavo è possibile aggiungere per i primi 5 anni, i ricavi derivanti dalla vendita di **certificati bianchi**.

I certificati bianchi, o più propriamente Titoli di Efficienza Energetica (TEE), sono titoli che certificano i risparmi energetici conseguiti da vari soggetti attraverso la realizzazione di specifici interventi (es. efficientamento energetico) e che valgono il riconoscimento di un contributo economico, rappresentando dunque un incentivo atto a ridurre il consumo energetico in relazione al bene distribuito.

Istituiti in Italia con i DD.MM. 20 luglio 2004 elettricità e gas, ed entrati in vigore nel gennaio 2005, i certificati bianchi consistono in titoli acquistabili e successivamente rivendibili il cui valore è stato originariamente fissato a 100 €/tep, valore soggetto a variazioni stabilite anche in funzione dell'andamento del mercato. Il valore energetico di un tep è comparabile col consumo annuale di energia elettrica di una famiglia media. Viene riconosciuto un risparmio di energia pari ad 1 tep secondo le seguenti equivalenze:

1 tep = 11628 kWh per quanto riguarda i combustibili (1 tep = 41,860 GJ);

1 tep = 5347,59 kWh per i consumi elettrici (1 kWh = 0,187x10⁻³ tep).

I certificati bianchi riguardano tre tipi di interventi:

- risparmio di energia elettrica;
- risparmio di gas naturale;
- risparmio di altri combustibili.

CALCOLO CERTIFICATI BIANCHI RELATIVI ALL'INTERVENTO	
Consumo energetico Pre Intervento	659.42 MWh/anno
Consumo energetico Post Intervento	255.81 MWh/anno
Risparmio di Energia	403.61 MWh/anno
Numero di TEP	75
Prezzo Medio (fonte GME)	105.95 €
Valore Certificati Bianchi	7.946.25 €
Durata Certificati Bianchi	5 Anni

CONSIDERAZIONI FINALI

Dall'analisi effettuata sulla base dei dati forniti dall'Amministrazione committente, e dai rilievi tecnici eseguiti, emerge che l'iniziativa di ammodernare e rendere più efficienti gli impianti di pubblica illuminazione, presenta un equilibrio economico/finanziario che consente di poter ipotizzare anche un'operazione di partenariato pubblico privato.

Per un esame più completo della problematica si è ritenuto opportuno presentare anche alcune tabelle che evidenziano i risparmi complessivi ottenuti dal Comune, valutabili sia rispetto ad un eventuale periodo oggetto di concessione che a quello successivo.

E' naturale che un intervento di questo tipo rientra tra quelli finanziabili dalla CE in quanto di sensibile impatto ambientale sul fronte delle emissioni di CO₂ e di inquinamento luminoso.

Le valutazioni tecnico economiche si riassumono nella seguente prospetto:

COSTO EFFICIENTAMENTO DELL'IMPIANTO:	730.227,80 €	C O S T I
ONERI PER LA SICUREZZA:	20.500,00 €	
TOTALE COSTI DELL'OPERA	750.727,80 €	
INTERESSI SUL CAPITALE IN 20 ANNI:	300.938,60 €	
GESTIONE DEGLI IMPIANTI IN 20 ANNI:	479.320,00 €	
TOTALE COSTO DELLA CONCESSIONE IN 20 ANNI	1.530.986,40 €	
TOTALE COSTO DELLA CONCESSIONE	76.549,32 €/anno	

RICAVI DA RISPARMIO ENERGETICO, DI MANUTENZIONE E GESTIONE DEGLI IMPIANTI:	107.943,00 €/anno	R I C A V I
T.E.E EFFICIENTAMENTO IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA		
39.731,25 €/5anni monetizzati a:	1.986,56 €/anno	
TOTALE RICAVI DAL PROGETTO	109.929,56 €/anno	

RISPARMIO ECONOMICO TOTALE P.A	33.380,24 €/anno
---------------------------------------	-------------------------