



COMUNE DI APRILIA

PROVINCIA DI LATINA



REGIONE LAZIO



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 53.902,29 kW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 39.000,00 kW

Denominazione Impianto:

APRILIA 3

Ubicazione:

Comune di Aprilia (LT)

ELABORATO
020806

RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Cod. Doc.: APR3-020806-R_Rel-
Inquinamento-Luminoso

Sviluppatore:



Project - Commissioning – Consulting
ENGINEERING ENERGY TERRA PROJECTS SRL
Str. Grigore Ionescu, 63, Bl: T73, sc. 2,
Sect 2, Jud. Municipiul Bucuresti, Romania
RO43492950

Scala: --

PROGETTO

Data:

15/06/2023

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Richiedente:

Geo Solar World 2 S.r.l.
Via Pasquale Cotechini, 106
63822 Porto San Giorgio (FM)
P.IVA 02509650442

Tecnici e Professionisti:

Ing. Luca Ferracuti Pompa:
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Fermo

Versione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
--	15/06/2023	PROGETTO DEFINITIVO	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
01					
02					
03					

Il Tecnico:

Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa



Il Richiedente:

Geo Solar World 2 S.r.l.

ELABORATO 020806	COMUNE di APRILIA PROVINCIA di LATINA	Ver.: --
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 53.902,29 kW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 39.000,00 kW	Data: 15/06/2023
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	Pag. 2 di 6

SOMMARIO

1. OGGETTO.....	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	3
3. SOLUZIONE PROGETTUALE ILLUMINOTECNICA	4

ELABORATO 020806	COMUNE di APRILIA PROVINCIA di LATINA	Ver.: --
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 53.902,29 kW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 39.000,00 kW	Data: 15/06/2023
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	Pag. 3 di 6

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Fotovoltaico conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a **53.902,29 kW** da realizzare nel **Comune di Aprilia (LT)**.

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, previa elevazione di tensione da 36 kV a 150 kV con allaccio presso una nuova sottostazione elettrica di Terna S.p.A. come da preventivo avente codice di rintracciabilità n. 202000641.

Il progetto prevede le seguenti opere da autorizzare:

- Generatore fotovoltaico, suddiviso in n. 6 sottocampi
- Elettrodotto interrato MT 36 kV
- Stazione di Elevazione di Utenza 36/150 kV
- Elettrodotto interrato AT 150 kV

Il proponente e soggetto responsabile è la società **Geo Solar World 2 S.r.l.**, corrente in Porto San Giorgio (FM) – Via Pasquale Cotechini, 106 – n. iscrizione REA FM 288605 – P.IVA 02509650442 – Amministratore Unico e Legale Rappresentante sig. luvalè Andrea.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Il progetto tiene in considerazione le problematiche inerenti al risparmio energetico ed all'inquinamento luminoso, come previsto dalla Legge Regionale 13 Aprile 2000, n. 23 "Norme per la riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso – modificazioni alla legge regionale 6 agosto 1999, n. 14" e dal Regolamento Regionale 18 aprile 2005, n. 8 "Regolamento regionale per la riduzione e prevenzione dell'inquinamento luminoso."

La diffusione dell'illuminazione pubblica ha aumentato notevolmente la quantità di luce che si propaga verso l'alto e di conseguenza sono aumentate in proporzione anche le problematiche relative all'inquinamento luminoso. A quest'ultimo, con la crisi energetica si è associato il problema del risparmio energetico.

La Società Proponente, con la realizzazione dell'impianto di illuminazione del campo fotovoltaico, pone attenzione alla riduzione delle emissioni inquinanti, cimentandosi in questa materia che, tuttavia si presenta complessa poiché agli aspetti normativi della Legge predetta, si accompagnano problemi di carattere tecnico, progettuale, di realizzazione e manutenzione degli impianti di illuminazione esterna ritenuti i maggiori responsabili dell'inquinamento luminoso.

È proprio sulla progettazione di questi impianti che ci si è concentrati al fine di affrontare e cercar di ridurre il problema dell'inquinamento luminoso.

