

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
"ASCOLI SATRIANO MASSERIA SAN POTITO" - POTENZA NOMINALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO 47,5 MVA
POTENZA NOMINALE SISTEMA DI ACCUMULO ENERGIA 90 MVA

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di FOGGIA
COMUNE di ASCOLI SATRIANO
Località: Masseria San Potito

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 82BKAH2

Tav.:

Titolo:

R07
integr

Calcoli preliminari degli impianti
Relazione sull'inquinamento luminoso

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

82BKAH2_CalcoliPreImpianti_07integr

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759



Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
Info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Aprile 2020	Prima emissione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.
Giugno 2020	Richiesta integrazioni - RP Ufficio Energia	STC	FC	WHYSOL E- Sviluppo s.r.l.

L'impianto di illuminazione sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale;
- Illuminazione esterno cabina;

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale

Generalità

L'illuminazione perimetrale sarà realizzata con proiettori direzionabili equipaggiati con lampade LED da 250 W, installati in coppia su pali tronco conici di altezza pari 3,5 m, lungo il perimetro dell'impianto, distanziati tra loro di circa 40 m.

L'impianto di illuminazione sarà normalmente spento. Il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

Da quanto appena esposto si può evincere che detto impianto di illuminazione in conformità a quanto riportato all'art.6 della L.R. N.15/05 "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico", non è soggetto alla certificazione di conformità alla stessa L.R. 15/2005 ed ai requisiti di cui all'art. 5. Infatti per quanto riportato all'art. 6 (deroghe), trattasi di:

- sorgenti di luce, non a funzionamento continuo, che non risultino, comunque, attive oltre due ore dal tramonto del sole (art. 6, comma b)
- impianto di uso saltuario ed eccezionale, destinato a impieghi di protezione, sicurezza o per interventi di emergenza (manutenzione straordinaria);
- impianto con funzionamento comunque inferiore a duecentocinquanta ore l'anno.

In estrema sintesi l'impianto è composto dai seguenti componenti:

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250 W – classe di isolamento II
- Tipo armatura: proiettore direzionabile, orientato verso il basso
- Numero proiettori: 242;
- Numero palificazioni: 121;
- Funzione: illuminazione anti-intrusione e in caso di interventi di manutenzione straordinaria;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.
- Altezza pali tronco conici: 3,5 m f.t.

Progetto elettrico

L'alimentazione dei corpi illuminanti avverrà a partire dai Quadri Servizi Ausiliari di alcune delle Cabine elettriche presenti all'interno dell'impianto, con una o due partenze realizzate con cavi con isolante e guaina in pvc nella formazione 4x6 mmq tipo FROR 450/750 V o similare. Le linee in partenza dalle cabine correranno all'interno di tubazioni interrato ad una profondità di circa 0,8 m dal piano di campagna. Le tubazioni saranno realizzate con tubazioni in pvc flessibile corrugate, internamente lisce, tipo pesante. Al di sotto di ogni palo sarà posizionato un piccolo pozzetto con coperchio in pvc (dimensioni di riferimento 30x30 cm), in cui sarà realizzata una derivazione con cavo 2x2,5 mmq. In definitiva gli allacciamenti delle armature stradali saranno del tipo in derivazione da un sistema trifase a 400 V con neutro, mentre gli apparecchi d'illuminazione saranno alimentati a 230 V.

E' prevista in particolare la posa delle seguenti linee di alimentazione dei corpi illuminanti, a partire dalle seguenti cabine:

Cabina 1 (L1.1 e L1.2)

Cabina 4 (L4.1 e L4.2)

Cabina 7 (L7.1 e L7.2)

Cabina 10 (L10.1 e L10.2)

Cabina 8 (L8.1)

Cabina 6 (L6.1)

Cabina 5 (L.5.1)

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata dall'installazione di apparecchiature elettriche, in particolare i corpi illuminanti, con un grado di protezione non inferiore a IP44. Una ulteriore protezione è garantita dalla presenza di interruttori con modulo differenziale a alta sensibilità.

Caduta di tensione

Secondo norma CEI 64-8 sez.525 la caduta di tensione nel circuito non deve superare il 4%, e viene stimata utilizzando la relazione:

$$\Delta U = K \times I \times L \times (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

con:

K = 2 per linee monofase (230 V);

K = 1.73 per linee trifase (400 V);

I = corrisponde alla corrente di impiego del circuito (I_b);

L = lunghezza della linea;

R = è la resistenza del conduttore per unità di lunghezza (per km) e varia in relazione alla sezione del conduttore stesso

X = è la reattanza del conduttore per unità di lunghezza (per km) e varia in relazione alla

sezione del conduttore stesso

Nei calcoli si assumerà un valore per il fattore di potenza, pari a $\cos\phi = 0.92$ ($\text{sen}\phi=0,39$).

