



Regione Siciliana

COMUNE DI PARTANNA



Provincia Regionale di Trapani

3^A SETTORE URBANISTICA E LAVORI PUBBLICI

III SETTORE - URBANISTICA E LAVORI PUBBLICI

Progetto di:

LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA E DI ADEGUAMENTO NORMATIVO SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL COMUNE DI PARTANNA.

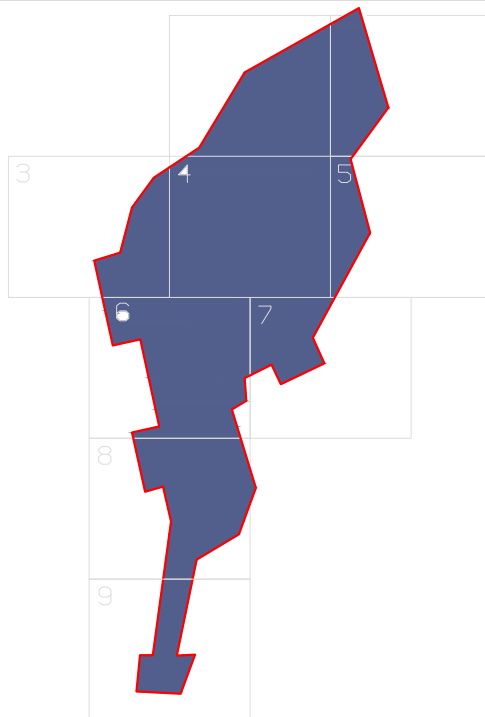
preliminare		scala	tavola	data
definitivo				
esecutivo	<input checked="" type="checkbox"/>			

Elaborati
RELAZIONE TECNICO_ECONOMICA

Il progettista



Arch. Antonino **Atria**



- Relazione generale
- Relazione tecnico_economica
- Relazione tecnico_specialistica
- Elaborati grafici
 - Tav. eg_eg1_eg2 Stato di fatto
 - Tav. eg3_eg4_eg5 Stato futuro
 - Tav. eg6 Particolari costruttivi
 - Tav. eg7 Sezioni stradali tipiche
- Prospetto riepilogativo tipologie impianto di illuminazione esistente e in progetto
- Calcoli esecutivi degli impianti
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 81/08 e quadro di incidenza della monodopera
- Computo metrico estimativo e quadro economico
- Cronoprogramma
- Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi prezzi
- Schema di contratto e capitolato speciale di appalto

Il sottoscritto, nella qualità di Responsabile Unico del Procedimento, attesta la validazione del presente progetto, ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 ex artt. 55,56 e 59 del D.P.R. 207/2010, ed esprime parere favorevole ai sensi dell'art. 5 della L.R. n.12 del 2011

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. NINO RISCIOTTA

Il Verificatore ai sensi e per gli effetti dell'art. 26
Comma 8, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.l.



visti e annotazioni

1. DETERMINAZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA RELATIVI ALL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE

Per determinare i consumi reali di energia elettrica della pubblica illuminazione del Comune di Partanna, ci si è basati sulle letture dei misuratori di energia elettrica riportate sulle fatture di energia elettrica della società Meta Energia spa relativamente all'anno 2014.

L'impianto di illuminazione pubblica è suddiviso in 22 quadri di distribuzione (due principali dai quali derivano i 20 sottoquadri) ognuno dei quali è connesso alla rete elettrica.

Di seguito è riportata la tabella con i 20 sottoquadri da cui è derivato l'intero impianto di illuminazione del Comune di Partanna nella quale sono riportati il numero di apparecchi illuminanti per POD e la relativa potenza impegnata espressa in W.

