



IMPIANTO FOTOVOLTAICO GREENHUB 2 S.R.L. E OPERE DI CONNESSIONE

POTENZA IMPIANTO 18,29 MW - COMUNE DI BENTIVOGLIO (BO)

Proponente



GREENHUB 2 S.R.L. , MILANO (MI) VIA GORANI 4, CAP 20123

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

Viale Bianca Maria, 9
20122 Milano - Italia
tel: +39 0242441616
e mail: milano@tecnostudio-pd.it



Collaboratori



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 - PEC: solarit@lamiapec.it
Tel.: +39 04251431056 - email: info@solaritglobal.com

Titolo Elaborato

RELAZIONE DI INQUINAMENTO LUMINOSO

LIVELLO PROGETTAZIONE	COD. ELABORATO	FILE NAME	DATA	SCALA
DEFINITIVO	PD_REL.23	-	05/08/24	

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	05/08/24		FB - GB - SC	EF	DZ



COMUNE DI BENTIVOGLIO (BO)
REGIONE EMILIA-ROMAGNA





RELAZIONE INQUINAMENTO LUMI- NOSO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	3
1. Descrizione sintetica del progetto	3
2. Dati caratteristiche tecniche generali	5
3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	6
Riferimenti normativi.....	6
Riferimenti legislativi.....	6
4. DESCRIZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE	7
1. Cabina di interfaccia e controllo/SW station.....	8
2. Cabine/stazioni di trasformazione	8
3. Illuminazione perimetrale	8
5. VERIFICA RISPETTO REQUISITI LEGGE REGIONALE.....	10

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 Greenhub 2 S.r.l., Milano (MI), Via Gorani 4, CAP 20123, ha in progetto la realizzazione di un impianto fotovoltaico, nel territorio comunale di Bentivoglio (BO), di potenza nominale complessivamente pari a 18,29 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 alta 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

1. Descrizione sintetica del progetto

I moduli fotovoltaici installati presenteranno una potenza nominale (@STC) pari a 720 Wp, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture di tipo tracker (a inseguimento solare) mono assiale nord/sud. I moduli ruoteranno attorno all'asse della struttura da est e ovest inseguendo la posizione del Sole all'orizzonte durante l'arco della giornata.

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 2.384 x 1.303 x 33 mm (H x L x P) e sono composti da 132 celle per faccia (2 x 11 x 6) in silicio monocristallino. Essi saranno fissati su ciascun tracker in modalità 2 x N, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo all'asse di rotazione (nord/sud); le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di due tipi, individuate in funzione della loro lunghezza: 2 x 13 moduli e 2 x 26 moduli. L'asse centrale di rotazione sarà collegato 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 26 moduli; la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva. Congiuntamente al collegamento sul convertitore statico, le stringhe saranno opportunamente collegate in parallelo a coppia nell'apposita morsettiera del convertitore; il numero di stringhe è valutato in funzione delle correnti in gioco.

Il design di impianto prevede l'utilizzo di inverter di stringa, ovvero unità statiche di conversione della corrente DC/AC con potenza massima lato AC di 352 kVA (@30 °C) e dotate di 12 MPPT, ciascuno con 2 ingressi. Ogni inverter, collocato in campo in testa ai tracker, è collegato, all'interno dell'alloggiamento di ciascuna stazione di trasformazione, al trasformatore 0,80/30 kV, al quadro di media tensione e a tutti gli apparati dedicati alla 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 6,06 x 2,44 x 2,90 m.

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di raccolta/interfaccia con una control room, denominata *SW Station*, ubicata a ovest del campo all'interno della zona recintata, in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di raccolta sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45 x 4,00 x 3,00 m. Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e la protezione dei circuiti di media tensione (collocamento del quadro generale di media tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento MT/BT di potenza apparente pari a 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 il quadro generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio/deposito. L'utilizzo del locale sarà consentito al solo personale abilitato per lo svolgimento di attività tecniche nei limiti strettamente necessari al relativo espletamento, non prevedendo la presenza continuativa nello stesso.

Il quadro di media tensione collocato all'interno della cabina di interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee 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 Sotto Stazione Elettrica di Utenza 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).

La *control room*, invece, è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto, come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza.

L'impianto fotovoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla stazione meteo in campo (piranometri, anemometri, ecc.). Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema. L'impianto di supervisione consentirà anche di eseguire da remoto la modifica del set point di lavoro dei parametri elettrici in rispetto delle richieste del distributore di rete e-distribuzione S.p.A..

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. La viabilità interna consentirà anche l'eventuale passaggio dei mezzi agricoli. L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. Sono previsti degli accessi carrabili, costituiti da due cancelli a due ante in pannellature metalliche di larghezza pari a circa 3 metri e montati su pali in castagno infissi al suolo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga alta circa 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti circa 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di circa 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro: rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza pari a circa 30 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. Sia la viabilità perimetrale che quella interna avranno larghezza di circa 5 m; entrambi i tipi di viabilità saranno realizzati in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria).

Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al suolo con pozzetto di fondazione in calcestruzzo dedicato. I pali avranno una altezza di circa 3 m, saranno dislocati ogni circa 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza. I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale, eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto fotovoltaico. Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia elettrica, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e di videosorveglianza che avranno una loro linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spollamento di potenza apparente pari a 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari.

2. Dati caratteristiche tecniche generali

La centrale fotovoltaica avrà le seguenti caratteristiche generali:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	BENTIVOGLIO
SUPERFICIE RECINTATA	16,43 Ha
POTENZA NOMINALE DC	18,29 MWp
POTENZA NOMINALE DI IMMISSIONE AC	14,78 MW
MODULI INSTALLATI	25.402
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	977

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione e la normativa di riferimento sono quelle riguardanti la salute e la sicurezza dei lavoratori, l'uso razionale dell'energia nonché quelle relative alla qualità dell'opera. L'elenco sotto riportato non deve intendersi esaustivo ma illustrativo di alcune normative.

Riferimenti normativi

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 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.

UNI EN 12464-2:2014

Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro in esterno.

UNI EN 11630 :2016

Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico

Riferimenti legislativi

Legge regionale 29 settembre 2003, n.19

“Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.

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:

- 3 stazioni/cabine di trasformazione, suddivise su 3 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.

1. Cabina di interfaccia e controllo/SW station

Nel campo FV è prevista una cabina di interfaccia e controllo di dimensioni pari a 16,45 x 4,00 x 3,00 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.

2. 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

3. Illuminazione perimetrale

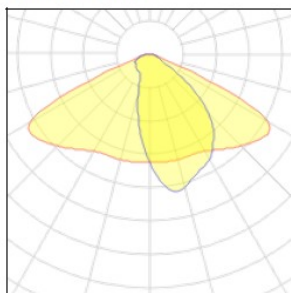
Per quanto riguarda l'illuminazione perimetrale il corpo illuminante scelto è un proiettore installato a palo (h = 3 m) con le seguenti caratteristiche:

- Potenza: 24 W
- Tensione: 230 V
- 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

Il sistema d'illuminazione è conforme alla Legge Regionale n. 19 del 29 settembre 2003 della Regione Emilia-Romagna "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Requisiti tecnici e modalità d'impiego degli impianti di illuminazione:

Tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica e privata saranno corredati di certificazione di conformità alla presente legge.

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.