



Provincia di Teramo



Regione Abruzzo



Comune di Roseto degli Abruzzi

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN PARCO AGRO-VOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA  
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI  
nel comune di Roseto degli Abruzzi (TE)**

**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA**

D.Lgs 29 dicembre 2003, n.387 e s.m.i. - art.12

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ROS\_REL.01**

Relazione tecnica impianto

**Proponente**



Energia Ecosostenibile Srl  
Via della Chimica, 103  
85100 - Potenza (PZ)

Formato

**A4**

Scala

-

**Progettista**

Ing. Gaetano Cirone



Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	20/06/2023	Ing. Gaetano Cirone	Ing. Gaetano Cirone	Ing. Gaetano Cirone

## Sommario

1	PREMESSA .....	4
2	OGGETTO DELL'INTERVENTO .....	5
2.1	Progetto agro-voltaico.....	5
3	DATI GENERALI DEL PROPONENTE.....	7
4	CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA E PRODUCIBILITÀ ATTESA .....	9
4.1	Localizzazione geografica e Radiazione Solare.....	9
4.2	Analisi della Producibilità attesa .....	12
5	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	14
5.1	Descrizione delle Opere di Progetto .....	15
6	VALORE COMPLESSIVO DELLE OPERE DA REALIZZARE .....	21
7	CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI.....	23
8	CONSUMO DI RISORSE .....	25
8.1	Fase di cantiere .....	25
8.2	Fase di esercizio.....	26
9	GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	27
9.1	Premessa .....	27
9.2	Gestione delle terre e rocce da scavo.....	27
10	INTERFERENZE .....	29
10.1	Interferenze con le opere di progetto .....	29
10.2	Interferenze rilevate .....	29
11	OPERE CIVILI .....	31
11.1	Approntamento aree di cantiere.....	31
11.2	Manufatti cabina e relative fondazioni.....	31
11.3	Strade.....	38
11.4	Strutture di sostegno dei moduli .....	39
11.5	Preparazione del terreno sull'area dell'impianto di generazione .....	40
11.6	Cavidotti .....	41
11.6.1	Cavidotti interni .....	41
11.6.2	Cavidotti impianto di rete per la connessione .....	42
11.7	Regimazione Idraulica .....	42
11.8	Recinzioni.....	43
12	OPERE ELETTRICHE.....	44



12.1	Moduli Fotovoltaici .....	44
12.2	Inverter Fotovoltaici .....	46
12.3	Trasformatori .....	48
12.4	L'impianto di accumulo elettrochimico .....	49
12.4.1	Definizioni .....	50
12.4.2	Descrizione dei componenti del BESS .....	50
12.4.3	Caratteristiche dei containers.....	51
12.4.4	Caratteristiche delle batterie.....	52
12.4.5	Collegamento sistema conversione in MT .....	52
12.4.6	Funzionalità del sistema BESS .....	52
12.4.7	Smaltimento a fine vita impianto .....	54
12.5	Cavidotti MT Interni .....	55
12.6	Cavidotti BT.....	55
12.7	Impianti ausiliari.....	55
12.8	Impianto per la connessione .....	56
12.8.1	Impianto utente per la connessione.....	56
12.8.2	Impianto di rete per la connessione.....	56
13	RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI .....	57
14	PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E STIMA DEI COSTI .....	57
15	ANALISI DEI COSTI/BENEFICI E RICADUTE ECONOMICHE E SOCIALI .....	59
15.1	Costo di produzione dell'Energia da Fonte Rinnovabile .....	59
15.1.1	Prezzo Di Vendita dell'Energia in Italia.....	60
15.2	Costi Esterni .....	62
15.3	Benefici Globali.....	63
15.4	BENEFICI ECONOMICI - locali .....	65
15.5	RICADUTE OCCUPAZIONALI LOCALI.....	66
15.5.1	Ricadute sociali occupazionali ed economiche a livello locale.....	67
15.5.2	Stima occupazione locale – impianto di generazione .....	68
15.5.3	Stima occupazione locale – attività agricola .....	69

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Strutture di sostegno – schema di coltivazione .....	6
Figura 2 Gruppo Società Proponente.....	8
Figura 3 – localizzazione geografica proposta progettuale .....	9

Figura 4 Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale .....	11
Figura 5 Produzione mensile.....	13
Figura 6 Inquadramento su ortofoto e layout di impianto .....	17
Figura 7 Impianto di rete per la connessione .....	18
Figura 8 Layout impianto.....	19
Figura 9 - Particolare interesse fra i tracker .....	20
Figura 10 – Quadro economico di progetto.....	22
Figura 11 - Cronoprogramma dei lavori.....	24
Figura 12 – Interferenze su cavidotto MT dell'impianto di rete .....	29
Figura 13 – Interferenze sull'area dell'impianto.....	30
Figura 14 Planimetria e prospetto delle Cabine di Trasformazione e Inverter.....	32
Figura 15 Cabina di consegna Enel .....	34
Figura 16 Vasca di fondazione in CAV.....	35
Figura 17 esempio cabina in CAV.....	36
Figura 18 Esempio container storage .....	38
Figura 19 - Sezione tipo – viabilità interna .....	38
Figura 20 Schema strutture di sostegno.....	39
Figura 21 Sezione tracker monoassiale 1 portrait.....	40
Figura 22 Tipico posa cavidotto su viabilità interna (3/5 terne di cavi) .....	41
Figura 23 Tipico posa cavidotto su viabilità asfaltata .....	42
Figura 24 Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione .....	43
Figura 25 - Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici .....	45
Figura 26 Caratteristiche tecniche inverter.....	47
Figura 27 - Componenti principali dell'impianto di accumulo (storage) .....	49
Figura 28 Esempio di container per lo storage.....	53
Figura 29 - Andamento grafico del prezzo di vendita dell'energia – Dicembre 2021.....	60
Figura 30 - PUN – Prezzo Unico Nazionale - Periodo 2004-2020 - Prezzo medio di vendita dell'energia in Italia in €/MWh Fonte: sito internet Gestore Mercato Elettrico, gme.it .....	60

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – superfici layout di progetto (sistema agrovoltaico).....	6
Tabella 2 - Dati Società Proponente .....	7
Tabella 3 – Stima movimentazione terre .....	28
Tabella 4 – Sintesi dei risultati dell'Ire Report di Althesys .....	59

# 1 PREMESSA

Il presente elaborato descrive il progetto per la realizzazione di un di un *impianto agrovoltaico e relative opere connessione da realizzarsi nel Comune di Roseto degli Abruzzi, in provincia di Teramo, nella Regione Abruzzo, alla località San Giovanni*, promosso dalla società *Energia Ecosostenibile S.r.l.*

Il progetto promuove e realizza la produzione di energia ricavata da fonte rinnovabile, nello specifico solare, con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente, in un connubio con la conduzione dell'attività agricola svolta nel medesimo sito di impianto. Il progetto, infatti, riguarda la realizzazione di una tipologia di impianto **agro-voltaico**, ovvero un "ibrido" tra agricoltura locale e infrastruttura fotovoltaica, di modo da poter sfruttare al meglio il potenziale solare senza sottrarre terra utile alla produzione agricolo-alimentare.

In tal modo è inoltre possibile mantenere elevati standard di sostenibilità agronomica, ambientale e naturalistica; il sistema agri-naturalistico-voltaico previsto, infatti, in continuità con la destinazione d'uso attuale dei luoghi e le tradizioni colturali del territorio, consente un corretto inserimento dell'iniziativa nel contesto territoriale, salvaguardando la produzione agricola e, contestualmente, agendo positivamente sul contesto botanico-vegetazionale e faunistico dell'area, nonché sulla produzione energetica in modo sostenibile per l'ambiente.

Più nello specifico, il progetto riguarda la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare) con potenza complessiva pari a **7.236 kWp (7,236 MWp) abbinato all'attività agricola da condurre tra i filari fotovoltaici**. In particolare, saranno praticate colture ortive.

L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema di storage dell'energia della **potenza di 1 MW e capacità 3 MWh**.

L'impianto di generazione verrà poi allacciato alla rete di Distribuzione MT Nazionale secondo la soluzione tecnica individuata da e-distribuzione S.p.A. con **STGM** identificata con codice di rintracciabilità n. **324972405**. Tale soluzione prevede che l'impianto di generazione sarà allacciato alla rete di distribuzione tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna da cabina primaria AT/MT ROSETO.

La proposta progettuale intende promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, nel perseguimento degli obiettivi nazionali e comunitari della decarbonizzazione e dell'indipendenza del fabbisogno energetico, nonché della salvaguardia ambientale, visto il notevole vantaggio che ne deriverebbe per il fatto di non provocare emissioni (liquide o gassose), dannose per l'uomo e per l'ambiente. Inoltre, promuove al contempo la conduzione dell'attività agricola.

L'area dell'impianto agro-voltaico si sviluppa su una superficie abbastanza pianeggiante, ad una altitudine compresa tra i 20 metri e i 35 metri s.l.m. L'area del sistema agri-voltaico ha un'estensione complessiva di circa **11,61 ettari** (area racchiusa dalla recinzione), di cui circa il **72%** saranno occupati dall'attività agricola, mentre i restanti ettari saranno occupati dall'impianto (moduli, cabine, strade di accesso)

Tutta l'area di impianto sarà provvista inoltre di recinzione perimetrale e della viabilità interna necessaria tutte le attività previste.

Per i dettagli si rimanda al layout di progetto e alla relazione agronomica redatta da tecnico specializzato.

Nella zona non si rilevano caratteristiche naturalistiche di particolare importanza; la vocazione dei terreni è agricola, e quindi compatibile con la tipologia di impianto agrovoltaico proposto.

Il sito di progetto dista circa 3,1 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Roseto degli Abruzzi, circa 23.3 km ad Est dal centro abitato di Teramo, ed è situato a più di 27 km a Nord-Ovest del centro abitato di Pescara; inoltre, si trova a circa 3,2 km ad Ovest della costa Adriatica.

La viabilità principale di accesso al sito è costituita dalla Strada Statale SS150, dalla quale si dirama Via Averardi che conduce a C.da S. Giovanni e quindi al sito di impianto. In prossimità del sito interessato transita anche un tratto autostradale della E55.

## 2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'impianto agrovoltaico di progetto ha lo scopo di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite l'installazione di moduli fotovoltaici su inseguitori monoassiali (Nord/Sud) detti *tracker*, per una potenza complessiva di **7.236 kWp (7,236 MWp)**, con un'estensione totale di impianto agrovoltaico pari a circa **11,61 ettari**. I pannelli saranno opportunamente sollevati da terra e posizionati ad altezza e con interasse idonei alle pratiche colturali.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici e ai particolari costruttivi allegati al progetto.

L'impianto di generazione verrà allacciato alla rete di Distribuzione MT tramite costruzione di una cabina di consegna collegata in antenna alla cabina primaria AT/MT ROSETO. La connessione avverrà tramite cavo interrato in MT che si sviluppa per circa **825 m** quasi interamente su strada asfaltata pubblica, e che collega la cabina di consegna alla CP 'Roseto'.

Per maggiori dettagli si rimanda alla STMG allegata e redatta da Enel distribuzione, ed al piano tecnico delle opere benestariato da e-distribuzione.

### 2.1 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.

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 agrovoltaico. La zona è servita dall'impianto di irrigazione del consorzio Nord Teramo.

Prendendo in considerazione le caratteristiche dell'impianto, quali esposizione, altezza minima dei moduli, larghezza tra gli stessi, si può definire la coltivazione più idonea da abbinare. Le misure dei tracker, ci forniscono un'altezza minima da terra, del pannello solare di 1,5 m. L'interasse tra le strutture di sostegno è pari a 6 m.

La scelta della coltivazione agricola, da praticare sotto i moduli fotovoltaici, ricade su colture orticole. Si riporta di seguito le superfici da coltivare e gli schemi raffiguranti la superficie coltivata tra le strutture di sostegno.

Aree coltivate	Lunghezza [m]	AREA [mq]	AREA [ha]
filari di larghezza 5,40 m	14455	78057	7,81
fascia elettrodotto AT		4324	0,43
fascia elettrodotto MT 1		445	0,04
fascia elettrodotto MT 2		474	0,05
fascia elettrodotto AT 2		765	0,08
<b>Totale superfici coltivabili (<math>S_{col}</math>)</b>		<b>84065</b>	<b>8,41</b>
<b>Totale sistema agrovoltaico (<math>S_{agr}</math>)</b>		<b>116131</b>	<b>11,61</b>
$S_{col}/S_{agr}$		<b>72%</b>	

Tabella 1 – superfici layout di progetto (sistema agrovoltaico)

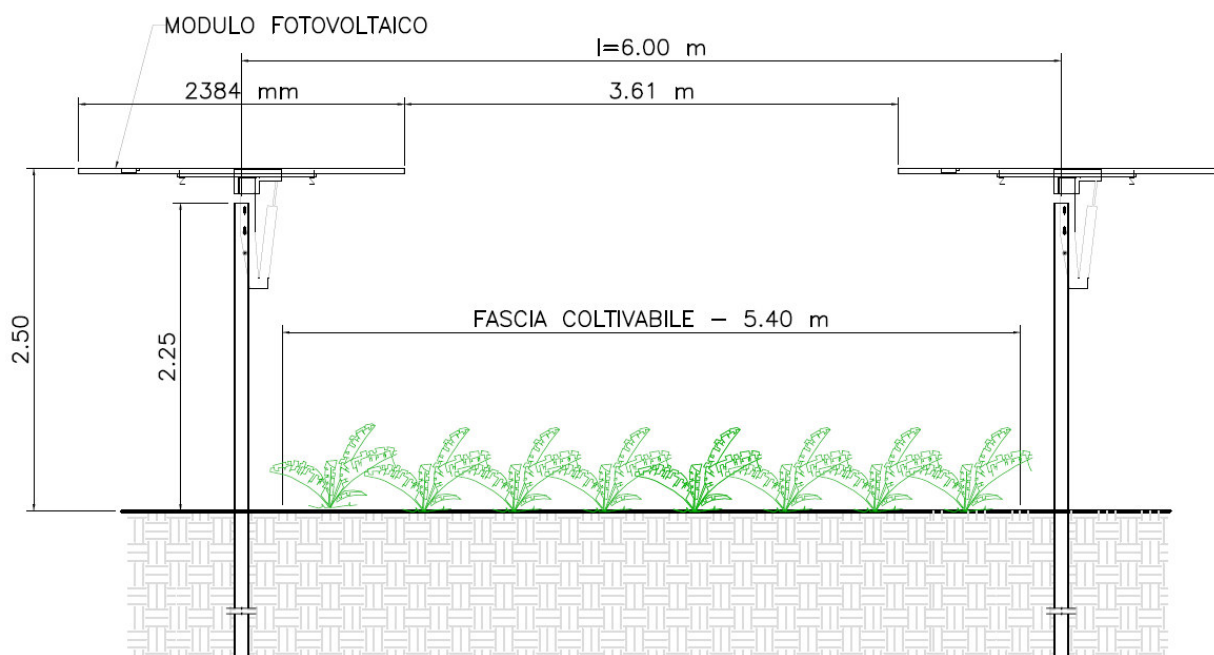


Figura 1 - Strutture di sostegno – schema di coltivazione

Il progetto Agro-voltaico sarà, in definitiva, costituito dai seguenti elementi:

- Un **impianto fotovoltaico**, descritto nei paragrafi precedenti e di cui alla relazione tecnica di dettaglio allegata al progetto;
- Coltivazione di colture ortive.

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.

### 3 DATI GENERALI DEL PROPONENTE

La proponente è la **Società Energia Ecosostenibile S.r.l.**, una società di scopo che ha quale proprio oggetto sociale la costruzione e l'esercizio di impianti da fonte rinnovabile.

Essa fa parte del *gruppo VSB* ([www.vsb.energy](http://www.vsb.energy)), multinazionale tedesca attiva da oltre vent'anni, che ha installato nel mondo oltre 1 GW di impianti da fonte rinnovabile.

I dati della società proponente sono i seguenti:

Proponente:	Energia Ecosostenibile S.r.l.
Sede legale:	Via della Chimica, 103 – 85100 Potenza
P.IVA e C.F.:	02112720764
Pec:	energiaecosostenibile@pec.it
Tel.:	0971 281981

Tabella 2 - Dati Società Proponente

L'energia rinnovabile è al centro del lavoro svolto dagli esperti del Gruppo VSB dal 1996. La piccola società di ingegneria si è gradualmente evoluta in un'azienda internazionale, che oggi opera con molte società di servizio e di scopo affiliate, quali la società proponente, e da molte sedi nazionali e internazionali.

L'acronimo *VSB* rappresenta le parole latine per Vento, Sole e Bio-energia: Ventus, Sol, energia Biologica. Queste sono le Business Areas del Gruppo VSB ed è questo che guida la Società e le sue SPV affiliate dal 1996. Il motto di VSB e delle sue società di scopo è quello che si basa sulla volontà di usare le risorse naturali: in qualità di azienda indipendente leader, esse contribuiscono a creare un approvvigionamento energetico compatibile con l'ambiente e a risparmio di risorse. Il punto di forza della società è nello sviluppo e nella realizzazione di progetti di alta qualità dal punto di vista tecnico ed economico, investendo in un futuro verde, con particolare attenzione all'energia eolica e solare.

Le soluzioni proposte per le energie rinnovabili sono caratterizzate da:

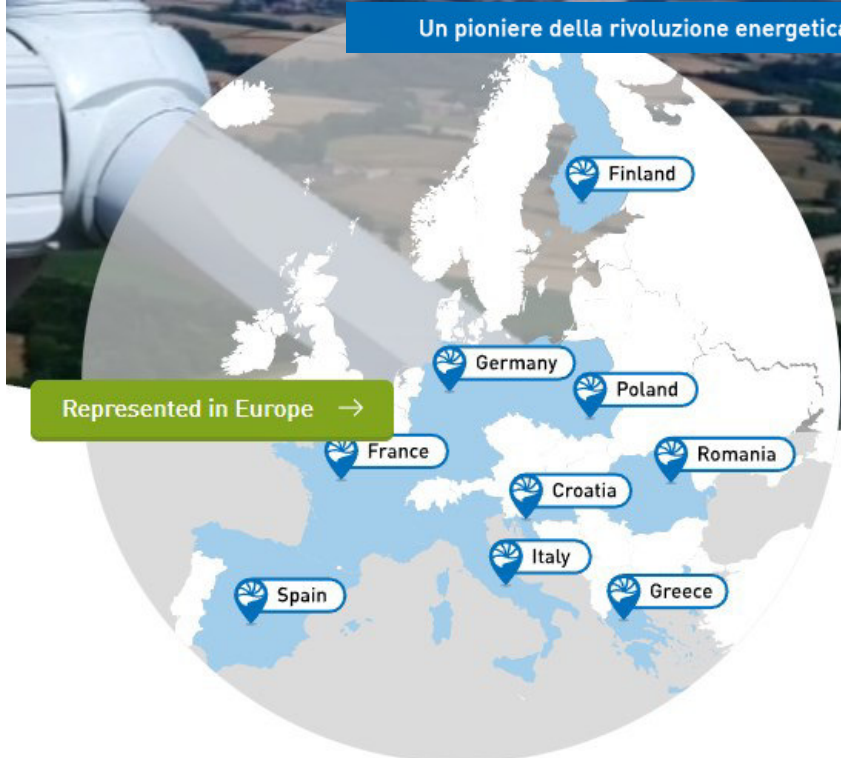
- l'utilizzo delle più recenti tecnologie;
- i più alti standard qualitativi;
- coinvolgimento regionale e partner rinomati;
- miglioramento continuo del servizio.

Il Gruppo VSB - VSB Holding GmbH – e le sue società operano in Germania, Francia, Polonia, Romania, Finlandia, Italia, Irlanda e Tunisia, e lavorano in stretta collaborazione per sfruttare tutte le sinergie, curando tutti gli aspetti progettuali e realizzativi di un'opera, con approfondita conoscenza a livello globale e locale, dalla consulenza, progettazione e sviluppo alla realizzazione, gestione e repowering, con l'ausilio di competenze, idee innovative e professionalità.





Un pioniere della rivoluzione energetica dal 1996



**An energy revolution pioneer since 1996**

We have been implementing wind and solar projects for 20 years now. This benefits not just the environment but also the entire region, with customised concepts that add regional value and give citizens the opportunity to participate. Fair lease contracts and transparency in every development step are a matter of course for VSB.







 <b>700</b> Turbines built	 <b>1100 MW</b> Total installed capacity	 <b>58</b> Photovoltaic plants built
 <b>658 MW</b> Commercial management	 <b>1400 MW</b> Technical management	 <b>474</b> Turbines O&M contracted

Figura 2 Gruppo Società Proponente

## 4 CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA E PRODUCIBILITÀ ATTESA

### 4.1 Localizzazione geografica e Radiazione Solare

La zona di interesse progettuale è ubicata nella parte Nord-Orientale della **regione Abruzzo**, in territorio comunale di **Roseto degli Abruzzi**, in **provincia di Teramo**, e a circa 3 km dalla costa Adriatica.

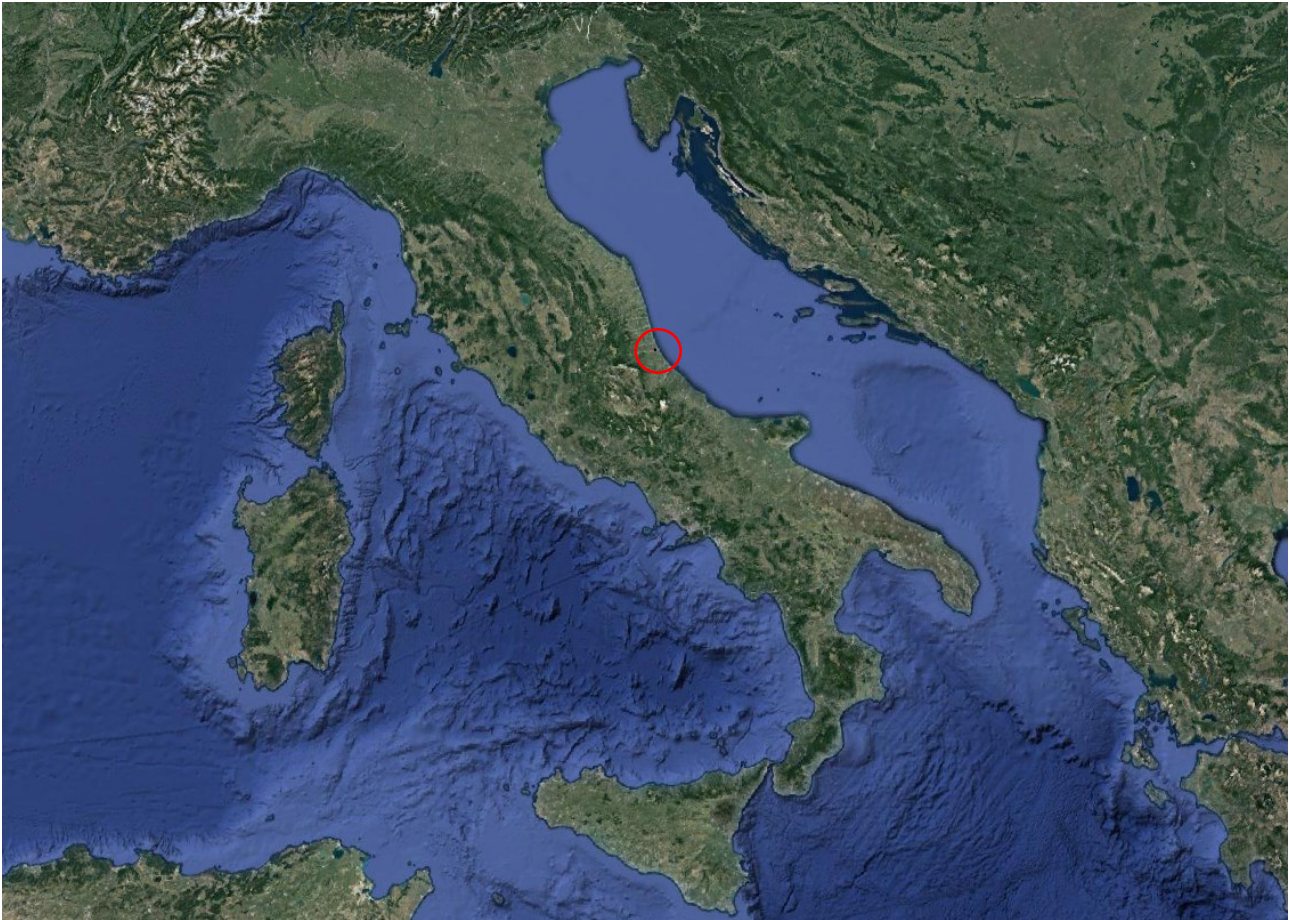
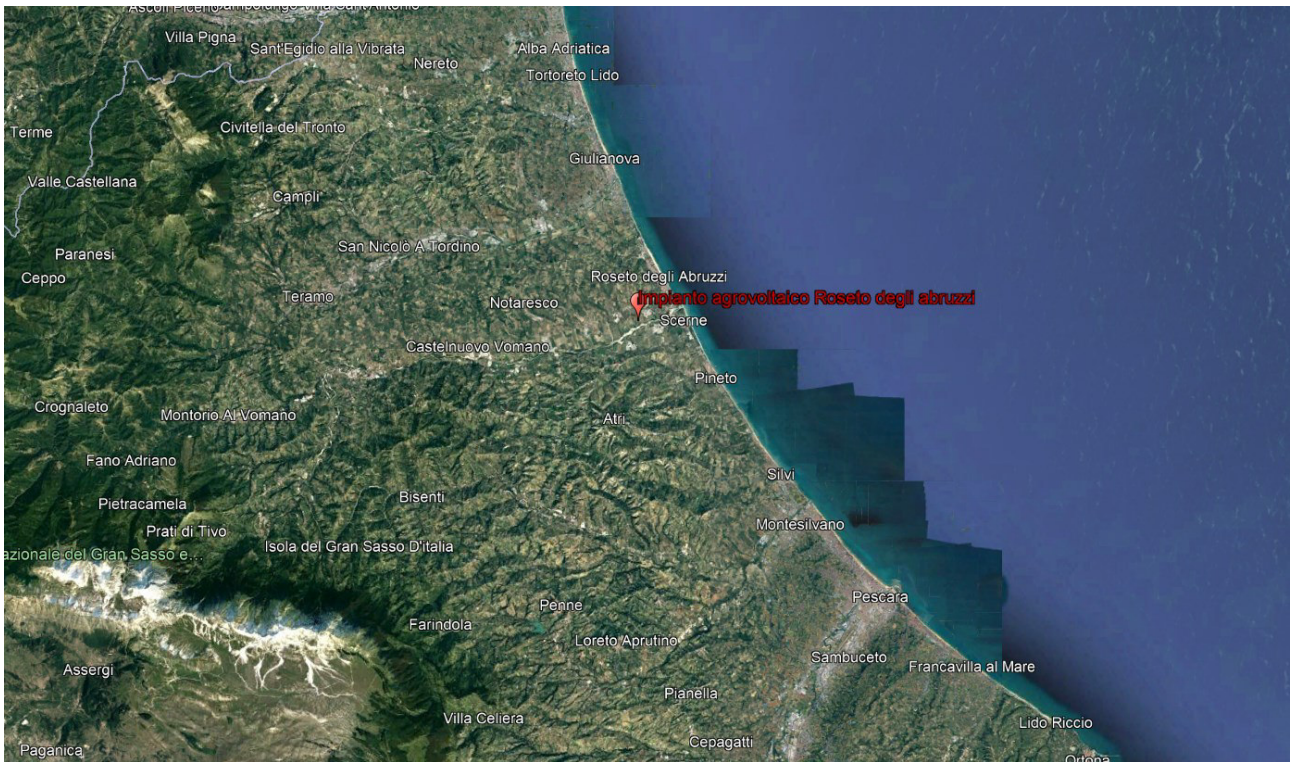


Figura 3 – localizzazione geografica proposta progettuale



Nello specifico, il sito oggetto di intervento si trova in **località “San Giovanni” del Comune di Roseto degli Abruzzi (TE)**, dove in particolare sarà realizzato l'impianto di generazione.

L'area geografica che lo ospita, nel suo contesto più ampio, è caratterizzata da un'orografia piuttosto pianeggiante.

Le opere di connessione dell'impianto agrovoltaico si sviluppano anch'esse tutte in territorio comunale di Roseto degli Abruzzi: il punto di connessione alla rete elettrica nazionale si trova a circa 825 m dall'area di impianto.

Geograficamente, il sito di progetto dista circa 3,1 km a Sud-Ovest dal centro abitato di Roseto degli Abruzzi, circa 23.3 km ad Est dal centro abitato di Teramo, ed è situato a più di 27 km a Nord-Ovest del centro abitato di Pescara; inoltre, si trova a circa 3,2 km ad Ovest della costa Adriatica.

La viabilità principale di accesso al sito è costituita dalla Strada Statale SS150, dalla quale si dirama la viabilità secondaria di Via G. Averardi che conduce direttamente a Contrada San Giovanni, ovvero al sito di impianto.

In prossimità del sito transita anche un tratto autostradale della E55-Autostrada Adriatica.

Sito ad una altitudine compresa tra 20 e 35 metri s.l.m., e distante circa 3,2 km dalla linea di costa Adriatica, dal punto di vista meteorologico, la zona è caratterizzata da estati calde e prevalentemente serene ed inverni lunghi, freddi e parzialmente nuvolosi. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 3 °C a 29 °C ed è raramente inferiore a -1 °C o superiore a 33 °C.

Le precipitazioni risultano concentrarsi tra la stagione autunnale e invernale con un picco tra i mesi di novembre, gennaio e febbraio.

La zona interessata è caratterizzata da un alto irraggiamento, che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico. L'irraggiamento è la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, e dipende dalla latitudine del luogo, crescendo quanto più ci si avvicina all'equatore; è influenzato, infine, dalle condizioni meteorologiche locali (temperatura, nuvolosità, ecc..).

Per il Comune di **Roseto degli Abruzzi** la radiazione globale annua sulla superficie orizzontale si attesta intorno ai **1500 kilowatt/ora** (da "Atlante italiano della radiazione solare" del sito web Enea), corrispondente ad una produzione annua per kilowatt picco di **1850 kWh/1kWp** (in condizioni ottimali – PVGIS), valori che fanno sì che la zona interessata sia adatta a questa tipologia di impianti.

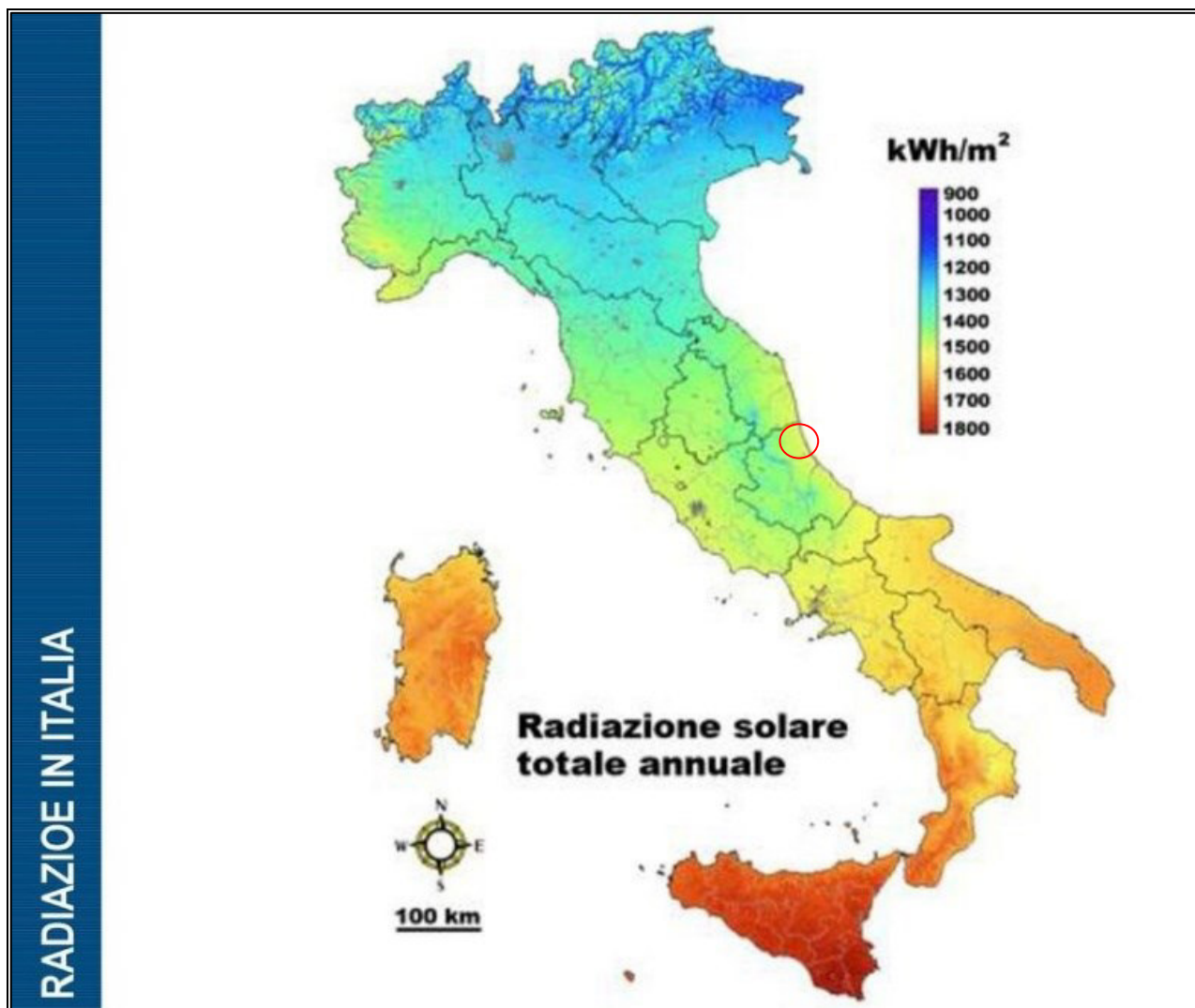


Figura 4 Mappa della radiazione solare totale annuale di Italia e localizzazione sito di interesse progettuale

La proposta progettuale si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire al raggiungimento degli obiettivi che gli stessi strumenti di pianificazione nazionale ed internazionale si pongono, contribuendo in particolar modo alla riduzione delle emissioni atmosferiche nocive, come previsto dal protocollo di Kyoto del 1997 che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha ratificato negli anni passati, e contribuendo agli obiettivi di decarbonizzazione prefissati.

Un parco fotovoltaico, quale impianto tecnologico su terra, ha la caratteristica di potersi adattare alle condizioni orografiche e morfologiche del terreno: il suo sviluppo è orizzontale, e si adatta al meglio alle condizioni orografiche e morfologiche del terreno, seguendone l'andamento, la morfologia e l'orografia.

Inoltre, per la sua peculiarità della tipologia agro voltaica, si inserisce nella più ampia ottica della conciliazione fra la produzione energetica da fonte rinnovabile con la tutela dell'ambiente e delle sue diverse componenti, la conservazione delle potenzialità del territorio e la produzione agricola.

Per l'impianto di progetto, in particolare, è previsto l'utilizzo di moduli fotovoltaici della più moderna tecnologia su supporto del tipo ad inseguimento solare: questi ultimi dispositivi, denominati *tracker*, sono liberi di ruotare attorno al proprio asse, in direzione est – ovest, e saranno dotati di un motore e di un orologio solare, tale per cui i moduli modificheranno il proprio orientamento in modo da seguire il sole durante la giornata, massimizzando la radiazione solare incidente sulla propria superficie.

Inoltre, si inserirà nel contesto territoriale di interesse rispettandone le caratteristiche e la naturalità: l'installazione dei tracker seguirà l'andamento naturale del terreno, non interferirà negativamente con il territorio e con l'attuale assetto idro-geomorfologico del sito in quanto non occuperà gli alvei dei corsi d'acqua presenti e rispetterà il naturale deflusso delle dinamiche idrauliche presenti.

## 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 **7236 kWp (7,236 MWp)**, è suddiviso in sottocampi aventi moduli fotovoltaici a struttura ad inseguimento solare.

L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema di storage dell'energia della potenza di **1 MW** e capacità **3 MWh**.

Si formeranno stringhe da 14 moduli. Essi saranno collegati in serie, pertanto, la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per stringa	Vmp (V)	Imp (A) - STC	Tensione stringa
14	43,30	16,40	606,20 V

Il rendimento di un pannello (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 di energia elettrica è stimata considerando una vita utile dell'impianto pari a 30 anni, sulla base delle simulazioni condotte utilizzando il database PVGIS:

### Monthly energy output from tracking PV system:

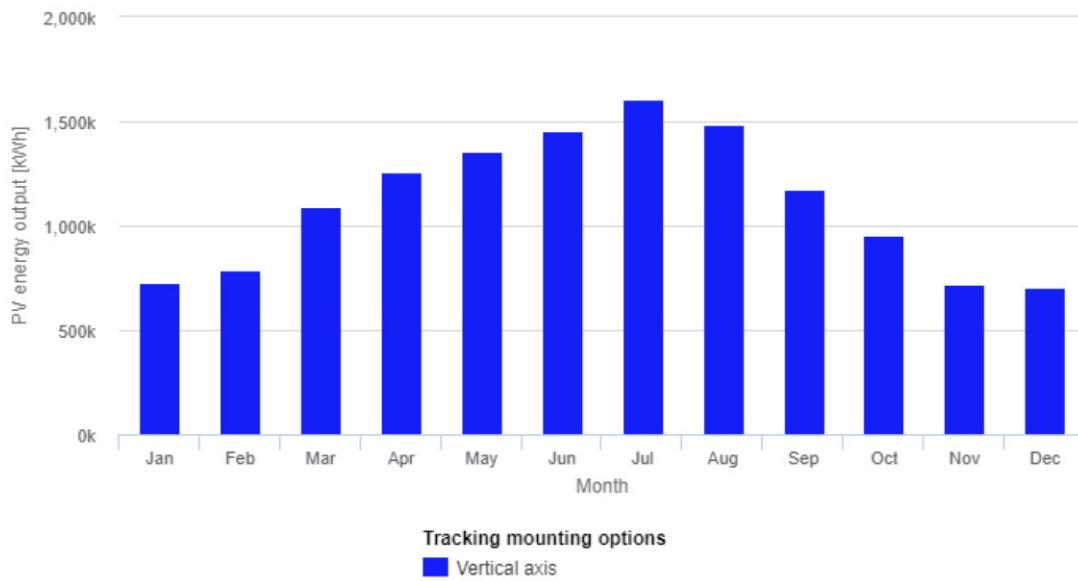


Figura 5 Produzione mensile

Pertanto, considerando una producibilità attesa di **1850 kwh/kwp** in un anno, la produzione di energia elettrica si attesta in **13,387 GWh/anno**, per una produzione complessiva attesa in 30 anni che si attesta attorno ai 401 GWh.

## 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. 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 ed interne ai campi fotovoltaici) e delle piazzole antistanti le cabine elettriche;
- 3) realizzazione degli scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;
- 4) realizzazione fondazioni dei manufatti cabina;
- 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 ed assemblaggio dei componenti interni;
- 7) tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);
- 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 sia di Media Tensione (MT a 30 kV) che di Bassa Tensione (BT);
- 10) montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrici alle cabine di campo;
- 11) realizzazione recinzione ed impianto illuminazione;
- 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 per la realizzazione delle opere di rete per la connessione costituite da un cavidotto interrato in media tensione e dalla realizzazione della nuova cabina di consegna da collegare in antenna alla cabina primaria esistente denominata "Roseto".

## 5.1 Descrizione delle Opere di Progetto

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili; nello specifico, l'impianto di generazione sarà realizzato in località "San Giovanni" del Comune di Roseto degli Abruzzi (TE), così come le opere di connessione dell'impianto fotovoltaico e le infrastrutture indispensabili.

L'impianto di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare avrà potenza complessiva pari a **7236 kWp (7,236 MWp)**. L'impianto sarà inoltre dotato di un sistema di storage dell'energia della potenza di **1 MW** e capacità **3 MWh**.

Le caratteristiche principali dell'impianto di generazione sono:

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW	Ubicazione impianto di generazione NCT
11,61	7,236	1,60	Roseto degli Abruzzi Foglio 58

Da un punto di vista elettrico, il sistema fotovoltaico all'interno dell'impianto è costituito da stringhe di 14 moduli. I moduli sono collegati in serie, pertanto, la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per Tracker	Vmp (V)	Imp (A) - STC	Tensione stringa
28	43,30	16,40	606,20 V
14	43,30	16,40	606,20 V

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e 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 20 kV.

L'impianto è formato da 4 sottocampi di cui si riportano di seguito le caratteristiche.

Campo	N° di Moduli	N° di stringhe	Potenza Modulo [w]	Potenza [MW]
Campo 1	3388	242	710	2,405
Campo 2	3388	242	710	2,405
Campo 3	3416	244	710	2,425
<b>Totale</b>	<b>10192</b>	<b>728</b>		<b>7,236</b>

Dai sottocampi l'energia prodotta viene trasportata nella **cabina utente**, posizionata in prossimità della cabina di consegna Enel, all'esterno 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:



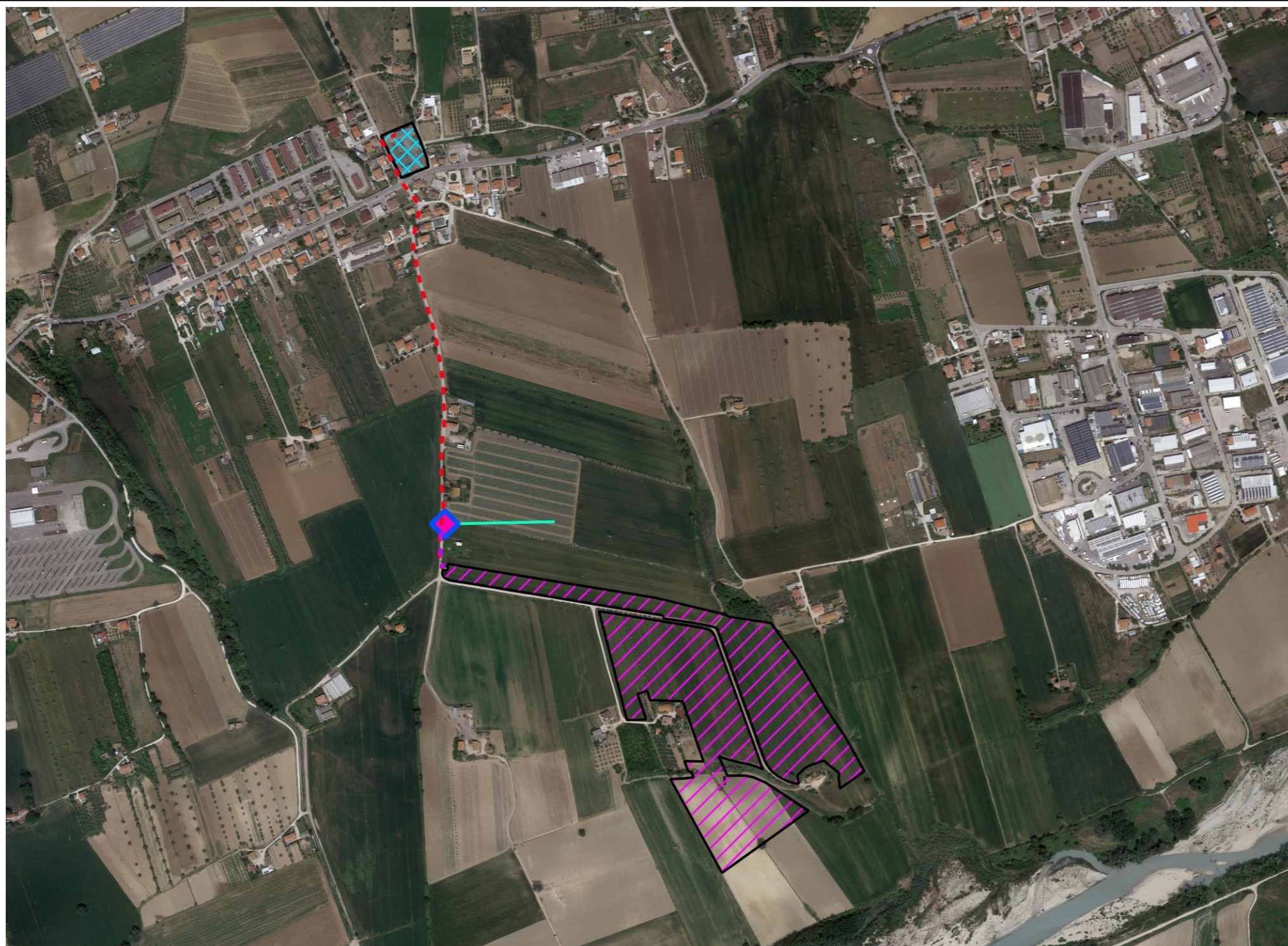
- **10192 moduli fotovoltaici** in silicio monocristallino (collettori solari) di potenza massima unitaria pari a **710 Wp**, installati su inseguitori monoassiali da 28/14 moduli.
- **728 stringhe** costituite da **moduli da 710 Wp** collegati in serie.
- **3 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo conversione (inverter);
- **3 cabine di campo prefabbricate** contenenti il gruppo trasformazione;
- **2 container contenente le batterie di accumulo ed il gruppo di conversione inverter/trasformatore;**
- **1 Cabina di utente** in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dall'impianto;
- **Cavidotti media tensione interni** per il trasporto dell'energia elettrica dalle cabine di trasformazione dai vari sottocampi alla *cabina utente*;
- **Impianti ausiliari** (illuminazione, monitoraggio e controllo, sistema di allarme anti-intrusione e videosorveglianza, sistemi di allarme antincendio).

**L'impianto di rete per la connessione** è invece costituito da:

- **N°1 cabina di consegna** Enel;
- **Cavidotto MT** Al 185 mmq di lunghezza circa **825 m** collegante la cabina di consegna alla CP 'Roseto';
- **Cavidotto MT** Al 185 mmq di lunghezza circa **110 m** a richiusura delle Linea elettrica esistente MT denominata linea "MT AGIP"
- **Installazione di un trasformatore MT/BT da 100 KVA** nella nuova cabina di consegna;
- **apparecchiature elettromeccaniche** previste dalla soluzione tecnica minima fornita da Enel nella cabina di consegna ed in cabina primaria, i cui lavori saranno a cura di Enel.

**Impianto di rete per la connessione** una volta realizzato, entrerà a far parte della rete di trasmissione e distribuzione nazionale di Enel; esso potrebbe essere utilizzato anche per il collegamento alla rete di altri impianti di produzione. Essendo parte dell'impianto di rete non sarà previsto l'obbligo di dismissione e ripristino al termine della vita utile dell'impianto utente;


Si riporta di seguito uno inquadramento generale delle opere su ortofoto ed uno stralcio del particolare costruttivo delle strutture di sostegno dei moduli:





LEGENDA

**LEGENDA**


**OPERE DI PROGETTO**


 Area impianto


 Cabina utente

 Cavidotto interno


**OPERE IMPIANTO DI RETE**

 Cabina di consegna

 Cavidotto MT esterno

 Cavidotto MT esterno - richiusura

 CP 'Roseto'

 Trasformatore su palo da demolire


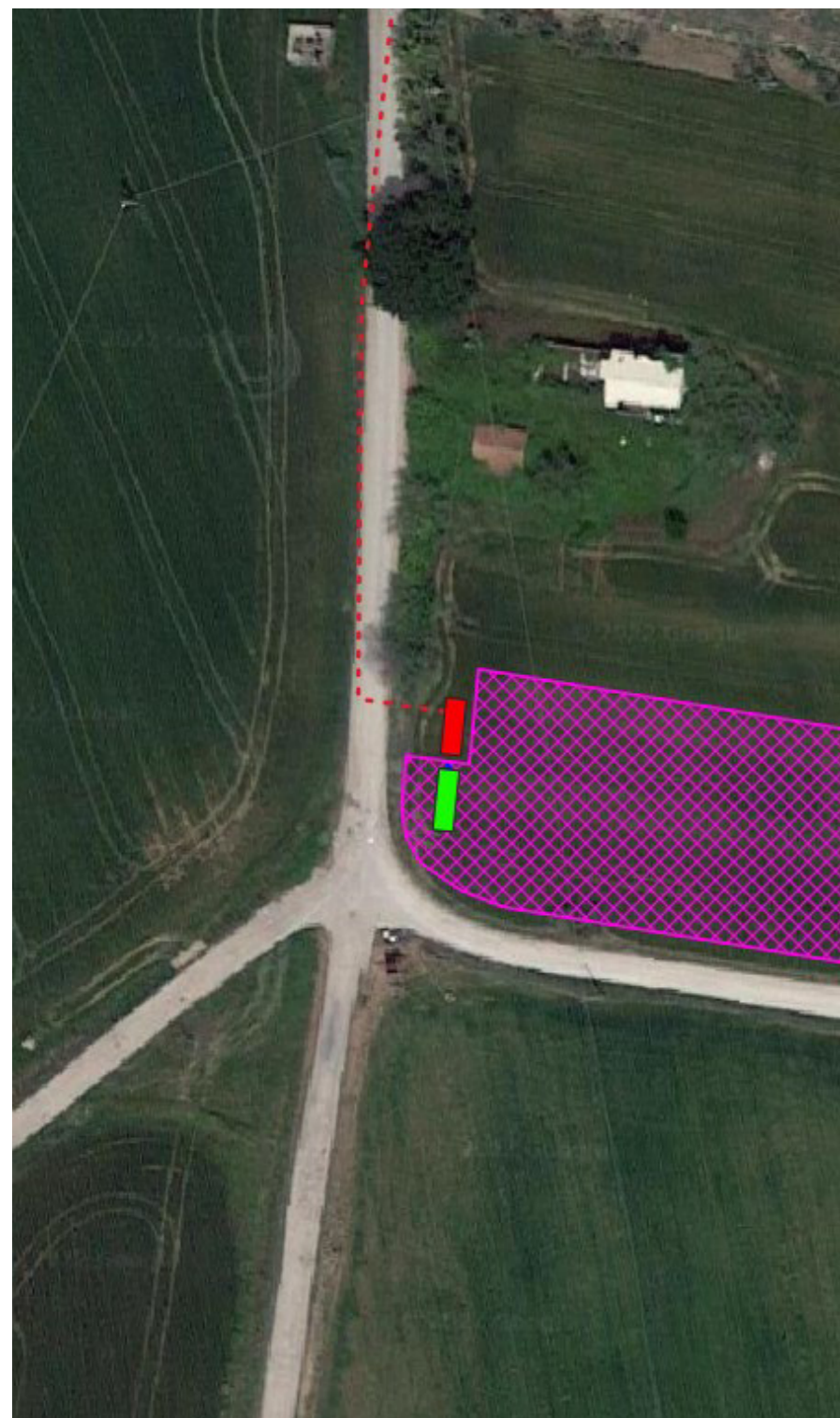
 Elettrodotto aereo esistente

Figura 6 Inquadramento su ortofoto e layout di impianto



**OPERE UTENTE**

--- Cavidotto MT

■ Cabina utente

▨ Area impianto di generazione

**IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE**

■ Cabina consegna

--- Cavidotto MT

▨ Cabina primaria 'Roseto'

Figura 7 Impianto di rete per la connessione



LEGENDA	
OPERE DI PROGETTO	
IMPIANTO UTENTE	
	Cabina utente
	Cabina trasformazione
	Cabina inverter
	Container accumulatore elettrochimico
	Tracker 28 moduli
	Tracker 14 moduli
	Recinzione perimetrale
	Viabilità interna
	Cavidotto media tensione
	Cancello - Ingresso
	Fascia coltivata
	Tombino in c.a.
IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	
	Cavidotto media tensione
	Cavidotto media tensione di richiusura sulla linea MT AGIP
	Trasformatore su palo da demolire
	Cabina di consegna
INTERFERENZE	
	Elettrodotto aereo esistente MT e fascia di rispetto (13 m)
	Elettrodotto aereo esistente AT e fascia di rispetto (30 m)
	Elettrodotto aereo esistente BT e fascia di rispetto (4 m)
	Fosso di scolo esistente
	Fabbricato esistente e relativa pertinenza

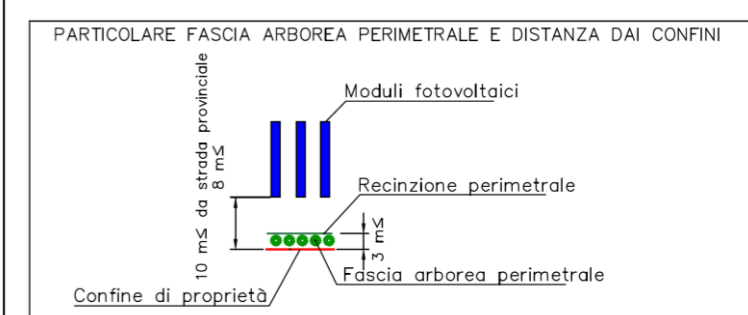


Figura 8 Layout impianto

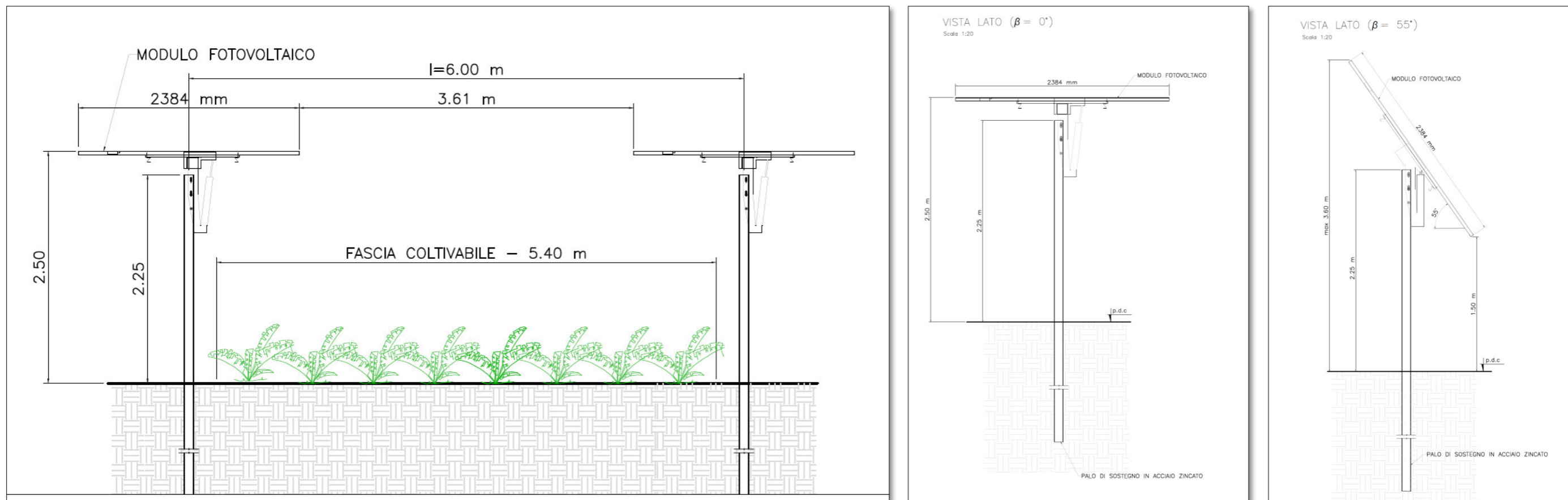


Figura 9 - Particolare interasse fra i tracker

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.

## 6 VALORE COMPLESSIVO DELLE OPERE DA REALIZZARE

Al fine di valutare il costo di realizzazione delle opere di progetto, è stato redatto computo metrico estimativo delle opere da realizzare, corredato da quadro economico che, a sua volta include, tutti i costi associati all'iniziativa proposta, e che comprende, quindi, sia i costi di dismissione e ripristino dello stato dei luoghi che i costi relativi alla connessione alla rete, alla progettazione, ecc., in modo da risalire al "Valore complessivo dell'opera".

Dal Computo metrico estimativo delle opere allegato al progetto, si evince che il costo degli interventi previsti per la realizzazione dell'impianto ammonta ad **4.536.885,22 euro**.

Si riporta di seguito lo stralcio del quadro economico redatto ed allegato al progetto, da cui si evince che il "Valore complessivo dell'opera", comprensivo di tutte le voci interessate alla realizzazione del progetto, ammonta ad **5.219.208,51 euro**.

Per ulteriori dettagli si rimanda al computo metrico e al quadro economico allegati al progetto allegati al progetto.



<b>QUADRO ECONOMICO GENERALE</b>			
<b>Valore complessivo dell'opera privata</b>			
<b>DESCRIZIONE</b>	<b>IMPORTI IN €</b>	<b>IVA %</b>	<b>TOTALE € (IVA compresa)</b>
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Interventi previsti	4 536 885,22	22,00	5 534 999,97
A.2) Oneri di sicurezza	140 000,00	22,00	170 800,00
A.3) Opere di mitigazione	30 000,00	22,00	36 600,00
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	70 000,00	22,00	85 400,00
A.5) Opere connesse (STGM)	102 323,29	22,00	124 834,41
<b>TOTALE A</b>	<b>4 879 208,51</b>		<b>5 952 634,38</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
B.1) Spese tecniche redazione progetto SIA	100 000,00	22,00	122 000,00
B.2) Spese direzione lavori	120 000,00	22,00	146 400,00
B.3) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini <i>(incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)</i>	30 000,00	22,00	36 600,00
B.4) Eventuali spese per imprevisti	30 000,00	22,00	36 600,00
B.5) Spese consulenza e supporto	10 000,00	22,00	12 200,00
B.6) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	20 000,00	22,00	24 400,00
B.7) Allacciamenti a pubblici servizi	0,00	22,00	0,00
B.8) Spese per attività di consulenza e supporto	10 000,00	22,00	12 200,00
B.9) Interferenze	0,00	22,00	0,00
B.10) arrotondamenti	0,00	22,00	0,00
B.11) spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	0,00	22,00	0,00
B.12) Spese varie	20 000,00	22,00	24 400,00
B.13) Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	0,00	22,00	0,00
<b>TOTALE B</b>	<b>340 000,00</b>		<b>414 800,00</b>
<b>C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.</b>	0,00		
<b>"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)</b>	<b>5 219 208,51</b>		<b>6 367 434,38</b>

Figura 10 – Quadro economico di progetto

## 7 CRONOPROGRAMMA DELLE LAVORAZIONI

La costruzione dell'impianto sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione Unica, previa redazione del progetto esecutivo, insieme con i lavori di connessione.

Si stima una durata del cantiere di circa 12 mesi, comprendendo il Commissioning, ovvero la fase dei collaudi e prove. Tale previsione è suscettibile di variazioni, conseguenti della reale forza lavoro che sarà disponibile in fase esecutiva di cantiere.

Per ulteriori dettagli si rimanda al cronoprogramma dei lavori allegato al progetto, di cui si allega di seguito stralcio.







## 8 CONSUMO DI RISORSE

### 8.1 Fase di cantiere

L'utilizzo di risorse effettuato nella fase di realizzazione dell'opera è riconducibile essenzialmente a:

- consumi di energia elettrica per lo svolgimento delle attività di cantiere;
- utilizzo di acqua a supporto delle attività di cantiere e acqua per usi;
- consumi di materiali per la realizzazione delle opere;
- uso del suolo.

#### Consumi energetici

Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico, necessario principalmente al funzionamento degli utensili e macchinari, sarà garantito dall'allaccio temporaneo alla rete elettrica in Bassa Tensione disponibile nell'area di intervento e, per particolari attività, da gruppi elettrogeni.

#### Prelievi idrici

I prelievi idrici nella fase di realizzazione dell'opera in progetto consistono in:

- acqua potabile per usi sanitari del personale presente in cantiere;
- acqua per lavaggio ruote dei camion, se necessario;
- acqua per irrigazione per le prime fasi di crescita delle specie previste nel Piano colturale e della fascia arborea perimetrale del parco fotovoltaico. Per quanto concerne i consumi di acqua di lavaggio, le quantità non risultano, ovviamente, stimabili, ma in ogni caso si tratterà di consumi limitati. Anche per quanto concerne i consumi di acqua potabile, questi saranno di entità limitata.

L'approvvigionamento idrico, necessario alle varie utenze di cantiere, avverrà tramite autobotte.

Per i bagni chimici la gestione è affidata a società esterna, che si occupa di tutte le operazioni (pulizia, disinfezione, manutenzione ordinaria).

#### Uso del suolo

Per quanto concerne la componente "suolo e sottosuolo", le attività di realizzazione del parco fotovoltaico e relative opere connesse comporteranno l'occupazione temporanea delle aree di cantiere, finalizzate allo stoccaggio dei materiali e all'ubicazione delle strutture temporanee (baracche, bagni chimici). All'interno delle aree di cantiere saranno individuate specifiche porzioni destinate ad operazioni di deposito temporaneo di rifiuti prima del conferimento a impianti di recupero/smaltimento esterni autorizzati.

Nella fase di cantiere verranno adottati gli opportuni accorgimenti per ridurre il rischio di contaminazione di suolo e sottosuolo. In particolare, la società proponente prevedrà che le attività quali manutenzione e ricovero mezzi e attività varie di officina, nonché depositi di prodotti chimici o combustibili liquidi, vengano effettuate in aree dedicate, su superficie pavimentata e coperta dotata di opportuna pendenza che convogli eventuali sversamenti in pozzetti ciechi a tenuta.



Al termine delle attività di cantiere, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere.

### Scarichi idrici

La fase di cantiere dell'impianto in progetto non comporterà l'attivazione di scarichi in prossimità del parco fotovoltaico.

## 8.2 Fase di esercizio

### Consumi idrici

Per quanto concerne i consumi idrici in fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico questi sono riconducibili essenzialmente alle attività di gestione dell'impianto fotovoltaico, e risultano di entità estremamente limitata, riconducibili unicamente a:

- usi igienico sanitari del personale impiegato nelle attività di manutenzione;
- pulizia programmata dell'impianto (lavaggio periodico dei moduli fotovoltaici, stimato in circa 150 mc/anno).

### Consumo di suolo

Il consumo di suolo è definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale (suolo consumato). Il suolo consumato corrisponde alle aree occupate dai tracker fotovoltaici, dalle strade interne di servizio ed in minima parte dalle cabine.

Come riportato in tabella seguente la superficie complessiva (racchiusa dalla recinzione perimetrale dell'impianto) è pari a circa **11,61 ha**.

Estensione (ha)	Potenza (MW)	Rapporto ha / MW
11,61	7,236	1,60

Circa il 72,10 % verrà occupata dalle colture; Quindi il consumo effettivo di suolo è pari a circa 3,833 ha.



## 9 GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

### 9.1 Premessa

Il DPR 120/2017 assoggetta i materiali da scavo al regime di cui all'art. 184bis del Codice Ambiente (quindi al regime dei sottoprodotti e non a quello dei rifiuti) secondo le seguenti regole:

1. per le terre e rocce da scavo prodotte in **cantieri di grandi dimensioni**, ossia maggiori di 6000 mc prodotti in opere/attività soggette a valutazione d'impatto ambientale (VIA) o ad autorizzazione integrata ambientale (AIA), il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo II del DPR (art. 8-19). Per tali tipologie è prevista la presentazione di un Piano di Utilizzo il cui iter procedimentale è soggetto alla disciplina dettata dagli articoli di cui sopra;
2. per le terre e rocce da scavo prodotte in **cantieri di piccole dimensioni**, ossia non superiori a 6000 mc comprese quelle prodotte in opere/attività soggette a VIA/AIA, il riferimento è rappresentato dagli articoli di cui al Capo III del DPR (art. 20-21). Per tali tipologie è prevista la presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del DPR 445/2000 secondo le modalità dettate dagli articoli 20 e 21;
3. per le terre e rocce da scavo prodotte in **cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA/AIA**, ossia maggiori di 6000 mc prodotti in opere/attività non soggette a VIA/AIA, il riferimento è rappresentato dal Capo IV del DPR che richiama gli art. 20 e 21. Pertanto, anche per queste tipologie è prevista la presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi del DPR 445/2000 secondo le modalità dettate dagli articoli 20 e 21.

Nell'ambito del presente progetto ci troviamo nel caso di cui al **punto 3** e, pertanto, è prevista la **presentazione della dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà** resa ai sensi del DPR 445/2000 secondo le modalità dettate dagli articoli 20 e 21 del DPR 120/2017.

Riportiamo di seguito, tuttavia, una stima dei volumi prodotti in cantiere, benché nella fattispecie del progetto in essere, anche se questo quantitativo dovesse risultare superiore ai 6000 mc indicati come riferimento, il progetto non è sottoposto a VIA, e pertanto non è prevista la redazione del Piano di gestione delle terre e rocce da scavo.

### 9.2 Gestione delle terre e rocce da scavo

La realizzazione del progetto, come descritto nei paragrafi precedenti, richiede l'esecuzione dei seguenti scavi:

- Scavi per la realizzazione delle opere di fondazione dei manufatti (cabine e container);
- Scavi per la realizzazione della viabilità interna all'impianto di generazione;
- Scavi per la realizzazione dei collegamenti elettrici (cavidotti BT, MT, impianti di illuminazione ecc);

Gli scavi saranno realizzati con l'ausilio di idonei mezzi meccanici:

- escavatori per gli scavi a sezione obbligata e a sezione ampia;
- pale meccaniche per scoticamento superficiale;
- trencher o ancora escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee);



Dagli scavi è previsto il rinvenimento delle seguenti materie:

- terreno vegetale, proveniente dagli strati superiori per uno spessore medio di 30 cm
- terreno di sottofondo la cui natura verrà caratterizzata puntualmente in fase di progettazione esecutiva a seguito dell'esecuzione di eventuali sondaggi geologici e indagini specifiche.

Quando possibile, in fase di cantiere il materiale proveniente dagli scavi verrà momentaneamente accantonato a bordo scavo per poi essere riutilizzato sul medesimo sito di escavazione per l'esecuzione dei rinterri. Quando invece non sarà tecnicamente possibile rinterrare il materiale nel medesimo punto di escavazione, esso verrà portato in discarica.

**Opere di fondazione dei manufatti:** Il terreno di sottofondo proveniente dallo scavo verrà utilizzato in parte per il riempimento dello scavo del plinto mentre l'eventuale restante volume costituirà l'esubero che verrà portato nel sito di conferimento individuato.

**Strade interne all'impianto di generazione:** Si procederà alla compattazione del terreno; la viabilità seguirà l'andamento del terreno nello stato attuale; Si avranno quindi minimi movimenti di terreno con la compensazione tra scavi e riporti; Non si produrranno pertanto eccedenze da smaltire;

**Cavidotti interni MT e BT:** si prevede di riutilizzare il terreno escavato per il riempimento dello stesso. Pertanto, non sono previsti esuberanti;

**Cavidotti MT impianto di rete:** si prevede di riutilizzare il terreno escavato per il riempimento dello stesso. Parte del rinterro dovrà invece essere effettuato con sabbia; pertanto, è stato previsto un 25% di esubero;

Si stima che le attività di cantiere produrranno i seguenti movimenti terra:

Cavidotti interni	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]	
Cavidotti BT	0,5	1,2	2280	1368,00	1368,00	0,00	
Cavidotti MT	0,8	1,3	1005,21	1045,42	1045,42	0,00	
Illuminazione	0,5	1	4116	2058,00	2058,00	0,00	
<b>Totale</b>			7401,21	<b>4471,42</b>	<b>4471,42</b>	<b>0,00</b>	
Cavidotto impianto di rete	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]	
Cavidotto esterno MT	0,5	1,3	825	536,25	402,19	134,06	
<b>Totale</b>				<b>536,25</b>	<b>402,19</b>	<b>134,06</b>	
Sacvo per fondazione manufatti	B [m]	H [m]	L [m]	N°	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Rinterro [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]
Cabine inverter + trasformazione	4,08	0,6	15,1	3	110,89	22,18	88,72
Cabina di consegna	3,98	0,6	8,5	1	20,30	4,06	16,24
Cabina di utente	3,98	0,6	9,1	1	21,73	4,35	17,38
Area storage	3,6	0,7	27	1	68,04	13,61	54,43
<b>Totale</b>					<b>220,96</b>	<b>44,19</b>	<b>176,77</b>
Viabilità	B [m]	H [m]	L [m]	Scavo [m <sup>3</sup> ]	Riporto [m <sup>3</sup> ]	Eccedenza [m <sup>3</sup> ]	
Scotico e livellamento viabilità area impianto di generazione	-	-	-	990,00	990,00	0,00	
<b>Totale</b>				<b>990,00</b>	<b>990,00</b>	<b>0,00</b>	

Tabella 3 – Stima movimentazione terre

L'eccedenza da smaltire in discarica autorizzata è pari a circa **310,83 mc**.

## 10 INTERFERENZE

### 10.1 Interferenze con le opere di progetto

Il presente capitolo mira a descrivere tutte le interferenze che si vengono a creare tra le opere esistenti e le opere di progetto, in particolare con le opere di connessione (cavidotti).

La zona di interesse progettuale è ubicata nella zona meridionale del territorio del Comune di Roseto degli Abruzzi, nella parte Nord-orientale della Regione Abruzzo e nel territorio provinciale di Teramo.

Il cavidotto che connette l'impianto di generazione alla rete elettrica nazionale corre lungo una strada comunale. Lungo il suo tracciato sono state censite alcune interferenze, tra le quali si rileva un'interferenza con una strada statale (SS150) per la quale è stato chiesto all'ente gestore l'autorizzazione all'attraversamento.

### 10.2 Interferenze rilevate

Al fine di individuare e caratterizzare le intersezioni lungo il percorso del cavidotto MT interrato che collega la cabina di consegna alla cabina Enel esistente "CP Roseto", sono stati effettuati sopralluoghi con report fotografico.

Di seguito si riporta una tabella con l'elenco di tutte le interferenze individuate lungo il cavidotto dell'impianto di rete fino alla CP, specificando che a tal fine è stata prodotta specifica relazione e tavola grafica, corredata di monografie, che sono state allegate al progetto e alle quali si rimanda per maggiori ed ulteriori dettagli.

ID INTERFERENZA	DESCRIZIONE
I1	Tubazione interrata Consorzio di Bonifica Nord
I2	Tubazione interrata Acquedotto – Ruzzo Reti
I3	Sistema fognante
I4	Sistema di raccolta delle acque meteoriche
I5	Sistema di raccolta delle acque meteoriche
I6	Strada Statale 150

Figura 12 – Interferenze su cavidotto MT dell'impianto di rete



La modalità risoluzione delle interferenze sarà meglio valutata in fase di progettazione esecutiva. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione sulle interferenze e relative tavole grafiche allegate al progetto.

Nell'area dell'impianto di generazione sono presenti elettrodotti aerei BT, MT ed AT. Si è proceduto quindi a definire il layout dell'impianto osservando la fascia di asservimento degli elettrodotti; In particolare 4 m per gli elettrodotti in BT (bassa tensione); 13 m per gli elettrodotti MT (media tensione) e 30 m per gli elettrodotti AT (alta tensione). Tutte le opere previste a progetto sono state poste esternamente a tali fasce. Verranno inoltre preservate i canali di scolo presenti sul terreno realizzando idonei tombini per consentirne l'attraversamento. Dall'area di pertinenza dell'abitazione verrà mantenuta una fascia di rispetto di 10 m con la recinzione perimetrale dell'impianto.

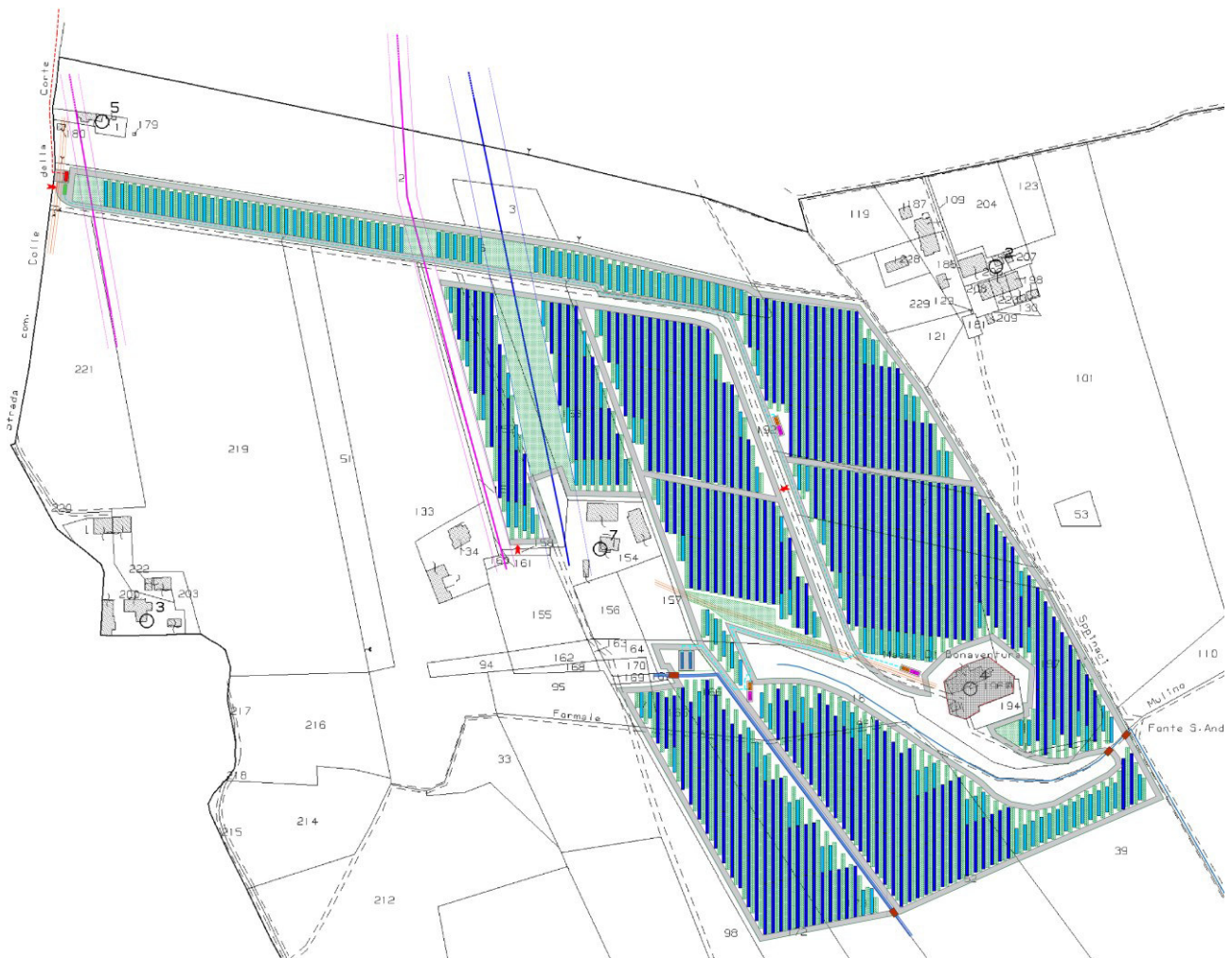


Figura 13 – Interferenze sull'area dell'impianto

## 11 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.

### 11.1 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.

### 11.2 Manufatti cabina e relative fondazioni

I 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.

#### **Cabine lato impianto utente**

Nell'area dell'impianto di generazione verranno installati i seguenti manufatti prefabbricati in c.a.v. (cemento armato vibrato) e container tipo shelter (storage).

- cabine di trasformazione;
- cabine di conversione (Inverter);
- container storage;
- cabina utente;

#### **Cabine lato impianto di rete**

- cabina di consegna Enel.

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. Si riporta di seguito alcuni stralci dei manufatti previsti a progetto.





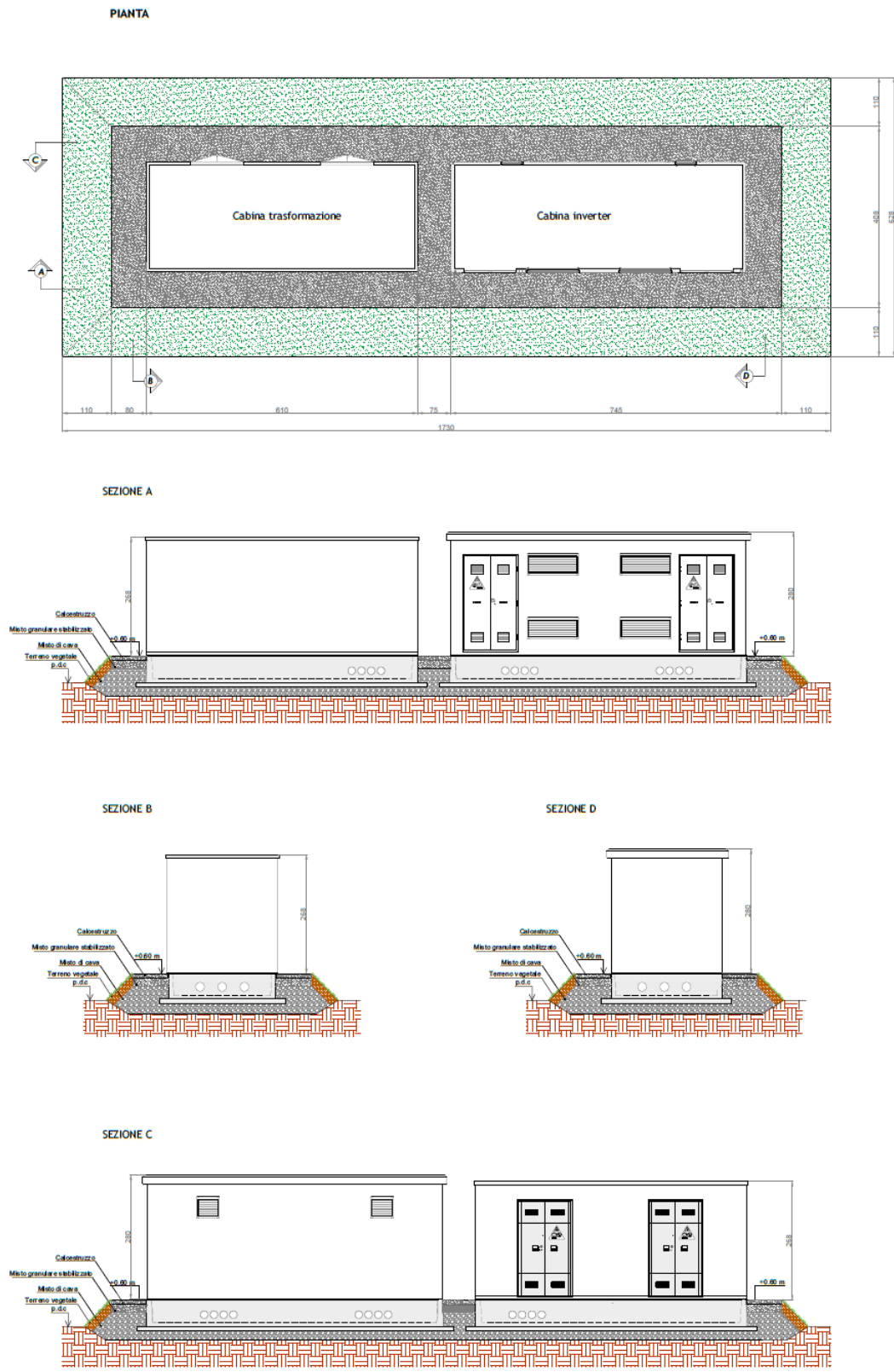
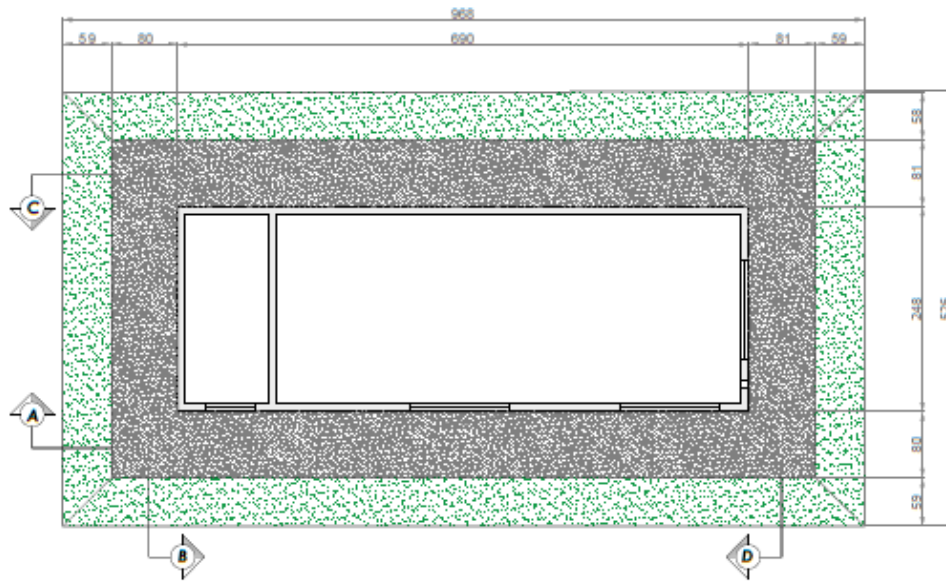


Figura 14 Planimetria e prospetto delle Cabine di Trasformazione e Inverter



**PIANTA**



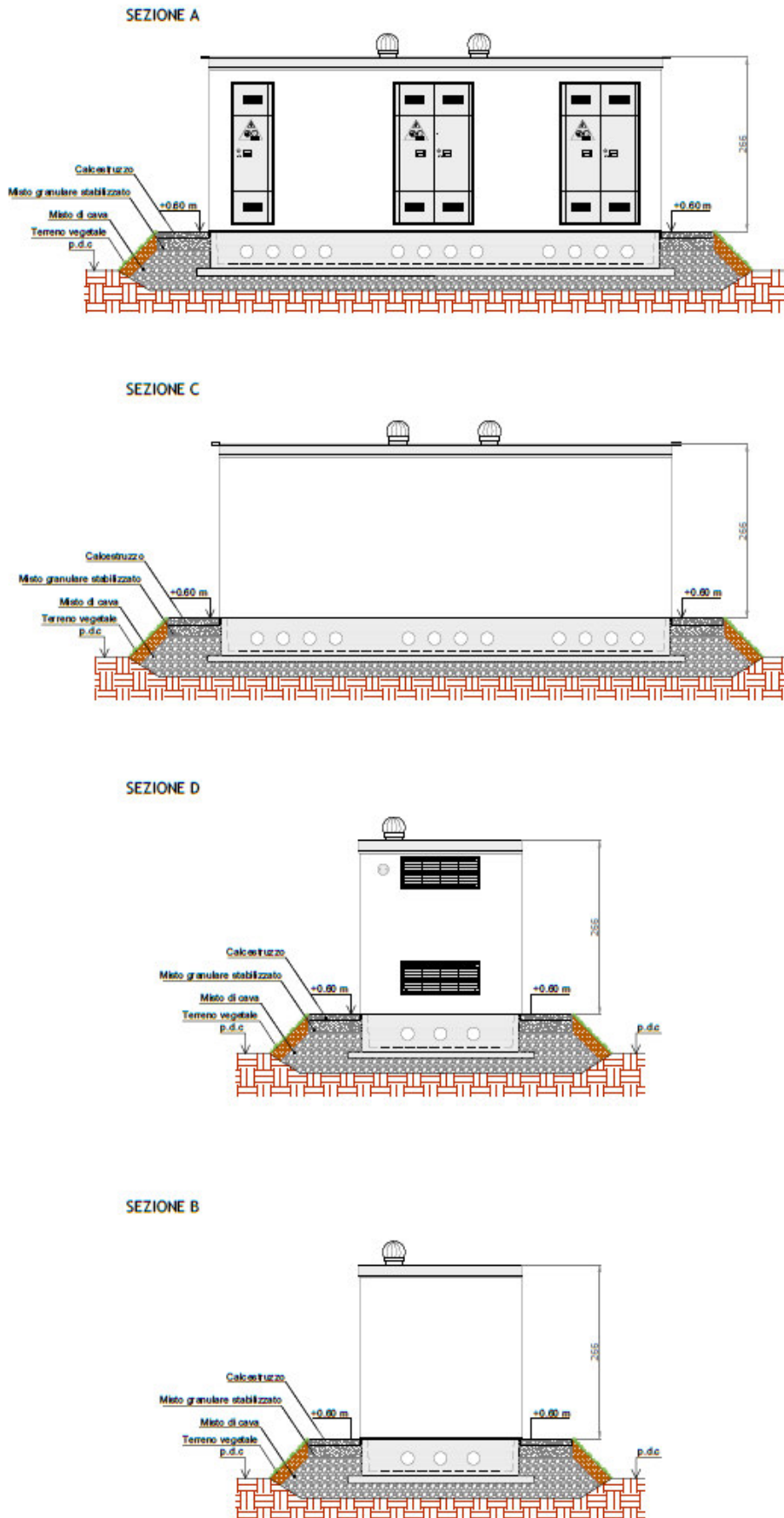


Figura 15 Cabina di consegna Enel



Le pareti delle cabine su 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  $R_{ck}$  40 Mpa.
- l'armatura sarà costituita da una doppia maglia di rete elettrosaldata B450C con carico di snervamento superiore a 450 N/mm<sup>2</sup> 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  $A_g/g$  ( $T_r=50$ ) 0.3500

Per i particolari tecnici e dimensionali di dettaglio si rimanda alla tavola contenete i dettagli architettonici delle cabine. Di seguito vengono riportati degli esempi di cabine in CAV.



Figura 16 Vasca di fondazione in CAV

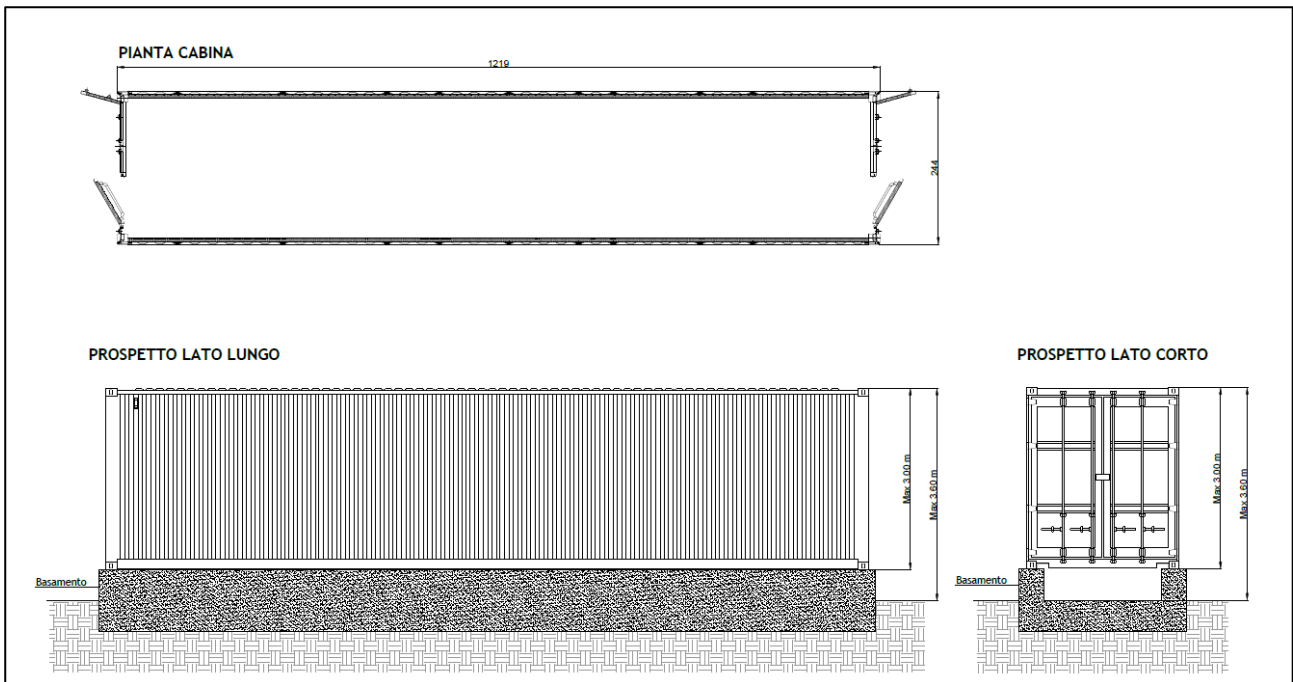


Figura 17 esempio cabina in CAV

Si precisa che in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni differenti in merito alla tipologia delle cabine shelter anziché cabine in CAV fermo restando le dimensioni geometriche. 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.

### **Container accumulo elettrochimico**

Per l'impianto di accumulo elettrochimico si adotteranno cabine tipo shelter. In particolare, l'impianto è composto da due shelter 12,19 x 2,44 con altezza massima di 3 m. Si riporta di seguito uno stralcio del disegno architettonico.



I container saranno progettati per ospitare le apparecchiature elettriche, garantendo idonee segregazioni per le vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), isolamento termico e separazione degli ambienti, spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno. I container rispetteranno i seguenti requisiti:

- resistenza al fuoco REI 120;
- contenimento di qualunque fuga di gas o perdita di elettrolita dalle batterie in caso di incidente;
- segregazione delle vie cavi (canalizzazioni e pavimento flottante), adeguati spazi di manutenzione e accessibilità dall'esterno ai singoli compartimenti;
- isolamento termico in poliuretano o lana minerale a basso coefficiente di scambio termico;
- pareti di separazione tra i diversi ambienti funzionali (stanze o locali);
- porte di accesso adeguate all'inserimento / estrazione di tutte le apparecchiature (standard ISO + modifica fornitore) e alle esigenze di manutenzione;
- i locali batterie saranno climatizzati con condizionatori elettrici "HVAC". Ogni container sarà equipaggiato con minimo due unità condizionatori;
- particolare cura sarà posta nella sigillatura della base del container batterie. Per il locale rack batterie saranno realizzati setti sottopavimento adeguati alla formazione di un vascone di contenimento, che impedisca la dispersione di elettrolita nel caso incidentale;
- sicurezza degli accessi: i container sono caratterizzati da elevata robustezza, tutte le porte saranno in acciaio rinforzato e dotate di dispositivi antintrusione a prevenire l'accesso da parte di non autorizzati.

I container saranno appoggiati su una struttura in cemento armato, tipicamente costituita da una platea di fondazione appositamente dimensionata in base all'attuale normativa NTC 2018.

La quota di appoggio del container sarà posta a 30/60 cm dal piano di campagna, al fine di evitare il contatto dei container con il suolo e con l'umidità in caso di pioggia. La superficie della piazzola di collocamento dei container sarà ricoperta con ghiaia. Si riporta di seguito un immagine di esempio.



Figura 18 Esempio container storage

### 11.3 Strade

Le strade si dividono in:

- strade di accesso al sito: collegano l'impianto alle strade esistenti di pubblico utilizzo;
- strade interne: permettono di muoversi all'interno de all'esterno del perimetro di impianto, per la manutenzione ed il funzionamento dell'impianto.

Nel progetto in questione, la viabilità principale di accesso al sito è costituita dalla strada comunale Contrada S. Giovanni.

La viabilità interna al parco fotovoltaico (strade interne), invece, è progettata per garantire il transito di automezzi sia in fase di costruzione che di esercizio dell'impianto: le strade interne sono state progettate con il criterio di compensare sterri con riporti in modo tale da ridurre al minimo l'eccedenza.

Le nuove strade 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 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.

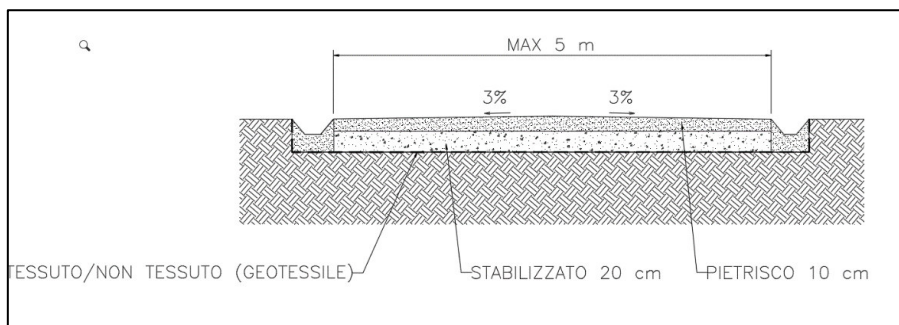


Figura 19 - Sezione tipo – viabilità interna

## 11.4 Strutture di sostegno dei moduli

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.

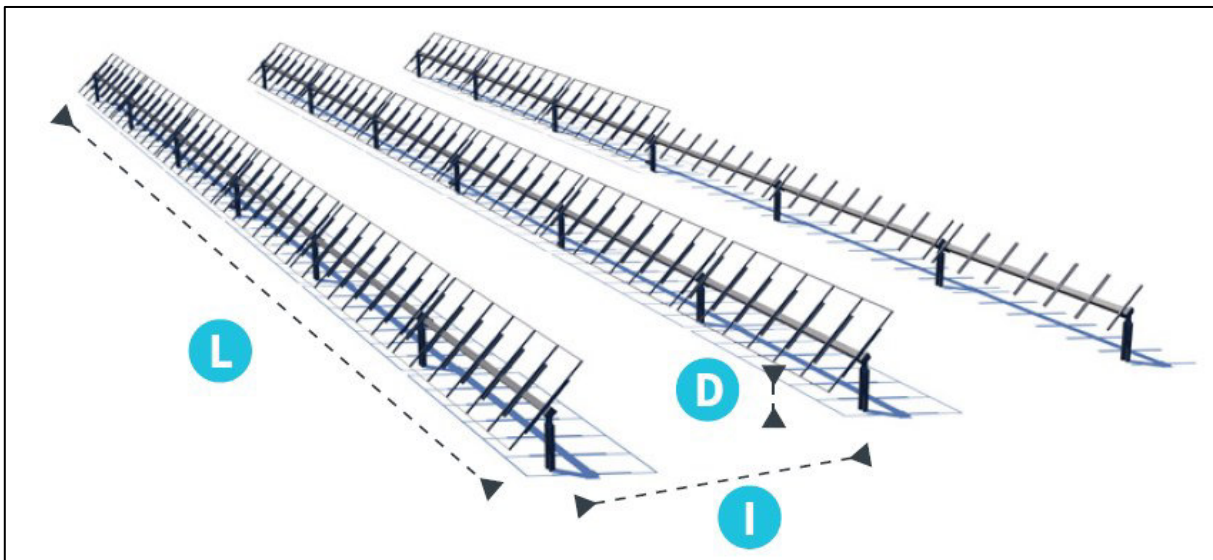


Figura 20 Schema strutture di sostegno

Si adotteranno due tipologie di tracker:

- Tipo A: tracker con 28 moduli;
- Tipo B: tracker con 14 moduli (permettono l'occupazione delle aree di terreno in cui il tracker Tipo A non rientra per dimensione).

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, fermo restando la potenza complessiva dell'impianto e l'area del terreno occupato dalle strutture.



Le strutture sono costituite da tubolari metallici in acciaio zincato a caldo opportunamente dimensionati, che verranno posizionati infissi nel terreno mediante battitura dei ritti di sostegno. Si riporta di seguito una sezione del tracker.

#### SEZIONI TRASVERSALI TRACKER

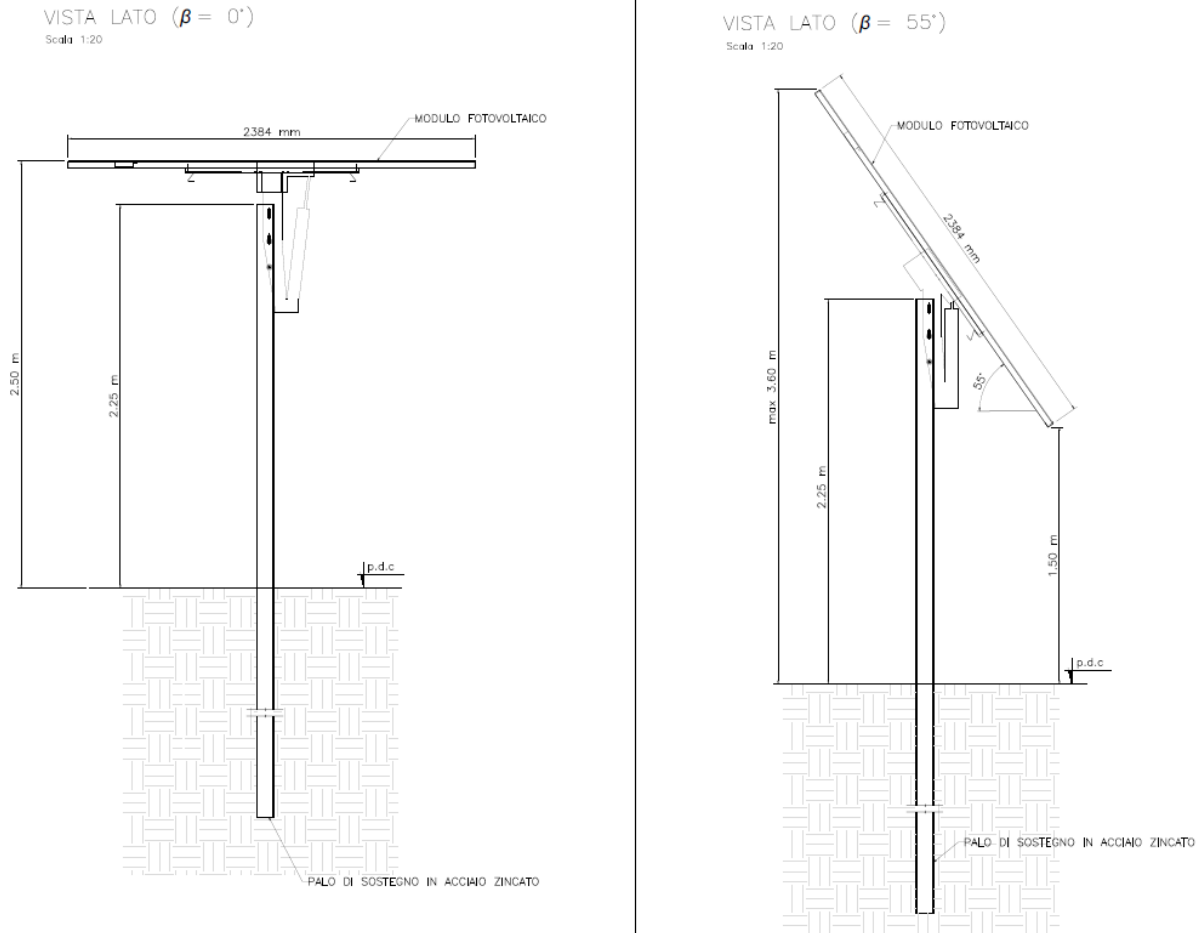


Figura 21 Sezione tracker monoassiale 1 portrait

Le dimensioni indicate si riferiscono all'installazione del modulo vertex 710 W (dim. 1303x2384 mm); in fase esecutiva potrebbero essere adottati moduli con dimensioni differenti; pertanto le dimensioni del tracker potrebbe subire lievi incrementi; l'altezza massima con  $\beta = 55^\circ$  non potrà comunque essere maggiore di 3,60 m.

### 11.5 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 di cantiere, alla realizzazione dei cavidotti interni ed al posizionamento dei manufatti cabine.

I tracker saranno posizionati seguendo l'attuale andamento altimetrico del terreno, ovvero senza eseguire operazioni di livellamento.

Si provvederà a convogliare le acque meteoriche nei luoghi di normale deflusso naturale avendo cura di non modificare il naturale deflusso delle acque, sia prima che dopo l'esecuzione degli interventi, realizzando ove necessario allo stesso tempo le opere di regimazione idrauliche.

## 11.6 Cavidotti

Per il passaggio dei cavi elettrici, saranno realizzati cavidotti che colleghino le stringhe di moduli fotovoltaici ai manufatti cabina (cavidotti interni) e da qui prima alla cabina utente e quindi alla cabina di consegna e poi al punto di connessione alla rete elettrica nazionale (cavidotto esterno).

### 11.6.1 Cavidotti interni

La posa dei cavidotti in MT di collegamento tra le cabine Inverter e di trasformazione interne alle stringhe dei sottocampi fotovoltaici fino alla cabina utente verranno posati effettuando degli scavi in trincea. Gli scavi per le trincee per la posa dei cavi MT saranno effettuati con uno scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 1,3 metri; successivamente sarà depositato il terreno stesso proveniente dallo scavo. 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 nel capitolo "Gestione terre e rocce da scavo".

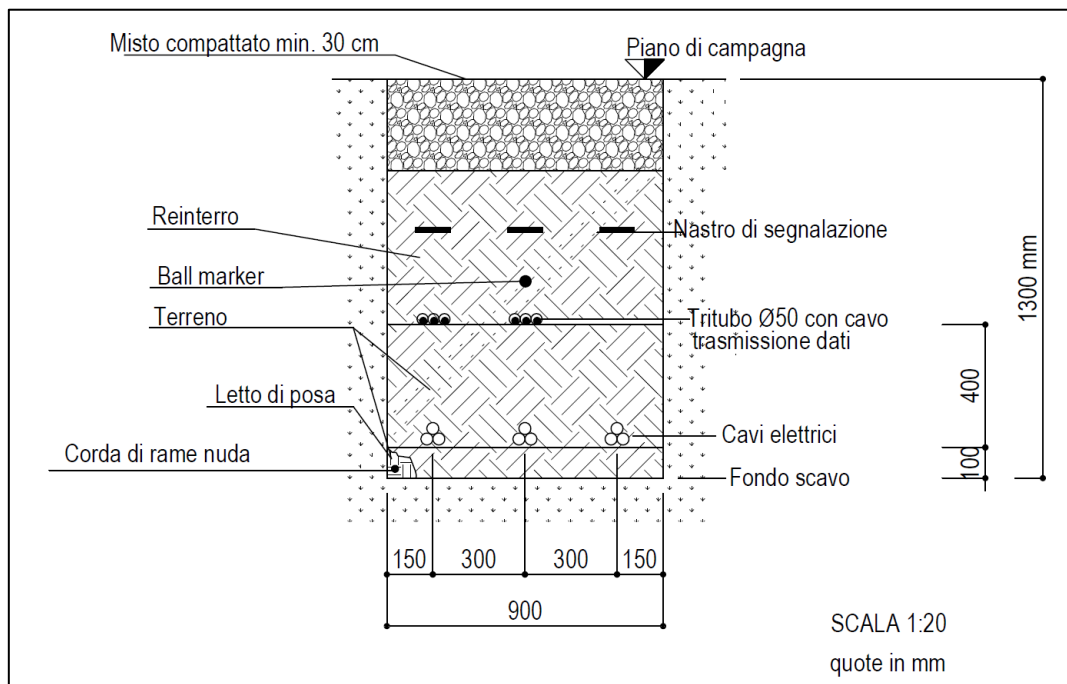


Figura 22 Tipico posa cavidotto su viabilità interna (3/5 trame di cavi)

I cavidotti BT interni trasportano l'energia confluita nei quadri di campo, che raccolgono le stringhe, sino all'inverter.

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

### 11.6.2 Cavidotti impianto di rete per la connessione

La soluzione tecnica prevista per l'allacciamento alla rete elettrica nazionale prevede che l'impianto di generazione verrà poi allacciato alla rete di Distribuzione MT tramite costruzione di una cabina di consegna collegata in antenna alla CP "Roseto".

Il cavidotto di collegamento tra la cabina di consegna e la linea MT su cabina esistente denominata "Monteleone" ha una lunghezza complessiva di circa 825 m. Esso viaggerà quasi interamente su strade comunali (si precede un attraversamento della SS 150 in corrispondenza della CP); Si riporta di seguito il tipico di posa su strada; Lo scavo avrà una larghezza di 50 cm;

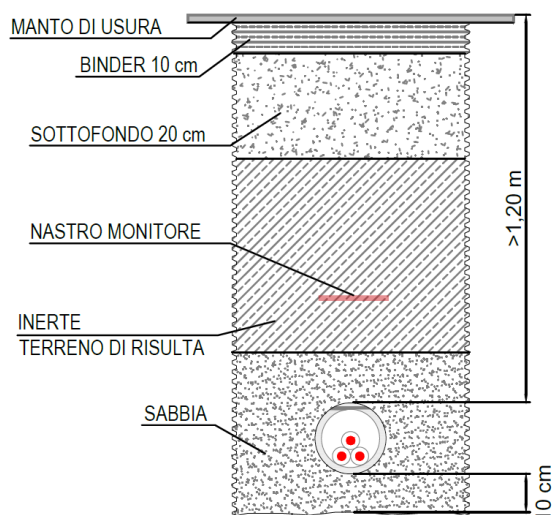


Figura 23 Tipico posa cavidotto su viabilità asfaltata

Si procederà al taglio della fascia di pavimentazione stradale ed all'asportazione della pavimentazione e sotto pavimentazione che verranno immediatamente allontanate e smaltite in discarica autorizzata; successivamente si proseguirà nell'esecuzione dello scavo fino a raggiungere la profondità stabilita; I cavi elettrici verranno posati su apposito letto di sabbia; successivamente verrà effettuato il rinterro con sabbia e quindi con lo stesso terreno di risulta; dopo adeguata compattazione verrà realizzato il pacchetto di pavimentazione stradale composto da sotto pavimentazione, strato di binder e strato di usura.

### 11.7 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 permeabile e saranno mantenute alla stessa altezza del piano di campagna esistente; la recinzione sarà con reti plastificate su picchetti in metallo. 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.

Le cabine saranno rialzate rispetto al piano di campagna di circa 60 cm per evitare l'allagamento in caso di eventi meteorologici estremi,

## 11.8 Recinzioni

La recinzione perimetrale dell'impianto sarà realizzata con paletti e reti plastificate colore verde di altezza massima pari a 2,50 m e sarà dotata inoltre di apposito varco per il transito della microfauna (dim. 30x30, 1 ogni 20 m).

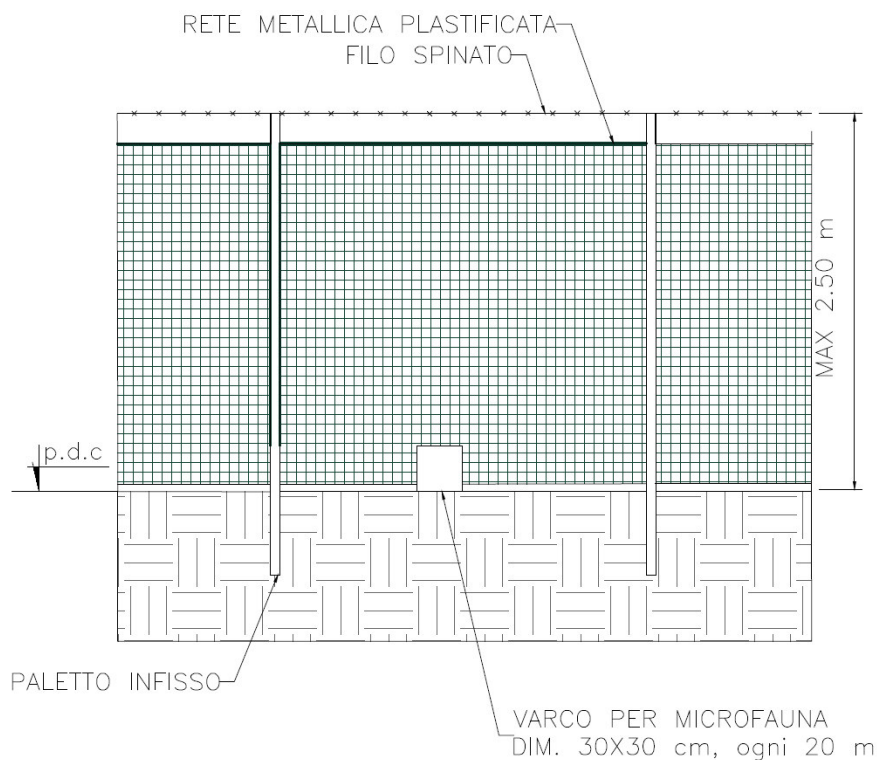


Figura 24 Tipico recinzione perimetrale area impianto di generazione

## 12 OPERE ELETTRICHE

### 12.1 Moduli Fotovoltaici

Il modulo fotovoltaico trasforma la radiazione solare incidente sulla sua superficie in corrente continua che sarà poi convertita in corrente alternata dal gruppo di conversione. Esso risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- celle di silicio monocristallino;
- diodi di by-pass e diodi di blocco;
- vetri antiriflesso contenitori delle celle;
- cornice di supporto in alluminio anodizzato;
- cavi di collegamento con connettori.

I moduli fotovoltaici garantiranno una idonea resistenza al vento, alla neve, agli sbalzi di temperatura, in modo da assicurare un tempo di vita di almeno 30 anni. Ogni modulo sarà inoltre dotato di scatola di giunzione stagna, con grado di protezione IP 65, contenente i diodi di by-pass ed i morsetti di connessione. I moduli fotovoltaici avranno una garanzia sul decadimento delle prestazioni che sarà non superiore al 10% nell'arco di almeno 20 anni.

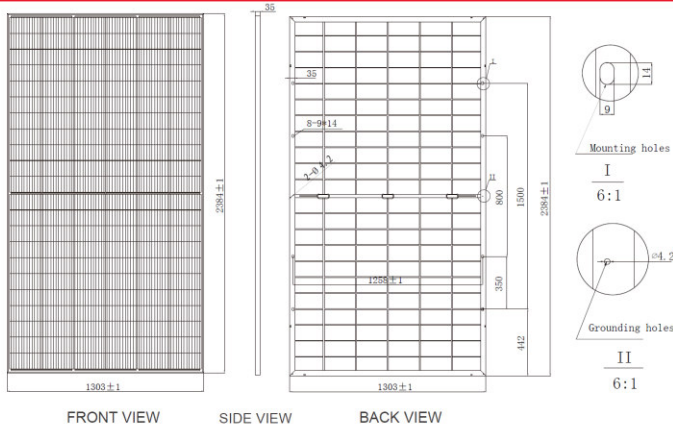
Si riportano, nelle seguenti figure, le caratteristiche tecniche e dimensionali indicative che potrebbero avere i moduli fotovoltaici, precisando che **in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato.**

Si riporta di seguito il modulo adottato nel progetto. Si tratta di un modulo bifacciale da 710 W<sub>p</sub>.

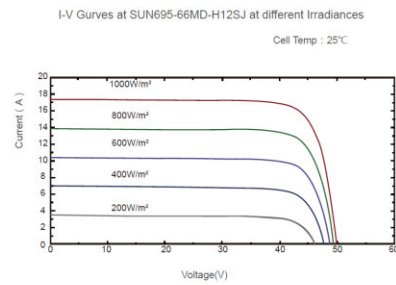


# Mars Series SUN66MD-H12SJ

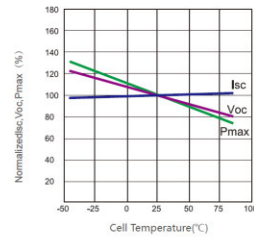
## MECHANICAL DRAWINGS



## I-V CURVES



Power voltage current curve at different temperature



## MECHANICAL SPECIFICATION

Cell Type	HJT 210x105mm
Number Of Cells	132 (6x22)
Dimensions(AxBxC)	2384x1303x35mm
Weights	39.5kg
Glass	2.0/2.0mm Tempered Low Iron Glass
Aluminium Frame	Anodised Aluminium
Junction Box	Split Junction Box (IP68 ,three diode)
Connector	Mc4 Compatible
Output Cables	4.0mm²,+300mm,-300mm Customized Length

## PACKING CONFIGURATION

Container	40' HQ
Pieces Per Pallet	31
Pallets Per Container	17
Pieces Per Container	527

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Module Type	685W		690W		695W		700W		705W		710W	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power At STC(Pmax)	685W	529.2W	690W	533.1W	695W	537.0W	700W	540.8W	705W	544.7W	710W	548.6W
Short Circuit Current(Isc)	17.22A	13.89A	17.26A	13.92A	17.31A	13.96A	17.35A	13.99A	17.39A	14.02A	17.43A	14.06A
Open Circuit Voltage(Voc)	49.4V	46.6V	49.6V	46.7V	49.8V	46.9V	50.0V	47.1V	50.2V	47.3V	50.4V	47.5V
Maximum Power Current(Imp)	16.20A	13.06A	16.24A	13.09A	16.28A	13.13A	16.32A	13.16A	16.36A	13.19A	16.40A	13.22A
Maximum Power Voltage(Vmpp)	42.3V	40.5V	42.5V	40.7V	42.7V	40.9V	42.9V	41.1V	43.1V	41.3V	43.3V	41.5V
Module Efficiency	22.05%		22.21%		22.37%		22.53%		22.70%		22.86%	
Power Tolerance	0~+5W		0~+5W		0~+5W		0~+5W		0~+5W		0~+5W	

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH DIFFERENT REAR SIDE POWER GAIN

(Reference to 695W Front)

Backside Power Gain	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power At STC(Pmax)	765	799	834	869	904
Short Circuit Current(Isc)	19.00	19.85	20.62	21.48	22.35
Open Circuit Voltage(Voc)	49.9	49.9	50.1	50.1	50.1
Maximum Power Current(Imp)	17.87	18.67	19.40	20.21	21.02
Maximum Power Voltage(Vmpp)	42.8	42.8	43.0	43.0	43.0

STC: 1000W/m2 irradiance, 25°C cell temperature, AM1.5. NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, wind speed 1m/s.

Figura 25 - Caratteristiche tecniche moduli fotovoltaici



## 12.2 Inverter Fotovoltaici

L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici, raggruppati in stringhe (ovvero gruppi di 14 moduli collegati in serie tra loro), viene prima raccolta all'interno dei quadri di stringa, e da questi viene poi trasferita all'interno dei gruppi di conversione (shelter) dove avviene:

- la conversione della corrente da continua in corrente alternata a 800 V – 50 Hz trifase;
- l'innalzamento di tensione sino a 20 kV.

Il gruppo di conversione o Inverter sarà idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del gruppo di conversione saranno compatibili con quelli del generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita saranno compatibili con quelli del trasformatore presente nelle cabine di trasformazione MT/BT installati nelle cabine di sottocampo. L'autoconsumo degli Inverter sarà minimo, massimizzando pertanto il rendimento di conversione e sarà assorbito dalla rete elettrica nel caso in cui il generatore solare non sia in grado di fornire sufficiente energia elettrica.

L'Inverter non solo regolerà la potenza in uscita del sistema fotovoltaico ma servirà anche come controllo del sistema e come mezzo di ingresso dell'energia elettrica prodotta dal sistema FV dentro la rete in bassa tensione della centrale. Il gruppo di conversione sarà basato su Inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM (Pulse Width Modulation), privi di clock e/o riferimenti interni, in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT: maximum power point tracker) del generatore fotovoltaico. L'Inverter sarà in ogni caso in grado di sostenere un sovraccarico di almeno 20% rispetto alla potenza nominale (di picco) del generatore fotovoltaico.

L'Inverter avrà i seguenti requisiti:

- funzionamento completamente automatico;
- facilità di gestione, di verifica e di visualizzazione dei guasti;
- elevata affidabilità di servizio anche con temperatura ambiente elevate;
- raffreddamento a ventola.

Il gruppo di conversione sarà provvisto di tutte le protezioni previste dalla normativa vigente e di tutte le funzioni di misura, automazione, controllo, diagnostica e del sistema di tele-gestione. Difatti l'Inverter avrà un sistema d'acquisizione dati e visualizzazione di produzione e dati d'esercizio oltre che a messaggi di errore. In alternativa consentirà il collegamento e/o l'interfaccia con un computer per registrare dati sull'energia istantanea e media prodotta dal sistema fotovoltaico, sarà quindi fornito software adatto ad acquisire, immagazzinare ed analizzare i dati in uscita dall'Inverter.

Nel progetto in esame è prevista l'installazione di 3 cabine contenenti i gruppi conversione (Inverter); le prestazioni dell'Inverter saranno certificate da Ente accreditato da uno stato Europeo e garantiranno le seguenti caratteristiche:



- rendimento massimo sarà superiore a 99%;
- rendimento euro sarà superiore a 98,6%;
- alta efficienza anche a carico parziale;
- minimo consumo durante le fasi di avviamento, standby e di spegnimento;
- sistema di protezione dalle sovratensioni lato corrente continua;
- sistema di protezione dall'inversione di polarità.

Il gruppo di conversione sarà comunque conforme a quanto stabilito dalla Direttiva Europea 89/336 sulla compatibilità elettromagnetica, ed in particolare dovrà soddisfare i requisiti stabiliti dalle norme CEI 110-1, 110-7, 110-8, 110-31.

Di seguito si riassumono le caratteristiche indicative che potrebbero avere gli Inverter previsti, precisando che **in fase di progettazione esecutiva potranno essere adottate soluzioni/configurazioni impiantistiche differenti in ragione delle disponibilità e delle innovazioni tecnologiche delle componenti sul mercato.**

Di seguito si riporta la scheda tecnica dell'inverter di campo considerato. Per ogni cabina inverter si considerano 3 inverter centralizzati del tipo SUNWAI TG 900 -1500 TE - 600

Main Features			
Number of Independent MPPTs	1		
Static / Dynamic MPPT efficiency	99.8 % / 99.7 %		
Maximum open-circuit voltage	1500 V		
Rated output frequency	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Power Factor <sup>(3)</sup>	Circular Capability		
Operating temperature range	-25 ÷ 62 °C		
Application / Degree of protection	Outdoor / IP54 or Indoor / IP20		
Maximum operating altitude <sup>(4)</sup>	4000 m		
Maximum short circuit PV input current	1500 A		
Voltage Ripple	< 1%		
Rated output current (@ ambient temperature)	900 A (@ 25°C)	800 A (@ 45°C)	750 A (@ 50°C)
Power threshold	1% of Rated output power		
Total AC current distortion	≤ 3%		
Efficiency Max / EU / CEC <sup>(1) (5)</sup>	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensions (W x H x D)	Outdoor: 2025 x 2470 x 1025 mm	Indoor: 1800 x 2100 x 800 mm	
Weight	Outdoor: 1770 kg	Indoor: 1745 kg	
Stop mode losses / Night losses	50 W / 50 W		
Auxiliary consumptions	1250 W		

Figura 26 Caratteristiche tecniche inverter

Per quanto riguarda le cabine di storage per ogni container si considera l'installazione di un inverter da 500 KW.



Dati tecnici e modelli							
Modello	-0100kW-A	-0250kW-A	-0315kW-B	-0500kW-A	-0630kW-B	-0875kW-B	-1000kW-C
PVS800-57	100 kW	250 kW	315 kW	500 kW	630 kW	875 kW	1000 kW
<b>Ingresso</b>							
Potenza di ingresso max ( $P_{PV,max}^{1)}$	120 kWp	300 kWp	378 kWp	600 kWp	756 kWp	1050 kWp	1200 kWp
Campo di tensione in DC, mpp ( $U_{DC, mpp}$ )	450 - 825 V	450 - 825 V	525 - 825 V	450 - 825 V	525 - 825 V	525 - 825 V	600 - 850 V
Massima tensione in DC ( $U_{max(DC)}$ )	1000 V	1000 V	1000 V	1100 V	1100 V	1100 V	1100 V
Massima corrente in DC ( $I_{max(DC)}$ )	245 A	600 A	615 A	1145 A	1230 A	1710 A	1710 A
Numero di ingressi in DC protetti <sup>2)</sup>	1 (+/-) / 4 <sup>2)</sup>	2, 4, 8 (+/-)	2, 4, 8 (+/-)	da 4 a 15 (+/-)	da 4 a 15 (+/-)	da 8 a 20 (+/-)	da 8 a 20 (+/-)
<b>Uscita</b>							
Potenza nominale ( $P_{NAC}^{3)}$	100 kW	250 kW	315 kW	500 kW	630 kW	875 kW	1000 kW
Potenza di uscita max <sup>4)</sup>	100 kW	250 kW	345 kW	600 kW	700 kW	1050 kW	1200 kW
Potenza @ $\cos\phi = 0,95$ <sup>3)</sup>	96 kW	240 kW	300 kW	475 kW	600 kW	830 kW	950 kW
Corrente nominale ( $I_{NAC}$ )	195 A	485 A	520 A	965 A	1040 A	1445 A	1445 A
Tensione nominale di uscita ( $U_{NAC}^{5)}$	300 V	300 V	350 V	300 V	350 V	350 V	400 V
Frequenza di uscita	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Distorsione armonica, corrente <sup>6)</sup>	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Struttura rete di distribuzione <sup>7)</sup>	TN e IT	TN e IT	TN e IT	TN e IT	TN e IT	TN e IT	TN e IT
<b>Prestazioni</b>							
Massima <sup>8)</sup>	98,0%	98,0%	98,6%	98,6%	98,6%	98,7%	98,8%
Euro-eta <sup>9)</sup>	97,5%	97,6%	98,3%	98,2%	98,4%	98,5%	98,6%
<b>Consumi</b>							
Consumo durante l'esercizio	310 W	310 W	310 W	490 W	490 W	650 W	650 W
Consumo in standby	60 W	60 W	60 W	65 W	65 W	65 W	65 W
Tensione esterna ausiliaria <sup>9)</sup>	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz
<b>Dimensioni e peso</b>							
Largh./Alt./Prof., mm	1030/2130/690	1830/2130/680	1830/2130/680	2630/2130/708	2630/2130/708	3630/2130/708	3630/2130/708
Peso, circa <sup>10)</sup>	550	1100	1100	1800	1800	2320	2320

### 12.3 Trasformatori

In ogni sottocampo sarà installato un trasformatore elevatore di potenza, del tipo ad olio con raffreddamento naturale in aria, ed avranno le seguenti specifiche:

Potenza nominale	2500 kVA
Tensione lato primario	20.000V
Tensione lato secondario	400V
Caduta di tensione in corto circuito	6%,

Per quanto riguarda le cabine di storage per ogni container si considera l'installazione di un trasformatore da 500 KW.

POTENZA NOMINALE kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
PERDITE A VUOTO	W	280	350	520	750	1.100	1.300	1.550	1.800	2.200	2.600	3.100	3.800
PERDITE A CARICO A 75 °C	W	1.575	2.275	2.975	3.950	6.200	7.000	7.875	9.625	11.375	14.000	16.625	19.250
PERDITE A CARICO A 120 °C	W	1.800	2.600	3.400	4.500	7.100	8.000	9.000	11.000	13.000	16.000	19.000	22.000
CORRENTE A VUOTO Io	%	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
TENSIONE DI C.TO C TO V <sub>cc</sub>	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CORRENTE DI INSERZIONE IE/IN		11,5	10,5	10,00	9,5	9,5	9	9	8,5	8,5	8	8	7,5
<b>RENDIMENTO A 75°C</b>													
COSφ 1 CARICO 100%	%	98,15	98,36	98,60	98,83	98,84	98,96	99,06	99,09	99,15	99,17	99,21	99,27
COSφ 1 CARICO 75%	%	98,45	98,65	98,83	99,01	99,03	99,13	99,20	99,23	99,28	99,30	99,34	99,38
COSφ 0,9 CARICO 100%	%	97,90	98,14	98,41	98,67	98,68	98,82	98,93	98,96	99,04	99,06	99,10	99,17
COSφ 0,9 CARICO 75%	%	98,25	98,47	98,68	98,88	98,90	99,01	99,10	99,13	99,19	99,21	99,25	99,30
<b>CADUTA DI TENSIONE A 75 °C</b>													
COSφ 1 CARICO 100%	%	1,74	1,59	1,36	1,16	1,16	1,05	0,96	0,95	0,89	0,88	0,84	0,79
COSφ 0,9 CARICO 100%	%	4,04	3,93	3,75	3,59	3,59	3,5	3,43	3,41	3,36	3,36	3,33	3,28
<b>RUMORE</b>													
POT. ACUSTICA (Lwa)	dB(A)	51	54	57	60	62	64	65	67	68	70	71	74



## 12.4 L'impianto di accumulo elettrochimico

Di seguito si definiscono le caratteristiche tecniche del sistema di accumulo di energia a batterie (da qui in avanti indicato come BESS – Battery Energy Storage System) destinato ad essere installato nell'area dell'impianto fotovoltaico.

Il trend di crescita degli ultimi anni del settore delle energie rinnovabili ha richiesto l'integrazione con sistemi di regolazione costituiti da sistemi di stoccaggio dell'energia, fra i quali i BESS.

L'integrazione dei sistemi di accumulo (BESS) con i grandi sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, eolico e solare, permette di garantire un'elevata qualità dell'energia immessa in rete, evitando in primis la possibile naturale oscillazione di potenza, intrinseca dei tali sistemi.

Di conseguenza i sistemi BESS integrati con i sistemi di produzione energia solare ed eolica, contribuiscono quindi a sostanziale incremento nella diffusione degli impianti di produzione energia da fonti rinnovabili, migliorandone le performance tecniche ed economiche.

Il sistema di stoccaggio di energia che si intende installare (BESS) fornirà servizi di regolazione primaria di frequenza, servizi di regolazione secondaria e terziaria e riduzione degli sbilanciamenti.

Il sistema BESS verrà collegato in rete attraverso un collegamento in MT 20KV in parallelo con l'impianto fotovoltaico.

Il sistema BESS avrà una potenza di **1 MW (capacità 3 MWh)** e sarà costituito da batterie del tipo a litio. La planimetria relativa allo storage, allegata al progetto, rappresenta la soluzione di ingombro con valori medi unitari di potenza e densità di capacità rappresentativi dei prodotti esistenti oggi sul mercato.

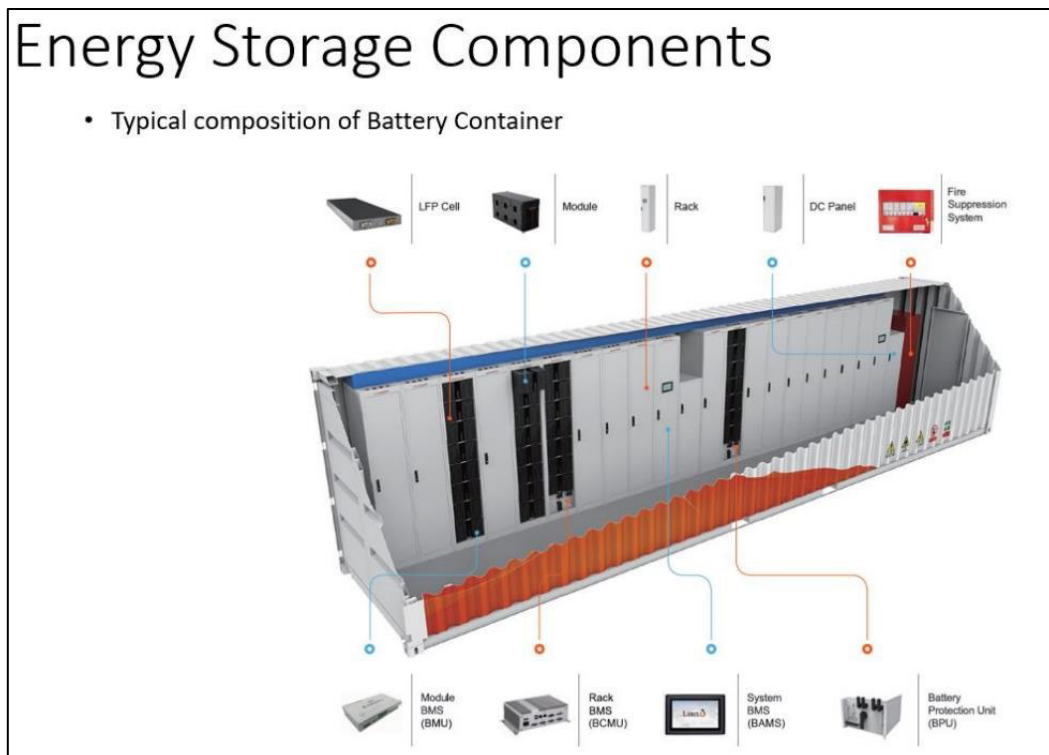


Figura 27 - Componenti principali dell'impianto di accumulo (storage)

In particolare, si disporranno inverter e trasformatori da 500 KW di potenza. In fase di progettazione esecutiva si potranno adottare soluzioni tecniche diverse in ragione della disponibilità delle componenti sul mercato, fermo restando le dimensioni e gli ingombri indicati nella tavola di progetto.

### 12.4.1 Definizioni

- BESS: Battery Energy Storage System – Sistema di accumulo di energia a batterie
- MSDS: Material Safety Data Sheet – Scheda tecnica di sicurezza
- MSD: Mercato dei Servizi di Dispacciamento
- PCS: Power Conversion System – Sistema di conversione della corrente (AC-DC e viceversa)
- BMS: Battery Management System – Sistema di controllo batterie
- SCI: Sistema di Controllo Integrato
- Plant SCADA Sistema Centrale di Controllo Integrato
- ES: Capacità nominale del sistema BESS
- SOC: Stato di Carica – rappresenta il rapporto tra energia immagazzinata nel sistema e la rispettiva energia nominale.
- SOH: State of Health – rappresenta in % le condizioni di una batteria/cella comparate alle condizioni ideali
- DOD: Profondità di Scarica – rappresenta la variazione subita dal SOC 100% durante una fase di scarica
- $\Delta P_e$ : Variazione della potenza elettrica [MW]
- THD: Total Harmonic Distortion – distorsione armonica totale
- MT: Media tensione
- BT: Bassa tensione
- AC: Corrente alternata
- DC: Corrente continua
- TSO: Transmission System Operator (TERNA)
- LPS: Lightning Protection System (sistemi protezione da scariche atmosferiche)
- RUP: Registro Unità Produttive
- SLMM: Sul Livello Medio Marino

### 12.4.2 Descrizione dei componenti del BESS

Il sistema BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione.

La tecnologia di accumulatori (batterie al litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati in serie ed in parallelo tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente.



Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS.

Di seguito è riportata la lista dei componenti principali del sistema BESS:

- Sistema di accumulo (BESS) composto da:
- Celle elettrochimiche assemblate in moduli e racks (Assemblato Batterie)
- Sistema bidirezionale di conversione dc/ac (PCS)
- Trasformatori di potenza MT/BT
- Quadri Elettrici di potenza MT
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblata batteria azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System)
- Sistema di Supervisione Plant SCADA integrazione con l'impianto
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

La configurazione del sistema BESS, in termini di numero di PCS e di numero di moduli batteria, sarà effettuata in funzione delle scelte progettuali che verranno condivise con il fornitore del sistema, così come il numero di PCS che saranno connessi al quadro MT.

### 12.4.3 Caratteristiche dei containers

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati.

Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione.

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni. La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) NTC 2018.

Tutti i container batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di rivelatori incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione automatico specifico per le apparecchiature contenute all'interno.



Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici. Le segnalazioni provenienti dal sistema antiincendio vengono inviati al sistema di controllo di impianto e alla sala controllo.

#### 12.4.4 Caratteristiche delle batterie

Le batterie sono costituite da celle agli Ioni di Litio (Li-Ion) con chimica Litio Ferro Fosfato (LFP) o NMC assemblate in serie/parallelo in modo da formare i moduli. Più moduli in serie vanno infine a costituire il rack.

#### 12.4.5 Collegamento sistema conversione in MT

In riferimento al paragrafo precedente relativo al sistema di conversione mediante valvole IGBT da corrente continua a corrente alternata in Bassa Tensione, si è menzionata la necessità di elevare, mediante trasformatori, la tensione in Media Tensione. Tali trasformatori saranno collegati tra di loro in configurazione entra esci e avranno il compito di distribuire la potenza erogata/assorbita dalle batterie verso i quadri di media tensione. Da un punto di vista funzionale i quadri avranno quindi il compito di:

- Dispacciare la totale potenza erogata/assorbita dal sistema di stoccaggio mediante un pannello dedicato che, in assetto classico, viene identificato come "montante di generazione".
- Alimentare i servizi ausiliari di tutti i container che alloggiato le batterie e i PCS mediante un pannello dedicato che, in assetto classico, viene identificato come "distributore".
- Garantire la funzione di misura e protezioni per il sistema BESS.

#### 12.4.6 Funzionalità del sistema BESS

Il sistema BESS potrà fornire servizio per la regolazione primaria di frequenza, secondaria e terziaria di rete ed altri servizi ancillari di rete, oltre a coprire e ridurre gli sbilanciamenti dell'impianto fotovoltaico

Il PCS comprende l'insieme dei dispositivi e delle apparecchiature necessarie alla connessione delle batterie assemblate al punto di connessione AC, installati in apposito container.

Il sistema risulterà equipaggiato con i seguenti componenti principali:

- Trasformatori MT/BT isolati
- Ponti bidirezionali di conversione statica dc/ac
- Filtri sinusoidali di rete
- Filtri RFI
- Sistemi di controllo, monitoraggio e diagnostica
- Sistemi di protezione e manovra
- Sistemi ausiliari (condizionamento, ventilazione, etc.)
- Sistemi di interfaccia assemblati batterie.

La tensione denominata "BT" sarà determinata in base alla proposta del fornitore del sistema BESS.



I convertitori statici dc/ac saranno di tipologia VSC (Self-Commutated Voltage source Converter) con controllo in corrente, di tipo commutato. Essi saranno composti da ponti trifase di conversione dc/ac bidirezionali reversibili realizzati mediante componenti total-controllati di tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Il PCS sarà dotato di un sistema di supervisione con funzioni di protezione, controllo e monitoraggio, dedicato alla gestione locale dello stesso e delle batterie assemblate da esso azionati. Si riporta di seguito uno spaccato di un container commerciale contenete sia le batterie che il gruppo di conversione.

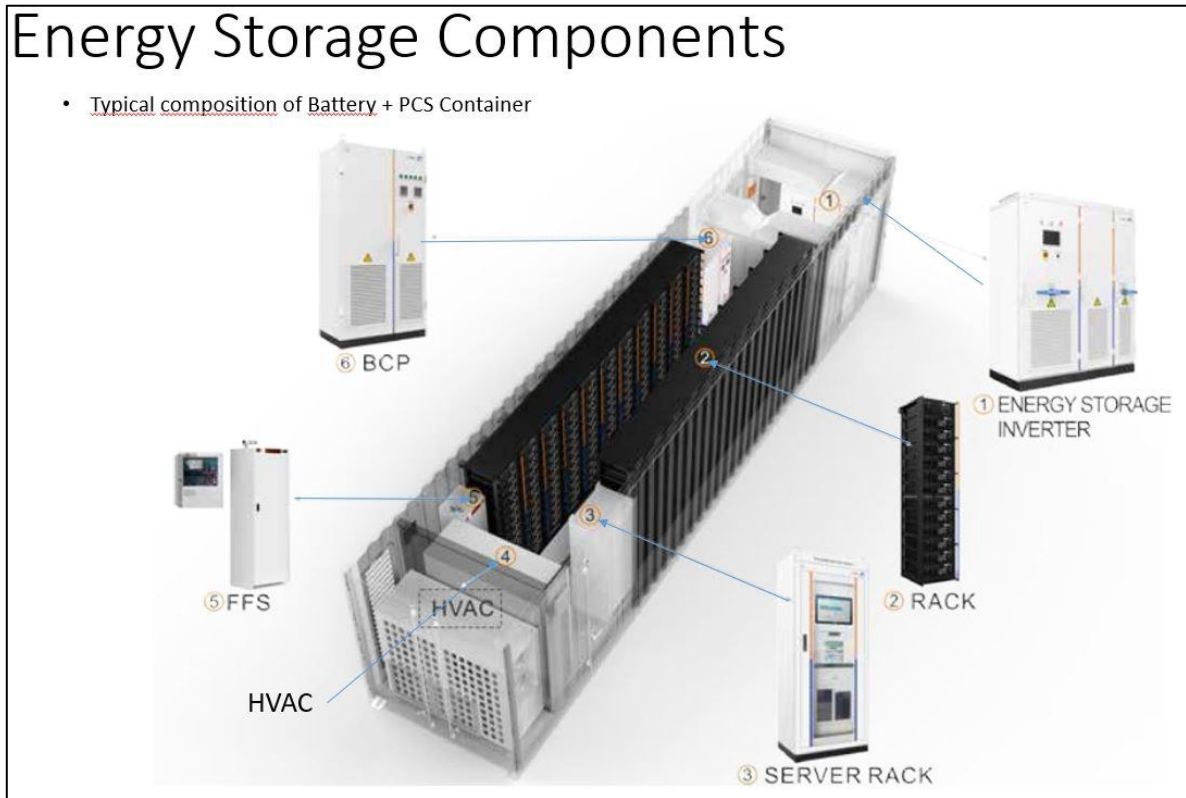


Figura 28 Esempio di container per lo storage

Le principali funzioni del BMS (Battery Management System) saranno:

- Monitoraggio e gestione del SoC e del SoH;
- Monitoraggio e gestione del bilanciamento delle celle;
- Monitoraggio e diagnostica delle batterie assemblate;
- Gestione dei segnali di allarme/anomalia;
- Supervisione e controllo delle protezioni con eventuale azione di disconnessione/connessione delle batterie in caso di necessità;
- Gestione dei segnali di sicurezza delle batterie con il monitoraggio fino alle singole celle dei valori quali tensioni, temperature, correnti disperse;
- Invio segnali di soglia per la gestione delle fasi di carica e scarica;
- Elaborazione dei parametri per la gestione delle fasi di carica e di scarica;
- Elaborazione dei parametri necessari ad identificare la vita utile residua delle batterie;
- Elaborazione dei parametri necessari alla stima dello Stato di Carica delle batterie;

Le principali funzionalità del sistema di monitoraggio del BMS saranno:

- Calcolare ed inviare ai sistemi locali (SCI) lo stato di carica (SOC)
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i parametri di valutazione dei programmi di produzione e erogazione ammissibili
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i segnali di allarme/anomalia
- Confermare la fattibilità di una richiesta di potenza in assorbimento o in erogazione.

Le principali funzioni di competenza del sistema di controllo del PCS saranno:

- Gestione della carica/scarica delle assemblate batterie
- Gestione dei blocchi e interblocchi delle assemblate batterie
- Protezione delle assemblate batterie
- Protezione dei convertitori.

Le principali funzioni di competenza del sistema integrato SCI saranno:

- Consentire l'esercizio in locale dei singoli moduli batteria, mediante funzioni di protezione, comando e interblocco
- Operare l'esercizio remoto dell'impianto

Comunicazione con il Plant Scada che, che coordina le attività di gestione del BESS in interazione con le funzionalità e la produzione di energia dell'impianto fotovoltaico.

#### **12.4.7 Smaltimento a fine vita impianto**

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e gli aspetti di sicurezza.



Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

## 12.5 Cavidotti MT Interni

I cavidotti MT interni realizzano il collegamento dei sottocampi alla Cabina utente.

L'energia prodotta dai moduli viene convertita dagli inverter da c.c. a c.a. e poi trasformata da BT in MT dai trasformatori alloggiati nelle cabine di campo.

Tali cabine saranno collegate con la Cabina utente in configurazione a "stella", cioè ognuno di essi avrà una linea dedicata. Un tale tipo di circuito ha il vantaggio, nel caso di guasto su parte dell'impianto, di perdere solo l'energia prodotta dalla parte di impianto in questione. Questa rete di collegamenti costituisce quello che viene definito **rete di cavidotti interni**.

I cavi elettrici utilizzati saranno del tipo RG7H1R unipolare ad isolamento con elastomero termoplastico con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale adatta al trasporto dell'energia prodotta.

## 12.6 Cavidotti BT

I cavidotti BT trasportano l'energia confluita nei quadri di campo, che raccolgono le stringhe, sino all'inverter. Si riportano di seguito le caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale  $U_0/U$ :
  - 1/1 V c.a.
  - 1,5/1,5 V c.c.
- Tensione Massima  $U_m$ :
  - 1,2 V c.a.
  - 1,8 V c.c.
- Tensione di prova: 6,5 kVac 15 kVcc
- Massima temperatura di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di posa: -25°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Raggio minimo di curvatura: 6 volte il diametro del cavo.

## 12.7 Impianti ausiliari

A servizio dell'impianto di produzione verranno installati gli impianti tecnologici necessari al suo funzionamento, tra cui:





- impianto di illuminazione;
- impianto telefonico;
- impianto di monitoraggio e telecontrollo;
- sistema di allarme antintrusione e videosorveglianza;
- sistema di allarme antincendio.

## 12.8 Impianto per la connessione

Al fine di controllare l'immissione di energia in rete, si rende necessario installare delle apparecchiature di regolazione e controllo, dette impianto di connessione.

L'impianto di connessione si suddivide quindi in due parti:

- 1) Impianto di rete per la connessione: una volta realizzato, entrerà a far parte della rete di trasmissione e distribuzione nazionale, e pertanto verrà ceduto ad Enel; esso potrebbe essere utilizzato anche per il collegamento alla rete di altri impianti di produzione. Essendo parte dell'impianto di rete, non verrà dismesso al termine della vita utile; per esso non deve essere previsto l'obbligo di ripristino;
- 2) Impianto di utenza per la connessione: è a tutti gli effetti uno dei componenti dell'impianto e come tale viene gestito ed installato, e resterà nella disponibilità del produttore.

### 12.8.1 Impianto utente per la connessione

L'impianto di utenza per la connessione è la porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza dell'Utente. Esso è composto da una cabina utente ubicata a fianco alla cabina di consegna, all'interno della quale sarà ubicato un quadro elettrico MT composto dalle seguenti componenti:

- scomparto di arrivo, che conterrà il sezionatore generale di linea interbloccato con il sezionatore di terra;
- scomparto interruttore generale;
- scomparti partenza linee;
- scomparto servizi ausiliari.

Da ciascuno scomparto linea, partirà una linea di media tensione in cavo interrato che andrà ad attestarsi sul quadro elettrico di media tensione installato all'interno delle cabine di trasformazione.

Vi sarà inoltre il cavo di collegamento di media tensione che consente di collegare il punto di connessione, presente all'interno dello scomparto di consegna della cabina di consegna al quadro elettrico di media tensione della cabina utente.

È previsto inoltre uno scomparto servizi ausiliari, all'interno del quale verrà installato un trasformatore MT/BT con il relativo quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale.

### 12.8.2 Impianto di rete per la connessione

L'impianto di rete per la connessione è invece costituito da:

- N°1 cabina di consegna Enel;



- **Cavidotto MT** Al 185 mmq di lunghezza circa **825 m** collegante la cabina di consegna alla CP 'Roseto';
- **Cavidotto MT** Al 185 mmq di lunghezza circa **110 m** a richiusura delle Linea elettrica esistente MT denominata linea "MT AGIP"
- **Installazione di un trasformatore MT/BT da 100 KVA** nella nuova cabina di consegna;
- **apparecchiature elettromeccaniche** previste dalla soluzione tecnica minima fornita da Enel nella cabina di consegna ed in cabina primaria, i cui lavori saranno a cura di Enel.

**L' Impianto di rete per la connessione** una volta realizzato, entrerà a far parte della rete di trasmissione e distribuzione nazionale di Enel; esso potrebbe essere utilizzato anche per il collegamento alla rete di altri impianti di produzione. Essendo parte dell'impianto di rete non sarà previsto l'obbligo di dismissione e ripristino al termine della vita utile dell'impianto utente;

## 13 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 dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- 5) ripristinare la naturale pendenza originaria del terreno al fine di evitare ristagni.

## 14 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E STIMA DEI COSTI

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 dismesso, 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 fotovoltaico, alcune opere, quali la recinzione e parte della viabilità interna, potrebbero non essere rimosse perché utilizzate per altri scopi.



L'impianto sarà dismesso trascorso il periodo di autorizzazione all'esercizio previsto dalle normative di settore ed in particolare dalla **regione Abruzzo**, 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 e storage;
  - o) rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
  - p) (eventuale) rimozione recinzione;
  - q) (eventuale)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 piano 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 **€ 365.707,80**.



## 15 ANALISI DEI COSTI/BENEFICI E RICADUTE ECONOMICHE E SOCIALI

Nel campo delle energie rinnovabili, la trasformazione dell'energia solare in elettricità costituisce uno dei settori più promettenti a livello globale, interessato in questi ultimi anni da un boom senza precedenti e che appare ben lontano dallo stabilizzarsi.

Verrà effettuata, di seguito, un'analisi dei costi di realizzazione del progetto rapportata all'analisi dei benefici derivanti dalla realizzazione dell'iniziativa proposta, sia a livello globale (considerando i flussi di benefici e costi che si verificano a livello globale) che a livello locale (considerando solo i flussi di benefici e costi esterni che si verificano localmente).

### 15.1 Costo di produzione dell'Energia da Fonte Rinnovabile

L'effettivo costo dell'energia prodotta con una determinata tecnologia è dato dalla somma dei *costi industriali e finanziari* sostenuti per la generazione elettrica lungo l'intero arco di vita degli impianti (*LCOE - Levelized COst of Electricity*) e dei *Costi Esterni* al perimetro dell'impresa sull'ambiente e sulla salute.

Il valore di LCOE sarà paragonato al prezzo di vendita dell'energia in Italia, per verificare il discostamento esistente fra il prezzo di vendita dell'energia ed il costo di produzione.

*Il valore medio europeo del LCOE del fotovoltaico nel 2021* è stimato in 63,3 €/MWh per gli impianti commerciali e in 53,5 €/MWh per quelli utility scale (Fonte: Irex Report di Althesys, 2021).

Per il calcolo del LCOE si tengono in conto i costi industriali di realizzazione dell'impianto, i costi finanziari, i costi operativi e i costi di manutenzione dell'impianto che si ripetono annualmente.

Inoltre, tale valore tiene in conto anche il tasso di rendimento netto (depurato dall'inflazione), che remunera il capitale dell'investimento iniziale. In definitiva il valore del LCOE tiene in conto anche la remunerazione della società che detiene l'impianto.

Paese	Taglia impianto	LCOE (€/MWh)	LEOE (€/MWh)	Δ (€/MWh)	Δ%
Francia (Sud)	100 kW	58,5	84,9	26,4	45%
Germania	100 kW	60,0	69,6	9,5	16%
Italia (Nord)	100 kW	68,1	93,0	25,0	37%
Italia (Sud)	100 kW	56,3	93,0	36,7	65%
Paesi Bassi	100 kW	70,4	68,2	-2,2	-3%
Spagna	100 kW	47,3	34,0	-13,4	-28%
UK	50 kW	82,4	77,0	-5,5	-7%
<b>Media commerciali</b>		<b>63,3</b>	<b>74,2</b>	<b>10,9</b>	<b>17%</b>
Francia (Sud)	1 MW	53,1	55,7	2,6	5%
Germania	1 MW	53,5	49,7	-3,8	-7%
Italia (Sud)	1 MW	50,5	63,3	12,8	25%
Polonia	1 MW	57,8	49,0	-8,8	-15%
Spagna	1 MW	38,7	27,9	-10,8	-28%
UK	1 MW	67,2	60,6	-6,6	-10%
<b>Media Utility Scale</b>		<b>53,5</b>	<b>51,0</b>	<b>-2,4</b>	<b>-5%</b>

Tabella 4 – Sintesi dei risultati dell'Irex Report di Althesys



Per l'impianto in esame si ha che l'LCOE è basso rispetto alla media europea, in quanto l'impianto è localizzato nel sud Europa, in un'area in cui il livello di irraggiamento è di molto superiore alla media. Inoltre, le dimensioni dell'impianto permettono di avere economie di scala nei costi di costruzione, gestione e manutenzione dell'impianto.

### 15.1.1 Prezzo Di Vendita dell'Energia in Italia

Dall'analisi dell'andamento del prezzo di vendita dell'energia di seguito riportati:

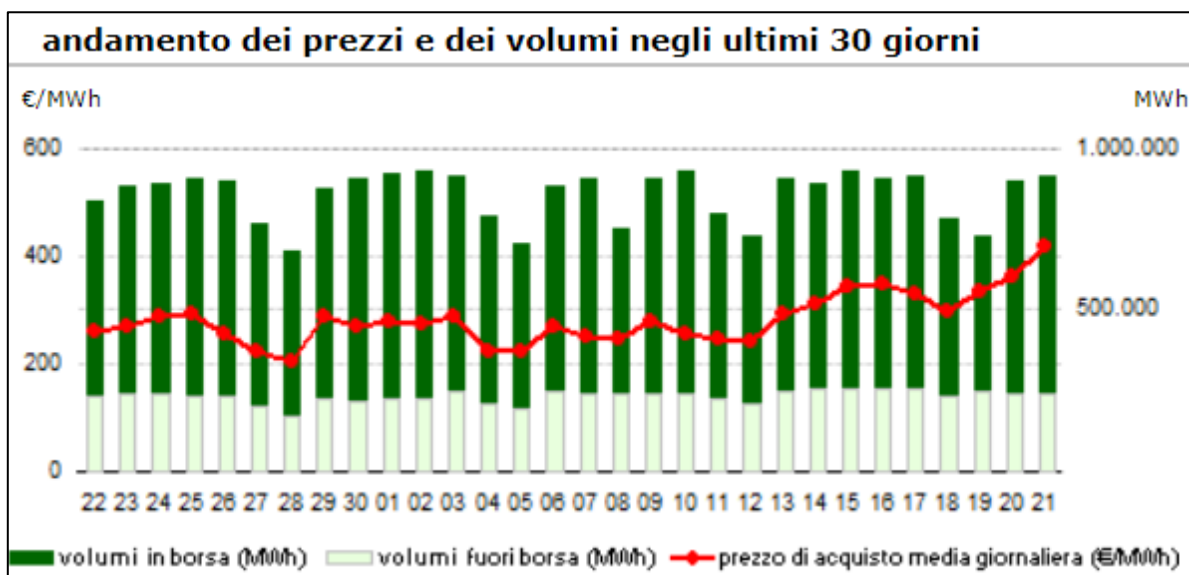


Figura 29 - Andamento grafico del prezzo di vendita dell'energia – Dicembre 2021  
 Fonte: sito internet Gestore Mercato Elettrico, gme.it

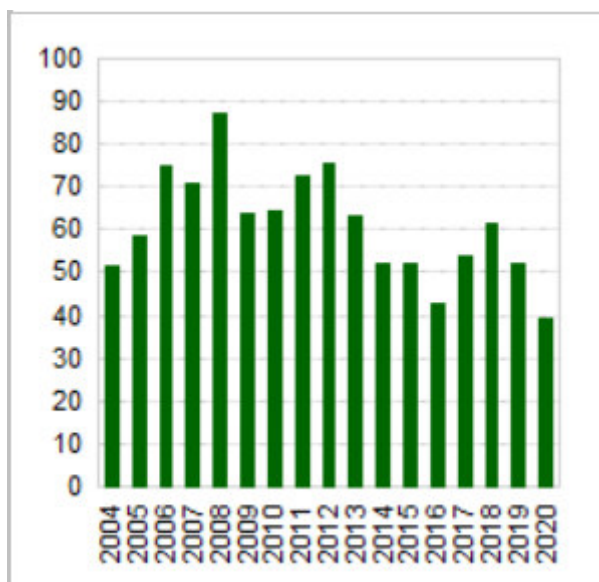


Figura 30 - PUN – Prezzo Unico Nazionale - Periodo 2004-2020 - Prezzo medio di vendita dell'energia in Italia in €/MWh  
 Fonte: sito internet Gestore Mercato Elettrico, gme.it

Si evince che **la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica è remunerata dal prezzo di vendita sul mercato dell'energia**: il prezzo medio di vendita dell'energia per il 2020, infatti, è superiore a 40 €/MWh, a fronte di un LCOE medio per il fotovoltaico che è inferiore a 59 €/MWh.

Si dice che è stata ormai raggiunta la cosiddetta "Grid Parity".

La realizzazione dell'Impianto proposto apporterà vantaggi sia a livello globale che a livello locale, contribuendo, a livello globale, al raggiungimento degli obiettivi mondiali, europei e nazionali di "risparmio" di emissioni nocive nell'atmosfera e di decarbonizzazione, e contribuendo, a livello locale, con opportunità occupazionali e di introiti per l'Amministrazione Comunale (in termini di IMU, ad esempio).

In una visione globale del comparto, l'associazione Elettricità Futura stima un aumento di occupati nel settore delle fonti rinnovabili dal 2019 al 2030 di 37.000 unità. Ci si aspetta un'ulteriore crescita del settore in seguito alla discesa del costo degli impianti e quindi della realizzazione dei primi impianti in "grid parity", quindi anche senza la presenza di incentivi pubblici.

Le figure professionali più richieste appartengono a tre tipologie:

- tecnici dotati di forte professionalità, per le attività di progettazione e sviluppo delle iniziative;
- impiegati commerciali, per la vendita sul mercato retail di impianti per l'autoconsumo;
- operai per la manutenzione e gestione degli impianti.

Secondo un'analisi del Worldwatch Institute, l'occupazione diretta creata per ogni miliardo di kWh prodotto da fonte rinnovabile è di 542 addetti, mentre quella creata, per la stessa produzione di elettricità, dal nucleare e dall'utilizzo del carbone (compresa l'estrazione del minerale) è, rispettivamente, di 100 e 116 addetti.

La ricaduta positiva non si limita alla sola occupazione, dovendo considerare anche i proventi per i proprietari terrieri dall'utilizzo delle aree, i benefici per gli utenti dovuti ai miglioramenti infrastrutturali connessi all'iniziativa (strade, reti elettriche) e le imposte che l'attività genererà per l'erario.

Il rapporto benefici/costi ambientali è perciò nettamente positivo dato che il rispetto della natura e l'assenza totale di scorie o emissioni fanno dell'energia solare la massima risposta al problema energetico in termini di tutela ambientale.

Nel progetto in questione, per la fase di cantiere si stima di utilizzare, compatibilmente con il quadro economico di progetto e per le varie lavorazioni, le seguenti categorie professionali:

- lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
- lavori civili (strade, recinzione, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
- montaggio pannelli fotovoltaici: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori;
- opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici.

Anche l'approvvigionamento dei materiali ad esclusione delle apparecchiature complesse, quali pannelli, Inverter e trasformatori, verrà effettuato per quanto possibile nel bacino commerciale locale dell'area di progetto.

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso.

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza. Altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto. La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.).

Di seguito una analisi più dettagliata del rapporto costi/benefici.

## 15.2 Costi Esterni

In economia, un "costo esterno", chiamato anche "esternalità", si manifesta quando l'attività di produzione (o di consumo) di un soggetto influenza, negativamente o positivamente, il benessere di un altro soggetto, senza che chi ha subito tali conseguenze riceva una compensazione (nel caso di impatto negativo) o paghi un prezzo (nel caso di impatto positivo) pari al costo o al beneficio sopportato/ricevuto.

I "costi ambientali", che non rientrano nel prezzo di mercato e pertanto non ricadono sui produttori e sui consumatori, vengono globalmente imposti alla società, in quanto sono "esternalità negative" o "diseconomie", ed anche il **solare fotovoltaico**, come tutte le energie rinnovabili, ha il suo "costo ambientale", che rappresenta perciò un "costo esterno" non considerato nel valore dell'LCOE di cui al paragrafo precedente, e che andremo a stimare.

Le esternalità rilevanti nel caso di impianti per la produzione di energia da **fonte fotovoltaica** sono dovute a:

- 1) sottrazione di suolo, in particolare sottrazione di superfici coltivabili (che, nella fattispecie del caso in esame, è ridotta, data la tipologia di impianto agrovoltico proposto);
- 2) effetti sulla Idrogeologia;
- 3) effetti microclimatici;
- 4) effetti sull'attività biologica delle aree;
- 5) fenomeno dell'abbagliamento;
- 6) impatto visivo sulla componente paesaggistica;
- 7) costo dismissione degli impianti.

Altri costi esterni potrebbero essere ricondotti all'impatto su flora, fauna, avifauna ed in generale sull'ecosistema ma solo nel caso in cui le aree interessate siano di particolare valore naturalistico relativamente a queste componenti.

Nel caso in esame l'impianto non ricade in un'area di particolare valore naturalistico per flora, fauna ed avifauna di conseguenza, questi costi esterni sono trascurabili.

Inoltre, nella quantificazione dei costi esterni si dà anche una quantificazione monetaria alle seguenti variabili:



- a) emissioni generate nella costruzione dei componenti di impianto;
- b) residui ed emissioni generate durante la costruzione dell'impianto (utilizzo di mezzi pesanti per la costruzione e per il trasporto dei componenti, che generano ovviamente emissioni inquinanti in atmosfera;
- c) ai residui ed emissioni nella fase di esercizio degli impianti (rumore, campi elettromagnetici, generazione di olii esausti);
- d) ad eventi accidentali quali incidenti durante l'esercizio dell'impianto e incidenti sul lavoro durante la costruzione.

Per la stima dei costi esterni associati alla produzione di energia da **fonte solare** sono stati condotti diversi studi, di cui si riportano i dati nella seguente tabella:

Studi condotti	Costi esterni fotovoltaico (€/MWh)
RSE, 2014	2,00
Ecofys, 2014	14,20
REN 21, 2012	7,69
ExternE, 2005	6,11
<b>MEDIA</b>	<b>7,5</b>

Pertanto, assumeremo come “costo esterno” derivante dall'impianto fotovoltaico di progetto il valore di **7,5 € per MWh** prodotto, e considerando che il nostro impianto da **7,236 MW** ha un **valore di produzione annua stimata di 13,387 GWh/anno** di energia elettrica, si ha che i costi esterni imputabili all'impianto di progetto ammontano al seguente valore:

$$13.387.000 \text{ kWh} \times 0,0075 \text{ €/kWh} = 100.402 \text{ €/anno} \quad \textbf{(COSTI ESTERNI)}$$

### 15.3 Benefici Globali

I principali benefici derivanti dalla produzione di energia da fonti rinnovabili a livello globale consistono principalmente alla mancata emissione di CO<sub>2</sub> ed altri gas inquinanti che, emessi in atmosfera, sono nocivi per la salute umana, oltre a rappresentare una delle principali cause del cosiddetto cambiamento climatico.

Nei costi esterni evitati grazie alla mancata produzione di CO<sub>2</sub> si considerano le esternalità connesse ai seguenti fattori:

- cambiamenti climatici;
- crescita dei costi sanitari per i cittadini;
- minor produttività dei lavoratori;
- costi di riparazione dei danni ambientali generati da fenomeni meteo climatici estremi.





Per la valutazione dei benefici (globali) derivanti dalla mancata emissione di CO<sub>2</sub> per ogni kWh prodotto da fonte rinnovabile, prendiamo in considerazione:

- il costo utilizzato negli USA pari a **33 €/t di CO<sub>2</sub>** emessa in atmosfera (come costo esterno);
- uno studio dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale) del 2015 che valuta che la sostituzione di un kWh prodotto da fonti fossili con uno prodotto da fonti rinnovabili consente di evitare l'emissione di **554,6g CO<sub>2</sub>**. Tale valore tiene anche in conto il fatto che sebbene nella fase di esercizio le fonti rinnovabili non producano emissioni nocive, nella fase di costruzione dei componenti di impianto (p.e. moduli fotovoltaici), si genera una pur piccola quantità di emissioni di gas nocivi con effetto serra.

In riferimento alle considerazioni sopra riportate, possiamo considerare che per ogni kWh prodotto dall'impianto di generazione in oggetto si abbia una mancata emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera quantificabile, da un punto di vista monetario, in:

$$0,033 \text{ €/kg} \times 0,5546 \text{ kg/kWh} = 0,018 \text{ €/kWh}$$

L'impianto proposto ha una potenza installata di **7.236 kWp** ed una produzione annua netta attesa di circa **1.850 kWh/kWp/anno**, per cui la produzione di energia elettrica si attesta in **13.387.000 kWh** all'anno, quantificato in un **beneficio annuo per mancata emissione di CO<sub>2</sub>** pari a:

$$13.387.000 \text{ kWh} \times 0,018 \text{ €/kWh} = 240.966 \text{ €/anno} \quad \textbf{(BENEFICI GLOBALI)}$$

Questo risultato va confrontato con il "**costo esterno**" generato dalla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica precedentemente quantificato in **7,5 €/MWh (0,0075 €/kWh)** e che aveva portato al seguente risultato:

$$13.387.000 \text{ kWh} \times 0,0075 \text{ €/kWh} = 100.402 \text{ €/anno} \quad \textbf{(COSTI ESTERNI)}$$

**con evidente bilancio positivo in termini di benefici globali.**

Altri benefici globali, difficilmente quantificabili in termini monetari se rapportati ad un singolo impianto, sono i seguenti:

- riduzione del prezzo dell'energia elettrica, che è andato via via diminuendo grazie alla crescita di impianti eolici e fotovoltaici che hanno contribuito a far abbassare i prezzi sul mercato dell'energia, portando a forti riduzioni del PUN (Prezzo Unico Nazionale);
- riduzione del "fuelrisk" e miglioramento del mix e della sicurezza nazionale nell'approvvigionamento energetico, dato che la crescente produzione da fonti rinnovabili comporta una minore necessità di importazione di combustibili fossili, riducendo la dipendenza energetica dall'estero;



- esternalità evitate: oltre alla evitata emissione di CO<sub>2</sub> viene evitata anche l'emissione di altri agenti inquinanti quali NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM e SO<sub>2</sub>, che generano aumento delle malattie, danni all'agricoltura, e danni agli edifici, e che generano ulteriori costi esterni, ovvero costi sociali;
- ricadute economiche dirette, derivanti dal fatto che la realizzazione di iniziative quali quello in progetto generano un valore aggiunto innescando tutta la filiera di finanziamento, progettazione, esecuzione e manutenzione dell'impianto;
- ricadute economiche indirette, quali l'aumento del PIL concretizzato con ricchezza pubblica e privata del Paese, con effetti positivi sui consumi, sulla creazione di nuove attività economiche e nei servizi;
- possibilità del conseguimento degli obiettivi imposti dalle normative comunitarie e nazionali, grazie alla decarbonizzazione, all'aumento di competitività e all'aumento della sicurezza nell'approvvigionamento e nella fornitura dell'energia.

Si può concludere, quindi, che la realizzazione dell'impianto in progetto porterebbe benefici globali ben superiori al costo esterno generato dalla realizzazione dell'impianto stesso.

## 15.4 BENEFICI ECONOMICI - locali

La realizzazione dell'Impianto proposto apporterà vantaggi oltre che a livello globale, appena visti, anche a livello locale, contribuendo con opportunità sia per la Comunità locale (opportunità occupazionali) e sia per l'Amministrazione Comunale (introiti derivanti dall'IMU, ad esempio).

Per quanto riguarda i benefici economici a livello locale in fase di esercizio dell'impianto, si può dire quanto di seguito.

Gli introiti del **Comune di Roseto degli Abruzzi**, in quanto Amministrazione, sono riconducibili al contributo IMU derivante dalla realizzazione dell'impianto.

Facendo una stima di massima quantificata in un introito pari a **€ 5.000 /MW** dall'impianto si ha che:

$$7,236 \text{ Mw} \times 5000 \text{ €} = \underline{\underline{36.180,00 \text{ €/anno}}} \quad \underline{\underline{\text{(INTROITO IMU-TASI/anno)}}$$

Inoltre, quale beneficio locale derivante dalla realizzazione dell'iniziativa si possono esplicitare:

- misure di compensazione per il comune;

Attività che comportano ricadute sul territorio:

- manutenzione ordinaria impianto;
- attività di sorveglianza dell'impianto;
- attività di monitoraggio ambientale che impiegherà tecnici ed altri addetti del settore;
- affitti per i proprietari dei terreni sui quali ricade l'impianto;



Per una stima dei vantaggi economici a livello locale, ci si può riferire ad una percentuale economica calcolata sul valore complessivo dell'opera; tale percentuale si può assumere pari al **7 ‰** del valore complessivo dell'opera (da quadro economico di realizzazione) escluso IVA.

Pertanto, nella fattispecie, considerando che il valore complessivo dell'opera, da quadro economico generale, risulta pari ad **€ 5.219.208,51 (IVA esclusa)**, ne deriva un vantaggio economico a livello locale pari a:

$$\text{€ } 5.219.208,51 \times 7\text{‰} \approx \text{€ } 36.534 \text{ €/anno } (\underline{\text{BENEFICI ECONOMICI DIRETTI ED INDIRETTI}})$$

Per quanto concerne i **lavori di costruzione** dell'impianto e delle relative opere di connessione, si stima un costo complessivo (opere civili ed opere elettriche) pari a circa **627.000 €/MWp**.

A livello locale, si tratta essenzialmente dell'esecuzione dei lavori relativi alle opere civili e alla movimentazione terre (fondazioni cabine, viabilità di accesso, opere in c.a. previste, scavi per posa cavidotti).

Come da computo metrico, tali opere ammontano a circa **4.536.885 €**. Cautelativamente si assume una percentuale pari a **60%** a favore di imprese locali; quindi, pari a circa **2.722.131 €**.

## 15.5 RICADUTE OCCUPAZIONALI LOCALI

Abbiamo sin ora visto che la realizzazione dell'Impianto proposto apporterà vantaggi sia a livello globale che a livello locale, contribuendo, a livello globale, al raggiungimento degli obiettivi mondiali, europei e nazionali di "risparmio" di emissioni nocive nell'atmosfera e di decarbonizzazione, e contribuendo, a livello locale, con opportunità occupazionali e di introiti per l'Amministrazione Comunale (in termini di IMU, ad esempio).

In una visione globale del comparto, l'associazione Eletticità Futura stima un aumento di occupati nel settore delle fonti rinnovabili dal 2019 al 2030 di 37.000 unità.

Secondo un'analisi del Worldwatch Institute, l'occupazione diretta creata per ogni miliardo di kWh prodotto da fonte rinnovabile è di 542 addetti, mentre quella creata, per la stessa produzione di elettricità, dal nucleare e dall'utilizzo del carbone (compresa l'estrazione del minerale) è, rispettivamente, di 100 e 116 addetti.

Anche il rapporto benefici/costi ambientali abbiamo visto essere nettamente positivo, dato che il rispetto della natura e l'assenza totale di scorie o emissioni fanno dell'energia rinnovabile la massima risposta al problema energetico in termini di tutela ambientale.

**L'energia solare fotovoltaica** è inoltre una risorsa importante per l'economia europea in quanto, oltre a contribuire alla "ripresa economica verde", crea vantaggi significativi in termini occupazionali e di sviluppo del territorio.

Nella fattispecie del progetto in questione, per la **fase di cantiere** si stima di utilizzare, compatibilmente con il quadro economico di progetto e per le varie lavorazioni, le seguenti categorie professionali:

- lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;



- lavori civili (strade, fondazioni, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
- montaggio moduli fotovoltaici: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori;
- opere a verde e piano colturale: vivaisti, agronomi, operai generici.

Anche l'approvvigionamento dei materiali, ad esclusione delle apparecchiature complesse, quali i moduli fotovoltaici, verrà effettuato per quanto possibile nel bacino commerciale locale dell'area di progetto.

Successivamente, durante il periodo di normale **esercizio dell'impianto**, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso e le attività previste dal piano colturale.

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza ed il personale richiesto per le attività di monitoraggio ambientale. Altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto. Le altre figure occupazionali permanenti saranno quelle relative alle attività come da piano colturale previsto.

La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono i tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e gli operai agricoli/giardinieri dediti alla manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto e al piano colturale previsto (cura e raccolta delle colture previste, taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.).

### **15.5.1 Ricadute sociali occupazionali ed economiche a livello locale.**

Per quanto sinora esposto, si desume, di conseguenza, che la realizzazione di un impianto come quello di progetto rappresenta sicuramente un incremento dell'occupazione, sia a breve che a lungo termine; tantopiù per quelli di natura agrovoltaica quale è quello della fattispecie, in esame, che, abbinando all'impianto tradizionale la conduzione dell'attività agricola, prevede anche ulteriore offerta occupazionale nel settore agricolo, di durata pari al piano colturale previsto.

Infatti, ipotizzando di impiegare in parte, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio e manutenzione dell'impianto, nonché per l'attività agricola prevista, la forza lavoro del posto, si avrà sicuramente un aumento del reddito locale, oltre che un arricchimento della conoscenza del settore delle energie rinnovabili che potrebbe favorire la nascita di una imprenditoria locale.

Dal bilancio degli effetti positivi e negativi derivanti dalla realizzazione dell'intervento si può concludere che, a fronte dei limitati effetti negativi derivanti dall'occupazione del suolo, dall'aumento del traffico locale (fase di costruzione) e dal trascurabile effetto visivo descritti negli elaborati progettuali a corredo della documentazione progettuale, si hanno ben più effetti positivi incidenti sia a livello occupazionale che redditizio.



### 15.5.2 Stima occupazione locale – impianto di generazione

#### FASE DI CANTIERE

In fase di cantiere si prevedono le seguenti attività:

- lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
- lavori civili (strade, fondazioni, manufatti in c.a.v. lato utente e impianto di rete, nonché dell'impianto di accumulo elettrochimico): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
- montaggio moduli fotovoltaici: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori;
- opere a verde e piano colturale: vivaisti, agronomi, operai generici.

La ricaduta a livello locale viene riassunta nella seguente tabella.

Lavori	Durata (giornate lavorative/unità)	Unità locali totali occupate	Tecnici	Operai
Lavori di movimento terra	60	4	1	3
Opere civili	180	5	1	4
Opere elettriche	30	3	0	3
Opere a verde e colturali	40	3	0	3

#### FASE DI ESERCIZIO

La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono:

- Sorveglianza impianto;
- Manutenzione ordinaria area di impianto (sfalcio erba, pulizia fossi e cunette, piccole opere di sistemazione del terreno);
- Manutenzione impianti elettrici (impianti elettrici opere di connessione, verifica di legge per impianti di terra, verifica quadri elettrici);
- Manutenzione moduli fotovoltaici (controllo supporti fotovoltaici, lavaggio moduli, ecc.)

Lavori	Durata (giornate lavorative/anno/unità)	Unità locali totali occupate	Tecnici	Operai/impiegati
Sorveglianza	20	1	0	1
Manutenzione ordinaria area	20	2	0	2
Manutenzione impianti elettrici	4	1	0	1
Manutenzione ordinaria moduli	20	1	0	1



### 15.5.3 Stima occupazione locale – attività agricola

L'iniziativa prevede che, contestualmente alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico di progetto, sia condotta le attività agricole per la coltivazione di **colture orticole**.

Come si legge dalla relazione pedo-agronomica redatta, nell'ambito dello studio di un piano colturale pensato ad hoc per l'iniziativa proposta, complessivamente si può stimare che le pratiche agricole previste dallo stesso piano colturale impiegheranno stabilmente in media 2 unità lavorative a tempo pieno, alle quali verrà affiancata periodicamente manodopera avventizia quando il carico di lavoro aumenta (per il raccolto per esempio) e per la pulizia e la manutenzione dei moduli fotovoltaici.

Per maggiori dettagli riguardanti sia il piano colturale che la relativa analisi occupazionale si rimanda allo studio pedo-agronomico allegato al progetto.

