



COMUNE DI ITTIRI

PROVINCIA DI SASSARI

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

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.it



IL COMMITTENTE

COMUNE DI ITTIRI

VIA SAN FRANCESCO, 1 - 07044 ITTIRI (SS)

RESPONSABILI

Resp. Unico del Procedimento: Geom. Giov. Giacomo Pisanu

APPROVAZIONI

AMMINISTRAZIONE COMUNALE

Sindaco Pro Tempore: Anonio Sau

Assessore Lavori Pubblici: Peppino Fiori

DATA

Luglio 2018

ARCHIVIO

E/PROGETTAZIONE

FILE

PRE_LED_ITT_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	11
RIFERIMENTI NORMATIVI E PRESCRIZIONI GENERALI	13
NORMATIVA UNI 11248:2012 E UNI EN 13201-2	16
INTEGRAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLA CLASSIFICAZIONE E ANALISI DEI RISCHI.....	24
ANALISI TECNICO ECONOMICA.....	26
ANALISI ECONOMICO FINANZIARIA	28
CONSIDERAZIONI FINALI.....	35

PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica è relativa alla fase preliminare del progetto di riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione pubblica nel Comune di Ittiri, 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 interrate 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 2016/2017.

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 1393 sorgenti luminose. La prima fase dei Lavori prevede la sostituzione della totalità delle lampade attualmente equipaggiate su apparecchi con sorgenti a tecnologia HPS, HPI, FC 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.

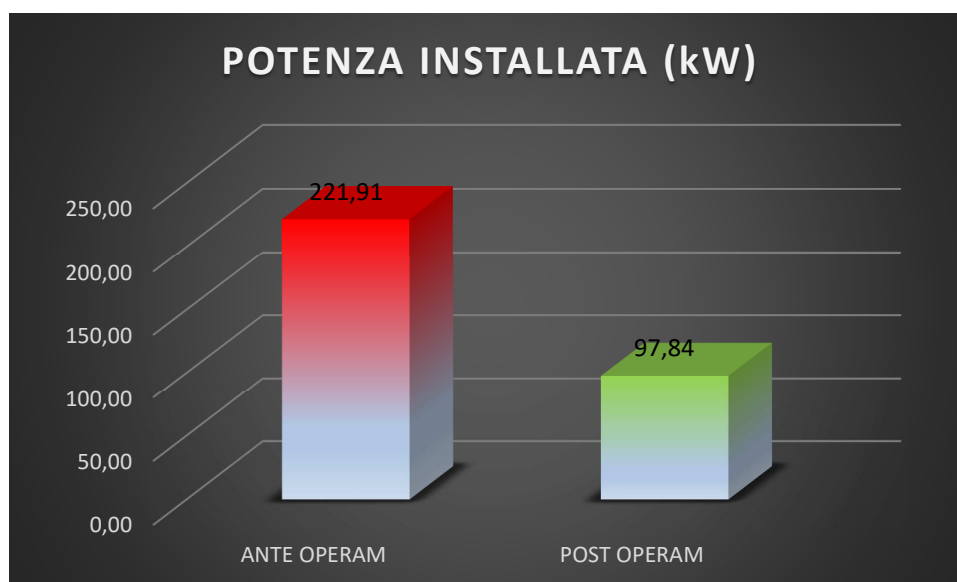
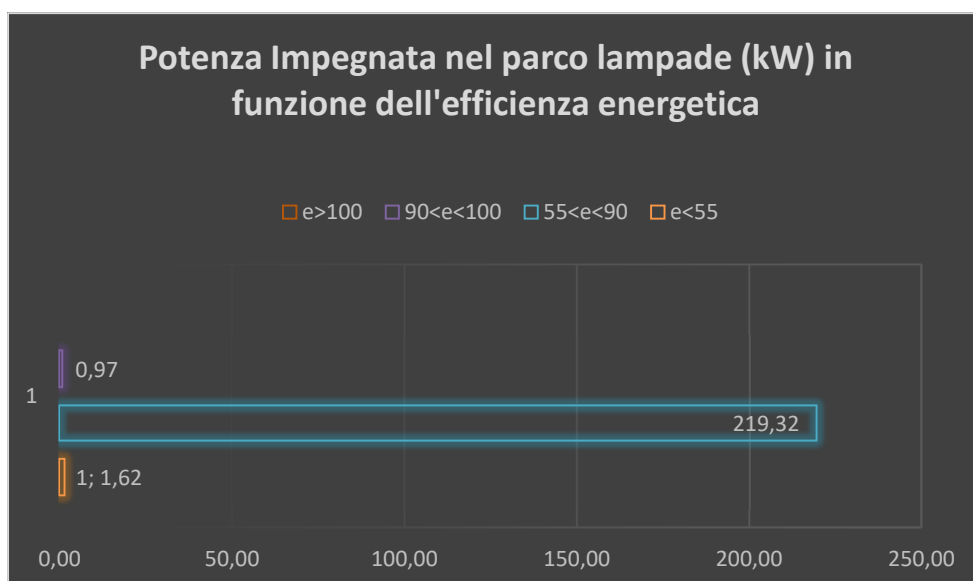
E3 – Relazione Specialistica Tecnico Economica Dell'intervento

Tipo sorgente ante	W sorgente ante	q.tà ante	kW tot ante
HPS150	150	1301	197,10
HPS250	250	56	14,14
HPS400	400	20	8,08
HPI400	400	4	1,62
LED20	20	8	0,16
FC20	20	4	0,81
		1393	221,71

Tipo sorgente post	W sorgente post	q.tà post	kW tot post
LED670	67	1301	87,17
LED970	56	48	5,43
LED210	210	20	4,20
LED210	210	4	0,84
LED20	20	8	0,16
LED10	10	4	0,04
		1393	97,84

Di fatto, a valle degli interventi proposti, il numero totale di apparecchi di illuminazione installati sarà lo stesso di quello attualmente presenti. Aggiunte e migliorie saranno verificate in termini di calcolo energetico negli elaborati del progetto definitivo/esecutivo.

