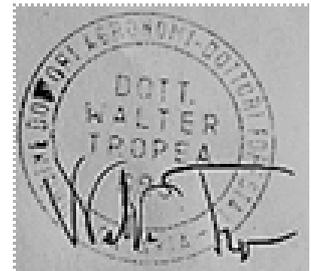


TITLE: Relazione agronomica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

RELAZIONE AGRONOMICA

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



File: ROC.ENG.REL.021.00_RELAZIONE AGRONOMICA

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	11/08/2023	Emissione	W.Tropea	L.Spaccino A.Fata	V.Bretti

Client VALIDATION

Name	Discipline	PE
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATE BY

CLIENT CODE

IMP.			GROUP.			TYPE			PROGR.			REV	
R	O	C	E	N	G	R	E	L	0	2	1	0	0

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

Indice

1.0	PREMESSA.....	4
2.0	DATI GENERALI.....	5
3.0	DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DI IMPIANTO	6
4.0	I 6 LOTTI CHE COMPONGONO L'IMPIANTO ED IL RISPETTO DEI REQUISITI DI IMPIANTO AGRIVOLTAICO	11
5.0	ANALISI DI PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO	21
6.0	I SISTEMI AGRIVOLTAICI	23
7.0	IL CONTESTO TERRITORIALE DI ROCCAPALUMBA	25
7.1	Il clima	25
7.2	Aspetti pedologici ed agronomici.....	26
7.3	La flora spontanea.....	28
7.4	Stato dell'arte.....	33
7.5	Le piante foraggere e la produzione di energia da fonte rinnovabile	33
7.6	Progetto Pascolo Solare "Roccapalumba"	34
8.0	LE DENOMINAZIONI PROTETTE	35
8.1	Prodotti agroalimentari tradizionali - PAT	35
9.0	PIANO DI GESTIONE DELLA PARTE AGRICOLA	36
9.1	La scelta delle specie da seminare	36
9.2	La semina	37
9.3	La gestione del suolo	37
10.0	LA FASCIA DI MITIGAZIONE: SPECIE PREVISTE E RELATIVA PIANTUMAZIONE	38
10.1	Elenco delle specie previste:	38
10.2	Disposizione delle piante nella fascia di mitigazione	41
11.0	APICOLTURA SOLARE	42
12.0	LE RISORSE IDRICHE ED ALTRE PROBLEMATICHE AGRICOLE.....	43
12.1	Gestione dell'approvvigionamento idrico	43
12.2	Problemi legati allo svolgimento delle pratiche agricole	44
12.3	Gli spazi di manovra	46
12.4	La fienagione.....	48
13.0	PIANO DELLA MANUTENZIONE DELLE PIANTE ARBOREE DELLA FASCIA DI MITIGAZIONE	48
13.1	Formazione e pulizia del tornello.....	48
13.2	Controllo legature.....	48
13.3	Concimazioni	48
13.4	Irrigazione	48
13.5	Potatura di formazione.....	49
13.6	Sostituzione fallanze.....	49
14.0	PIANO DELLA MANUTENZIONE DELLE PIANTE ARBUSTIVE DELLA FASCIA DI MITIGAZIONE....	50
14.1	Potatura di formazione.....	50
14.2	Scerbature	50

14.3	Sarchiature	51
14.4	Concimazioni	51
14.5	Trattamenti antiparassitari.....	51
14.6	Irrigazione	51
14.7	Sostituzioni	51
15.0	MODELLO GESTIONALE	52
16.0	EFFETTI PRODOTTI DALL'INSTALLAZIONE E DALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO	52
17.0	LA SOSTENIBILITÀ DELLA PARTE AGRICOLA DEL PROGETTO	53
18.0	CONCLUSIONI.....	53
19.0	BIBLIOGRAFIA	54

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 agri-voltaico denominato “Roccapalumba”, localizzato nei Comuni di Roccapalumba e Vicari in provincia di Palermo, di potenza complessiva pari a 63.232,40 kW_p.

L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60,00 MW_{AC} 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 “Chiamonte 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'agri-voltaico 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.

