

ALBARUM S.r.l.

Via Privata Giovanni Bensi, n. 12/5

Milano 20152

P.Iva 04294740982

albarumsrl@legalmail.it



Head Quarter - North Italy:
Via A. Volta, 13
25010 San Zeno Naviglio (BS)

Field Office - Centre&South Italy
Via Enrico Mattei, 93 - Z.I. "A"
62012 Civitanova Marche (MC)

rpe@kbdev.it www.kbdev.it
P. Iva 03617590983

Impianto AGROVOLTAICO - Gildone (CB)

PROGETTO DEFINITIVO



0	08/2023	Emissione	SINTECNICA	SINTECNICA	Green Horse engineering
REV	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO



TITOLO

Relazione tecnica generale

NOTE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F	V	G	I	L	D	E	G	E	R	0	0	1
ARGOMENTO	PROGETTO	LIVELLO	AREA	TIPO	PROGRESSIVO							



FORMATO

A4

SOMMARIO

SOMMARIO	2
1 SCOPO.....	3
2 OGGETTO.....	3
3 DATI PROPONENTE.....	3
4 FONTE E PRODUCIBILITA' ATTESA	4
4.1 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E RADIAZIONE SOLARE	4
4.2 ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ ATTESA	5
5 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	5
5.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO	6
5.1.1 PIANO COLTURALE PROGETTO AGRO-VOLTAICO	8
5.2 CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI.....	9
6 OPERE CIVILI	10
6.1 APPRONTAMENTO AREE DI CANTIERE.....	10
6.2 FABBRICATI.....	10
6.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI	13
6.3.1 STRINGHE TRACKER	13
6.3.2 STRINGHE FISSE.....	14
6.4 PREPARAZIONE DEL TERRENO SULL'AREA DELL'IMPIANTO DI GENERAZIONE	14
6.5 PREPARAZIONE DEL TERRENO SSU DI TRASFORMAZIONE 30/36 KV	14
6.6 VIABILITÀ	14
6.7 CAVIDOTTI	15
6.8 REGIMAZIONE IDRAULICA.....	15
6.9 RECINZIONI	16
7 - OPERE ELETTRICHE.....	17
7.1 - CRITERI DI PROGETTO	17
7.2 SCELTE PROGETTUALI	18
7.2.1 DESCRIZIONE GENERALE	18
7.2.2 CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	20
7.3 STRUTTURE DI SUPPORTO	20
7.5 CABINE ELETTRICHE.....	22
7.6 CAVI E TUBAZIONI	25
7.7 SISTEMA DI TERRA (MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI).....	25
7.8 SISTEMA ANTI-INTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA.....	26
7.9 SISTEMI ANTINCENDIO.....	26
8 MATERIALI	27
8.1 MODULI FOTOVOLTAICI	27
8.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO (TRACKER MONOASSIALE)	29
8.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO FISSE.....	30
9 INTERFERENZE	30
10 RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	31
11 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO.....	31

1 SCOPO

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 26,624 MWp, sito nel comune di Gildone, provincia di Campobasso – Regione Molise.

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 "FOTOVOLTAICO GILDONE" ubicato in località Gildone -CAMPOBASSO (MOLISE / ITALIA) della potenza complessiva di 26,624 MWp.

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 25 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 fotovoltaico.

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

2 OGGETTO

L'impianto fotovoltaico 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 26,624 MWp, con un'estensione di circa 42,0 ha (area racchiusa dalla recinzione perimetrale), opportunamente sollevati da terra e posizionati in modo da essere congeniali all'attività agricola prevista sulla stessa area.

3 DATI PROPONENTE

La proponente è la società **Albarum** S.r.l., controllata al 100% da Eliospower S.r.l., a sua volta parte del gruppo Innovatec (costituita da Sostenya Group S.r.l e free floating) la quale ha come oggetto sociale la costruzione di sistemi e componentistica elettrica ed è recentemente attiva nello sviluppo di impianti di generazione di potenza green.

Dati della società proponente:

Proponente	ALBARUM S.r.l
Sede legale	Via privata Giovanni Bensi 12/5 – 20152 - Milano
P.Iva	04294740982
Codice ATECO	27.11
PEC	albarumsrl@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 Gildone, nella parte meridionale del Molise, a Sud del territorio provinciale di Campobasso. Nello specifico, il sito di installazione del parco fotovoltaico di progetto, ovvero la località Bosco del comune di Gildone, dista circa 5,1 Km a Sud-Est dal centro abitato di Gildone, a circa 5,5 Km a Nord-Est dal centro abitato di Cercemaggiore e a circa 13,7 km a Sud-Est dal centro abitato di Campobasso. Esso dista, infine, circa 57 km dalla costa Adriatica. Sito ad una altitudine compresa tra 672 e 579 metri s.l.m.

Coordinate del sito: latitudine **41.478253°**, longitudine **14.782696°**.

Per il Comune di Gildone, la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai 1429 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.