POTENZA INSTALLATA COMPRESI ACCESSORI		kW
ANTE OPERAM		221.91
POST OPERAM		97.84
		- 56% rispetto all'ante operam
POTENZA TOTALE RISPARMIATA COMPRESI ACCESSORI (ANTE OPERAM - POST OPERAM)		124.07



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 DBW	0,786
Tutta-notte / mezza-notte	0,5 – 0,7
Regolazione di flusso + Tutta-notte / mezza-notte	$0,7 \times 0,5 = 0,35$

Il coefficiente associato alla regolazione di flusso è stato calcolato in riferimento alle schede tecniche dei dispositivi DIBAWATT presenti su ogni corpo illuminante. La curva caratteristica ha determinato analiticamente e con misure strumentali un coefficiente di riduzione pari a 0,786 (ovvero riduzione del 21.4% di potenza durante le ore di regolazione).

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)

La potenza installata attualmente, comprese le perdite negli accessori, risulta pari a **221.91 kW** (tabella precedente).

Il Consumo Energetico Ante Operam è quindi pari a **732.29 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. e presenza di orologi astronomici nei quadri).

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

	R
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).

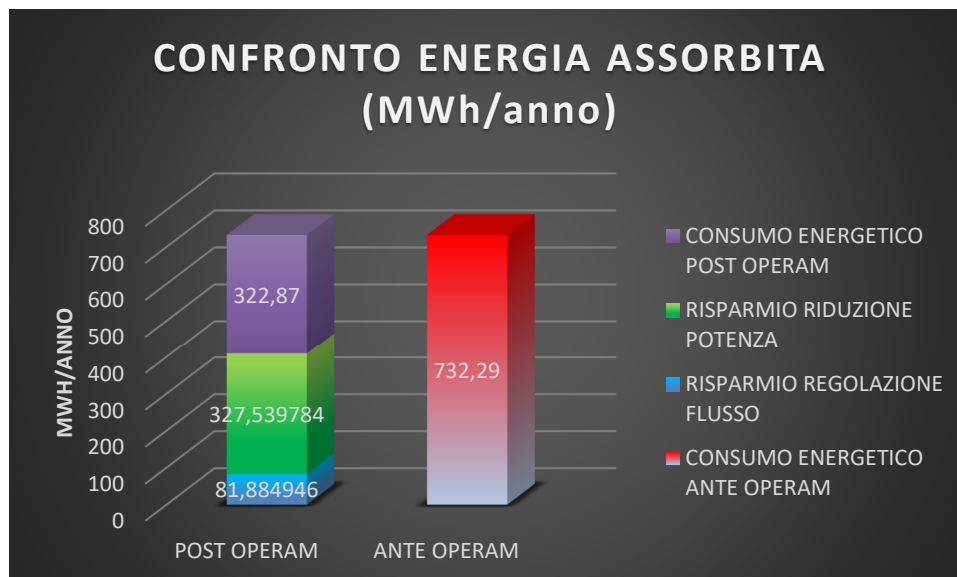
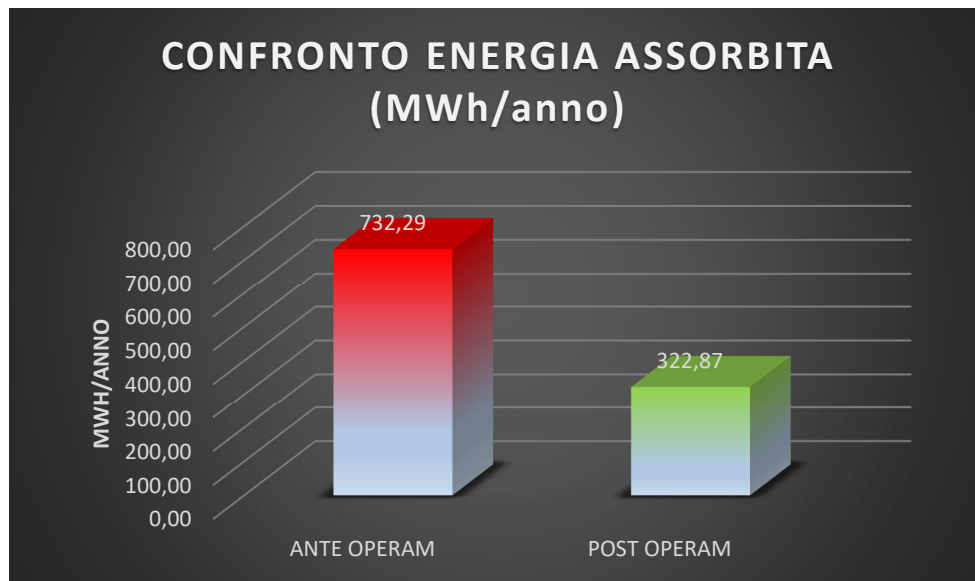
Considerazione di uno standard minimo determinato da una curva di regolazione di un apparecchio led tipo.

Il Consumo Energetico Post Operam è quindi determinato analiticamente e pari a **322.87 MWh/anno** con interventi di regolazione del flusso luminoso standard (riduzione del 30%).

Sistemi di regolazione più efficienti determinano un risparmio di energia più elevato, ma si preferisce in questa fase di progettazione, dare facoltà alle esco partecipanti di formulare nuove ipotesi di regolazione notturna.

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	732.29	MW h / anno		
Energia assorbita post operam con sistema di regolazione del flusso luminoso	322.87	MW h / anno	- 56%	rispetto all'ante operam
Risparmio Energetico Totale	409.42	MW h / anno		



IL RISPARMIO ENERGETICO CONSEGUIBILE E' PARI A 409.42 MWh/anno, CORRISPONDENTE AD UN RISPARMIO DEL 56% 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 assorbita ante operam	732.29	MW h / anno		
Energia assorbita post operam	322.87	MW h / anno	- 56 %	rispetto all'ante operam
Risparmio Energetico Totale	409.42	MW h / anno		
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate ogni anno	76.56	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
Naphtha	3,070
bitumen	3,377
lubricants	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	409.42	MW h / anno
Tonnellate Equivalenti di Petrolio risparmiate ogni anno	76.56	TEP / anno
Tonnellate di CO2 risparmiate ogni anno	303.26	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.