Il progetto in esame sarà eseguito in regime agri-voltaico 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 agri-voltaici pubblicate dal MITE il 27 Giugno 2022**, il presente progetto è definito come impianto agri-voltaico 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 agri-voltaico 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 agri-voltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

- **REQUISITO D:** Il sistema agri-voltaico 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 agri-voltaico 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 52,98 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 agri-voltaico, 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.

2.0 DATI GENERALI

NOME IMPIANTO	Impianto Agri-voltaico "Roccapalumba"
COMUNI	Roccapalumba, Vicari
PROVINCIA	Palermo
REGIONE	Sicilia
COMMITTENTE	Delta Solar S.r.l.

3.0 DESCRIZIONE GENERALE DELLE AREE DI IMPIANTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agri-voltaico di potenza di picco pari a 63.232,40 kW_p, suddiviso in sei porzioni (lotti), come riportato nella figura seguente:

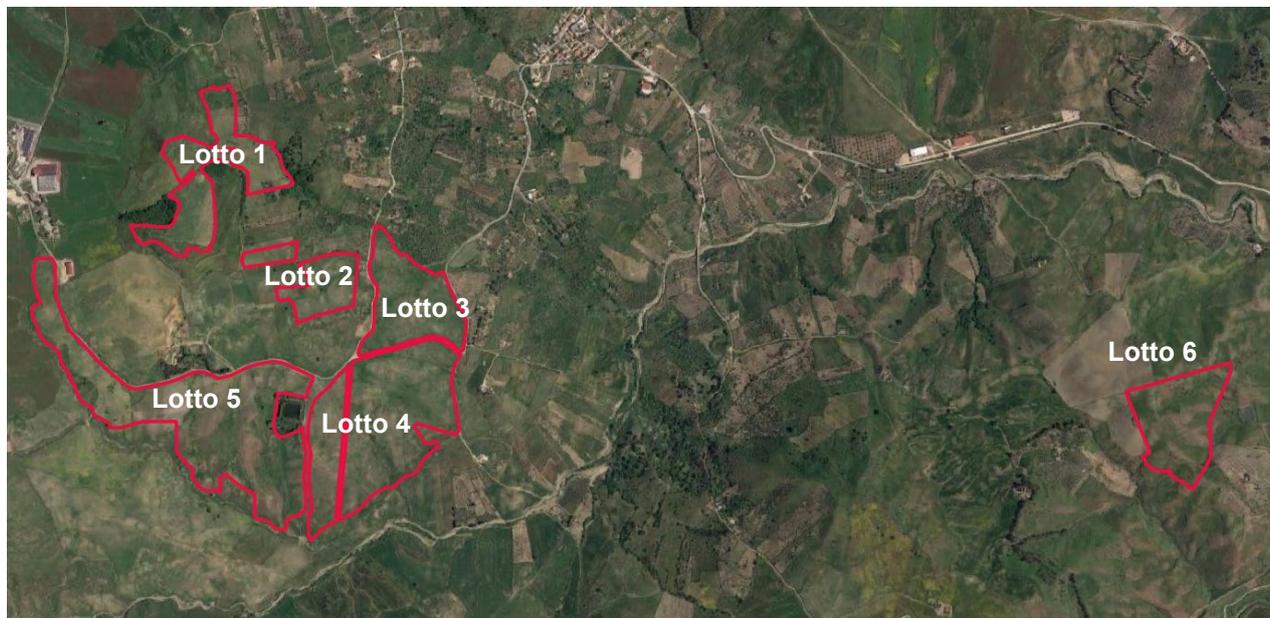


Figura 1 - Inquadramento su Google Earth dell'area di impianto (in rosso) con indicazione dei diversi lotti.

Le aree che verranno interessate dall'impianto agri-voltaico 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;

