

COMUNE DI MAZZARINO

(CALTANISSETTA)

PIANO INSEDIAMENTI PRODUTTIVI

CONTRATTO D'AREA

PROGETTO ESECUTIVO

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
AGGIORNAMENTO DEL 2° STRALCIO

collaborazione tecnica

data: ottobre 2014

dott. arch. Maria Grazia Raimondi

ALL. P

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI PUBBLICA
ILLUMINAZIONE CON LAMPIONI FOTOVOLTAICI

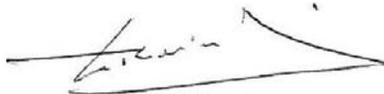
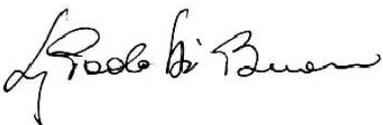
PROGETTISTI

R.U.P.

dott. ing. Paolo Di Buono

dott. ing. Michele Raimondi

dott. Maria Grasso



COMUNE DI MAZZARINO
(CALTANISSETTA)

**OPERE DI URBANIZZAZIONE DEL
PIANO DI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI**

Oggetto: Lampioni fotovoltaici
tipo DEA-Sox 36W

Relazione Tecnica
Specifiche tecniche dei componenti

PROGETTISTI

dott. ing. Paolo Di Buono

dott. ing. Michele Raimondi

Specifica tecnica per la realizzazione di sistemi fotovoltaici per l'illuminazione di strade.

1.1. SCOPO

Lo scopo della presente specifica è quello di fornire indicazioni da rispettare per la realizzazione, di sistemi illuminanti stradali fotovoltaici denominati "lampioni fotovoltaici".

1.2. DEFINIZIONI

Un lampione fotovoltaico è un sistema completamente autonomo ed autosufficiente. Un sistema di questo tipo è detto "fotovoltaico" ad "Isola". I sistemi fotovoltaici ad isola sono caratterizzati da un funzionamento completamente automatico, sono in grado svolgere il loro servizio senza che nessun operatore serva per il loro funzionamento.

Un lampione fotovoltaico è composto da 4 componenti principali: I moduli fotovoltaici, la lampada, la batteria di accumulo, la centralina di controllo ed infine il palo di sostegno.

I pannelli fotovoltaici sono i componenti che generano a partire dai raggi solari la corrente necessaria per alimentare la lampada del lampione.

La lampada è il componente che realizza la conversione dell'energia elettrica in energia luminosa (con la massima resa) permettendo l'illuminazione dell'area dove è installato il lampione. È necessario che la lampada sia ad alta efficienza luminosa.

La batteria realizza l'accumulo dell'energia elettrica, prodotta dai pannelli, cedendola poi alla lampada nelle ore notturne. La batteria di accumulo mantiene l'energia elettrica necessaria per accendere la lampada anche durante i periodi di scarsa insolazione (giornate nuvolose).

La centralina elettronica è il componente attivo che regola tutto il funzionamento del lampione. Gestisce la corretta carica della batteria e l'attivazione e lo spegnimento della lampada. La centralina deve essere in grado di regolare e controllare l'energia elettrica sul sistema fotovoltaico, solo così si è in grado di realizzare un prodotto che sia affidabile e duraturo nel tempo.

Il palo è il supporto di tutti i componenti appena descritti.

1.3. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

Nella redazione della presente sono state considerate nella esecuzione dei lavori di installazione, le disposizioni di legge e le norme tecniche del CEI.

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- norme CEI/IEC (IEC 61215) e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per la centralina elettronica di gestione del sistema;
- UNI 10349 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico;

- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
- Per l'illuminamento si fa riferimento ai valori previsti dal C.I.E.- Commission International de l'Eclairage- sono pari a 5-10 Lux per le strade a medio traffico e a 5 Lux per le strade a basso traffico
Le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.
Circa la sicurezza e la prevenzione degli infortuni, si ricorda:
- il DPR 547/55 e il D.Lgs. 626/94 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- la legge 46/90 e DPR 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica.

1.4. L'INTERVENTO

L'intervento impiantistico proposto per l'installazione di lampioni ad energia solare fotovoltaica, tramite l'adozione di moduli fotovoltaici, è volto al risparmio energetico ed allo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, in armonia con le direttive emanate dalla legge n. 10 /91.

Per quanto riguarda le i fattori economici, i lampioni fotovoltaici oltre a ridurre i costi di esercizio, minimizzano in modo considerevole anche i costi di installazione. La vita di un lampione fotovoltaico è sicuramente maggiore di un lampione tradizionale, la cura dei prodotti utilizzati valorizzano il prodotto, rendendo il sistema integrabile nella maggior parte delle località di installazione.