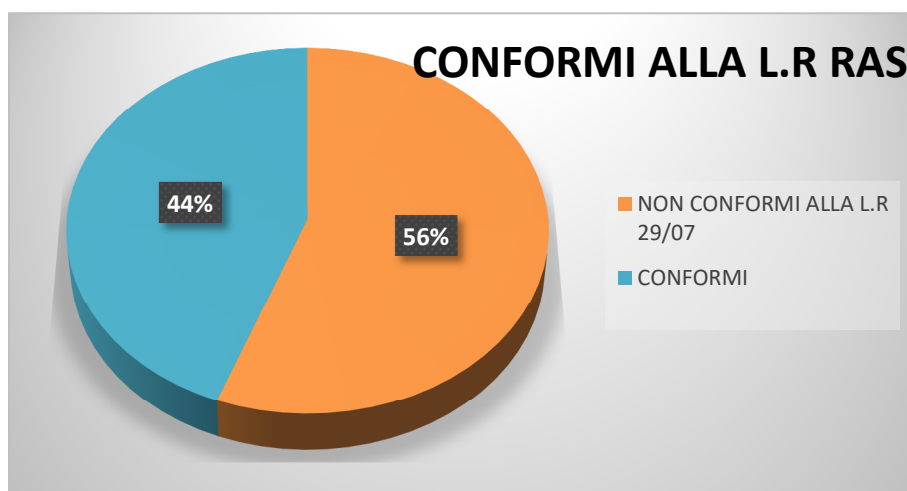
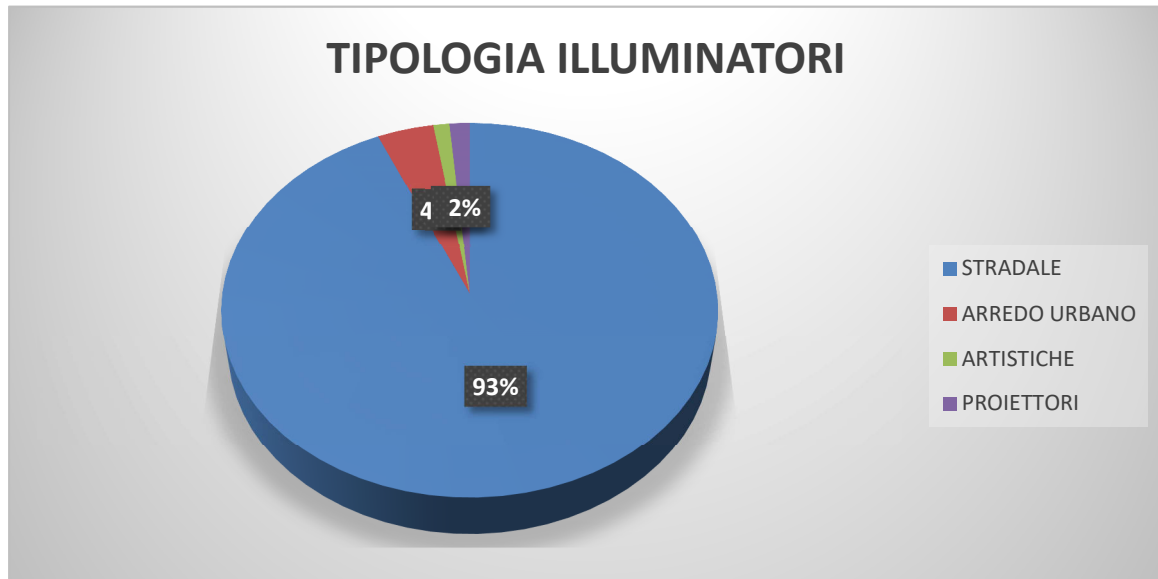
Le leggi e le Normative in materia limitano l'inquinamento luminoso al fine di promuovere le attività di ricerca e divulgazione scientifica degli Osservatori Astronomici ed ovviamente al fine di evitare inutili sprechi di energia.

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 Ittiri.



RIFERIMENTI NORMATIVI E PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti gli interventi di riqualificazione energetica, di manutenzione straordinaria, di innovazione tecnologica, devono essere realizzati nel rispetto di tutte le normative vigenti. Laddove sia necessaria un'autorizzazione specifica da parte di Enti Amministrativi o Enti di controllo (Comuni, Province, Regioni, Enti Statali, VVFF, ASL, ecc.), l'appaltatore deve farsi carico dell'espletamento delle relative pratiche autorizzative. L'inizio delle opere di realizzazione dell'intervento è subordinato al rilascio di tutte le autorizzazioni necessarie. L'appaltatore deve rispettare le seguenti norme ed eventuali successive modifiche ed integrazioni per le stesse:

Legge 186 1/3/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
Direttiva 2006/95/CE (LVD) attuata mediante D. Lgs 25/11/96 n. 626	"Concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione"

Direttiva 2004/108/CE (EMC) attuata mediante D. Lgs. 6/11/07, n.194	"Concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336CEE"
2002/95/CE (RoHS) 2011/65/EU dal 03-01-2013	Restriction of Hazardous Substance (recepita nell'ordinamento italiano con D.Lgs 25 luglio 2005, n. 151). La suddetta direttiva tratta l'autorizzazione e la restrizione all'utilizzo di sostanze chimiche nel ciclo di produzione dei prodotti acquistati nonché il divieto e la limitazione di utilizzo di piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente ed alcuni ritardanti di fiamma nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche.
Regolamento CE 1907/2006 del 18 Dicembre 2006 - REACH	"Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals". Il suddetto regolamento tratta la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione all'uso di sostanze chimiche utilizzate nel ciclo di produzione dei prodotti acquistati

Codice Norma	Descrizione
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione - Parte 1 – Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione - Parte 2 – Prescrizioni particolari – Sez. 3 – Apparecchi di illuminazione stradale
CEI EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione - Parte 2 – Prescrizioni particolari – Sez. 5 – Proiettori
CEI EN 61547	Apparecchiature per l'illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC (Compatibilità Elettromagnetica)
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
CEI EN 61000-3-2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3.2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso < 16 A per fase

CEI EN 61000-3-3	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3.3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale $\leq 16A$ e non soggette ad allacciamento su condizione
UNI EN 13032-1	Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte 1: Misurazione e formato di file
UNI 11356	Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione

CEI 23-42 CEI 23-44	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche
CEI EN 61347-1	Unità di alimentazione di lampade – Parte 1 – Prescrizioni generali e di sicurezza
CEI EN 61347-2-1 (sicurezza)+ CEI EN 60927 (prestazioni)	Unità di alimentazione di lampade – Parte 2-1 – Prescrizioni particolari per dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore)
CEI EN 61347-2-3 (sicurezza) + CEI EN 60929 (prestazioni)	Unità di alimentazione di lampade – Parte 2-3 – Prescrizioni particolari per alimentatori elettronici per lampade tubolari a fluorescenza
CEI EN 61347-2-8 (sicurezza)+ CEI EN 60921 (prestazioni)	Unità di alimentazione di lampade – Parte 2-8 – Prescrizioni particolari per alimentatori elettromagnetici per lampade tubolari a fluorescenza
CEI EN 61347-2-9 (SICUREZZA) + CEI EN 60923 (PRESTAZIONI)	Unità di alimentazione di lampade – parte 2-9 – Prescrizioni particolari per alimentatori elettromagnetici per lampade a scarica

CEI EN 61347-2-13 (sicurezza)+ CEI EN 62384 (prestazioni)	Unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli led
CEI EN 61048 (sicurezza)+ CEI EN 61049 (prestazioni)	Ausiliari per lampade – Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica
CEI EN 60238	Portalampade a vite Edison
CEI EN 60400	Portalampade per lampade fluorescenti tubolari e portastarter
CEI EN 60838-1	Portalampade eterogenei - Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI EN 61184	Portalampade a baionetta
CEI EN 60838-2-2	Prescrizioni sui connettori da utilizzare in apparecchi LED

CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione, prescrizioni generali e prove
CEI EN 62035 (sicurezza)	Lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti)
CEI EN 60662 (prestazioni)	Lampade a vapori di sodio ad alta pressione
CEI EN 61167 (prestazioni)	Lampade ad alogenuri metallici
CEI EN 60192 (prestazioni)	Lampade a vapori di sodio a bassa pressione
CEI EN 60188	Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione

CEI EN 61195 (sicurezza)+ CEI EN 60081 (prestazioni)	Lampade fluorescenti a doppio attacco
--	---------------------------------------

CEI EN 61199 (sicurezza)+ CEI EN 60901 (prestazioni)	Lampade fluorescenti con attacco singolo
CEI EN 62031	Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza

UNI EN 40-1	Pali per illuminazione – Termini e definizioni
UNI EN 40-2	Pali per illuminazione pubblica – Parte 2: Requisiti generali e dimensioni
UNI EN 40-3-1	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica – Specifica dei carichi caratteristici
UNI EN 40-3-2	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica – Verifica tramite prova
UNI EN 40-3-3	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica – Verifica mediante calcolo
UNI EN 40-4	Pali per illuminazione pubblica – Parte 4: Requisiti per pali per illuminazione di calcestruzzo armato e precompresso
UNI EN 40-5	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio
UNI EN 40-6	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio
UNI EN 40-7	Pali per illuminazione pubblica – Parte 7: Requisiti per pali per illuminazione pubblica di compositi polimerici fibrorinforzati

CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare
CEI EN 60439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

UNI 10819	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11095	Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie
CIE 88/2004	"Guide for the lighting of road tunnels and underpasses"
UNI 11248:2012	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 12665	Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
UNI 13201-2	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI 13201-3	Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI 13201-4	Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI 11431	Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso
CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
UNI EN 12193	Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive
DM 14 Settembre 2005	Norme di illuminazione Gallerie Stradali
L.R RAS n. 29/2007	Prescrizioni volte al contenimento dell'inquinamento luminoso

NORMATIVA UNI 11248:2012 E UNI EN 13201-2

La nuova normativa UNI 11248:2012 impone l'analisi precisa della zona di studio oggetto di interesse, con l'inserimento di molteplici variabili per la stesura dei calcoli. In particolare si evidenzia una determinata categoria illuminotecnica di progetto, in funzione della tipologia di strada, del traffico presente e del livello di sicurezza intrinseco da raggiungere.

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.

Tabella A**INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI OBBLIGATORIA**

Tipo di Strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità km/h	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi
A₁	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento	70	ME2
		50	
E	Strade urbane inter quartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F³	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70-90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
		50	
FBIS	Itinerari Ciclopeditoni	non dichiarato	S2
		30	
	Strade a destinazione particolare	30	

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 le seguenti fasi:

- Sopralluogo ai fini di accertare lo stato effettivo di fatto;
- Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali;
- Studio preliminare del rischio determinando gli eventi potenziali in funzione anche di dati storici;
- Creazione di una gerarchia di interventi;
- Determinazione della programmazione strategica.

Le indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza possono essere in parte rappresentati dalla tabella sottostante:

PARAMETRO DI INFLUENZA	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di Pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e o intersezioni a raso	1
Assenza attraversamenti pedonali	1

Pertanto l'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi applicando un fattore massimo di riduzione pari ad una categoria illuminotecnica, salvo per flussi di traffico inferiori al 25% rispetto alla portata di servizio. La categoria illuminotecnica derivante dovrà necessariamente ricadere in una di quelle prestabilite, come da riporto tabellare di analisi.

La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

La valutazione della categoria illuminotecnica di progetto segue le indicazioni riportate nella norma UNI11248:2012 e in tutti i casi di analisi di rischio non può essere ridotta più di due posizioni.

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

Condizione	Rimedio
Prevalenze di precipitazioni meteorologiche	Ridurre l'altezza e l'inter distanza tra gli apparecchi di illuminazione ed l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli.
Riferimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e o fluorifragenti di classe adeguata
Elevati tassi di mal funzionamento	
Curve pericolose in strade con elevate 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 segnali adeguati
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 e nel particolare i requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, con velocità di marcia medio/alte. La normativa di riferimento europeo è la UNI EN 13201-2 (febbraio 2016)

	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA M					
CATEGORIA	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	ASCIUTTO			BAGNATO	ASCIUTTO	ASCIUTTO
	L (minima mantenuta) cd x m ²	U _o (minima)	U _i (minima)	U _{ow} (minima)	f _{TI} (massimo) %	R _{EI} (minima)
M1	2.0	0.4	0.7	0.15	10	0.35
M2	1.5	0.4	0.7	0.15	10	0.35
M3	1.0	0.4	0.6	0.15	15	0.30
M4	0.75	0.4	0.6	0.15	15	0.30
M5	0.50	0.35	0.4	0.15	15	0.30
M6	0.30	0.35	0.4	0.15	20	0.30

Dove:

L: luminanza del manto stradale;

U_o: Uniformità generale;

U_i: Uniformità longitudinale;

U_{ow}: Uniformità generale condizioni di bagnato;

f_{TI} : Incremento di soglia;

R_{EI}: Rapporto di illuminazione ai bordi.