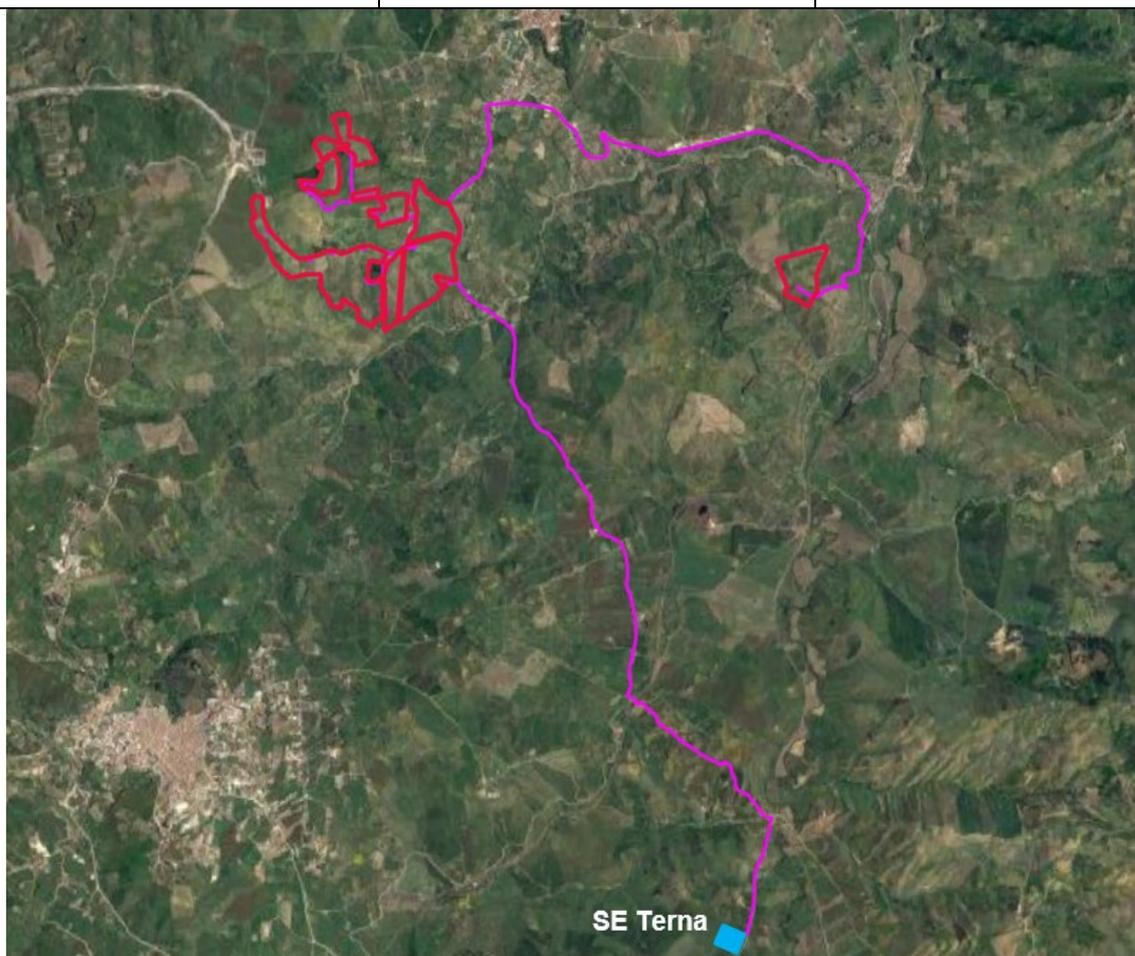


Figura 2 – Inquadramento su base ortofoto dell’area di impianto (in rosso) e del tracciato del cavidotto di connessione (in magenta); in blu la SE Terna.

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 3 – 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.