NUMERO POD	TOTALE APPARECCHI	POTENZA IMPEGNATA IN W
1	294	87802,5
2	59	16646,25
3	93	26392,5
4	432	103764,5
5	197	35747,75
6	406	53636
7	155	22735,5
8	379	62399
9	97	16962,5
10	33	5692,5
11	194	38283,5
12	136	28290
13	27	7762,5
14	254	52037,5
15	166	40422,5
16	69	22252,5
17	168	28773
18	70	19291,25
19	263	60478,5
20	49	14087,5
Totale complessivo	3.541	743.457,75

Per la determinazione dei consumi si sono considerate le fatture di energia elettrica di Meta Energia spa relative ai mesi di Gennaio 2014 fino a Novembre 2014, per il mese di Dicembre 2014, non essendo disponibile la fattura, si è utilizzata quella del mese precedente. Grazie a queste, è stato possibile ricostruire l'andamento dei consumi dal mese di Gennaio 2014 al mese di Dicembre 2014 per ognuno dei 20 sottoimpianti. Tali fatture sono allegate alla presente (Allegato A).

Per determinare il consumo annuale di energia elettrica della pubblica illuminazione si considerano i 12 mesi compresi tra Gennaio 2014 e Dicembre 2014 e si sono stimate le ore di funzionamento annuali per la pubblica illuminazione che ammontano a **4200 h** (reale numero ore di funzionamento dell'impianto e comunque dato che rispetta la Deliberazione ARG/elt 29/08, l'Allegato A, (versione integrata e modificata dalla deliberazione **AEEG 25 settembre 2008 - ARG/elt 135/08**).

NUMERO POD	TOTALE APPARECCHI	CONSUMO ANNUALE IN kWh
1	294	368770,5
2	59	69914,25
3	93	110848,5
4	432	435810,9
5	197	150140,55
6	406	225271,2
7	155	95489,1
8	379	262075,8
9	97	71242,5
10	33	23908,5
11	194	160790,7
12	136	118818
13	27	32602,5
14	254	218557,5
15	166	169774,5
16	69	93460,5
17	168	120846,6
18	70	81023,25
19	263	254009,7
20	49	59167,5
Totale complessivo	3.541	3.122.522,55

L'energia elettrica annuale consumata per l'illuminazione pubblica del Comune di Partanna è pari a:

E= 3.122.522,55 kWh

2. DETERMINAZIONE DEL COSTO DI ENERGIA ELETTRICA RELATIVO ALL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA COMUNALE

Per determinare il costo dell'energia elettrica associato alla pubblica illuminazione del Comune di Partanna, ci si è basati sulle ultime fatture di energia elettrica.

Il costo specifico dell'energia elettrica, C_s [€/kWh], viene considerato al lordo di tutti gli oneri, le imposte e l'IVA. La seguente tabella, che rappresenta il quadro riepilogativo di una bolletta, fa vedere quali sono le voci che compongono il costo dell'energia pagata dal Comune €/kWh

TOTALE SERVIZI DI VENDITA		
QUOTA FISSA		
Corr. Sistema Informativo Integrato Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/mese	0,010000
Corr. Aggregazione Misure Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/mese	0,010000
QUOTA ENERGIA		
Corr. Commercializzazione e Vendita Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,001970
Energia in Fascia Unica Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,050823
Perdite di rete F1 Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,050623
Capacità Produttiva/Interrompibilità Carico Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,003714
Risorse Disp./Sicurezza Sist./Modulaz. Prod. Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,016485
TOTALE SERVIZI DI RETE		
QUOTA FISSA		
Quota Fissa Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/mese	0,000570
QUOTA ENERGIA		
Quota Energia Dal 01/01/2014 al 31/01/2014	€/kWh	0,004400
Dal 01/05/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,086462
TOTALE IMPOSTE		
IMPOSTE SUI CONSUMI		
Accisa Dal 01/06/2014 al 30/06/2014	€/kWh	0,012500

Si nota che il costo specifico [€/kWh] è praticamente quasi costante, COME SI EVINCE DA TUTTE LE FATTURE RELATIVAMENTE ALL'ANNO 2014, e pari a quello medio:

0.1764 [€/kWh] +IVA ovvero 0.215 [€/kWh] Iva compresa

Per determinare il costo annuale di energia elettrica associato all'illuminazione pubblica basterà moltiplicare i consumi di energia elettrica annuali ricavati dalle fatture Meta Energia spa relativamente all'anno 2014, per il costo del kWh.