Requisiti illuminotecnici per le zone di conflitto, che riguardano appunto i conducenti di veicoli motorizzati sulle strade di zone commerciali, incroci stradali, rotonde e strade con probabile presenza di code.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA C		
Classe di intersezione	Illuminamento orizzontale	
	E in lux (valore minimo mantenuto)	U ₀ in lux (valore medio mantenuto)
C0	50	0.40
C1	30	0.40
C2	20.0	0.40
C3	15.0	0.40
C4	10.0	0.40
C5	7.50	0.40

Dove:

E: Illuminamento medio;

U₀: Uniformità generale.

Requisiti per le categorie stradali riguardanti pedoni e ciclisti in transito su marciapiedi, piste ciclabili o corsie di emergenza.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA P				
CATEGORIA	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	E (valore minimo mantenuto) - lux	E _{min} (mantenuto) - lux	E _{v,min} (mantenuto) - lux	E _{sc,min} (mantenuto) - lux
P1	15.0	3.00	5.0	5.0
P2	10.0	2.00	3.0	2.0
P3	7.50	1.50	2.5	1.5
P4	5.00	1.00	1.5	1.0
P5	3.00	0.60	1.0	0.6
P6	2.00	0.40	0.6	0.2
P7	--	--		

Dove:

E: Illuminamento medio;

E_{min}: Illuminamento minimo;

E_{v,min}: Illuminamento del piano verticale minimo;

E_{sc,min}: Illuminamento semicilindrico minimo.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA HS		
CATEGORIA	Illuminamento emisferico	
	E _{hs} (valore minimo mantenuto) - lux	U ₀ (valore minimo)
HS1	5.00	0.15
HS2	2.50	0.15
HS3	1.00	0.15
HS4	--	--

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA SC	
CATEGORIA	Illuminamento semicilindrico E_{SC} (valore minimo mantenuto) - lux
SC1	10.0
SC2	7.50
SC3	5.00
SC4	3.00
SC5	2.00
SC6	1.50
SC7	1.00
SC8	0.75
SC9	0.50

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA EV	
CATEGORIA	Illuminamento del piano verticale E_{EV} (valore minimo mantenuto) - lux
EV1	50
EV2	30
EV3	10.0
EV4	7.50
EV5	5.00
EV6	0.50

COMPARAZIONE DI CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

-	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6	-	-
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	-	-	-
-	-	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6

CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE ADDIZIONALI

Categoria illuminotecnica individuata	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	-	-	-
	-	-	-	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Categoria illuminotecnica aggiuntiva	-	EV3	EV4	EV5	-	-	-	-	-

Per quanto concerne la limitazione dell'abbagliamento ed il controllo della luce molesta è necessario intervenire in ossequio alle indicazioni riportate nella tabella sottostante:

CATEGORIA DI INTENSITA' LUMINOSA				
CATEGORIA	Intensità luminosa massima in direzioni al di sotto della linea orizzontale in cd/klm del flusso di emissione dell'apparecchio di illuminazione			Altri requisiti
	A 70° e oltre	A 80° e oltre	A 90° e oltre	
G*1		200	50	nessuno
G*2		150	30	nessuno
G*3		100	20	nessuno
G*4	500	100	10	Intensità luminose per angoli maggiori di 95° (b) o pari a 0 (c)
G*5	350	100	10	Intensità luminose per angoli maggiori di 95° (b) o pari a 0 (c)
G*6	350	100	0	Intensità luminose per angoli maggiori di 90° (b) o pari a 0 (c)

(b) qualsiasi direzione formante l'angolo specificato dalla verticale verso il basso, con l'apparecchio di illuminazione installato per l'uso;

(c) Le intensità luminose fino a 1 cd/klm possono essere considerate pari a 0

G*1...G*N corrispondono ai concetti di semi cut-off e cut-off di uso tradizionale.

CATEGORIE DELL'INDICE DI ABBAGLIAMENTO

CATEGORIA	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Indice di abbagliamento massimo	-	7000	5500	4000	2000	1000	500

Negli attraversamenti pedonali è necessario valutare l'abbagliamento debilitante per le categorie C e P. L'analisi è fattibile previa verifica dell'indice TI oppure in considerazione attraverso la scelta degli apparecchi di illuminazione secondo le categorie G*1....G*n.

VALORI MASSIMI DI f_{TI} per le categorie C	
CATEGORIA	F_{TI} (MASSIMO) - %
C0	15
C1	15
C2	15
C3	20
C4	20
C5	20

VALORI MASSIMI DI f_{TI} per le categorie P	
CATEGORIA	F_{TI} (MASSIMO) - %
P1	20
P2	25
P3	25
P4	30
P5	30
P6	35
P7	--

INTEGRAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLA CLASSIFICAZIONE E ANALISI DEI RISCHI

Nella classificazione illuminotecnica del territorio, si è identificata in modo preciso, un'analisi dei rischi per identificare e distinguere probabili situazioni di pericolo. In accordo con l'amministrazione pubblica e per evitare sovra illuminamenti in un territorio o in zone in cui tale rischio potrebbe avere un elevato impatto, si è deciso di intervenire con illuminazioni del tipo permanente con regolazione di flusso. Essendo l'obiettivo non ultimo quello di migliorare la percezione del territorio, si riportano le considerazioni conclusive e di completamento dell'analisi dei rischi:

- In tutte le vie Comunali non sono state rilevate situazioni di pericolo, sia sul tracciato urbano che su quello extraurbano.
- Tutte le vie Comunali nel tracciato viario urbano ed extraurbano presentano le seguenti caratteristiche:
 - Sono a traffico limitato;
 - Sono di misure adeguate alla tipologia di percorrenza;
 - Il traffico è inferiore all'indice massimo previsto per la categoria stradale;
 - Non persistono fenomeni di nebbia nella zona (a parte rari casi);
 - Moderatamente nevica e ghiaccia;
 - Non sono state riscontrate interferenze luminose con altre sorgenti artificiali nel territorio;
 - Bassa probabilità di mancanza dell'alimentazione elettrica;
 - Zone di conflitto ridotte: Rotatoria;
 - Nessuna presenza di Piste ciclabili;

I parametri di influenza che incidono maggiormente sull'illuminazione del territorio sono:

- Utilizzo di apparecchi del tipo Cut-off per ridurre i fenomeni di abbagliamento;
- Complessità del campo visivo normale (-1 classe illuminotecnica);
- Condizioni non conflittuali (-1 classe illuminotecnica);
- Segnaletica efficiente ed efficace (-1 classe illuminotecnica);
- Utilizzo di Illuminatori in classe G*5 o G*6;
- Determinazione di Indici di Abbagliamento in categoria D5 e D6.