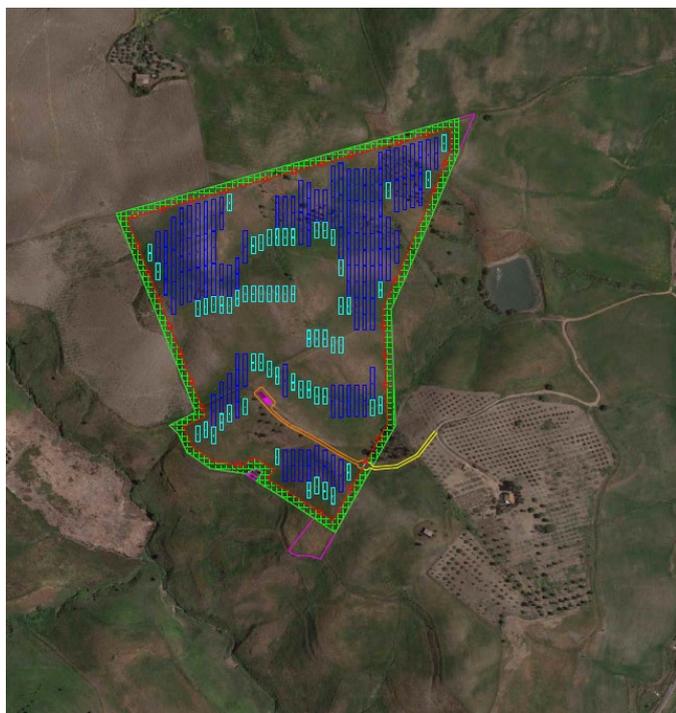
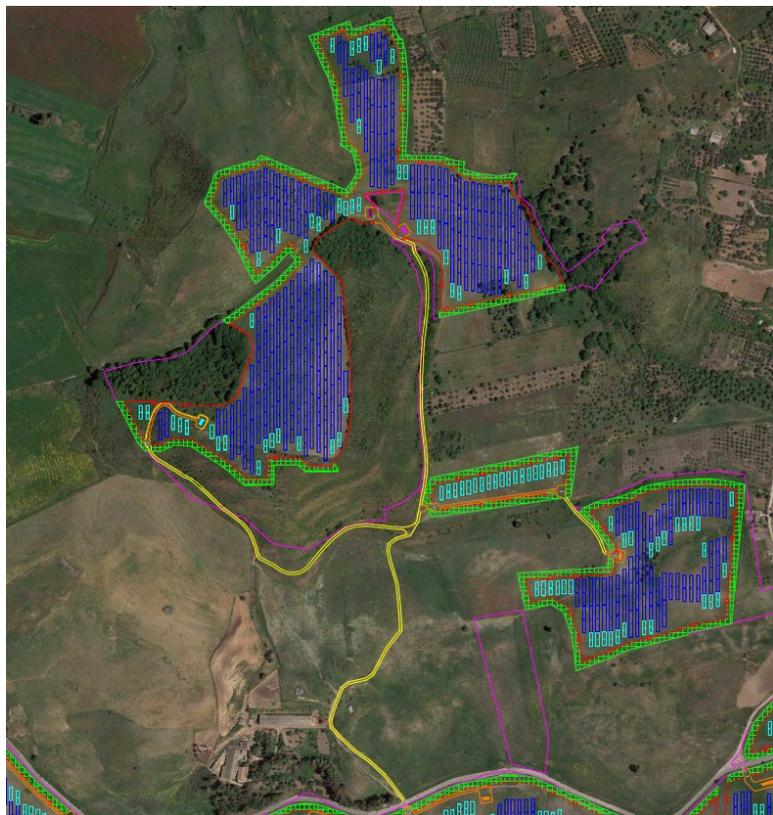


Figura 4 – Inquadramenti su base ortofoto del layout di impianto con evidenza delle **strade bianche esistenti** (in giallo) da sfruttare per il raggiungimento delle aree.

