

COMUNE DI REGALBUTO

(Prov. di Enna)

SETTORE TECNICO LL.PP.

Piazza V. Veneto n. 1 – 94017 Regalbuto (En) tel. 0935 911311 fax 0935 911360

Cod. Fisc. 80000660862-P.I. 00421370867

**OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER IL
COMPLETAMENTO DELL'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
DELL'IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE DI
PROPRIETÀ DEL COMUNE DI REGALBUTO .**

=====

- A) RELAZIONE GENERALE
- B) RELAZIONE SPECIALISTICA
- C) PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE
- D) ELABORATI GRAFICI
- E) CALCOLI STRUTTURE
- F) PIANO DI MANUTENZIONE
- G) PIANO DI SICUREZZA E FASCICOLO DELL'OPERA
- H) PROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE
- I) ANALISI DEI PREZZI
- L) ELENCO DEI PREZZI UNITARI
- M) COMPUTO DI SPESA
- N) CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
- O) SCHEMA DI CONTRATTO
- P) PIANO TRIENNALE OO.PP.

Li 26-11-2018

IL PROGETTISTA
dott. ing. LONGO Angelo Vittorio



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Angelo Vittorio Longo', written over a white background.

b) RELAZIONE SPECIALISTICA

Tecnologia a LED

L'idea progettuale vuole essere quella di sostituire gli attuali punti luce, soprattutto quelli che ad oggi creano maggior "spreco" di energia elettrica (energia che tra qualche tempo diventerà ancora più preziosa).

Oltre a questo, un'innovazione tecnologica porterebbe all'utilizzo di una luce migliore, portandoci quindi, nel caso dell'illuminazione pubblica e/o stradale, una maggiore sicurezza.

L'idea, infatti, di legare la tecnologia LED all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo.

Gli studi sulla visibilità con luce bianca si basano sul fatto che a seconda della luminanza utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio (coni e bastoncelli). I risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu, come i LED, senza richiedere elevati valori di luminanza.

Le lampade al sodio ad alta pressione presentano uno spettro centrato nella banda del rosso, molto al di fuori del picco di sensibilità dell'occhio umano.

La luce emessa dalle lampade al sodio è gialla, non corrispondente al picco della sensibilità dell'occhio umano: i colori non sono riprodotti fedelmente ed è quindi necessaria più luce per garantire una visione sicura.

Si può quindi affermare che con le lampade al sodio occorre aumentare la potenza luminosa del 50% per garantire una visione sicura.

Le lampade al sodio, essendo omnidirezionali, diffondono la luce in tutte le direzioni ed è necessario dotare il lampione di parabola per recuperarne metà. L'efficienza luminosa finale è il 50% di quella emessa.

I LED invece, emettono luce bianca fredda, che permette di raggiungere un'illuminazione sicura per gli utenti della strada (si abbassano i tempi di reazione all'imprevisto), con minor consumo di energia elettrica. La luce bianca attraversa molto meglio la nebbia, rendendo i veicoli più visibili. Inoltre i LED aumentano anche la qualità delle immagini catturate dalle telecamere del sistema di video-sorveglianza.

L'indice di resa colorimetrica (CRI) indica la fedeltà di riproduzione dei colori: vale 20 per le lampade al sodio e 80 per le lampade LED.

L'idea di legare la tecnologia LED all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo: gli studi sulla visibilità con luce bianca si basano, come già detto, sul fatto che a seconda della luminanza utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio (coni e bastoncelli).

Come già detto, i risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu, come i LED, senza richiedere elevati valori di luminanza.

Il LED è direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito, a 90°, da 90 lumen/watt (alimentazione a 350mA) e quindi riduce al minimo l'inquinamento luminoso.

Il LED può essere interfacciato con delle ottiche secondarie per restringere il fascio luminoso.

A parità d'illuminazione, con la tecnologia LED si ha un risparmio energetico in via prudenziale dal 40 al 50 %.

La vita utile dei sistemi a LED è stimata in 50.000-100.000 ore (10-20 anni, 12 ore al giorno) contro le 4000-5000 ore (11-14 mesi) delle lampade al sodio ad alta pressione.

Secondo stime, dopo 50.000-100.000 ore la luminosità dei sistemi a LED scende al 70% rispetto al valore iniziale e questo può essere considerato il termine della vita utile del LED.

