

DSIT6

ottobre 2023

BON_SA_1601

Impianto agrivoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica denominato "Bonorva", con potenza di picco di 72,66 MWp e potenza in immissione 60,2 MW da realizzare nel comune di Bonorva (SS), e relative opere di connessione alla RTN

RELAZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

DS ITALIA 6 SRL

INDICE

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	6
3.1	DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	6
3.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	7
3.3	MODULI FOTOVOLTAICI	9
3.3.1	<i>Inverter di stringa.....</i>	10
3.3.2	<i>Power Station o Cabina di campo</i>	11
3.3.3	<i>Cabina AT di raccolta e di consegna.....</i>	12
3.3.4	<i>Quadri di tensione.....</i>	12
3.3.5	<i>Cavi potenza BT - AT.....</i>	13
3.3.6	<i>Sistema Monitoraggio e controllo.....</i>	13
3.3.7	<i>Strutture di supporto moduli.....</i>	13
3.3.8	<i>Recinzione e cancello.....</i>	14
3.3.9	<i>Viabilità interna area impianto.....</i>	15
3.4	CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI.....	16
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	19
5	VALUTAZIONE DI IMPATTO LUMINOSO	20
6	CONCLUSIONI.....	23

Indice delle figure

<i>Figura 1: Datasheet modulo.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Datasheet e immagine tipo inverter di stringa</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3: Power Station tipo: Power Station tipo: STS3000K-H1 con inverter di stringa</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4: Particolare strutture di sostegno moduli</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5: Particolare recinzione.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6: Particolare accesso</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7: Indio Led con ottica asimmetrica</i>	<i>17</i>
<i>Figura 8: Dimensioni Indio Led con ottica asimmetrica</i>	<i>17</i>
<i>Figura 9 - Localizzazione dell'area di intervento</i>	<i>19</i>

1 PREMESSA

Il presente studio costituisce la Valutazione dell'impatto luminoso in fase di esercizio, relativa ad un nuovo impianto agrivoltaico a terra collegato alla RTN con potenza nominale di 72,66 MWp e potenza di immissione 67,28 MW.

Il sito individuato dal progetto in esame è ubicato nell'area extraurbana del comune di Bonorva in Provincia di Sassari e risulta essere inserito in un contesto agricolo a 5,5 km a Nord-Est dalla stessa città e a 36 km dalla costa ovest della Sardegna.

L'impianto fotovoltaico sarà tecnicamente connesso ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 220 kV da inserire in entra – esce alla linea 220 kV "Codrongianos – Ottana".

L'implementazione di impianti agrivoltaici rappresenta un passo significativo verso la promozione dell'energia rinnovabile e la sostenibilità in Sardegna. Tuttavia, tale iniziativa richiede una valutazione accurata degli impatti luminosi al fine di preservare il paesaggio notturno e minimizzare l'intrusione luminosa nell'ambiente circostante.

La presente Valutazione mira a garantire la conformità con le normative vigenti e a promuovere una coesistenza equilibrata tra la produzione di energia rinnovabile e la tutela del patrimonio paesaggistico e ambientale della regione.

Nello specifico ha lo scopo di fornire la rispondenza alle indicazioni della Linee guida per la riduzione dell'inquinamento luminoso e conseguente risparmio energetico (ART. 19 comma 1 L.R. 29Maggio 2007 n. 2 e succ. e successiva Delibera di Giunta Regionale 5 novembre 2008, n. 60/23).

In particolare, nel presente documento vengono descritte le caratteristiche principali del tipo di apparecchio utilizzato per la realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna ed i criteri ottimali di installazione degli stessi nel rispetto delle leggi e norme in materia di illuminazione al fine di perseguire le seguenti finalità:

1. Ridurre l'inquinamento luminoso ed i consumi da esso derivanti,
2. Realizzare un impianto ad alta efficienza favorendo il risparmio energetico,
3. Ottimizzare gli oneri di gestione e quelli di manutenzione.

Il presente documento è redatto dall' Ing. Matteo Bertoneri, con il gruppo di lavoro per l'esecuzione del presente documento, composto, inoltre, dall'Ing. Claudio Fiaschi; Ing. Andrea Battistini; Arch. Fabrizio Brozzi; Geom. Nicola Ambrosini e dal Geom. Michele Squillaci.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

CEI EN 60439: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT);

CEI EN 60445: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099: Scaricatori

CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750

CEI 81-10/1/2/3/4: Protezione contro i fulmini;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

Norma UNI 10819 (1999) Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna –

Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Norma UNI EN 12464-2 (2014) – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno;

D. Lgs. 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

DM 37/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.

Linee guida per la riduzione dell' inquinamento luminoso e conseguente risparmio energetico (ART. 19 comma 1 L.R. 29Maggio 2007 n. 2 e succ. integrazioni

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 5 novembre 2008, n. 60/23.

3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

3.1 DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico avrà una potenza in DC di 72,66 MW (in condizioni standard 1000W/m²).

L'impianto è così costituito:

- n. 1 cabina di raccolta e di consegna AT posizionata all'interno dell'area impianto (vedi planimetria). All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160kVA 36.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le PS, e gli apparati SCADA e telecontrollo, ed il Controllore Centrale dell'Impianto, così come previsto nella variante 2 della norma CEI 0-16 (V2 del 06/2021) allegato T. (cabina "0" nelle tavole grafiche).
- n. 29 Power Station (PS) o cabine di campo da 3250 KVA, collegate in modo radiale e ad anello, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V ad alta tensione (AT) 36.000 V e convogliare l'energia raccolta dall'impianto fotovoltaico alla cabina di consegna;
- n. 344 inverter di stringa da 200 kW (SUN2000-215KTL-H3 della HUAWEI) con massimo 5 ingressi in parallelo per ognuno dei 3 MPPT. La tensione di uscita a 800 Vac ed un isolamento a 1.500 Vdc consente di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse e, quindi, ridurre le cadute di tensione ma, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione negli ingressi degli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 3625 stringhe (ognuna con 30 moduli fotovoltaici) in modo assolutamente puntuale e dettagliato.
- n. 108.750 moduli fotovoltaici installati su apposite strutture metalliche fisse con il sostegno fondato su pali infissi nel terreno;
- n. 3625 strutture fisse +23° in grado di gestire stringhe da 30 pannelli in configurazione 2P Portrait.

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto sarà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es.: quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi elettrici indispensabili e privilegiati verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere le power station, la cabina di consegna AT, gli uffici e il magazzino saranno del tipo container prefabbricati o strutture prefabbricate in cemento precompresso.

3.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

A servizio dell'impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Impianto di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica;
- Trasformazione dell'energia elettrica BT/AT;
- Impianto di connessione alla rete elettrica AT;
- Realizzazione di cabine di contenimento delle apparecchiature di media tensione per la ricezione delle condutture in media tensione provenienti dal campo fotovoltaico, Distribuzione elettrica in bassa tensione interna al campo fotovoltaico;
- Impianto elettrico al servizio dei manufatti trasformazione;
- Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta tramite UPS;
- Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna;
- Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione);
- Videosorveglianza;
- Impianto di terra.

Più specificatamente l'impianto comprenderà la realizzazione delle seguenti opere:

- Realizzazione di una cabina di interfaccia di consegna interna al campo fotovoltaico in alta tensione 36 kV;
- Realizzazione delle n. 29 cabine di campo Power Station;
- Posa in opera, all'interno del locale trasformatore di ogni cabina elettrica di campo, di trasformatori;
- Posa in opera dei quadri generali in AT;
- Posa in opera dei quadri elettrici in AT e BT;
- Posa in opera degli inverter di stringa da 200 kW;
- Posa in opera dei quadri elettrici di campo in corrente continua con tensione massima fino a 1.500 V;
- Realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica in uscita dai Quadri Generali ed alimentanti i vari quadri/utenze;
- Realizzazione degli impianti elettrici di illuminazione e distribuzione F.M. relativi ai cabinati comprensivi di corpi illuminanti, prese, condutture di alimentazione e relative opere murarie;
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti autoalimentati, e dalle relative condutture di alimentazione;
- Esecuzione delle opere di assistenza muraria e dei cunicoli relativi alle cabine elettriche previste;
- Posa della conduttura di alimentazione principale e per il dispersore di terra, comprensivi della fornitura e posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusino carrabile (ove previsto);
- Realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale costituito da una corda di rame nudo posizionato dentro tutti gli scavi dei cavidotti e delle linee AT;
- Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere disposte nel perimetro di impianto, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- Realizzazione di un sistema di comunicazione tramite fibra ottica e/o rame per la trasmissione dei dati di controllo e gestione dell'impianto fotovoltaico nonché dei segnali di videosorveglianza ed allarme. Tale sistema interconetterà principalmente tutte le cabine di campo, la cabina di distribuzione e le telecamere.

3.3 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 132 celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 670 Wp, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

La tecnologia di moduli fotovoltaici bifacciali utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica.

Il modulo selezionato è provvisto di:

- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- certificazione TUV su base UL 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP68 della scatola di giunzione.

Nella pagina seguente si riporta esplicitiva dei dati datasheet dei moduli.

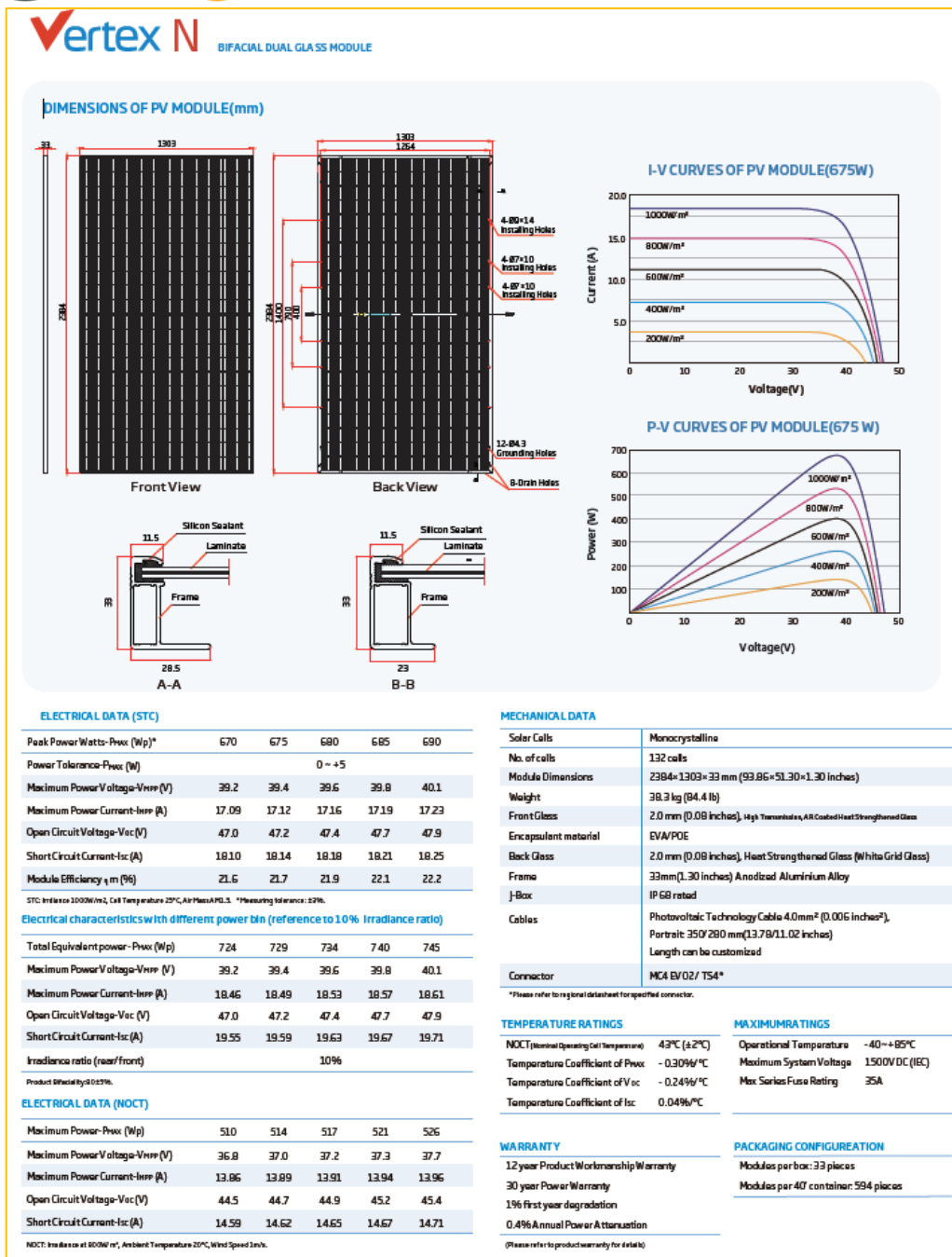


Figura 1: Datasheet modulo

3.3.1 INVERTER DI STRINGA

Gli inverter di stringa hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non incidiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente, consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni.

Si prevede di impiegare inverter tipo SUN2000-215KTL-H3 o similare.



Figura 2: Datasheet e immagine tipo inverter di stringa

3.3.2 POWER STATION O CABINA DI CAMPO

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione.

Le cabine sono costituite da un package precablato che non può essere costruito in opera. Saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Alcune cabine saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e altre in configurazione ad anello (vedi schema unifilare). Avranno una posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/AT;
- Quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore;
- Interruttori di media tensione;
- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.

Per il prospetto indicativo si veda la figura sotto riportata e per i dettagli tecnici si rimanda all'elaborato Rif "BON_PI_0901_0_Particolari costruttivi cabine di campo (PS)".

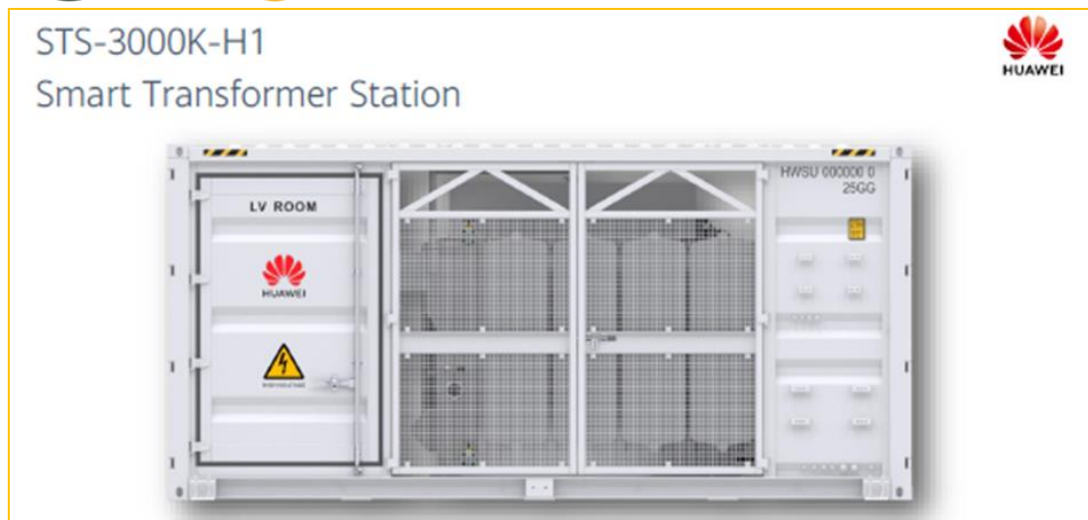


Figura 3: Power Station tipo: Power Station tipo: STS3000K-H1 con inverter di stringa

3.3.3 CABINA AT DI RACCOLTA E DI CONSEGNA

La cabina di consegna AT sarà contenuta in un manufatto realizzato in opera, suddiviso in più ambienti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

3.3.4 QUADRI DI TENSIONE

All'interno delle Power Station saranno presenti dei quadri AT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

I quadri BT svolgeranno le seguenti funzioni:

- Ricezione dell'energia da ogni singolo inverter (8 apparecchi ogni quadro)
- Protezione della linea tramite apparecchi magnetotermici differenziali in classe A, con potere di interruzione conforme alla tensione di esercizio di 800V (normalmente pari a 20kA) e taratura termica pari a 200A, curva C.
- Gestione delle utenze accessorie alimentate a 230/400V come: luci interne ed esterne, prese e servizi ausiliari, centrali gestione dati, videosorveglianza, ecc.
- Protezione generale di allacciamento a trasformatore elevatore BT/AT

I trasformatori elevatori saranno di tipo in resina con potenza nominale di 3250 kVA, con rapporto di trasformazione 800/36.000 V.

Nella cabina di consegna, cioè in partenza dal campo fotovoltaico, l'energia raccolta dalle altre cabine viene indirizzata alla cabina di utenza di Terna. In questo stesso locale verrà installato anche un trasformatore che riduce la tensione di linea da 36.000V a 230/400V con potenza nominale pari a 160kVA. Un apposito quadro BT porterà in distribuzione a tutte le cabine di campo questa tensione per poter gestire le utenze accessorie, divise in "normali" e "privilegiate".

A questo stesso quadro BT farà capo anche il gruppo elettrogeno di sicurezza di potenza non superiore a 25kW, installato all'esterno in apposito box silenziato.

Il gruppo elettrogeno alimenterà solo i circuiti di sicurezza e carichi privilegiati: luci interne ed esterne, trasmissione dati, videosorveglianza, allarme intrusione, motorizzazione delle celle AT.

Per ridurre il picco di potenza dovuto alla contemporanea energizzazione dei trasformatori ogni reinserimento automatico, al ritorno della presenza di tensione, verrà gestito con tempi di ritardo di diversi secondi per ogni trasformatore secondo un cronoprogramma prestabilito.

La cabina di utenza AT sarà contenuta in un manufatto prefabbricato suddiviso in più ambienti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

3.3.5 CAVI POTENZA BT - AT

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua bassa tensione, alternata bassa tensione, alternata alta tensione) in rame o in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

La posa sarà realizzata come segue:

Sezione in corrente continua:

- cablaggio interno del generatore fotovoltaico: cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV dove serve e equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP68, cavi in posa interrata dalle strutture di sostegno ai quadri di parallelo (string-box). Sezioni previste: 6 - 10 mmq
- cablaggio inverter: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto, sia interrato che fuori terra in calcestruzzo con chiusino. Sezioni previste : 6 – 10 mmq

Sezione in corrente alternata bassa tensione:

- cablaggio inverter – quadro BT di parallelo: cavi in rame di sezione 120 – 150 mmq in tubi corrugati a doppio spessore interrati, con percorso che parte dal punto di installazione degli inverter alla cabina stessa passando in pozzetti predisposti.

Sezione in corrente alternata media tensione:

- cablaggio cabine di campo - cabina di consegna: cavi AT da 120 – 185 mmq infilati in cavidotto interrato e fuori terra in calcestruzzo con pozzetti intermedi muniti di chiusino.
- cablaggio cabina di consegna – trafo AT: cavi AT in cavidotto interrato.

3.3.6 SISTEMA MONITORAGGIO E CONTROLLO

Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

3.3.7 STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo fisso con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a 23°.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: fissa su pali;
- inclinazione sull'orizzontale 23°;
- Esposizione (azimuth): 0°;
- Altezza min: 1,45 m (rispetto al piano di campagna);
- Altezza max: 3,35 m (rispetto al piano di campagna).

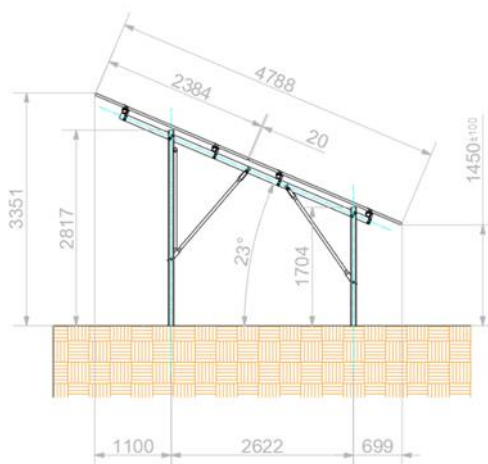


Figura 4: Particolare strutture di sostegno moduli

Indicativamente il portale tipico della struttura progettata è costituito da 30 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

I materiali delle singole parti saranno armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo.

Durante la fase esecutiva, sulla base della struttura fissa scelta saranno definite le fondazioni e scelta la soluzione tecnologica di fondazione più adatta.

3.3.8 RECINZIONE E CANCELLO

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno con plinti.

SEZIONE LONGITUDINALE

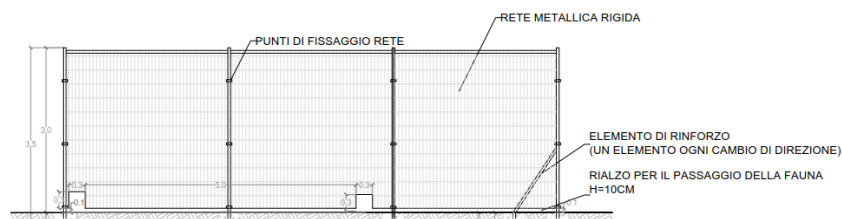


Figura 5: Particolare recinzione

La recinzione sarà posizionata ad una distanza minima di 5 metri dai pannelli; esternamente ad essa sarà posizionata una fascia di mitigazione all'interno del sito catastale.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso alle diverse aree dell'impianto.

Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.

SEZIONE LONGITUDINALE

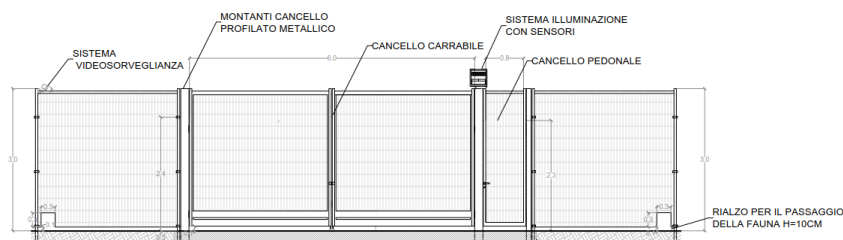


Figura 6: Particolare accesso

3.3.9 VIABILITÀ INTERNA AREA IMPIANTO

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada (larghezza carreggiata netta 4 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto.

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) ed infine sarà valutata la necessità della fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta anche in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

3.4 CARATTERISTICHE DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

L'impianto di illuminazione perimetrale esterna nel rispetto delle prescrizioni della normativa della Regione Sardegna, specificata nei paragrafi precedenti, avrà le seguenti principali caratteristiche:

1. apparecchi illuminanti in grado di non avere emissioni del flusso luminoso verso l'alto chiusi con vetro piano ed installati con schermo parallelo al terreno e grado di protezione minimo IP54;
2. sorgenti luminose di tipo a LED con efficienza luminosa non inferiore a 90 lm/W
3. disposizione ottimizzata dei punti luce per il raggiungimento dei parametri illuminotecnici a seconda della classificazione delle aree;
4. orologio astronomico e relè crepuscolare per ottimizzare accensioni e spegnimenti di impianto secondo le specifiche coordinate geografiche del luogo e secondo le effettive condizioni meteorologiche;
5. altezza massima di installazione pari a 7m realizzata con sostegni verticali e sistemi di attacco;
6. sensori di movimento per accensione solo nel caso di effettiva lavorazione nei dintorni e di movimenti significativi al fine di limitare l'impatto sulla fauna.

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 ϕ 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 ϕ emesso in una certa direzione in un cono di angolo solido unitario w da cui $I=d\phi/dw$, 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 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: Rapporto fra l'intensità luminosa infinitesima dI in una direzione assegnata e l'areola elementare apparente A entro cui è compresa l'emissione luminosa. La sua unità di misura è cd/m^2 .

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.

L'apparecchio illuminante scelto per l'illuminazione dell'area esterna dei seguenti manufatti:

- Cabina Uffici
- Cabina Magazzino
- Cabina BT/MT/AT
- Cancelli

è un proiettore IP66 in doppio isolamento (classe II) con lampade a LED ed ottica asimmetrica da 101W tipo Indio della Disano o modello equivalente posto sulla sommità del palo e con inclinazione parallela al terreno. Quindi,

la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe II e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra.

L'impiego degli apparecchi a LED rispetto a quelli di tipo tradizionale, a parità di valori illuminotecnici da raggiungere nelle varie aree, comporta potenze di installazione minori per singolo corpo illuminante (favorendo quindi il risparmio energetico) e costi di manutenzione ridotti, grazie alla lunga aspettativa di vita e durata dei LED.

Di seguito una descrizione delle caratteristiche tecniche del corpo illuminante selezionato per l'illuminazione dell'area esterna della stazione di utenza.



Figura 7: Indio Led con ottica asimmetrica

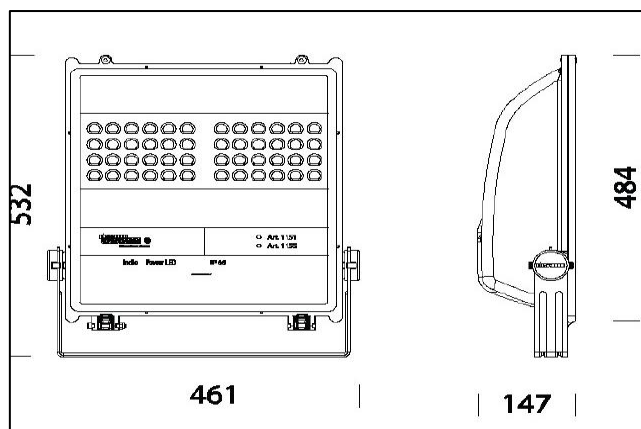


Figura 8: Dimensioni Indio Led con ottica asimmetrica

Corpo/Telaio in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.

Diffusore In vetro temperato sp. 5mm resistente agli shock termici e agli urti.

Ottiche Sistema a ottiche combinate realizzate in PMMA ad alto rendimenti resistente alle alte temperature e ai raggi UV.

Verniciatura il ciclo di verniciatura standard a polvere e composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV.

Equipaggiamento Guarnizione di gomma silconica. Pressacavo in nylon f.v. diam.1/2 pollice gas.. Viterie in acciaio imperdibili, anticorrosione e antigrippaggio. Staffa in acciaio inox con scala goniometrica. Telaio frontale, apribile a cerniera, rimane agganciato al corpo dell'apparecchio.

Normativa: Prodotti in conformità alle norme EN60598 - CEI 34 - 21. Hanno grado di protezione secondo le norme EN60529.

Altri Dati Ta-30+40°C

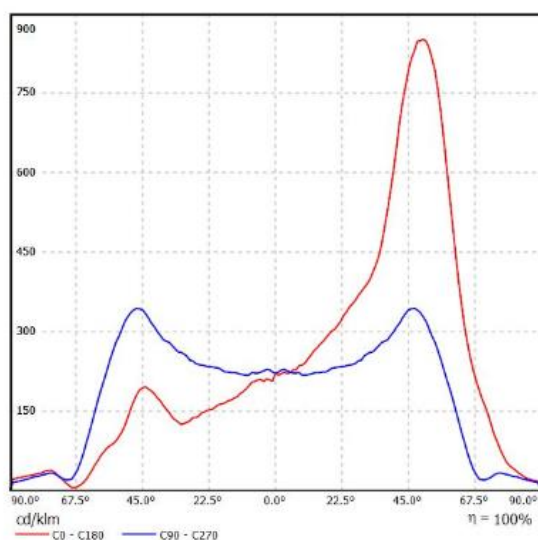
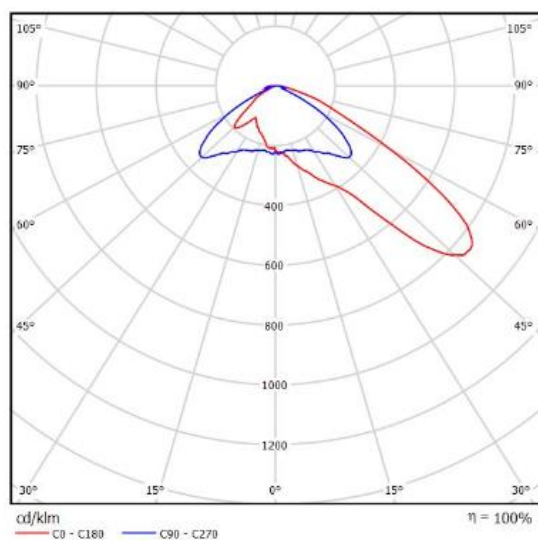
Mantenimento del flusso luminoso al 80% 80.000h L80B20.

Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo esente

Fattore di potenza: 0,9

Superficie di esposizione al vento 1970cm².

Disano 1151 Indio - LED asimmetrico Disano 1151 48 led CLD CELL grafite / Scheda tecnica CDL



4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area nella quale verrà realizzato il progetto in esame, compreso di tutte le strutture annesse, si colloca nell'entroterra della Sardegna settentrionale e precisamente nel comune di Bonorva, in provincia di Sassari. L'area deputata all'installazione del campo FV si colloca a 36 km dalla costa e a ca. 5,5 km dal centro abitato di Bonorva.

L'area di studio si inserisce nella regione storica del Logudoro e nella sub-regione del Meilogu, area caratterizzata, da un punto di vista fisiografico e paesaggistico, principalmente dalla presenza di tavolati fino ai 600 m s.l.m., di origine lavica, con estese superfici pianeggianti e spesso bordi netti e definiti da scarpate verticali o sub-verticali.

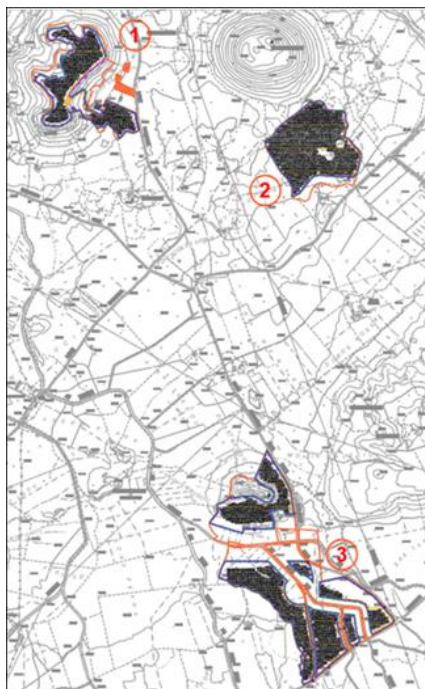
L'impiego più tipico dei terreni nella zona è quello dei pascoli arborati della Sardegna (localmente chiamati "dehesa"), ma è significativa anche la copertura di boschi e macchia mediterranea, diffusi soprattutto nelle aree in pendenza. L'urbanizzazione è rappresentata da centri abitati sparsi di piccole dimensioni.

Nello specifico, l'area di progetto è caratterizzata dalla presenza di estese coltivazioni a seminativo, pascoli e pascoli arborati. Sulle aree circostanti sono presenti anche formazioni forestali caratterizzate dalla presenza delle specie tipiche della macchia a dominanza di leccio. Diffuse al margine dei coltivi e dei pascoli sono le siepi campestri, che presentano un elevato valore in termini di incremento della biodiversità diffusa.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed una buona accessibilità, attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Nella figura successiva è possibile visualizzare l'ubicazione dell'impianto all'interno dell'area vasta che lo ospita.

Figura 9 - Localizzazione dell'area di intervento



L'area sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 72,66 MWp risulta essere pari ad oltre 128,32 ha di cui circa 91,53 ha utili per l'installazione del campo fotovoltaico, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a alta (AT).

La connessione dell'impianto all'area SE avverrà, quindi, mediante cavo interrato AT che si estenderà per un percorso di circa 0,238 km, massimamente lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla stazione elettrica avverrà in antenna a 36 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN denominata "Bonorva" da inserire in entra – esci alla linea 220 kV "Codrongianos – Ottana".

Le coordinate delle tre macroaree sono:

- Area 1: 40° 28' 18.65" N; 8° 49' 19.61" E
- Area 2: 40° 28' 06.58" N; 8° 50' 23.67" E
- Area 3: 40° 26' 20.12" N; 8° 50' 29.63" E

La rete stradale che interessa l'area di impianto è costituita da:

- SP21 che si estende a su ovest dell'area impianto 1 proseguendo sino ad estendersi ad est dell'area impianto 3;
- SP83 che si estende a est dell'area impianto 1;
- Strada vicinale che si estende a sud est dell'area impianto 2;
- SP43 che si estende a sud-est dell'area impianto 3.

Le aree scelte per l'installazione dell'impianto fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di aree di proprietà privata; per tali aree DS ITALIA 6 s.r.l. stipulato con i proprietari un contratto preliminare di diritto di superficie rif. "Piano particellare e disponibilità giuridica" (cod. BON_PG_0601).

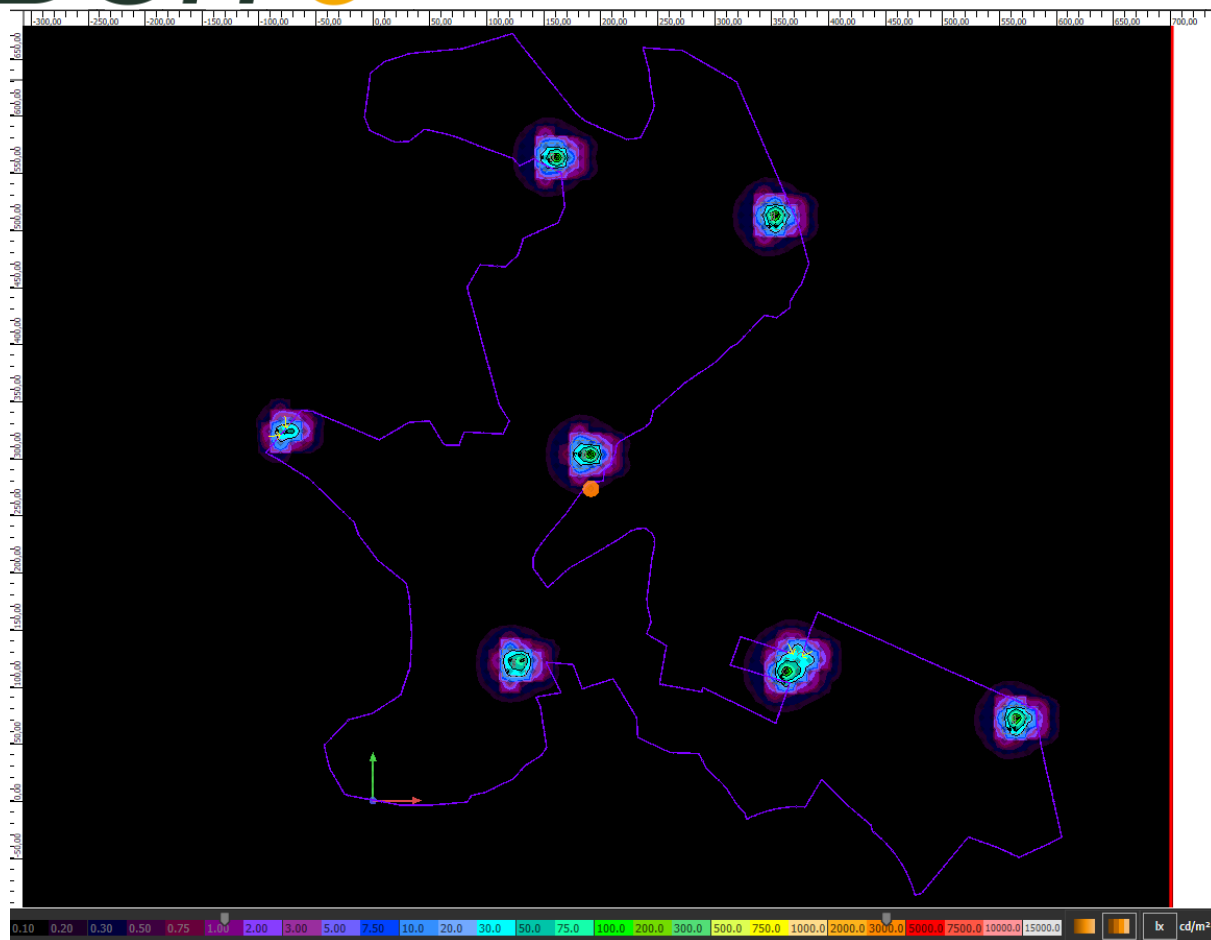
Il sito risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed è accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

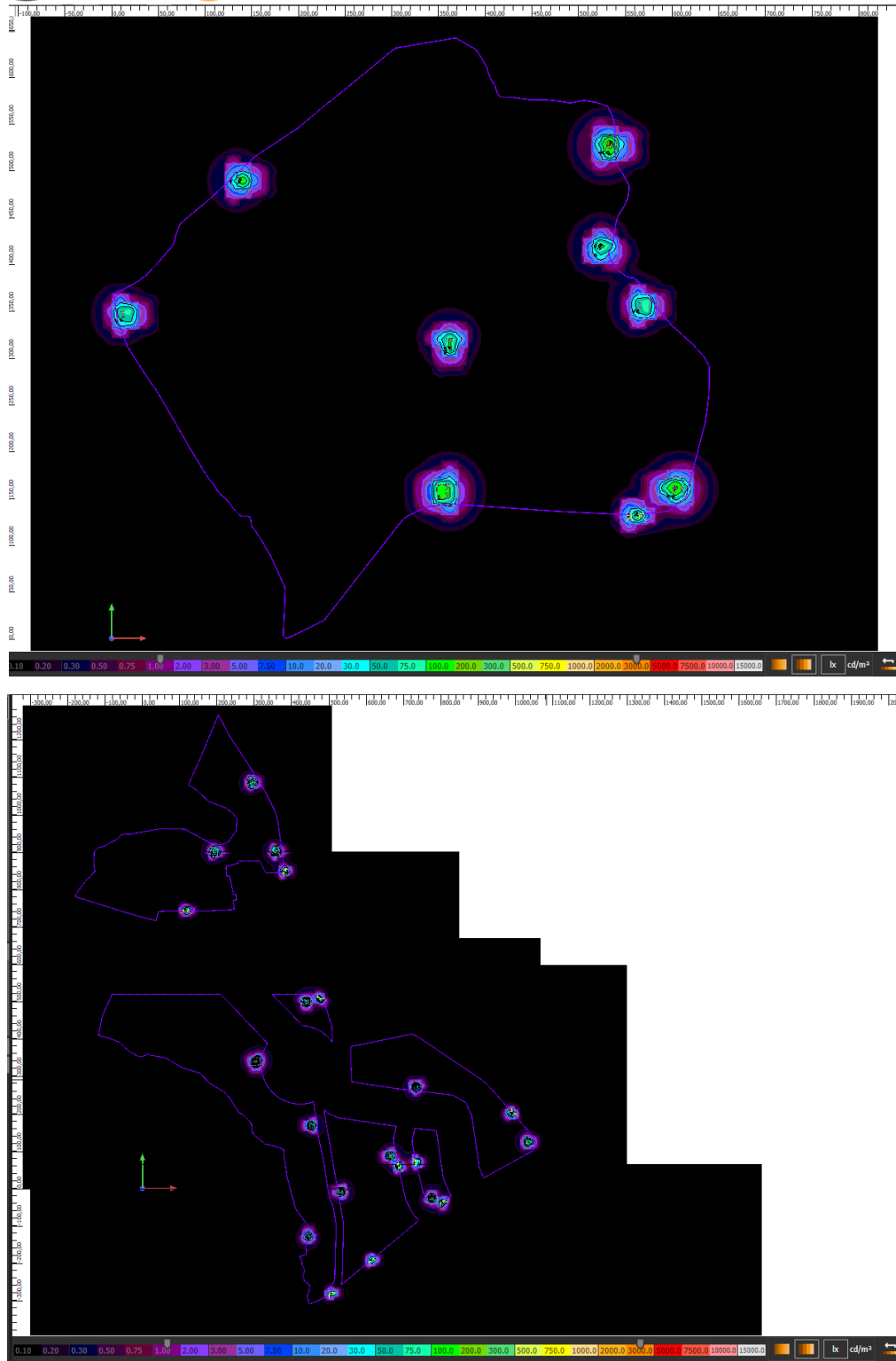
Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

5 VALUTAZIONE DI IMPATTO LUMINOSO

Al fine di verificare l'impatto luminoso dei sistemi di illuminazione del parco, tramite apposito software di illuminazione, sono stati posizionati tutti i sistemi illuminanti e sono stati simulati i livelli di illuminamento generati.

In seguito, si riportano i rendering ottenuti dalle simulazioni effettuate:





come si evince dalle immagini riportate durante la fase di esercizio si prevede un aumento del grado di illuminazione. Tuttavia, è prevista l'installazione di pannelli con superficie scura non riflettente, dunque, per le ore diurne l'impatto si ritiene trascurabile. Nelle ore notturne, sebbene saranno installate luci artificiali, queste saranno in aree limitate e, comunque, indirizzate totalmente a terra, tali da ritenere l'impatto di bassa significatività.

La Valutazione di Impatto Luminoso condotta per l'impianto agrivoltaico proposto in Sardegna ha permesso di esaminare attentamente gli effetti luminosi derivanti dall'operatività dell'impianto. Le conclusioni tratte dalla valutazione sono le seguenti:

1. **Aumento del Grado di Illuminazione Durante la Fase di Esercizio:** Durante la fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico, è previsto un incremento del grado di illuminazione. Tuttavia, tale aumento è considerato trascurabile nelle ore diurne a causa dell'installazione di pannelli fotovoltaici con superficie scura non riflettente. Ciò contribuirà a minimizzare l'impatto luminoso durante le ore diurne e a preservare il carattere paesaggistico naturale della zona.
2. **Illuminazione Notturna Limitata ed Effetti Minimi:** Nelle ore notturne, l'installazione di luci artificiali è prevista, ma tali luci saranno concentrate in aree specifiche e saranno opportunamente progettate per irradiare la luce completamente verso il suolo. Questo approccio è stato progettato per garantire che l'impatto luminoso durante le ore notturne rimanga di bassa significatività e non influenzi negativamente il cielo notturno, l'ambiente circostante e la biodiversità.

In sintesi, la valutazione evidenzia che le misure progettate per mitigare l'impatto luminoso dell'impianto agrivoltaico in Sardegna sono adeguate e a basso impatto ambientale. Ciò contribuirà a preservare la bellezza paesaggistica dell'area e a garantire il rispetto degli standard di qualità ambientale e luminosa.

Pertanto, sulla base dei risultati di questa valutazione, si può concludere che l'impianto agrivoltaico previsto può essere realizzato nel rispetto delle normative ambientali e con un impatto luminoso trascurabile.