La normativa europea ha introdotto inoltre la possibilità di ridurre i livelli di luminanza, ossia la possibilità di declassare la categoria illuminotecnica della strada, quando il traffico risulta inferiore al 50% e al 25% del livello massimo consentito per tipologia di strada.

Nello specifico quando durante le ore notturne, il livello di traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 50% del traffico orario previsto per tale tipologia di strada, è possibile declassarla di una categoria, e se durante le ore notturne, il livello di traffico nelle condizioni più sfavorevoli non raggiunge mai il 25% del traffico orario previsto per tale tipologia di strada, è possibile declassarla di due categorie.

Dai rilievi sul territorio oggetto dell'intervento si è evidenziato che la maggior parte delle strade risulta essere di tipo F e categoria illuminotecnica di ingresso ME3b CE3 CE4/S2 e P1.

In particolare si è evidenziato che le condizioni di traffico presenti, indipendentemente dalla categoria stradale attribuita, non raggiungono sia nel periodo estivo che in quello invernale i livelli massimi di traffico ammessi per la categoria stradale corrispondente, anzi risultano essere spesso al di sotto del 50% del flusso di traffico ammesso.

E' quindi possibile prevedere opportuni regolatori di flusso che permettono la riduzione della luminanza sulla strada in funzione della categoria illuminotecnica di riferimento al momento della declassazione.

Si rimanda all'elaborato: (Stato di progetto) per la categoria stradale corrispondente ai rilievi eseguiti sulle strade del territorio Comunale.

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 Ittiri ha contabilizzato negli anni di riferimento (2016/2017) 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 **221.91 kWp** con un consumo verificato dalle Bollette elettriche e comparato dai dati rilevati attraverso strumentazione di diagnosi, pari a **732.29 MWh all'anno**.

L'intervento proposto mira ad un abbattimento minimo del **56%** dell'energia utilizzata con un valore pari a **322.87 MWh/anno** derivato dalla sola sostituzione delle lampade attuali con altre a tecnologia led equivalenti.

Con la 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 **60 %**.

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 esclusione 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	221.91 kWp	97.84 kWp	56%
Energia Totale (4200h/anno) ore equivalenti	732.29 MWh/anno	322.87 MWh/anno	56%
Costo Manutenzione Ordinaria	44.576,00 €/anno	18.109,00 €/anno	60%
Costo Manutenzione Straordinaria	25.074,00 €/anno	20.895,00 €/anno	16%
Costo Energia Elettrica	153.781,00 €/anno	67.802,00 €/anno	56%
Totale Costi Illuminazione Pubblica	223.431,00 €/anno	106.806,00 €/anno	52%
Risparmio Economico Totale	116.625,00 € / anno <i>Con Sistema di Regolazione del Flusso Condizione standard</i>		

Tabella di calcolo derivata dai seguenti parametri:

- Anno di Analisi Bollette e consumi elettrici: 2016/2017
- Costo Manutenzione ordinaria da contratto: (2016/2017)
- Costo Manutenzione straordinaria sostenuta: (2016/2017)
- Costo Energia Elettrica 210 €/MWh (2016/2017)
- Costo Energia Elettrica 210 €/MWh (2017/2018)
- Costo Manutenzione ordinaria stato di progetto Stimata da Piano Manutenzione
- Costo Manutenzione straordinaria stato di progetto Stimata da Piano Manutenzione

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 07/18. 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) .

Simulazione di una EPC Contractor – Bontà dell'intervento dato dai costi sostenuti dalla Esco (stimati) per l'intera opera nella durata pluriennale, e il flusso operativo generato dall'incasso del canone annuale.

Ammontare dell'Opera:	€ 1 855 664
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:

- **Ammortamento Annuale: 129.975,51 €.**

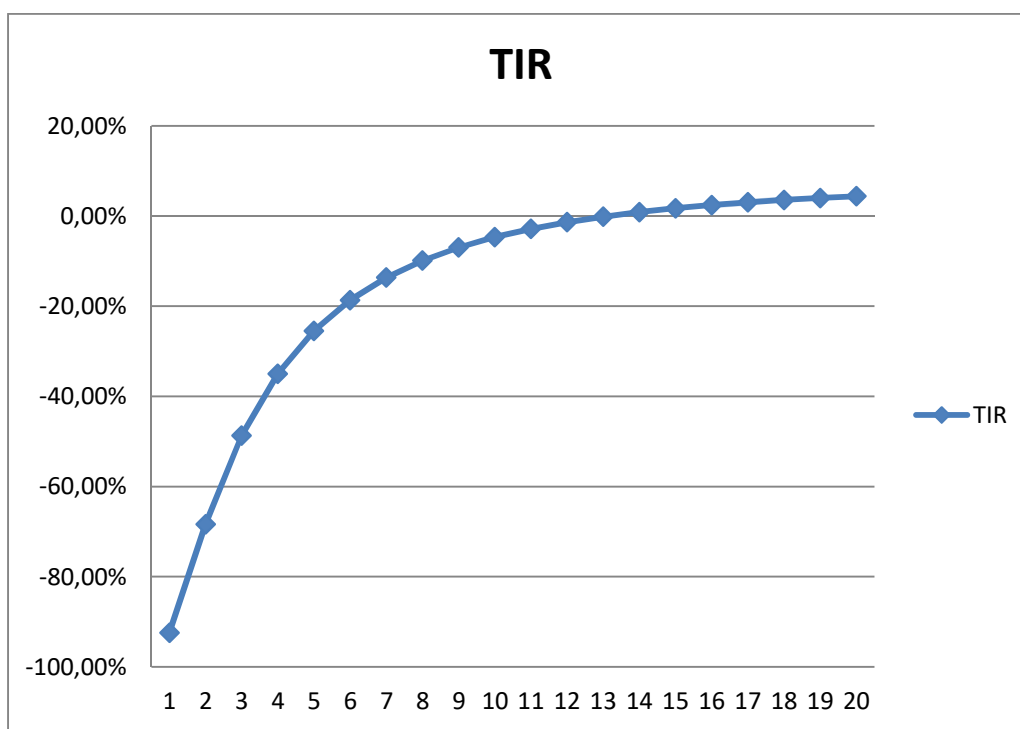
No.	Data del pagamento	Capitale alla data del pagamento	Quota Interessi	Quota Capitale	Debito Capitale residuo	Sommatoria interessi
1	01/01/2019	€ 1 855 664,00	€ 64 020,41	€ 65 956,10	€ 1 789 707,90	€ 64 020,41
2	01/01/2020	€ 1 789 707,90	€ 61 744,92	€ 68 231,58	€ 1 721 476,32	€ 125 765,33
3	01/01/2021	€ 1 721 476,32	€ 59 390,93	€ 70 585,57	€ 1 650 890,74	€ 185 156,26
4	01/01/2022	€ 1 650 890,74	€ 56 955,73	€ 73 020,78	€ 1 577 869,97	€ 242 111,99
5	01/01/2023	€ 1 577 869,97	€ 54 436,51	€ 75 539,99	€ 1 502 329,97	€ 296 548,51
6	01/01/2024	€ 1 502 329,97	€ 51 830,38	€ 78 146,12	€ 1 424 183,85	€ 348 378,89
7	01/01/2025	€ 1 424 183,85	€ 49 134,34	€ 80 842,16	€ 1 343 341,69	€ 397 513,23
8	01/01/2026	€ 1 343 341,69	€ 46 345,29	€ 83 631,22	€ 1 259 710,47	€ 443 858,52
9	01/01/2027	€ 1 259 710,47	€ 43 460,01	€ 86 516,50	€ 1 173 193,97	€ 487 318,53
10	01/01/2028	€ 1 173 193,97	€ 40 475,19	€ 89 501,32	€ 1 083 692,66	€ 527 793,73
11	01/01/2029	€ 1 083 692,66	€ 37 387,40	€ 92 589,11	€ 991 103,54	€ 565 181,12
12	01/01/2030	€ 991 103,54	€ 34 193,07	€ 95 783,43	€ 895 320,11	€ 599 374,19
13	01/01/2031	€ 895 320,11	€ 30 888,54	€ 99 087,96	€ 796 232,15	€ 630 262,74
14	01/01/2032	€ 796 232,15	€ 27 470,01	€ 102 506,50	€ 693 725,65	€ 657 732,75
15	01/01/2033	€ 693 725,65	€ 23 933,53	€ 106 042,97	€ 587 682,68	€ 681 666,28
16	01/01/2034	€ 587 682,68	€ 20 275,05	€ 109 701,45	€ 477 981,22	€ 701 941,33
17	01/01/2035	€ 477 981,22	€ 16 490,35	€ 113 486,15	€ 364 495,07	€ 718 431,69
18	01/01/2036	€ 364 495,07	€ 12 575,08	€ 117 401,43	€ 247 093,64	€ 731 006,77
19	01/01/2037	€ 247 093,64	€ 8 524,73	€ 121 451,78	€ 125 641,86	€ 739 531,50
20	01/01/2038	€ 125 641,86	€ 4 334,64	€ 125 641,86	€ -	€ 743 866,14

ADSCR: 1.21

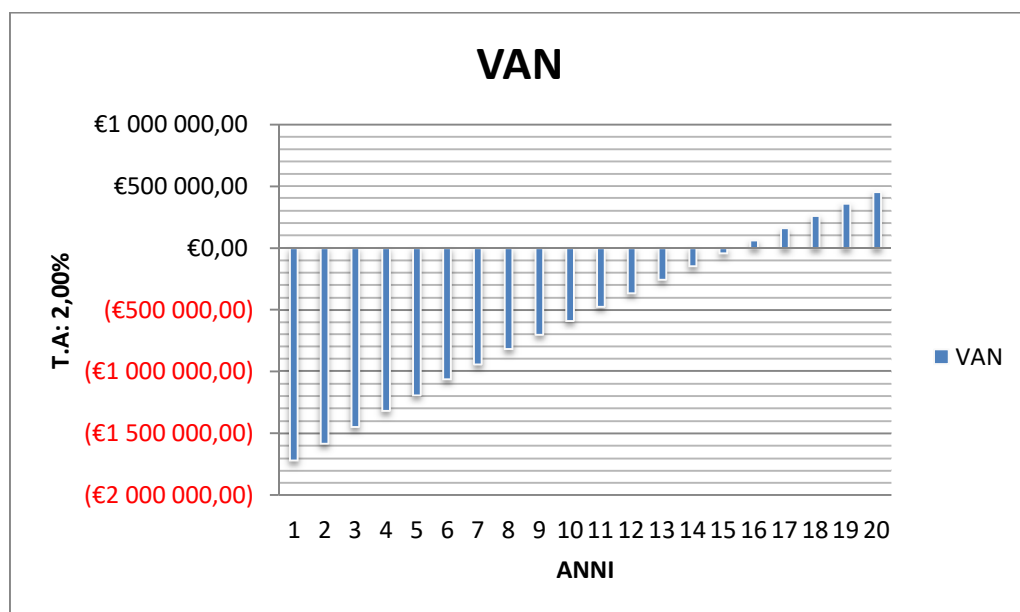
INDICATORI SINTETICI

Tasso di Rendimento Interno dell'investimento in una proiezione di 20 anni.

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.

