

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO EG LAGO SRL E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 12,67 MWp - COMUNE DI ARGENTA (FE)

## Proponente

### EG LAGO S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 · 20122 MILANO (MI) · P.IVA: 12084550966 · PEC: eglago@pec.it

## Progettazione



### TECNOSTUDIO S.R.L. Arch. Diego Zanaica

Via Aquileia, 56 - 35035 Mestrino (PD)

tel.: +39 0499000684 · email: info@tecnostudio-pd.it

PEC: tecnostudio@legalmail.com



### QUATTROE S.R.L. Ing. Luigi De Santi

Via Primo Maggio, 12A - 35035 Mestrino (PD)

cell.: 340 3309775 email: info@quattroe.eu

## Coordinamento progettuale



### SOLAR IT S.R.L.

VIA ILARIA ALPI, 4 · 46100 MANTOVA (MN) · P.IVA: 02627240209 · email: [solarit@lamiapec.it](mailto:solarit@lamiapec.it)

## Titolo Elaborato

### RELAZIONE DI INQUINAMENTO LUMINOSO

| LIVELLO PROGETTAZIONE | CODICE ELABORATO | FILENAME | RIFERIMENTO | DATA     | SCALA |
|-----------------------|------------------|----------|-------------|----------|-------|
| DEFINITIVO            | REL11            | -        | -           | 30/11/23 |       |

## Revisioni

| REV. | DATA     | DESCRIZIONE | ESEGUITO     | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|----------|-------------|--------------|------------|-----------|
| 0    | 30/11/23 |             | FB - GB - SC | EF         | DZ        |



COMUNE DI ARGENTA (FE)  
REGIONE EMILIA ROMAGNA



# RELAZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

## INDICE

|   |   |
|---|---|
| 1. PREMESSA .....   | 1 |
| 2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....  | 1 |
| Descrizione sintetica del progetto .....  | 1 |
| Dati caratteristiche tecniche generali .....                                    | 3 |
| 3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....  | 3 |
| 4. DESCRIZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE.....                                      | 3 |
| Cabina di interfaccia e controllo / SW station .....                            | 4 |
| Cabine/stazioni di trasformazione.....  | 4 |
| Illuminazione perimetrale .....   | 5 |
| 5. VERIFICA RISPETTO REQUISITI LEGGE REGIONALE N. 19 DEL 29 SETTEMBRE 2003..... | 5 |

## 1. PREMESSA

Il presente documento è finalizzato alla verifica dell'inquinamento luminoso e al risparmio energetico inerente all'impianto di illuminazione artificiale previsto per l'opera in progetto limitatamente all'area del campo impianto, secondo quanto stabilito dalla LEGGE REGIONALE 29 settembre 2003, n. 19, "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

La Società EG LAGO S.r.l., con sede a Milano in via dei Pellegrini 22, ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico, nel territorio comunale di Argenta (FE), Regione Emilia-Romagna, di potenza nominale complessivamente pari a 12,668 MWp.

L'impianto verrà realizzato con moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

Il parco fotovoltaico sarà direttamente collegato alla rete pubblica di trasmissione dell'energia elettrica in media tensione (grid connected) in modalità di cessione pura, ovvero l'energia prodotta dall'impianto non sarà utilizzata in loco ma totalmente immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

## 2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

### Descrizione sintetica del progetto

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto si trova nel Comune di Argenta (FE).

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 695 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture fisse con esposizione verso Sud ed inclinazione di 20°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bifacciale in grado, cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 33 P) mm e sono composti da 132 celle (22x6) in silicio monocristallino tipo P.

Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Landscape 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di tre tipi individuate in funzione della loro lunghezza, 2x7 moduli, 2x14 moduli e 2x28 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva 9, 18, oppure 36 metri.

La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Preventivamente al collegamento sul convertitore statico le stringhe saranno opportunamente collegate in parallelo tra di loro in corrispondenza dei quadri di campo (combiner box), ogni parallelo costituirà un blocco operativo e il numero di stringhe ad esso collegato è stato valutato in funzione delle correnti in gioco. Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, saranno utilizzate delle stazioni di

trasformazione composte dalla combinazione di inverter, trasformatore BT/MT 0,63/36kV, quadri elettrici oltre agli apparati di gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati.