3. DETERMINAZIONE DEI CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA, I COSTI ASSOCIATI E IL RISPARMIO CONSEGUITO CON L'ADOZIONE DELLA TECNOLOGIA LED

Il progetto prevede la sostituzione dei corpi lampada esistenti di varie tipologie con corpi lampada con tecnologia a Led. Tale sostituzione permette di ottenere un cospicuo risparmio di energia elettrica.

Per determinare i consumi di energia elettrica dell'impianto di illuminazione pubblica comunale a tecnologia Led, occorre determinare la potenza lorda dell'impianto con tecnologia LED.

La seguente tabella mette a confronto le diverse tipologie di corpi lampada esistenti con quelle equivalenti a LED, così come determinato nell'elaborato "Relazione tecnica".

Per ognuna delle diverse tipologie viene confrontata la potenza nominale e la potenza lorda del corpo lampada.

NUMERO POD	CONSUMO ANNUALE IN kWh	COSTO ANNUALE IN €
1	368770,5	€ 65.051,12
2	69914,25	€ 12.332,87
3	110848,5	€ 19.553,68
4	435810,9	€ 76.877,04
5	150140,55	€ 26.484,79
6	225271,2	€ 39.737,84
7	95489,1	€ 16.844,28
8	262075,8	€ 46.230,17
9	71242,5	€ 12.567,18
10	23908,5	€ 4.217,46
11	160790,7	€ 28.363,48
12	118818	€ 20.959,50
13	32602,5	€ 5.751,08
14	218557,5	€ 38.553,54
15	169774,5	€ 29.948,22
16	93460,5	€ 16.486,43
17	120846,6	€ 21.317,34
18	81023,25	€ 14.292,50
19	254009,7	€ 44.807,31
20	59167,5	€ 10.437,15
Totale complessivo	3.122.522,55	€ 550.812,97

Tale procedimento di calcolo ha permesso di determinare un consumo di energia elettrica annuale pari a **3.122.522,55 kWh** e un costo associato pari a **€ 550.812,97 + IVA**, e quindi di **671.991,82 euro** compreso di IVA.

SITUAZIONE ATTUALE

MODELLO LAMPADE	QTY LAMPADE	POTENZA LORDA IN W	POTENZA TOTALE W
100 w a SAP	862	115	99130
100W Incandescenza	15	115	1725
125 w HG	213	143	30459
150 w I.M.	2	172,5	345
150 w SAP	717	172,5	123682,5
150W Alogena	3	172,5	517,5
200W incandescenza	77	230	17710
250 w HG	654	287,5	188025
250 w SAP	501	287,5	144037,5
400 w HG	211	460	97060
400 w SAP	40	460	18400
70 w SAP	37	80,5	2978,5
80 w HG	209	92	19228
Totale complessivo	3.541		633.298

Non sono presenti regolatori di flusso nell'impianto che consentono di ridurre il flusso luminoso durante le ore notturne nelle strade a basso indice di traffico.

SITUAZIONE FUTURA CON TECNOLOGIA A LED (W)

MODELLO LAMPADE	QTY LAMPADE	POTENZA LORDA IN W	POTENZA TOTALE W
ARMATURA STRADALE 84 W	255	84	21420
ARMATURA STRADALE 56 W	1140	56	63840
ARMATURA STRADALE 45 W	719	45	32355
ARMATURA STRADALE 33 W	331	33	10923
SOSPENSIONE STRADALE 61 W	228	61	13908
SOSPENSIONE STRADALE 48 W	61	48	2928
LANTERNA STORICA A LED 45 W	566	45	25470
KIT REFITTING PER LANTERNA 45 W	241	45	10845
Totale complessivo	3.541		181.689

L'energia consumata dal nuovo impianto a LED è data da:

$$181,689 \text{ kW} \times 4.200 \text{ h} = 763.093.8 \text{ kWh}$$

Il risparmio che si conseguirà con la realizzazione dell'intervento è pari a **2.399.988,15 kWh**.