Inoltre per semplificare il calcolo ed essere conservativi si farà l'ipotesi che tutto il carico sia concentrato a 2/3 della lunghezza della linea. Il carico ovviamente dipenderà dal numero di lampade che sono alimentate dal circuito.

La caduta di tensione percentuale sarà ottenuta con la formula

$$\Delta U\% = \Delta U/U \times 100$$

Dove U è la tensione di linea, ovvero 400 V.

Cab. Alim. Linea	Linea	Sez. Linea	Sezione Derivazione	Num. Proiettori	Carico (kW)	Lunghezza Linea (m)	CdT
Cabina 1	L1.1	4x6 mmq	2x4 mmq	14	3,5	500	0,88%
Cabina 1	L1.2	4x6 mmq	2x4 mmq	14	3,5	500	0,88%
Cabina 4	L4.1	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	400	1,01%
Cabina 4	L4.2	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	400	1,01%
Cabina 7	L7.1	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	400	1,01%
Cabina 7	L7.2	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	625	1,58%
Cabina 10	L10.1	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	600	1,51%
Cabina 10	L10.2	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	650	1,64%
Cabina 8	L8.1	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	350	0,88%
Cabina 6	L6.1	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	400	1,01%
Cabina 5	L5.1	4x6 mmq	2x4 mmq	20	5	550	1,39%

E' evidente che la caduta di tensione è per tutte le linee ampiamente inferiore al 4%. Pertanto le sezioni dei conduttori sono da considerare corrette.

Impianto di terra

L'impianto di terra dell'impianto di illuminazione sarà lo stesso dell'impianto fotovoltaico. In particolare sarà effettuato un collegamento in corrispondenza del quadro ausiliari di cabina (nodo di terra all'interno del quadro).

Per quanto attiene i corpi illuminanti questi saranno in classe II di isolamento (doppio isolamento) e pertanto non necessitano di collegamento a terra. Per quanto attiene i pali di illuminazione, qualora si utilizzino pali in pvc non sarà necessario il collegamento a terra. Nel caso in cui i pali siano del tipo in acciaio, verrà effettuato il collegamento a terra utilizzando il morsetto posto tipicamente alla base del palo. In particolare il collegamento sarà realizzato direttamente sul dispersore di terra dell'impianto fotovoltaico nel punto più vicino, tenendo conto che il dispersore di terra dell'impianto fotovoltaico è, tra l'altro, costituito da una corda di rame nuda della sezione di 35 mmq posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di 0,6-0,8 m. Essa corre lungo tutto il perimetro dell'impianto e quindi è prossima al punto di installazione dei pali di illuminazione. Il collegamento di terra tra palo e dispersore sarà

realizzato con corda di rame nuda o protetta della sezione di almeno 25 mmq.

Protezione da sovraccarichi e cortocircuiti

La difesa delle condutture rispetto a fenomeni di sovraccarico oppure di corto circuito viene espressamente richiamata dalla norma CEI 64-8 alla sezione 433 e seguenti. In esse viene prescritto che l'impianto soddisfi le seguenti due condizioni:

$$I_b < I_n$$

$$I_f < 1.45 I_z$$

Dove

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata della conduttura in regime permanente;

I_n = corrente nominale della protezione;

I_f = corrente di sicuro funzionamento della protezione.

La tipologia di protezione richiesta viene assicurata da interruttori di tipo magnetotermico e di tipo magnetotermico differenziale, scelti in modo tale da avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione e garantire un tempo di intervento inferiore a quello che condurrebbe la conduttura al limite termico. La condizione che definisce l'energia specifica passante ammessa dalle protezioni viene esplicitata tramite la relazione:

$$I^2 t < k^2 S^2$$

Cavidotti e pozzetti

Il cavidotto per la posa dei cavi sarà realizzato con tubazioni corrugate a doppia parete in PE ad alta densità con superficie interna perfettamente liscia, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, autoestingente, con resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N, del diametro di 63 mm e comunque almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi, conforme alle Norme CEI 23-55 -. CEI 64-8/5, art. 522.8.1.1.

La tubazione sarà posta all'interno di trincee predisposte ad una profondità non inferiore a 0,6 m dal piano di campagna, il rinterro sarà effettuato con materiale vagliato rinvenente dagli stessi scavi, esente da pietre di grosse dimensioni. Il raggio di curvatura sarà tale da non danneggiare i cavi in esso contenuti (circa tre volte il diametro esterno dei cavi).

Alla base di ciascun palo e lungo il percorso dei cavidotti (ad una distanza massima di 40 m circa) saranno posizionati dei pozzetti realizzati in cemento prefabbricato (40x40x60) cm, provvisti di chiusino in plastica, carrabile. Dovranno essere murati a terra con coperchio posto al livello del piano di calpestio senza sporgenze; dovranno essere raccordati al cavidotto e al sostegno per consentire il passaggio dei conduttori.