LO STUDIO

Lo studio del problema dell'illuminazione notturna rispettando le regole sull'impatto ambientale e di sicurezza, ha messo in evidenza un elenco di scelte fondamentali:

- Utilizzazione di moduli fotovoltaici per la produzione di energia in località isolate nel rispetto dell'ambiente.
- Sicurezza elettrica del sistema migliore rispetto ai sistemi tradizionali.
- Impatto dell'intero sistema sull'ambiente minimo.
- Copertura totale del fabbisogno di illuminazione nel periodo annuale, ottenuta mediante l'utilizzo di capienti batterie.

1.5. OSSERVAZIONI

La prima scelta è dovuta alla maggiore affidabilità offerta, dallo stato attuale della tecnologia, dai moduli fotovoltaici al silicio policristallino nei confronti di altri per la generazione di energia nei sistemi isolati.

La seconda consegue dall'opportunità di scegliere le tensioni di lavoro del sistema tali da rendere nulle le probabilità da incidente per folgorazioni, contenere la superficie captante, e quindi i costi globali, al di sotto di quella necessaria, per coprire il fabbisogno energetico nel periodo invernale.

Nel caso in oggetto, al fine di massimizzare il risparmio energetico, il dimensionamento degli accumuli, e quindi della superficie captante, è stato

effettuato considerando gli irraggiamenti medi annui su pannelli inclinati di 60°: tale scelta assicura un'ottimizzazione del sistema nel periodo invernale in cui è maggiore il consumo energia e la durata della notte, consentendo di ottenere non solo l'intero fabbisogno energetico, ma anche un'alta percentuale di copertura nel periodo invernale.

1.6. CARATTERISTICA DEL SISTEMA

Con riferimento allo schema allegato, Viene proposto per l'illuminazione notturna il seguente lampione fotovoltaico

Lampione ad una lampada ed uno sbraccio

Il sistema è composto da un palo zincato (6 m rispetto al piano stradale) alla cui sommità sono installati due pannelli fotovoltaici da 125 W_p con cornice in alluminio anodizzato e celle fotovoltaiche in silicio policristallino. La staffa di fissaggio dei moduli fotovoltaici è rotante a 360° rendendo semplice l'orientamento a sud dei pannelli.

L'inclinazione dei moduli fotovoltaici è standard e fissata a 60° così da sollevare all'installatore ulteriori oneri di posizionamento.

Posteriormente ai moduli fotovoltaici è installata la cassetta portabatteria e centralina di controllo elettronica. Il fissaggio della cassetta avviene con staffe a cravatta che abbracciano il palo. La cassetta portabatteria possiede feritoie per il passaggio dell'aria per tenere la centralina di controllo e la batteria arieggiate.

Sul lato posteriore della cassetta portabatteria vi sono i fissaggio necessari per realizzare il cablaggio dei componenti elettrici mantenendo l'impermeabilizzazione della cassetta.

La batteria installata è di tipo al piombo acido adatta per le applicazioni fotovoltaiche, la batteria garantisce le prestazioni richieste dal lampione fotovoltaico, la scelta della batteria al piombo acido è da attribuirsi alle buone caratteristiche di potenza accumulata rispetto ai costi.

La batteria scelta per il sistema ha capacità pari a 150Ah (misurata in scarica tipo C20), considerando che la scarica della batteria nel lampione fotovoltaico avviene in condizioni lente (rispetto a quelle standard), la batteria presenta un aumento della capacità intrinseca, portando la capacità operativa a 180Ah.

La centralina di controllo prevista è di ultima generazione ed è in grado di gestire completamente tutte le funzionalità elettroniche del lampione, riducendo il numero di cablaggi al minimo indispensabile.

La centralina di controllo rende il sistema particolarmente affidabile, riducendo a zero la probabilità di guasti. La centralina possiede il regolatore di carica solare insieme al circuito che si occupa dell'accensione della lampada (Ballast). In questo modo le perdite di interfaccia dei componenti elettronici sono ridotte al minimo. Inoltre la centralina di controllo essendo progettata in modo omogeneo non esistono problemi di incompatibilità elettrica tra i componenti.

La centralina di controllo è programmabile, possiede un sistema di settaggio che è in grado di controllare i tempi di accensione e spegnimento della lampada, riducendo in tal modo l'invecchiamento della batteria, monitorando continuamente lo stato di carica. La centralina regola il lampione mantenendo la batteria sempre in condizioni ottimali.

La lampada è di tipo a vapori di sodio a bassa pressione da 36W di potenza (SOX-36W), le caratteristiche di efficienza la rendono particolarmente interessante per le applicazioni fotovoltaiche. Inserita nella plafoniera di alloggio l'illuminazione prodotta è particolarmente omogenea sul piano stradale, riducendo al minimo le zone d'ombra.