Modificando e adeguando l'impianto di illuminazione pubblica comunale, sostituendo i corpi lampada esistenti con quelli a tecnologia a led, si abbattano i consumi e i costi di energia elettrica imputati all'illuminazione pubblica. La tabella seguente mette a confronto l'impianto nello stato di fatto e l'impianto nello stato futuro dopo la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con quelli a LED.

NUMERO POD	COSTO ANNUALE ESISTENTI	COSTO ANNUALE LED	RISPARMIO ANNUALE IN €	RISP. %
1	€ 65.051,12	€ 11.805,18	€ 53.245,94	81,85%
2	€ 12.332,87	€ 3.605,12	€ 8.727,75	70,77%
3	€ 19.553,68	€ 4.246,72	€ 15.306,96	78,28%
4	€ 76.877,04	€ 16.502,36	€ 60.374,68	78,53%
5	€ 26.484,79	€ 7.088,00	€ 19.396,79	73,24%
6	€ 39.737,84	€ 13.205,45	€ 26.532,39	66,77%
7	€ 16.844,28	€ 2.598,27	€ 14.246,01	84,57%
8	€ 46.230,17	€ 13.695,17	€ 32.535,00	70,38%
9	€ 12.567,18	€ 3.855,54	€ 8.711,64	69,32%
10	€ 4.217,46	€ 1.369,15	€ 2.848,31	67,54%
11	€ 28.363,48	€ 7.148,01	€ 21.215,47	74,80%
12	€ 20.959,50	€ 1.200,23	€ 19.759,27	94,27%
13	€ 5.751,08	€ 1.120,21	€ 4.630,87	80,52%
14	€ 38.553,54	€ 9.247,66	€ 29.305,88	76,01%
15	€ 29.948,22	€ 5.963,34	€ 23.984,88	80,09%
16	€ 16.486,43	€ 2.862,76	€ 13.623,67	82,64%
17	€ 21.317,34	€ 5.905,55	€ 15.411,79	72,30%
18	€ 14.292,50	€ 2.436,75	€ 11.855,75	82,95%
19	€ 44.807,31	€ 11.566,62	€ 33.240,69	74,19%
20	€ 10.437,15	€ 2.032,97	€ 8.404,18	80,52%
Totale complessivo	€ 550.812,98	€ 127.455,07	€ 423.357,91	76,98%

Si nota che l'intervento proposto permette di ottenere un risparmio economico del **76,98%** sul costo dell'energia elettrica, pari a **€ 423.357,91/anno**.

CONSIDERAZIONI:

- Il calcolo effettuato è conservativo in quanto non tiene conto delle minori perdite di potenza nelle linee trifase dei sotto-impianti di illuminazione pubblica. Infatti passando alla tecnologia Led, si avrà un dimezzamento della potenza nominale operativa, con minori perdite lungo le linee di alimentazione.
- Il calcolo effettuato risulta essere conservativo in quanto il dimezzamento della potenza operativa dell'impianto, permette di rivedere i contratti di vendita dell'energia con il fornitore.
- Nel calcolo dei reali risparmi economici derivanti dalla sostituzione di corpi lampada con tecnologia a Led, bisogna considerare anche una minore incidenza dei costi di manutenzione annuali. I LED non sono fragili e si rompono difficilmente, a differenza di tutte le altre lampade tradizionali, siano esse ad incandescenza, a fluorescenza (lampade dette a basso consumo), o a scarica ad alta intensità. Infine le lampade a LED hanno una durata di vita utile di oltre 50 000 ore. Ciò permette di asserire che i costi di manutenzione dell'impianto di illuminazione pubblica possa essere abbattuto di una percentuale attorno al 30%.

