



**COMUNE DI ROSETO DEGLI ABRUZZI**  
Provincia di Teramo  
SETTORE II

PROGETTO

**Completamento del cimitero di Cologna Paese**  
Progetto Definitivo - Esecutivo

COMMITTENTE

**Comune di ROSETO DEGLI ABRUZZI**

PROGETTISTA

**Arch. Valentino Di Pietro**

Via Thaulero n. 25  
64026 Roseto degli Abruzzi (Te)  
Tel/fax 085.8931093  
e.mail: achneutra@libero.it

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| ELABORATO   | RELAZIONE TECNICA IMPIANTO AUTONOMO<br>PER ILLUMINAZIONE VOTIVA AD ALIMENTAZIONE<br>FOTOVOLTAICA |  |
| DESCRITTIVO |  |  |
|             |  |  |

elaborato

**05**

data

29 settembre 2014

il tecnico

protocollo

## **Relazione tecnica impianto autonomo per l'illuminazione votiva ad alimentazione fotovoltaica**

Sistema fotovoltaico che utilizza l'energia solare per alimentare lampade votive a 12V a Led a bassissimo consumo energetico con attivazione 24 ore su 24. I vantaggi ottenibili mediante l'installazione di un sistema di questo genere sono legati all'aspetto sicurezza, alla quasi totale assenza di manutenzione, ai costi di esercizio estremamente ridotti.

I componenti dell'impianto sono così riassumibili:

- N. 200 lampade votive elettroniche a led a 12V;
- N. 2 moduli fotovoltaici;
- Batterie ermetiche al piombo;
- Sistema elettronico di gestione e controllo.

Si tratta di un dispositivo, alimentato a 12 V DC o AC che è concepito come nuovo tipo di sorgente luminosa per illuminazione votiva cimiteriale caratterizzata da una elevata emissione di luce e consumi dell'ordine dell'1% rispetto a quelli delle normali lampade votive ad incandescenza. La esigua potenza impegnata lo rende adatto per sistemi con alimentazione fotovoltaica.

La caratteristica fondamentale, è l'esiguo consumo di energia elettrica (potenza media impegnata di circa 48 mW), senza che risulti pregiudicata la funzionalità della lampada. La luce viene emessa da diodi emettitori di luce al fosforo e arseniuro di gallio, con una intensità tipica di circa 9300 mcd (angolo di osservazione: 6°), colore ambra, in grado di funzionare tra circa -40°C e + 100°C. Il sistema presenta consumi ridotti in virtù dell'alimentazione switching ed è dotato di una foto resistenza in grado di rilevare il livello di radianza presente e di modificare la frequenza degli impulsi luminosi per realizzare il massimo della potenza irraggiata in presenza di sole e il minimo di notte. Giornalmente, con sole diretto sulle lampade, i consumi arrivano a 145 mW ad utenza, mentre di notte scende a 14 mW ad utenza, realizzando una media giornaliera di 48 mW ad utenza.

In presenza di nuvole la media giornaliera scende a circa 34 mW. Qualora si verificasse un'eccessiva diminuzione della tensione degli accumulatori, il sistema è in grado di regolare la potenza impegnata diminuendo ulteriormente i consumi di circa il 20% rispetto al caso invernale. Ciò permette di poter superare lunghi periodi con eccesso di copertura nuvolosa senza compromissioni del servizio.

Il sistema è inoltre protetto contro gli agenti atmosferici da uno strato di resina e possiede un ponte di diodi che ne permette l'alimentazione in corrente alternata.

Le luci vengono alloggiare in un involucro di polietilene semitrasparente, di forma similconica, con anelli di tenuta che ne permettono il fissaggio alle fiammelle installate. La giunzione al circuito elettrico viene effettuata con connettori del tipo utilizzato nelle telecomunicazioni.

La centrale fotovoltaica che alimenta le utenze in cui viene montato il lumino ad energia solare è modulare, può essere dimensionata secondo le necessità sulla base di una potenza di picco compresa nella maggioranza dei casi tra 0,4 Wp e 0,8 Wp per utenza.

Si possono realizzare risparmi energetici di circa 30 KWh/a rispetto alle comuni lampadine a 3W e circa 50 KWh/a rispetto alle lampadine da 5W. Non è quindi sottovalutabile l'aspetto ambientale: si impiega energia rinnovabile, minimizzando i consumi, prodotta laddove serve e nelle quantità necessarie. Con una durata minima dei moduli fotovoltaici pari a 25 anni, ogni lumino solare permetterà un risparmio di oltre 800 KWh, rispetto alle lampadine ad incandescenza da 3W pari a circa 10 Kg di carburante risparmiato all'anno per ogni lampada installata.