In generale, le principali finalità delle normative vigenti contro la dispersione di luce artificiale verso l'alto sono le seguenti:

ELABORATO 020806	COMUNE di APRILIA PROVINCIA di LATINA	Ver.: --
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 53.902,29 kW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 39.000,00 kW	Data: 15/06/2023
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	Pag. 4 di 6

- 1) Riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi da esso derivanti;
- 2) Riduzione dei fenomeni d'abbagliamento;
- 3) Tutela dell'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle zone circostanti;
- 4) Miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali;
- 5) Aumentare la sicurezza
- 6) Realizzare impianti ad alta efficienza favorendo il risparmio energetico;
- 7) Ottimizzare gli oneri di gestione e quelli di manutenzione;
- 8) Uniformare le tipologie d'installazione.

3. SOLUZIONE PROGETTUALE ILLUMINOTECNICA

Qualsiasi intervento di adeguamento di impianti esterni di illuminazione è imposto dalle prescrizioni normative citate, per l'ottenimento dei seguenti risultati:

- Corpi illuminanti in grado di non avere emissioni del flusso luminoso verso l'alto;
- Lampade in grado di fornire una elevata efficienza luminosa ed una emissione che non disturba gli osservatori astronomici;
- Quadri elettrici per la parzializzazione del flusso luminoso, con riduzione almeno del 30% dei livelli di illuminazione entro le ore 24.

Le sorgenti luminose devono avere caratteristiche tali da ridurre sia l'inquinamento luminoso che il consumo energetico, sempre nel rispetto dei requisiti illuminotecnici. La tipologia indicata dalla normativa risulta essere quella di corpi illuminanti con lampade con efficienza luminosa non inferiore ai 90 lm/w.

A maggior chiarezza dei termini tecnici riguardanti le terminologie sulle lampade, si allega il seguente glossario:

- *Flusso Luminoso*: È la quantità di energia luminosa emessa nello spazio da una sorgente per unità di tempo; il flusso è identificato dal simbolo F e la sua unità di misura è il lumen (lm)
- *Intensità luminosa*: È la quantità di luce (I) emessa da una sorgente puntiforme che si propaga in una determinata direzione. Tale intensità viene definita come il quoziente del flusso F emesso in una certa direzione in un cono di angolo solido unitario w da cui $I=dF /dw$, e la sua unità di misura è la candela (cd);
- *Temperatura di colore*: È la mescolanza in giusta misura di diversi colori, viene misurata in gradi Kelvin ed è fondamentale per la scelta e l'installazione degli apparecchi illuminanti.
- *Illuminamento*: È il numero con cui si procede con la progettazione illuminotecnica; con questo numero è possibile valutare la quantità di luce che emessa da una sorgente è presente su una superficie, in pratica è quello che ci permette di vedere più o meno bene in ambiente notturno, ed è pari al rapporto tra il flusso luminoso incidente

ELABORATO 020806	COMUNE di APRILIA PROVINCIA di LATINA	Ver.: --
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 53.902,29 kW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 39.000,00 kW	Data: 15/06/2023
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	Pag. 5 di 6

ortogonalmente su una superficie e l'area della superficie che riceve il flusso; l'unità di misura è il lux (lx) in pratica lumen su metro quadro;

- *Luminanza*: Quando la sorgente luminosa non è puntiforme bisogna introdurre il concetto che valuti la quantità di energia luminosa emessa da una superficie che emetta luce propria o che la rifletta. La grandezza fotometrica così introdotta è la Luminanza (L) e la sua unità di misura è la candela su metro quadro (cd/mq), la relazione fondamentale è data da $L = dI_a / dA \times \cos \alpha$. Dove A è l'area della sorgente diretta/indiretta e α è il coseno dell'angolo compreso tra l'occhio dell'osservatore e la retta perpendicolare alla superficie della nostra sorgente;
- *Resa cromatica*: La resa dei colori o resa cromatica è una valutazione qualitativa sull'aspetto cromatico degli oggetti illuminati dalle nostre sorgenti: l'indice Ra che si trova nei cataloghi delle lampade più è elevato e più la resa cromatica è elevata.

Si è scelto di utilizzare corpi illuminanti con tecnologia a LED.

La tecnologia a LED prevede una struttura semplice e robusta composta da piccoli microchip che si inseriscono facilmente in un circuito elettrico. Al contrario delle normali lampade incandescenti, non hanno un filamento che si illumina e quindi producono pochissimo calore. Sono illuminati esclusivamente dal movimento di elettroni in un materiale semiconduttore.