CALCOLO DEI COSTI DI MANUTENZIONE

Il Comune di Partanna effettua sull'impianto esistente le manutenzioni con un solo operario specializzato dipendente dell'Ente. Per la determinazione del valore delle manutenzioni sono state sommate le seguenti voci:

COSTO ANNUO OPERAIO SPECIALIZZATO	31.973,99€
SOMMA DETERMINE ACQUISTI MATERIALE PER MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA ILLUMINAZIONE PUBBLICA	8.832,00€
COSTO UTILIZZO CESTELLO	9.000,00€
	49.805,99€

Considerato il costo complessivo della manutenzione pari a 49.805,99€ e dividendolo per il numero dei corpi illuminanti pari a 3.541 si ottiene il costo di Manutenzione per apparecchio pari a 14,06 euro.

Il costo stimato per la Manutenzione del singolo corpo illuminante a LED è pari a 6 euro.

Il risparmio che si consegue per la Manutenzione del singolo apparecchio è pari a:

$$14,06 - 6 = 8,06 \text{ euro}$$

Il risparmio complessivo che ottengo per 3541 corpi illuminanti è dato da:

$$8,06 \times 3541 = 28.540,46 \text{ euro.}$$

La buona durata del diodo LED e quindi la sua vita utile, è assicurata non solo da una bassa temperatura di giunzione e una bassa corrente di pilotaggio, ma anche dalla bassa temperatura circostante e dalla capacità dissipativa della piastra su cui sono saldati i diodi.

Essendo ottimali le caratteristiche degli apparecchi di cui sopra, si può ritenere che le ore di funzionamento (vita utile) di tali diodi LED sono di circa 80.000 ore in condizioni standard prima di raggiungere il 70% del flusso luminoso che costituisce il limite inferiore al di sotto del quale l'occhio umano percepisce una riduzione della luce emessa (e quindi si può supporre che una riduzione del flusso iniziale del 30% sia accettabile per la maggioranza delle applicazioni). Per questo motivo viene definita come vita utile di un LED il tempo trascorso prima che venga raggiunto questo limite (indicato generalmente come L70 che sta per "LUMEN MAINTENANCE 70%").

Per garantire un margine di sicurezza nel funzionamento alla massima efficienza consideriamo quindi una vita utile dei LED pari a 50.000 h a causa del fatto che ci potremmo trovare in condizioni non sempre standard. Questo ci porterebbe a sostituire le piastre LED, gli alimentatori (probabili variazioni di tensione sulle reti di alimentazione degli apparecchi luminanti), al dodicesimo anno di installazione del nuovo impianto: [50.000h di funzionamento del LED/4200 numero di ore di funzionamento annui= 11,90 anni (vita utile del LED)].

Il costo della piastra LED, dell'alimentatore e della relativa installazione (kit) è stimato in 150 euro + IVA/kit, che moltiplicato per il numero di apparecchi illuminanti (costo medio per le diverse tipologie di apparecchi installati di progetto) ammonta a **648.003,00 euro**.

Questo importo sarà ammortizzato in rate uguali fra loro pari a 54.000,25 euro, a partire dal secondo anno fino al tredicesimo, considerando che il primo anno servirà all'espletamento delle fasi di gara e di realizzazione, collaudo dell'impianto di progetto.

5. DETERMINAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO2 EVITATE

Determinata l'energia elettrica risparmiata annualmente è possibile determinare i kg di CO2 equivalenti al risparmio di energia elettrica.

Per poter eseguire il calcolo è utile conoscere il fattore del mix elettrico nazionale del kWh elettrico.

La produzione di un kWh elettrico può essere fatta utilizzando diverse fonti d'energia, ogni fonte può essere caratterizzata da un fattore che indica quanti kg di CO2 vengono immessi nell'atmosfera per produrre 1 kWh elettrico (questi fattori hanno delle variazioni che dipendono dall'efficienza della singola centrale e da quella della rete di distribuzione).

Ogni nazione possiede un mix di centrali elettriche che utilizzano diverse fonti d'energia, quindi il valore dei kg CO2 / kWh sarà diverso per ogni nazione, questo fattore può essere utilizzato per calcolare i kg CO2 di emissioni evitate nell'ambiente.