## **Descrizione tecnica di installazione e configurazione del sistema fotovoltaico per illuminazione votiva.**

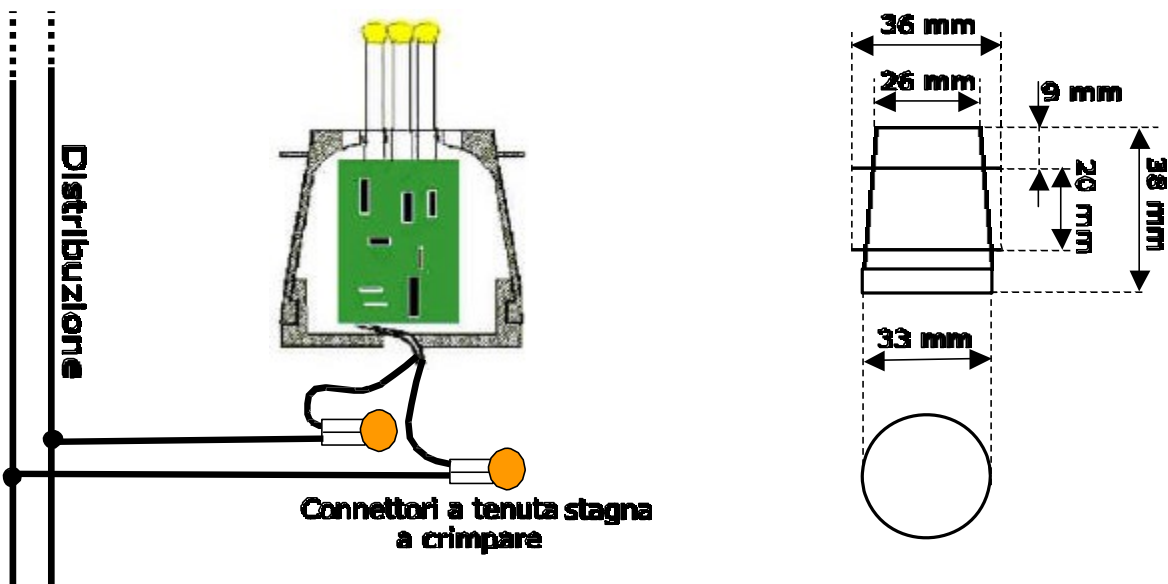
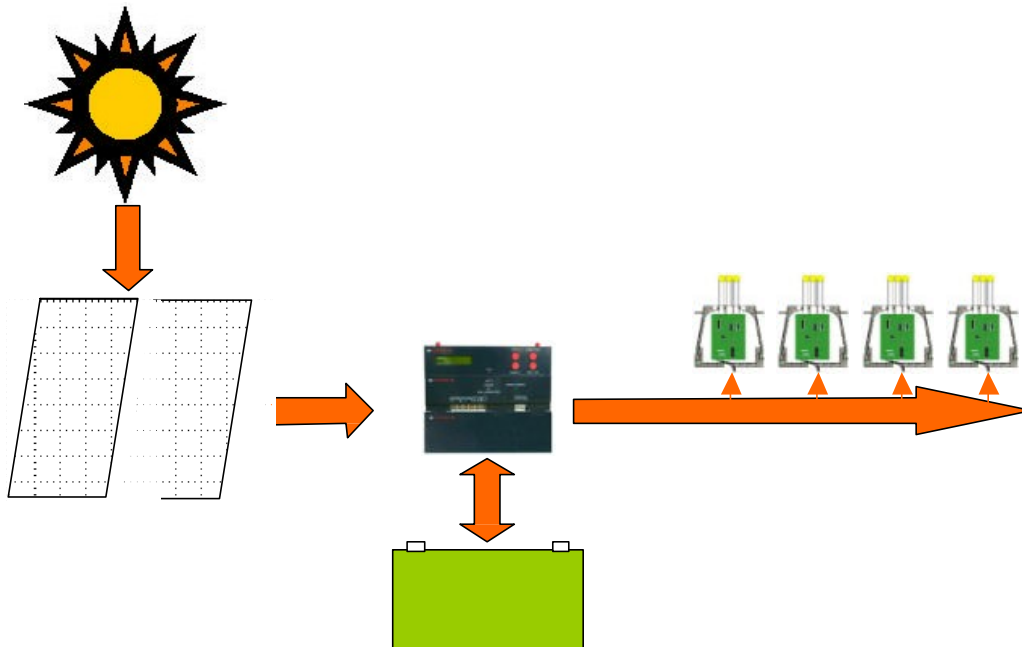
- Modulo fotovoltaico:  
Il modulo fotovoltaico va posizionato in luogo ben esposto ai raggi solari, orientato verso sud con inclinazione di circa 60 gradi rispetto all'orizzontale.
- Accumulatori  
Il banco accumulatori va posto in luogo fresco e ventilato e a breve distanza dagli apparati elettronici di controllo;
- Elettronica di controllo  
Costituita da un regolatore di carica per applicazioni fotovoltaiche con relativo visualizzatore, componenti che gestiscono l'ottimale ricarica delle batterie e l'erogazione delle stesse verso gli utilizzatori con controllo di massima scarica tollerata
- Interfaccia di conversione posta tra il regolatore di carica e gli utilizzatori, la cui funzione è la conversione della forma d'onda di alimentazione, la ottimizzazione della stessa in funzione dei consumi e della funzionalità dell'impianto, l'eliminazione della corrosione dei cavi.
- Utilizzatori  
Lampade votive a led ad alta efficienza a 12V da utilizzare semplicemente al posto delle tradizionali. La lampada sarà dotata di supporto flessibile inseribile agevolmente in ogni fiamma votiva presente sul mercato.
- Cablaggi  
Il cablaggio dei moduli fotovoltaici è da realizzare con cavi unipolari o bipolari con guaina per esterno e sezione 2,5 – 4 mmq ( anche 6 mmq per distanze superiori ai 10 metri). Il cablaggio degli utilizzatori ( linee verso le lampade votive) è da realizzare con cavi unipolari o bipolari di sezione 1,5 mmq tra gli apparati elettronici e il nodo principale della distribuzione sui loculi, e con cavi unipolari o bipolari di sezione 1 mmq o 0,5 mmq tra il nodo principale della distribuzione e le vari linee tra i loculi. Il collegamento delle singole lampade votive avviene con connettori a tenuta stagna a schiacciamento. Tutte le linee vanno dotate di fusibile e di selezionatore.