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

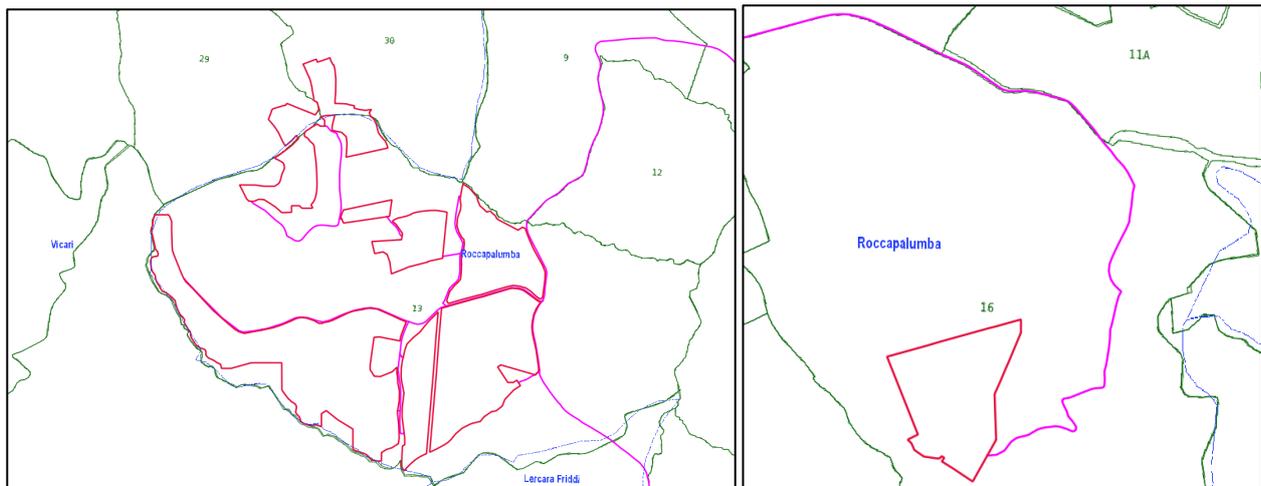