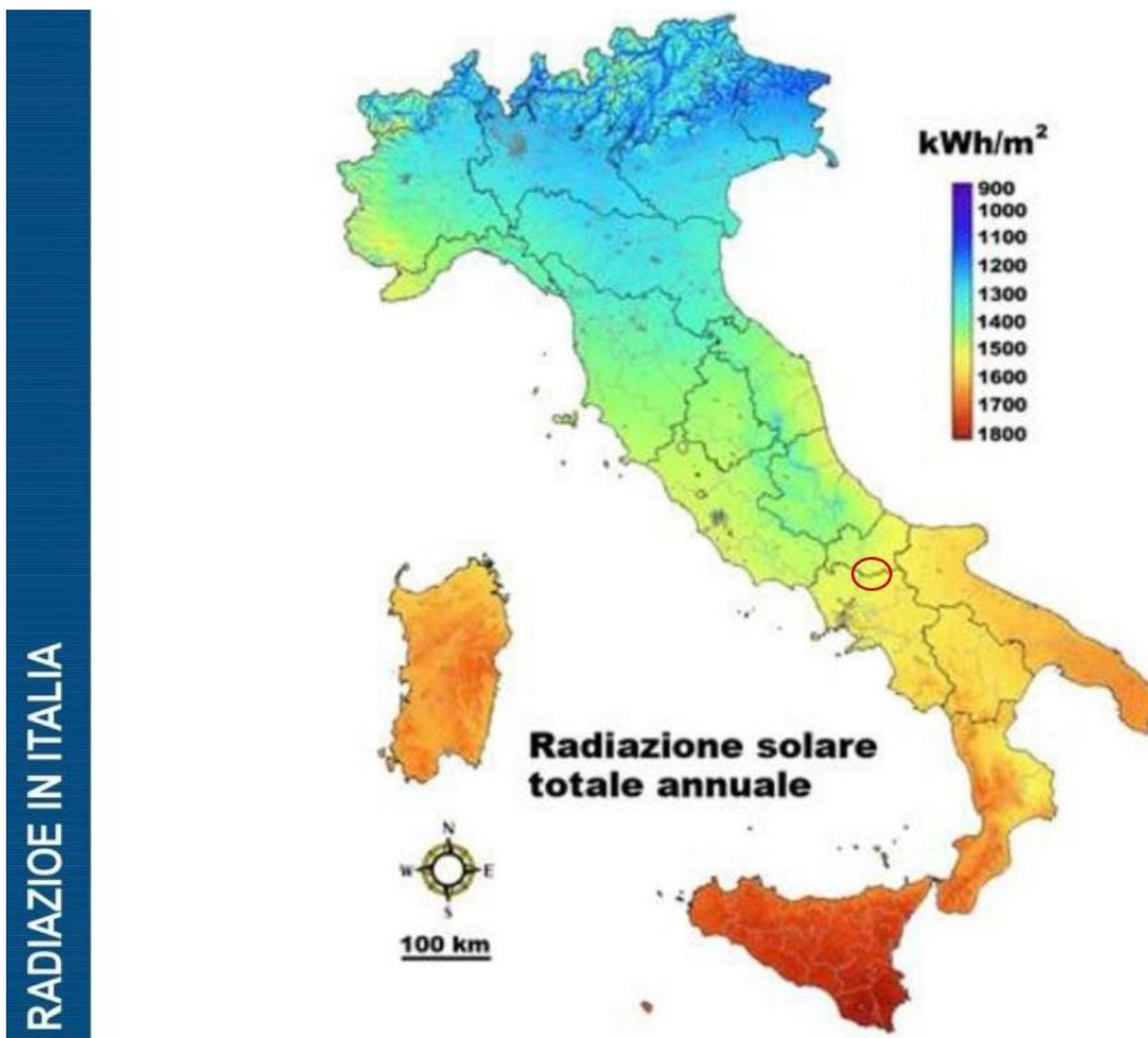


Figura 1 Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale

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 fotovoltaico, della potenza complessiva totale di 26,624 MW, è suddiviso in sottocampi aventi moduli fotovoltaici a struttura ad inseguimento solare.

Esso è costituito da stringhe. Una stringa è formata da 14 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 25 anni, sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PVgis:

15.610,45 MWh per strutture trackers – kWh/kWp = 1.667,6

24.107,947 MWh per strutture fisse – kWh/kWp = 1.396,5

Totale = **39718,397** MWh

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 fotovoltaico 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-fotovoltaico. 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 delle strade interne all'impianto (perimetrali e trasversali) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 3) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 4) eventuali opere di regimazione delle acque;
- 5) trasporto delle componenti dell'impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) e posa in opera ed assemblaggio dei componenti interni;
- 6) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);
- 7) montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l'infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse a mezzo di idoneo mezzo battipalo;
- 8) realizzazione dei cavidotti interrati sia di Media Tensione (MT a 36 kV) che di Bassa Tensione (BT);
- 9) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 10) realizzazione recinzione ed impianto illuminazione;
- 11) Posa in opera tubazione principale e secondaria dell'impianto irriguo;
- 12) 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;

- 13) collaudi elettrici e Start Up dell’Impianto;
- 14) messa a dimora di siepi esterne alla recinzione perimetrale;
- 15) lavorazioni del terreno profonde propedeutiche alla successiva coltivazione (aree interne ed esterne);
- 16) 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-fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili da realizzarsi alla Località Bosco del Comune di Gildone e Cercemaggiore (CB). Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con potenza complessiva pari a 26,624MW. Le caratteristiche principali dell’impianto sono:

estensione (ha)	Potenza (Mw)	Rapporto Mw/ha	Sottocampi
42,53	26,624	0,626	8

tipo	N° moduli	Tot kWp
Tracker - 30 moduli	489	8.508,6
Tracker - 15 moduli	98	852,6
Moduli str. fissa	29764	17.263,12

L’energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe, viene prima raccolta all’interno dei quadri, da questi viene poi trasferita all’interno delle cabine di conversione e quindi successivamente nelle cabine trafo dove avviene l’innalzamento di tensione sino a 36 kV. L’impianto è formato da 8 sottocampi di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

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) 30351 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino di potenza massima unitaria pari a 580 Wp, installati su inseguitori monoassiali e strutture fisse e riuniti in stringhe.
- 2) 8 cabine di campo prefabbricate contenenti il gruppo conversione (inverter);
- 3) 8 cabine di campo prefabbricate contenenti il gruppo trasformazione;
- 4) 1 Sottostazione utente 30/36kV comprensiva di cabina di raccolta;
- 5) Cavidotti media tensione interni per il trasporto dell’energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla Cabina di Raccolta;
- 6) 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 36/150kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea RTN 150 kV “Campobasso CP - Castelpagano” previa l’esecuzione delle seguenti limitazioni:

- rimozione delle limitazioni della linea RTN 150 kV “Campobasso CP – Castelpagano” di cui al Piano di Sviluppo Terna.

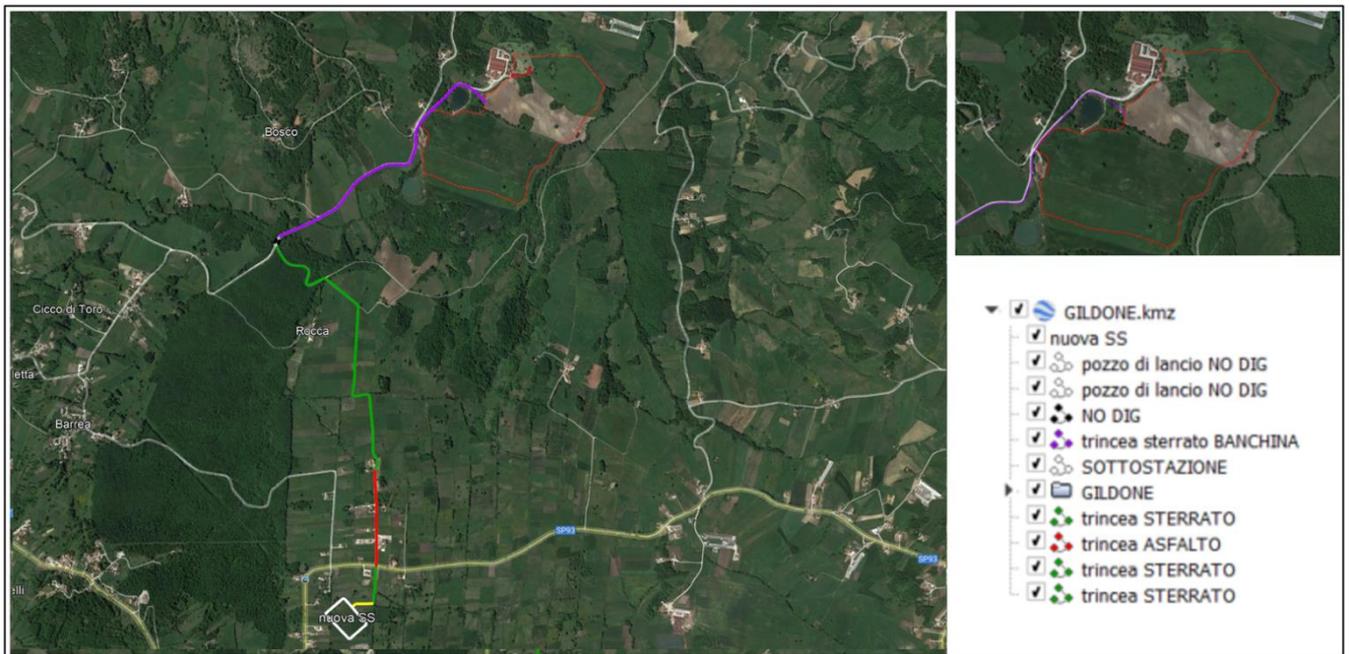


Figura 2 Inquadramento su ortofoto



Figura 3 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 Gildone (CB). 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, come detto a coltivazioni di grano e foraggio, nonché pascolo per bovini.

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, misure dei tracker.

ci forniscono un'altezza minima da terra, del pannello solare di 3,5 m. L'interasse tra le strutture di sostegno è pari a 6,5 m.

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

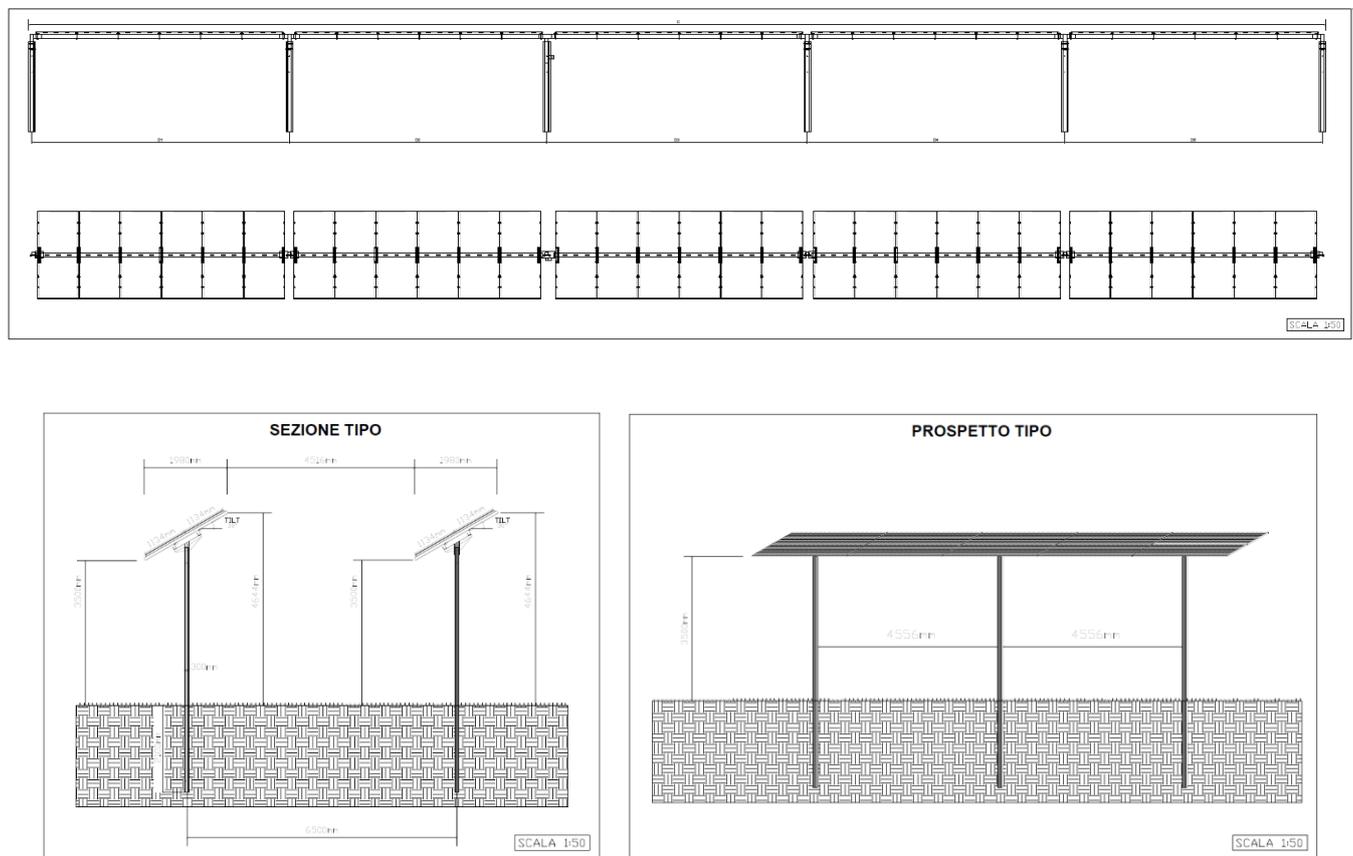


Figura 4 strutture fisse e tracker

Per maggiori dettagli riguardanti sia il piano colturale che la relativa analisi costi/benefici si rimanda allo studio pedo-agronomico e ai relativi elaborati allegati al progetto.

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'inquadramento 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 in c.a.v. (cemento armato vibrato):

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (Inverter);
- cabine di raccolta;

I prefabbricati in c.a.v. (cemento armato vibrato) sono strutture monolitiche a comportamento scatolare; sono realizzati con un processo di costruzione che permette un'ampia versatilità di soluzioni per ogni tipo di esigenza di installazione. Le caratteristiche costruttive, garantendo un'elevata resistenza al carico dei pavimenti, permettono anche la movimentazione ed il trasporto dei manufatti completi delle apparecchiature.

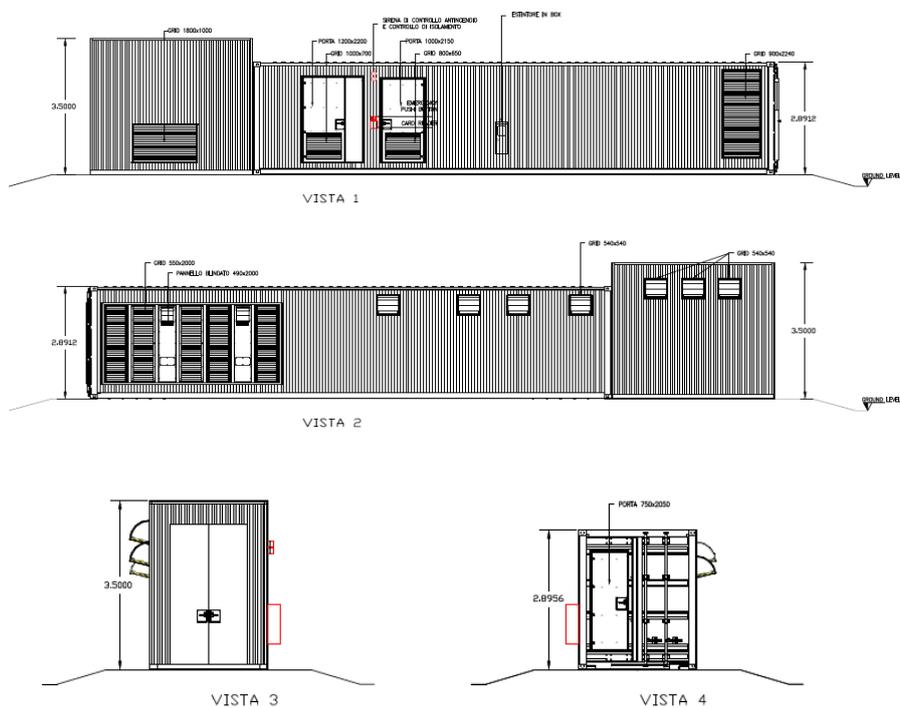


Figura 6 Prospetto della cabina di trasformazione e cabina inverter

Le pareti delle cabine elencate avranno spessori compresi tra i 7 e gli 8 cm ed avranno le seguenti caratteristiche:

- le strutture verranno realizzate con cemento Portland 525 dosato a 350 kg additivato con fluidificanti e impermeabilizzanti; Il calcestruzzo avrà una resistenza caratteristica Rck 40 Mpa.
- l'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a 450 N/mm² in modo tale da garantire i carichi di progetto.

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.

Il progetto standard delle strutture verrà elaborato in conformità alle prescrizioni alle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC2018 considerando i seguenti parametri di spettro: Tipo di costruzione: Opere ordinarie - Vita nominale: 50 anni. - Classe d'uso: Classe II. - Coefficiente d'uso: 1,0 - Categoria di sottosuolo: B - Valori di accelerazione Ag/g (Tr=50) 0.3500

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



Figura 7 Vasca di fondazione in CAV



Figura 8 cabina in CAV

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine, shelter anziché cabine in CAV. La cabina tipo shelter, interamente prefabbricata, verrà realizzata mediante l'utilizzo di idonei profilati ad uso strutturale (ad es. profilati di acciaio, lamiera grecata, 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 tracker

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.

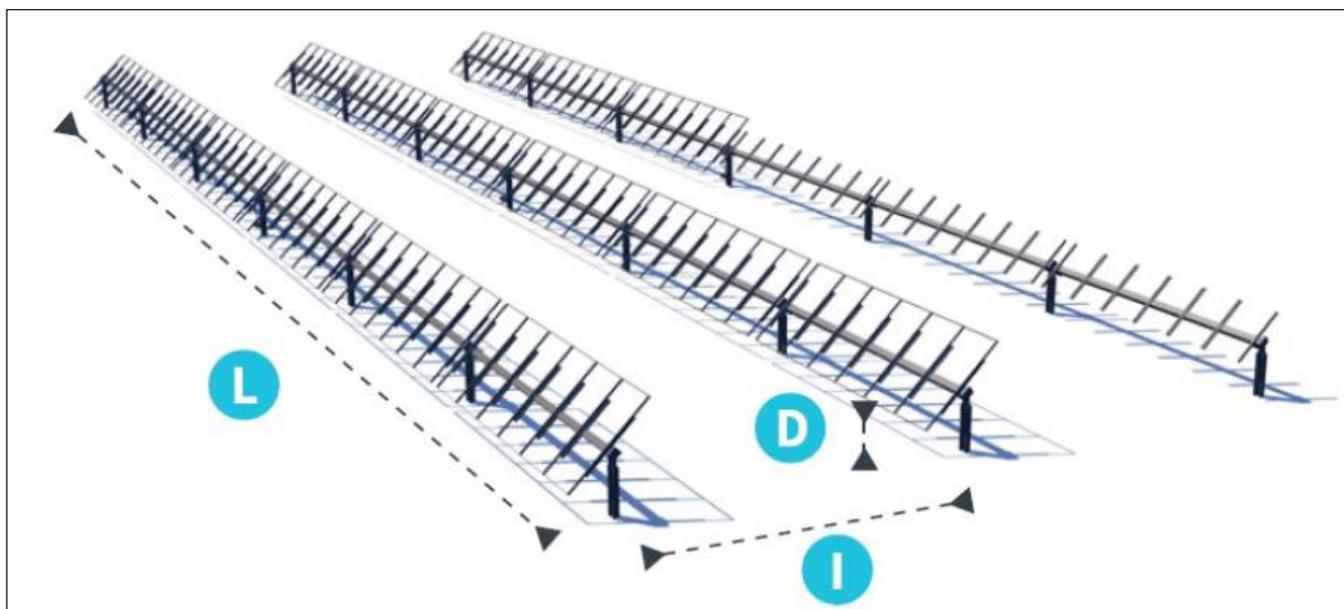


Figura 9 spaziatura tracker e strutture di supporto

Si adotteranno due tipologie di strutture, fisse e 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. Essi avranno un'altezza minima da suolo (inclinazione massima) di 3,5 m in modo da permettere il passaggio dei mezzi agricoli necessari alla gestione delle colture.

L'interasse tra i tracker è pari a 6,5 m. (pitch) Le dimensioni indicate in figura si riferiscono all'installazione del modulo N5 da 580w (dim. 2278x1134x30 mm); in fase esecutiva potrebbero essere adottati moduli con dimensioni differenti; pertanto le dimensioni del tracker potrebbe subire lievi variazioni; l'altezza massima con $\beta = 60^\circ$ non potrà comunque essere maggiore di 4,40 m.

6.3.2 Stringhe fisse

Parte dei moduli fotovoltaici verranno disposti su strutture del tipo fisso. Ciò è reso necessario dall'eccessiva pendenza di alcune aree; Infatti il tracker fotovoltaico non è installabile su pendenze maggiori di 5°/6°. Le strutture avranno un'inclinazione di circa 30° e saranno costituite da profili in acciaio zincato.

Essi avranno un'altezza da suolo al punto più basso di 3,5m in modo da permettere la coltivazione del terreno sottostante. In fase di progettazione esecutiva si potrà optare per moduli con dimensioni differenti; Si garantirà comunque l'altezza minima dal suolo; inoltre, l'altezza massima non potrà superare 4,5 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 "Terre e rocce da scavo".

6.5 PREPARAZIONE DEL TERRENO SSU DI TRASFORMAZIONE 30/36 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. 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 rinterri) 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 fotovoltaico 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 3040 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 5,00 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.

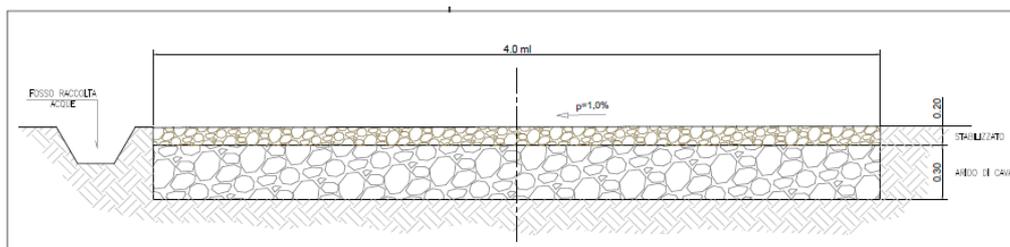


Figura 10 Sezione tipo viabilità interna

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	1700mm
Cavi segnale	1200mm

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 fotovoltaico. 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.

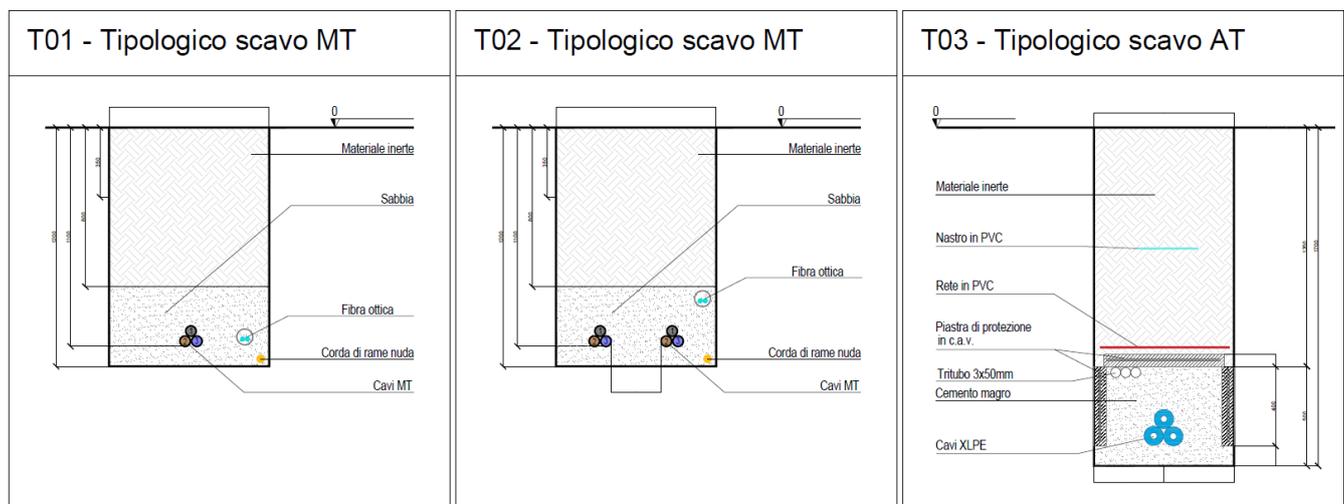


Figura 11 Tipico posa cavidotto su sterrato e su pavimentazione in c.b.

La posa dei cavidotti BT avverrà con le stesse modalità descritte sopra. Tali cavidotti collegheranno i quadri di parallelo delle stringhe alloggiati sotto i moduli fotovoltaici alle cabine di conversione (Inverter).

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.

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. Non saranno previsti varchi per microfauna in quanto l'intera rete risulterà rialzata da terra di 200mm, eliminando ogni forma di ostacolo per il passaggio dei piccoli animali.

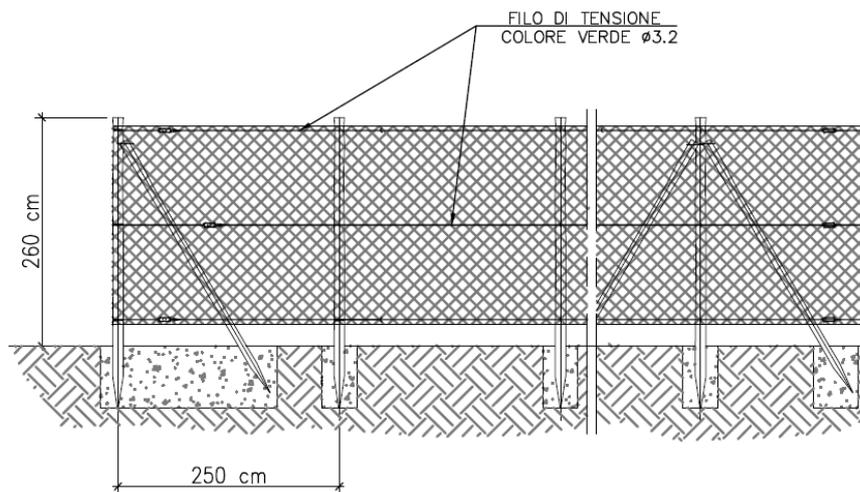


Figura 12 Tipico recinzione

La recinzione della SSU 36kV 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 del trasformatore MT/AT e dei relativi contattori non protetti.

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 fotovoltaico 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 fotovoltaico.

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 +60° e -60°.

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 fotovoltaico con strutture ad esposizione fissa.

Vi sono alcune porzioni dell'intera area nella quale risulta tecnicamente impossibile installare tracker saranno installate strutture fisse esposte a 30°.

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 fotovoltaico 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 software Solergo©, 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.

Per minimizzare i capex di progetto, si è deciso per moduli ed inverter con tensione massima di esercizio di 1500V (in genere, 1000V) del tipo centralizzato, poiché questi rappresentano l'attuale stato dell'arte e comportano alcuni vantaggi, quali ad esempio:

- 1) Aumento dell'affidabilità del sistema grazie all'impiego di un minor numero di componenti
- 2) Riduzione dei costi del BOS (Balance Of System) e di O&M per la stessa ragione
- 3) Aumento dell'efficienza complessiva del sistema grazie alla diminuzione delle perdite complessive

Data la complessità del sito legata alla eterogeneità delle condizioni del terreno, per facilitare la fase di installazione è stata prevista diverse la modalità di posa dei tracker e strutture mediante infissione sulle aree verdi.

7.2.2 Configurazione impianto

L'impianto, denominato "NUOVO IMPIANTO "FOTOVOLTAICO GILDONE", è di tipo grid-connected ed è collegato alla rete elettrica nazionale con connessione trifase in alta tensione.

Ha una potenza pari a 26.624 kWp.

Luogo di installazione:	Gildone
Coordinate geografiche:	Latitudine 40°51'5.71"N; Longitudine 8°17'48.79"E
Denominazione impianto:	NUOVO IMPIANTO "FOTOVOLTAICO GILDONE"
Potenza di picco (kWp):	26.624 kWp
Potenza unitaria modulo:	580 Wp
Tecnologia moduli:	Silicio monocristallino 72 celle, bifacciali Massima tensione di sistema 1.500 Vdc
Tipologia di campo:	Agrivoltaico a terra
Tipo strutture di sostegno:	- Tracker asse orizzontale N-S - Strutture fisse
Inclinazione piano dei moduli:	- Tracker con moduli con inclinazione variabile -60°/0°/+60° - Strutture fisse con moduli con inclinazione fissa 30°
Azimut di installazione:	0°
N° power station (inverter + trasformatori MT/BT):	4 (1.500 Vdc)
Rete di collegamento e Gestore:	Alta Tensione 36-150 kV, Terna SpA

Si rimanda alle tavole di dettaglio per un'ulteriore comprensione ed inquadramento planimetrico delle aree d'impianto.

7.3 STRUTTURE DI SUPPORTO

Sono state previste sia strutture fisse statiche che ad inseguimento mediante tracker.

Le strutture fisse, del tipo a triangolo in alluminio, permettono l'orientamento dei moduli a 30° ed azimut 0° (Sud) e vengono fissate mediante pali infissi.

I tracker saranno anch'essi fissati con utilizzo di pali infissi.

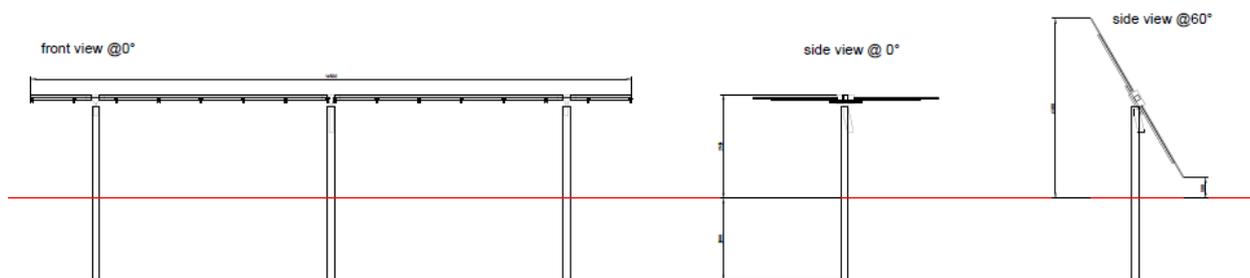


Figura 13 – tipologia strutture tracker

Il portale tipico della struttura progettata è costituito dalla stringa di 28 moduli montati con una disposizione 2 file di moduli in posizione orizzontale. Elettricamente le strutture sono collegate alla terra di impianto per assicurare la protezione contro le sovratensioni indotte da fenomeni atmosferici.

7.4 QUADRI ELETTRICI

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico necessita di una serie di quadri per il collegamento elettrico dei componenti sia nella sezione in corrente continua che in quella in alternata (bassa tensione e media tensione).

L'installazione sarà predisposta con tutti gli elementi di protezione elettrica previsti dalla normativa vigente sia contro i contatti diretti (interruttori) che contro quelli indiretti (differenziali).

Tutti i quadri elettrici installati in interno saranno caratterizzati da codici IP41.

7.4.1 - Quadri di parallelo stringhe in corrente continua

Le soluzioni tecniche per i quadri di parallelo sono:

- collegamento in parallelo delle stringhe fotovoltaiche;
- protezioni contro le correnti di ricircolo attraverso fusibili per ogni stringa;
- protezione da sovratensioni indotte da fulminazioni, mediante scaricatori a triangolo connessi a terra e montati in modo da ridurre le impedenze di collegamento sul parallelo delle stringhe;
- sezionamento in uscita delle stringhe in parallelo;
- ingressi e uscite con raccordi passacavo;

I quadri sono previsti fissati alle strutture di sostegno tramite staffe in modo che il quadro si trovi ad altezza idonei ad interventi di manutenzione senza attrezzature aggiuntive.

7.4.2 - Quadri di sezione in corrente continua

Le soluzioni tecniche per i quadri di sezione sono:

collegamento in parallelo dei quadri di parallelo attinenti allo stesso sottocampo;

sezionamento in ingresso e uscita.

protezione da sovratensioni indotte da fulminazioni, mediante scaricatori a triangolo connessi a terra e montati in modo da ridurre le impedenze di collegamento sul parallelo delle stringhe

I quadri sono installati in cabina ad altezza idonea ad interventi di manutenzione senza attrezzature aggiuntive.

7.4.3 - 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:

- interruttore in SF6, montato su carrello, in esecuzione estraibile/asportabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori;
- 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.

7.4.5 - Quadro generale servizi ausiliari

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

7.4.6 - 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:

inverter sino a 2500 kVA facenti capo ad un solo trasformatore in resina a 2 avvolgimenti di potenza fino a 6000 kVA.

Gli inverter saranno posizionati in propria cabina, dotata di ventilazione forzata in modo da mantenere la temperatura interna nel range che evita il più possibile un derating della potenza della macchina ed un veloce invecchiamento dei componenti elettronici.

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 sarò munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari.

7.5.1 - Cabina inverter/trasformatore (Power station)

La cabina di conversione/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.), ausiliari inverter, 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 SSE d'utente

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 fotovoltaico alla RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV con una Stazione Elettrica (SE) a 150/36 kV della RTN inserita in entra-esce sulla direttrice RTN 150 kV "CP Campobasso – CP Cercemaggiore - Castelpagano".

Quanto sopra prevede quindi che siano realizzati i seguenti impianti:

- Realizzazione di stazione elevatrice 30kV/36kV interna al campo medesimo, dotata di trasformatore step-up 30/36 kV YNd 40/50 MVA ONAN/ONAF in olio dedicato al solo impianto fotovoltaico;
- una linea in cavo AT 36kV attestata alla sottostazione interna di campo fotovoltaico e con percorso interrato rappresentato preliminarmente nella figura in calce al fine del raggiungimento della SSE di Terna.

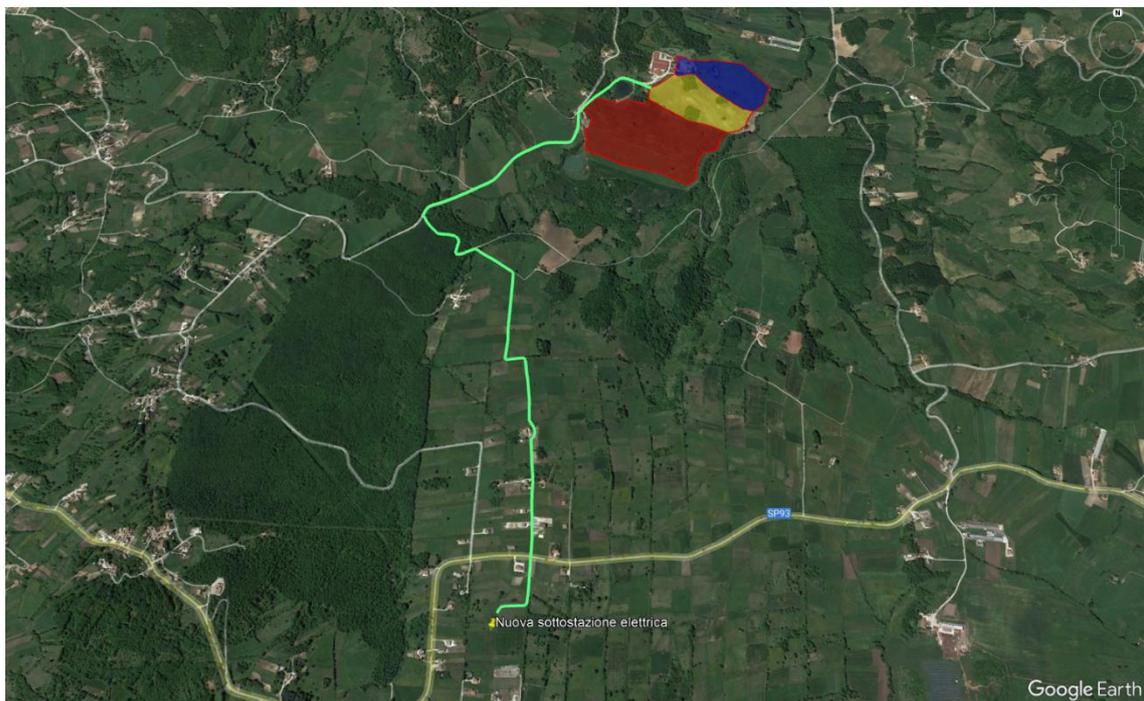


Figura 14 – percorso cavidotto a 36kV

Dai trasformatori interni alle power unit del campo fotovoltaico partiranno linee in media tensione a 30 kV in cavo verso il locale di raccolta in media tensione posto all'interno della SSE d'utente.

Sarà realizzata una nuova sottostazione SSE di trasformazione da 30 a 36kV (livello in alta tensione). Tal SSE sarà ubicata all'interno dei terreni in oggetto.

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 fotovoltaico 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 36kV, di circa 4 chilometri di lunghezza, per il collegamento ad una sottostazione di Terna.

Tutta la potenza generata dall'impianto fotovoltaico 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 FOTOVOLTAICHE - 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 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 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 36kV, in cavidotto interrato isolato in XLPE.

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

Gli elementi che compongono il sistema di antiintrusione e videosorveglianza previsti sono i seguenti:

- Sottosistema di controllo a circuito chiuso televisivo
- Sottosistema di comunicazione

La protezione del sistema di videosorveglianza consiste nell'installazione di un sistema antintrusione di tipo perimetrale con telecamere sorvegliate reciprocamente a circuito chiuso in modo da verificare visivamente l'intero confine.

I dissuasori addizionali saranno sonori con sirene ad alta potenza dotate di lampade a luce flash.

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 fotovoltaico adottato sono illustrate brevemente nel seguito.

560~580W

POWER RANGE

0~+5W

POWER SORTING

22.5%

MAX MODULE EFFICIENCY

≤ 1.0%

FIRST YEAR POWER DEGRADATION

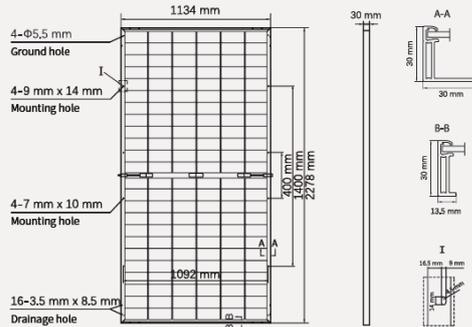
≤ 0.4%

YEAR 2-30 POWER DEGRADATION

Mechanical Specifications

Outer dimensions (L x W x H)	2278 x 1134 x 30 mm
Cell type	n-type mono-crystalline
No. of cells	144 (6*24)
Frame technology	Aluminum, silver anodized
Front / Back glass	2.0+2.0 mm
Cable length (Including connector)	Portrait: (+)350 mm, (-)250 mm; Customized length
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm ² / 12 AWG
① Maximum mechanical test load	5400 Pa (front) / 2400 Pa (back)
Connector type (IEC/UL)	HCB40 (Standard) / MC4-EVO2A (Optional)
Module weight	32.1 kg
Packing unit	36 pcs / box (Subject to sales contract)
Weight of packing unit (for 40' HQ container)	1215 kg
Modules per 40' HQ container	720 pcs

① Refer to Astronergy crystalline installation manual or contact technical department.
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.



Electrical Specifications

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25° C, AM=1.5

Rated output (P _{mpp} / Wp)	560	565	570	575	580
Rated voltage (V _{mpp} / V)	42.44	42.61	42.77	42.94	43.11
Rated current (I _{mpp} / A)	13.20	13.26	13.33	13.39	13.45
Open circuit voltage (V _{oc} / V)	50.50	50.70	50.90	51.10	51.30
Short circuit current (I _{sc} / A)	13.93	14.02	14.10	14.19	14.28
Module efficiency	21.7%	21.9%	22.1%	22.3%	22.5%

NMOT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20° C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

Rated output (P _{mpp} / Wp)	421.1	424.9	428.6	432.4	436.2
Rated voltage (V _{mpp} / V)	39.94	40.10	40.26	40.42	40.59
Rated current (I _{mpp} / A)	10.54	10.60	10.65	10.70	10.75
Open circuit voltage (V _{oc} / V)	47.97	48.16	48.35	48.54	48.73
Short circuit current (I _{sc} / A)	11.25	11.32	11.39	11.46	11.53

Electrical Specifications (Integrated power)

Pmpp gain	Pmpp / Wp	Vmpp / V	I _{mpp} / A	V _{oc} / V	I _{sc} / A
5%	599	42.77	13.99	50.90	14.10
10%	627	42.77	14.66	50.90	15.48
15%	656	42.78	15.32	50.91	16.18
20%	684	42.78	15.99	50.91	16.88
25%	713	42.78	16.65	50.91	17.58

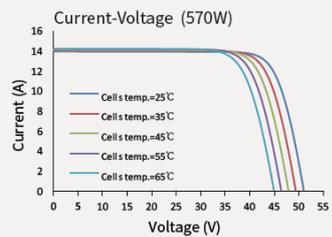
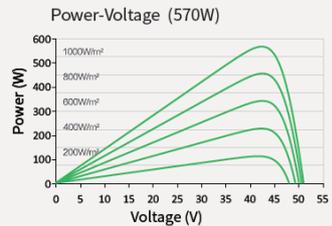
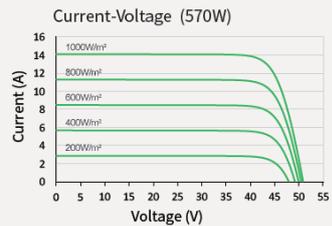
Electrical characteristics with different rear power gain (reference to 570W)

Temperature Ratings (STC)

Operating Parameters

Temperature coefficient (P _{mpp})	-0.29%/°C	No. of diodes	3
Temperature coefficient (I _{sc})	+0.043%/°C	Junction box IP rating	IP 68
Temperature coefficient (V _{oc})	-0.25%/°C	Max. series fuse rating	30 A
Nominal module operating temperature (NMOT)	41±2°C	Max. system voltage (IEC/UL)	1500V _{DC}

Curve



© Chint New Energy Technology Co., Ltd. Reserves the right of final interpretation. please contact our company to use the latest version for contract.
<https://www.astro-energy.com>

202304

Figura 15 – dati tecnici modulo fotovoltaico

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 16 – Vista inferiore tracker dotati di moduli bifacciali

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche dei trackers sono riepilogate nei punti successivi.

Inseguitore Solare

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

- Tilt 0°.
- Azimuth 0°.
- Angolo di rotazione $\pm 60^\circ$.

Specifiche Meccaniche

1 x 30 moduli FV in configurazione portrait.

Altezza minima da terra con massimo angolo di inclinazione: 2.1 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 progetto di 25 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.

8.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO FISSE

All'interno dell'area una porzione del campo fotovoltaico verranno impiegate strutture metalliche in alluminio con inclinazione fissa di 30° per il sostegno dei moduli.

Le strutture previste sono a sezione triangolare, come mostrato in foto, e sono fissate su pali infissi.



Figura 17 – Vista struttura fissa statica per moduli fotovoltaici

9 INTERFERENZE

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona a sud del territorio del Comune di Gildone, nella parte meridionale del Molise, a Sud del territorio provinciale di Campobasso. Il caviodotto 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.

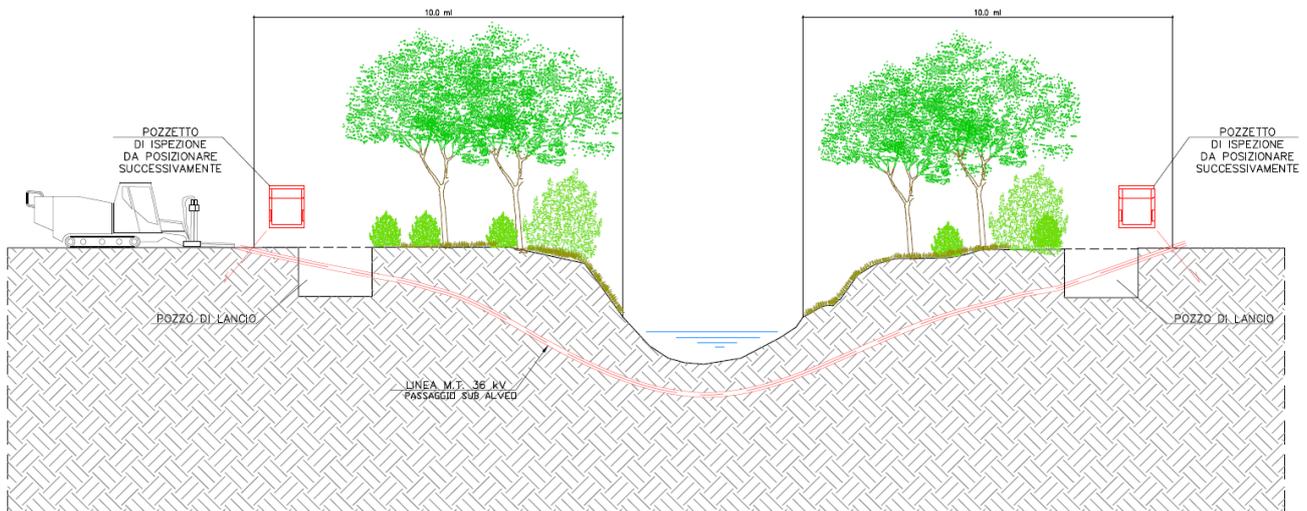


Figura 18 Tipico scavo T.O.C.

10 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.

11 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Il Piano di Dismissione è il documento che 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 agricolo fotovoltaico, 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. L'impianto sarà smesso trascorso il periodo di autorizzazione all'esercizio previsto dalle normative di settore ed in particolare dalla regione Molise, seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

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

1) smantellamento impianto fotovoltaico 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 ad € 1.420.700€.