

Delta Solar S.r.l.



CODE

ROC.ENG.REL.001.00

PAGE

1 di/of 63

TITLE: Relazione tecnico-descrittiva

AVAILABLE LANGUAGE: IT

## RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA

Progetto di un Impianto Agrivoltaico della potenza complessiva di 63.232,40 kWp e relative opere di connessione alla RTN. Da realizzarsi nei comuni di Roccapalumba (PA), Vicari (PA)

### "ROCCAPALUMBA"



File: ROC.ENG.REL.001.00\_Relazione tecnico-descrittiva.doc

<b>00</b>	<b>11/08/2023</b>	<b>Emissione</b>				R.De Luca	L.Spaccino	V.Bretti						
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>DESCRIPTION</b>				<b>PREPARED</b>	<b>VERIFIED</b>	<b>APPROVED</b>						
<b>Client VALIDATION</b>														
<i>Name</i>					<i>Discipline</i>					<i>PE</i>				
COLLABORATORS					VERIFIED BY					VALIDATE BY				
<b>CLIENT CODE</b>														
<b>IMP.</b>			<b>GROUP.</b>			<b>TYPE</b>			<b>PROGR.</b>			<b>REV</b>		
R	O	C	E	N	G	R	E	L	0	0	1	0	0	
<b>CLASSIFICATION</b> For Information or For Validation						<b>UTILIZATION SCOPE</b> Basic Design								
This document is property of Delta Solar S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Delta Solar S.r.l.														

## Indice

1.0	PREMESSA .....	4
2.0	DATI GENERALI .....	11
3.0	DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DI IMPIANTO .....	12
4.0	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO .....	21
4.1.	Impianto agrivoltaico .....	21
5.0	ANALISI DI PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO .....	30
6.0	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	32
6.1.	Fase di cantiere .....	32
6.1.1.	Accantieramento .....	32
6.1.2.	Preparazione dei suoli .....	32
6.1.3.	Consolidamento e piste di servizio .....	32
6.1.4.	Adattamento della viabilità esistente e realizzazione della viabilità interna .....	33
6.1.5.	Opere di regimazione idraulica superficiale .....	33
6.1.6.	Realizzazione della recinzione dell'area, del sistema di illuminazione, della rete di videosorveglianza e sorveglianza tecnologica .....	33
6.1.7.	Interventi di mitigazione a verde .....	34
6.1.8.	Posizionamento delle strutture di supporto e montaggi dei moduli .....	35
6.1.9.	Installazione e posa in opera dell'impianto agrivoltaico .....	35
6.1.10.	Realizzazione e posizionamento delle opere civili .....	36
6.1.11.	Realizzazione dei cavidotti interrati .....	36
6.1.12.	Opere di demolizione .....	37
6.1.13.	Dismissione del cantiere e ripristini dello stato dei luoghi .....	37
6.1.14.	Verifiche, collaudi e messa in esercizio .....	37
6.2.	Fase di esercizio .....	38
6.3.	Dismissione dell'impianto a fine vita, operazioni di messa in sicurezza del sito e ripristino ambientale ...	39
6.4.	Stima dei costi di dismissione .....	40
7.0	GESTIONE DEI RESIDUI DI CANTIERE .....	45
8.0	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	46
8.1.	Moduli fotovoltaici .....	46
8.2.	Strutture di sostegno .....	48
8.3.	Inverter di stringa .....	49
8.4.	Quadri Elettrici in Alternata .....	51
8.5.	Trasformatori BT/36 kV .....	51
8.6.	Cabinati Elettrici .....	52
8.7.	Interfaccia di Rete .....	52
8.8.	Contatore Energia Prodotta .....	53
8.9.	Sovraccarichi .....	54
8.10.	Corto Circuito .....	55
8.11.	Protezione contro contatti indiretti .....	55
8.12.	Sistema di supervisione e controllo .....	56
8.13.	Modalità di connessione alla rete .....	57



9.0 DOCUMENTAZIONE .....	57
10.0 ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE.....	58
10.1. Ricadute Sociali.....	58
10.2. Ricadute occupazionali .....	59
10.3. Ricadute economiche .....	59
11.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	61

## 1.0 PREMESSA

Il presente documento è parte integrante del progetto definitivo, proposto da Delta Solar S.r.l., che prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato “Roccapalumba”, localizzato nei Comuni di Vicari e Roccapalumba in provincia di Palermo, di potenza complessiva pari a 63.232,40 kW<sub>p</sub>.

L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60,00 MW<sub>AC</sub> è destinato ad essere collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 150 kV della futura stazione elettrica di trasformazione (SE) a 380/150/36 kV di Castronovo di Sicilia, da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN “Chiaramonte Gulfi-Ciminna” previsto nel Piano di Sviluppo Terna e da ricollegare alla linea 150 kV compresa tra le stazioni RTN di Ciminna e Cammarata, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita dal distributore di rete.

I criteri generali adottati per lo sviluppo del presente progetto sono in linea con le prescrizioni contenute nel quadro normativo di riferimento per tali interventi.

L'agrivoltaico prevede l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nell'attività agricola permettendo di produrre energia e al contempo di continuare la coltivazione delle colture agricole sui terreni interessati.

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. Lo sviluppo della tecnologia agrivoltaica<sup>1</sup> negli ultimi tempi anni è stato molto dinamico. Oggi consiste nell'applicazione fotovoltaica prevalente in quasi tutte le regioni del mondo. La capacità installata ha aumentato esponenzialmente, da circa 5 megawatt di picco (MWp) nel 2012 ad almeno 2,8 gigawatt di picco (GWp) nel 2020. Ciò è stato possibile grazie ai programmi di finanziamento del governo in Giappone (dal 2013), Cina (circa 2014), Francia (dal 2017), gli Stati Uniti (dal 2018) e, più recentemente, la Corea.

---

<sup>1</sup> Tratto dalla Guida redatta da Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE - Agrivoltaici: opportunità per l'agricoltura e la transizione energetica

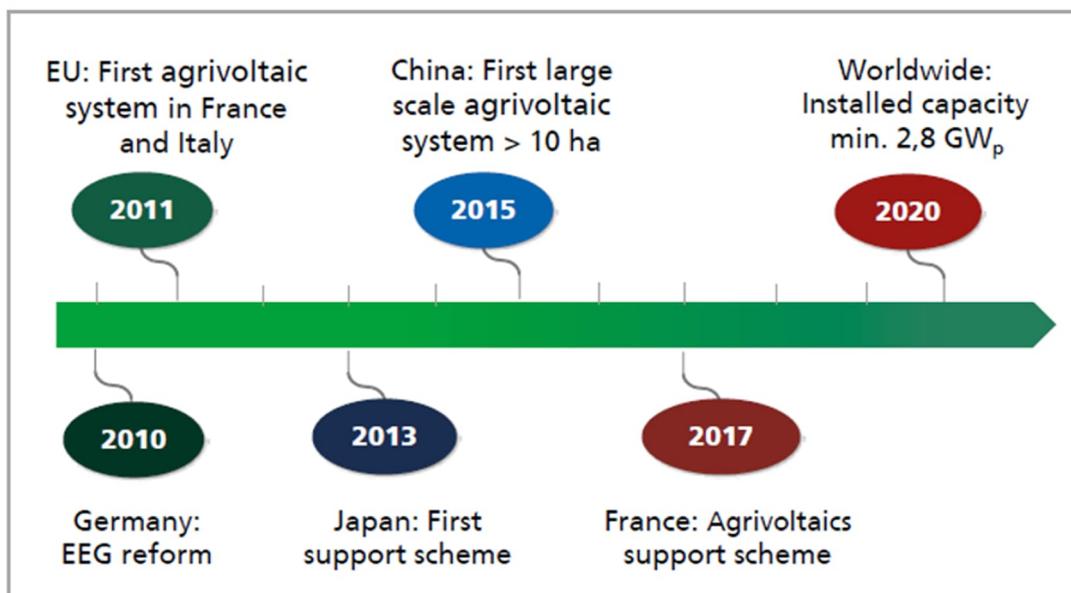


Figura 1: Sviluppo di progetti agrivoltaici dal 2010 ad oggi

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2021<sup>2</sup>, al 31 dicembre 2021 risultano installati 40.358 impianti fotovoltaici inseriti nell'ambito di aziende agricole e di allevamento per una potenza complessiva di 2.572 MW ed una produzione di lorda di 2.844 GWh (di cui 446 GWh di autoconsumo).

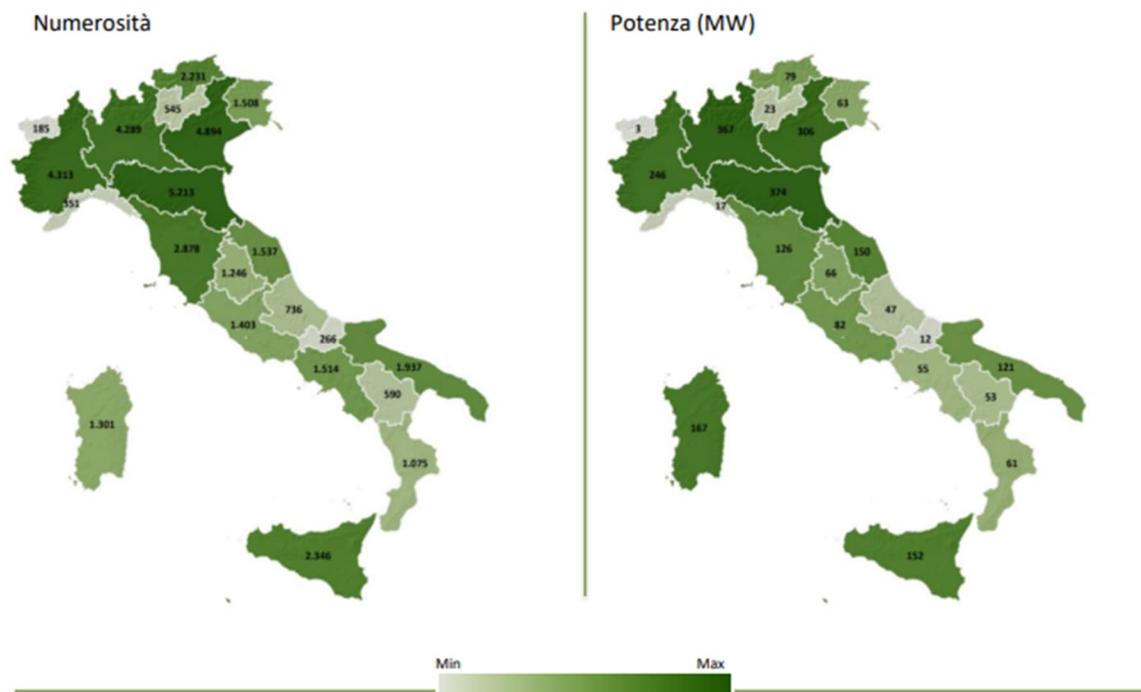
Gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia e Piemonte.

Settore di attività	Impianti installati al 31/12/2021		Impianti installati nell'anno 2021	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
Agricoltura	40.358	2.571,8	1.237	45,5
Residenziale	812.610	3.727,3	71.716	379,6
Industria	51.199	10.929,4	1.740	287,6
Terziario	111.916	5.365,8	5.726	224,8
<b>Totale complessivo</b>	<b>1.016.083</b>	<b>22.594,3</b>	<b>80.419</b>	<b>937,6</b>

Figura 2: Numero e potenza degli impianti per settore di attività - Rapporto GSE 2021

<sup>2</sup> Fonte: Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2021, in:

[https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20-%20Rapporto%20Statistico%202021.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%20-%20Rapporto%20Statistico%202021.pdf)



**Figura 3: Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2021**

La necessità di sviluppo di questi sistemi ibridi sia nel mondo che in Italia ha condotto la diffusione in letteratura di valutazioni scientifiche. Nel seguito si riportano le analisi più significative e alcuni protocolli di settore.

È stato realizzato uno studio dedicato a cura di Alessandro Agostini, ricercatore ENEA, con il supporto del Department of Sustainable Crop Production dell'Università Cattolica di Piacenza, dove operano gli altri due autori, Stefano Amaducci e Michele Colauzzi. Il lavoro dal titolo "Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment" fornisce una valutazione completa delle prestazioni ambientali, economiche e di redditività, confrontandole con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista scientifica Applied Energy.

Preoccupate del peggioramento della crisi climatica e unite dall'esigenza di trovare misure in grado che di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, molte associazioni del settore energetico italiano stanno portando avanti proposte, soluzioni, pratiche e studi per favorire lo sviluppo di impianti fotovoltaici nei contesti agricoli. Importante da citare è il Protocollo d'Intesa siglato nel dicembre del 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole) allo scopo di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, attraverso diverse iniziative tra cui:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "Agrivoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività

agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;

- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

La realizzazione di impianti agrivoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030 e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

È stato stimato che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra 30.000-40.000 ettari, un valore inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale.

Dunque, per ottenere questi risultati, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy, ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali del Green Deal: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione agricola è un elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori.

In primo luogo, il futuro sviluppo del fotovoltaico nel contesto agricolo dovrà basarsi sul pieno coinvolgimento degli imprenditori agricoli che dovranno svolgere un ruolo da protagonisti integrando, quanto più possibile, la capacità di produrre prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali.

Potrà inoltre essere un'occasione di valorizzazione energetica dei terreni abbandonati, marginali o non idonei alla produzione agricola che, in assenza di specifici interventi, sono destinati al totale abbandono oppure, come nel caso in esame, essere una reale opportunità di mantenere produttivi i terreni idonei alla coltivazione o, meglio, incrementarne la fertilità, comunque di garantire il proseguo o l'avvio di un'attività agricola/di allevamento o di miglioramento della biodiversità.

L'agrifotovoltaico può essere sviluppato prioritariamente nelle aree marginali agricole, o a rischio di abbandono, a causa di scarsa redditività, ma può essere una occasione di sviluppo e integrazione dell'attività agricola con l'attività energetica anche nelle aree produttive, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, sociali, industriali, urbanistiche, paesaggistiche e morfologiche, con particolare riferimento all'assetto idrogeologico ed alle vigenti pianificazioni.

Va aggiunto che la tipologia di impianto agrivoltaico comporta in alcuni casi un miglioramento del microclima

del suolo attraverso un aumento dell'umidità del suolo e delle grandezze micrometeorologiche, favorendo una maggiore produzione di colture, come riporta una ricerca scientifica, intitolata "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency" a cura di Elnaz Hassanpour AbehID, John S. Selker, Chad W. Higgins del Dipartimento di Ingegneria Biologica ed Ecologica, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Stati Uniti d'America.

Le immagini seguenti illustrano i possibili utilizzi del terreno in seguito alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico (coltivazione dei suoli o allevamento) oltre ad una buona integrazione dello stesso con le differenti tecnologie fotovoltaiche (fisse o tracker), meglio approfondite nel paragrafo seguente.



a)



b)



c)



d)

**Figura 4: Impianti agrivoltaici**

Il termine agrivoltaico richiamato nella documentazione progettuale trova oggi pieno riscontro nella normativa nazionale e regionale: il Legislatore nazionale ha contribuito a darne una definizione, addirittura introducendo incentivi pubblici per la realizzazione di impianti agro-voltaici (caratterizzati da determinati presupposti), così riconoscendo su un piano generale le peculiarità di tale nuova tipologia di impianti (cfr. art.65 del D.L. n.1/2012).

Entrando nello specifico, la rilevanza dell'agrivoltaico (anche nelle altre diciture esistenti di agrivoltaico o agri-fotovoltaico) è evidenziata dall'importante stanziamento previsto dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) - Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", che ammonta a 1,1 miliardi di euro, con l'obiettivo di installare 1,04 GWp di particolari e innovativi impianti fotovoltaici, che comporterebbero una riduzione di 0,8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>. La misura di investimento richiamata

prevede:

- l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte, anche potenzialmente valorizzando i bacini idrici tramite soluzioni galleggianti;
- il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante, al fine di valutare il microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture.

A conforto di questo primo approdo, si riportano i più recenti interventi del Legislatore nazionale che ne permettono un'accezione più puntuale e significativa.

In primo luogo, si fa riferimento alla modifica alla previsione contenuta all'art.65 rubricato "Impianti fotovoltaici" in ambito agricolo del D.L. "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività convertito dalla Legge n. 27/2012, introdotta dal D. L. n. 77/2021 convertito dalla Legge n.108/2021", che ha inserito:

- il comma 1-quater a tenore del quale è consentito l'accesso agli incentivi statali previsti dal D.Lgs. n.28/2011 emanato in attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili "agli impianti agrivoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione";
- il comma 1-quinquies secondo cui "l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate".

A queste due previsioni, che hanno anche l'evidente pregio di definire nel complesso i benefici di un sistema agrivoltaico per l'imprenditore agricolo, per i terreni e per la produzione energetica, si aggiunge anche quella contenuta all'art.14, lett. c) del D.Lgs. n.199/2021 che, in attuazione della ricordata Missione 2 del PNRR, ha fornito una definizione più compiuta di agrivoltaico quale modalità di realizzazione di impianti che, attraverso l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione energetica, non compromettono l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura.

Dal combinato delle formulazioni delle norme richiamate, si può ricavare dunque una prima definizione di agrivoltaico che prende atto dall'intervenuta trasformazione del fotovoltaico tradizionale al preciso scopo di conciliare produzione di energia solare/produzione agricola/tutela del territorio, delineandosi così quel sistema integrato tra fotovoltaico e agricoltura caratterizzato dal doppio uso del suolo, che presenta sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico, segna la distanza dai classici impianti FV a terra, da ritenere superati quando sottraggono terreno alle colture agricole, agli allevamenti e per l'impatto paesaggistico che ne consegue.

Il progetto in esame sarà eseguito in regime agrivoltaico mediante la produzione di energia elettrica “zero emission” da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l’attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produce contemporaneamente energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

L’energia elettrica necessaria dovrà essere parte dell’energia prodotta dal fotovoltaico installato sullo stesso terreno: perché ciò sia possibile, è necessario che siano adottati nuovi criteri di progettazione degli impianti, nuovi rapporti tra proprietari terrieri/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.

In riferimento a quanto previsto dalle **Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici pubblicate dal MITE il 27 Giugno 2022**, il presente progetto è definito come impianto agrivoltaico in quanto rispondente ai seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l’integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

**A.1)** Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

**A.2)** LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell’attività agricola e pastorale;

Nello specifico risultano soddisfatti i seguenti parametri:

**B.1)** la continuità dell’attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell’intervento;

**B.2)** la producibilità elettrica dell’impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

- **REQUISITO D:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l’impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

Nello specifico nel corso della vita dell’impianto agrivoltaico saranno monitorati i seguenti parametri:

**1.** l’esistenza e la resa della coltivazione;

**2.** il mantenimento dell’indirizzo produttivo;

In sintesi, il progetto consente il proseguo delle attività di coltivazione agricola in sinergia ad una produzione energetica da fonti rinnovabili, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

Nel caso di studio, le strutture sono posizionate in modo tale da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanziati tra loro in modo da permettere il mantenimento e il miglioramento dell’attuale destinazione agricola prevalentemente di tipo zootecnico, opportunamente

integrata con la coltivazione di specie foraggere da pascolo. Di fatti, il posizionamento dei moduli fotovoltaici e la giusta alternanza tra le strutture tracker, nel rispetto della geomorfologia dei luoghi coinvolti, garantisce la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento, così da assicurare una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto in oggetto e la massimizzazione dell'uso agronomico del suolo coinvolto.

L'impianto in progetto ha un'estensione di circa 116,63 ha; qui, la scelta operata da parte della Società proponente, di sfruttare l'energia solare per la produzione di energia elettrica optando per il regime agrivoltaico, consente di coniugare le esigenze energetiche da fonte energetica rinnovabile con quelle di minimizzazione della copertura del suolo, allorché tutte le aree lasciate libere dalle opere, saranno rese disponibili per fini agronomici.

Il dettaglio del piano agronomico è fornito dalla Relazione Agronomica, di cui all'elaborato di progetto "ROC.ENG.REL.021.\_Relazione Agronomica" a cui si rimanda.

## 2.0 DATI GENERALI

<b>NOME IMPIANTO</b>	Impianto Agrivoltaico "Roccapalumba"
<b>COMUNI</b>	Roccapalumba, Vicari
<b>PROVINCIA</b>	Palermo
<b>REGIONE</b>	Sicilia
<b>COMMITTENTE</b>	Delta Solar S.r.l.

### 3.0 DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DI IMPIANTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza di picco pari a 63.232,40 kW<sub>p</sub>, suddiviso in sei porzioni (lotti), come riportato nella figura seguente:

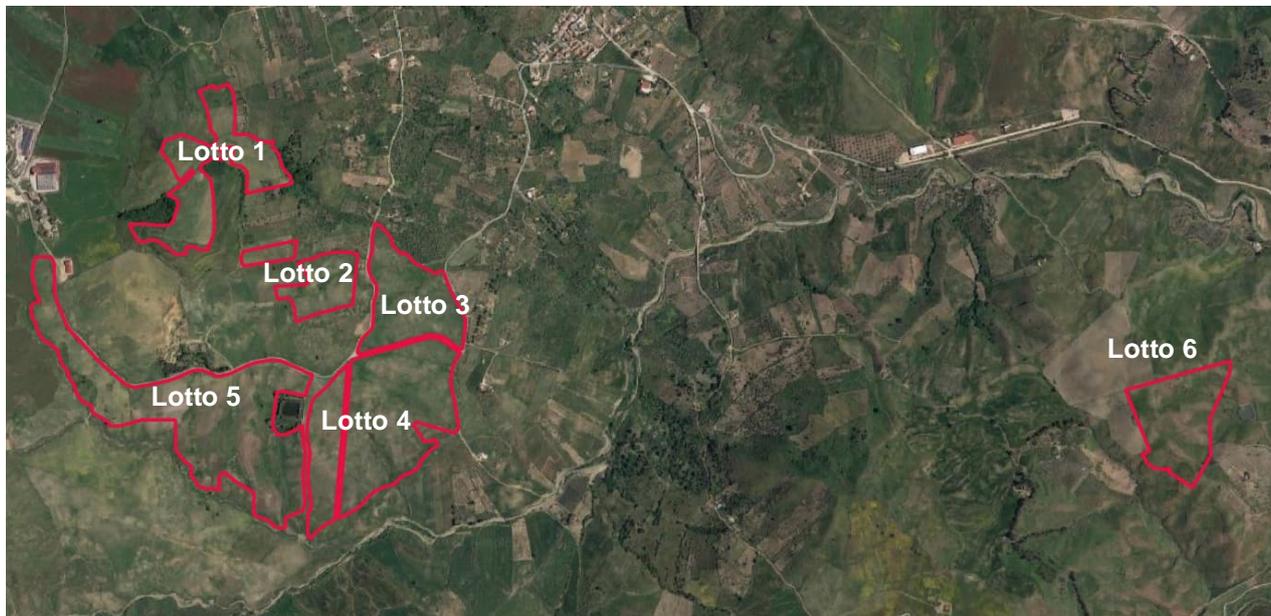


Figura 5: Inquadramento su Google Earth dell'area di impianto (in rosso) con indicazione dei diversi lotti.

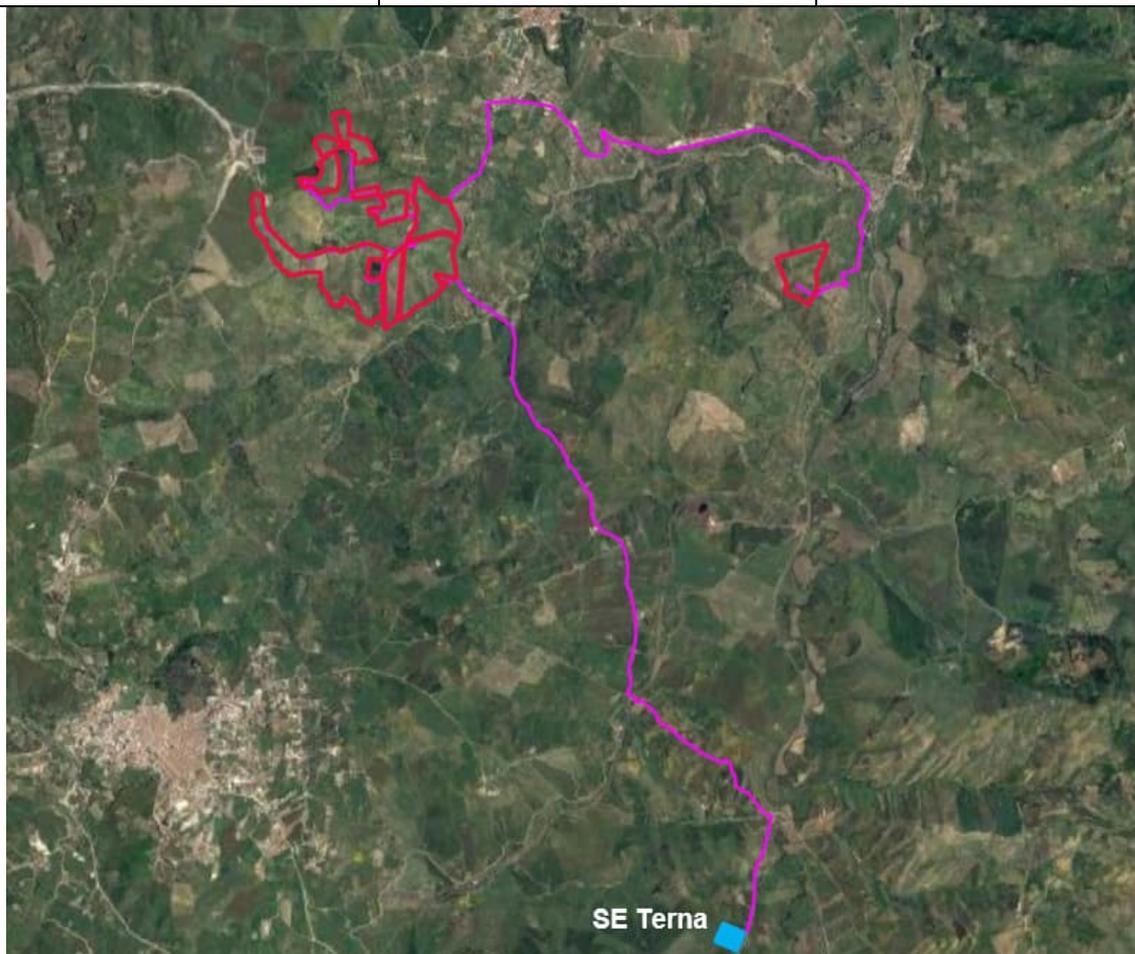
Le aree che verranno interessate dall'impianto agrivoltaico ricadono nei territori comunali di Vicari e Roccapalumba in provincia di Palermo.

Il cavidotto di connessione alla rete, che della cabina di raccolta interna al Lotto 4 si dirige verso la SE Terna, risulta di lunghezza pari a circa 7,9 km. Il cavidotto che dal Lotto 6 raggiunge la cabina di raccolta risulta invece essere caratterizzato da una lunghezza di circa 7,3 km. In totale, i vari cavidotti di collegamento tra le diverse transformation units, la cabina di raccolta e la SE Terna, si sviluppano per un totale di circa 20,95 km di lunghezza interessando i Comuni di Roccapalumba (PA), Lercara Friddi (PA) e Castronovo di Sicilia (PA).

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati "ROC.ENG.TAV.017.\_Layout di impianto quotato" e "ROC.ENG.TAV.022.\_Planimetria dei cavidotti di impianto con indicazione delle sezioni di posa".

I centri abitati più vicini all'area di impianto risultano essere:

- a c.ca 1,6 km a nord-est dei Lotti 1 e 3 è presente il centro abitato di Roccapalumba;
- a c.ca 3,4 km a sud dei Lotti 4 e 5 è presente il centro abitato di Lercara Friddi;
- a c.ca 4 km a est del Lotto 9 è presente il centro abitato di Alia;



**Figura 6 – Inquadramento su base ortofoto dell’area di impianto (in rosso) e del tracciato del cavidotto di connessione (in magenta); in blu la SE Terna.**

Le aree sopra riportate risultano essere le aree utili, ovvero le aree individuate all’interno delle aree lorde a seguito dello svolgimento di analisi vincolistiche e di sopralluoghi e quindi quelle sfruttabili ai fini della realizzazione dell’impianto in analisi.

Per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato “ROC.ENG.REL.015.\_SIA-Studio di Impatto Ambientale”.

Di seguito si riportano gli inquadramenti di dettaglio delle aree utili:

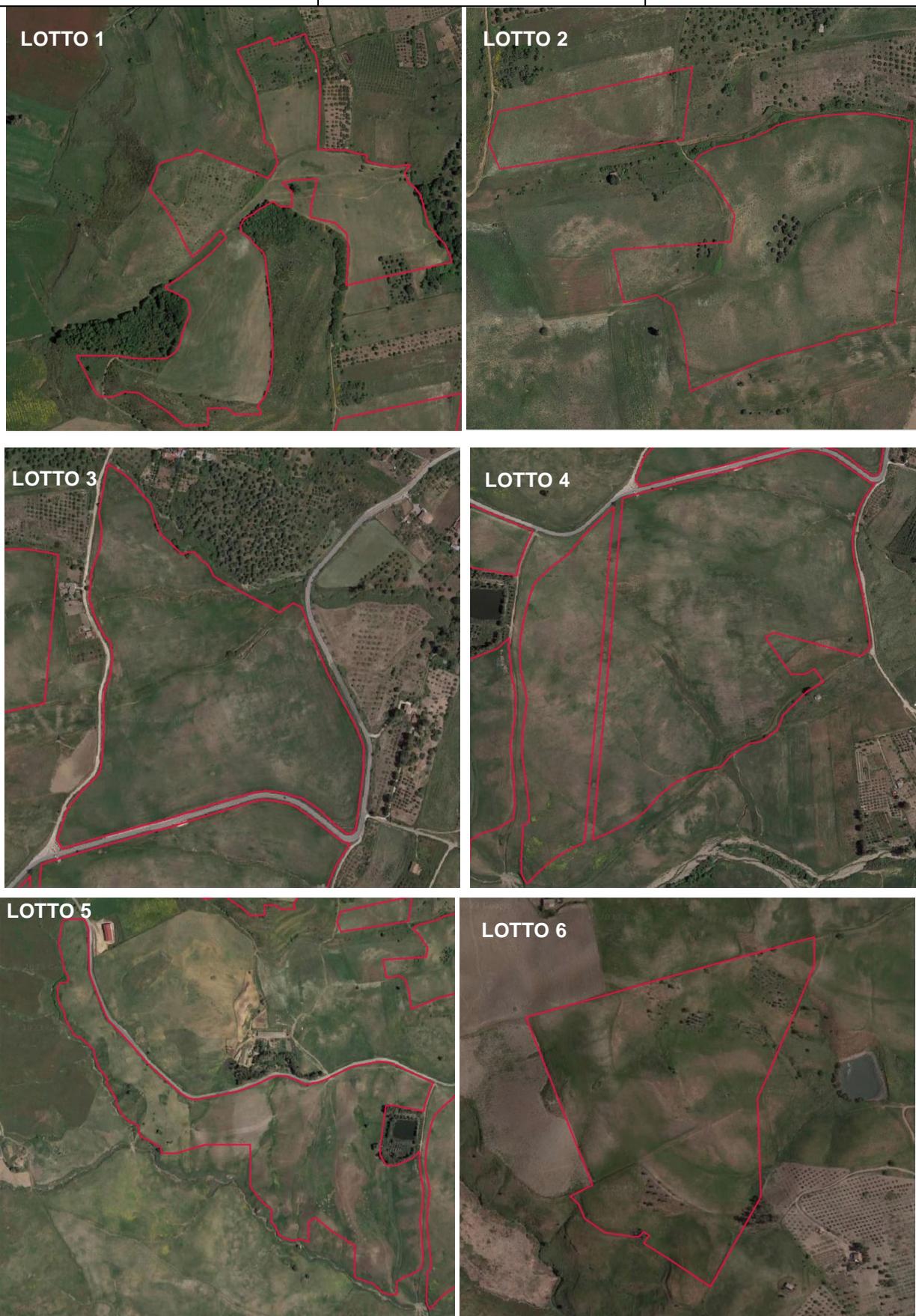
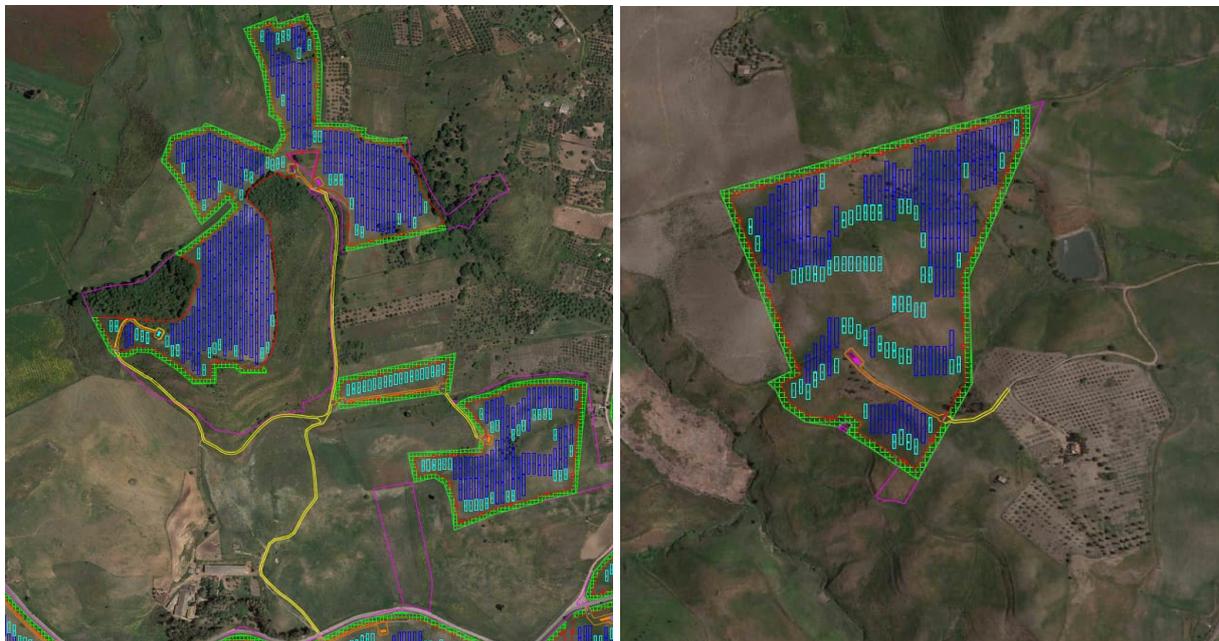


Figura 7 – Inquadramenti di dettaglio su base ortofoto dell'area utile (in rosso) ai fini della realizzazione delle opere progettuali.

Ai fini del raggiungimento delle aree utili, si rende necessario prevedere l'utilizzo di alcune strade bianche esistenti ma non accatastate, esterne alle aree utili, le quali consentiranno l'accesso ad alcuni Lotti.



**Figura 8 – Inquadramenti su base ortofoto del layout di impianto con evidenza delle viabilità bianche esistenti (in giallo) da sfruttare per il raggiungimento delle aree.**

Nelle Tabelle seguenti sono riportati i dati generali delle aree interessate dal progetto nonché le particelle catastali occupate dalle opere in progetto previste.

<b>DATI GENERALI</b>	Identificativo dell'impianto	Impianto Agrivoltaico Roccapalumba
	Soggetto responsabile	Delta Solar S.r.l.
	Ubicazione dell'impianto	Comuni di Vicari (PA) e Roccapalumba (PA)
	Comuni interessati da opere di connessione	Roccapalumba (PA), Lercara Friddi (PA), Castronovo di Sicilia (PA)

**Tabella 1 - Dati generali delle aree di progetto**

Occorre precisare che il tracciato del cavidotto di connessione interesserà per gran parte strade esistenti le quali tuttavia talvolta non risultano essere accatastate in modo corretto.

Preme sottolineare inoltre, la presenza di incongruenze tra il tracciato reale delle strade esistenti (verificato da analisi desktop) e quello individuato catastalmente. In alcuni tratti, infatti, le strade accatastate non coincidono con quelle esistenti.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati *“ROC.ENG.REL.006.\_Piano particellare delle aree interessate dall'intervento”*, *“ROC.ENG.REL.007.\_Piano particellare di esproprio”* e *“ROC.ENG.TAV.004.\_Inquadramento dell'intervento su mappa catastale”*.

Nella Figura seguente sono riportati gli inquadramenti su base catastale (fogli di mappa) dell'impianto nel suo complesso.

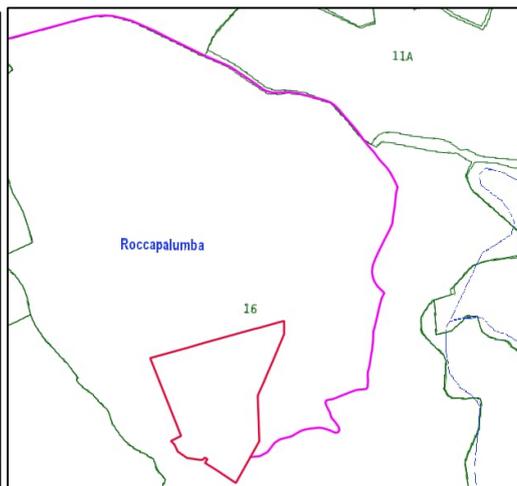
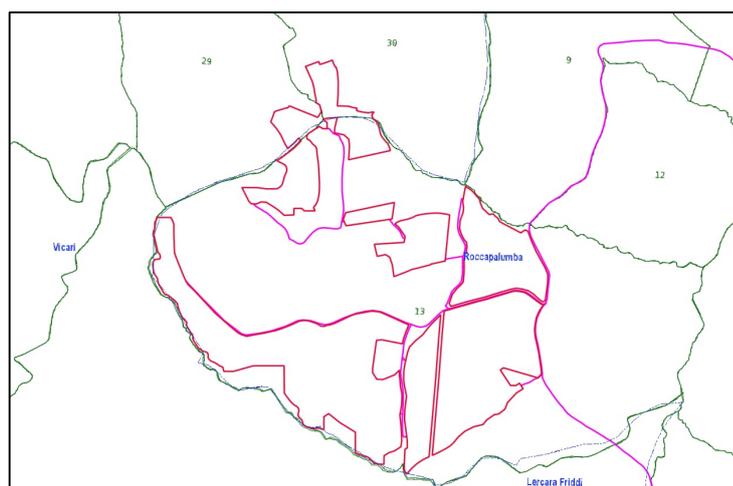
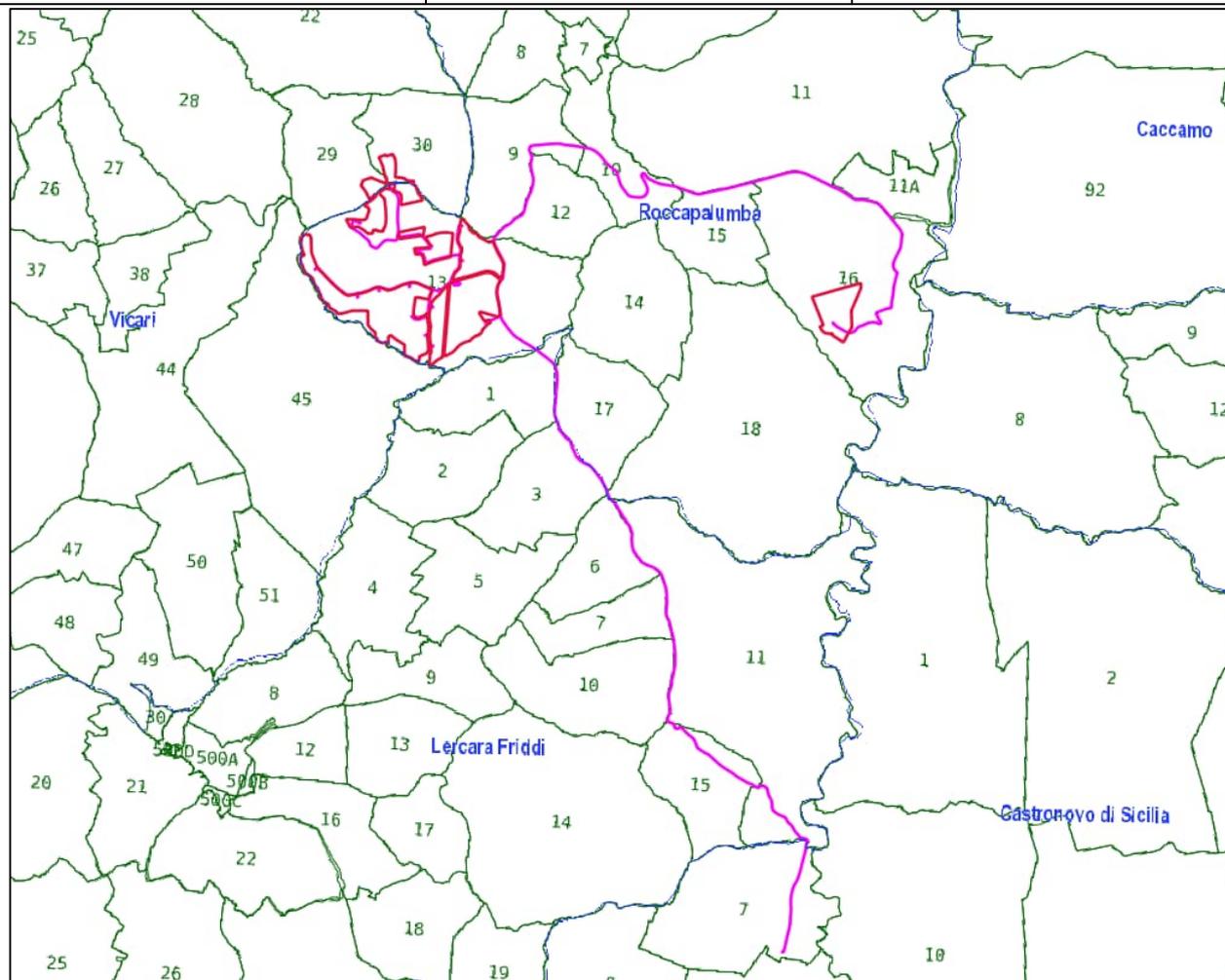


Figura 9 – Inquadramenti su base catastale (fogli di mappa) dell'area utile di impianto

Vengono di seguito riportate le particelle catastali interessate dalle opere in progetto:

Area di impianto			
Lotto	Comune	Foglio	P.IIa
Lotto 1	Vicari (PA)	30	80
			107
			115
			156
			157
			158
			159
			160
			161
			166
			180
			256
			297
			Roccapalumba (PA)
	86		
	87		
	88		
	89		
	90		
	Lotto 2	Roccapalumba (PA)	13
2			
3			
4			
5			
40			
41			
50			
60			
61			
Lotto 3	Roccapalumba (PA)	13	62
			200
Lotto 4	Roccapalumba (PA)	13	9
			29
Lotto 5	Roccapalumba (PA)	13	22
			36
			6
			18
			19
			20
			21
			27
			33
			34
Lotto 6	Roccapalumba (PA)	16	63
			64
			69
			91
			92
			93

## Viabilità di avvicinamento

Comune	Foglio	P.IIa
Roccapalumba	13	45
		51
		52
		121
		151
		152
		201
		218
	16	65
		517

## Cavidotto di connessione

Comune	Foglio	P.IIa	Note
Roccapalumba	13	69	Uscita da lotto 2
Castronovo di Sicilia	7	351	Ingresso in SE

## Cavidotto di connessione - Nessuna presenza di strade accatstate

Comune	Foglio	P.IIa	Note
Roccapalumba	16	14	
		47	
		65	Interessata anche da viabilità di avvicinamento
		517	Interessata anche da viabilità di avvicinamento
	13	39	
		45	Interessata anche da viabilità di avvicinamento
		114	
		121	
		120	
		145	
		118	
		218	Interessata anche da viabilità di avvicinamento

## Cavidotto di connessione - Disallineamento catastale

Comune	Foglio	P.IIa	Note
Roccapalumba	9	163	
		331	
		393	
		481	
		513	
		514	
		553	
		636	
	13	67	
		68	
		71	
		135	
		210	
	16	1	
		531	
	17	85	
		131	

## Cavidotto di connessione - Disallineamento catastale

Comune	Foglio	P.IIa	Note	
Lercara Friddi	18	134		
		45		
		54		
	1	20		
		42		
		43		
		44		
		45		
		46		
		73		
		91		
		134		
		140		
		154		
		3	8	
			14	
	19			
	109			
	7	99		
	11	106		
		107		
		108		
		109		
		110		
		111		
		112		
		113		
		114		
		115		
		116		
		118		
		119		
		120		
		122		
		123		
		124		
		259		
	435			
	439			
	440			
	448			
	451			
	15	1		
		2		
		3		
		19		
		20		
75				
173				
174				
196				
197				
198				
199				
217				
221				

## Cavidotto di connessione - Disallineamento catastale

Comune	Foglio	P.IIa	Note
		225	
		228	
		229	
		230	
		236	
		237	
		397	
Castronovo di Sicilia	7	327	

Nella tabella seguente vengono riportati i dati relativi all'ubicazione ed alle caratteristiche climatiche dell'area interessata dall'impianto in oggetto:

	Lotto 1	Lotto 2	Lotto 3	Lotto 4
<b>Latitudine</b>	37°47'38.14"N	37°47'23.89"N	37°47'21.67"N	37°47'5.40"N
<b>Longitudine</b>	13°37'5.37"E	13°37'26.24"E	13°37'41.41"E	13°37'33.33"E
<b>Altitudine s.l.m.</b>	690 m	600m	530 m	525 m
<b>Classificazione sismica</b>	2			
<b>Zona climatica</b>	D			
<b>Zona di vento</b>	4			
	Lotto 5	Lotto 6		
<b>Latitudine</b>	37°47'5.85"N	37°47'5.99"N		
<b>Longitudine</b>	13°37'6.34"E	13°39'49.64"E		
<b>Altitudine s.l.m.</b>	550 m	445 m		
<b>Classificazione sismica</b>	2			
<b>Zona climatica</b>	D			
<b>Zona di vento</b>	4			

**Tabella 2 – Dati relativi all'ubicazione ed alle caratteristiche climatiche dell'area interessata dall'impianto**

L'impianto ricade in un territorio, articolato e poco pianeggiante il quale si può definire collinare.

Per l'analisi della topografia delle aree e gli interventi di movimenti terra previsti si rimanda agli elaborati "ROC.ENG.TAV.016.\_Rilievo plano-altimetrico delle aree" e "ROC.ENG.TAV.018.\_Planimetria scavi, sbancamenti e rinterrì".

## 4.0 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

### 4.1. Impianto agrivoltaico

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato con moduli fotovoltaici al silicio monocristallino e ciascuna stringa di moduli farà capo ad uno string inverter, a sua volta connesso a cabine di trasformazione necessarie per l'innalzamento dalla bassa tensione alla tensione richiesta per la connessione alla rete di distribuzione. L'impianto sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

L'impianto agrivoltaico sarà complessivamente costituito da n. 92.310 moduli, la cui potenza complessivamente installabile risulta essere pari a 63.232,40 kWp.

Le strutture di supporto dei moduli, di tipo tracker a 2 moduli-portrait, consentiranno di installare stringhe da 30 moduli fotovoltaici al silicio monocristallino su strutture 2x15 e 2x30.

La Tabella seguente riassume le principali caratteristiche tecniche dell'impianto.

<b>IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b>	<b>Potenza nominale</b>	60,00 MW <sub>AC</sub>
	<b>Potenza di picco</b>	63,23 MW <sub>p</sub>
	<b>N° totale di moduli</b>	92.310
<b>STRUTTURE DI SOSTEGNO</b>	<b>Tipologia</b>	Tracker monoassiali ±55°
	<b>2x30 - Lunghezza (NS)</b>	40,450 m
	<b>2x30 - Larghezza (EW)</b>	4,788 m
	<b>2x30 – numero strutture</b>	1319
	<b>2x15 - Lunghezza (NS)</b>	20,605
	<b>2x15 - Larghezza (EW)</b>	4,788 m
	<b>2x15 – numero strutture</b>	439
<b>MODULO</b>	<b>Tipo celle fotovoltaiche</b>	Silicio Monocristallino
	<b>Potenza nominale, P<sub>n</sub></b>	685 Wp
	<b>Tensione alla massima potenza, V<sub>m</sub></b>	39,8 V
	<b>Corrente alla massima potenza, I<sub>m</sub></b>	17,19 A
	<b>Tensione di circuito aperto, V<sub>oc</sub></b>	47,7 V
	<b>Corrente di corto circuito, I<sub>sc</sub></b>	18,21 A
	<b>Efficienza del modulo</b>	22,1 %
<b>INVERTER 300 kVA</b>	<b>Numero di inverter</b>	200
	<b>Corrente massima per MPPT</b>	65 A
	<b>Numero di MPPT</b>	6
	<b>Massima tensione d'ingresso</b>	1500 V
	<b>Corrente massima di corto circuito per MPPT</b>	115 A
	<b>Tensione d'uscita BT per singolo inverter</b>	800 V
	<b>Rendimento massimo</b>	>98,8%
<b>TRASFORMATORI BT/36kV</b>	<b>Potenza nominale</b>	4000 kVA / 3000 kVA
	<b>Tensione secondaria</b>	800 V
	<b>Livello di isolamento</b>	36 kV

	<b>Tensione Primario</b>	36 kV
	<b>Tensione Ucc %</b>	6 %
	<b>Numero totale</b>	N.20 (n.1 da 3900 kVA, n.1 da 3600 kVA, n.7 da 3300 kVA, n.5 da 3000 kVA, n.2 da 2700 kVA, n.2 da 2400 kVA, n.2 da 2100 kVA)
	<b>Numero di trasformatori lotto 1</b>	N.3 (n.1 da 3900 kVA, n. 1 da 2700 kVA, n.1 da 2400 kVA)
	<b>Numero di trasformatori lotto 2</b>	N.3 (n.1 da 3300 kVA)
	<b>Numero di trasformatori lotto 3</b>	N.2 (n.1 da 3600 kVA; n.1 da 3300 kVA)
	<b>Numero di trasformatori lotto 4</b>	N.6 (n.2 da 3300 kVA; n.2 da 3000 kVA; n.2 da 2100 kVA)
	<b>Numero di trasformatori lotto 5</b>	N.6 (n.3 da 3300 kVA; n.3 da 3000 kVA)
	<b>Numero di trasformatori lotto 6</b>	N.2 (n.1 da 2700 kVA; n.1 da 2400 kVA)

Tabella 3 - Dettagli tecnici dell'impianto

Per ulteriori dettagli tecnici sui vari componenti dell'impianto si rimanda all'elaborato. "ROC.ENG.REL.004.\_Disciplinare descrittivo e prestazionale".

Ogni lotto avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- **Lotto 1**

Potenza di picco: 9.637,95 kW<sub>p</sub>

Numero di String Inverter: 30

Numero di moduli: 14.070

- **Lotto 2**

Potenza di picco: 3.472,95 kW<sub>p</sub>

Numero di String Inverter: 11

Numero di moduli: 5.070

- **Lotto 3**

Potenza di picco: 7.192,50 kW<sub>p</sub>

Numero di String Inverter: 23

Numero di moduli: 10.500

- **Lotto 4**

Potenza di picco: 17.652,50 kW<sub>p</sub>

Numero di String Inverter: 56

Numero di moduli: 25.770

- **Lotto 5**

Potenza di picco: 20.015,70 kW<sub>p</sub>

Numero di String Inverter: 63

Numero di moduli: 29.220

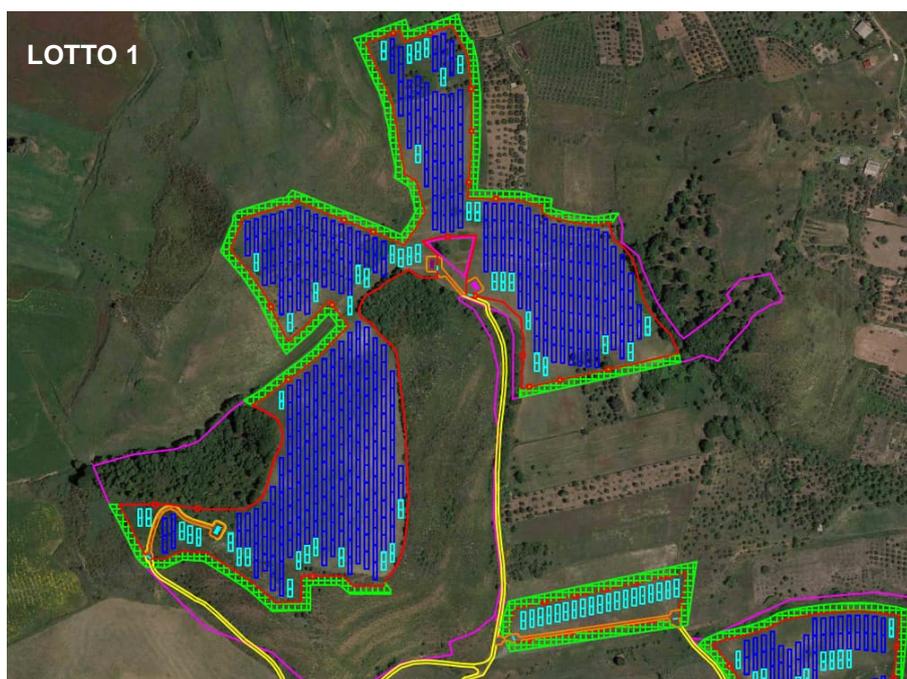
- **Lotto 6**

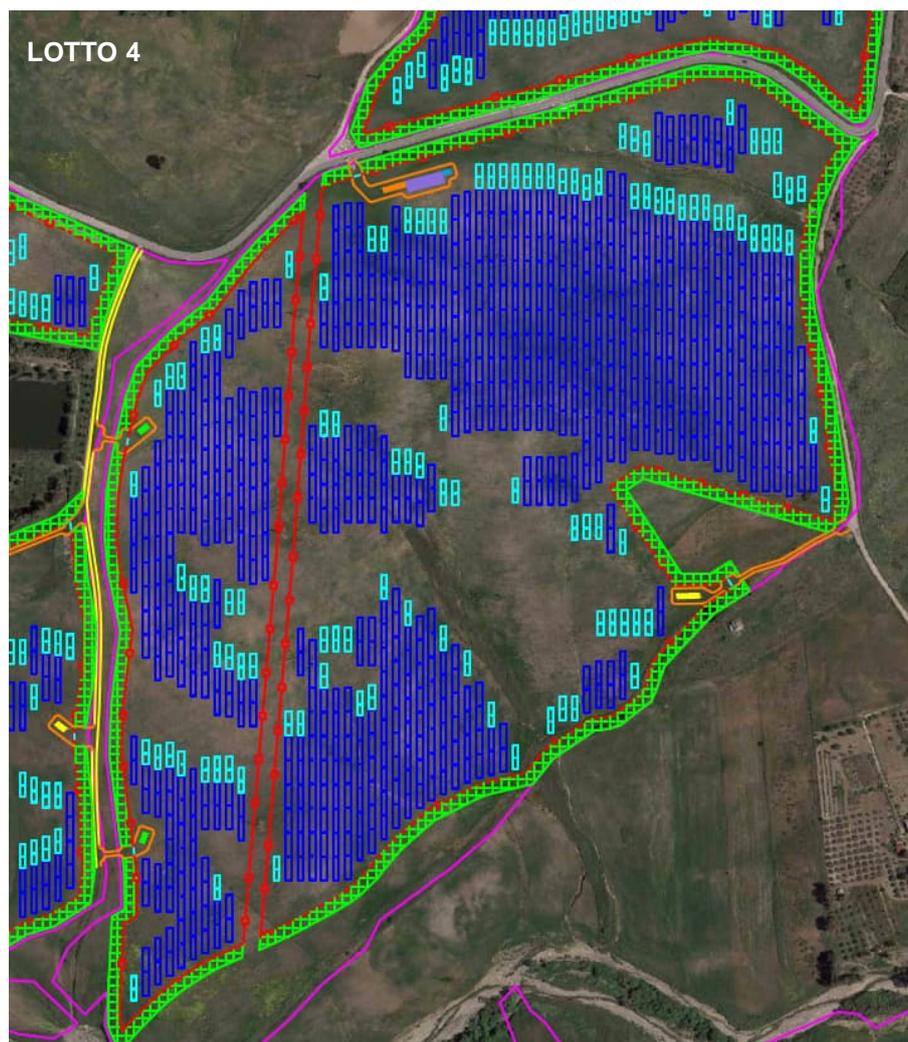
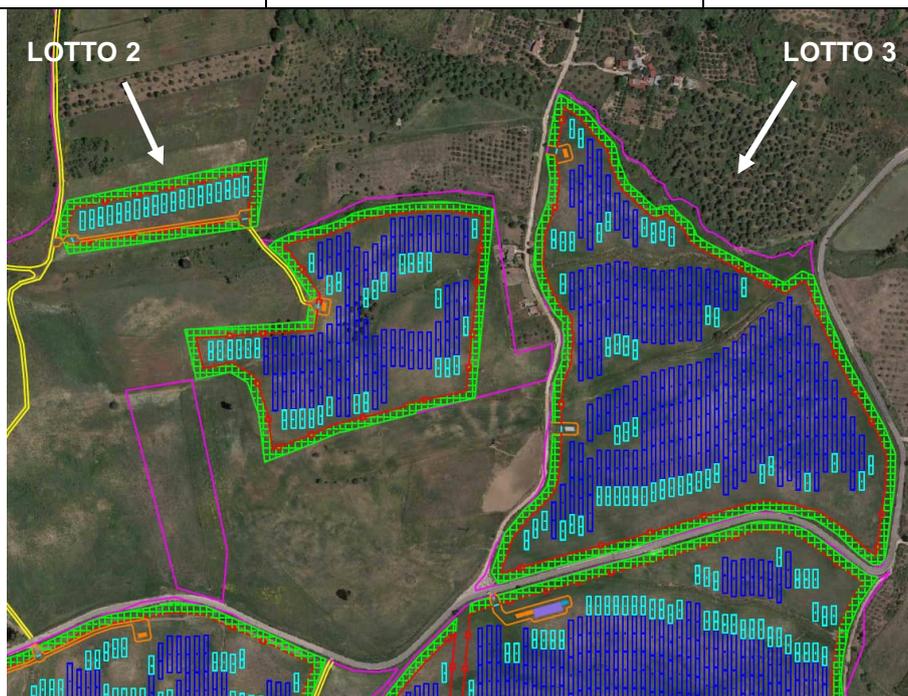
Potenza di picco: 5.260,80 kW<sub>p</sub>

Numero di String Inverter: 17

Numero di moduli: 7.680

Nelle seguenti figure si riportano i dettagli del layout di impianto. Per maggiori dettagli si veda l'elaborato "ROC.ENG.TAV.017.\_Layout di impianto quotato".





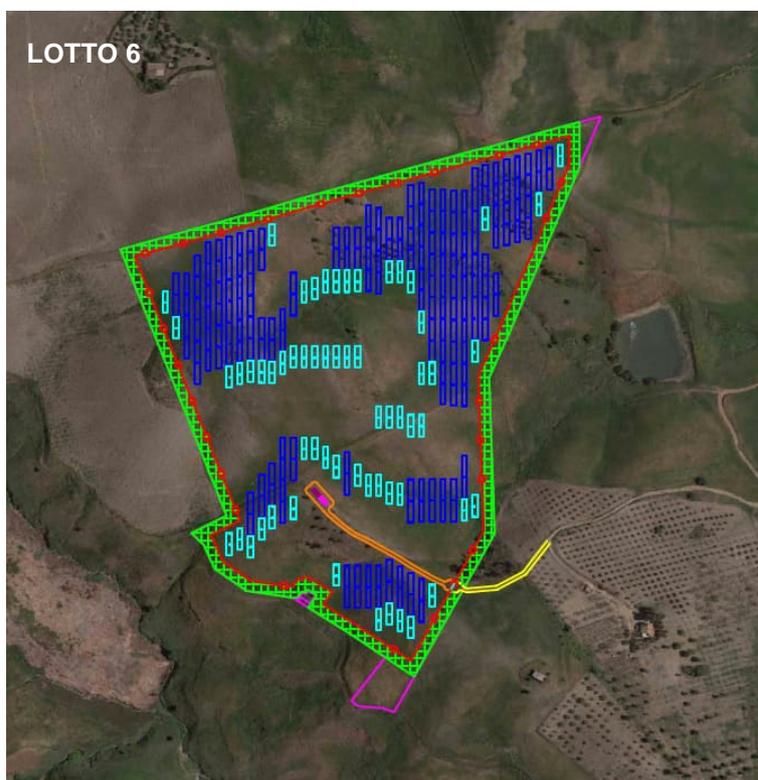
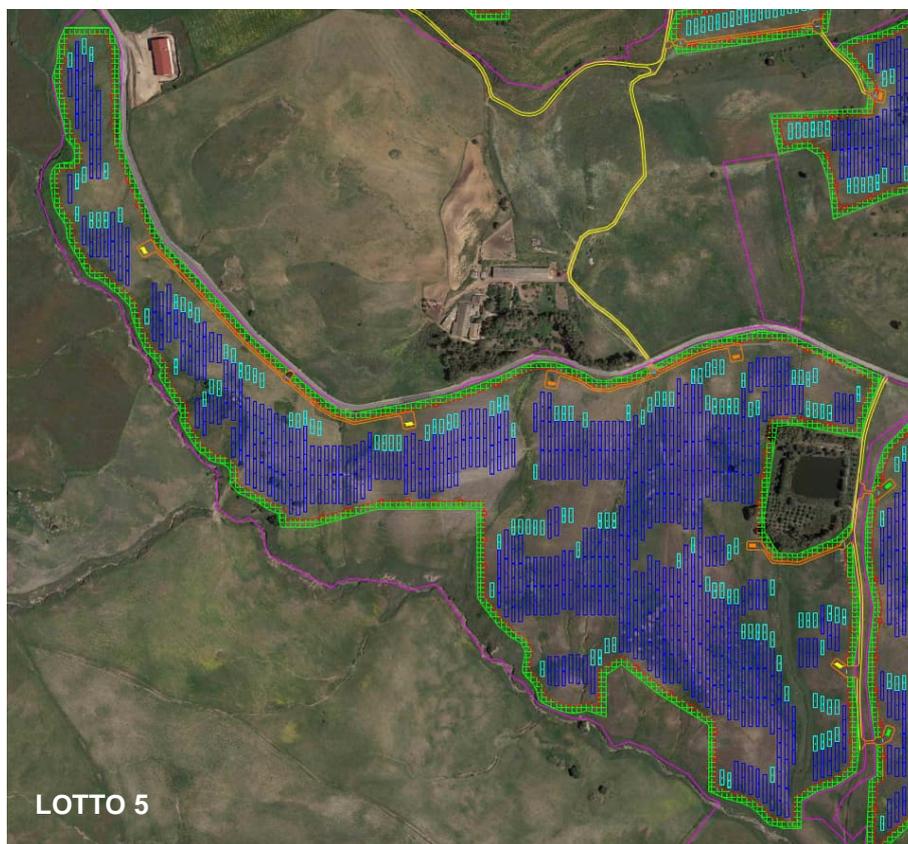


Figura 10 – Sovrapposizione su ortofoto del layout di impianto.

L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60,00 MW<sub>AC</sub> è destinato ad essere collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 150 kV della futura stazione elettrica di trasformazione (SE) a 380/150/36 kV di Castronovo di Sicilia, da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaramonte Gulfi-Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna e da ricollegare alla linea 150 kV compresa tra le stazioni RTN di Ciminna e Cammarata, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita dal distributore di rete.

Il cavidotto a 36 kV, in uscita dal parco fotovoltaico, si collegherà direttamente sulla futura sezione a 36 kV della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150/36 kV, secondo gli schemi elettrici riportati negli elaborati di progetto "ROC.ENG.TAV.028\_Schema elettrico unifilare-Opere di rete" e in accordo a quanto riportato nell'allegato A.68 del Codice di Rete Terna.

Viene prevista la realizzazione di n.1 cabina di raccolta nel Lotto 4, all'interno della quale verranno eseguite anche le misurazioni fiscali.

I sistemi agrivoltaici devono rispettare, al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi, i requisiti riportati nelle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici" del Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l'energia e dalla "Consultazione pubblica Misura PNRR: Piano di Ripresa e Resilienza, Missione 2 (Rivoluzione verde e Transizione ecologica), Componente 2 (Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile), Investimento 1.1 (Sviluppo Agrovoltaico)".

In Tabella 4 sono sintetizzati i requisiti tecnici e di esercizio necessari affinché un impianto fotovoltaico possa essere definito "agrivoltaico".

Definizione	Requisiti	
Impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico"	A + B (+D.2)	<p><b>A - l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A.1 Superficie minima coltivata: <math>S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}</math></li> <li>A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli: <math>LAOR \leq 40\%</math></li> </ul> <p><b>B - Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>B.1 Continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento</li> <li>B.2 Producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa: <math>FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard} [GWh/ha/anno]</math></li> </ul> <p><b>D.2 Monitoraggio relativo alla continuità dell'attività agricola</b></p>

**Tabella 4 - Requisiti tecnici e di esercizio necessari affinché un impianto fotovoltaico possa essere definito "agrivoltaico"**

Per il suddetto impianto è stata condotta una verifica preliminare del requisito A (l'impianto rientra nella

definizione di "agrivoltaico"); più dettagliatamente sono stati calcolati:

#### A.1 Superficie minima coltivata:

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

#### A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli:

$$LAOR \leq 40\%$$

Poiché un sistema agrivoltaico può essere costituito da un'unica "tessera" o da un insieme di tessere - anche nei confini di proprietà di uno stesso lotto, o azienda - le definizioni relative al sistema agrivoltaico si intendono riferite alla singola tessera.

I risultati della verifica effettuata sono sintetizzati nelle tabelle successive, dalla quale si evince il soddisfacimento dei requisiti.

In particolare, stante la scelta di posizionare i moduli fotovoltaici con altezza minima da terra a 1,15 m per garantire la coltivazione dei terreni ed il libero passaggio di macchine, attrezzature e il pascolo degli ovicaprini, al di sotto delle strutture portamoduli, per ciascuna tessera la superficie agricola deriverà dalla superficie totale depurata delle aree occupate dalle strutture di fondazione, della viabilità di servizio e dei locali tecnici a servizio dell'impianto agrivoltaico.

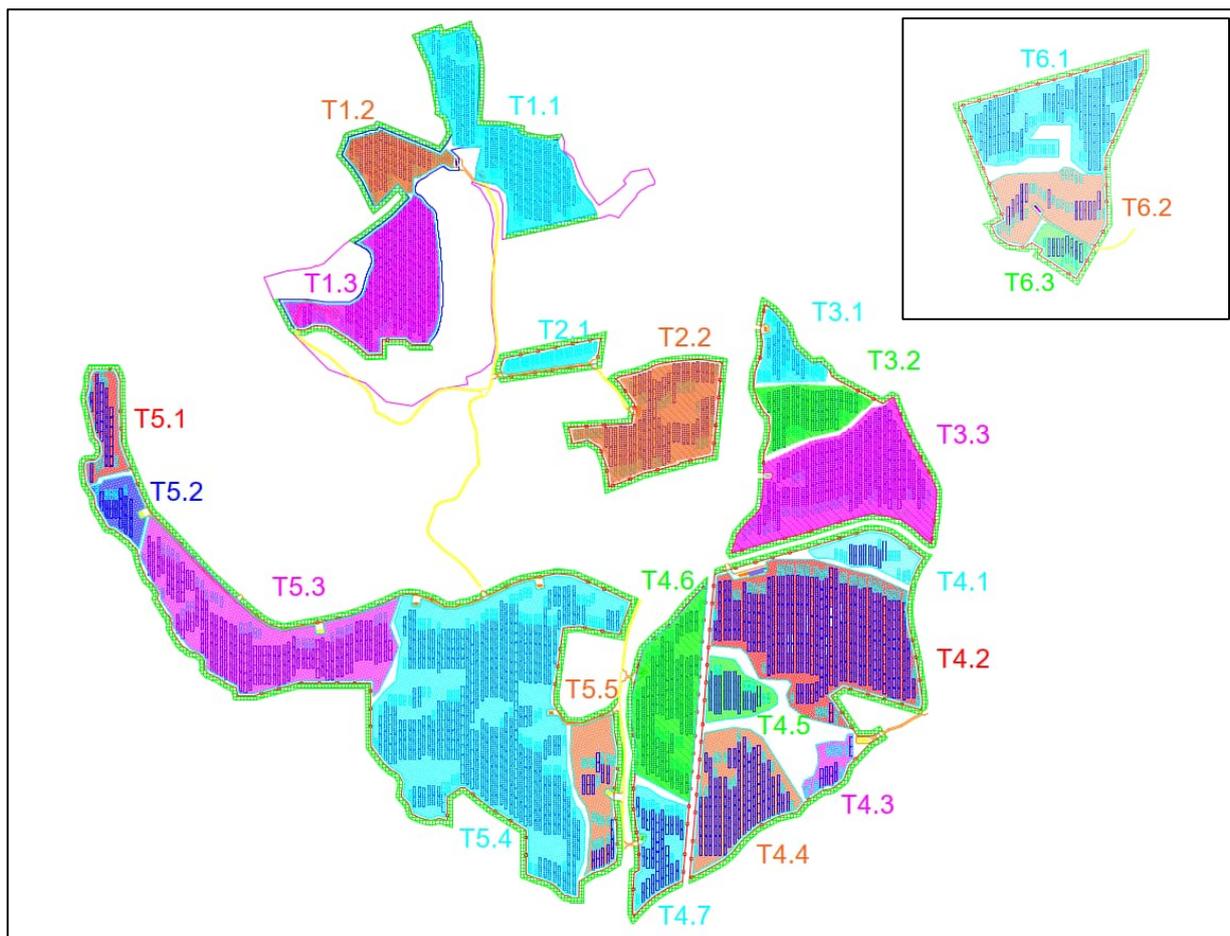


Figura 11 – Definizione tessere riferite al sistema agrivoltaico.

LOTTO	CODICE TESSERA	Tipologia strutture	Quantità strutture	LAOR ≤ 40%	S <sub>agricola</sub> ≥ 0.7 S <sub>tot</sub>
1	T1.1	Tracker 2x15	18	34,7%	88,3%
		Tracker 2x30	87		
	T1.2	Tracker 2x15	10	33,8%	84,5%
		Tracker 2x30	32		
	T1.3	Tracker 2x15	17	36,1%	87,8%
		Tracker 2x30	93		
2	T2.1	Tracker 2x15	19	20,2%	73,8%
		Tracker 2x30	0		
	T2.2	Tracker 2x15	30	30,5%	89,5%
		Tracker 2x30	60		
3	T3.1	Tracker 2x15	11	25,9%	83,3%
		Tracker 2x30	12		
	T3.2	Tracker 2x15	8	34,8%	93,2%
		Tracker 2x30	36		
	T3.3	Tracker 2x15	29	31,9%	94,2%
		Tracker 2x30	103		
4	T4.1	Tracker 2x15	10	17,6%	86,6%
		Tracker 2x30	8		
	T4.2	Tracker 2x15	40	38,5%	94,7%
		Tracker 2x30	191		
	T4.3	Tracker 2x15	9	21,8%	84,1%
		Tracker 2x30	5		
	T4.4	Tracker 2x15	15	32,0%	91,7%
		Tracker 2x30	65		
	T4.5	Tracker 2x15	7	28,5%	93,5%
		Tracker 2x30	18		
	T4.6	Tracker 2x15	16	30,7%	90,7%
		Tracker 2x30	62		
	T4.7	Tracker 2x15	10	29,3%	87,4%
		Tracker 2x30	27		
5	T5.1	Tracker 2x15	6	23,1%	82,1%
		Tracker 2x30	15		
	T5.2	Tracker 2x15	5	21,9%	89,0%
		Tracker 2x30	10		
	T5.3	Tracker 2x15	33	28,6%	92,6%
		Tracker 2x30	107		
	T5.4	Tracker 2x15	71	31,2%	95,4%
		Tracker 2x30	278		
	T5.5	Tracker 2x15	15	15,9%	89,4%
		Tracker 2x30	12		
6	T6.1	Tracker 2x15	32	30,0%	90,3%
		Tracker 2x30	77		
	T6.2	Tracker 2x15	22	13,5%	91,0%
		Tracker 2x30	13		
	T6.3	Tracker 2x15	6	24,8%	87,8%
		Tracker 2x30	8		

Tabella 5 – Dettaglio sul calcolo dei requisiti per ogni tessera

Le elaborazioni rappresentate nella tabella precedente dimostrano come i requisiti A.1 ed A.2 previsti dalla *Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici* del MITE siano rispettati per tutte le tessere ricomprese nei lotti costituenti l'impianto in progetto.

In particolare, per ciascuna tessera risulta:

**A.1)  $S_{agricola} \geq 0,7 S_{tot}$**

**A.2)  $LAOR = S_{pv}/S_{tot} \leq 0,4$**

Per la verifica al soddisfacimento del requisito B.2 ( $FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$  [GWh/ha/anno]) è stata stimata una producibilità elettrica annua dell'impianto agrivoltaico 129,91 Gwh/anno e Producibilità Specifica di 2054 kWh/kWp/anno, mentre la producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard, come definito nelle "Linee guida in materia di impianti agrivoltaici", risulta pari a 101,97 Gwh/anno e producibilità elettrica specifica di 1613 kWh/kWp/anno dunque il soddisfacimento del requisito B.2 risulta rispettato.

L'analisi sulla producibilità media annua è stata condotta mediante il software PVSyst v.7.2.

Per maggiori dettagli si rimanda al Capitolo 5.0.

## 5.0 ANALISI DI PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO

I dati sulla risorsa solare relativi al sito di installazione dell'impianto agrivoltaico sono stati desunti dal database PVGIS. Si riportano di seguito i principali risultati delle simulazioni.

In particolare, in Figura 12 sono riportati i valori di producibilità e performance dell'impianto agrivoltaico di progetto.

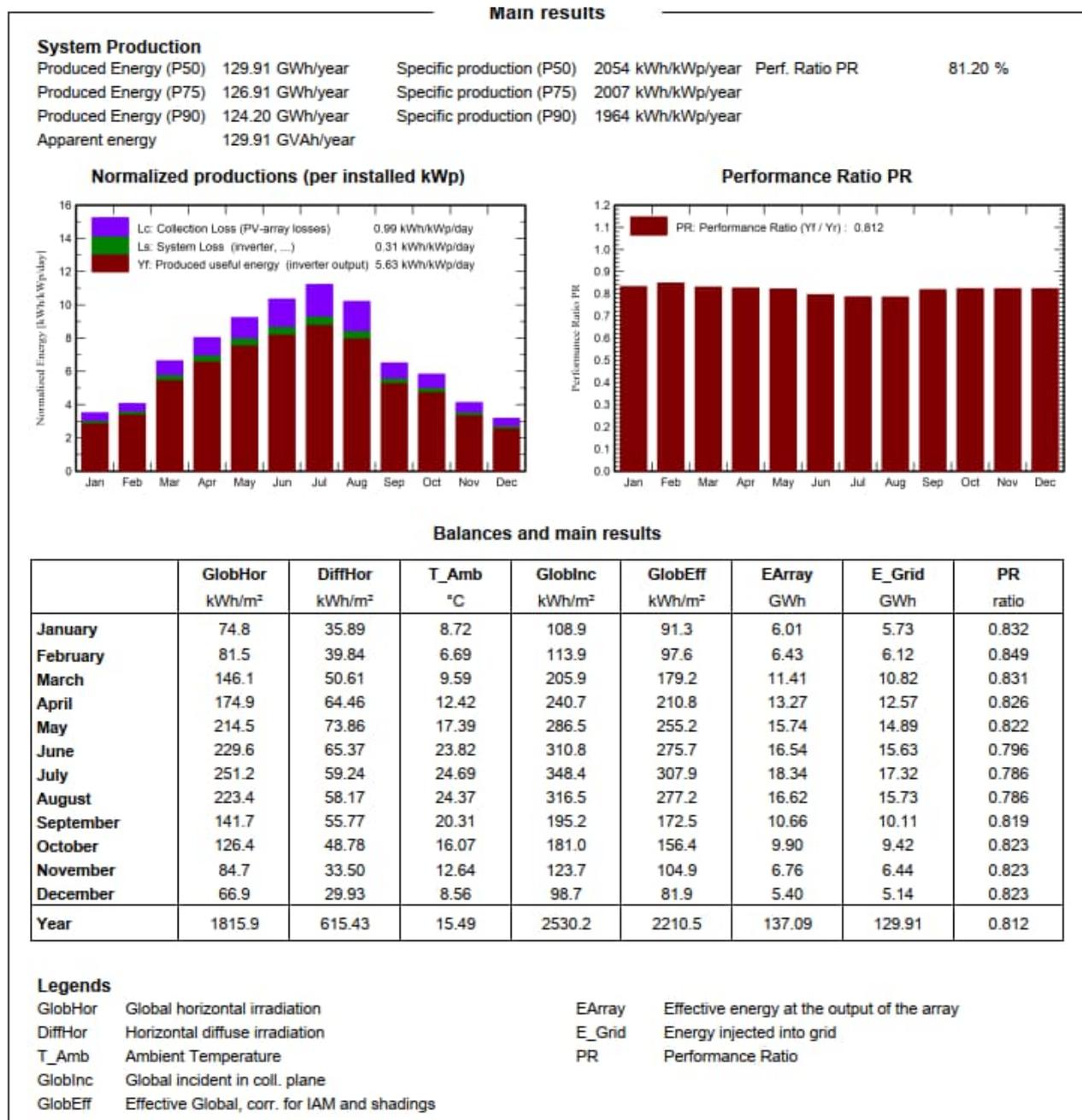


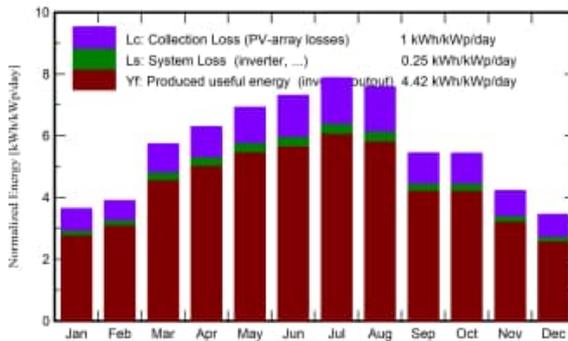
Figura 12 – Principali risultati relativi alla producibilità dell'impianto agrivoltaico. Producibilità specifica 2054 kWh/kWp/anno

## Main results

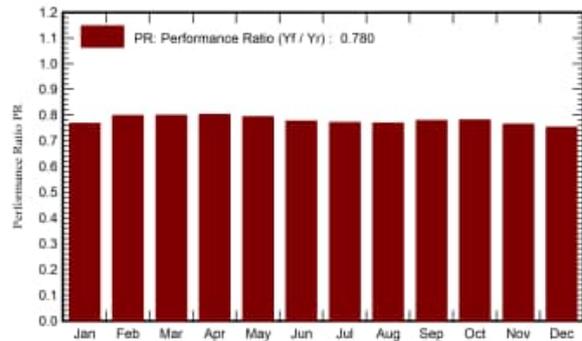
## System Production

Produced Energy (P50)	101.97 GWh/year	Specific production (P50)	1613 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	78.05 %
Produced Energy (P75)	99.62 GWh/year	Specific production (P75)	1576 kWh/kWp/year		
Produced Energy (P90)	97.49 GWh/year	Specific production (P90)	1542 kWh/kWp/year		
Apparent energy	101.97 GVAh/year				

## Normalized productions (per installed kWp)



## Performance Ratio PR



## Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	74.8	35.89	8.72	112.8	100.6	5.78	5.48	0.768
February	81.5	39.84	6.69	109.2	100.4	5.82	5.51	0.799
March	146.1	50.61	9.59	177.9	167.7	9.49	8.98	0.799
April	174.9	64.46	12.42	188.7	179.3	10.10	9.57	0.802
May	214.5	73.86	17.39	214.5	203.8	11.35	10.76	0.793
June	229.6	65.37	23.82	219.2	208.1	11.36	10.77	0.777
July	251.2	59.24	24.69	244.2	232.2	12.56	11.90	0.771
August	223.4	58.17	24.37	235.2	224.1	12.08	11.44	0.769
September	141.7	55.77	20.31	163.2	154.6	8.48	8.03	0.779
October	126.4	48.78	16.07	168.3	156.8	8.76	8.31	0.781
November	84.7	33.50	12.64	126.7	114.8	6.47	6.13	0.765
December	66.9	29.93	8.56	106.9	94.2	5.38	5.09	0.753
Year	1815.9	615.43	15.49	2066.9	1936.7	107.63	101.97	0.780

## Legends

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

Figura 13: Principali risultati relativi alla producibilità dell'impianto standard. Producibilità specifica 1613 kWh/kW<sub>p</sub>/anno

## 6.0 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

### 6.1. Fase di cantiere

Per le attività di cantiere relative alla costruzione dell'impianto agrivoltaico in oggetto, sono previste tempistiche di circa 14 mesi (per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "ROC.ENG.REL.013.\_Cronoprogramma dei lavori").

#### 6.1.1. Accantieramento

L'accantieramento prevede la realizzazione di varie strutture logistiche temporanee in relazione alla presenza di personale, mezzi e materiali.

La cautela nella scelta delle aree da asservire alle strutture logistiche mira ad evitare di asservire stabilmente o manomettere aree non altrimenti comunque già trasformate o da trasformare in relazione alla funzionalità dell'impianto che si va a realizzare.

Nell'allestimento e nella gestione dell'impianto di cantiere saranno rispettate le norme in vigore all'atto dell'apertura dello stesso, in ordine alla sicurezza (ai sensi del D.lgs. 81/08 e s.m.i.), agli inquinamenti di ogni specie, acustico ed ambientale.

#### 6.1.2. Preparazione dei suoli

Per la preparazione dei suoli si prevede il taglio raso terra di vegetazione erbacea e arbustiva con triturazione senza asportazione dei residui, seguito da livellamenti e regolarizzazione del sito laddove necessari. Dall'analisi del rilievo piano altimetrico dell'area (riportato nell'elaborato "ROC.ENG.TAV.016.\_Rilievo Piano-altimetrico") emerge la necessità di operare livellamenti del terreno esistente, regolarizzando localmente le pendenze laddove necessario, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche o di scorrimento superficiale al di fuori delle aree eventualmente riservate a tale destinazione ambientale.

#### 6.1.3. Consolidamento e piste di servizio

Le superfici interessate dalla realizzazione della viabilità di servizio e di accesso o destinate all'alloggiamento delle cabine saranno riutilizzate, regolarizzate ed adattate mediante costipazione a debole rialzo con materiali compatti di analoga o superiore impermeabilità rispetto al sottofondo in ragione della zona di intervento, al fine di impedire ristagni d'acqua entro i tracciati e rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere, alle macchine operatrici ed il trasporto del personale dedicato a controllo e manutenzione in fase di esercizio. Si provvederà contestualmente alla realizzazione delle recinzioni, degli impianti di videosorveglianza e degli impianti di illuminazione ove necessario.

Si effettueranno deboli regolarizzazioni delle pendenze e della conformazione dei tracciati carrabili e pedonali, rispettando e mantenendo le direttrici di scorrimento superficiale necessarie al collettamento delle acque meteoriche. In tal modo si andrà ad evitare il determinarsi di compluvi o aree di scorrimento preferenziale ed ogni conseguente potenziale fenomeno erosivo localizzato.

#### **6.1.4. Adattamento della viabilità esistente e realizzazione della viabilità interna**

È previsto il riutilizzo e l'adattamento della viabilità esistente qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto dei componenti e delle attrezzature d'impianto. Le strade principali esistenti di accesso al sito costituiranno gli assi di snodo della viabilità d'accesso ai lotti fotovoltaici costituenti l'impianto di progetto.

La viabilità interna al sito presenterà una larghezza minima di 3,5 m e sarà in rilevato di 10 cm rispetto al piano campagna (si vedano elaborati "ROC.ENG.TAV.017.\_Layout di impianto quotato" e "ROC.ENG.TAV.020.\_Sezioni dell'impianto"). Per maggiori dettagli in merito ai movimenti terra previsti si rimanda agli elaborati "ROC.ENG.REL.019.\_Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo" e "ROC.ENG.TAV.018.\_Planimetria scavi, sbancamenti e rinterrì".

#### **6.1.5. Opere di regimazione idraulica superficiale**

Ove necessario, gli impluvi presenti subiranno una modifica dell'andamento planimetrico in funzione dell'andamento topografico del terreno tale da consentire migliori condizioni di convogliamento e drenaggio delle acque superficiali, così da realizzare una sistemazione idraulica del sito tale da convogliare le acque superficiali di scorrimento in condizioni di sicurezza idraulica nei confronti delle aree di progetto e dell'impianto realizzato.

Inoltre, in fase esecutiva saranno effettuate opere di riprofilatura degli impluvi esistenti, ove necessario, utili alla stabilizzazione del fondo e delle pareti. Saranno comunque effettuate opere di pulizia degli alvei e argini degli impluvi e dei canali presenti, e successivi interventi di manutenzione.

Per quanto concerne gli scavi da realizzare per la riprofilatura degli impluvi, dovranno essere adoperate tutte le misure cautelative ed eventuali opere di sostegno delle pareti degli scavi atti alla salvaguardia delle persone e mezzi. Per analisi di maggiore dettaglio si rimanda ai piani di coordinamento e sicurezza in fase esecutiva.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "ROC.ENG.REL.010.00\_Relazione idrologica - idraulica".

#### **6.1.6. Realizzazione della recinzione dell'area, del sistema di illuminazione, della rete di videosorveglianza e sorveglianza tecnologica**

A protezione dell'impianto fotovoltaico verrà realizzata la recinzione ove necessario, in accordo alle specifiche tecniche della Committente.

La recinzione, di nuova realizzazione, avrà un'altezza di 2,5 m e sarà costituita da una maglia metallica ancorata a pali in acciaio zincato, sorretti da fondamenta che saranno dimensionate in funzione delle proprietà geomeccaniche del terreno.

Il sistema di illuminazione previsto, invece, sarà limitato all'area di gestione dell'impianto. Gli apparati di illuminazione non consentiranno l'osservazione del corpo illuminante dalla linea d'orizzonte e da angolatura superiore, così da evitare di costituire fonti di ulteriore inquinamento luminoso e di disturbo per abbagliamento dell'avifauna notturna o di richiamare e concentrare popolazioni di insetti notturni.

Il livello di illuminazione verrà, inoltre, contenuto al minimo indispensabile, mirato alle aree e fasce sottoposte a controllo e vigilanza per l'intercettazione degli accessi impropri.

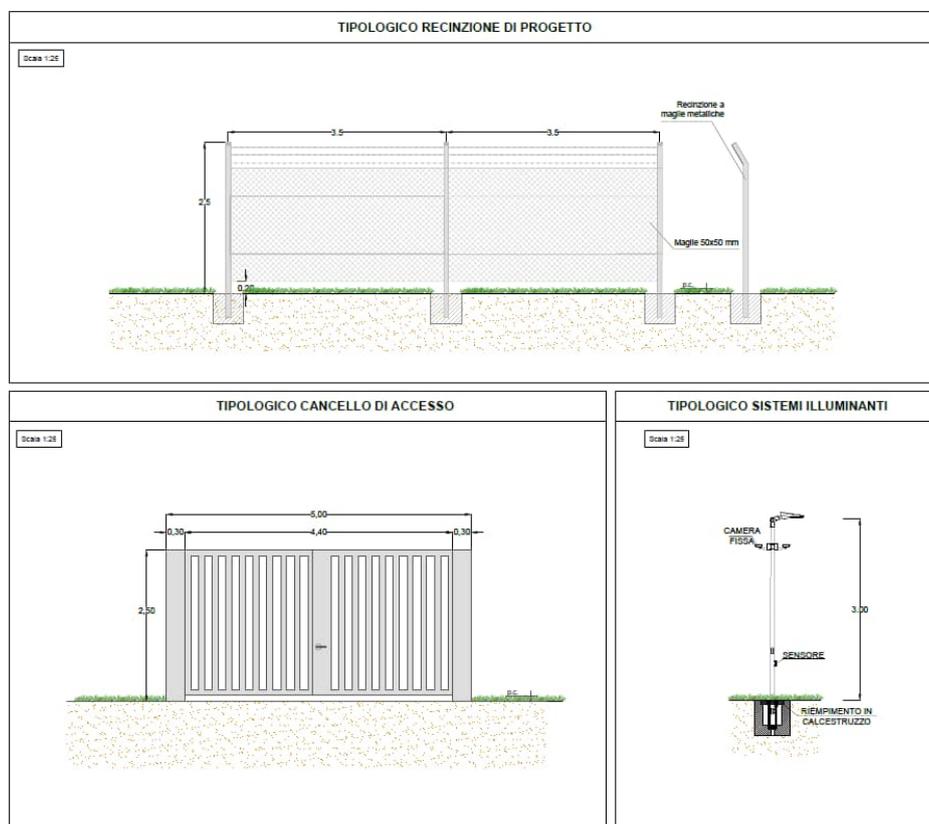


Figura 14 – Stralcio elaborato “ROC.ENG.TAV.030.\_Tipico recinzione, cancelli ed illuminazione”

### 6.1.7. Interventi di mitigazione a verde

Per rendere l'impianto fotovoltaico il più possibile invisibile all'osservatore esterno, sono previste opere di mitigazione dell'impatto visivo costituite da una fascia di mitigazione a verde di larghezza pari a 10 m di specie arboree e/o arbustive.

Gli interventi relativi alla piantumazione ed alla manutenzione di essenze arboree lungo il perimetro delle unità produttive sono descritti nell'elaborato “ROC.ENG.REL.021.\_Relazione Agronomica” e a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Ulteriori indicazioni sono contenute nell'elaborato “ROC.ENG.TAV.031.\_Opere di mitigazione”, di cui si riporta uno stralcio.

### 6.1.8. Posizionamento delle strutture di supporto e montaggi dei moduli

Le opere meccaniche per il montaggio delle strutture di supporto e su di esse dei moduli fotovoltaici non richiedono attrezzature particolari. Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici sono costituite da elementi metallici modulari, uniti tra loro a mezzo bulloneria in acciaio inox. Il loro montaggio si determina attraverso:

- Infissione dei pali per il fissaggio di tali strutture al suolo;
- Montaggio Testa;
- Montaggio Trave primaria;
- Montaggio Orditura secondaria;
- Montaggio pannelli fotovoltaici bifacciali;
- Verifica e prove su struttura montata.

### 6.1.9. Installazione e posa in opera dell'impianto agrivoltaico

Al fine di chiarire gli interventi finalizzati alla posa in opera dell'impianto agrivoltaico in oggetto si riporta di seguito una descrizione sintetica delle principali parti costituenti l'impianto stesso.

L'impianto sarà realizzato con moduli fotovoltaici al silicio monocristallino e ciascuna stringa di moduli farà capo ad uno string inverter, a sua volta connesso a cabine di trasformazione necessarie per l'innalzamento dalla bassa tensione alla tensione richiesta per la connessione alla rete di distribuzione. L'impianto sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

L'impianto sarà costituito da n. 92.310 moduli fotovoltaici al silicio monocristallino, la cui potenza complessivamente installabile risulta essere pari a 63.232,40 kW<sub>p</sub>.

Per poter connettere l'impianto alla rete di distribuzione nazionale sarà necessario installare dei gruppi di conversione realizzati in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso del singolo gruppo di conversione sono compatibili con quelli d'impianto, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto stesso. Il gruppo di conversione è basato su inverter a commutazione forzata, con tecnica PWM, privo di clock e/o riferimenti interni in grado di operare in modo completamente automatico e di inseguire il punto di massima potenza (MPPT) del generatore agrivoltaico. I gruppi saranno a loro volta collegati ai quadri di parallelo in bassa tensione presenti all'interno di container prefabbricati.

L'impianto sarà dotato di sistema di protezione generale e sistema di protezione di interfaccia, conformi alla normativa CEI 0-16. Il dispositivo di interfaccia, sul quale agiscono le protezioni, è integrato nel quadro corrente alternata "QCA". Dette protezioni saranno corredate di una certificazione di conformità emessa da organismo accreditato.

L'impianto sarà dotato di un'apparecchiatura di monitoraggio della quantità di energia prodotta dall'impianto e delle rispettive ore di funzionamento.

### 6.1.10. Realizzazione e posizionamento delle opere civili

È previsto il posizionamento di:

- n. 20 container prefabbricati per l'alloggio dei trasformatori BT/36 kV e relativi quadri elettrici, che avranno dimensioni 8 x 3 x 4 m;  
(cfr. "ROC.ENG.TAV.021.\_Tipologico trasformation unit");
- n. 1 cabina di raccolta, di dimensioni 30 x 8 x 4,5 m circa  
(cfr. "ROC.ENG.TAV.024.\_ Cabina di impianto di utenza - cabine di raccolta e scada");
- n. 1 cabina SCADA, di dimensioni 2,50 x 5,30 x 2,90 m circa  
(cfr. "ROC.ENG.TAV.024.\_ Cabina di impianto di utenza - cabine di raccolta e scada").

Detti edifici saranno di tipo prefabbricato.

I container delle cabine di trasformazione saranno posizionati su fondazioni costituite da travi in CLS gettato in opera e ad esse ancorate, avranno una destinazione d'uso esclusivamente tecnica e serviranno ad alloggiare i trasformatori BT/36 KV e i quadri di parallelo in corrente alternata.

Nel progetto è prevista la realizzazione di una Cabina di Raccolta nella quale confluiranno tutte le linee elettriche provenienti dall'impianto e dalla quale partiranno i cavidotti di connessione alle SE Terna. Tale cabinato verrà utilizzato anche ai fini della lettura delle misure fiscali dell'impianto e segnali di allarme provenienti dalle apparecchiature collegate al sistema di comunicazione.

### 6.1.11. Realizzazione dei cavidotti interrati

Il trasporto dell'energia elettrica prodotta dai moduli della centrale fotovoltaica avverrà mediante cavi interrati. Per quanto riguarda i cavi di media tensione che consentiranno il collegamento in entra-esce tra le Transformation Unit e la Cabina di Raccolta; e la Cabina di Raccolta e la SE Terna, saranno previste sette diverse tipologie di trincee aventi dimensioni variabili a seconda del numero di cavidotti interrati e del terreno di posa (terreno vegetale o asfalto). Le trincee ospiteranno le seguenti terne di cavi:

- Una terna;
- Due terne;
- Tre terne;
- Quattro terne;
- Sei terne.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "ROC.ENG.TAV.022.\_Planimetria dei cavidotti di impianto con indicazione delle sezioni di posa".

Per quanto riguarda le interferenze lungo il cavidotto e le soluzioni tecniche previste per il loro superamento, si rimanda all'elaborato "ROC.ENG.TAV.023.\_Planimetria delle interferenze".

### 6.1.12. Opere di demolizione

Non sono previste demolizioni ai fini della realizzazione delle opere in progetto.

### 6.1.13. Dismissione del cantiere e ripristini dello stato dei luoghi

Le aree di cantiere verranno dismesse ripristinando, per quanto possibile, lo stato originario dei luoghi. Si provvederà quindi alla rimozione dell'impianto di cantiere e di tutte le opere provvisorie (quali ad esempio protezioni, ponteggi, slarghi, adattamenti, piste, puntellature, opere di sostegno, etc.).

### 6.1.14. Verifiche, collaudi e messa in esercizio

Parallelamente all'avvio dello smontaggio della logistica di cantiere verranno eseguiti collaudi statici, collaudi elettrici e prove di funzionalità, avviando l'impianto verso la sua gestione a regime. I collaudi consistono in prove di tipo, prove di accettazione da eseguire in officina, verifiche dei materiali in cantiere e prove di accettazione in sito.

#### 1) Prove di tipo

I componenti che costituiscono l'impianto devono essere progettati, costruiti e sottoposti alle prove previste nelle norme ed alle prescrizioni di riferimento. Di ciascun componente devono essere forniti i certificati per le prove di tipo attestanti il rispetto della normativa vigente.

#### 2) Prove di accettazione in officina

Ove previsto, sono eseguite prove di accettazione a campione o sull'intera fornitura, atte a verificare il rispetto dei criteri di progettazione e i livelli di qualità richiesti. Tutti i materiali e le apparecchiature di fornitura devono essere corredati dai propri certificati di origine e garanzia.

#### 3) Verifiche in cantiere

Prima del montaggio, tutti i materiali e le apparecchiature devono essere ispezionati e verificati, per accertare eventuali difetti di origine, rotture o danneggiamenti dovuti al trasporto. Al termine delle opere, tutti i materiali e le apparecchiature devono essere ispezionati e verificati, per accertare eventuali danni, dovuti ai lavori, o esecuzioni non a "regola d'arte".

Dunque, a fine lavori l'impresa dovrà effettuare tutte le misure previste dalle Norme CEI e dalle Specifiche tecniche della Committente, i cui risultati andranno annotati su apposito verbale di verifica che dovrà essere allegato alla "Dichiarazione di Conformità". L'elenco delle verifiche e delle misure riportate a seguire è puramente indicativo e non esaustivo.

### ESAME A VISTA

- Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
- Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti; Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture: tracciati delle condutture, sfilabilità dei cavi, calibratura interna dei tubi, grado di isolamento dei cavi, separazione

delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza, sezioni minime dei conduttori, corretto uso dei colori di identificazione, verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

#### MISURE E PROVE

- Misura della resistenza di isolamento;
- Prova della continuità dei circuiti di protezione ed equipotenziali; Misura della resistenza di terra;
- Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali; Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza.

#### 6.2. Fase di esercizio

Il progetto prevede l'utilizzazione agro-zootecnica del terreno al di sotto dei pannelli fotovoltaici. Il terreno sarà seminato con un miscuglio di essenze foraggere. Queste saranno utilizzate prevalentemente da ovini al pascolo, non trascurando la possibilità di raccogliere le foraggere per un utilizzo successivo.

Gli interventi agronomici da effettuare possono essere distinti in interventi relativi ai lavori agricoli sul terreno sottostante i pannelli ed interventi relativi all'impianto di specie arboree e arbustive su una striscia di terreno larga 10 metri, sul perimetro dell'impianto con l'obiettivo di diminuire la visibilità dell'impianto.

I lavori agricoli fra e sotto ai pannelli consisteranno nella coltivazione di piante erbacee, così come riportato nel Piano di gestione della parte agricola all'interno dell'elaborato "ROC.ENG.REL.021.\_Relazione Agronomica".

Il personale sarà impegnato nella manutenzione degli elementi costitutivi l'impianto tecnologico.

In particolare, si occuperà:

- Del mantenimento della piena operatività dei percorsi carrabili e pedonali, ad uso manutentivo ed ispettivo;
- Della sorveglianza e manutenzione delle recinzioni e degli apparati per il telecontrollo di presenze e intrusioni nel sito;
- Della prevenzione degli incendi. Quest'ultima azione, in particolare, consisterà nella corretta gestione e manutenzione delle eventuali aree verdi, anche provvedendo con l'intervento di attività di pascolo ovino o con continui e meticolosi diserbi manuali di seguito ai periodi vegetativi, in specie primaverili ed autunnali.

Inoltre, il personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, dovrà occuparsi dei seguenti aspetti:

- Servizio di controllo on-line;
- Servizio di sorveglianza;
- Conduzione impianto, sulla base di procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- Manutenzione preventiva ed ordinaria programmate sulla base di procedure stabilite;

- Segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- Predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto potrà essere effettuata, dapprima con ispezioni a carattere giornaliero, quindi con frequenza bi-trisettimanale, programmando la frequenza della manutenzione ordinaria, con interventi a periodicità di alcuni mesi, in base all'esperienza maturata in impianti simili.

### **6.3. Dismissione dell'impianto a fine vita, operazioni di messa in sicurezza del sito e ripristino ambientale**

Non è dato ad oggi prevedere se il disuso a fine esercizio dell'impianto in progetto sarà dato dall'esigenza di miglioramento tecnologico, di incremento prestazionale o da una eventuale obsolescenza della necessità d'impiego dell'area, quale sito di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile o comunque da impianti al suolo delle tipologie di cui all'attuale tenore tecnologico.

I pannelli fotovoltaici e le cabine elettriche sono facilmente rimovibili senza alcun ulteriore intervento strutturale, o di modifica dello stato dei luoghi, grazie anche all'utilizzazione della viabilità preesistente. A tale fine è necessario e sufficiente che i materiali essenziali per i montaggi, in fase di realizzazione dell'impianto, siano scelti per qualità, tali da non determinare difficoltà allo smontaggio dopo il cospicuo numero di anni di atteso rendimento dell'impianto (almeno 25-30 anni).

Si possono ipotizzare operazioni atte a liberare il sito dalle sovrastrutture che oggi si progetta di installare sull'area, eliminando ogni materiale che in caso di abbandono, incuria e deterioramento possa determinare una qualunque forma di inquinamento o peggioramento delle condizioni del suolo, o di ritardo dello spontaneo processo di rinaturalizzazione che lo investirebbe. Anche le linee elettriche, tutte previste interrato, potranno essere rimosse, se lo si riterrà opportuno con semplici operazioni di scavo e rinterro.

La Committenza si impegna alla dismissione dell'impianto, allo smaltimento del materiale di risulta dell'impianto e al ripristino dello stato dei luoghi nel rispetto della vocazione propria del territorio attraverso il versamento di una cauzione a garanzia degli interventi di dismissione dell'impianto e delle opere connesse. La cauzione è prestata mediante fideiussione bancaria o assicurativa di importo parametrato ai costi di dismissione dell'impianto e delle opere di ripristino dei luoghi.

La produzione di rifiuti che derivano dalle diverse fasi di intervento verrà smaltita attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento della dismissione.

Per maggiori dettagli sulle fasi operative relative alla dismissione dell'impianto e ai ripristini ambientali sono contenuti nell'elaborato *"ROC.ENG.REL.005.\_Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi"*.

Delta Solar S.r.l.		CODE ROC.ENG.REL.001.00
		PAGE 40 di/of 63

#### 6.4. Stima dei costi di dismissione

Nr.	Descrizione e computo	FATTORI				Parti Uguali	U.M.	Quantità Totali	Importo unitario	Importo totale	
		Peso (kg)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)						Volume (m3)
1	<b>Smantellamento infrastrutture di impianto.</b>	<b>COSTI SMANTELLAMENTO</b>									
	Compenso per lo smantellamento delle infrastrutture di impianto valutato sui kg di strutture compresi eventuali oneri per il conferimento a discarica del materiale non riciclabile e il recupero di tutti gli elementi, semplici o complessi, ancora utilizzabili sia in termini di funzionalità che di materia prima costituente escluso l'onere di demolizione di strutture in c.a. da valutarsi a parte.										
	Transformation Unit	54.850,24					19,00	kg	1.042.154,54	€ 0,30	€ 312.646,36
	Cabina raccolta	74.478,93					1,00	kg	74.478,93	€ 0,30	€ 22.343,68
	Cabina SCADA	12.289,13					1,00	kg	12.289,13	€ 0,30	€ 3.686,74
	Strutture Tracker 2x15	679,78					439,00	kg	298.421,75	€ 0,30	€ 89.526,53
	Strutture Tracker 2x30	1.019,66					1.319,00	kg	1.344.937,21	€ 0,30	€ 403.481,16
	RG7H1R 1X120 mmq (2735 kg/km)	2.735,00	41.655,33				1,00	kg	113.927,33	€ 0,60	€ 24.993,20
	RG7H1R 1X300mmq (4725 kg/km)	4.725,00	4.742,43				1,00	kg	22.407,98	€ 0,60	€ 13.444,79
	RG7H1R 1X630 mmq (8260 kg/km)	8.260,00	47.568,17				1,00	kg	392.913,11	€ 0,60	€ 235.747,86
Moduli fotovoltaici (33,3 Kg Cad.)	33,30					92.310,00	num	92.310,00	€ 10,00	€ 923.100,00	
<b>Tot.</b>										<b>€ 2.028.970,32</b>	
2	Compenso per conferimento a discarica autorizzata del materiale di risulta proveniente dagli scavi, demolizioni e costruzioni, non riutilizzabile in cantiere ne in altri lavori per le caratteristiche intrinseche dei materiali, valutato a metro cubo per il volume effettivamente conferito, escluso il trasporto.										
	Transformation Unit					344,71		mc	344,71	€ 0,02	€ 6,89
	Cabina di Raccolta, Cabina SCADA					153,91		mc	153,91	€ 0,02	€ 3,08
	Viabilità interna					3386,54	1	mc	3386,535	€ 0,02	€ 67,73
Cancelli di ingresso di nuova costruzione		5	0,05	2,50	0,63	15	mc	9,375	€ 0,02	€ 0,19	

Delta Solar S.r.l.


 CODE  
 ROC.ENG.REL.001.00

 PAGINA - PAGE  
 41 di/of 63

Nr.	Descrizione e computo	FATTORI				Parti Uguali	U.M.	Quantità Totali	Importo unitario	Importo totale	
		Peso (kg)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)						Volume (m3)
	Recinzione di delimitazione		16013,57	0,008	2,50	320,27	1	mc	320,2714	€ 0,02	€ 6,41
	Plinti in CLS per fondazione pali di recinzione		0,5	0,5	0,50	0,13	4576	mc	572,0382143	€ 0,02	€ 11,44
	Pali di illuminazione		D=88,9 mm - d=60 mm		3,00	0,05	170	mc	9,01	€ 0,02	€ 0,18
	Plinti in CLS armato di fondazione dei pali di illuminazione		0,6	0,6	0,60	0,22	170	mc	36,72	€ 0,02	€ 0,73
	<b>Tot.</b>										<b>€ 96,65</b>
3	Trasporto ad impianto autorizzato di materiale di risulta proveniente da scavi, demolizioni e rimozioni, eseguito con autocarro di portata fino a 100 quintali. compresi il carico con mezzi meccanici e lo scarico ad impianto secondo le modalita' previste per l'impianto nonche' il viaggio di andata e di ritorno con esclusione dei relativi oneri di smaltimento										
	Transformation Unit					344,71		mc	344,71	€ 26,51	€ 9.138,20
	Cabina di raccolta, Cabina SCADA					153,91		mc	153,91	€ 26,51	€ 4.080,15
	Viabilità d'impianto					3386,54	1	mc	3386,54	€ 26,51	€ 89.777,04
	Cancelli di ingresso di nuova costruzione		5	0,05	2,5	0,63	17	mc	10,625	€ 26,51	€ 281,67
	Pali di illuminazione		D=88,9 mm - d=60 mm		3	0,05	100	mc	5,3	€ 26,51	€ 140,50
	Plinti in CLS armato di fondazione dei pali di illuminazione		0,6	0,6	0,6	0,22	100	mc	21,6	€ 26,51	€ 572,62
	Plinti in CLS per fondazione pali di recinzione		0,5	0,5	0,5	0,13	4576	mc	572,04	€ 26,51	€ 15.164,73
	<b>Tot.</b>										<b>€ 119.154,91</b>
<b>Somma smantellamento</b>											<b>€ 2.148.221,89</b>
4	<b>Demolizione infrastrutture impianto</b>	<b>COSTI DEMOLIZIONI</b>									
	Demolizione di strutture in conglomerato cementizio eseguita in qualsiasi condizione, altezza e profondita', compresa l'adozione degli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico, l'innaffiamento ed il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte										

Delta Solar S.r.l.		CODE <b>ROC.ENG.REL.001.00</b>
		PAGINA - PAGE 42 di/of 63

Nr.	Descrizione e computo	FATTORI				Parti Uguali	U.M.	Quantità Totali	Importo unitario	Importo totale	
		Peso (kg)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)						Volume (m3)
	secondo le normative esistenti. Eseguita con mezzi meccanici e, ove occorre, con intervento manuale, incluso il carico del materiale su automezzo con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutato per il volume effettivo di struttura da demolire.										
	Transformation Unit					267,52		mc	267,52	€ 55,42	€ 14.825,96
	Fondazioni Cabina di raccolta, Cabina SCADA					27,29		mc	27,285	€ 55,42	€ 1.512,13
	Plinti in CLS per pali di recinzione		0,5	0,5	0,5	0,13	4.576	mc	572,04	€ 55,42	€ 31.702,36
	Plinti in CLS armato di fondazione dei pali di illuminazione		0,6	0,6	0,6	0,22	100	mc	21,6	€ 55,42	€ 1.197,07
	<b>Tot.</b>										<b>€49.237,52</b>
	Smantellamento recinzione di delimitazione dei sottocampi ed impianto di illuminazione										
5	Rimozione recinzione in rete metallica, inclusi pali e saette, con carico e trasporto ad impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica.		16013,57	0,008	2,5	320,27	1	mc	320,27	€ 8,00	<b>€2.562,17</b>
	Rimozione pali di illuminazione, previo smontaggio corpo illuminante, compreso carico e trasporto alle discariche autorizzate (h=3 m)						100	cad.	100	€ 96,31	<b>€9.631,00</b>
	<b>Tot.</b>										<b>€12.193,17</b>
	<b>Somma demolizione</b>										
											<b>€61.430,69</b>
	<b>Ripristini</b>	<b>COSTI RIPRISTINI</b>									
6	TERRA VEGETALE data in opera per rivestimento di scarpate di rilevati per uno spessore medio di cm 30, compreso la fornitura della terra proveniente da scotico di strati colturali attivi, priva di radici, erbe infestanti permanenti, ciottoli, cocci e simili, compreso inoltre la stessa con mezzi meccanici, lo spianamento, la sistemazione superficiale e un leggero costipamento										
	Viabilità interna							mq	3386,54	€ 6,06	€ 20.522,40
	<b>Tot.</b>										<b>€20.522,40</b>

Delta Solar S.r.l.



CODE

ROC.ENG.REL.001.00

PAGINA - PAGE

43 di/of 63

Nr.	Descrizione e computo	FATTORI					Parti Uguali	U.M.	Quantità Totali	Importo unitario	Importo totale
		Peso (kg)	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Volume (m3)					
	RINTERRO DI SCAVI A SEZIONE LARGA O RISTRETTA E OBBLIGATA per fondazioni di opere d'arte o simili, eseguito con idonei materiali provenienti dagli scavi, compreso il riempimento a strati ben spianati e costipati, l'eventuale cernita dei materiali e le necessarie ricariche per il ripristino dei piani prescritti a compenso di eventuali cedimenti, valutato per la sezione teorica con l'impiego di materiali provenienti dagli scavi eseguiti nell'ambito del cantiere										
	Scavo a sezione obbligata cavidotti di impianto (unaterna di cavi)							mc	3518,54	€ 5,93	€ 20.864,93
	Scavo a sezione obbligata cavidotti di impianto (due terne di cavi)							mc	7100,10	€ 5,93	€ 42.103,58
	Scavo a sezione obbligata cavidotti di impianto (tre terne di cavi)							mc	866,64	€ 5,93	€ 5.139,15
7	Scavo a sezione obbligata cavidotti di impianto (quattro terne di cavi)							mc	504,17	€ 5,93	€ 2.989,73
	Scavo a sezione obbligata cavidotti di impianto (sei terne di cavi)							mc	100,50	€ 5,93	€ 595,97
	Scavi per fondazione Transformation Unit e oil trail					344,71		mc	344,71	€ 5,93	€ 2.044,12
	Scavi per fondazione Cabine					163,71		mc	163,71	€ 5,93	€ 970,80
	Scavo per plinti di fondazione pali di recinzione		0,5	0,5	0,5	0,13	572,04	mc	71,50	€ 5,93	€ 424,02
	Scavo per plinti di fondazione pali di illuminazione		0,6	0,6	0,6	0,22	100	mc	21,60	€ 5,93	€ 128,09
	<b>Tot.</b>										
	<b>€75.260,38</b>										
	<b>Somma ripristini</b>										
	<b>€95.782,78</b>										
	<b>SOMMANO COSTI DISMISSIONE</b>										
	<b>€2.305.435,37</b>										
	<b>A dedurre oneri della sicurezza compresi nei prezzi di stima (2%)</b>										
	<b>€46.108,71</b>										
	<b>COSTI DISMISSIONE</b>										
	<b>€2.259.326,66</b>										

**Delta Solar S.r.l.**



*CODE*

**ROC.ENG.REL.001.00**

*PAGINA - PAGE*

44 di/of 63

## 7.0 GESTIONE DEI RESIDUI DI CANTIERE

Nell'ambito della fase di cantiere saranno prodotti, come in ogni altro impianto del genere, le seguenti tipologie di materiali:

- **Materiali assimilabili a rifiuti urbani.**
- **Materiale di demolizione e costruzione** costituiti principalmente da cemento, materiali da costruzione vari, legno, vetro, plastica, metalli, cavi, materiali isolanti ed altri rifiuti misti di costruzione e materiali di scavo.
- **Materiali speciali** che potranno derivare dall'utilizzo di materiali di consumo vari, tra i quali si intendono vernici, prodotti per la pulizia e per il diserbaggio; tali prodotti saranno quindi isolati e smaltiti come indicato per legge evitando in situ qualunque contaminazione di tipo ambientale.

Non si prevede deposito a lungo termine di quantità di materiale dovuto allo smontaggio o rifiuti in genere; l'allontanamento di tali materiali ed il recapito al destino saranno effettuati in continuo alle operazioni di dismissione in conformità alle prescrizioni del D.Lgs. 152/06 sui depositi temporanei, con conseguente organizzazione area idonea e modalità di raccolta.

Gli altri rifiuti speciali assimilabili ad urbani che possono essere prodotti in fase di costruzione sono imballaggi e scarti di lavorazione di cantiere.

Per tali tipologie di rifiuti sarà organizzata una raccolta differenziata di concerto con l'ATO di competenza e dovranno pertanto essere impartite specifiche istruzioni di conferimento al personale.

DESTINO FINALE	TIPOLOGIA RIFIUTO
<b>Recupero</b>	Cemento
	Ferro e acciaio
	Plastica
	Pannelli fotovoltaici
	Parti elettriche ed elettroniche
<b>Smaltimento</b>	Cavi
	Materiali isolanti
	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione

**Tabella 6 – Tipologie di rifiuti che si prevede siano prodotti e rispettivi destini finali**

## 8.0 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

### 8.1. Moduli fotovoltaici

Il tipo di modulo caratterizzato dalle seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche è il modello da 685 W<sub>p</sub>, di cui di seguito sono riportate le principali caratteristiche.

Moduli Fotovoltaici Trina 685 W <sub>p</sub>	Tipo celle fotovoltaiche	Silicio Monocristallino
	Potenza nominale, P <sub>n</sub>	685 W <sub>p</sub>
	Tensione alla massima potenza, V <sub>m</sub>	39,8 V
	Corrente alla massima potenza, I <sub>m</sub>	17,19 A
	Tensione di circuito aperto, V <sub>oc</sub>	47,7 V
	Corrente di corto circuito, I <sub>sc</sub>	18,21 A
	Efficienza del modulo	22,1 %

#### ELECTRICAL DATA (STC) TSM-XXXNEG21C.20 (XXX=665-685)

Peak Power Watts-P <sub>MAX</sub> (Wp)*	665	670	675	680	685
Binning Tolerance-P <sub>MAX</sub> (W)			0 ~ +5		
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	17.06	17.09	17.12	17.16	17.19
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	18.07	18.10	18.14	18.18	18.21
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. \*Measuring tolerance: ±3%.

#### Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power -P <sub>MAX</sub> (Wp)	718	724	729	734	740
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	39.0	39.2	39.4	39.6	39.8
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	18.42	18.46	18.49	18.53	18.57
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	46.8	47.0	47.2	47.4	47.7
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	19.51	19.55	19.59	19.63	19.67
Irradiance ratio (rear/front)			10%		

Product Bifaciality: 80±5%.

#### ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P <sub>MAX</sub> (Wp)	506	510	514	517	521
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	36.6	36.8	37.0	37.2	37.3
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	13.84	13.86	13.89	13.91	13.94
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	44.4	44.5	44.7	44.9	45.2
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	14.56	14.59	14.62	14.65	14.67

NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

#### MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×35 mm (93.86×51.30×1.38 inches)
Weight	38.7 kg (85.3 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	Staubli MC4 EV02 / TS4

#### TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P <sub>MAX</sub>	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>OC</sub>	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I <sub>SC</sub>	0.04%/°C

#### MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	35A

#### WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
1% first year degradation
0.4% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

#### PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 558 pieces

Le dimensioni fisiche dei moduli fotovoltaici sono raffigurate in Figura 15.

DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)

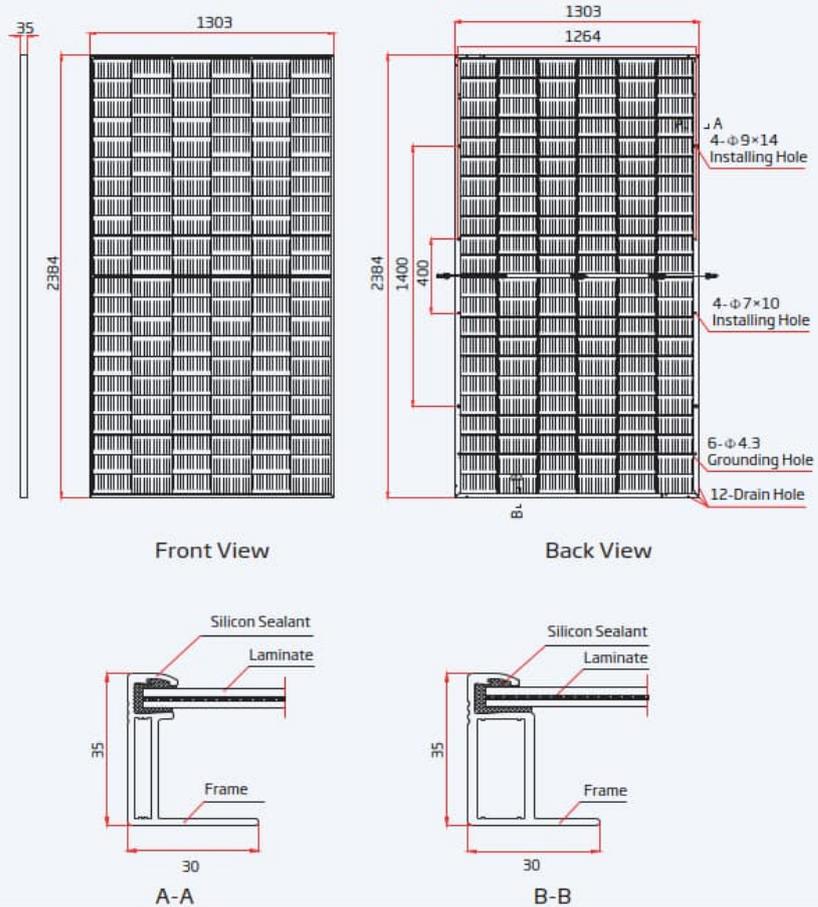


Figura 15 - Dimensioni dei moduli fotovoltaici

## 8.2. Strutture di sostegno

Il tipo di struttura porta modulo ha le seguenti caratteristiche:

<b>Strutture di sostegno Monoline 2P</b>	Materiale		Acciaio zincato
	Posizionamento		Terreno
	Inclinazione		Strutture tracker monoassiali $\pm 55^\circ$
	Struttura 2 x 30	Lunghezza (NS)	40,45 m
		Larghezza (EW)	4,788 m
	Struttura 2 x 15	Lunghezza (NS)	20,605 m
Larghezza (EW)		4,788 m	

### GENERAL SPECIFICATIONS

<b>Tracker</b>	Independent-row horizontal single-axis
<b>Maximum length</b>	70 m.
<b>Maximum width</b>	5 m.
<b>Module configuration</b>	2 modules in portrait
<b>Rotational range</b>	E-W: $\pm 60^\circ$
<b>Motor per MWp</b>	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 3 motors per row. (Maximum 70 meters length)
<b>Ground cover ratio</b>	30-50%
<b>Modules supported</b>	All market available modules
<b>Slope tolerance</b>	N-S: up to 23.5% every 20 m. E-W: unlimited
<b>Module attachment</b>	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
<b>Allowable wind load</b>	Tailored to site specific condition
<b>Wind alarm</b>	Controlled by ultrasonic anemometer
<b>Prepared for XXL modules</b>	

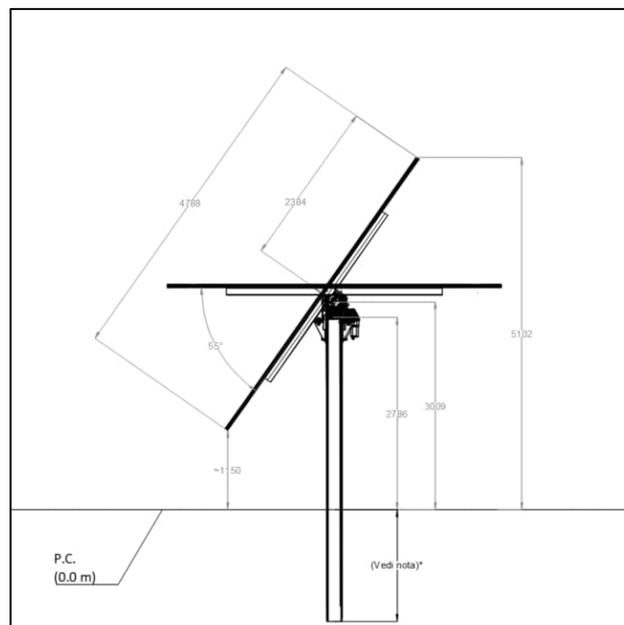


Figura 16 - Particolare struttura tracker (le dimensioni sono espresse in mm)

### 8.3. Inverter di stringa

Per consentire la trasformazione da corrente continua in corrente alternata è necessaria l'installazione di appositi convertitori statici di energia "Inverter". Per il presente progetto è previsto l'impiego di inverter di stringa. Gli inverter scelti hanno le caratteristiche riportate nel seguito.

<b>INVERTER</b> <b>300 kVA</b>	<b>Numero di inverter</b>	200
	<b>Corrente massima per MPPT</b>	65 A
	<b>Numero di MPPT</b>	6
	<b>Massima tensione d'ingresso MPPT</b>	1500 V
	<b>Corrente massima di corto circuito per MPPT</b>	115 A
	<b>Tensione d'uscita BT per singolo inverter</b>	800 V
	<b>Rendimento massimo</b>	>98,8%

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

#### 8.4. Quadri Elettrici in Alternata

Tutte le apparecchiature lato c.a. previste nel progetto, ad eccezione degli inverter, trovano posto nel quadro elettrico QCA.

Il quadro elettrico, di dimensioni adeguate, dovrà essere certificato e marchiato dal costruttore secondo le norme CEI 17-11 dove applicabili e sarà costituito da un contenitore da parete con grado di protezione non inferiore a IP44 con struttura in poliestere rinforzata con fibra di vetro o di metallo, completo di porta cieca, pannello posteriore, montanti, telaio, base, pannelli laterali, pannelli finestrati e ciechi.

I Quadri QCA saranno ubicati all'interno della cabina di sottocampo e saranno equipaggiati con i seguenti componenti e apparecchiature (soluzione minima):

- Dispositivi di interruzione (dispositivi di generatore): interruttori tripolari magnetotermici lato bt trasformatore;
- Staffe per fissaggio su profilato DIN per interruttore;
- Scaricatore di corrente da fulmine attacco su guida DIN.

#### 8.5. Trasformatori BT/36 kV

Al fine di poter connettere l'impianto agrivoltaico alla rete di distribuzione nazionale, considerata la potenza da installare di 63.232,40 kW<sub>p</sub> per quanto previsto dalle normative vigenti (CEI 0-16), è necessario innalzare il livello di tensione dai 800 V in uscita dai convertitori statici a 36.000 V. A tal fine sarà previsto un adeguamento delle Transformation Units, sia in termini di step-up trasformer BT/36 kV che dei quadri di protezione MT, a fronte di un aumento di spazio per i locali armadi e per il trasformatore.

Verranno utilizzati trasformatori BT/36 kV, della tipologia in olio con le caratteristiche riportate di seguito:

<b>TRASFORMATORI BT/36 kV</b>	<b>Potenza nominale</b>	4000 kVA / 3000 kVA
	<b>Tensione secondaria</b>	800 V
	<b>Livello di isolamento</b>	36 kV
	<b>Tensione Primario</b>	36 kV
	<b>Tensione Ucc %</b>	6 %
	<b>Numero totale</b>	n.1 da 3900 kVA, n.1 da 3600 kVA, n.7 da 3300 kVA, n.5 da 3000 kVA, n.2 da 2700 kVA, n.2 da 2400 kVA, n.2 da 2100 kVA.

## 8.6. Cabinati Elettrici

Come descritto nei paragrafi precedenti, all'interno dell'area di impianto vi saranno ubicati:

- n. 20 container prefabbricati per l'alloggio dei trasformatori BT/36 kV e relativi quadri elettrici, che avranno dimensioni 8 x 3 x 4 m;  
(cfr. "ROC.ENG.TAV.021.\_Tipologico trasformation unit"), al cui interno saranno posizionati i trasformatori con i relativi quadri elettrici.

Le singole Transformation Unit di ogni lotto sono collegate tra loro in entra-esce tramite un cavidotto.

I quadri elettrici utilizzati in ogni cabina saranno di dimensioni adeguate e dovranno essere certificati e marchiati dal costruttore secondo le norme CEI 17-11, dove applicabili, e sarà costituito da un contenitore da parete grado di protezione non inferiore a IP44 con struttura in poliestere rinforzata con fibra di vetro o di metallo, completa di porta cieca, pannello posteriore, montanti, telaio, base, pannelli laterali, pannelli finestrati e ciechi. I container delle cabine di trasformazione saranno posizionati su fondazioni costituite da travi in CLS gettato in opera e ad esse ancorate, avranno una destinazione d'uso esclusivamente tecnica e serviranno ad alloggiare i trasformatori BT/36 KV e i quadri di parallelo in corrente alternata.

- n. 1 cabina di raccolta, di dimensioni 30 x 8 x 4,5 m circa  
(cfr. "ROC.ENG.TAV.024.\_Cabine di impianto utenza - cabina di utenza - cabina scada")
- n. 1 cabina SCADA, di dimensioni 2,50 x 5,30 x 2,90 m circa  
(cfr. "ROC.ENG.TAV.024.\_Cabine di impianto utenza - cabina di utenza - cabina scada")

Detti edifici saranno di tipo prefabbricato.

Nel progetto non è prevista la realizzazione di una cabina utente separata per la lettura di misure e segnali di allarme provenienti dalle apparecchiature collegate al sistema di comunicazione. Tali misure saranno effettuate direttamente all'interno della cabina di raccolta.

## 8.7. Interfaccia di Rete

Al fine di poter connettere l'impianto agrivoltaico alla rete di distribuzione, verrà installato l'interruttore generale dell'impianto con la relativa protezione generale (SPG) e protezione di interfaccia (SPI), come da norma CEI 0-16.

La protezione generale ha come obiettivo il distacco dell'impianto di produzione dalla rete del Distributore, in modo selettivo con le protezioni installate sulla rete del Distributore stesso, nell'eventualità di guasti interni all'impianto utente (CEI 0-16).

In tal senso, l'azionamento del sistema di protezione generale avverrà nel momento in cui i parametri di tensione e corrente rilevati dai dispositivi elencati di seguito dovessero risultare al di fuori dei range imposti dal distributore di rete:

- Relè di Massima corrente (ad azione istantanea);
- Relè di Massima corrente (ad azione ritardata);
- Relè di Massima corrente omopolare;

- Relè di direzionale di terra.

Similmente, la protezione di interfaccia nasce con l'intento di evitare, per motivi di sicurezza, che l'impianto possa funzionare in isola così come previsto dalle citate guide e norme a riguardo (CEI 11-20, CEI 0-16).

Inoltre, l'impianto FV verrà disconnesso dalla rete elettrica di distribuzione quando i valori di funzionamento dei parametri relativi a tensione e frequenza di rete, rilevati dai dispositivi definiti di seguito, dovessero uscire dall'intervallo di valori indicati dal distributore di rete:

- Relè di Minima tensione;
- Relè di Massima tensione;
- Relè di Minima frequenza (senza ritardo intenzionale);
- Relè di Massima frequenza (senza ritardo intenzionale);
- Relè di Massima tensione omopolare.

Si fa presente che le tarature che verranno implementate in entrambi i sistemi terranno conto della tabella di taratura fornita dal Distributore.

### 8.8. Contatore Energia Prodotta

L'Energia totale generata dall'impianto verrà conteggiata tramite contatori di energia attiva di tipo omologato UTF installati nelle due cabine generali di connessione alla rete.

Il contatore in oggetto sarà di tipo trifase, corredato dei trasformatori amperometrici (TA) con idoneo rapporto di trasformazione per la misura; sia il contatore che i tre TA saranno corredati di morsettiera sigillabile.

I singoli componenti e l'intero sistema di misura saranno forniti di certificati di calibrazione e collaudo da esibire dopo l'installazione ai funzionari UTF.

Come previsto dall'allegato B alla delibera 654/2015/R/eel e successive modifiche ed integrazioni, il produttore sarà responsabile dell'installazione e manutenzione del sistema di misura, mentre il servizio di rilevazione, di registrazione e di validazione sarà in capo al distributore di rete.

#### MT860

##### Powerful metering system for most demanding applications

Accurate, reliable and robust electricity meter that meets the needs of power generation companies, transmission networks, sub-stations and grid-connected commercial and industrial consumers. This device is available in rack mount or wall mount housing and was built to deliver maximum performance in most demanding environments where there is no room for error.

##### Features:

- Enhanced power quality measurement functions
- "No power reading" option via optical port
- Enhanced TOU structure
- Anti-tampering features
- Voltage cut, sag and swell detection
- Photovoltaic friendly design
- Enhanced TOU structure
- Recyclable casing material



In aggiunta, all'uscita di ogni inverter verrà installato un contatore di produzione monodirezionale, atto a misurare l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici.

### 8.9. Sovraccarichi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ (a)}$$

$$I_f \leq 1,45 I_z \text{ (b)}$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte.

Dalla corrente  $I_b$ , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- Condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- Conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata  $I_z$  della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi secondo le tabelle CEI - UNEL e IEC.

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile  $I_z$  in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo, nel caso di posa interrata, viene calcolata come:

$$I_z' = I_z \times K_{tot} = I_z \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \geq I_b$$

Dove:

- $I_z$  = Portata del cavo;
- $K_1$  = Fattore di correzione da applicare quando la temperatura del terreno è diversa da 20 ° C;
- $K_2$  = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installato sullo stesso livello;
- $K_3$  = Fattore di correzione per profondità di interrimento diverso dal valore utilizzato come riferimento, pari a 0,8 m;
- $K_4$  = Fattore di correzione per resistività termica del terreno diverso dal valore assunto come riferimento pari a 1,5 K x m / W.

Al contrario, per i cavi posati in aria, la portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_z' = I_z \times K_{tot} = I_z \times k_1 \times k_2 \geq I_b$$

Dove:

- $I_z$  = Portata del cavo;
- $K_1$  = Fattore di correzione da applicare quando la temperatura dell'aria ambiente è diversa da 30° C;
- $K_2$  = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati in fascio o in strato;

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23-3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento  $I_f$  e corrente nominale,  $I_n$ , minore di 1,45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A.

Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17-5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1,45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti. I dati relativi alla protezione delle linee contro le sovracorrenti sono indicati negli schemi elettrici dei quadri e nella relazione di calcolo.

#### 8.10. Corto Circuito

Secondo la norma CEI 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- La caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni.

La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 S^2$$

Ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante.

#### 8.11. Protezione contro contatti indiretti

La protezione delle persone contro i contatti indiretti è realizzata in conformità alla norma 64-8/4 par. 413.1 mediante il coordinamento fra i dispositivi di interruzione automatica di tipo differenziale e l'impianto di terra.

La tensione di contatto limite UL è pari a 50 V.

L'impianto di messa a terra è di tipo IT Secondo la norma CEI 64-8/4, non è necessaria l'interruzione automatica del circuito nel caso di un singolo guasto a terra purchè sia verificata la condizione:

$$R_t \leq 50/I_d \text{ (CEI 64 8/4)}$$

Andrà previsto un dispositivo di controllo dell'isolamento per segnalare la presenza della condizione anomala una volta manifestatosi un guasto. Tale dispositivo di controllo dell'isolamento controlla con continuità l'isolamento di un impianto elettrico segnala qualsiasi riduzione significativa del livello di isolamento dell'impianto per permettere di trovare la causa di questa riduzione prima che si produca un secondo guasto, evitando così l'interruzione dell'alimentazione.

Per quanto invece riguarda la parte relativa alla media tensione MT, tale protezione è realizzata in conformità alla norma CEI 99-3 che prende in considerazione gli effetti e le precauzioni da assumere contro eventuali guasti dei componenti in MT. In funzione della corrente di guasto dell'impianto e del tempo di intervento delle protezioni, viene determinata la tensione di contatto ammissibile  $U_{TP}$ . Quest'ultima deve essere inferiore alla tensione di terra, data dalla seguente relazione:

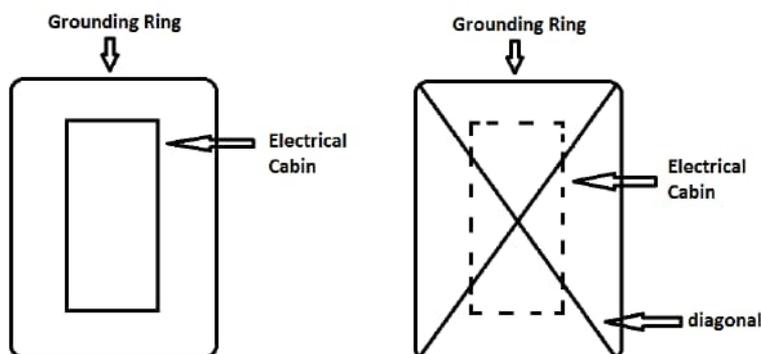
$$U_E = R_E * I_E \leq U_{TP}$$

La resistenza dell'impianto di terra deve garantire il soddisfacimento di questa condizione, ovvero:

$$R_E \leq \frac{U_{TP}}{I_E}$$

L'impianto di terra della cabina che presenta il valore di resistenza su menzionato comprende i seguenti elementi, meglio esplicitati in figura:

- 1 conduttore ad anello in rame intrecciato posizionato lungo il perimetro dell'edificio;
- 2 conduttori in rame intrecciato che collegano diagonalmente i vertici dell'anello di terra;
- 4 picchetti in acciaio galvanizzato in corrispondenza dei vertici dell'anello di terra;
- 2 conduttori di terra per il collegamento al collettore di terra in cabina;
- 2 conduttori di terra per il collegamento al collettore di terra di ogni stanza della cabina;



## 8.12. Sistema di supervisione e controllo

L'impianto sarà dotato di un unico sistema di supervisione e controllo responsabile della supervisione, del controllo e dell'acquisizione dei dati provenienti dalle macchine e/o controllori presenti nel parco agrivoltaico (PPC, inverter) oltre che di tutte le apparecchiature di cui sarà composto il sistema elettrico.

Inoltre, come previsto da normativa CEI 0-16, ciascun impianto del lotto sarà dotato di un Controllore Centrale di Impianto (CCI), un apparato i cui compiti principali sono: svolgere la funzione di monitoraggio dell'impianto, con lo scopo di raccogliere informazioni dall'impianto e dalle unità di generazione/accumulo utili ai fini della "osservabilità" della rete; coordinare il funzionamento dei diversi elementi costituenti l'impianto, affinché l'impianto stesso operi, nel suo complesso, in maniera da soddisfare alle prescrizioni della Norma CEI 0-16, riportate al punto di connessione con la rete, nel rispetto delle capability prescritte dalla stessa Norma per le singole unità di generazione e di accumulo; consentire lo scambio di informazioni fra l'impianto ed il DSO (e tra l'impianto ed il TSO per il tramite del DSO cui l'impianto è sotteso).

### 8.13. Modalità di connessione alla rete

L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60,00 MW<sub>AC</sub> è destinato ad essere collegato in antenna a 36 kV con la sezione a 150 kV della futura stazione elettrica di trasformazione (SE) a 380/150/36 kV di Castronovo di Sicilia, da inserire in entra-esce sul futuro elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Chiaromonte Gulfi-Ciminna" previsto nel Piano di Sviluppo Terna e da ricollegare alla linea 150 kV compresa tra le stazioni RTN di Ciminna e Cammarata, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita dal distributore di rete.

Il cavidotto a 36 kV, in uscita dal parco fotovoltaico, si collegherà direttamente sulla futura sezione a 36 kV della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150/36 kV, secondo gli schemi elettrici riportati negli elaborati di progetto "ROC.ENG.TAV.028.00\_Schema elettrico unifilare-Opere di rete" e in accordo a quanto riportato nell'allegato A.68 del Codice di Rete Terna.

Il tracciato dei cavidotti sarà realizzato principalmente lungo la viabilità esistente o di nuova realizzazione prevista a servizio dell'impianto agrivoltaico.

Si sottolinea che, anche se la posa dei cavidotti viene prevista nella maggior parte dei tratti su strade esistenti, spesso tali viabilità non risultano essere accatastate come tali o risultano essere accatastate in maniera difforme a quanto visibile su ortofoto. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "ROC.ENG.REL.006.\_Piano Particolare delle aree interessate dall'intervento".

## 9.0 DOCUMENTAZIONE

Successivamente alla realizzazione del sistema agrivoltaico, dovranno essere rilasciati i seguenti documenti, elencati a titolo puramente indicativo e non esaustivo:

- Manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- "Progetto Esecutivo – As Built" del sistema agrivoltaico corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- Dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito, corredata dall'elenco della strumentazione impiegata;
- Dichiarazione di conformità ai sensi della legge 46/90, articolo 1, lettera a ed al DM 37/08;

- Certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- Garanzia sull'intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento.

## **10.0 ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE**

Nel presente capitolo verranno analizzate le principali interazioni del progetto in termini di ricadute sociali, occupazionali ed economiche, relative sia alla fase di realizzazione che alla fase di esercizio dell'opera.

### **10.1. Ricadute Sociali**

I principali benefici attesi, in termini di ricadute sociali, connessi con la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, consistono principalmente in misure compensative a favore dell'amministrazione locale, che contando su una maggiore disponibilità economica, può perseguire lo sviluppo di attività socialmente utili, anche legate alla sensibilizzazione nei riguardi dello sfruttamento delle energie alternative.

Per quanto concerne gli aspetti legati ai possibili risvolti socio-culturali derivanti dagli interventi in progetto, nell'ottica di aumentare la consapevolezza sulla necessità delle energie alternative, la Società organizzerà iniziative dedicate alla diffusione ed informazione circa la produzione di energia da fonte rinnovabile, quali ad esempio:

- visite didattiche nel campo agrivoltaico aperte alle scuole ed università;
- campagne di informazione e sensibilizzazione in materie di energie rinnovabili;
- attività di formazione dedicate al tema delle energie rinnovabili aperte alla popolazione.

## 10.2. Ricadute occupazionali

La realizzazione del progetto in esame favorisce la creazione di posti di lavoro qualificato in loco, generando competenze che possono essere eventualmente valorizzate e riutilizzate altrove e determina un apporto di risorse economiche nell'area.

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico e delle relative opere di connessione coinvolge un numero rilevante di persone: occorrono infatti tecnici qualificati (agronomi, geologi, consulenti locali) per la preparazione della documentazione da presentare per la valutazione di impatto ambientale e per la progettazione dell'impianto, nonché personale per l'installazione delle strutture e dei moduli, per la posa cavi, per l'installazione delle apparecchiature elettromeccaniche, per il trasporto dei materiali, per la realizzazione delle opere civili, per l'avvio dell'impianto, per la preparazione delle aree per l'attività agricola, ecc.

Le esigenze di funzionamento e manutenzione del campo agrivoltaico contribuiscono alla creazione di posti di lavoro locali ad elevata specializzazione, quali tecnici specializzati nel monitoraggio e controllo delle performance d'impianto ed i responsabili delle manutenzioni periodiche su strutture metalliche ed apparecchiature elettromeccaniche.

A queste figure si deve poi aggiungere il personale tecnico che sarà impiegato per il lavaggio dei moduli fotovoltaici ed i lavoratori agricoli impiegati nelle attività di coltivazione e raccolta delle piante autoctone e/o storicizzate, nonché della fascia arborea perimetrale. Il personale sarà impiegato regolarmente per tutta la vita utile dell'impianto.

Gli interventi in progetto comporteranno significativi benefici in termini occupazionali, di seguito riportati:

- **vantaggi occupazionali diretti per la fase di cantiere** (impiego diretto di manodopera nella fase di cantiere), quantificabili in circa 150 (picco di presenze in cantiere);
- **vantaggi occupazionali diretti per la fase di esercizio** dell'impianto agrivoltaico, quantificabili in 4-5 tecnici impiegati periodicamente per le attività di manutenzione e controllo delle strutture, dei moduli, delle opere civili;
- **vantaggi occupazionali indiretti**, quali impieghi occupazionali indotti dall'iniziativa per aziende che graviteranno attorno all'esercizio dell'impianto, quali ditte di carpenteria, edili, società di consulenza, società di vigilanza, imprese agricole, ecc.

Le attività di lavoro indirette saranno svolte prevalentemente ricorrendo ad aziende e a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti.

Ciò porterà alla creazione di specifiche professionalità sul territorio, che a loro volta porteranno ad uno sviluppo tecnico delle aziende locali operanti in questo settore. Tali professionalità potranno poi essere spese in altri progetti, che quindi genereranno a loro volta nuove opportunità occupazionali.

## 10.3. Ricadute economiche

Gli effetti positivi socio-economici relativi alla presenza di un parco agrivoltaico che riguardano specificatamente le comunità che vivono nella zona di realizzazione del progetto possono essere di diversa tipologia.

Prima di tutto, ai sensi dell'Allegato 2 (Criteri per l'eventuale fissazione di misure compensative) al D.M.

10/09/2010 *“Linee Guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”, “... l’autorizzazione unica può prevedere l’individuazione di misure compensative a carattere non meramente patrimoniale a favore degli stessi comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientali correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi”.*

Le migliori tecniche disponibili (mitigazione e compensazione) possono fornire un punto di partenza molto affidabile per i proponenti, per identificare approcci e tecnologie di gestione del rischio che possono, a loro volta, essere suggeriti come misure di mitigazione in uno Studio di Impatto Ambientale.

Le opere di mitigazione dovranno necessariamente operare nell’ambito legato all’impianto stesso. Le compensazioni in senso stretto, a differenza delle misure di mitigazione, possono operare in un contesto differente da quello in cui l’impianto si inserisce. Le compensazioni, in particolare, possono operare al netto delle misure di mitigazione obbligatorie, ma la loro ampiezza e consistenza può opportunamente considerare lo sforzo già profuso per le prime.

Quali possibili misure di mitigazione possono essere considerate:

- Siepe perimetrale di mitigazione visiva dell’impianto;
- Recinzione perimetrale sollevata dal suolo atta a garantire il passaggio della piccola fauna;
- Sistema di illuminazione dell’impianto con proiezione verso il suolo al fine di non recare disturbo alla fauna presente;
- Misure legate alla fase di cantiere quali:
  - o Bagnature del suolo;
  - o Barriere antirumore;
  - o Utilizzo di materiali oleo assorbenti.

Possono essere considerate quali possibili misure di compensazione:

- Realizzazione di viabilità pubbliche volte al raggiungimento di beni isolati;
- Rifacimento manto stradale ammalorato;
- Realizzazione reti sentieristiche;
- Realizzazione o ammodernamento dell’illuminazione pubblica.

Si sottolinea comunque, che le effettive misure di mitigazione e/o compensazione dovranno essere definite e gestite in fase di Conferenza dei Servizi.

Oltre ai benefici connessi con le misure compensative che saranno concordate con i Comuni interessati di Centuripe e Paternò, un ulteriore vantaggio per le amministrazioni locali e centrali è connesso con gli ulteriori introiti legati alle imposte.

Nella valutazione dei benefici attesi per la comunità occorre necessariamente considerare il meccanismo di incentivazione dell’economia locale derivante dall’acquisto di beni e servizi che sono prodotti, erogati e disponibili nel territorio di riferimento. In altre parole, nell’analisi delle ricadute economiche locali è necessario considerare le spese che la Società sosterrà durante l’esercizio, in quanto i costi operativi previsti saranno direttamente spesi sul territorio, attraverso l’impiego di manodopera qualificata, professionisti ed aziende reperiti sul territorio locale.

Nell’analisi delle ricadute economiche a livello locale è necessario infine considerare le spese sostenute dalla Società per l’acquisto dei terreni necessari alla realizzazione del campo agrivoltaico. Tali spese vanno

necessariamente annoverate fra i vantaggi per l'economia locale in quanto costituiranno una fonte stabile di reddito per i proprietari dei terreni.

## 11.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

### 1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 -1 (CEI 82-58): Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo, Parte 1: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61215 -1-3 (CEI 82-67): Moduli fotovoltaici per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo, Parte 1-3: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in silicio amorfo;
- CEI EN 61215 -2 (CEI 82-61): Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN IEC 61730-1/EC (CEI 82-27/EC1) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN IEC 61730-2/EC (CEI 82-28/EC1) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- IEC 60904 SET: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Requisiti per la marcatura e la documentazione dei moduli fotovoltaici;
- CEI EN 62852/A1 (CEI 82-50/V1) Connettori per applicazione in c.c. nei sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

### 2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530/A1 (CEI 82-35/V1) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.

### 3) Progettazione fotovoltaica

- Guida alla progettazione, realizzazione e gestione di sistemi di generazione fotovoltaica CEI 0-2: Guida

per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

#### 4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 99-3: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori;
- CEI EN 60529/A1 (CEI 70-1/V1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN IEC 61000-3-2/A1 (CEI 110-31/V1): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16$  A per fase);
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (c.a.) (classi 0,5, 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1/A1 (CEI 13-52/V1) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3/A1 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI EN 61439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie.

#### 5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrato delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.

**6) Impianti agrivoltaici**

- “Linee guida in materia di impianti agrivoltaici”, Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento per l’energia.
- LEGGE 29 luglio 2021, n. 108 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”.
- “Consultazione pubblica Misura PNRR Sviluppo Agrivoltaico: Piano di Ripresa e Resilienza, Missione 2 (Rivoluzione verde e Transizione ecologica), Componente 2 (Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile), Investimento 1.1 (Sviluppo Agrovoltaico)”.
- “Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima 2030 (PNIEC)”, Ministero dello Sviluppo Economico (PNIEC\_finale\_17012020.pdf (mise.gov.it)).
- D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199, di recepimento della direttiva UE 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, (Direttiva RED II).

Il Progettista

Vito Bretti