Ciascuna stazione di trasformazione sarà composta da un box tipo container di dimensioni pari a 6,06x2,90x2,44 m e un box tipo container di dimensioni 12,00x4,00x3,10 m a servizio di un'eventuale installazione dell'accumulo (storage). Il design di impianto prevede l'utilizzo di inverter di tipo string, ovvero unità statiche di conversione della corrente DC/AC caratterizzate da potenze nominali molto elevate e dotate di un singolo MPPT, nello specifico caso in esame gli MPPT per ciascuna unità inverter saranno due visto che ogni singola macchina sono in realtà due di potenza pari alla metà di quella nominale.

Come evidenziato, ogni inverter è collocato in campo all'interno di box container insieme agli altri apparati necessari per l'elevazione della tensione di esercizio fino a 36 kV. Pertanto, ciascun inverter è poi collegato, all'interno dell'alloggiamento di ciascuna stazione di trasformazione al trasformatore BT/MT, al quadro di media tensione e a tutti gli apparati dedicati alla gestione, controllo e protezione necessari al corretto funzionamento ordinario dei suddetti apparati.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x3,00x4,00 m.

Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di media tensione (collocamento del quadro generale di media tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento MT/BT da 100 kVA dedicato all'alimentazione di tutti i servizi a corredo dell'impianto fotovoltaico e necessari alla gestione del sistema, una control room dove tra l'altro saranno posizionati i quadri generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio. Il quadro di media tensione collocato all'interno della cabina di interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee MT provenienti dalle stazioni di trasformazione in campo e rappresenta il punto di interfaccia dell'impianto con la RTN, su di esso sarà infatti attestata anche la linea di collegamento in uscita dal campo verso la stazione elettrica e saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI).

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente prevede la predisposizione per un sistema di accumulo dell'energia elettrica prodotta. Si prevede l'installazione di box (privi di impianti) batterie in corrispondenza di ogni stazione di trasformazione e collegate all'impianto in modalità di accoppiamento DC coupling, ovvero in corrispondenza del lato in corrente continua.

L'impianto fotovoltaico sarà completato, oltre che dall'installazione degli elementi sopraindicati, anche da una control room che sarà integrata alla cabina di interfaccia e posizionate quanto più in prossimità del punto di ingresso al campo.

La control room è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono a corretta gestione ed esercizio dell'impianto. In particolare, saranno collocati all'interno della control room gli apparati per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e di videosorveglianza oltre che il quadro di bassa tensione attraverso il quale si provvederà all'alimentazione di tutti i suddetti apparati e all'impianto di illuminazione perimetrale.

### Dati caratteristiche tecniche generali

La centrale fotovoltaica avrà le seguenti caratteristiche generali:

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| POTENZA NOMINALE DC (kWp)       | 12.668 |
| POTENZA APPARENTE INVERTER (kW) | 11.385 |
| POTENZA IMMISSIONE AC (MW)      | 10,50  |
| MODULI INSTALLATI               | 18.228 |
| TOTALE STRINGHE INSTALLATE      | 651    |

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito i principali riferimenti normativi:

- Legge Regionale n. 19 del 29 settembre 2003 e s.m.i. “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.
- Delibere di Giunta Regionale n. 2263/2005 e n. 1732/2015 e n. 355 del 29/11/2013 – direttive tecniche per la riduzione inquinamento luminoso.
- UNI EN 12464-1:2011 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro in interno: distribuzione delle luminanze, bisogna evitare elevati contrasti di luminanze eccessivamente elevati o troppo bassi ai fini di aumentare il comfort visivo; esistono veri e propri fattori di riflessione per il calcolo adatto alle luminanze:
- UNI EN 12464-2:2014 Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro in esterno
- UNI 11665:2005 Valutazione dell'abbagliamento molesto con il metodo UGR
- UNI EN 11630 :2016 Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico
- UNI EN 1838:2013 Illuminazione di emergenza: Tutti i segnali di evacuazione devono essere illuminati in modo da indicare la via di esodo. Tutti i segnali di evacuazione e relativa illuminazione devono essere installati ad almeno 2 metri da terra; il segnale di sicurezza andrebbe installato, se possibile, entro i 20° di inclinazione sopra la vista orizzontale.