Inoltre i diagrammi di illuminamento sono particolarmente indicati per l'illuminazione a forma ellittica, il che rende ottimale l'installazione di lampioni posti alternativamente rispetto all'asse stradale.

DESCRIZIONE TECNICA

Con riferimento alla descrizione precedente si elencano le seguenti caratteristiche tecniche del lampione fotovoltaico. Alle caratteristiche ed al principio di funzionamento del sistema, vengono di seguito quantizzati sia la copertura energetica conseguita in rapporto al fabbisogno di energia dell'impianto in cui è attuato l'intervento, sia il risparmio energetico conseguito.

Quadro energetico del lampione:

Potenza assorbita dalla lampada	36	W
Potenza assorbita dalla centralia accenditore	3	W
Potenza dissipata nei cavi	1	W
Totale potenza assorbita dal sistema	40	W
Energia giornaliera assorbita in 10 ore	400	Wh

Prestazioni del lampione

Ore di accensione notturne lampione	10	h
Giorni di autonomia senza insolazione	4,5	gg
Ore di insolazioni minime equivalenti	2,3	h
Energia prodotta minima	550	Wh

Quindi, anche nel periodo peggiore si ha sempre una produzione superiore al consumo.

Il sistema di accumulo da 150Ah x 12 V = 1800 Wh garantisce un funzionamento del sistema per almeno 4 giorni senza insolazione.

Come evidenziato negli allegati, l'intervento proposto non necessita di opere impiantistiche rilevanti risultando essere di facile realizzazione..

Le opere riguardano infatti l'installazione del lampione, già pre assemblato e collaudato in sede .

I lampioni verranno inseriti in plinti di fondazione in calcestruzzo. Ad esso andranno a collegarsi i vari collegamenti dei moduli fotovoltaici e della batteria. Il relativo sistema di regolazione verrà realizzato da una centralina di controllo con crepuscolare collegato ai moduli stessi.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SINGOLI ELEMENTI

Moduli Fotovoltaici.

Moduli fotovoltaici devono essere realizzati con celle al silicio policristallino, con cornice in alluminio anodizzato con protezione perimetrale siliconico, avente la massima resistenza agli agenti atmosferici, vetro temperato ad alta trasparenza inerte e resistente agli urti, scatola di giunzione stagna su retro del modulo, avente garanzia di 25 anni contro le perdite prestazionali, progettato e costruito secondo le vigenti norme internazionali.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MODULI FV

Caratteristiche tecniche:	Modello da 125 W	
Tipo	Silicio policristallino	
potenza di picco	Wp	125
tolleranza rispetto alla Pmax		± 10%
tensione al punto di massima potenza	V	17,40
corrente al punto di massima potenza	A	7,20
tensione a vuoto	Vcc	21,70
corrente di corto circuito	A	8,00
Lunghezza	mm	1425
Larghezza	mm	652
spessore (includendo la junction box)	mm	36
Peso	kg	12,2
Cornice	alluminio anodizzato	

CERTIFICAZIONI

I moduli fotovoltaici sono certificati dai seguenti istituti :

IEC1215, International Electrotechnical Commission, TUV Rheinland GERMANY ESTI/Ispra CEC-Specification 503, Commission of the European Communities CE-Conformity.

I moduli devono possedere i seguenti certificati: IEC1215, International Electrotechnical Commission, TUV Rheinland GERMANY ESTI/Ispra CEC-Specification 503, Commission of the European Communities CE-Conformity

Centralina elettronica di Controllo.

Centralina nata e progettata appositamente per il lampione fotovoltaico. Tutto il funzionamento è gestito da un microprocessore potente ed affidabile, dove risiede il software di gestione del sistema.

I parametri che devono essere controllati sono residenti e non alterabili, all'interno del microprocessore stesso.

La centralina gestisce completamente il funzionamento del lampione, provvede automaticamente all'accensione della lampada, verificando continuamente lo stato di carica della batteria.

La centralina ha la possibilità di effettuare la funzione di crepuscolare utilizzando direttamente i moduli fv, i quali annullano progressivamente il valore della tensione col procedere del tramonto. Oppure mediante il settaggio di opportuni switch è possibile regolare il tempo di accensione fino ad un massimo di 15 ore.