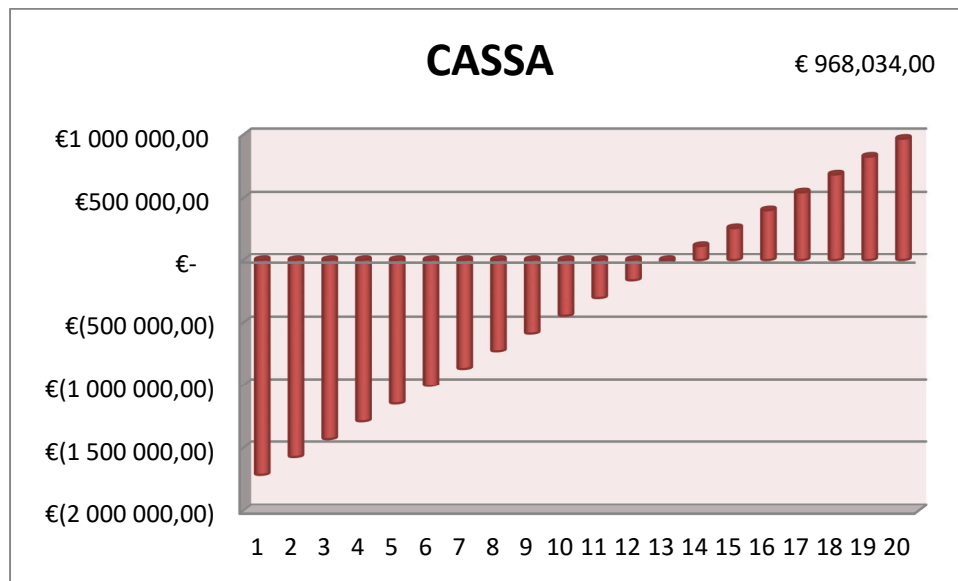


TIR



VAN

Di seguito si riportano i flussi di cassa dell'investimento in una proiezione di 20 anni.



Flussi di Cassa

ANNO	TIR	VAN	CASSA
1	-92,39%	-€ 1 717 237,63	-€ 1 714 469,10
2	-68,35%	-€ 1 581 525,50	-€ 1 573 274,20
3	-48,68%	-€ 1 448 474,39	-€ 1 432 079,30
4	-34,99%	-€ 1 318 032,13	-€ 1 290 884,40
5	-25,46%	-€ 1 190 147,56	-€ 1 149 689,50
6	-18,66%	-€ 1 064 770,53	-€ 1 008 494,60
7	-13,65%	-€ 941 851,87	-€ 867 299,70
8	-9,88%	-€ 821 343,38	-€ 726 104,80
9	-6,97%	-€ 703 197,80	-€ 584 909,90
10	-4,68%	-€ 587 368,81	-€ 443 715,00
11	-2,85%	-€ 473 810,97	-€ 302 520,10
12	-1,37%	-€ 362 479,75	-€ 161 325,20
13	-0,16%	-€ 253 331,50	-€ 20 130,30
14	0,85%	-€ 146 323,42	€ 121 064,60
15	1,70%	-€ 41 413,52	€ 262 259,50
16	2,41%	€ 61 439,31	€ 403 454,40
17	3,02%	€ 162 275,42	€ 544 649,30
18	3,54%	€ 261 134,35	€ 685 844,20
19	3,99%	€ 358 054,88	€ 827 039,10
20	4,38%	€ 453 075,00	€ 968 234,00

Flussi di Cassa

A corredo di queste Ipotesi di ricavo è possibile aggiungere I Certificati Bianchi, o Titoli di Efficienza Energetica (TEE). Sono titoli negoziabili che certificano i risparmi energetici conseguiti negli usi finali di energia, realizzando interventi di incremento dell'efficienza energetica. Il sistema dei CB è un meccanismo di incentivazione che si basa su un regime obbligatorio di risparmio di energia primaria per i distributori di energia elettrica e gas naturale con più di 50.000 clienti finali. Per ogni anno d'obbligo, dal 2017 al 2020, sono stati fissati gli obiettivi di risparmio che i distributori devono raggiungere attraverso la realizzazione di interventi di efficienza energetica.

I soggetti obbligati possono adempiere alla quota d'obbligo di risparmio in due modi:

- realizzando direttamente o attraverso le società da essi controllate, o controllanti, i progetti di efficienza energetica ammessi al meccanismo;
- acquistando i titoli dagli altri soggetti ammessi al meccanismo, ovvero altri distributori, ESCO certificate o utenti finali pubblici o privati che hanno nominato un EGE certificato.

Per ogni TEP (Tonnellata Equivalente di Petrolio) di risparmio conseguito grazie alla realizzazione dell'intervento di efficienza energetica, viene riconosciuto un Certificato per tutta la sua vita utile stabilita dalla normativa per ogni tipologia di progetto (da 3 a 10 anni). I soggetti volontari e i soggetti obbligati scambiano i CB sulla piattaforma di mercato gestita dal GME o attraverso contrattazioni bilaterali.

CALCOLO CERTIFICATI BIANCHI RELATIVI ALL'INTERVENTO	
Consumo energetico Pre Intervento	732.29 MWh/anno
Consumo energetico Post Intervento	322.87 MWh/anno
Risparmio di Energia	409.42 MWh/anno
Numero di TEP Risparmiati	76.56
Prezzo Medio (fonte GME 19/06/2018)	253.34 €
Valore Certificati Bianchi	19.395,71 €
Durata Certificati Bianchi	7 Anni

Tali certificati sono richiesti dalla Esco per le opere di riqualificazione eseguite ed risulta facoltativo (eventuale offerta migliorativa) dividerne parte dell'incentivo con l'amministrazione comunale.

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 presunti ottenuti dal Comune, valutabili rispetto ad un eventuale periodo oggetto di concessione pari a 20 anni.

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:	1.658.705,00 €	C O S T I
ONERI PER LA SICUREZZA:	26.295,00 €	
TOTALE COSTI DELL'OPERA	1.685.000,00 €	
COSTO ENERGIA ELETTRICA:	67.802,00 €	
GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI:	39.004,00 €	
TOTALE COSTO DELLA CONCESSIONE IN 20 ANNI	3.792.195,40 €	
TOTALE COSTO DELLA CONCESSIONE	189.609,77 €/anno	

RISPARMIO DI CASSA PER EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI, MANUTENZIONE E GESTIONE DEGLI IMPIANTI:	33.821,23 €/anno	R I C A V I
TOTALE RICAVI DAL PROGETTO	33.821,23 €/anno	

RISPARMIO ECONOMICO TOTALE P.A IN 20 ANNI	676.424,60 €
--	---------------------