### 4. DESCRIZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione influisce direttamente sulla capacità visiva, sulla sicurezza e sul benessere delle persone; perciò, il problema della buona illuminazione non deve essere visto solo sotto l'aspetto tecnico, economico e del risparmio energetico, ma anche sotto l'aspetto umano e sociale; infatti, una buona illuminazione ha effetti psicologici innegabili e influisce sullo stato d'animo dell'individuo. Nell'affrontare un progetto illuminotecnico è indispensabile pertanto considerare, nel rispetto delle esigenze di risparmio energetico e prescrizioni illuminotecniche, i parametri di illuminamento medio in esercizio e uniformità di illuminamento, la ripartizione delle luminanze, la limitazione dell'abbagliamento, la direzionalità della luce, il colore della luce e la resa del colore.

Nell'impianto fotovoltaico in oggetto è prevista l'installazione di un impianto di illuminazione lungo la

recinzione perimetrale e in corrispondenza dei principali cabinati di impianto, interni al parco, quali:

- 9 stazioni/cabine di trasformazione, suddivise su 4 skid;
- 1 stazione/cabina di interfaccia e controllo / SW station.

L'impianto sarà configurato come "normalmente spento" ed in grado di attivarsi su comando locale o su input di sorveglianza, quindi mediante azionamento automatico in genere oppure manuale solo in caso di presenza dell'operatore. Gli eventi d'intrusione, se avverranno, hanno un carattere temporaneo e limitato nel tempo, questo minimizzerà l'inquinamento luminoso.

La tipologia costruttiva dell'illuminazione perimetrale è costituita da palo di illuminazione di altezza fuori terra pari a 3,00 m posizionato all'interno dell'area ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati i corpi illuminanti a led, mentre per le aree nei pressi delle cabine saranno usati dei diffusori fissati alla struttura del cabinato, al massimo ad 1 m di altezza, con ottica antinquinamento luminoso in alluminio e diffusore in policarbonato resistente agli shock termici e agli urti, portalampada in ceramica, e ciascuno sarà dotato di propria protezione termica e sezionatore.

Nella progettazione degli impianti d'illuminazione esterna perimetrale, si è tenuto conto di utilizzare le seguenti tipologie di apparecchi illuminanti e accessori:

- proiettore, installato a palo (h = 3 m), con lampada della potenza elettrica di 24 W del tipo URBANFLEX BRP730 FG T25 1 XLED34-4S/727 DRM2 BGP729;
- pali conici zincati a caldo (h = 3 m), completi di accessori quali asola per ingresso cavi, asola per morsettiera a conchiglia, morsettiera ad incasso con fusibile, portella da palo, bullone di messa a terra. L'altezza dei pali tiene conto anche della possibilità di installazione in zone dove c'è il rischio di ombreggiamenti sui moduli FV.

Di seguito si riporta la descrizione dei cabinati e dell'apparecchio di illuminazione artificiale previsto.

### **Cabina di interfaccia e controllo / SW station**

Nel campo FV è prevista una cabina di interfaccia e controllo di dimensioni pari a 16,45x3,00x4,00 m. La cabina sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) e sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Le pareti e il tetto saranno tali da garantire impermeabilità all'acqua e il corretto isolamento termico.

Per la SW station sono previsti 3 corpi illuminanti fissati alla struttura a circa 1 m e rivolti verso il basso al fine di illuminare il camminamento in prossimità dei varchi. I corpi illuminanti saranno del tipo a led ad alta efficienza da 50 W con un flusso luminoso di circa 4000 lm.