L'indice di caduta del flusso luminoso dei LED è nullo dopo le 3000 ore di funzionamento, anzi nelle prime 5000 ore aumenta leggermente.

I fari al sodio, invece, dopo 3000 ore presentano una riduzione del flusso fino al 40%.

I costi di manutenzione degli apparati di illuminazione a LED sono stimati nell'ordine di circa il 20% rispetto agli impianti al sodio attualmente in uso.

I sistemi a LED hanno un costo iniziale maggiore rispetto alle soluzioni tradizionali.

Considerando però la maggiore durata, il risparmio energetico e la manutenzione ridotta, si ha un risparmio prudenziale dal 40 al 50%.

Inoltre la produzione di semiconduttori diventa sempre più economica con l'aumentare dei volumi di produzione e quindi, con il diffondersi della tecnologia LED, i prezzi si abbasseranno.

Grandi solo pochi millimetri, i LED offrono vantaggi decisivi grazie alla loro tecnologia innovativa e rappresentano in molte applicazioni una reale alternativa alle sorgenti luminose convenzionali.

Sono realizzati con l'impiego di semiconduttori che convertono direttamente la corrente elettrica in luce. I moduli LED assicurano ampie possibilità creative nel design applicato a soluzioni innovative grazie alle varietà di colori, alla loro compattezza e alla flessibilità.

Oltre alle caratteristiche estetiche, il ridotto consumo di energia e la lunga durata, con la conseguente minima necessità di manutenzione, consentono di realizzare applicazioni interessanti

sul piano dell'economia di esercizio. L'alimentazione può avvenire indifferentemente a tensione o a corrente costante ed i circuiti stampati, sui quali sono alloggiati i LED comprendono dispositivi attivi o passivi in grado di potenziarne le prestazioni. I componenti se sono solo appoggiati vengono definiti con tecnologia SMT (surface mounting technology) oppure COB (chip on board) se ne fanno parte integrante.

Il fissaggio dei LED ad alta potenza avviene su dissipatori di calore in metallo.

Un diodo ad emissione luminosa è composto da diversi strati di materiale semiconduttore.

La luce bianca viene generata da una conversione di luminescenza: un'emissione di luce blu viene sfruttata per ottenere in risposta un'emissione gialla.

L'efficienza dei LED è notevolmente migliorata negli ultimi anni e ha raggiunto livelli superiori a 20 lm/W, a seconda del colore.

La tensione diretta dipende dal colore della luce e va da 2 a 4V, con una corrente che può superare i 700 mA.

La massima luminosità si ottiene con una alimentazione a corrente costante.

I moduli LED sono composti da un determinato numero di diodi ad emissione luminosa montati, come già detto, su un circuito stampato con dispositivi attivi o passivi di regolazione di corrente.

I moduli LED illuminano percorsi e contorni, producono effetti di colore e assicurano una maggiore sicurezza nella segnaletica stradale.

Vantaggi tecnologici

- ridotto consumo di energia elettrica
- elevata efficienza cromatica
- durata estremamente lunga
- mortalità iniziale trascurabile
- dimensione ridotte
- elevatissima resistenza a urti e vibrazioni
- emissione luminosa diretta
- nessuna emissione di infrarossi/ultravioletti
- ridotto assorbimento di potenza
- minima generazione di calore

Comportamento in funzione della temperatura

L'emissione luminosa si riduce con l'aumentare della temperatura.

La dipendenza della temperatura è più significativa ad esempio nei LED a luce gialla che in quelli a luce verde.

La massima temperatura di funzionamento per i LED è normalmente di 100°C e non deve essere superata.

La "vita dei led" si intende come un processo di diminuzione del flusso luminoso nel tempo; questa diminuzione porta al concetto che un LED è da sostituire quando il suo flusso luminoso è pari al 50% di quello iniziale.

La durata di vita dipende da due fattori importanti: la temperatura di lavoro e la corrente di alimentazione.

L'impiego dei convertitori assicura che la corrente sia sempre nei limiti previsti e, quindi, la durata di vita dei LED deve essere garantita da una temperatura di lavoro ottimale.

Il modesto calore generato dai LED viene dissipato da uno speciale circuito in alluminio dove questi vengono saldati.

Un impiego gravoso o la mancanza di circolazione dell'aria non permettono un naturale scambio di calore e, di conseguenza, la temperatura potrebbe salire a livelli pericolosi. Una corretta installazione dei LED di potenza deve essere fatta in ambienti areati, lontani da fonti di calore.