Descrizione della centralina

Caratteristiche della centralina elettronica		
Modello	Con accenditore integrato	
Alimentazione (batterie al piombo)	12	Volt
Corrente assorbita dalla centralina	25	mA
Tensione pannelli fotovoltaici	21	Volt
Corrente pannelli fotovoltaici	15	Ampere
Potenza pannelli fotovoltaici	250	W
Soglia batteria scarica	10,96	Volt
Compensazione ricarica batteria in temperatura	-20	mV/°C
Tensione di ricarica	13,8-14,8	Volt
Efficienza (regolatore+ballast)	Min 79% Max 90%	%
Crepuscolare	Regolabile	
Temperatura di lavoro	-10° a +60°	°C
Tensione di uscita a vuoto sui morsetti della lampada	Min 415 Max 620	Volt
Dimensioni di ingombro	223x160x105	mm

Caratteristiche in breve

Sistema di ricarica per batterie al piombo a 12 Volt. Massima corrente di ricarica:10A continui. Attivazione del carico mediante moduli fotovoltaici. Ricarica della batteria con compensazione in temperatura e con misurazione tensione batteria remota. Timer impostabile tramite switch. Sistema di ricarica switching Western Enhanced che ottimizza le prestazioni dei moduli. carico/batterie. LED di monitoraggio percorrente di carica.

Accenditore elettronico per lampade al sodio a bassa pressione Mod. SOXE-36. Tensione di lavoro 12VDC. Contenitore metallico per uso esterno. Tropicalizzazione del circuito. Sistema per Illuminazione Fotovoltaica in contenitore metallico IP 67 per uso esterno. Il circuito include un sistema switching con microcontrollore per batterie al piombo a 12V e un accenditore elettronico per pilotare direttamente una lampada al sodio a bassa pressione (modello, SOX- E 36). L'accensione della lampada è con sensore crepuscolare (modulo fotovoltaico) e la disattivazione è programmabile con un timer orario.

La ricarica della batteria è controllata in temperatura; il carico viene automaticamente disattivato in condizione di low battery. Il controllo di tensione della batteria è anche possibile con cavi di segnale ausiliari senza alcuna perdita. Il sistema comprende due entrate su morsettiere, una per ogni modulo fotovoltaico. Morsettiere ad innesto rapido (no viti modello "charge clamp") rendono il cablaggio agevole con cavi fino a 6 mmq. Il contenitore a tenuta stagna e il trattamento di tropicalizzazione del circuito lo rendono estremamente resistente agli agenti atmosferici.

Descrizione della lampada

Caratteristiche della lampada		
Modello	Master SOX-E	
Potenza assorbita	36	W
Flusso luminoso	5800	lm
Efficienza luminosa	161	Lm/W
Posizione di funzionamento	orizzontale	

La lampada utilizzata nei lampioni fotovoltaici è ai vapori di sodio a bassa pressione, con una potenza di 36 W (5800 lumen). La sua durata di vita supera le 8.000 ore. Il cono luminoso ha un diametro di 15 metri. La luce emessa è monocromatica e di colore giallo. La lampada è orientabile in qualsiasi direzione, indipendentemente dalla posizione dei moduli fotovoltaici.

Descrizione della batteria per il sistema ad una lampada.

Tipo	150 A
Tecnologia	Piastra tubolare
Cicli di carica/scarica	1200
Dimensioni lung. x larg. x altez	345 x 175 x 285
Tensione	12 Volt
Capacità (C20)	150 Ah
Peso con acido	39 Kg

Palo e struttura di supporto

Descrizione delle strutture di sostegno dei moduli

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici e il braccio di sostegno dell'armatura illuminante sono in acciaio zincato a caldo, mentre la bulloneria è in acciaio cadmiato. Il palo ha un'altezza totale di 7,00 m, mentre l'altezza fuori terra è di 6,10 m. Vedere figura pagina 16.

La struttura dovrà essere situata sulla sommità del palo ed essere realizzata con acciaio zincato a caldo.

Dovrà permettere l'orientamento su 360° e avere un'inclinazione di 60°.

La struttura è di semplicissima installazione e permette un agevole orientamento anche a montaggio completato. La struttura dovrà essere posizionata in modo tale che i moduli risultino perfettamente a sud senza ombreggiature per tutto l'arco del giorno e per tutto l'anno.

Della struttura fanno parte:

Contenitore per la batteria

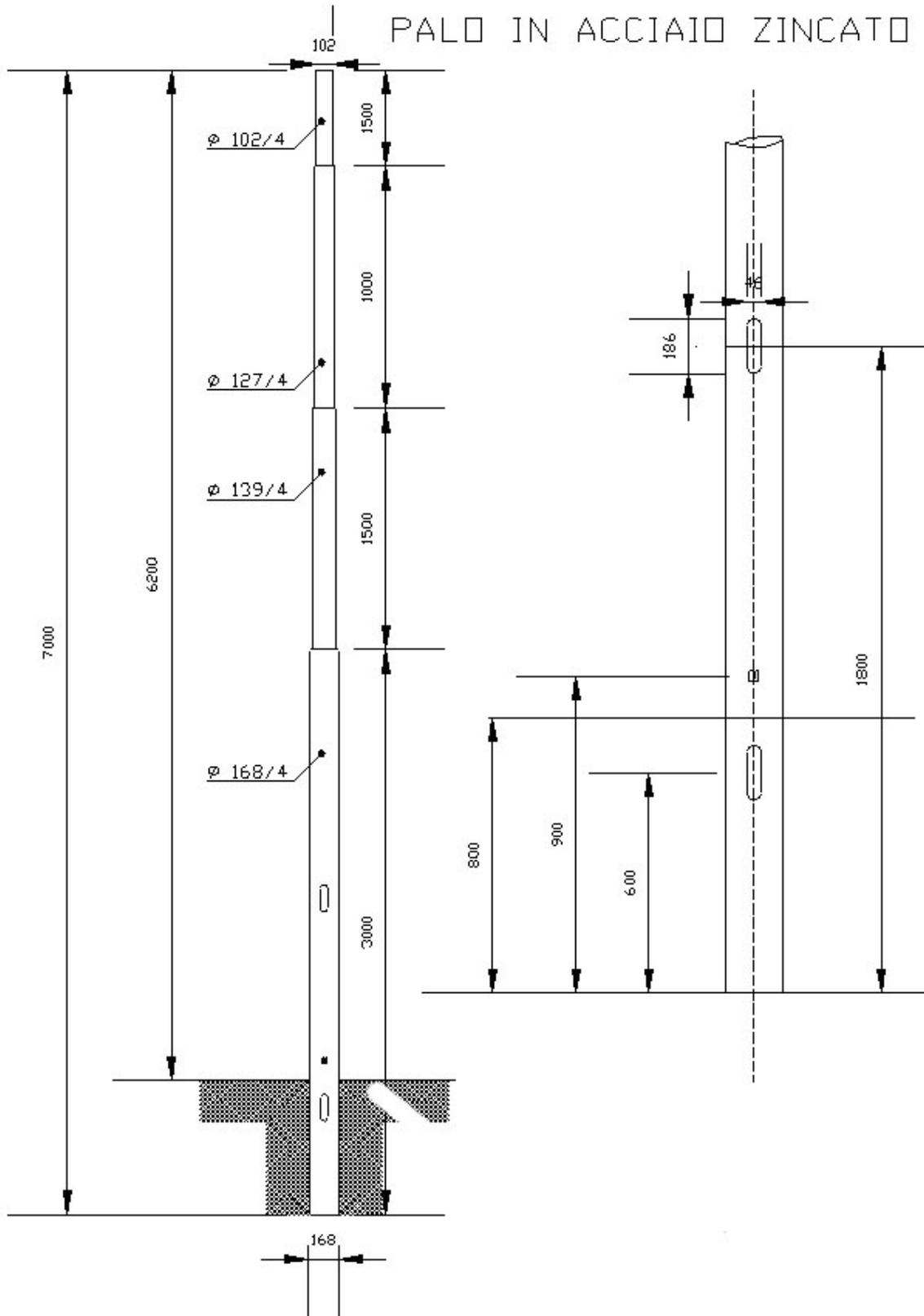
(da installare posteriormente ai moduli fv) realizzato in lamiera di acciaio zincato con grado di rotazione di 360° rispetto al palo. Sarà provvista di apposite feritoie per la circolazione dell'aria.

Sbraccio tubolare per plafoniera.

Sarà realizzato in acciaio zincato a caldo e avrà la possibilità di ruotare di 360° rispetto al palo. Il cavo elettrico per l'alimentazione della lampada dovrà passare internamente allo sbraccio.

Il palo è realizzato in acciaio zincato a caldo rastremato di altezza totale di 7 mt, dimensionato per resistere alle sollecitazioni ventose della zona di installazione.

PALO IN ACCIAIO ZINCATO



3. INSTALLAZIONE DEL SISTEMA.

Progettazione del percorso illuminato dai lampioni fotovoltaici

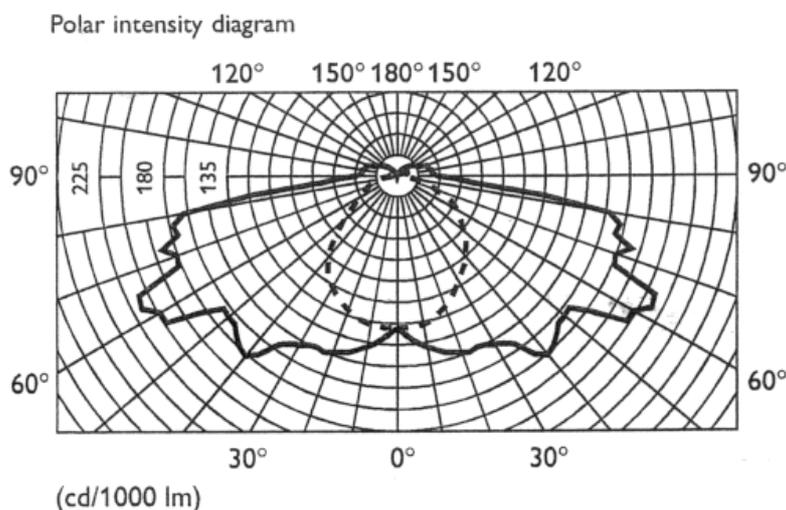
Dai seguenti elaborati è possibile definire la distanza tra i pali e quindi il posizionamento dei plinti di calcestruzzo per l'installazione dei lampioni con lampada Sox da 36 W.

La lampada installata nell'apposito riflettore posta ad un'altezza di 6 metri induce sul piano di terreno circostante, un illuminamento di 5,5 Lux. I valori di illuminamento previsti dal C.I.E.-Commission International de l'Eclairage-sono pari a 5-10 Lux per le strade a medio traffico e a 5 Lux per le strade a basso traffico.

Altezza palo (m)	Distanza tra i pali (m)	Intensità luminosa (LUX)
6	15	8
6	18	7
6	21	6
6	24	5

Il diagramma polare di irradiazione indica le zone illuminate della lampada (compresa di plafoniera).

Il diagramma determina il cono di illuminamento caratteristico, dando un'idea indicativa della posizione del lampione sul piano stradale.



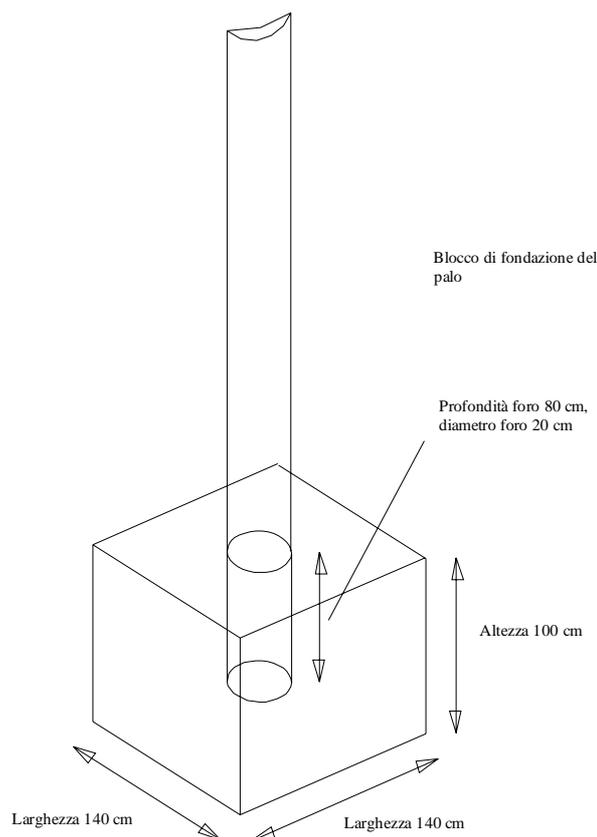
Opere edilizie per l'installazione del palo

La posizione del palo è progettata in base alle specifiche tecniche del palo e in base all'ufficio tecnico responsabile dei lavori di posa in opera. Tenere sempre in considerazione che i sistemi fotovoltaici gestiscono l'energia solare in modo misurato, non possono perciò essere paragonati ai lampioni collegati alla rete elettrica, dove la disponibilità di energia è limitata solo dal fornitore dell'energia elettrica.

Si ricorda di effettuare il basamento in una posizione lontana da possibili ombreggiamenti del palo, qualora non fosse possibile, contattare l'ufficio tecnico della ditta che fornisce i prodotti fotovoltaici.

Fondazione

Realizzare il basamento in calcestruzzo armato idoneo a sostenere il palo (le misure del basamento di calcestruzzo indicativamente sono di mt 1,4x1,4x1,00h), prevedendo centralmente un foro di diametro 20 cm lungo almeno 80 cm. (vedere disegno d'assieme del lampione pagina 15). Il basamento deve essere realizzato ad opera d'arte, da personale addetto. Il calcestruzzo consigliato deve avere resistenza caratteristica $R_{ck}=250$ dan/cm² armato con tondini ad aderenza migliorata in acciaio FeB44k non controllato.



Sottofondazione

Qualora il terreno sia di media ossia in grado di assorbire una tensione di lunga durata 0,8-1,0 dan/cm² e tensioni di brevissima durata di 1,4-1,8 dan/cm² non serve sottofondazione.

Se invece il terreno fosse di qualità inferiore occorre gettare sotto il plinto uno strato di magrone sufficientemente largo per riportare la tensione sul terreno entro valori limiti.

Sollecitazioni ventose

Le sollecitazioni al piede del palo standard (Trieste con $ct=1$):

$N=250$ dan (sforzo normale).

$M=2167$ dan m (momento flettente).

$V=351$ dan (taglio).

Il dimensionamento è valido per qualsiasi località italiana (compresa la zona di Trieste), in classe di rugosità D (aperta campagna), per coefficiente di topografia $ct=1$ (situazioni ordinarie).

Nel caso di sollecitazioni eccezionali quali creste collinari o montagnose la fondazione sarà adeguatamente maggiorata.

Posizionamento del basamento

Si ricorda di effettuare il basamento in una posizione lontana da possibili ombreggiamenti del palo, qualora non fosse possibile, contattare l'ufficio tecnico della ditta che fornisce i prodotti fotovoltaici.

Dopo la gettata del calcestruzzo, attendere un periodo di 7/10 giorni, prima di procedere alla messa in opera del lampione fotovoltaico.

Installazione del palo

Al momento dell'installazione del palo è consigliabile delimitare un'area di raggio almeno di 6 metri segnalando opportunamente i “**lavori in corso**”.

Le operazioni da effettuare sono le seguenti:

Inserire il palo nel foro del basamento in calcestruzzo per tutta la lunghezza del foro (80 Cm). Il palo dovrà risultare perfettamente perpendicolare.

Bloccare il palo nel foro del basamento in calcestruzzo con materiale che assicuri la stabilità alle sollecitazioni del vento. Curate molto questa operazione, perché i pannelli fotovoltaici montati all'estremità del palo, sotto l'azione del vento sollecitano il palo in modo considerevole.

Infilare lo sbraccio con la plafoniera e bloccarlo nella posizione desiderata.

Infilare sulla sommità del palo la struttura che sostiene i moduli fotovoltaici.

Ruotare la struttura portamoduli in modo che l'esposizione dei moduli risulti perfettamente a SUD e fuori dall'ombreggiamento di eventuali alberi o strutture; bloccare quindi la struttura per la posizione scelta.

La struttura prevede già l'inclinazione ottimale dei moduli, i relativi bulloni di fissaggio non devono essere rimossi. In ogni caso, l'inclinazione è di 60° circa per la maggior parte delle località italiane. Al termine controllare il serraggio di tutta la bulloneria esistente.

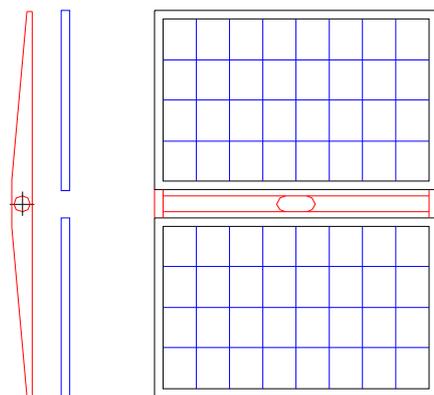
Per l'installazione del contenitore per le batterie sul palo, fissarlo mediante le staffe a cravatta in prossimità dei moduli fotovoltaici, posizionandolo in modo da rendere semplice accesso.

Componenti lampione tipo DEA-SOX-36	Quantità	Descrizione
Modulo fotovoltaico	2	KC125
Lampada a vapori di sodio	1	SOX-36 W
Batteria a piastra tubolare	1	BTP150
Centralina con accenditore integrato	1	DEA-CA
Supporto per 2 moduli KC125	1	SUPLT2
Plafoniera stagna per lampada SOX	1	PLSOX
Sbraccio per plafoniera	1	Sbraccio zincato
Cassetta portabatteria e centralina da palo	1	Cassetta zincata
Palo sostegno lampione fotovoltaico (7m)	1	Palo Zincato

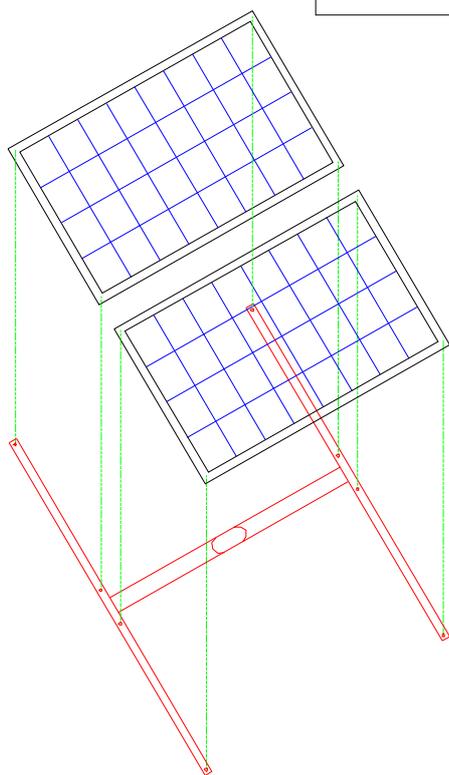
Mazzarino, 30 LUGLIO 2014

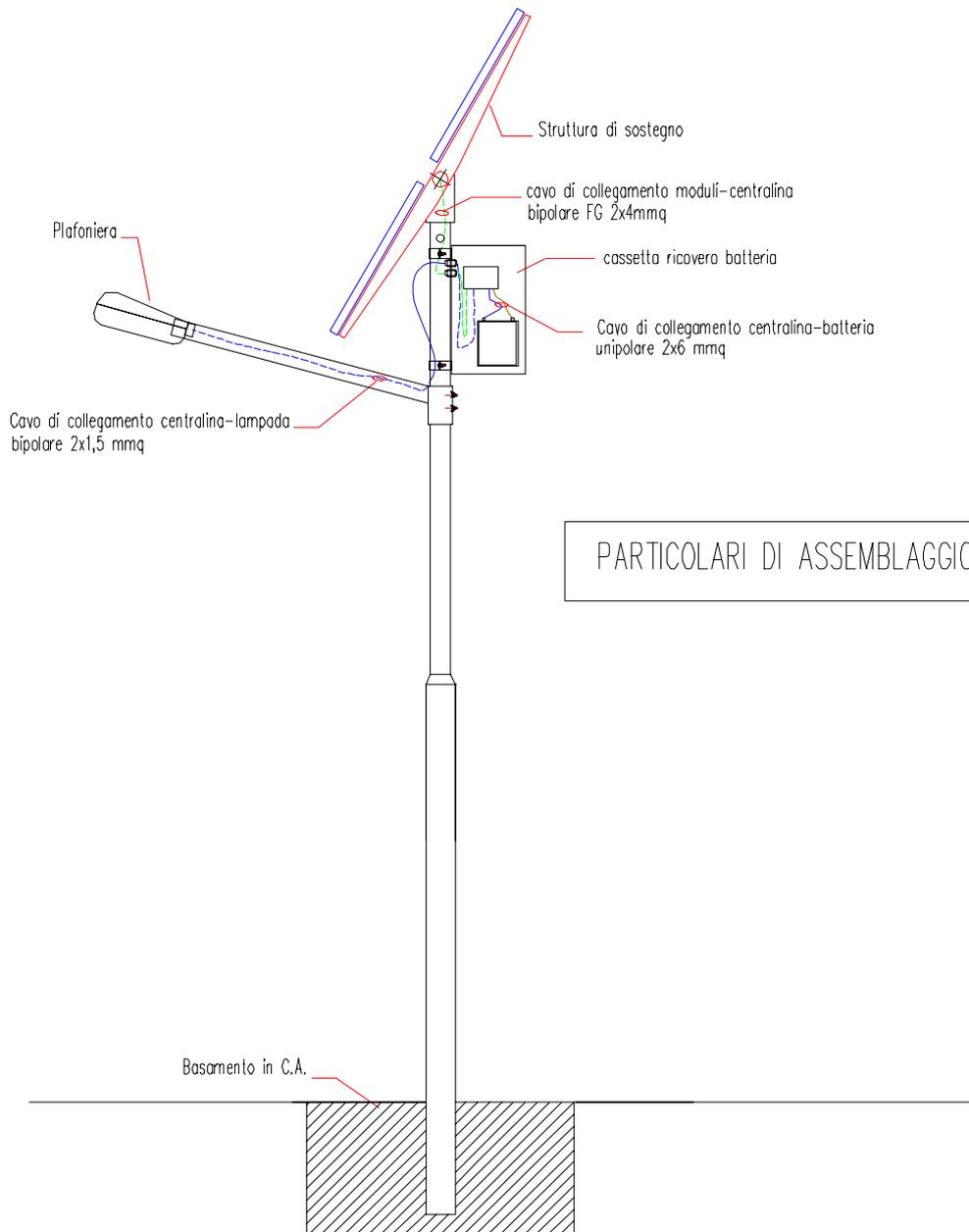
PROGETTISTI

dott. ing. Paolo Di Buono dott. ing. Michele Raimondi



PARTICOLARI DI ASSEMBLAGGIO Pannelli-Struttura





PARTICOLARI CABLAGGIO MODULI