### **Cabine/stazioni di trasformazione**

Per ciascuno skid è prevista l'installazione di 3 corpi illuminanti tipo led ad alta efficienza da 50 W ed un flusso luminoso di circa 4000 lm.

Il proiettore di tutte le stazioni/cabine sarà di tipo compatto e fissato alla struttura del cabinato.

Di seguito i dati tecnici del proiettore:

- Potenza: 50 W
- Tensione: 230 V
- Frequenza: 50 Hz
- Fattore di potenza: >0,9

- Numero LED: 1
- Flusso luminoso: 4000 lm
- Colore luce: 2800 - 4000 - 5500 K
- Angolo di diffusione: 120°
- Temperatura di lavoro: -30 ÷ 60 °C
- Indice di resa cromatica: >80

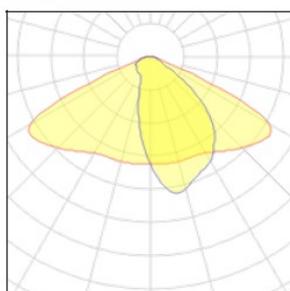
### Illuminazione perimetrale

Per quanto riguarda l'illuminazione perimetrale il corpo illuminante scelto è un proiettore installato a palo (h = 3 m) con le seguenti caratteristiche:

- Potenza: 24W
- Tensione: 230V
- Fattore di potenza: >0,9
- Numero LED: 1
- Flusso luminoso: 3400 lm
- Colore luce: 2700 k
- Indice di resa cromatica: 70

Di seguito si presenta la scheda tecnica della lampada scelta.

Emissione luce 1



|                    |          |                |         |
|--------------------|----------|----------------|---------|
| 1 x LED            |          |                |         |
| Potenza nominale   | 24 W     | LOR            | 94%     |
| Flusso             | 3400 lm  | Flusso totale  | 3202 lm |
| Emissione luminosa | 133 lm/W | Potenza totale | 24 W    |
| CCT                | 2700 K   |                |         |
| CRI                | 70       |                |         |

Figura.1: Scheda tecnica

## 5. VERIFICA RISPETTO REQUISITI LEGGE REGIONALE N. 19 DEL 29 SETTEMBRE 2003

Il sistema d'illuminazione è conforme alla L.R. n. 19/2003 e alle direttive tecniche delle Delibere di Giunta Regionale n.2263/2005 e n.1732/2015 e n.355 del 29/11/2013 che promuovono la riduzione dell'inquinamento luminoso sfruttando fasci di luce con un ridotto raggio d'azione, tale da non permettere il diffondersi di luce verso il cielo. Inoltre, il sistema si attiene a quanto stabilito nel PUG dell'Unione dei Comuni Valli e Delizie e in particolare a quanto previsto nello studio di Valutazione d'incidenza dello strumento urbanistico.

Come stabilito all'art del Art. 5 della LEGGE REGIONALE N.19 DEL 29 SETTEMBRE 2003 (Requisiti tecnici e modalità d'impiego degli impianti di illuminazione) il corpo illuminante scelto e la modalità di posa a valle della installazione saranno corredati di opportuna certificazione di conformità alla presente legge, e più precisamente come specificato all'articolo 4, comma 1 del medesimo regolamento.

Inoltre, nel dimensionamento e nella futura posa saranno rispettati:

- Tipo area da illuminare: spazio privato;
- Valore di intensità luminosa massima di 0 candele (cd) per 1000 lumen (lm) di flusso luminoso totale emesso a 90 gradi ed oltre;
- Il corpo illuminante sarà equipaggiato con lampada a led;
- Il corpo illuminante sarà realizzato in modo che la sua superficie illuminante non superi il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti o, in assenza di queste, valori di luminanza media mantenuta omogenei e, in ogni caso, contenuti entro il valore medio di una candela al metro quadrato;
- Il corpo illuminante sarà realizzato ottimizzando l'efficienza dello stesso, e quindi impiegando, a parità di luminanza, apparecchi che conseguono impegni ridotti di potenza elettrica;
- Il corpo illuminante sarà provvisto di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro l'orario stabilito con atti delle Amministrazioni comunali, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività.