

DISEGNI DI RIFERIMENTO

CODIFICA		DESCRIZIONE
LOGOS REN	CLIENTE	

NOTE

Rev.	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato	Data
B	Aggiornamento dettaglio cabine in SSU e profondità infissione pali trackers	SINTECNICA	D.Barbarigo	E.Sonno	12/2023
A	Prima emissione	SINTECNICA	D.Barbarigo	E.Sonno	08/11/2023

INDICE DELLE REVISIONI

 	Impianto	PASCOLO SOLARE MACCABOVE
	Cliente	
	Titolo	RELAZIONE TECNICA GENERALE

Commessa	N° documento	Nome file	REV
6201	AV.MAN.DE.GE.R.001	AV.MAN.DE.GE.R.001_B_Relazione tecnica generale	B

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
1.1	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	3
2	OGGETTO.....	3
3	DATI PROPONENTE	4
4	FONTE E PRODUCIBILITA' ATTESA	5
4.1	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E RADIAZIONE SOLARE	5
4.2	ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA.....	6
5	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	6
5.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	7
5.1.1	<i>Piano colturale progetto agro-voltaico</i>	8
5.2	CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI	10
6	OPERE CIVILI.....	11
6.1	APPONTAMENTO AREE DI CANTIERE.....	11
6.2	FABBRICATI.....	11
6.3	STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI	14
6.3.1	<i>Stringhe</i>	14
6.4	PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE.....	15
6.5	PREPARAZIONE DEL TERRENO SSU DI TRASFORMAZIONE 132/30 kV	15
6.6	VIABILITÀ	15
6.7	CAVIDOTTI.....	16
6.8	REGIMAZIONE IDRAULICA	17
6.9	RECINZIONI.....	18
7	OPERE ELETTRICHE	19
7.1	CRITERI DI PROGETTO.....	19
7.2	SCELTE PROGETTUALI.....	19
7.2.1	<i>Descrizione Generale</i>	19
7.3	STRUTTURE DI SUPPORTO (TRACKERS).....	35
7.4	QUADRI ELETTRICI	36
7.4.1	<i>Scomparti in media tensione</i>	36
	<i>Gli scomparti di media tensione saranno con garanzia della continuità del servizio delle altre unità funzionali e dotati di separatori di tipo metallico. La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità, con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile.</i>	36
7.4.2	<i>Quadro generale servizi ausiliari</i>	37
7.4.3	<i>Sistema di condizionamento della potenza (inverter)</i>	37
7.5	CABINE ELETTRICHE	38
7.5.1	<i>Cabina trasformatore (Power station)</i>	38
7.5.2	<i>Locale di raccolta media tensione posto all'interno della SSU</i>	38
7.5.3	<i>Connessione dell'impianto agrovoltaico alla RTN</i>	38
7.5.4	<i>Sistema di monitoraggio delle prestazioni</i>	40
7.6	CAVI E TUBAZIONI	40
7.7	SISTEMA DI TERRA (MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI)	40
7.8	SISTEMA ANTI-INTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA	41
7.9	SISTEMI ANTINCENDIO	41
8.1	MODULI FOTOVOLTAICI.....	42
9	INTERFERENZE	45
10	RISCHIO INCENDIO	45
11	RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	47
12	PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	47

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

1.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Lo scopo della presente relazione tecnica illustrativa è quello di definire le caratteristiche tecniche progettuali per la realizzazione di un impianto agrivoltaico di produzione di energia da fonte solare, di potenza di picco complessiva pari a 44,460MWp, sito nel comune di Manciano, Provincia di Grosseto – Regione Toscana.

L'impianto in oggetto è un Impianto agrivoltaico avanzato, definito come segue: impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.: i) adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione; ii) prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

L'impianto in progetto è denominato:

NUOVO IMPIANTO "PASCOLO SOLARE MACCABOVE" ubicato in località Manciano -GROSSETO (TOSCANA / ITALIA) della potenza complessiva di 44,460MWp.

Il progetto rientra nelle azioni relative alla produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili nell'ottica di una progressiva sostituzione dei combustibili fossili e della riduzione dei gas climalteranti, secondo quanto previsto dagli accordi internazionali in materia, le leggi italiane e i dispositivi di incentivazioni nazionali.

È prevista una vita utile pari a 30 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto. Al termine della vita utile dell'impianto, lo stesso sarà smantellato e l'area sarà restituita secondo quanto descritto nel Piano di dismissione e ripristino delle aree, da eseguire a fine vita dell'impianto agrovoltaico.

Come riferimento a quanto esposto nel presente documento si rimanda alle tavole grafiche di progetto d'impianto.

2 OGGETTO

L'impianto agrovoltaico di progetto ha lo scopo di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile tramite l'installazione di moduli fotovoltaici su inseguitori monoassiali (Nord/Sud) e su strutture fisse, per una potenza complessiva di 44,460MWp, con un'estensione di circa 70,0 ha (area racchiusa dalla recinzione perimetrale), opportunamente sollevati da terra e posizionati in modo da essere congeniali all'attività agricola prevista sulla stessa area.

La soluzione di connessione di cui al preventivo TERNA n. 202203930 prevede che l'impianto agrovoltaico si collegherà in antenna a 132 kV sulla sezione 132 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto".

Tale soluzione di connessione è comune a più produttori, i quali hanno provveduto a nominare un capofila e a sottoscrivere un accordo di condivisione allo scopo di affidare alla capofila stessa le relative attività di progettazione.

La documentazione delle opere di connessione della capofila è corredata oltre che da una relazione tecnica di dettaglio, anche da planimetrie e sezioni di dettaglio della nuova Stazione Elettrica Utente (SSU) e relativi raccordi di connessione all'esistente linea RTN, a cui si rimanda.

3 DATI PROPONENTE

La proponente è la società **EDPR Centro Italia PV S.r.l.**, il cui principale azionista è **EDP Group** (Energias De Portugal), azienda leader in europa per produzione di energia elettrica. EDP opera a livello globale su tre aree geografiche di business, Europa, nord America e sud America. Attualmente opera nel settore PV e Wind in Brasile, Canada, Stati Uniti, Spagna, Portogallo, francia, Regno Unito, Polonia, Italia, Romania, Belgio e Grecia.

Dati della società proponente:

Proponente	EDPR Centro Italia PV S.r.l. ,
Sede legale	Via Roberto Lepetit, 8/10 – 20124 Milano (Milano)
P.Iva	12062910968
Rea	2637745
PEC	edprcentroitaliapv@legalmail.it

4 FONTE E PRODUCIBILITA' ATTESA

4.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E RADIAZIONE SOLARE

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona a sud del territorio del Comune di Manciano, nella parte meridionale della TOSCANA, a Sud del territorio provinciale di GROSSETO. Nello specifico, il sito di installazione del parco agrovoltaiico di progetto, ovvero la località Montauto del comune di Manciano, dista circa 17,4 Km a Sud-Est dal centro abitato di Manciano, a circa 10,5 Km a Nord dal centro abitato di Montalto di Castro e a circa 31,3 km a Est dal centro abitato di Orbetello. Esso dista, infine, circa 12 km dalla costa Tirrenica, in linea con la centrale termoelettrica Enel di Montalto di Castro.

Il sito ad una altitudine compresa tra 80 e 110 metri s.l.m.

Coordinate del sito: latitudine 42° 26' 37.02"N, longitudine 11° 30' 3.83"E

Per il Comune di Manciano, da fonte ENEA si attestano i seguenti valori di :

RADIAZIONE Annuale Su Base Giornaliera Media Mensile	kW/m ²
Radiazione solare diffusa al suolo su piano orizzontale (kWh/m2)	599
Radiazione solare globale al suolo su piano orizzontale	1604
Radiazione solare al suolo diretta normale	1661

la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai 1604 kilowatt/ora (da "Atlante italiano della radiazione solare" del sito web Enea), valore che fa sì che la zona interessata sia particolarmente adatta a questa tipologia di impianti.



Figura 4.1-1 Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale

4.2 ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA

Le opere di progetto sono finalizzate a consentire la produzione di energia elettrica da sorgente fotovoltaica, nel rispetto delle condizioni per la sicurezza delle apparecchiature e delle persone. Il parco agrovoltaico, della potenza complessiva totale di 44,460MW, è suddiviso in sottocampi aventi moduli fotovoltaici a struttura ad inseguimento solare.

Esso è costituito da stringhe. Una stringa è formata da 24 moduli collegati in serie.

Il rendimento di un modulo è la quantità di energia solare che un pannello riesce a convertire in energia elettrica per unità di superficie, ed è sempre il massimo rendimento alle condizioni standard STC (Standard Test Condition). La produzione annua di energia elettrica è stimata considerando una vita utile dell'impianto pari a 30 anni, sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PV syst. Totale = 77.805 GWh/anno

5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, cunicoli per cavi, ecc., oltre alla realizzazione/installazione dell'impianto agrovoltaico nel senso stretto del termine. Per quest'ultimo, invece, le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici non richiederanno particolari opere civili, in quanto la struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici sarà ancorata a terra mediante pali battuti fino a profondità idonee. Pertanto, la realizzazione del progetto, nella sua totalità delle opere, prevede una serie articolata di lavorazioni che sono complementari fra di loro, e che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di fasi di lavorazione che risulta determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

- 1) fase iniziale: "cantierizzazione" dell'area, attraverso, innanzitutto, rilievi in sito e, successivamente, realizzazione delle piste d'accesso alle aree del campo agro-agrovoltaico. Subito dopo si realizzerà l'allestimento dell'area di cantiere recintata ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area di cantiere, sin da questa fase iniziale sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua;
- 2) realizzazione della recinzione dell'area di impianto
- 3) realizzazione delle strade interne all'impianto (perimetrali e trasversali) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 4) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 5) eventuali opere di regimazione delle acque;
- 6) trasporto delle componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera;
- 7) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (trackers);
- 8) montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
- 9) realizzazione dei cavidotti interrati di Media Tensione (MT a 30 kV) di Bassa Tensione (BT) e di comunicazione;
- 10) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 11) realizzazione impianto di illuminazione e videosorveglianza;
- 12) Posa in opera tubazione principale e secondaria dell'impianto irriguo;
- 13) opere di dismissione cantiere e ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l'inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni ante operam;
- 14) collaudi elettrici e Start Up dell'Impianto;
- 15) messa a dimora di siepi esterne alla recinzione perimetrale;
- 16) lavorazioni del terreno profonde propedeutiche alla successiva coltivazione (aree interne ed esterne);
- 17) operazioni di semina e/o messa a dimora delle colture previste.

Parallelamente alle fasi descritte, saranno condotte le lavorazioni di realizzazione delle altre opere indispensabili alla connessione (stazione SE Terna e cavidotto di collegamento allo stallo assegnato).

5.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto agro-agrovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Montauto del Comune di Manciano (GR). Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 46,460MW. Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

estensione (ha)	Potenza (Mw)	Rapporto Mw/ha	Sottocampi
70,0	46,460	0,6637	7

tipo	N° moduli	Tot kWp
Tracker	71.130	46.460
Stringhe	24	15

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe, viene inviata agli string inverter all'interno dei quali avverrà la conversione da CC ad AC quindi successivamente nelle cabine trafo dove avviene l'innalzamento di tensione sino a 30 kV. L'impianto è formato da 7 sottocampi. Dai sottocampi l'energia prodotta viene trasportata nella Cabina di Raccolta (CdR), posizionata all'interno dell'impianto. Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva si potrà adottare una configurazione impiantistica differente. In estrema sintesi l'impianto sarà composto da:

- 1) 71.130 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza massima unitaria pari a 625 Wp, installati su inseguitori monoassiali e strutture fisse e riuniti in stringhe.
- 2) 7 cabine di campo contenenti il gruppo trasformazione;
- 3) 114 inverter da esterno (posizionati in campo),
- 4) 24 shelter batterie (BESS) tipo ST2752UX;
- 5) 3 shelter unità conversione potenza. (PCI) tipo SC6300UD-MV;
- 6) 1 Sottostazione utente 132/30kV comprensiva di cabina di raccolta;
- 7) Cavidotti media tensione interni per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla Cabina di Raccolta;
- 8) Impianti ausiliari (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).

L'impianto per la connessione alla rete elettrica nazionale è costituito da: una stazione elettrica 132/30kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 380 kV "Montalto – Suvereto". previa l'esecuzione delle seguenti limitazioni:

- rimozione delle limitazioni della linea RTN 380 kV "Montalto – Suvereto". di cui al Piano di Sviluppo Terna.

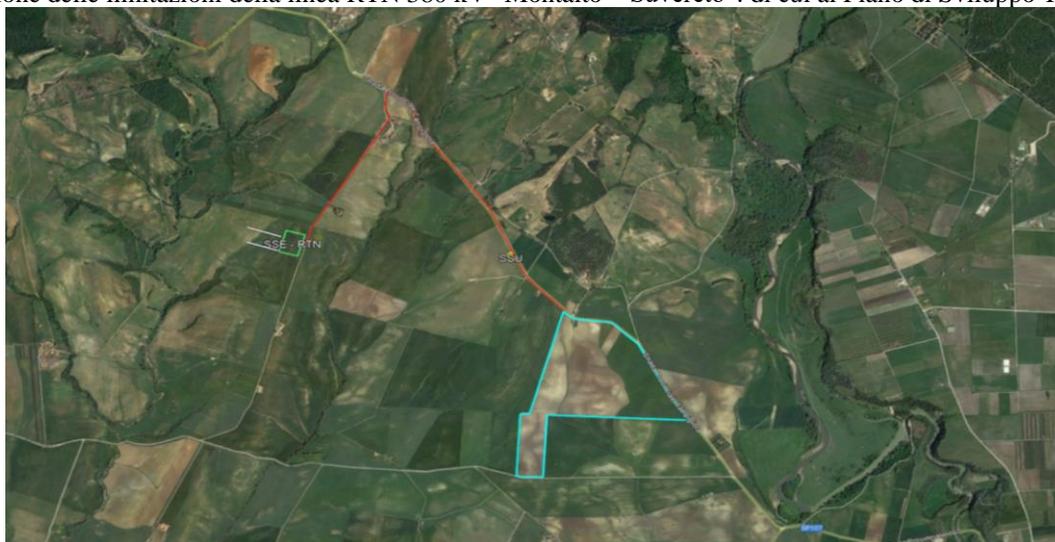


Figura 5.1-1 Inquadramento su ortofoto

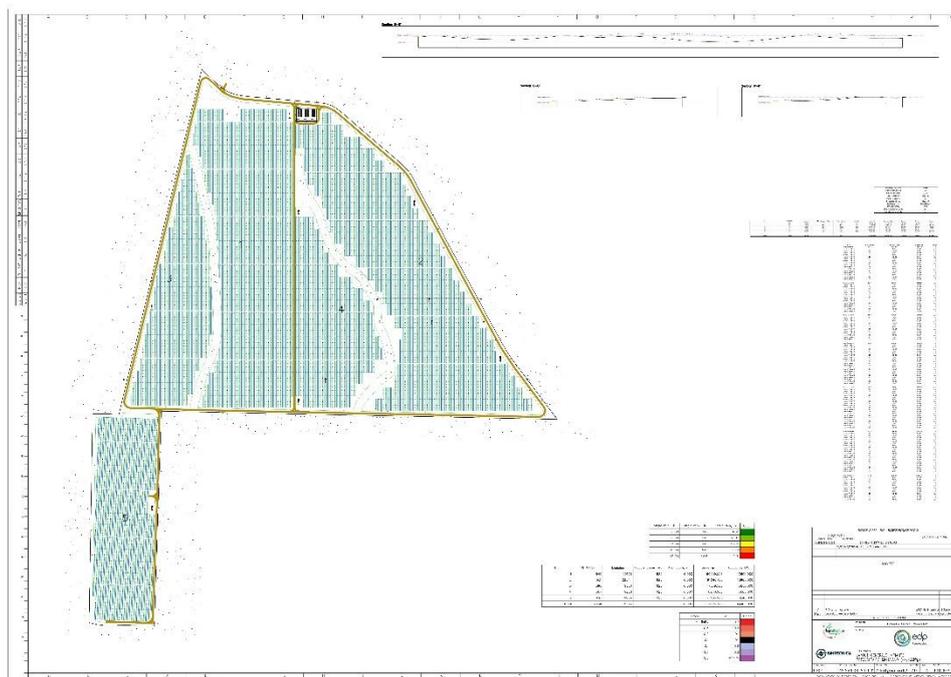


Figura 5.1-2 Layout di impianto

Il Layout di impianto studiato prevede una buona fruibilità e flessibilità relativamente al profilo agricolo, sia in termini di accessibilità delle macchine agricole che di scelta delle colture e delle metodologie di coltivazione. Inoltre, il posizionamento dei pannelli secondo file parallele ed equidistanti consente di organizzare razionalmente il piano colturale e le operazioni agricole necessarie. Maggiori dettagli si possono evincere dagli elaborati grafici allegati al progetto.

5.1.1 Piano colturale progetto agro-voltaico

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico da realizzarsi nell'agro del comune di Manciano (GR). L'obiettivo principale dell'iniziativa è quello di ottimizzare e utilizzare in modo efficiente il territorio producendo energia elettrica pulita e garantendo, per il miglior utilizzo del suolo, una produzione agricola che ne mantenga il grado di fertilità. Dal sopralluogo effettuato e dalla disamina delle condizioni territoriali climatiche, pedologiche, economiche e sociali, dell'area, nonché da quelle tecniche, dettate dalle caratteristiche dell'impianto, non si hanno ampie scelte sui possibili indirizzi colturali, da poter abbinare a un impianto agrivoltaico.

L'appezzamento in oggetto è destinato a pascolo per ovini.

Prendendo in considerazione le caratteristiche delle coltivazioni/allevamento è possibile definire la geometria ideale delle strutture di impianto, quali altezza minima dei moduli, larghezza tra gli stessi, le misure dei tracker nonché l'altezza minima da terra, del pannello di 1,3 m. L'interasse tra le strutture di sostegno è pari a 6,0 m.

Si riporta di seguito le superfici da coltivare e gli schemi raffiguranti la superficie coltivata tra le strutture di sostegno.

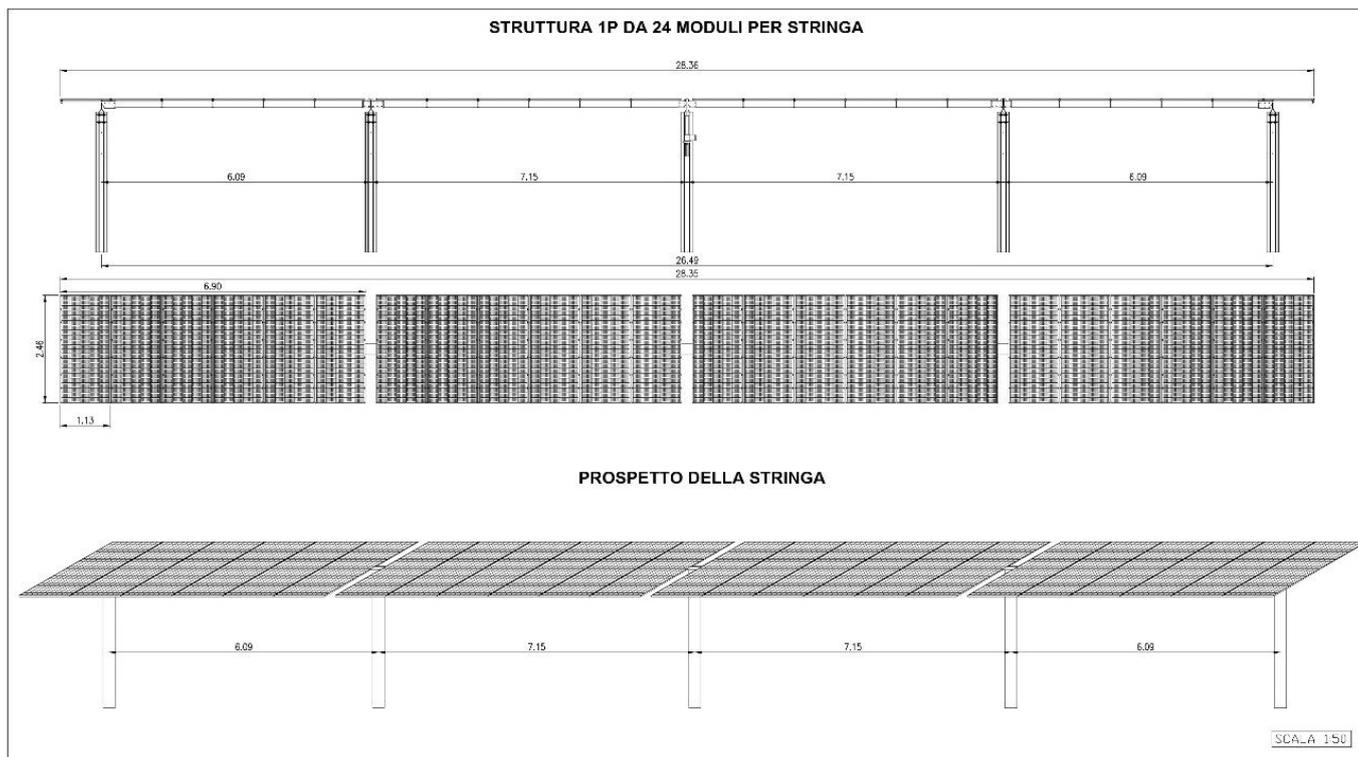


Figura 5.1.1-1 strutture tracker

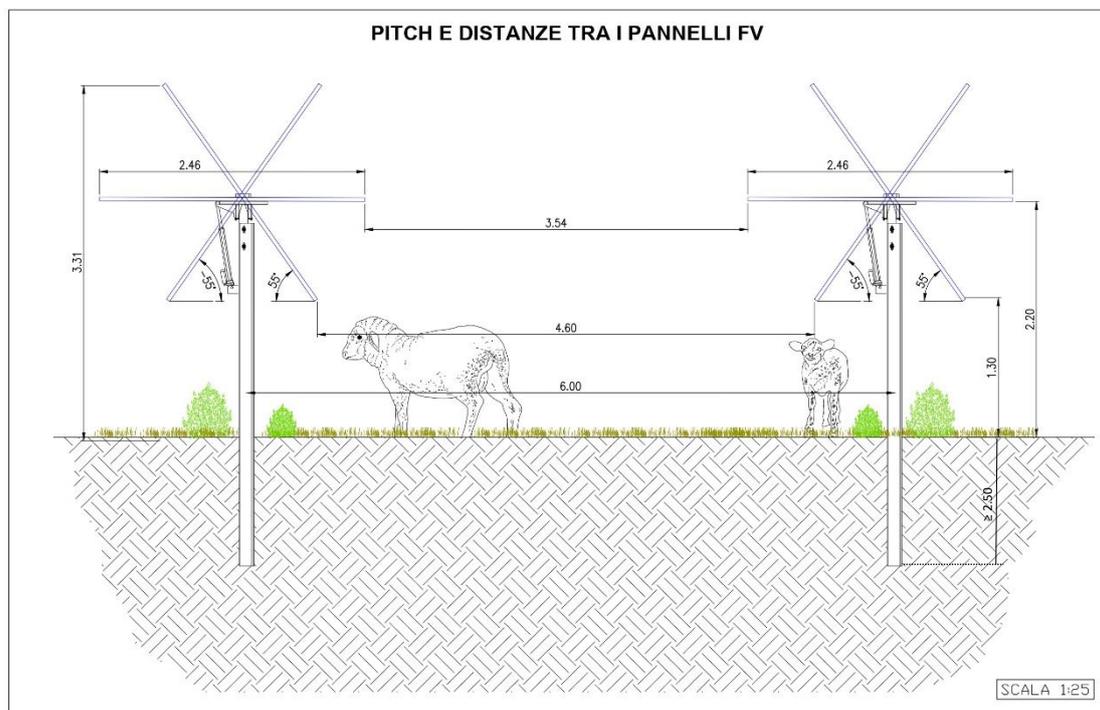


Figura 5.1.1-2 strutture tracker – inquadramento esigenze agro

6 OPERE CIVILI

La realizzazione del progetto proposto richiederà l'esecuzione di alcune opere civili, quali le opere di recinzione, le opere di basamento delle cabine/prefabbricati/shelter, accessi, viabilità interna, scavi trincee per cavidotti ecc. Nei paragrafi seguenti si descrivono le opere civili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

6.1 APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE

Le opere preliminari di sistemazione del suolo servono a garantire l'inquadratura dell'area di progetto, buona praticabilità del sito, stabilità al posizionamento delle strutture e ad evitare qualunque tipo di dissesto di ordine idrogeologico. Si provvederà a convogliare le acque meteoriche nei luoghi di deflusso naturale, avendo cura di non modificare il normale deflusso, sia prima che dopo l'esecuzione degli interventi, realizzando, allo stesso tempo, ove necessario, le opere di regimazione idrauliche.

Tali operazioni permetteranno di procedere con l'individuazione delle diverse aree di cantiere che sono:

- area di ingresso;
- area di stoccaggio materiali e componenti dell'impianto (da approntare all'interno dell'area dell'impianto di generazione);
- viabilità interna di servizio.

6.2 FABBRICATI

I fabbricati/manufatti cabina si rendono necessari per alloggiare alcuni componenti elettrici che, per loro natura e costituzione non possono stare all'esterno, quali Inverter, trasformatori, quadri elettrici.

Area impianto di generazione

Nell'area dell'impianto di generazione verranno installati i seguenti manufatti prefabbricati:

- cabine di trasformazione e quadri;
- shelter locali di consegna (SSU);
- shelter batterie (BESS);
- shelter power conversion unit.

I prefabbricati sono strutture monolitiche a comportamento scatolare realizzati con un processo di costruzione che permette un'ampia versatilità di soluzioni per ogni tipo di esigenza di installazione. Tutti i cabinati presenti sull'area avranno struttura metallica e rivestimento metallico/composito e saranno posizionati su appositi basamenti prefabbricati.

Le caratteristiche costruttive, garantendo un'elevata resistenza al carico dei pavimenti, permettono anche la movimentazione ed il trasporto dei manufatti completi delle apparecchiature.

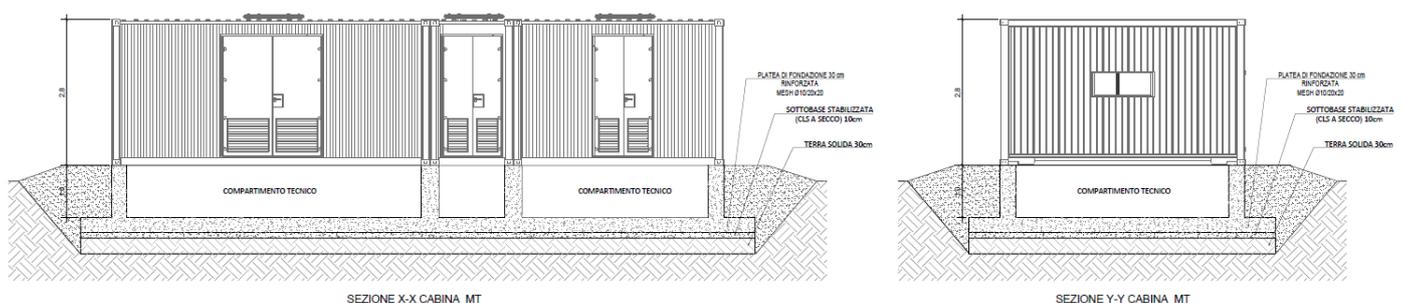


Figura 6.2-1 Prospetto della cabina di trasformazione e quadri

I locali in cui verranno ospitati trasformatori e quadri presenteranno il carattere di prefabbricazione limitatamente alla struttura dell'enclosure. Tutte le componentistiche elettriche verranno inserite e posizionate in fase di installazione.

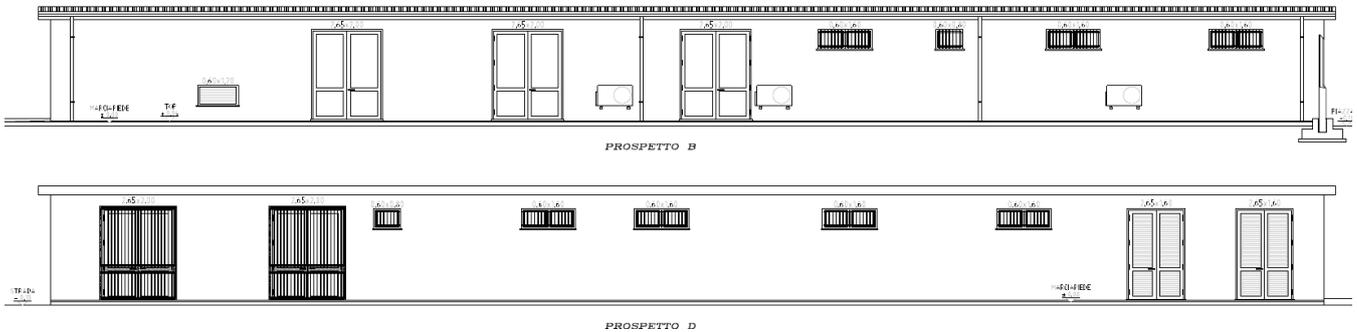


Figura 6.2-2 Prospetto dello shelter locali di consegna (SSU)

I cabinati relativi a batterie (BESS) e unità di conversione potenza (PCU) saranno di tipo prefabbricato integrale. Ovvero saranno forniti completi di tutti i dispositivi. Questa scelta è determinata da considerazioni di convenienza e sicurezza di installazione.

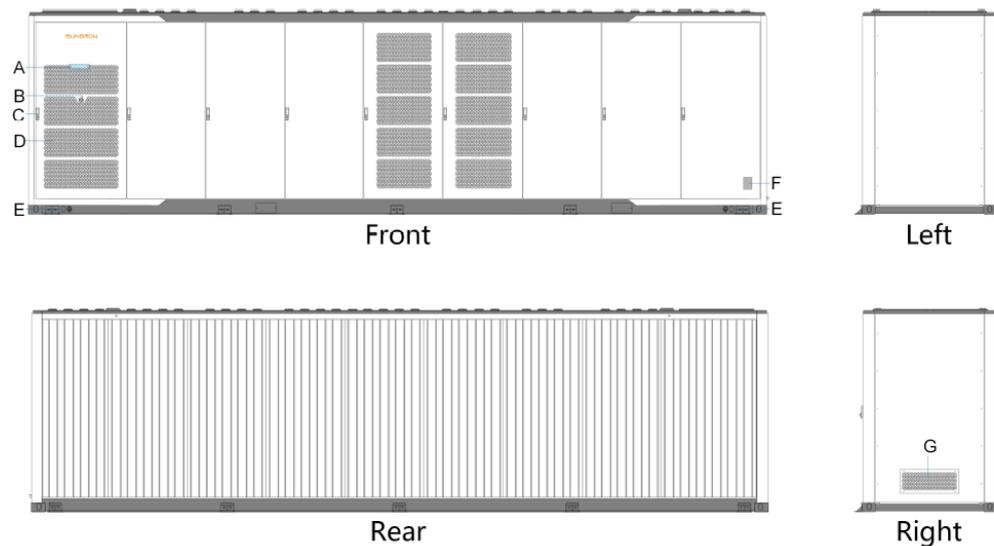


Figura 6.2-3 Prospetto della cabina di BESS (batterie)



Figura 6.2-4 Prospetto della cabina di PCS (Power conversion System)

Le pareti delle cabine elencate avranno spessori di circa 8cm ed avranno le seguenti caratteristiche:

- le strutture sono realizzate con un telaio tralicciato in acciaio e basamento costituito da griglia di travi, necessario a sopportare le sollecitazioni di trasporto;
- Le strutture saranno dotate di enclosure laterali anti-pioggia.

Il tetto, di spessore minimo pari a 8 cm, a corpo unico con la struttura del chiosco, è impermeabilizzato con guaina bituminosa in poliestere applicata a caldo. Esso verrà armato con doppia rete ed è calcolato per un carico accidentale distribuito pari 300 Kg/mq. Il pavimento, di spessore minimo pari 10 cm, verrà calcolato per sopportare un carico accidentale (costituito dalle apparecchiature e dal personale che effettuerà le manutenzioni) uniformemente distribuito di 600 kg/mq + 3000 Kg concentrati in mezzeria. Il peso dell'intero manufatto è di circa 3000 kg/ml. Le vasche di fondazione in CAV sono realizzate in monoblocco in modo da creare una vasca stagna sottostante tutto il locale. Esse hanno altezza esterna compresa tra 60 - 90 cm., altezza interna 50 o 75 cm. e pareti spessore 15 cm, sono fornite complete di fori a frattura prestabilita con flange stagne in pvc per il passaggio dei cavi sui quattro lati.

Per i particolari tecnici e dimensionali di dettaglio si rimanda alla tavola contenete i dettagli architettonici delle cabine.



Figura 6.2-5 Vasca di fondazione in CAV

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine. La struttura dei cabinati sono realizzati mediante l'utilizzo di idonei profilati ad uso strutturale (ad es. profilati di acciaio, lamiera grecate, etc.), completi di idoneo e duraturo sistema di protezione superficiale (ad es. zincatura a caldo secondo UNI ISO 1461, verniciatura, etc) opportunamente dimensionati e posti in opera, per consentire l'alloggiamento e il fissaggio delle pareti perimetrali. Si potrà altresì optare per l'impiego di power station preassemblate e poggiate su fondazioni gettate in opera.

6.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI

6.3.1 Stringhe

I moduli fotovoltaici verranno fissati ad una struttura di sostegno ancorata a terra nelle zone ove il terreno lo permette mediante pali battuti ad una profondità variabile a seconda delle caratteristiche di resistenza del terreno. Il supporto a cui sono fissati di moduli fotovoltaici è libero di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est/ovest, ed è dotato di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento così da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie. Il sistema ha un movimento automatico mattina-sera (variazione dell'angolo di azimut), mentre l'inclinazione dei pannelli (angolo tilt) sarà eventualmente regolata manualmente agli equinozi in coincidenza con gli interventi di pulizia e controllo dei pannelli. L'impostazione di progetto dell'angolo di tilt è di 0° rispetto al piano orizzontale. La disposizione delle file e delle schiere all'interno delle stesse è tale da mantenere sempre un interasse costante in modo da impedire l'ombreggiamento reciproco tra i pannelli. Di seguito si riporta uno schema esplicativo del sistema di sostegno dei pannelli e dell'inseguitore solare, rimandando alle tavole di progetto per ulteriori dettagli.

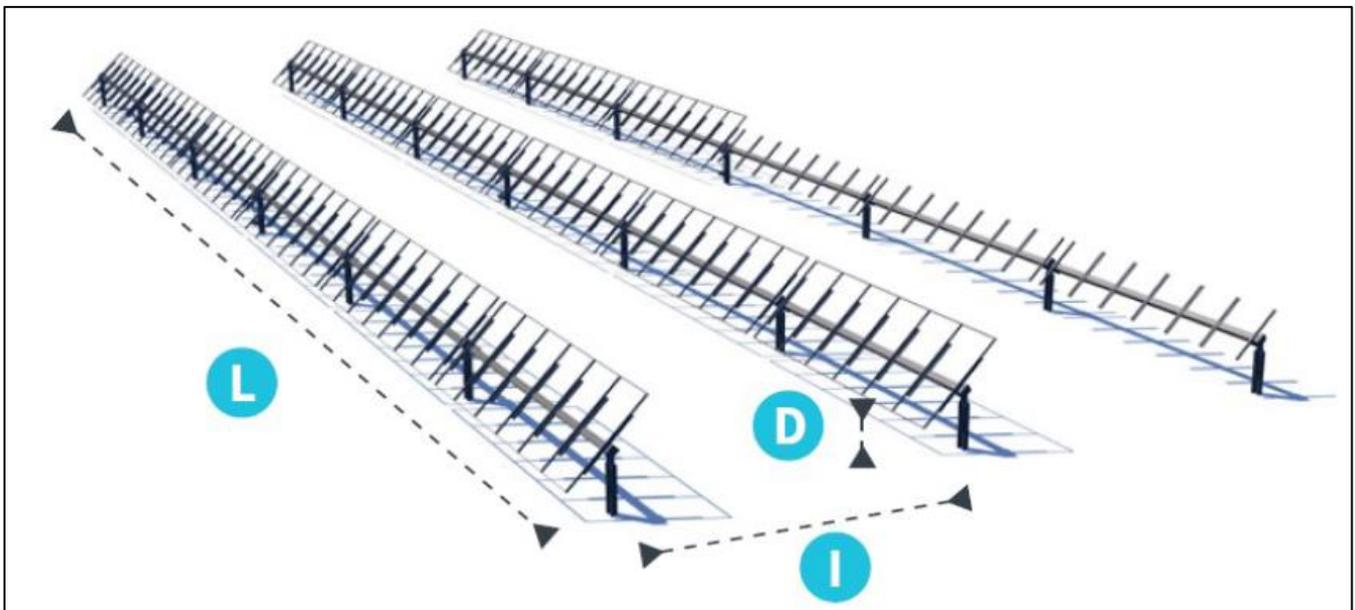


Figura 6.3.1-1 spaziatura tracker e strutture di supporto

Si adotteranno strutture mobili ad inseguimento di tipo tracker mono assiali con 1 modulo disposto in verticale -1 portrait: Si precisa inoltre che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato. Le strutture sono costituite da profili metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che verranno posizionati infissi nel terreno mediante battitura dei ritti di sostegno.

Dimensioni rappresentative:

L	28,5 m ca (stringa)
D	1,3 m
I	6,0 m

Essi avranno un'altezza minima da suolo (inclinazione massima) di 1,3 m in modo da risultare compatibili con il passaggio degli ovini al di sotto. (carattere Agrovoltaiico Avanzato).

L'interasse tra i tracker è pari a 6,0 m. (pitch) Le dimensioni indicate in figura si riferiscono all'installazione del modulo JW-HD156N da .625Wp (dim. 2465x1134x35 mm); in fase esecutiva potrebbero essere adottati moduli con dimensioni differenti; pertanto le dimensioni del tracker potrebbe subire lievi variazioni; l'altezza massima con $\beta = 55^\circ$ non potrà comunque essere maggiore di 4,95 m.

6.4 PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE

L'area occupata dall'impianto di generazione sarà interessata da una minima movimentazione di terreno legata alla realizzazione della viabilità interna, alla realizzazione dei cavidotti, al posizionamento dei manufatti cabine. I tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero effettuando solamente una lieve regolarizzazione del terreno qualora si ritenesse necessario per l'installazione. I movimenti terra sono quantificati nella relazione 'AV.MAN.DE.AM.R.048-PUT- Piano Preliminare di Utilizzo Terre'.

6.5 PREPARAZIONE DEL TERRENO SSU DI TRASFORMAZIONE 132/30 kV

L'area della stazione di smistamento e trasformazione MT/AT si presenta nella sua configurazione naturale sostanzialmente pianeggiante. Sarà perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti per preparare l'area.

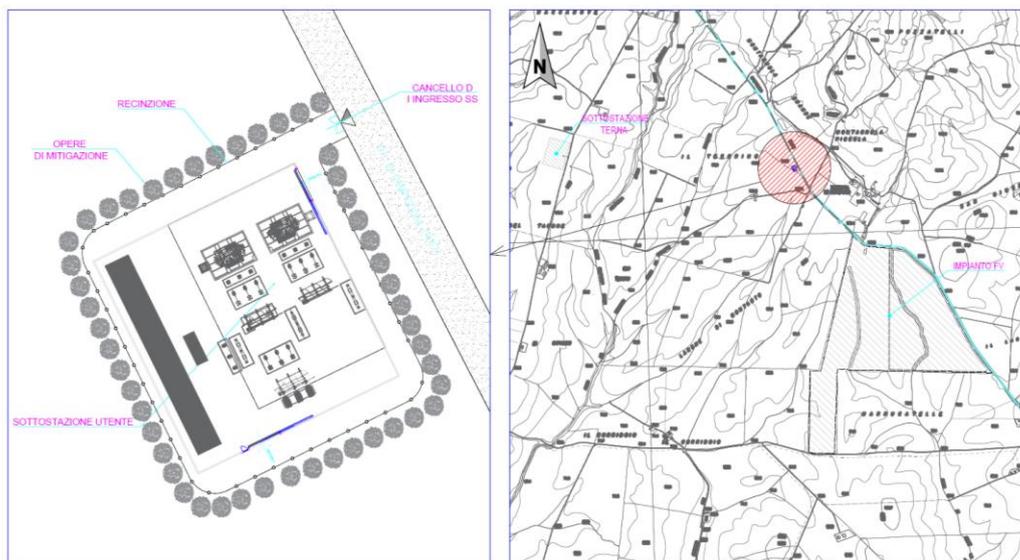


Figura 6.5-1 inquadramento generale area SSU

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 30 ai 40 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in parte in sito per la risistemazione (ripristini e rinterrì) delle aree adiacenti la nuova sottostazione, che potranno essere finite "a verde". Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alle quote di progetto.

6.6 VIABILITÀ

La viabilità interna al parco agrovoltivo è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto. Le nuove strade (nella condizione di esercizio dell'impianto) avranno una lunghezza complessiva di 4600 m e saranno realizzate in misto granulare stabilizzato al fine di escludere impermeabilizzazione delle aree e quindi garantire la permeabilità della sede stradale e avranno le larghezze della carreggiata carrabile massima di 4,00 m con livelletta che segue il naturale andamento del terreno senza quindi generare scarpate di scavo o rilevato. Il pacchetto stradale dei nuovi tratti di viabilità sarà composto da uno strato di idoneo spaccato granulometrico proveniente da rocce o ghiaia, posato con idoneo spessore, mediamente pari a 30 cm, correttamente compattato.

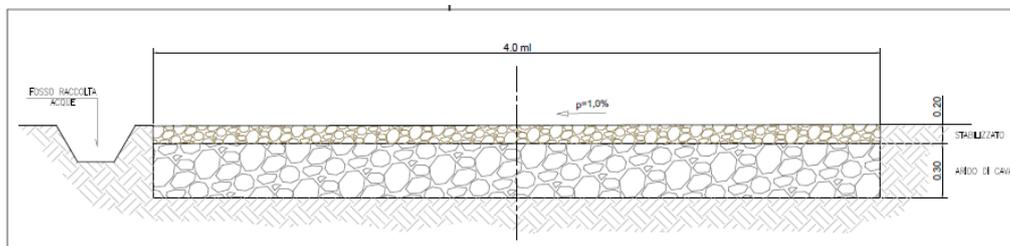


Figura 6.6-1 Sezione tipo viabilità interna

6.7 CAVIDOTTI

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine Inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina di raccolta e poi da queste verso lo stallo di consegna della SE Terna. Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligata, fino alle profondità:

MT	1200mm
AT	1600mm
Cavi segnale	1200mm e 1600mm – cavidotti paralleli a quelli di potenza

Dopo la posa del cavo, lo scavo verrà riempito con lo stesso terreno di risulta; ad una profondità dello scavo di circa 1 metro verrà posto un nastro segnalatore. A distanza opportuna, lungo il percorso del cavidotto, verranno posti dei pozzetti di ispezione, al fine di poter ispezionare il cavidotto ed effettuare le manutenzioni eventualmente necessarie durante la vita utile dell'impianto agrovoltaiico. Il percorso del cavidotto potrà essere segnalato con dei cartelli appositi piantati lungo il tracciato. Il residuo del rinterro del cavidotto verrà riutilizzato o smaltito in discarica secondo quanto previsto dalla relazione "terre e rocce da scavo".

Si riporta di seguito il tipologico per la posa di due terne di cavi su strada interna all'impianto.

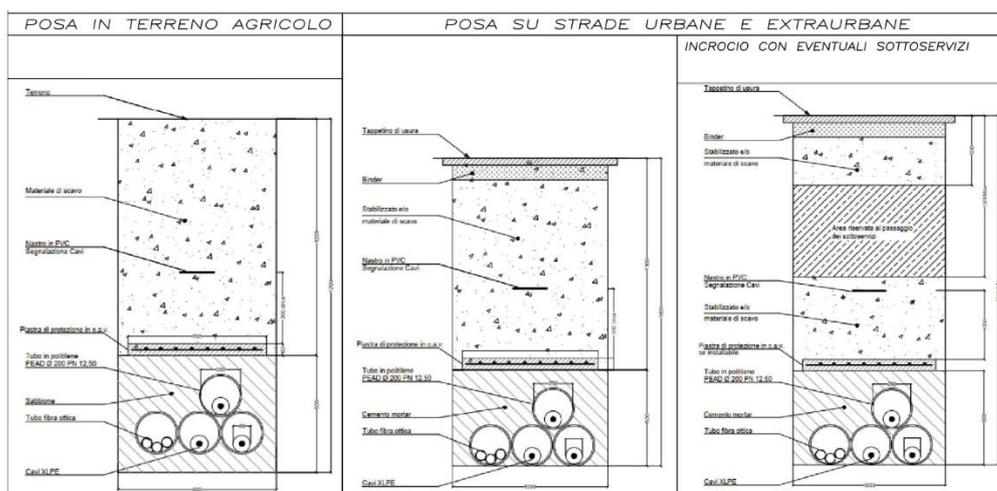


Figura 6.7-1 Tipici di posa cavidotto su sterrato e su pavimentazione in conglomerato bituminoso in tratta 132kV

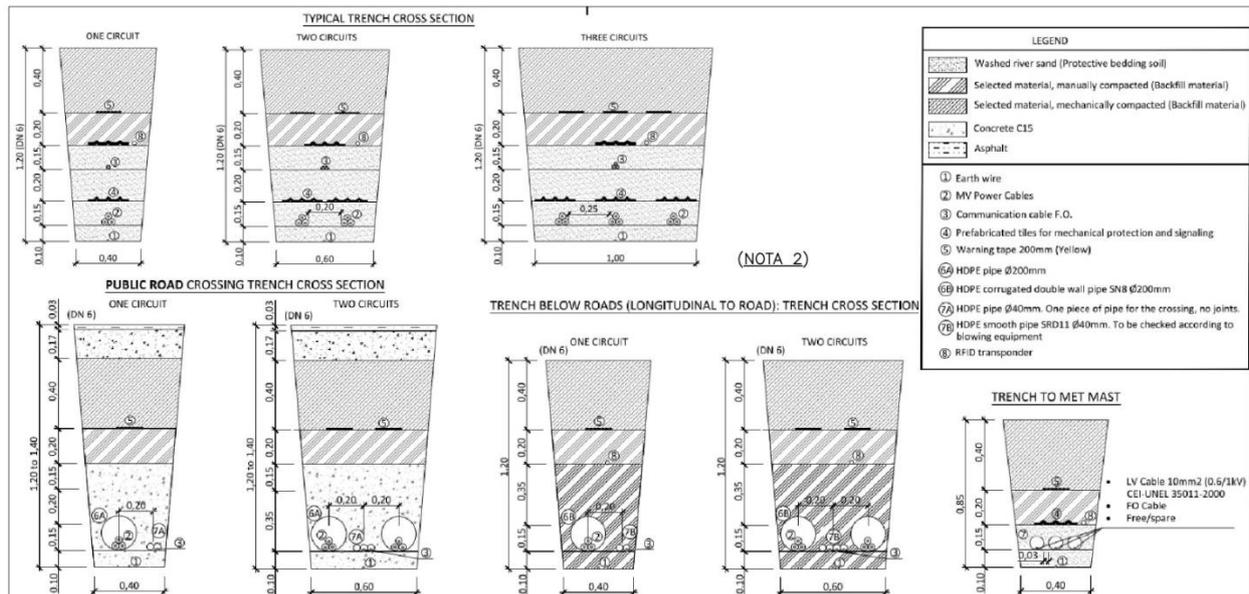


Figura 6.7-2 Tipici di posa cavidotto su sterrato e su pavimentazione in conglomerato bituminoso in tratta 30kV

La posa dei cavidotti BT avverrà con le stesse modalità descritte sopra. (interno campo). Le stese di cavi in CC non avverrà mediante interrimento, bensì tramite apposite canaline protette fissate ai pali dei trackers eccetto che negli attraversamenti viari e laddove si riveli necessario, predisponendo idonee discese protette. I cavidotti che ospiteranno le linee AC che collegheranno gli inverter di campo alle cabine di trasformazione primaria saranno predisposti lungo le strade di servizio interne in modo da minimizzare gli impatti sul terreno naturale. Sarà tuttavia necessario realizzare scavi al di fuori dei rami stradali al fine di collegare i vari inverter. Tali scavi saranno predisposti in fase esecutiva della progettazione.

6.8 REGIMAZIONE IDRAULICA

Per la realizzazione dell'impianto saranno operati esigui movimenti del terreno (scavi o riempimenti); le strade perimetrali ed interne saranno realizzate con materiale inerte semi permeabile e saranno mantenute alla stessa altezza del piano di campagna esistente, e la recinzione sarà modulare con pannelli a maglia elettrosaldata. Questo farà sì che non si generino alterazioni piano altimetrici del sito, il che permetterà di mantenere il naturale deflusso delle acque meteoriche. Tuttavia, qualora in alcuni punti lo si ritenga necessario, la regimazione delle acque meteoriche verrà garantita attraverso la realizzazione di fossi di guardia lungo le strade o di altre opere quali canalizzazioni passanti sotto il piano stradale.

I cabinati saranno leggermente rialzati rispetto al piano di campagna, ciononostante, data la ridotta superficie da essi occupata, si ritiene che non possano in alcun modo ostacolare il naturale deflusso delle acque.

In particolare all'interno di esse sarà realizzato un sistema di regimentazione delle acque meteoriche costituito da una rete idrica interrata che afferirà ad un limitrofo corpo idrico (torrente).

A causa della pendenza del terreno e della pressoché regolare geometria dello stesso, non sarà necessario realizzare sistemi di laminazione e vasche di trattamento delle acque di prima pioggia.

Eventuali movimenti di terra per la realizzazione di viabilità e di opere idrauliche saranno valutati in fase di progettazione esecutiva con la sola finalità di garantire la completa sicurezza dell'impianto in progetto ed il rispetto delle norme e della buona pratica.

6.9 RECINZIONI

La recinzione perimetrale dell'impianto di generazione sarà realizzata con paletti e reti plastificate colore verde di altezza massima pari a 2,50 m. I materiali e la geometria potranno variare a seconda della disponibilità in fase di progettazione esecutiva. Non saranno previsti varchi per microfauna in quanto nell'intera area è stata riscontrata presenza di lupi. Essendo il parco in oggetto un impianto Agrovoltaiico avanzato, la cui funzione complementare è altresì quella di sito di allevamento ovino, è stata predisposta una tipologia di recinzione anti-intrusione dotata di:

- Veletta antiintrusione;
- Interramento parziale anti scavo.

Come detto la rete risulterà interrata per circa 200mm, la quale sarà replicata anche sulle parti mobili. (cancelli).

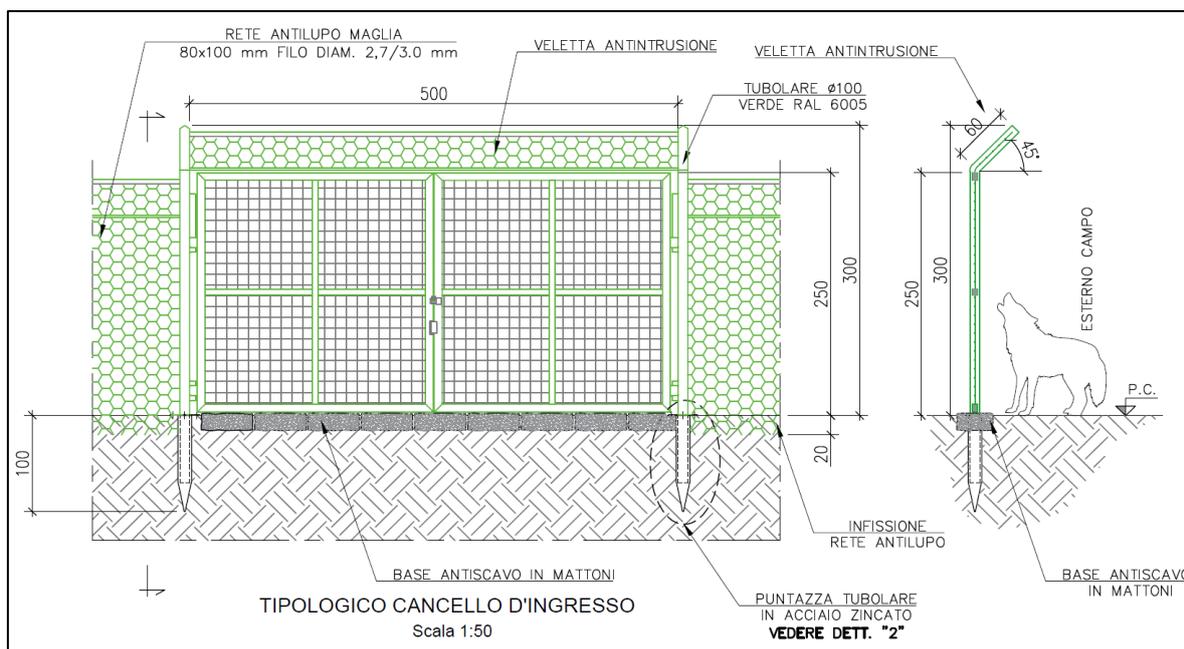


Figura 6.9-1 Tipico recinzione

La recinzione della SSU sarà realizzata attraverso la perimetrazione con cordolo in c.a. e inserimento di recinzione rigida tipo orso grill per questioni di sicurezza. Sempre per questioni di sicurezza, sia umana che animale ogni forma di accesso sarà impedita. Tale circostanza è giustificata dalla presenza di una coppia di trasformatori MT/AT e dei relativi contattori a contatto libero.

7 OPERE ELETTRICHE

7.1 CRITERI DI PROGETTO

I criteri utilizzati per la progettazione di impianti fotovoltaici possono essere molteplici in relazione alla tipologia dell'impianto e dello scopo.

Devono essere individuati di volta in volta in base alle specifiche e alle esigenze del Committente oltre ai vincoli eventualmente presenti (es. spazio disponibile, soluzioni tecnologiche di accoppiamento dei componenti ecc.).

Generalmente si considerano prevalenti:

- Massimizzazione della producibilità specifica dell'impianto [kWh/kWp]
- Minimizzazione del costo dell'energia elettrica prodotta LCOE nell'arco della vita utile [€/kWh]
- Massimizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente [kWh/anno]
- Massimizzazione dell'IRR di progetto [%]

I punti richiamati presuppongono tutti una ottimizzazione della captazione della radiazione solare annua [kWh/m²/anno]. La disponibilità solare varia da luogo a luogo principalmente con la latitudine mentre, a pari sito di installazione, l'energia captata dipende dalle scelte di esposizione del piano dei moduli che può essere ottimizzata adottando alcune soluzioni tecniche che influenzano positivamente il ritorno economico dell'impianto.

Per esempio, se si vuole utilizzare una superficie di esposizione fissa, affinché il generatore agrofotovoltaico sia esposto alla luce solare in modo ottimale, è preferibile adottare un orientamento a Sud con un'inclinazione tipicamente compresa, alle nostre latitudini, tra i 30° e i 35°. ed evitando il più possibile fenomeni di ombreggiamento che causano una riduzione dell'efficienza; più nello specifico, per impianti realizzati a terra, è necessario valutare correttamente e limitare l'ombreggiamento reciproco tra le file costituenti il generatore agrofotovoltaico.

Se invece viene scelta una tecnologia con esposizione dei moduli ad inseguimento, mediante l'uso delle cosiddette strutture tracker, affinché i generatori fotovoltaici siano esposti in modo ottimale alla radiazione solare è preferibile impiegare strutture orientabili mono assiali orientate Nord Sud con inclinazione Est Ovest tipicamente compresa tra +55° e -55°.

Da notare che i sistemi ad inseguimento del sole rispetto a quelli statici, aumentano ulteriormente l'energia captata. Ulteriore vantaggio si avrà inoltre nell'impegno di moduli cosiddetti bifacciali in grado di captare la radiazione solare non solo nel lato frontale, ma anche nel lato non direttamente esposto alla radiazione.

Un altro aspetto che riveste notevole importanza in fase di progettazione è quello di individuare soluzioni tecniche che facilitino, ottimizzando anche in termini di costo, il montaggio, il collegamento dei componenti e l'esercizio dell'impianto nel suo complesso.

7.2 SCELTE PROGETTUALI

7.2.1 Descrizione Generale

Inseguimento ad un grado di libertà (tracker monoassiali) in grado di far ruotare intorno al loro asse disposto lungo la direzione Nord-Sud il piano dei moduli che si trova così orizzontale rispetto al terreno di posa inseguendo il percorso del sole da Est verso Ovest.

Per minimizzare gli ombreggiamenti reciproci tra tracker, gli stessi sono gestiti con una logica di back-tracking che consiste nell'inversione del senso di rotazione quando l'altezza solare è troppo bassa in relazione alla distanza fra le file costituenti il campo (tipicamente quindi all'alba ed al tramonto).

Gli inseguitori solari di questo tipo permettono di aumentare la produzione di energia di un 15% circa rispetto ad un sistema agrovoltaico con strutture ad esposizione fissa.

Per incrementare ulteriormente la radiazione captata sono stati adottati moduli fotovoltaici bifacciali, in grado cioè di captare la radiazione riflessa dal suolo (albedo) grazie alle celle fotovoltaiche presenti anche sul retro del modulo agrovoltaico generalmente cieco. In funzione dell'albedo dell'ambiente circostante e di alcuni parametri progettuali quali interasse tra le file, altezza da terra e inclinazione massima raggiunta nella rotazione dal tracker, i produttori arrivano a garantire fino al 30% in più di potenza prodotta dal singolo modulo.

A seguito dell'analisi della documentazione inviata e raccolta durante i sopralluoghi effettuati in sito volta ad individuare e sfruttare le aree più idonee all'installazione, e mediante l'ausilio di simulazioni condotte con il PVsyst®, sono stati fissati:

- Disposizione dei moduli sul tracker (“landscape” vs. “portrait”);
- Interasse tipico tra le file di tracker;
- Massima inclinazione raggiungibile dal tracker nell'inseguimento giornaliero del sole; allo scopo di trovare il migliore compromesso tra la potenza installata e l'IRR di progetto.

I moduli fotovoltaici sono raggruppati ogni 24 unità e compongono una stringa, 26 stringhe sono raggruppate e collegate ad un inverter, per un totale di 114. A loro volta gli inverter sono raggruppati in numero variabile (12, 14, 16, 20) e collegati ad un trasformatore MT/BT. Sono presenti un totale di 7 trasformatori (TX-1 – TX-7) collocati, all'interno delle cabine elettriche di campo.

Nella Tabella sottostante (Tabella 7.2.1-1) si riassumono i raggruppamenti dei moduli con le relative potenze elettriche di picco, in Figura 6.1.b è riportato un particolare dello schema elettrico unifilare con i collegamenti elettrici dai moduli fotovoltaici alle cabine elettriche di campo.

Cabina - trasformatore	Inverter	Moduli fotovoltaici	Potenza (DC) [kWp]	Potenza (AC) [kWp]
TX1	16	9984	6240	5632
TX2	14	8730	5460	4928
TX3	12	7488	4680	4224
TX4	20	12480	7800	7040
TX5	20	12480	7800	7040
TX6	20	12480	7800	7040
TX7	12	7488	4680	4224
TOTALE	114	71130	44460	40128

Tabella 7.2.1-1 raggruppamento moduli e trasformatori

Le cabine di campo sono collegate ad anello al quadro di MT (QMT-G) e al sistema di accumulo (entrambi presenti nel campo) da cavidotto di MT. In Figura 7.2.1-1 il particolare dell'unifilare con i collegamenti dalle cabine di campo al QMT-G. Dal QMT-G parte il cavidotto MT per il quadro di MT (QMT) presente nella sottostazione utente (SSU).

7.2.2 Configurazione impianto e simulazione produttività

L'impianto, denominato "PASCOLO SOLARE MACCABOVE" è di tipo grid-connected ed è collegato alla rete elettrica nazionale con connessione trifase in alta tensione. La produttività è stata simulata con l'ausilio del software PVSyst, di cui si riporta un estratto:

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Manciano Logos		Latitude	42.44 °N	Albedo	0.20
Italy		Longitude	11.60 °E		
		Altitude	82 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Manciano Logos Ren					
Meteonorm 8.1 (1991-2014), Sat=100% - Synthetic					

System summary

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking			
Simulation for year no 1					
PV Field Orientation		Tracking algorithm		Near Shadings	
Orientation		Irradiance optimization		According to strings	
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated		Electrical effect	100 %
Avg axis tilt	1.1 °			Diffuse shading	Automatic
Avg axis azim.	0.3 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules		71136 units	Inverters		
Pnom total		44.46 MWp	Nb. of units		114 units
			Pnom total		36.48 MWac
			Pnom ratio		1.219
User's needs					
Unlimited load (grid)					

Results summary

Produced Energy	75402.54 MWh/year	Specific production	1696 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	85.66 %
-----------------	-------------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	Backtracking array
Orientation		Irradiance optimization	Nb. of trackers 2964 units
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated	Sizes
Avg axis tilt 1.1 °			Tracker Spacing 6.00 m
Avg axis azim. 0.3 °			Collector width 2.46 m
			Ground Cov. Ratio (GCR) 40.9 %
			Phi min / max. -/+ 55.0 °
			Backtracking strategy
			Phi limits for BT -/+ 79.9 °
			Backtracking pitch 6.00 m
			Backtracking width 2.46 m
Models used		Near Shadings	User's needs
Transposition Perez		According to strings	Unlimited load (grid)
Diffuse Perez, Meteonorm		Electrical effect 100 %	
Circumsolar separate		Diffuse shading Automatic	
Horizon			
Average Height 1.6 °			
Bifacial system			
Model 2D Calculation			
	unlimited trackers		
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing 6.00 m		Ground albedo 0.30	
Tracker width 2.46 m		Bifaciality factor 80 %	
GCR 40.9 %		Rear shading factor 5.0 %	
Axis height above ground 2.40 m		Rear mismatch loss 10.0 %	
		Shed transparent fraction 0.0 %	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer Jolywood		Manufacturer Sungrow	
Model JW-HD156N-625(Full Frame 182)		Model SG350HX-20A	
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power 625 Wp		Unit Nom. Power 320 kWac	
Number of PV modules 71136 units		Number of inverters 114 units	
Nominal (STC) 44.46 MWp		Total power 36480 kWac	
Modules 2964 Strings x 24 In series		Operating voltage 500-1500 V	
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>30°C) 352 kWac	
Pmpp 40.91 MWp		Pnom ratio (DC:AC) 1.22	
U mpp 1010 V		Power sharing within this inverter	
I mpp 40505 A			
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC) 44460 kWp		Total power 36480 kWac	
Total 71136 modules		Max. power 40128 kWac	
Module area 196830 m²		Number of inverters 114 units	
Cell area 183770 m²		Pnom ratio 1.22	

Array losses

Array Soiling Losses

Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance

Uc (const) 29.0 W/m²K

Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 0.18 mΩ

Loss Fraction 0.7 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.2 %

Module average degradation

Year no 1

Loss factor 0.4 %/year

Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0.4 %/year

Vmp RMS dispersion 0.4 %/year

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.990	0.990	0.970	0.960	0.930	0.850	0.000

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage 800 Vac tri

Loss Fraction 1.00 % at STC

Inverter: SG350HX-20A

Wire section (114 Inv.) Copper 114 x 3 x 150 mm²

Average wires length 133 m

MV line up to HV Transfo

MV Voltage 30 kV

Wires Copper 3 x 1000 mm²

Length 21910 m

Loss Fraction 2.00 % at STC

HV line up to Injection

HV line voltage 150 kV

Wires Alu 3 x 300 mm²

Length 2000 m

Loss Fraction 0.04 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo

Medium voltage 30 kV

Transformer parameters

Nominal power at STC 43.74 MVA

Iron Loss (24/24 Connexion) 36.48 kVA

Iron loss fraction 0.08 % at STC

Copper loss 524.42 kVA

Copper loss fraction 1.20 % at STC

Coils equivalent resistance 3 x 0.18 mΩ

AC losses in transformers

HV transfo

Grid voltage 150 kV

Transformer from Datasheets

Nominal power 50000 kVA
 Iron Loss (24/24 Connexion) 25.00 kVA
 Iron loss fraction 0.05 % of PNom
 Copper loss 250.00 kVA
 Copper loss fraction 0.50 % at PNom
 Coils equivalent resistance 3 x 90.00 mΩ

Horizon definition

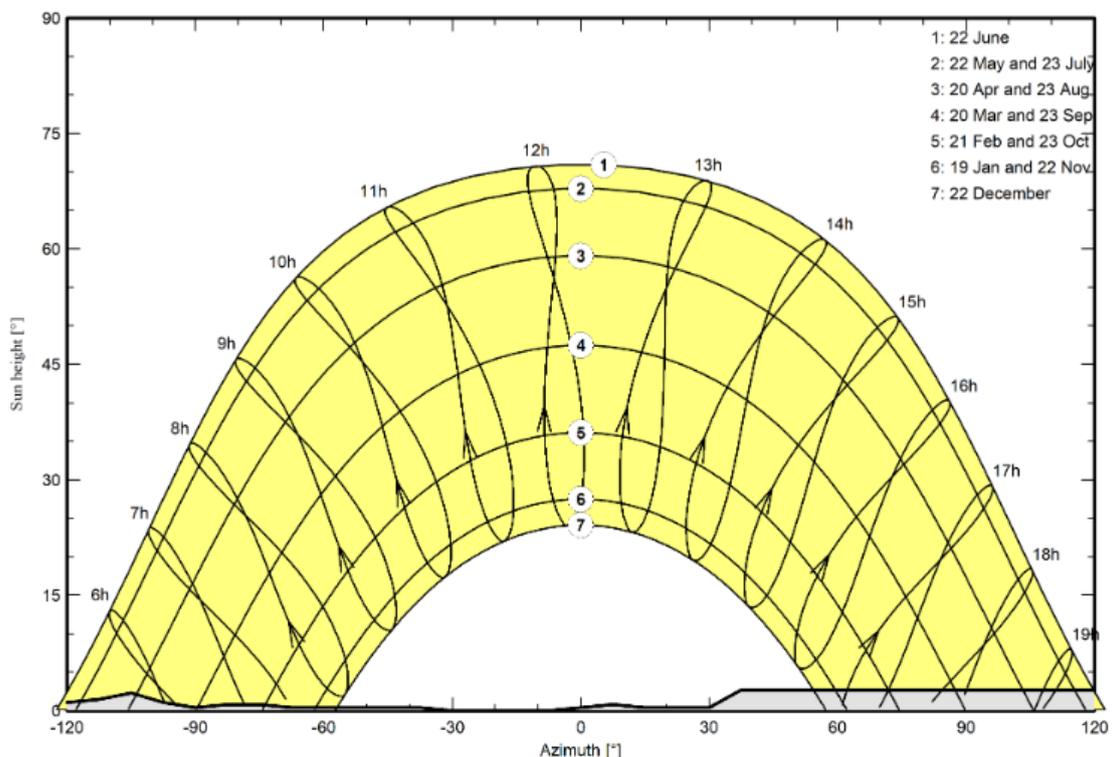
Horizon from PVGIS website API, Lat=42°26'35", Long=11°36'4", Alt=82m

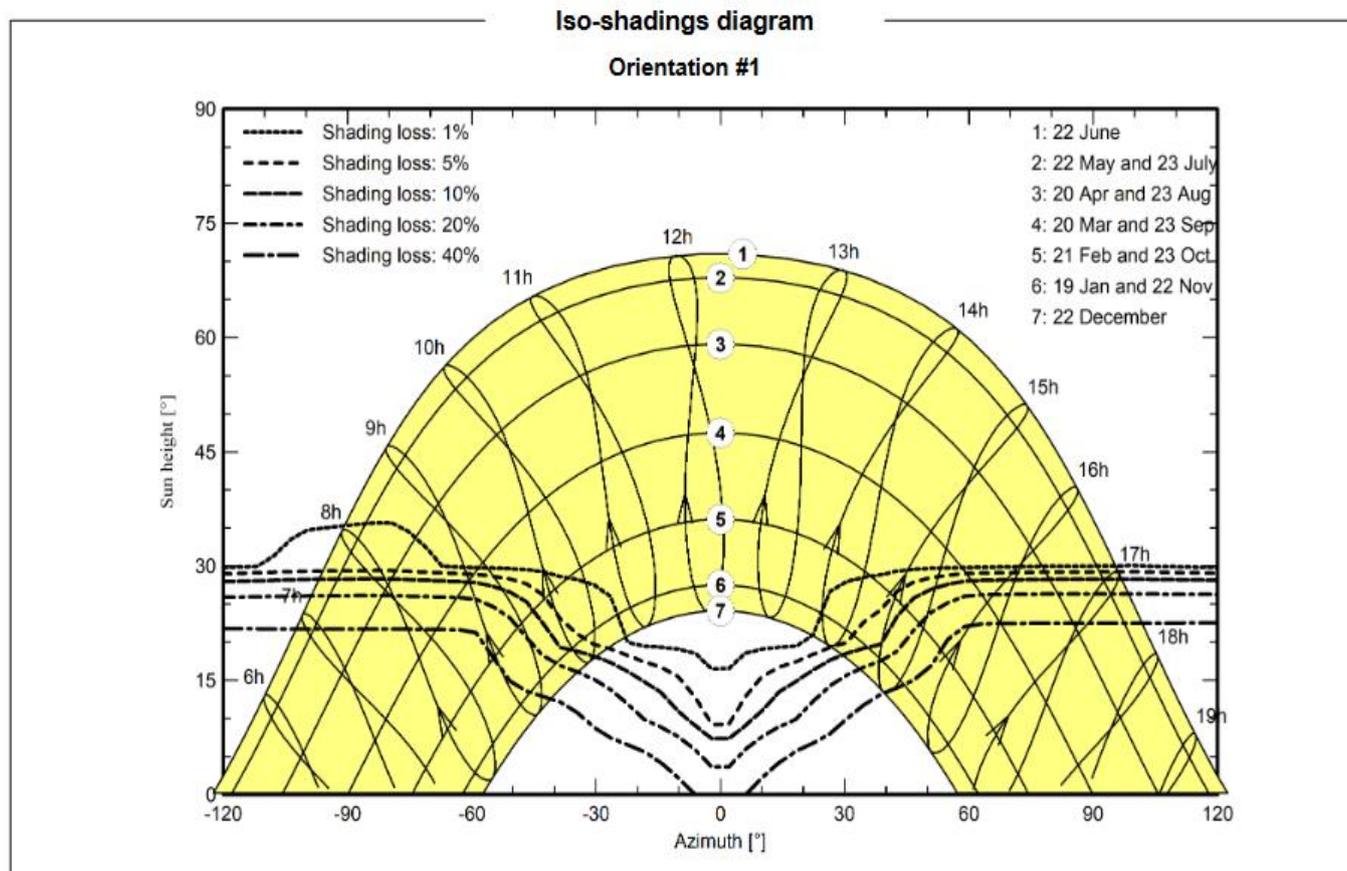
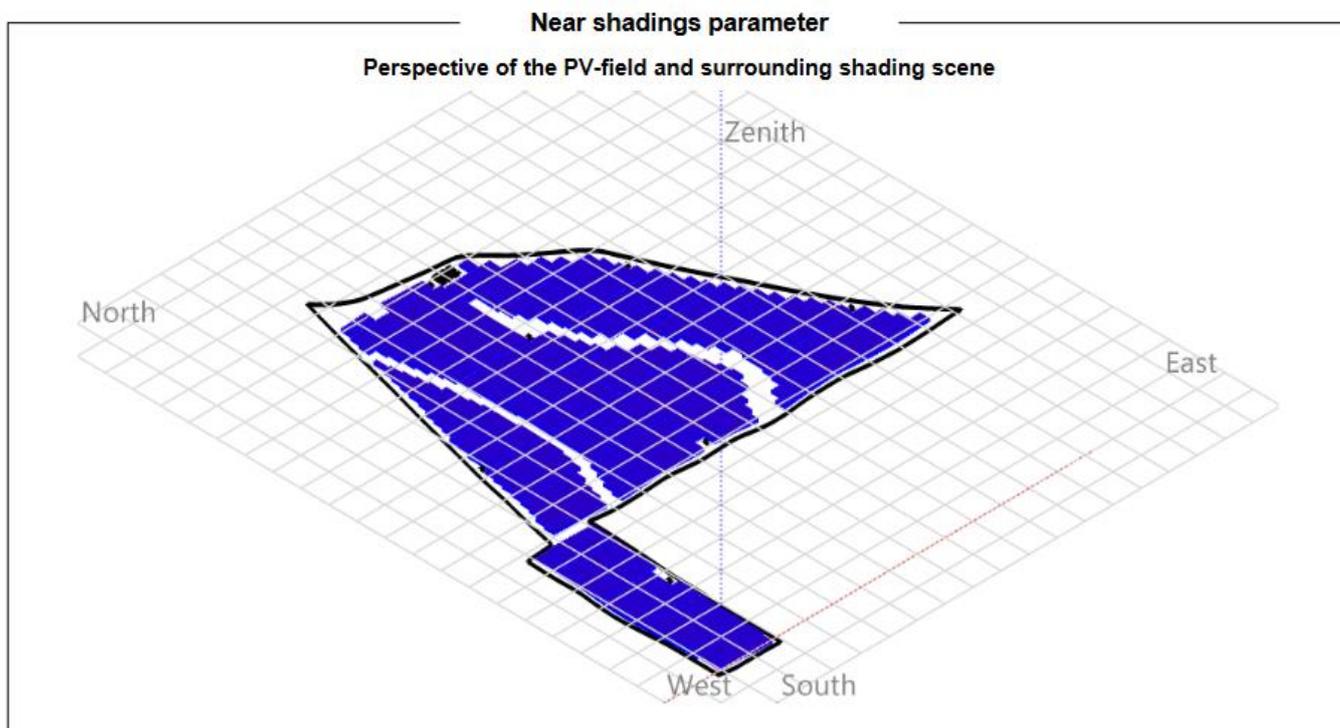
Average Height 1.6 ° Albedo Factor 0.87
 Diffuse Factor 0.97 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90	-83	-75
Height [°]	3.1	2.3	1.1	1.1	1.5	1.5	1.1	1.1	1.5	2.3	1.1	0.4	0.8	0.8
Azimuth [°]	-68	-38	-30	-8	8	15	30	38	143	150	158	165	173	180
Height [°]	0.4	0.4	0.0	0.0	0.8	0.4	0.4	2.7	2.7	1.9	2.7	3.1	3.4	3.1

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)





Main results

System Production

Produced Energy 75402.54 MWh/year

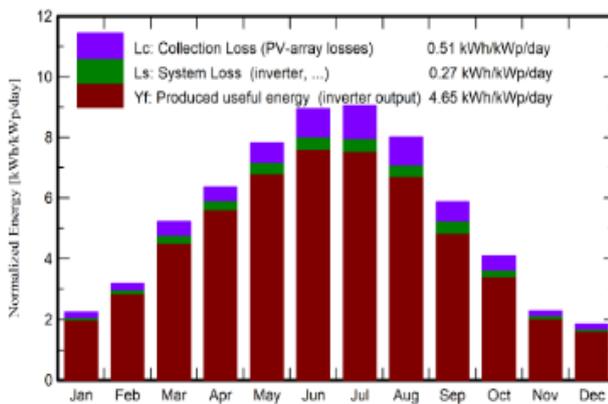
Specific production

1696 kWh/kWp/year

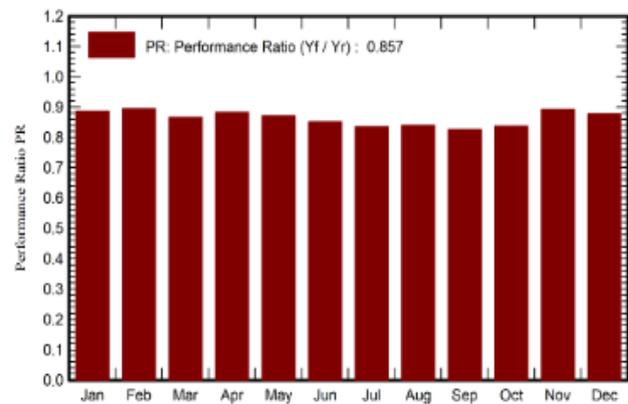
Perf. Ratio PR

85.66 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



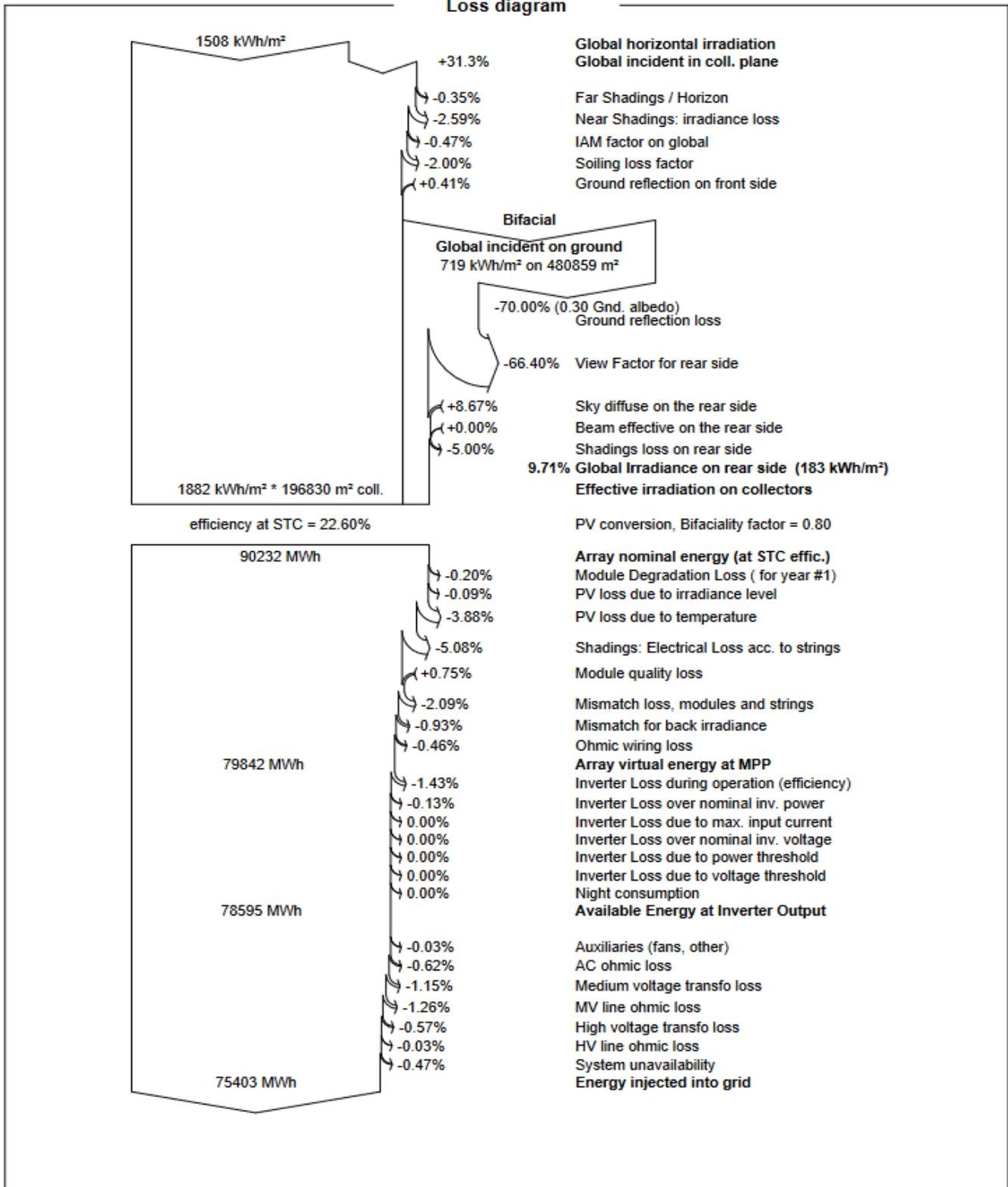
Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	EArrMPP MWh	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	51.3	25.67	6.60	69.5	64.9	2873	2873	2873	2740	0.887
February	67.2	33.98	7.71	89.3	84.1	3715	3715	3715	3550	0.895
March	122.1	50.40	11.02	162.2	153.5	6613	6613	6613	6242	0.866
April	147.2	68.76	14.41	191.1	182.1	7902	7909	7902	7508	0.884
May	188.5	82.62	18.86	242.3	231.3	9899	9912	9899	9387	0.871
June	206.6	82.13	23.30	268.2	256.4	10716	10752	10716	10153	0.852
July	214.4	76.37	26.09	280.4	268.0	10993	11041	10993	10410	0.835
August	187.6	70.63	25.87	248.4	236.9	9783	9783	9783	9278	0.840
September	133.3	56.43	20.89	176.2	167.3	7026	7026	7026	6476	0.827
October	94.4	40.73	17.04	126.6	119.5	5025	5025	5025	4708	0.837
November	53.2	32.11	11.87	68.7	64.6	2856	2856	2856	2724	0.892
December	42.3	22.88	8.04	57.1	53.4	2338	2338	2338	2226	0.877
Year	1508.1	642.70	16.02	1979.9	1882.2	79738	79842	79738	75403	0.857

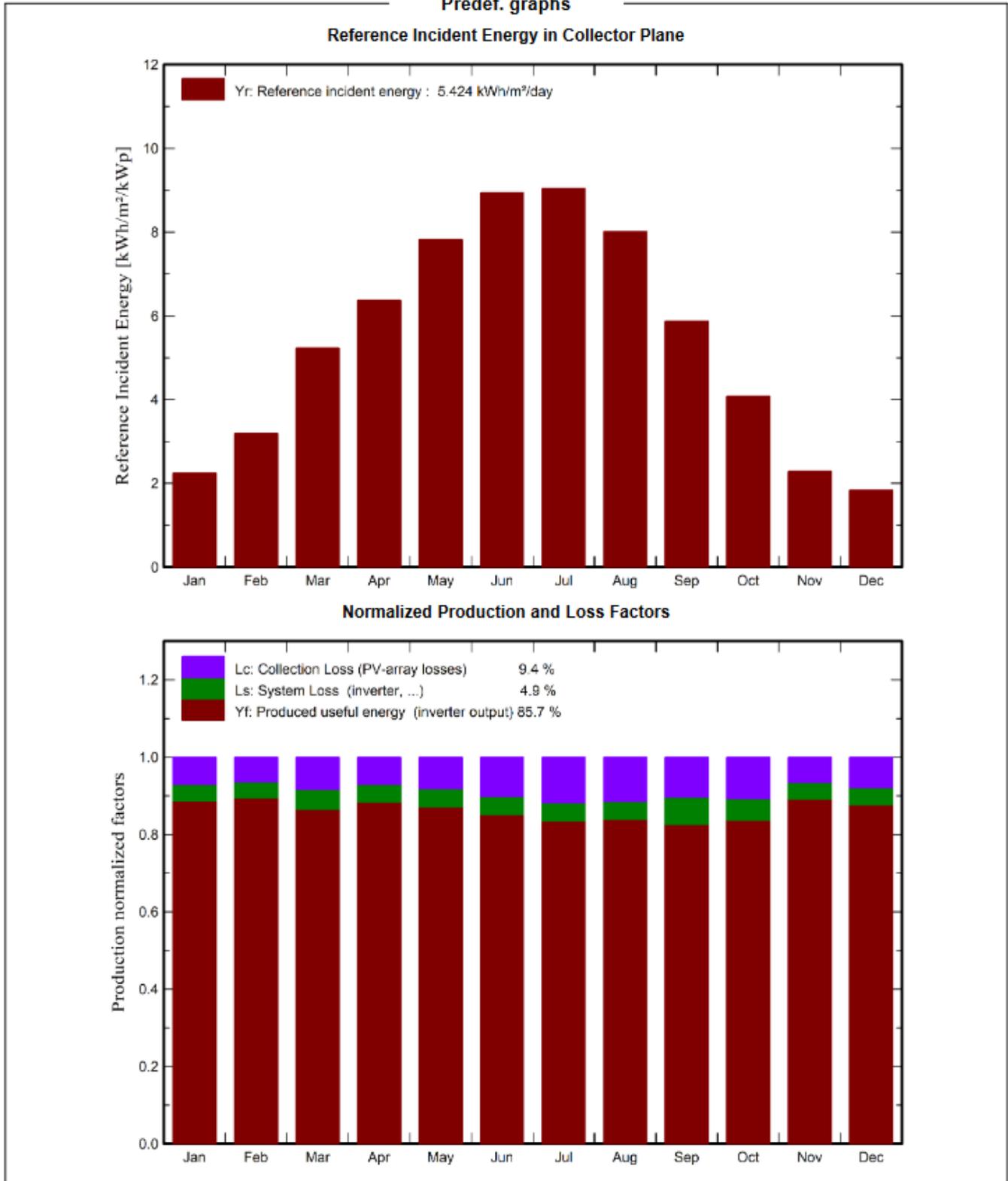
Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArrMPP	Array virtual energy at MPP
T_Amb	Ambient Temperature	EArray	Effective energy at the output of the array
GlobInc	Global incident in coll. plane	E_Grid	Energy injected into grid
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	PR	Performance Ratio

Loss diagram

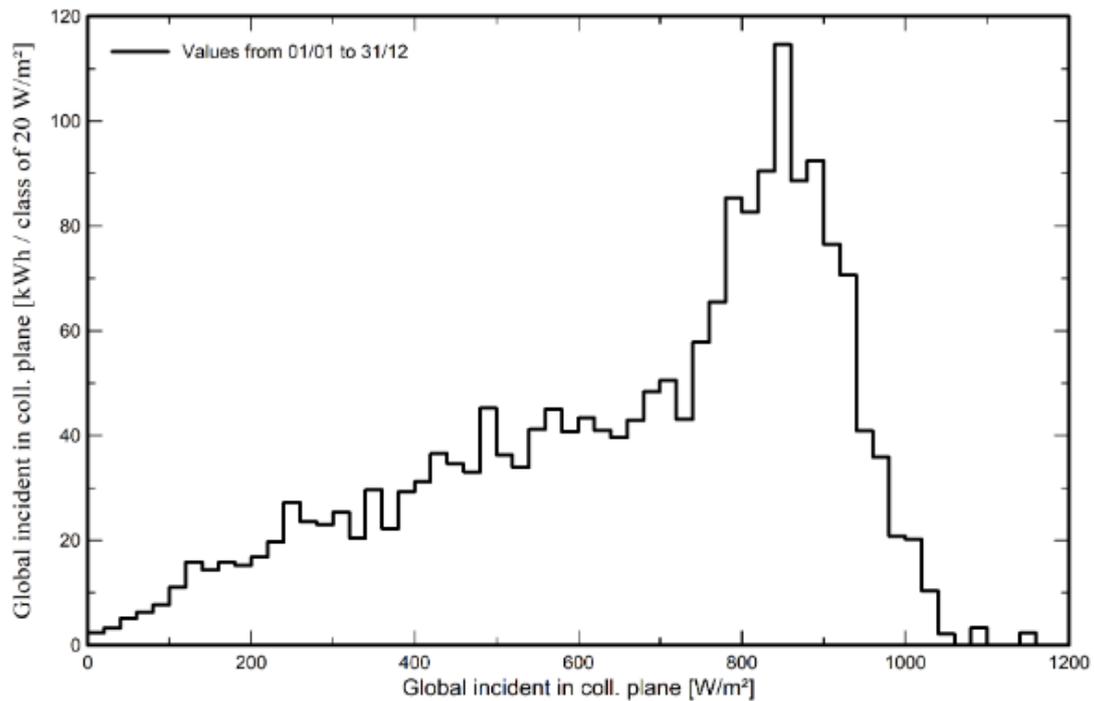


Predef. graphs

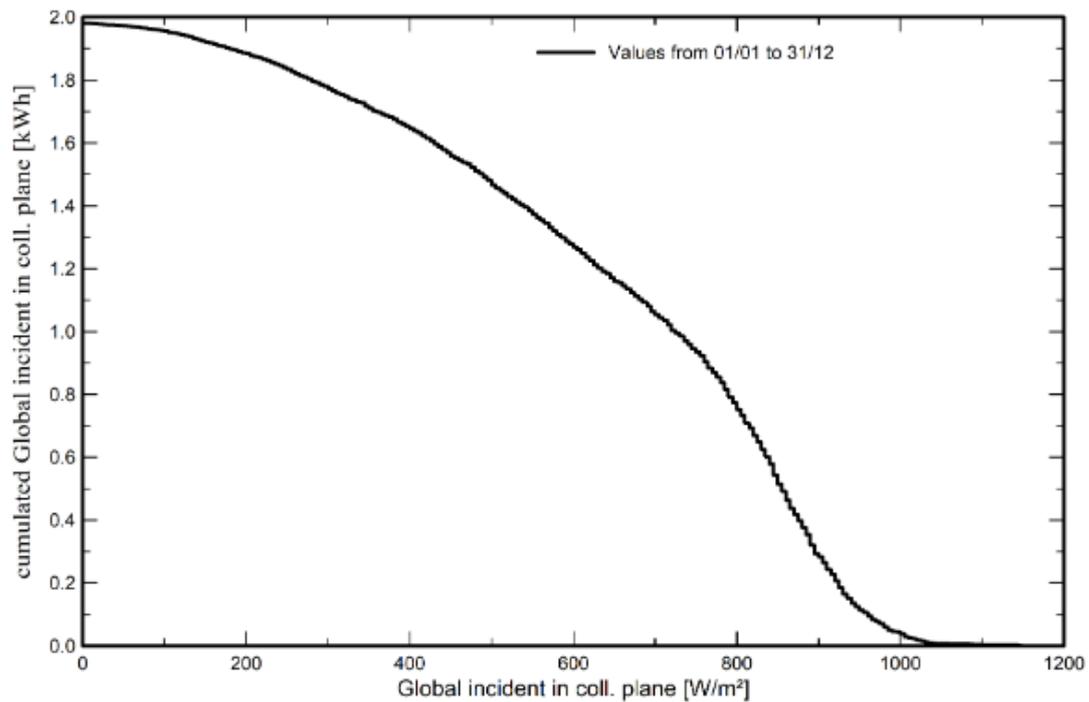


Predef. graphs

Incident Irradiation Distribution

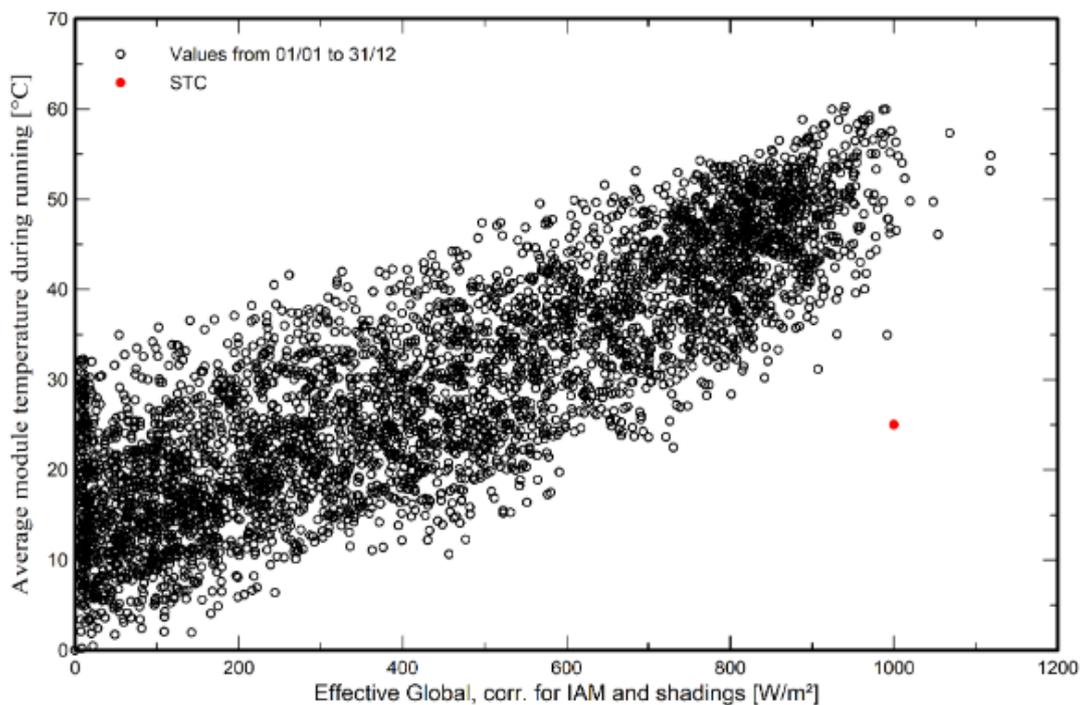


Incident Irradiation cumulative distribution

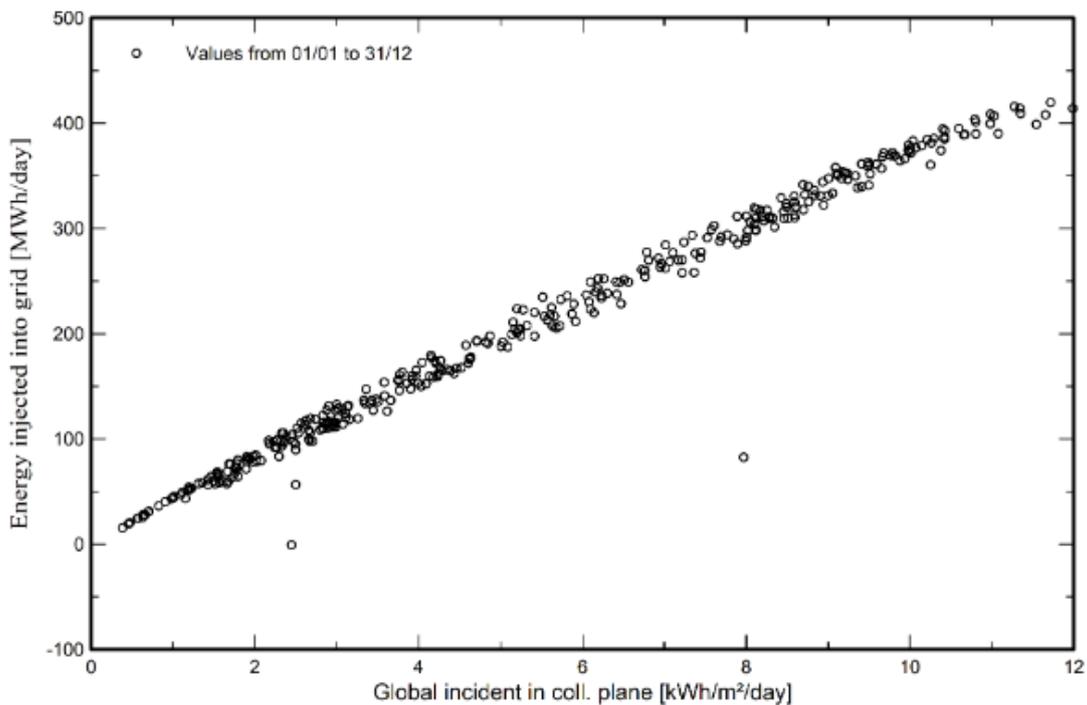


Predef. graphs

Array Temperature vs. Effective Irradiance

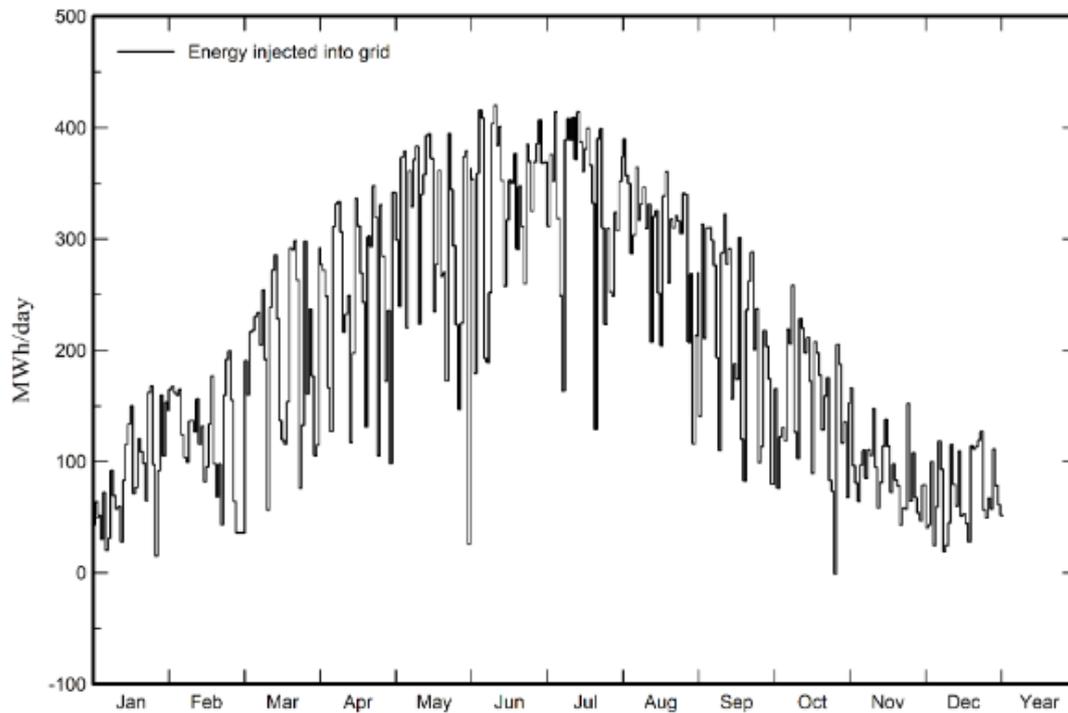


Daily Input/Output diagram

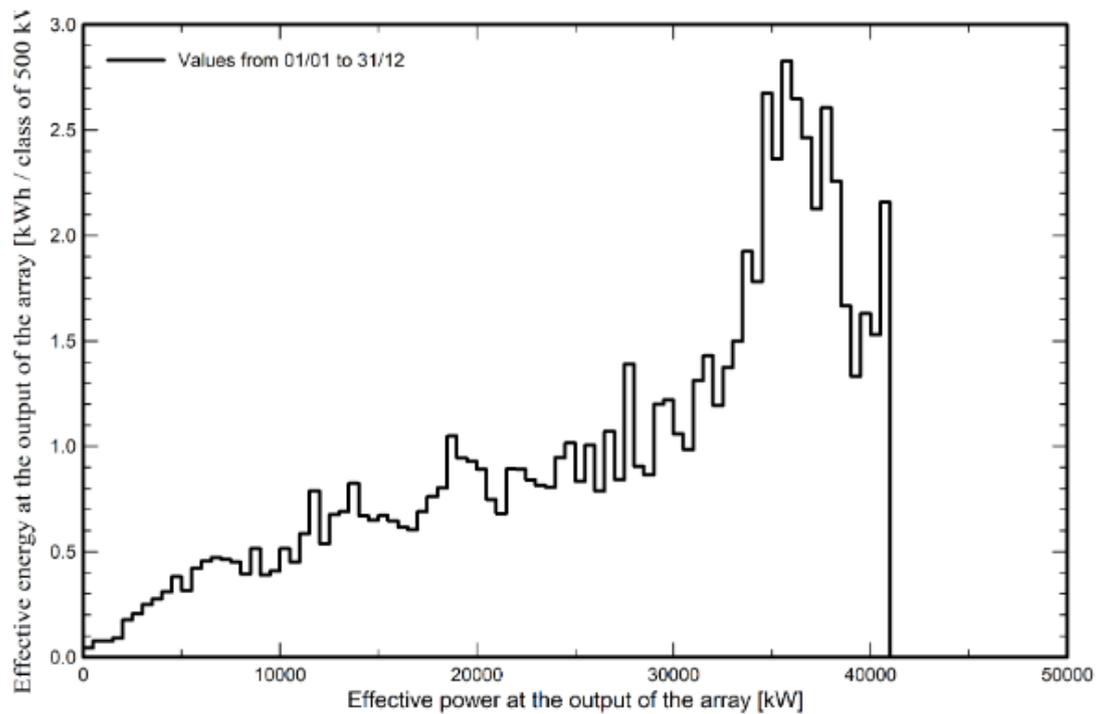


Predef. graphs

Daily System Output Energy

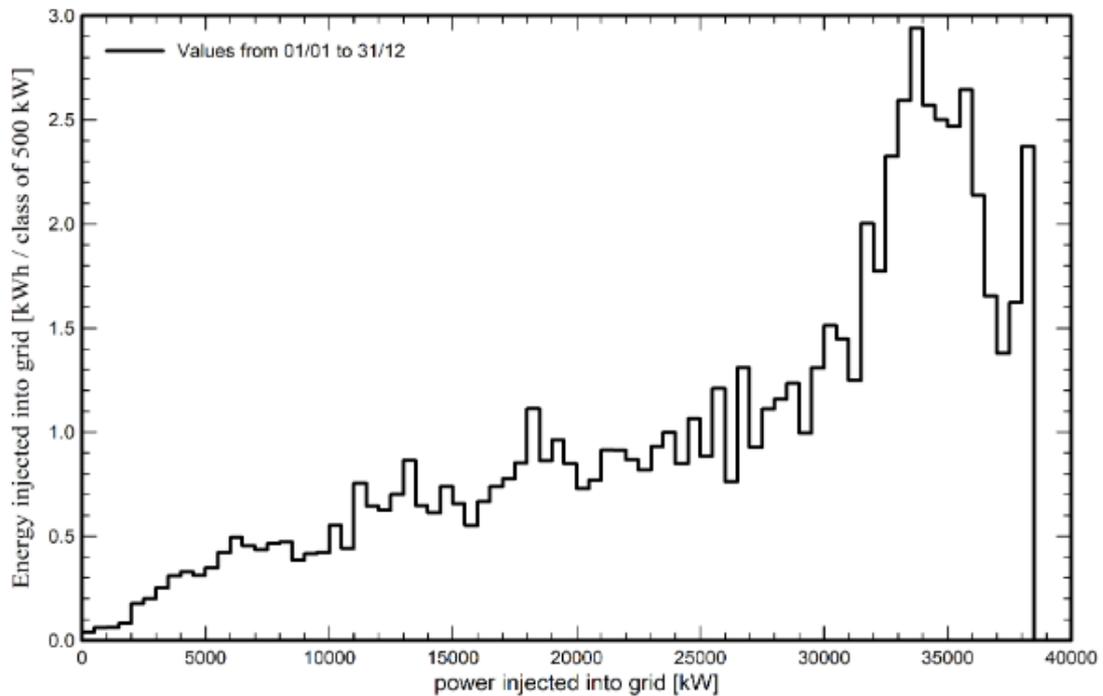


Array Power Distribution

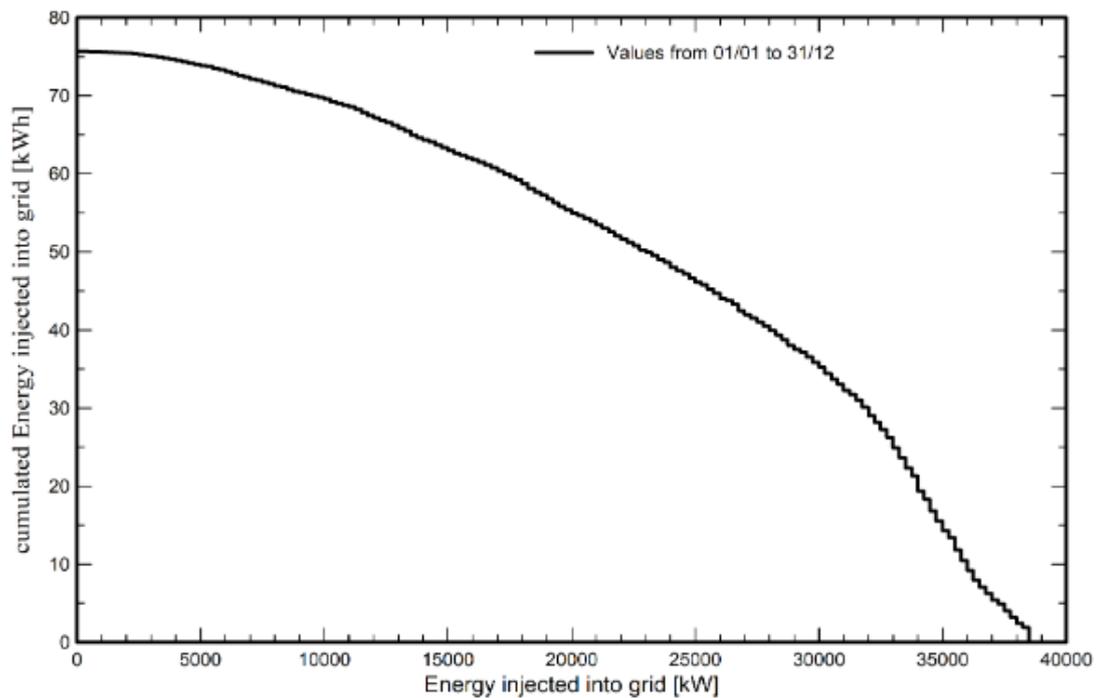


Predef. graphs

System Output Power Distribution

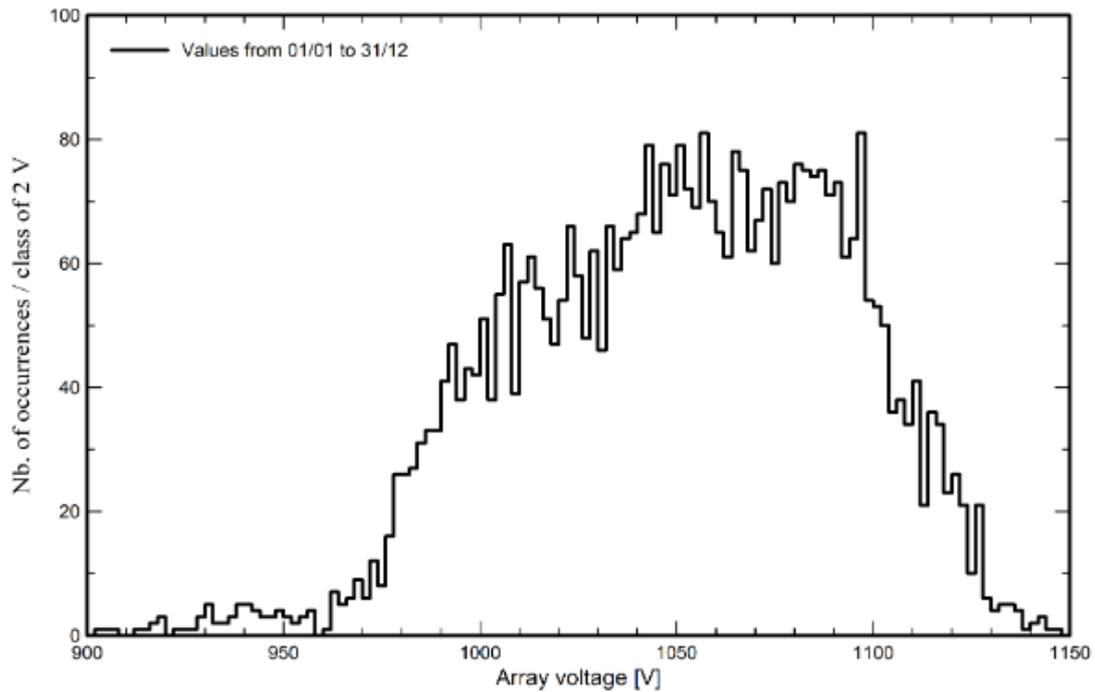


System Output Power cumulative distribution



Predef. graphs

Array Voltage Distribution



Array Temperature Distribution during running

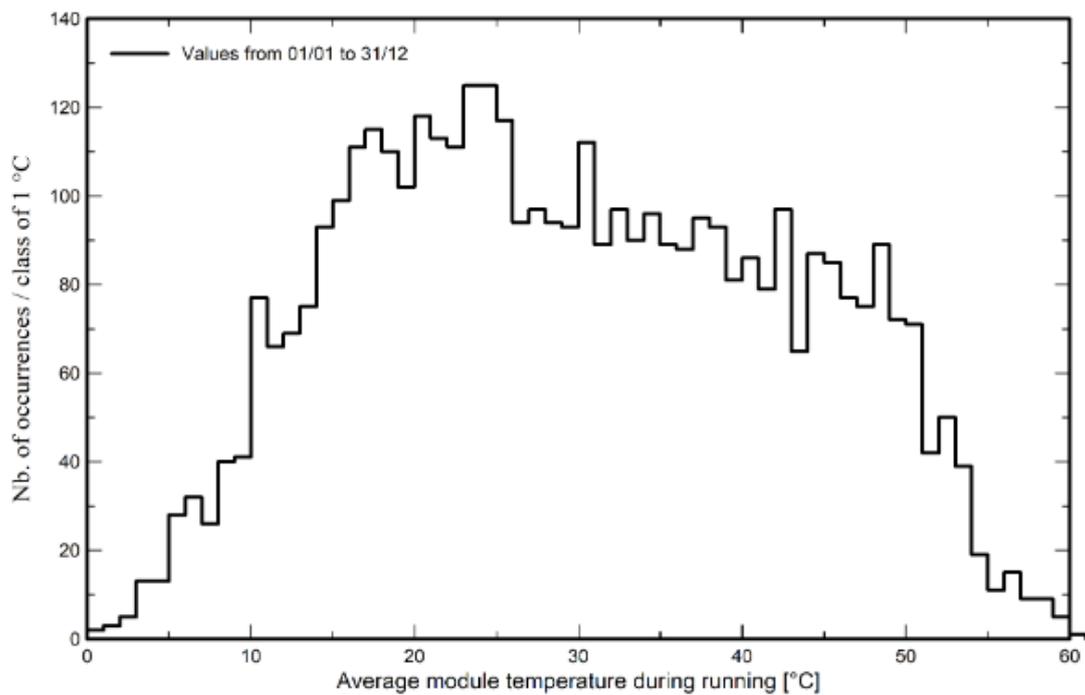


TABELLA CARATTERISTICHE RIUSSUNTIVE

Tipologia FV	AGROVOLTAICO
Tipo Agro	AVANZATO
Superficie	66,6 ha
Strutture moduli	trackers
Topografia terreno	Prevalentemente pianeggiante
Orientamento (asse strutture)	Unico – Nord-Sud
Tipologia stringhe	struttura 1P da 24 moduli per stringa
Escursione massima / inclinazione	55°
Pitch	6 m
Altezza minima da terra richiesta	1,3 m
Numero moduli	71130
Tipo Moduli	JW625Wp
Numero inverter	114
Inverter	SG352HX
Numero Batterie (BESS)	24
Batterie	ST2752UX - SC6300UD-MV
Potenza DC installata	44.46MWp
Potenza AC installata	40.13 MVA
Stoccaggio BESS (accumulo)	16 MW
Produzione specifica	1696 kWh/kWp/anno
Performance Ratio	85,66%
Producibilità	75,402 GWh/anno

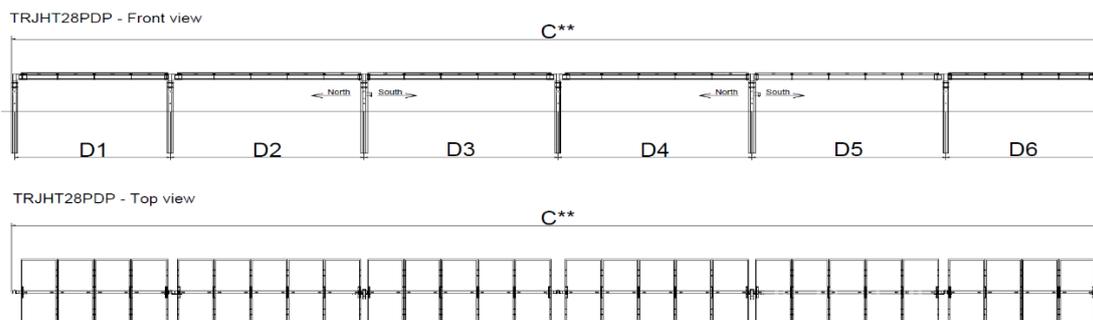
Tabella 7.2.2-1 caratteristiche riassuntive impianto

Si rimanda alle tavole di dettaglio per un'ulteriore comprensione ed inquadramento planimetrico delle aree d'impianto. Per una completa descrizione dei dispositivi elettrici, della componentistica nonché dell'architettura funzionale di impianto si rimanda al documento AV.MAN.DE.IM.R.039 - Relazione calcolo impianti elettrici.

7.3 STRUTTURE DI SUPPORTO (trackers)

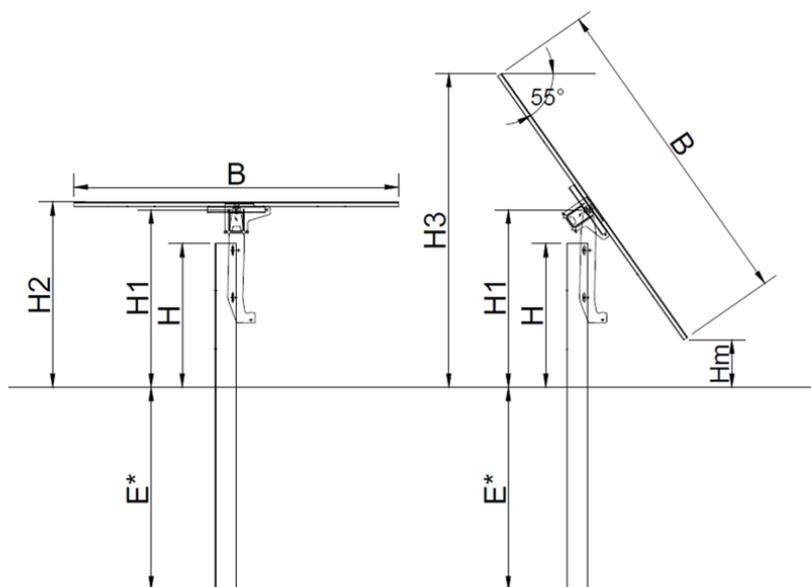
Sono state previste sia strutture dinamiche ad inseguimento di tipo monoassiale (tracker). Le strutture in previste attualmente, sono costituite da un sistema a trave rotante comandata da attuatori elettrici e supportata da sostegni discreti. I sostegni delle strutture sono realizzati tramite profili di carpenteria metallica tipo HE infissi nel terreno attraverso battitura.

La soluzione finale che verrà utilizzata in fase di progettazione esecutiva sarà determinata dalle disponibilità di mercato.



TRJHT28PDP
SIDE VIEW @ 0°

TRJHT28PDP
SIDE VIEW @ 55°



APPROXIMATE DIMENSIONS [mm]			
A	1303	E*	≥2500
A1	1264	H	1251
A2	-	H1	1451
B	2384	H2	2516
B1	400	H3	2390
B2	790	Hm	1300
B3	1400	C1	-
S	33	D1	5600
C**	39000	D2	6900
D3	6950	D4	6950
D5	6900	D6	6900
-	-	-	-

*Check with POT and Geotechnical Report
**total length includes installation tolerances

Figura 7.3-1 – tipologia strutture tracker

Il portale tipico della struttura progettata è costituito dalla stringa di 24 moduli montati con una disposizione portrait 1 modulo. Elettricamente le strutture sono collegate alla terra di impianto per assicurare la protezione contro le sovratensioni indotte da fenomeni atmosferici. Al fine di prevenire danneggiamenti dei cavi da parte degli animali al pascolo è stato previsto l'inserimento degli stessi in canaline metalliche protette fissate ai pali.

I trackers saranno pilotati da un sistema automatico di controllo che ne determinerà l'inclinazione ottimale in funzione dell'ora del giorno e del rendimento.

7.4 QUADRI ELETTRICI

All'interno del campo dell'impianto sono presenti anche le cabine elettriche che ospitano i quadri di media tensione detti QMT-G, collegati al sistema di accumulo e al trasformatore ausiliario MT/bt (30/0,4 kV) di potenza nominale 160 kVA. Da qui parte anche il collegamento con il quadro di MT (QMT) ubicato all'interno della Sottostazione Utente.

7.4.1 Scomparti in media tensione

Gli scomparti di media tensione saranno con garanzia della continuità del servizio delle altre unità funzionali e dotati di separatori di tipo metallico. La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità, con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile.

La cella conterrà tipicamente:

- sezionatore di messa a terra;
- i dispositivi di protezione;
- trasformatori di misura (TA e TV);

La cella sbarre MT sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

7.4.2 Quadro generale servizi ausiliari

Il quadro generale servizi ausiliari ha la funzione di alimentare i servizi della cabina principale di connessione.

7.4.3 Sistema di condizionamento della potenza (inverter)

Il progetto dell'impianto è stato sviluppato cercando di uniformare, compatibilmente con la suddivisione della potenza complessiva in zone vincolata alla morfologia del sito, le taglie di inverter di una sola marca:

Gli inverter saranno posizionati in campo al di fuori dei locali cabina. Questa scelta è stata effettuata per esigenze di carattere tecnico dettate dai seguenti criteri:

- volontà di saturare gli inverter;
- più libertà nel posizionamento degli elementi;
- minore lunghezza dei cavi;
- connettività CC più semplice;
- possibilità di non inserire in campo grossi cavidotti (no scavi su parte agro)

Se di contro tale scelta implica :

- un maggiore costo generale;
- necessità di effettuare manutenzioni più frequenti;
- maggior numero di inverter (più piccoli).

I vantaggi in termini di gestione della potenza e garanzie di continuità sono elevati. In caso guasto parziale all'impianto, una tale architettura elettrica permetterà di evitare lo spegnimento di grandi aree, contenendo le perdite di potenza entro range limitati.

7.5 CABINE ELETTRICHE

Per le cabine vengono usate cabine monolitiche auto-portanti prefabbricate in sandwich d'acciaio o calcestruzzo, trasportabili su camion in un unico blocco già assemblate ed allestite delle apparecchiature elettromeccaniche di serie (inclusi inverter e trasformatore).

Si appoggia a basamenti di tipo prefabbricato e sono totalmente recuperabili.

Sono realizzate con pannellature e strutture in acciaio zincato a caldo, con finiture esterne che garantiscono la minima manutenzione per tutta la vita utile del cabinato; in alternativa saranno realizzate in calcestruzzo vibrato confezionato con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato con pareti internamente ed esternamente trattate con un rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscono il perfetto ancoraggio sulla parete, inalterabilità del colore e stabilità agli sbalzi di temperatura.

L'elemento di copertura sarà munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari.

La soluzione che verrà utilizzata in fase di progettazione esecutiva sarà funzione delle disponibilità di mercato.

7.5.1 Cabina trasformatore (Power station)

La cabina di trasformazione ha una struttura idonea ad ospitare e proteggere:

- le ricezioni dei cavi di sottocampo
- quadro servizi ausiliari per l'alimentazione in bassa tensione del sistema di attuazione dei trackers, di acquisizione dati, servizi interni (illuminazione, videosorveglianza, antiincendio, ecc.), alimentazione elettrica di emergenza (UPS) per i servizi essenziali d'impianto in caso di fuori servizio della rete di collegamento;
- quadro UTF (fiscale) per la misura dell'energia prodotta;
- trasformatore elevatore BT/MT in resina completo di accessori;
- scomparti MT di protezione trasformatore.

7.5.2 Locale di raccolta media tensione posto all'interno della SSU

Il locale di media tensione posto all'interno della SSE d'utente contiene gli scomparti di media tensione, le protezioni elettriche ed i sezionatori dell'impianto verso la rete, i trasformatori di tensione e corrente in MT e i quadri di servizio.

7.5.3 Connessione dell'impianto agrovoltico alla RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV sulla sezione a 132 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in Entra-Esci dalla linea RTN a 380 kV "Montalto – Suvereto".

Quanto sopra prevede quindi che siano realizzati i seguenti impianti:

- Realizzazione di stazione elevatrice 30kV/132kV esterna al campo medesimo, dotata di trasformatore ad olio.
- una linea in cavo MT 30kV attestata alla sottostazione (SSU) esterna al campo agrovoltico e con percorso interrato rappresentato preliminarmente nella figura in calce al fine del raggiungimento del campo stesso.
- Una linea in cavo AT 132kV attestata alla medesima sottostazione (SSU) e con percorso interrato rappresentato preliminarmente nella figura in calce al fine del raggiungimento del SSE_RTN Terna.

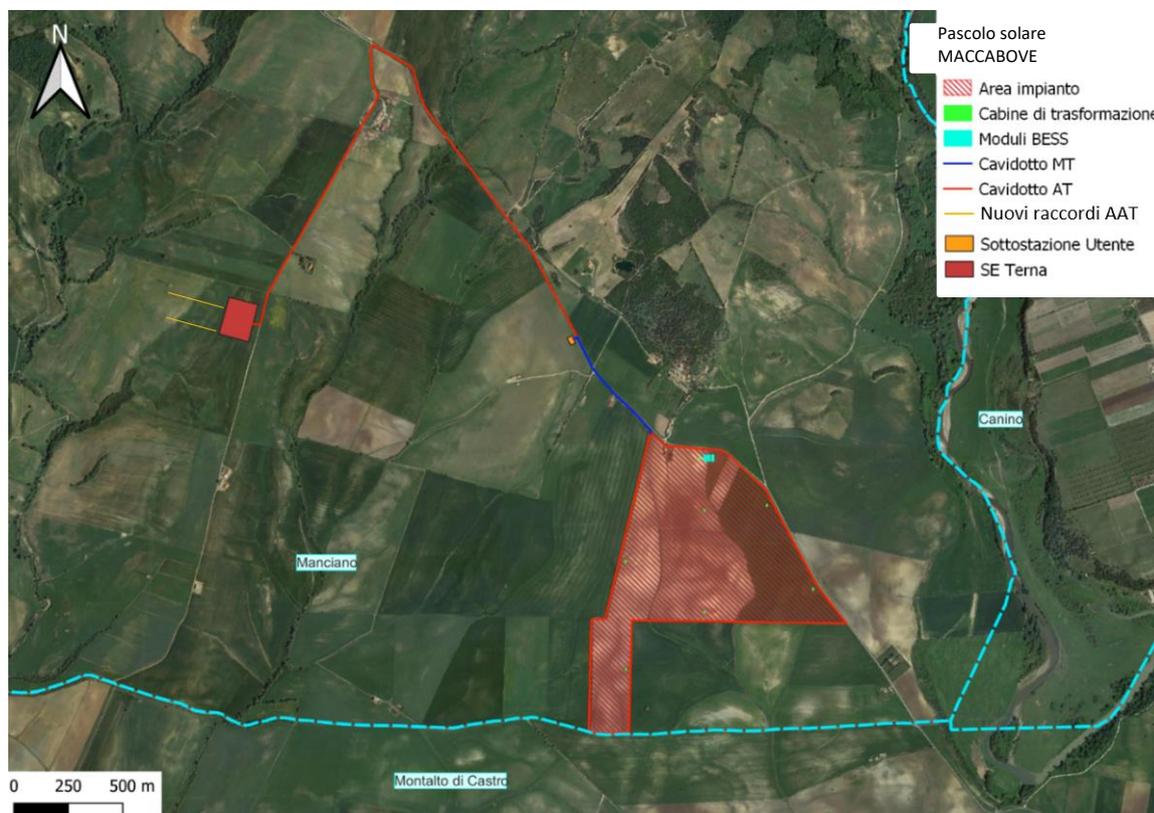


Figura 7.5.3-1 – percorso cavidotto a 30kV

Dai trasformatori interni alle power unit del campo agrovoltaiico partiranno linee in media tensione a 30 kV in cavo verso la SSU esterna al campo mediante cavidotti per una lunghezza fuori parco totale di 0,6 chilometri.

In corrispondenza di tale nuova sottostazione saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell’impianto alla RTN: nella sezione in AT interna all’impianto, è localizzato il punto di misura fiscale principale e bidirezionale e le protezioni generale DG e di interfaccia DI richieste dalla norma CEI 0-16 e dal codice di rete TERNA.

L’impianto agrovoltaiico sarà predisposto per comunicare con il gestore della rete attraverso i sistemi SCADA, RTU e UPDM che nel loro complesso renderanno possibile la eventuale gestione remota attraverso il controllo dei parametri rilevanti dell’impianto, ovvero: potenza attiva e reattiva, tensione, frequenza e fattore di potenza, performance di produzione, teledistacco.

Da tale sottostazione diparte la linea in cavo a 132kV, di circa 3,1 chilometri di lunghezza, per il collegamento ad una sottostazione di Terna.

Tutta la potenza generata dall’impianto agrovoltaiico verrà ceduta in rete attraverso i suddetti sistemi.

Tutti i parametri rilevanti dell’impianto FV come correnti e tensioni di stringa, valori di corrente alternata delle power station, saranno continuamente monitorati da un sistema dedicato.

L’impianto e le sue regolazioni saranno realizzati secondo i dettami di cui all’allegato A68 di Terna - “CENTRALI FOTVOLTAICHE - Condizioni generali di connessione alle reti AT Sistemi di protezione regolazione e controllo”

7.5.4 Sistema di monitoraggio delle prestazioni

Il sistema di monitoraggio consiste in un hardware ed un software in grado di monitorare e registrare le variabili fisiche ed elettriche principali durante l'esercizio dell'impianto. Il sistema è corredato di tutti gli allarmi necessari alla visibilità totale dell'impianto ai tecnici preposti alla sorveglianza ed un intervento manutentivo in caso di anomalia di funzionamento in tempi veloci.

7.6 CAVI E TUBAZIONI

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le quattro sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione, alternata alta tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento delle condutture 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 del generatore agrovoltaioco: 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 IP65, cavi in posa interrata dalle strutture di sostegno ai quadri di parallelo;
- cablaggio quadri di parallelo-inverter: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto, sia interrato che fuori terra in calcestruzzo con chiusino;

Sezione in corrente alternata

- cablaggio inverter - trasformatore: cavi/sbarre in alluminio nei passaggi cavi interni in cabina;

Sezione in media tensione

- cablaggio cabine di campo - cabina di consegna: cavi MT 30kV, in cavidotto interrato.
- cablaggio cabina di consegna – trasformatore AT: cavi MT 30kV, in cavidotto interrato.

Sezione in alta tensione:

- trasformatore AT in olio – interruttore AT: cavo AT 132kV, in cavidotto interrato isolato.

7.7 SISTEMA DI TERRA (MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI)

Sia il sistema di distribuzione della sezione in corrente continua che quello lato BT della sezione in alternata sarà del tipo IT (flottante senza punti a terra) con protezione da primo guasto con relè di isolamento elettrico. Solo le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione realizzando una protezione dai contatti indiretti.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dalla scelta di moduli fotovoltaici in classe II certificata (senza messa a terra della cornice), dai cablaggi con cavi in doppio isolamento (isolamento delle parti attive) e dall'utilizzo di involucri e barriere secondo la normativa vigente.

7.8 SISTEMA ANTI-INTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

L'impianto avrà un sistema di videosorveglianza e anti-intrusione compatibile con le caratteristiche agrivoltaiche del campo. La soluzione di videosorveglianza e antiintrusione finale verrà tuttavia accuratamente progettata in fase di ingegneria esecutiva.

7.9 SISTEMI ANTINCENDIO

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

8 MATERIALI

8.1 MODULI FOTOVOLTAICI

La tecnologia di moduli fotovoltaici bifacciali utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica ed è realizzata assemblando in sequenza diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato:

- vetro temperato con trattamento anti-riflesso
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente
- celle FV in silicio monocristallino
- EVA trasparente
- strato trasparente (vetroso o polimerico) con trattamento anti-riflesso

Il modulo selezionato è provvisto di:

- certificazione TUV su base IEC 61215
- certificazione TUV su base IEC 61730
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4
- certificazione IP67 della scatola di giunzione

Le caratteristiche tecniche salienti del modulo agrovoltaico adottato sono illustrate brevemente nel seguito. Si segnala il modello potrebbe variare in fase di ingegneria esecutiva sulla base della disponibilità di mercato.



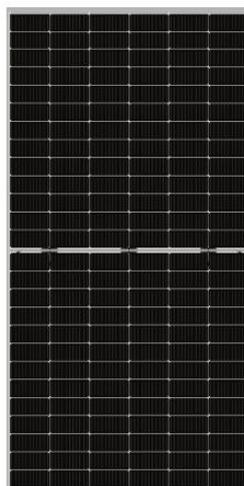
NTOPCon Technology

JW Pro Series JW-HD156N

N-type Bifacial Mono Module

605-630W

IEC61215(2016), IEC61730(2016)
 ISO9001:2015: Quality Management System
 ISO14001:2015: Environment Management System
 ISO45001:2018: Occupational health and safety management systems



630W

Maximum Power Output

22.53%

Maximum Module Efficiency

0~+5W

Power Output Tolerance

JW-HD156N Series | N-type Bifacial Mono Module

Electrical Properties | STC*

Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	605	610	615	620	625	630
MPP Voltage (Vmp) (V)	45.7	45.9	46.1	46.2	46.3	46.5
MPP Current (Imp) (A)	13.24	13.29	13.35	13.42	13.50	13.55
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	54.7	54.9	55.1	55.2	55.3	55.5
Short Circuit Current (Isc) (A)	13.98	14.04	14.10	14.17	14.25	14.31
Module Efficiency (%)	21.64	21.82	22.00	22.18	22.36	22.53

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C AM1.5
The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing
Power Measurement Tolerance ±3%

Electrical Properties | NOCT*

Testing Condition	Front Side					
Peak Power (Pmax) (W)	458	462	466	470	474	478
MPP Voltage (Vmp) (V)	43.0	43.1	43.3	43.4	43.6	43.8
MPP Current (Imp) (A)	10.67	10.72	10.76	10.82	10.87	10.91
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	52.3	52.5	52.7	52.8	53.0	53.2
Short Circuit Current (Isc) (A)	11.27	11.32	11.37	11.42	11.47	11.52

*NOCT: Irradiance 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

Operating Properties

Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V DC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating (A)	30
Power Tolerance	0~+5W
Bifaciality*	80%

*Bifaciality=Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance:±5%

Temperature Coefficient

Temperature Coefficient of Pmax*	-0.300%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.250%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.045%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C

*Temperature Coefficient of Pmax:0.03%/°C

Mechanical Properties

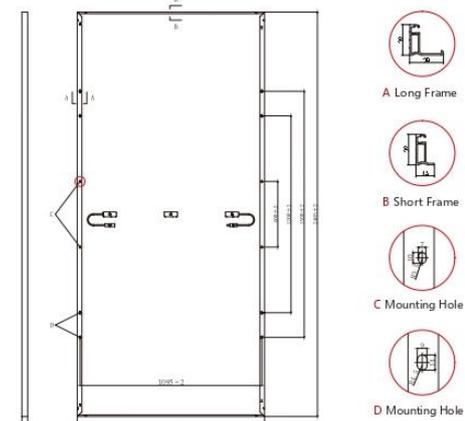
Cell Size	182.00mm*91.00mm
Number of Cells	156pcs(12*13)
Module Dimension	2465mm*1134mm*30mm
Weight	34.5kg
Front / Rear Glass*	2.0mm/2.0mm
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 (3 diodes)
Length of Cable	4.0mm ² , +300mm/-180mm (Cable length can be customized)

*Heat strengthened glass

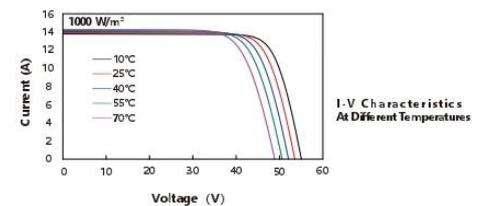
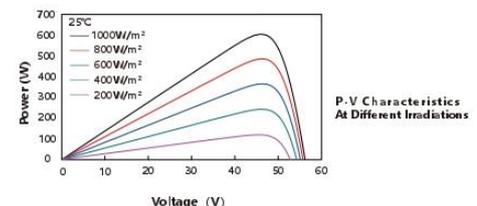
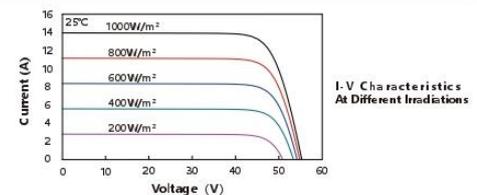
With Different Power Generation Gain (regarding 605W as an example)

Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)
10	653	45.7	14.29	54.7	15.08
15	678	45.8	14.81	54.8	15.64
20	702	45.8	15.33	54.8	16.19
25	726	45.8	15.85	54.8	16.74
30	750	45.8	16.38	54.8	17.29

Engineering Drawing (unit: mm)



Characteristic Curves | HD156N-605



Packaging Configuration

Packing Type	20'GP	40'GP	40'HQ
Piece/Pallet		35	
Pallet/Container	4	8	16
Piece/Container	140	280	560

*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, LogosREN (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

Figura 8.1-1 – dati tecnici modulo agrovoltaiico

8.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO (TRACKER MONOASSIALE)

Le struttura prescelta per il sostegno dei moduli consiste in un sistema ad inseguimento con asse orizzontale, del tipo mostrato in foto.



Figura 8.2-1 – Vista inferiore tracker dotati di moduli bifacciali

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche dei trackers sono riepilogate nei punti successivi. Si segnala il modello potrebbe variare in fase di ingegneria esecutiva sulla base della disponibilità di mercato

Inseguitore Solare

Tipologia di Sistema di tracking: Sistema di inseguimento a singolo asse orizzontale con back-tracking:

- Tilt 0°.
- Azimuth 0°.
- Angolo di rotazione $\pm 55^\circ$.

Specifiche Meccaniche

1 x 24 moduli FV in configurazione portrait.

Altezza minima da terra con massimo angolo di inclinazione: 1,3 m.

Tipo di fondazione: direttamente accoppiate ai pali di fondazione

Tutte le parti in acciaio saranno zincate in base alle effettive condizioni ambientali del sito per avere una durata di superiore a 30 anni.

Il tracker può essere installato da due lavoratori utilizzando utensili standard e senza mezzi meccanici per lo spostamento dei singoli componenti.

Non sono previsti saldature e tagli durante la fase di installazione.

Nessun componente di trasmissione meccanica tra due tracker: il tracker è completamente adattabile alle condizioni geotecniche del sito e della superficie disponibile.

Baricentro della parte mobile della struttura allineato con l'asse di rotazione.

9 INTERFERENZE

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona a sud del territorio del Comune di Manciano, nella parte meridionale del TOSCANA, a Sud del territorio provinciale di GROSSETO. Il cavidotto corre su strade comunali e provinciali. Durante i sopralluoghi sono state censite le interferenze. Esse sono tutte relative all'attraversamento del reticolo idrografico sul corpo stradale. In corrispondenza di tali attraversamenti sono presenti opere in c.a. o in terra battuta (tombini, scatolari, viadotto, cunette/fossi). Le interferenze dell'impianto sono indicate nella tavola allegata al progetto. Le interferenze verranno risolte mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) oppure passaggio con canaletta su opere esistenti o normale posa in trincea.

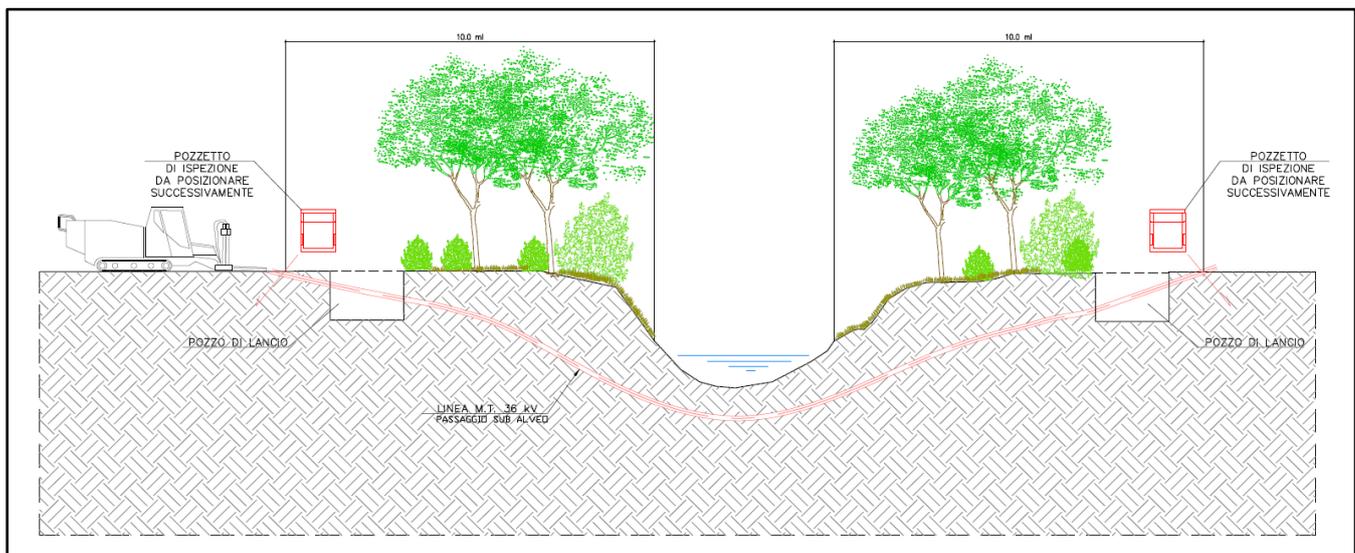


Figura 9-1 Tipico scavo T.O.C.

10 RISCHIO INCENDIO

Alla luce delle norme, recepite dalla normativa europea, la valutazione del rischio incendio assume un'importanza fondamentale, al fine di determinare le azioni di prevenzione e di protezione attiva e passiva da intraprendere per la mitigazione del rischio stesso.

In seguito alle attività svolte da un Gruppo di lavoro congiunto fra Vigili del Fuoco (VVF) e CEI, il Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile (DCPREV) ha emanato con Nota VVF n. 0001324 del 07/02/2012 un aggiornamento della "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi" che sostituisce quella emanata con Nota VVF n. 5158 del 26 marzo 2010. Tale Guida recepisce i contenuti nel DPR n. 151 del 1 agosto 2011 e tiene conto delle varie problematiche emerse in sede periferica a seguito delle installazioni di impianti fotovoltaici.

Il Decreto Interministeriale 10 marzo 1998 introduce il concetto di valutazione del rischio incendio come elemento discriminante delle attività, soggette o meno al controllo dei Vigili del Fuoco, definendo tre livelli di rischio: basso, medio e alto.

La valutazione del rischio di incendio tiene conto di:

- il tipo di attività;
- i materiali immagazzinati e manipolati;
- le attrezzature presenti;
- le caratteristiche costruttive del luogo;
- le dimensioni e l'articolazione dei luoghi;
- il numero di persone presenti, siano essi lavoratori dipendenti che altre persone, e della loro prontezza ad

allontanarsi in caso di emergenza.

L'analisi del rischio di incendio dell'intero sito e di ogni sua parte si predispose adottando il criterio disposto dalla normativa vigente la definizione, può essere:

- basso
- medio
- elevato

Nello specifico si identificano le seguenti categorie di componenti per definire il livello di rischio:

Componente	Livello di rischio
Moduli fotovoltaici	BASSO
Cavi CC	BASSO
Cavi AC/MT	MEDIO
Cavi AC/AT	ALTO
Cabine di trasformazione (BT/MT)	MEDIO
Cabina di misura	BASSO
Power Conversion Unit	BASSO
BESS	BASSO
Trasformatori AT/AT	ALTO

La progettazione è stata eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore agrovoltaiico a qualsiasi elemento esterno all'impianto. Tale condizione si ritiene rispettata in base alla disposizione spaziale dell'area di installazione rispetto ai fabbricati esterni.

L'analisi del rischio incendio specifica è altresì rimandata ad una fase maggiormente avanzata della progettazione (Esecutiva). In questa sede ci si limita ad indicare le disposizioni di massima per la protezione dei luoghi indicando caso per caso i provvedimenti/soluzioni/considerazioni che hanno come specifico oggetto l'elemento di impianto come potenziale dettaglio di innesco.

Componente	Disposizione progettuale di protezione	Rischio Incendio
Moduli fotovoltaici	Distanziamento file	basso
Cavi CC	Inserimento in canaletta ignifuga	basso
Cavi AC/MT	Interramento in cavidotto	basso
Cavi AC/AT	Interramento in cavidotto	basso
Cabine di trasformazione (BT/MT)	Protezione con enclosure ignifugo – distanziamento da elementi infiammabili ambientali	basso
Cabina di misura	Protezione con enclosure ignifugo	basso
Power Conversion Unit	Protezione con enclosure ignifugo	basso
BESS	Protezione con enclosure ignifugo– distanziamento da elementi infiammabili ambientali	basso
Trasformatori AT/AT (ad olio)	Isolamento area – distanziamento da elementi infiammabili ambientali – predisposizione vasca raccolta olio infiammabile	basso

11 RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Ad opere di realizzazione dell'impianto ultimate, i terreni eventualmente interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Nel dettaglio, tali operazioni interesseranno le superfici destinate all'area principale di cantiere, ove sarà ripristinata tutta la superficie interessata, ed altre superfici quali le aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie.

Le opere di ripristino consisteranno nelle seguenti operazioni:

- 1) rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia preesistente;
- 2) finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- 3) idonea preparazione del terreno per l'attecchimento;
- 4) eliminazione dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- 5) ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- 6) ripristinare la naturale pendenza originaria del terreno al fine di evitare ristagni.

12 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Il documento AV.MAN.DE.AM.D.086 - Piano di dismissione e gestione rifiuti descrive il processo di dismissione di tutte le attività e fornisce una quantificazione dei relativi costi inerenti alle attività di dismissione e le modalità di gestione del materiale smesso, utilizzando le più recenti modalità di smaltimento e privilegiando il recupero e riciclo dei materiali, da svolgersi a "fine vita impianto", per riportare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam. Tuttavia, al termine della vita utile dell'impianto agrivoltaico, l'attività agricola potrebbe non cessare, per cui alcune opere, quali la recinzione, l'impianto di video sorveglianza ed illuminazione, parte della viabilità interna utile al proseguo delle attività colturali, potrebbero non essere rimosse se valutate utili per le successive attività. L'impianto sarà smesso trascorso il periodo di autorizzazione all'esercizio previsto dalle normative di settore ed in particolare dalla Regione Toscana, seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili nelle seguenti fasi:

- 1) smantellamento impianto agrovoltaico e cavidotto:
 - a) sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
 - b) scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multi contact;
 - c) scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
 - d) smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno (tavole);
 - e) impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
 - f) smontaggio sistema di illuminazione;
 - g) smontaggio sistema di videosorveglianza;
 - h) sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
 - i) rimozione tubazioni interrate;
 - j) rimozione pozzetti di ispezione;
 - k) rimozione parti elettriche;
 - l) smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);
 - m) rimozione del fissaggio al suolo;
 - n) rimozione degli Shelter contenenti il gruppo conversione / trasformazione;
 - o) rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
 - p) rimozione recinzione;
 - q) rimozione ghiaia dalle strade;
 - r) consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;

s) ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica relativa al computo metrico di dismissione. Dall'analisi effettuata, dalla relazione specifica allegata al progetto e dalla stima dei costi effettuata con relativo computo dei costi di Dismissione e Ripristino dell'Impianto, si ha che la stima dei costi per la dismissione e ripristino dell'impianto ammonta a

- IMPORTO LAVORI :	50.280.659,34€
- IMPORTO ONERI SICUREZZA :	191.770,61€
- IMPORTO LAVORI DISMISSIONE :	1.737.200,00

TOTALE : **52.209.629,95 €**