Norme e prescrizioni

Per i LED e moduli i LED valgono le prescrizioni relative alla protezione dell'occhio umano da radiazioni in dosi eccessive. I riferimenti sono i valori limite stabiliti da ICNRP. I moduli LED non producono interferenze rilevanti nel contesto EMC.

Oltre alle prescrizioni del C.S.A. e del Capitolato generale d'appalto (D.M. 145/2000 e ss.mm.ii.), le principali norme applicabili all'appalto in oggetto sono:

1. EN 60825-1 : Sicurezza da radiazione;
2. ANSI IESNA RP – 27.1 to 27.3;
3. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists);
4. CIE TC 6-47 Photobiological Safety of Lamps and Lamp System.

Intervento

L'intervento prevede lungo le arterie esterne, le vie del centro abitato e zone con destinazione urbanistica diversa, la sostituzione delle armature stradali o delle lampade con quelle di corrispondenti caratteristiche illuminotecniche a LED mediante impiego di n. 3 operatori, posa di relativa segnaletica di sicurezza, l'impiego di cestello con sollevatore, scale e trabatello.

Possono in ogni caso formarsi più squadre per accelerare i tempi di esecuzione dei lavori.

Si prevede il carico delle armature, dei proiettori e delle lampade su mezzo, il trasporto, lo scarico, entro km 5 a carico dell'Impresa nel C.C.R. o in magazzini comunali.

Qualora quanto sopra non fosse attuabile per mutate esigenze, la D.L. disporrà all'Impresa, anche se non in possesso dei relativi requisiti, di servirsi di ditte specializzate secondo norma di legge, preventivamente autorizzate dal RUP, per il trasporto e lo smaltimento in centri di raccolta autorizzati.

Le spese comprovate da idonei documenti di tracciabilità e da regolari fatture saranno rimborsate da questo Ente con le somme a disposizione di progetto.

Prima della fase di sostituzione dei corpi illuminanti devono essere ispezionati i quadri elettrici.

A cura dell'appaltatore, per ogni quadro elettrico, devono essere poste le relative targhette di riconoscimento; altresì, per ogni singolo componente all'interno del quadro devono essere poste le relative targhette di funzionamento ove mancati o uniformarle tutte.

I quadri dovranno essere ricablati e risultare a norma di legge anche mediante la sostituzione di qualche componente ove necessario a cura e spese della Impresa. Allo stesso tempo dovranno essere eseguite le relative prove sulle dispersioni elettriche delle linee e sugli apparati elettrici per riportarli a norma di legge.

La verifica riguarda anche la messa a terra di ogni impianto.

E' prevista infine la manutenzione per una durata pari alla garanzia dei corpi illuminanti di cinque anni con lo scopo di monitorare sia l'efficienza e sia la bontà dei corpi illuminanti, sia il costo di gestione.

Con la ultimazione dei lavori dovrà essere riportato a cura della Impresa su file: - la planimetria con la dettagliata mappatura degli impianti mediante l'individuazione dei singoli corpi illuminanti; - il quadro elettrico di comando con tutta la componentistica; - il relativo contatore con numero di matricola ed utenza.

Sarà onere della Impresa rilevare al contatore (misuratore) per ogni singolo impianto due volte l'anno la relativa lettura per parametrare i relativi consumi di energia relativamente ai periodi di osservazione e comunicarli tramite lettera e file al Comune.

Relativamente al costo di quanto sopra (*ossia, ricablaggio e sistemazione dei quadri elettrici, verifica della linea di terra, mappatura delle linee, verifica delle dispersioni, compresa garanzia pari ad anni cinque dei corpi illuminati, compresa la gestione e manutenzione dei quadri e delle linee*) per ogni corpo illuminante nel prezzo unitario è stata prevista la relativa spesa per tutto il periodo di garanzia dei corpi illuminati pari ad anni cinque.

Corrispondenza armature e lampade a LED

Sulla base delle caratteristiche dei corpi illuminanti esistenti (S.A.P -J.M.- H.Q.L.) si vuole sostituire il corrispondente corpo illuminante con tecnologia a LED.

Ove non risulta possibile sostituire il corpo illuminante per ragioni artistiche o di incompatibilità urbana si sostituirà solo la lampada con una nuova a tecnologia LED.

Per armature HQL 125 W	Armature a LED W. 67-70
Per armature HQL 250 W	Armature a LED W. 94-100
Per armature HQL 400 W	Armature a LED W. 120-130
Per armature SAP 70 W	Armature a LED W. 40-44
Per armature SAP 150 W	Armature a LED W. 94-100
Per armature SAP 250 W	Armature a LED W. 180-185
Per armature SAP400 W	Armature a LED W. 240-250
Per armature J.M.400 W	Armature a LED W. 200-210
Per lampade HQL125 W	Lampade a LED W. 45-50

Per esplicita disposizione dell'Amm.ne per la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con i corrispondenti corpi illuminanti a LED si è privilegiato il risparmio energetico.

Sostituzioni

Sulla base degli stanziamenti disposti dall'amministrazione comunale si ritiene possano essere sostituiti n. 724 punti illuminanti di proprietà del Comune di Regalbuto, come di seguito.

N. 86	armature HQL 125 W	con Armature a LED W. 67- 70
N. 284	armature HQL 250 W	con Armature a LED W. 94-100
N. 4	armature HQL 400 W	con Armature a LED W. 120-130
N. 30	armature SAP 70 W	con armature a LED W. 40- 44
N. 53	armature SAP 150 W	con Armature a LED W. 94-100
N. 7	proiettore SAP 250 W	con Armature a LED W. 180-185
N. 35	proiettore SAP400 W	con Armature a LED W. 240-250
N. 63	proiettore J.M.400 W	con Armature a LED W. 200-210
N. 162	Lampade HQL 25 W	con lampade a LED W. 45-50

Dei suddetti punti illuminanti n. 154 sono già stati sostituiti col Led (in via Palermo S.S.121, via Caduti di Nassiriya, c.da Scalidda, c.da Saverino, Via Borsellino, via Galilei, via Quasimodo e via M.S. Piemonte). Col presente progetto di completamento si prevede di intervenire sulle rimanenti vie ed aree / giardini pubblici per un totale di n. 570.

Dati tecnici

Le armature ed i proiettori a LED dovranno essere rispettosi della garanzia contro la penetrazione dell'umidità e, per gli apparecchi montati su palo, resistenti alla spinta del vento; inoltre dovranno essere rispettosi della norma CEI 64-7 e CEI 64-8 per la parte di spettanza ed avere le seguenti minime caratteristiche:

1) Armatura illuminante a LED W 67-70 per strade, parcheggi, rotatorie, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

- Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione
- Vetro temperato minimo spessore mm. 4
- Protezione IP 66
- 230 VAC Classe II
- Colore da 3000-7000 K
- Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5
- Durata chip LED ore 50.000
- Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade , parcheggi, rotatorie, piazze)
- Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale
- Peso max circa 6 – 8 Kg
- Armature a LED W. Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48
- Frequenza..... 47-63 Hz
- Lumen per watt minimo 130
- LED..... tipo CREE o equivalente
- Gruppo alimentazione tipo Philips o equivalente
- CRI: maggiore 80
- Classe energetica minimo A+

2) Armatura illuminante a LED W 94-100 per strade, parcheggi, rotatorie, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

- Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione
- Vetro temperato minimo spessore mm. 4
- Protezione IP 66
- 230 VAC Classe II

- Colore da 3000-7000 K
- Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5
- Durata chip LED ore 50.000
- Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade, parcheggi, rotatorie, piazze)
- Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale
- Peso max circa 11-13Kg
- Armature a LED W. Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48
- Frequenza..... 47-63 Hz
- Lumen per watt minimo 130
- LED.....tipo CREE o equivalente
- CRI: maggiore 80
- Gruppo alimentazione tipo Philips o equivalente
- Classe energetica minimo A+

3) Armatura illuminante a LED W 120-130 per strade, parcheggi, rotatorie, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

- Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione
- Vetro temperato minimo spessore mm. 4
- Protezione IP 66
- 230 VAC Classe II
- Colore da 3000-7000 K
- Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5
- Durata chip LED ore 50.000
- Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade ,parcheggi,rotatorie, piazze)
- Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale
- Peso max circa 11-13Kg
- Armature a LED W. Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48
- Frequenza..... 47-63 Hz
- Lumen per watt minimo 130
- LED.....tipo CREE o equivalente
- Gruppo alimentazione tipo Philips o equivalente

-CRI: maggiore 80

Classe energetica minimo A+

4) Proiettore illuminante a LED W 180-185 per strade, parcheggi, rotonde, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

-Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione

-Vetro temperato minimo spessore mm. 4

-Protezione IP 66

-230 VAC Classe II

-Colore da 3000-7000 K

-Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5

-Durata chip LED ore 50.000

-Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade ,parcheggi,rotonde, piazze)

-Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale

-Peso max circa 11- 13 Kg

-Proiettore a LED . Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48

Frequenza..... 47-63 Hz

-Lumen per watt minimo 130

-LED.....tipo CREE o equivalente

-Gruppo alimentazione tipo Mean Well o equivalente

-CRI: maggiore 80

-Classe energetica minimo A+

5) Proiettore illuminante a LED W 200-210 per strade, parcheggi, rotonde, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

-Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione

-Vetro temperato minimo spessore mm. 4

-Protezione IP 66

-230 VAC Classe II

-Colore da 3000-7000 K

-Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5

-Durata chip LED ore 50.000

-Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade, parcheggi, rotatorie, piazze)

-Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale

-Peso max circa 11- 13 Kg

-Proiettore a LED . Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48

-Frequenza..... 47-63 Hz

-Lumen per watt minimo 130

-LED..... tipo CREE o equivalente

-Gruppo alimentazione tipo Mean Well o equivalente

-CRI: maggiore 80

-Classe energetica minimo A+

6) Proiettore illuminante a LED W 240-250 per strade, parcheggi, rotatorie, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

-Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione

-Vetro temperato minimo spessore mm. 4

-Protezione IP 66

-230 VAC Classe II

-Colore da 3000-7000 K

-Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5

-Durata chip LED ore 50.000

-Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade, parcheggi, rotatorie, piazze)

-Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale

-Peso max circa 11 - 13 Kg

-Proiettore a LED . Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48

-Frequenza..... 47-63 Hz

-Lumen per watt minimo 120

-LED..... tipo Bridgelux o equivalente

-Gruppo alimentazione tipo Mean Well o equivalente

-CRI: maggiore 80

-Classe energetica minimo A+

7) Lampada a LED W 45-50.

- Protezione IP 64
- 230 VAC Classe I
- Colore da 3000-7000 K
- Garanzia globale anni 5
- Durata chip LED ore 50.000
- Attacco lampada in funzione del porta lampade esistente
- Peso max circa 0,80 - 1,00 Kg
- Lampada a LED . Volt AC85- 305V - VDC 24-36-48
- Frequenza..... 47-63 Hz
- Lumen per watt minimo 100
- Angolo fascio: in funzione del corpo illuminante
- LED.....tipo Samsung o equivalente
- Gruppo alimentazione tipo Mean Well o equivalente
- CRI: maggiore 80
- Classe energetica minimo A+

7-bis) Armatura illuminante a LED W 40-44 per strade, parcheggi, rotatorie, piazze, in rispondenza con le norme di settore e con le seguenti caratteristiche minime:

- Contenitore in alluminio pressofuso ad alta resistenza esente da corrosione
- Vetro temperato minimo spessore mm. 4
- Protezione IP 66
- 230 VAC Classe II
- Colore da 3000-7000 K
- Garanzia globale sul corpo illuminante Anni 5
- Durata chip LED ore 50.000
- Ottiche dei corpi illuminanti diverse in funzione degli usi richiesti (strade, parcheggi, rotatorie, piazze)
- Attacco testa palo tipo regolabile e con adattamento universale
- Peso max circa 7,0 – 7,5 Kg
- Armature a LED W. Volt AC90- 305V - VDC 24-36-48
- Frequenza..... 47-63 Hz
- Lumen per watt minimo 130
- LED.....tipo CREE o equivalente

- CRI: maggiore 80
- Gruppo alimentazione tipo Philips o equivalente
- Classe energetica minimo A+

I prezzi unitari sono desunti da indagini di mercato (da AP.1 a AP.8) mentre altri (quelli inerenti gli oneri della sicurezza) fanno riferimento al Prezzario Regionale unico per i lavori Pubblici, *Suppl. ord.* n. 1 alla GAZZETTA UFFICIALE DELLA REGIONE SICILIANA (p. I) n.5 del 26.01.2018 - DECRETO 8 gennaio 2018.