Punto luce votivo a LED color AMBRA ad altissima efficienza controllato elettronicamente con riconoscimento automatico della luminosità e riduzione automatica del consumo.

Realizzato in tecnologia a montaggio superficiale, protetto da tropicalizzazione del circuito e da una capsula in polietilene semitrasparente disponibile in due misure, permette l'agevole inserimento nelle più comuni fiamme votive e presenta una notevole resistenza agli agenti atmosferici ed al degrado.

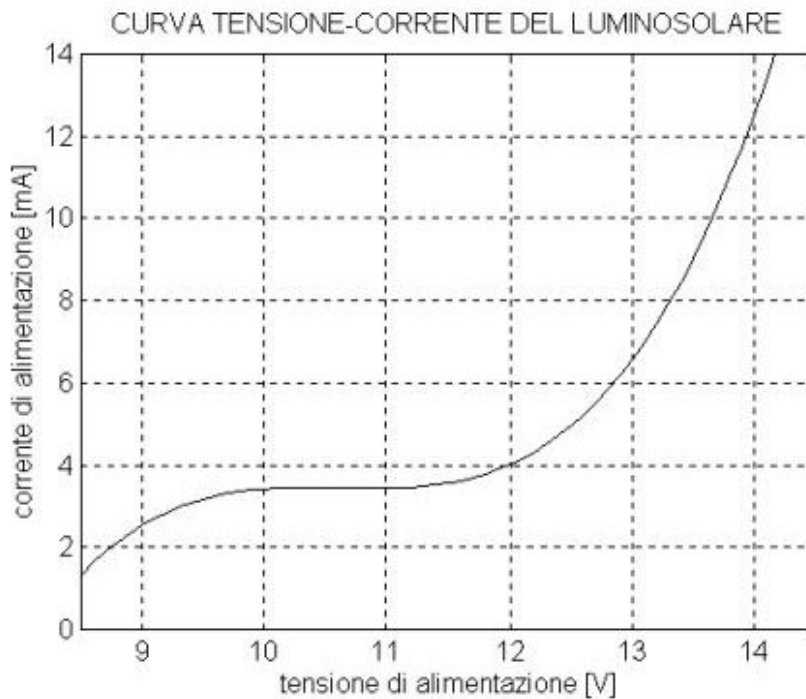
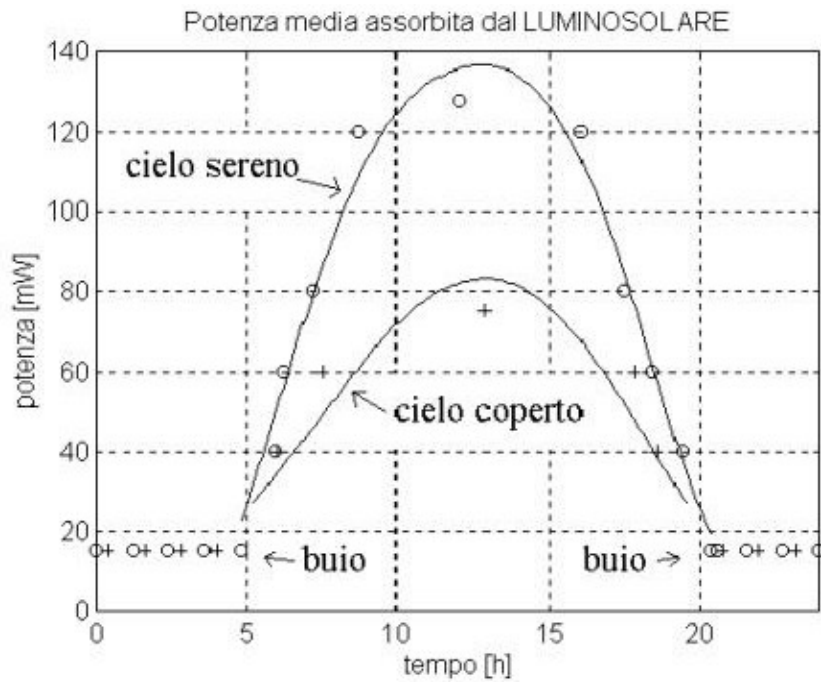
Collegabile all'alimentazione tramite cavetti antistrappo e connettori crimpati a tenuta stagna.  
La sorgente luminosa è orientabile per personalizzare il flusso luminoso.  
La tecnologia impiegata e la qualità dei materiali danno una vita utile stimata di oltre dodici anni.  
Può essere alimentato indifferentemente in corrente continua o in corrente alternata  
L'assorbimento medio è dell'ordine del 1-2% rispetto alle tradizionali lampade ad incandescenza.



I terminali del lumino ad energia solare vanno crimpati alla distribuzione tra i loculi tramite connettori a tenuta stagna. Si consiglia di sezionare l'impianto votivo a monte di ogni fila di loculo.

Il sistema fotovoltaico completo va dotato di:

- regolatore di carica;
- visualizzatore e programmatore con display e tastiera;
- interfaccia pilotaggio anti corrosione.



Caratteristiche tecniche:

| CARATTERISTICA                                   | SIM. | CONDIZIONE                         | MIN. | TYP.  | MAX. | UNITA'          |
|--|------|------------------------------------|------|-------|------|-----------------|
| Alimentazione DC o AC (indifferente)             |      |                                    |      |       |      |                 |
| Tensione di lavoro (consigliata)                 | VDD  | Ottimizzazione consumi             | 9    | 11    | 13   | V               |
| Corrente di lavoro                               | IDD  | Caso luminoso in ombra             | 2.5  | 3.5   | 6.5  | mA              |
| Potenza assorbita                                | P    | Al buio                            |      | 14    |      | mW              |
|  |      | Con cielo coperto                  |      | 80    |      | mW              |
|  |      | Sotto il sole                      |      | 145   |      | mW              |
| Potenza media giornaliera assorbita              | Pm   | Giorno invernale                   |      | 28    |      | mW              |
|  |      | Giorno nuvoloso                    |      | 34    |      | mW              |
|  |      | Giorno soleggiato                  |      | 48    |      | mW              |
| Temperatura ambiente di lavoro *                 | TA   |                                    | 0*   | -     | 70   | °C              |
| Sezione conduttori di alimentazione in dotazione | -    |                                    | -    | 0.2   | -    | mm <sup>2</sup> |
| Numero led                                       |      |                                    |      | 3     | 4    |                 |
| Intensità sorgente luminosa                      | IL   | Del singolo led sotto il sole      |      | 13800 |      | mcd             |
| Angolo apertura sorgente luminosa                |      | Del singolo led (orientabile)      |      | 6°    |      | gradi           |
| Lunghezza d'onda (color ambra)                   | L    |                                    |      | 592   |      | nm              |
| Vita utile stimata                               |      | Funzionamento 24h/24h tutto l'anno | --   | 12    | --   | anni            |
| Numero di lumini parallelabili                   |      |                                    |      | 200   |      |                 |

**Risparmio energetico e vantaggi economici del sistema**

L'intervento proposto prevede un risparmio energetico notevole: ogni lampada da 3W impiega 26.80 Wh di energia elettrica all'anno che, con le dispersioni di rete e le perdite al trasformatore (19%) portano il consumo annuale a 31.274 Wh. In 35 anni di durata dell'impianto l'energia elettrica risparmiata da ogni lampada è pari a 1.094.590 Wh. Contro una produzione di elettricità con una termoelettrica a carbone (1KWh = 1 Kg di CO2), la tipologia di impianto proposta consente una non emissione di oltre mezza tonnellata di CO2 per ogni lampada installata che si riducono a 377,6 Kg adottando il valore standard per una centrale ad olio combustibile (0,69 Kg di CO2 per KWh elettrico prodotto). Oltre all'anidride carbonica, un chilowattora elettrico prodotto con lo standard italiano attuale, porta al rilascio di altri contaminanti, come gli ossidi di zolfo e quelli di azoto. I 1.094.590 Wh elettrici risparmiati corrispondono a ben 10.945,6 MJ di energia primaria non consumata (sulla base riconosciuta di 10 KJ per Wh elettrico, corrispondente ad un rendimento del 36% a livello della macchina termoelettrica che produce energia elettrica). Questa quantità di energia primaria equivale ad oltre 267 Kg di petrolio risparmiati per ogni lumino solare installato. L'investimento proposto porta un beneficio di 755,2 Kg di CO2 risparmiata per ogni lampada (considerando una centrale ad olio combustibile).

Il risultato è molto interessante perché permette di risparmiare sempre, anche rispetto alle più piccole lampade ad incandescenza in commercio.

Oltre che dal punto di vista dell'impatto ambientale anche considerando l'aspetto economico il sistema di illuminazione votiva ad energia solare consente di ottenere numerosi vantaggi. Sfruttando energia rinnovabile il sistema si autoalimenta evitando, di conseguenza, i costi delle bollette energetiche. In particolare per quanto riguarda il cimitero di Cologna Paese considerando che le lampadine votive classiche consumano 3W, nell'ipotesi di considerare le normali dispersioni di rete, che sono circa il 25%, il consumo delle stesse arriva fino a 3,75W.

Nel corso dell'anno una lampadina lavora per 24 ore su 365 giorni all'anno e, di conseguenza, il consumo annuo della stessa è di 32.850 Wh/anno, espresso in kWh abbiamo: consumo annuale di una lampadina da 3W = 32,85 KWh/anno.

Se consideriamo che il costo medio di un KWh è pari a 0,195 euro, possiamo stimare quanto costa mediamente il consumo energetico annuale della lampadina:

costo annuale del consumo elettrico di una lampadina = 6,40 euro

Normalmente le lampade vengono cambiate una volta all'anno, perciò nel corso dell'anno il gestore del cimitero dovrà spendere, nel caso utilizzi un impianto tradizionale 1,20 euro più la manodopera

per la sostituzione della lampadina a punto luce. Quantificando il costo della manodopera pari a 0,50 euro a punto luce il costo per la sostituzione del componente degradato è di 1,70 euro all'anno. Per tali ragioni il risparmio a punto luce annuale derivante dall'utilizzo del sistema di illuminazione votiva fotovoltaica è pari a 8,10 euro a punto luce. Considerando il caso del nuovo padiglione da realizzare avente 200 punti luce, in base alle considerazioni precedenti, il risparmio sarà di 1.620,00 euro all'anno. Di conseguenza possiamo distinguere il guadagno annuale (riduzione dei costi di gestione) nel seguente modo:

- Risparmio dei costi di approvvigionamento dell'energia 1.280,00 euro;
- Risparmio dei costi di manutenzione 340,00 euro.

E' importante notare che il gestore degli impianti cimiteriali, continuerà a percepire lo stesso importo per quanto riguarda i canoni delle utenze. Di conseguenza il guadagno non si ha scapito dei cittadini ed è costituito esclusivamente da riduzione dei costi, quindi guadagno non direttamente tassabile.

I costi di gestione dell'impianto di illuminazione votiva fotovoltaica sono esclusivamente quelli per il cambio delle batterie ogni cinque anni, per la sostituzione delle lampade ogni dodici anni e per sostituire l'elettronica ogni quindici anni. Quindi è facile vedere come l'impianto si ammortizza in meno di tre anni semplicemente con i risparmi derivanti dal mancato costo di approvvigionamento dell'energia elettrica e dai mancati costi di manutenzione senza aggravii di costi sui cittadini

Roseto degli Abruzzi

Li 29.09.2014

Il Progettista  
(Arch. Valentino Di Pietro)