I principali componenti sono:

- chip montato su un supporto riflettore;
- un catodo (-) ed un anodo (+);
- un cavo di connessione fra l'anodo ed il catodo;
- una lente epossidica per proteggere il diodo e indirizzare il raggio di luce.

Le lampade a LED illuminano grazie a diodi ad emissione di luce, da sempre vengono utilizzati come luci spia. I LED sono un particolare tipo di diodi a giunzione p-n, formati da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato. Gli elettroni e le lacune vengono iniettati in una zona di ricombinazione attraverso due regioni del diodo drogate con impurità di tipo diverso, e cioè di tipo n per gli elettroni e p per le lacune. Quando sono sottoposti ad una tensione diretta per ridurre la barriera di potenziale della giunzione, gli elettroni della banda di conduzione del semiconduttore si ricombinano con le lacune della banda di valenza rilasciando energia sufficiente sotto forma di fotoni. A causa dello spessore ridotto del chip un ragionevole numero di questi fotoni può abbandonarlo ed essere emesso come luce ovvero fotoni ottici. Può essere visto quindi anche come un trasduttore elettro-ottico. Il colore o frequenza della radiazione emessa è definito dalla distanza in energia tra i livelli energetici di elettroni e lacune e corrisponde tipicamente al valore della banda proibita del semiconduttore in questione. L'esatta scelta dei semiconduttori determina dunque la lunghezza d'onda dell'emissione di picco dei fotoni, l'efficienza nella conversione elettro-ottica e quindi l'intensità luminosa in uscita. I LED possono essere formati da GaAs (arseniuro di gallio), GaP (fosforo di gallio), GaAsP (fosforo arseniuro di gallio), SiC (carburo di silicio) e GaInN (nitruro di gallio e indio). Grazie alla loro natura fundamentalmente diversa dalle lampadine tradizionali, esse possono essere realizzate in maniera sicura ed efficiente, tanto da poterle eventualmente lasciare accese tutta la notte.

ELABORATO 020806	COMUNE di APRILIA PROVINCIA di LATINA	Ver.: --
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 53.902,29 kW E POTENZA MASSIMA IN IMMISSIONE PARI A 39.000,00 kW	Data: 15/06/2023
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	Pag. 6 di 6

La ricerca tecnologica ha permesso il raggiungimento di 161 lm / W per LED ad alta potenza. La durata di un LED è fortemente influenzata dalla temperatura interna dell'apparecchio di illuminazione. Affermazioni sulla durata sono particolarmente attendibili dopo aver determinato l'influenza termica. LED sovraccaricati termicamente hanno maggiore probabilità di malfunzionamento e minore durata pertanto, poiché si tratta dell'illuminazione di un impianto privato che non necessita di illuminazione continua come la viabilità pubblica, si prevede un sistema dotato di sensori di presenza.

L'utilizzo di nuovi corpi illuminanti con tecnologia LED genera, come diretta conseguenza positiva, un risparmio dell'energia utilizzata a fini di illuminare l'ambiente servito (riduzione dei consumi pari a circa il 60% rispetto alla tecnologia tradizionale come lampade di tipo alogene).

La realizzazione di un impianto di illuminazione con tecnologia LED comporterà un sensibile risparmio dei vettori energetici dovuti ai ridotti consumi. Infatti a parità di ore di funzionamento e di livello di illuminamento la quota energetica assorbita risulta pressoché dimezzata.

Nel rispetto del regolamento di attuazione della legge Regionale si prevede di installare lungo il perimetro del parco fotovoltaico, per questioni di sicurezza e protezione, un impianto di illuminazione perimetrale full cut-off certificato realizzato con palo conico in acciaio h. 2,50 m e n. 2 lampade a basso consumo led (resa cromatica Ra < 65 e efficienza > ai 90 lm/w - 4500K) con rilevatore di presenza.

Il sistema sarà normalmente spento e si accenderà solo in caso di intrusione, verrà così ridotto al minimo l'inquinamento luminoso prodotto dall'impianto.

Per approfondimenti sull'ubicazione dei corpi illuminanti si rimanda alla tavola Specifica del Progetto definitivo allegato.

Roma, 19/06/2023

In Fede
Il Tecnico
(Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa)