Tale valore può essere considerato pari a $F_{mix} = 0,533 \text{ kg/kWh}$

Nella seguente tabella sono riportati i valori delle emissioni di CO2 in atmosfera evitate.

Energia Elettrica Risparmiata	Fattore mix energetico italiano	Emissioni CO2 annue evitate	Vita utile impianto	Emissioni CO2 evitate in vita utile
[kWh]	[kg/kWh]	[ton]	[anni]	[ton]
2.399.988,15	0,533	1,18	18	21,24

Tale risultato permette di abbattere le emissioni di CO2 del territorio comunale in linea a quanto stabilito dagli obiettivi della Comunità Europea in tema di abbattimento delle emissioni.

PIANO ECONOMICO DELL'INTERVENTO CON FINANZIAMENTO TRAMITE FONDO "JESSICA"

Con D.D.G. n. 647/2014, il Dipartimento Regionale dell'Energia ha approvato la nuova procedura di presentazione, valutazione e selezione degli interventi Jessica a valere sul PO FESR 2007 – 2013 nell'ambito dell'iniziativa JESSICA.

Con D.D.G. n. 235/2015 il Dipartimento Regionale dell'Energia ha avviato la manifestazione d'interesse per il finanziamento attraverso il Fondo di Sviluppo Urbano "Jessica Energia" di progetti per l'efficienza energetica e produzione di energia da fonti rinnovabili a favore di Enti Pubblici ed Aziende Pubbliche nel territorio Siciliano anche mediante ricorso a modelli di Partenariato Pubblico Privato.

Per costruire il Business Plan dell'intervento proposto occorre fornire alcune ipotesi di progetto. Si considera che l'intero intervento sia finanziato attraverso il fondo "Jessica", con un finanziamento a tasso **0% per il 70% (e a tasso da 0% all'1% per il 30 %) dell'importo dell'investimento**, per una durata di **18 Anni**.

L'importo finanziato è pari a quello determinato nel quadro economico di progetto, pari a **€ 2.210.505,08**.

Tale importo prevede i costi per la realizzazione degli interventi proposti, i costi per la sicurezza, i costi della progettazione esecutiva, direzione lavori, misure, contabilità e coordinamento per la sicurezza, il tutto al lordo dell'IVA.

La seguente tabella riassume i dati di input:

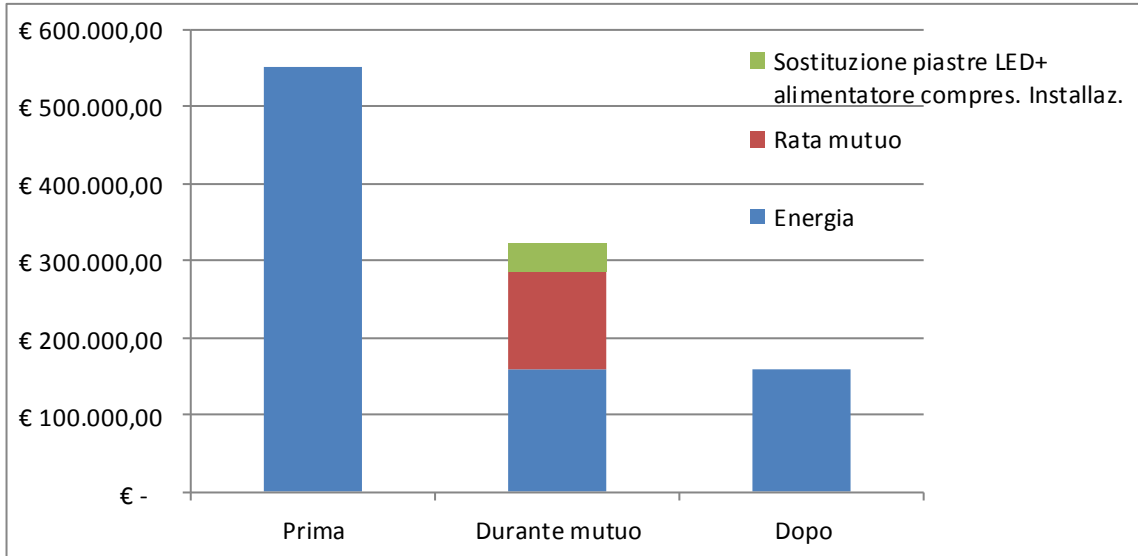
COSTO INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	€	2.210.505,08
PERCENTUALE FINANZIATA DAL FONDO JESSICA		100%
IMPORTO DEL FINANZIAMENTO	€	2.210.505,08
TASSO INTERESSE		70% AL 0% E IL 30% AL 1%
DURATA FINANZIAMENTO		18
RATA ANNUALE FINANZIAMENTO	€	126.490,01

Al fine di determinare l'andamento dei benefici economici nel corso degli anni si considera un tasso di inflazione annuo pari a quello calcolato dall'ISTAT nell'anno 2014 e pari allo **0.2%**.

Di seguito viene rappresentato un piano economico a 18 anni dell'intervento di riqualificazione dell'illuminazione pubblica comunale.

TABELLE

Alla luce delle considerazioni fatte, tenendo presente tutti i costi affrontati nell'arco dei 18 anni, si evince dalla tabella di cui sopra, che il risparmio percentuale conseguito sarà pari al **53.97%**. Tale intervento permette dunque di stornare parte delle somme relative al risparmio conseguito per destinarle ad altre utilità pubbliche.



INDICI ECONOMICO FINANZIARI

Uno dei parametri per valutare la convenienza economica di un intervento per la realizzazione o la riqualificazione di un impianto di illuminazione pubblica è il payback time, cioè il tempo di ritorno dell'investimento. Per una siffatta valutazione la CIE5 suggerisce il calcolo del costo orario totale dell'impianto, T, che tiene conto dei costi fissi e di quelli variabili e cioè, i costi dovuti al consumo di energia elettrica e quelli relativi alla gestione e alla manutenzione. La Commissione Internazionale dell'Illuminazione prevede la seguente formulazione:

$$T = D + C1h + I + Cm + M \quad (\text{€/h})$$

Ne deriva che il tempo di pay-back Spb (espresso in anni) è calcolabile con la seguente relazione:

$$\text{Spb} = J / ((\text{TVS} - \text{TNS}) \times H)$$

con:

J = investimento iniziale [€]

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

H = ore annue funzionamento [h/anno].

Tale procedura permette di analizzare i costi e i benefici relativi all'intervento sull'impianto di illuminazione pubblica e di determinare il tempo per il rientro economico dell'investimento.

LE ASSUMPTION PRINCIPALI DEL PROGETTO

ANNO DI AVVIO REALIZZAZIONE **2015**

CRONOPROGRAMMA DI PROGETTO **18 MESI**

CRONOPROGRAMMA DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO **12 MESI**

PERIODO DI ANALISI **18 ANNI**

NUMERO CORPI LUCE DA SOSTITUIRE **3.541**

INVESTIMENTO TOTALE ESCLUSO DI IVA **1.918.804,96 €**

COSTI ENERGIA E MANUTENZIONI PRE – RIQUALIFICAZIONE **721.797,81 €/ANNO**

COSTI ENERGIA E MANUTENZIONI POST – RIQUALIFICAZIONE (4200h) **216.939,15 €/ANNO**

COSTO RATA MUTUO ANNUA (PER ANNI 18) **126.490,01 €/ANNO**

COSTO RATA ANNUA PER SOSTITUZIONE PIASTRE LED ETC. **36.000,16 €/ANNO**

$$\text{Spb} = J / ((\text{TVS} - \text{TNS}) \times H) = 1.918.804,96 / (721.797,81 - 379.429,32) = 5.60$$

Pay-Back (post riqualificazione con 4200 ore di funzionamento): 5.60 anni