Da pozzetto verrà prolungato il cavo di alimentazione fino all'asola con portello di chiusura, dove verranno effettuate le giunzioni fra le linee interrato e le alimentazioni dei corpi illuminanti con

idonei morsetti.

Cavi

Saranno utilizzati conduttori multipolari di FROR con isolamento e guaina in pvc non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di fumi e gas tossici, con tensione nominale di riferimento 0,6/1 kV, norme di riferimento CEI 20-11 - CEI 20-14 - CEI 20-22 II - CEI 20-35 - CEI 20-37 parte I - tabelle UNEL 35752-55-56-57 - non propaganti l'incendio secondo le norme CEI 20-22

I cavi tipo FROR saranno e posati nelle tubazioni predisposte, sopra descritte, che assicureranno idonea protezione meccanica. Le tubazioni faranno capo a pozzetti d'ispezione e di infilaggio con fondo pendente di adeguate dimensioni.

Le condutture dovranno essere generalmente a tratti rettilinei orizzontali e verticali. Nel caso in cui le linee elettriche di potenza e le linee a tensione diversa da quella di rete abbiano lo stesso percorso, si dovrà provvedere ad installarle in modo da non generare disturbi reciproci.

Le giunzioni e le derivazioni saranno realizzate con idonei morsetti in policarbonato in corrispondenza del portello per asola d'ispezione sul palo.

Quadro elettrico – interruttori di protezione

Gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dell'impianto di illuminazione saranno installati all'interno del Quadro BT Ausiliari delle Cabine. Saranno interruttori quadripolari 4x16 A magnetotermici differenziali con potere di interruzione minimo di 6 kA, $I_d=0,3$ A, curva C.

Per permettere l'azionamento automatico comandato dall'impianto di antintrusione saranno dotati di contattore.

Corpi illuminanti

Saranno utilizzati proiettori a doppio isolamento, grado di protezione IP 66, classe energetica A++, con led modulari per complessivi 250 W, per permettere la sostituzione dei singoli moduli led. Completo di staffa di orientamento, sarà installato su appositi pali ad un'altezza di 3,5 m circa dal piano campagna. Le caratteristiche dell'ottica con fascio di 60° e l'orientamento verso il basso limiteranno l'inquinamento luminoso.



Proiettore a led 250 W

Pali di sostegno

I pali di sostegno saranno in acciaio a sezione circolare conica. Equipaggiati con staffe testa palo per l'installazione e sostegno di due proiettori per ciascun palo, di altezza fuori terra pari a 3,5 m. Saranno dotati di morsettiera con asola di ispezione ad un'altezza di 1,4 m circa, e morsetto di messa a terra base palo. In alternativa saranno utilizzati pali in pvc aventi stesse caratteristiche

Fondazioni

Saranno realizzate delle fondazioni in opera, costituite da un blocco di calcestruzzo, con un foro al centro. La sigillatura tra sostegno e fondazione sarà eseguita con sabbia finissima bagnata e superiormente sigillata con una corona di calcestruzzo dello spessore di 5 cm. I sostegni saranno interrati nel plinto per circa 60 cm.

Caratteristiche illuminotecniche

E' evidente che l'obiettivo dell'impianto di illuminazione è quello di assicurare un adeguato livello di sicurezza antintrusione dell'impianto, questo il motivo per cui l'installazione dei corpi illuminanti è limitata al perimetro dell'impianto stesso. Come detto l'impianto si attiverà automaticamente in caso di allarme generato dall'impianto antintrusione.

L'impianto di illuminazione potrà essere utilizzato, qualora attività di manutenzione straordinaria si protraggano eccezionalmente nelle ore serali.

Il livello di illuminamento nella parte centrale dell'impianto anche in considerazione dell'ombreggiamento prodotto dagli stessi moduli fotovoltaici sarà molto scarso (pochi lux), nella parte periferica potranno essere raggiunti valori medi intorno ai 20 lux.

La scelta di lampade led ad alta efficienza con temperatura di colore superiore a 4.500 K, farà sì che la luce emessa sarà del tipo bianca e fredda.

Illuminazione esterna cabine

Per l'illuminazione esterna delle cabine saranno utilizzati gli stessi proiettori utilizzati per l'illuminazione perimetrale. Essi saranno installati sul culmine della copertura in numero di 1 o 2 per ciascun locale tecnico. Anche in questo caso saranno utilizzate solo sporadicamente ed eccezionalmente nel caso in cui le attività di manutenzione intorno a detti locali tecnici si protraggano nelle ore serali.

Ovviamente l'alimentazione avverrà direttamente dal quadro BT ausiliari della cabina stessa. Per l'alimentazione saranno utilizzati cavi FROR 2x2,5 mmq, che correranno in tubazioni a vista installate sulle pareti (interne ed esterne della cabina).

Posizione pali con proiettori