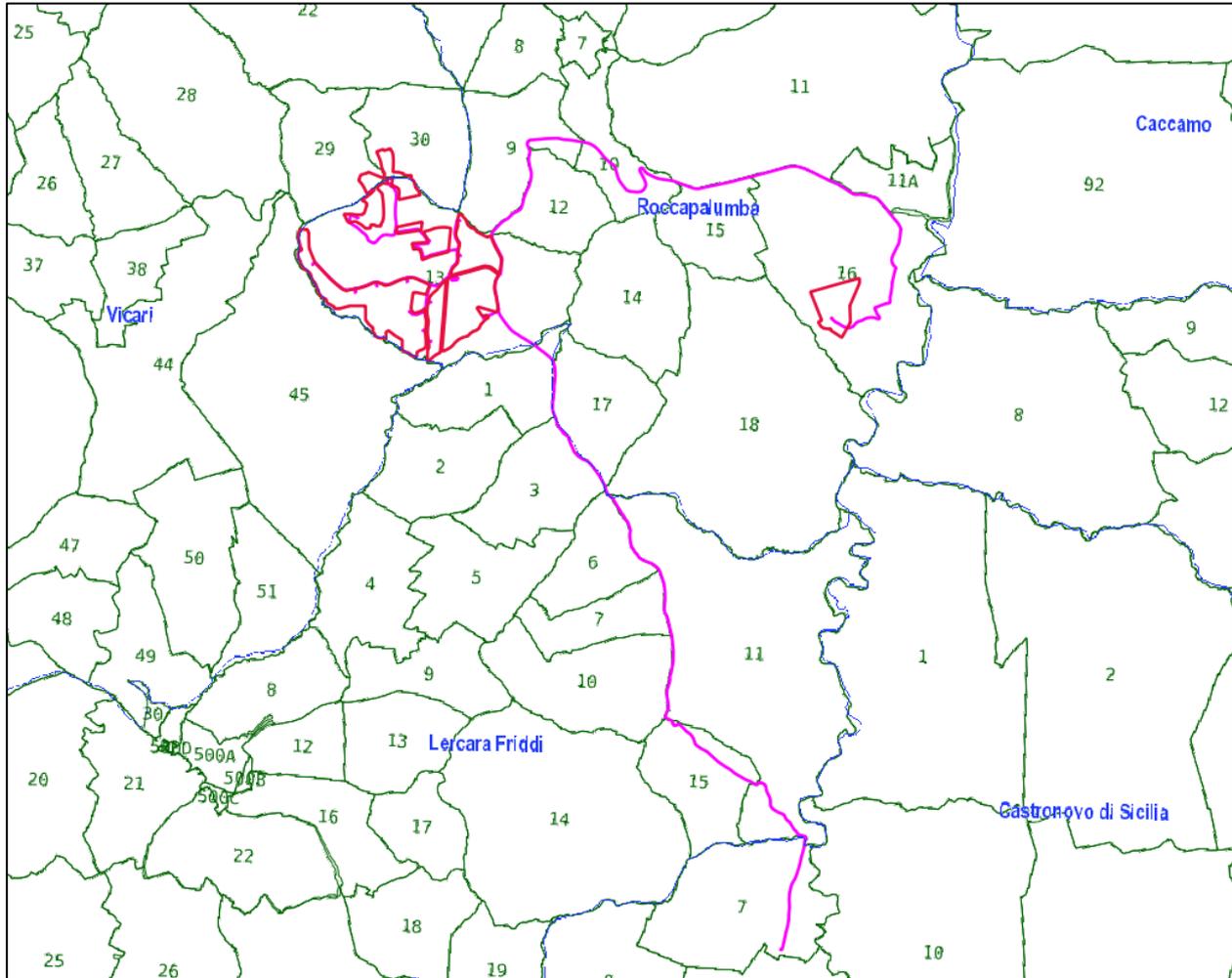
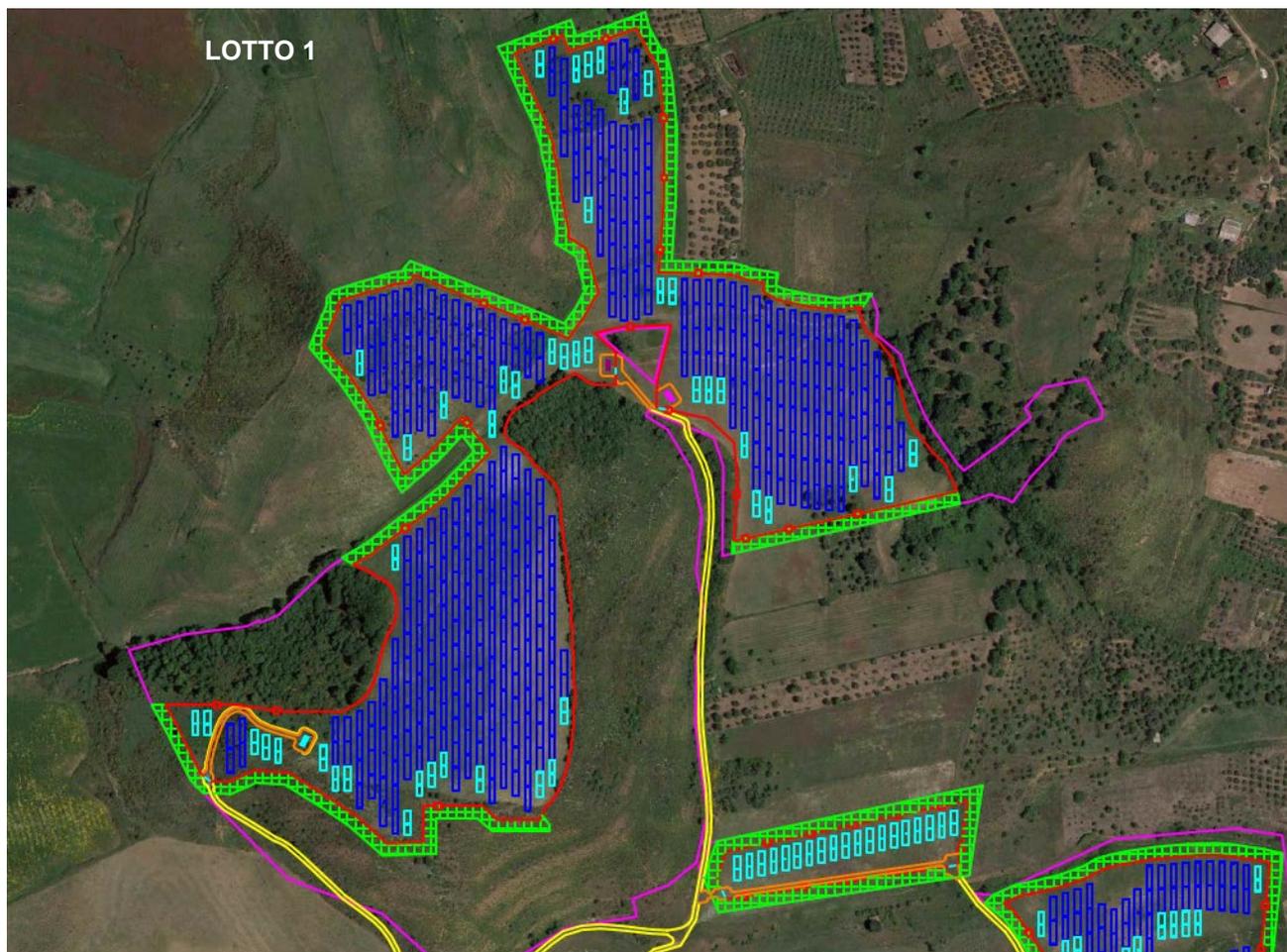
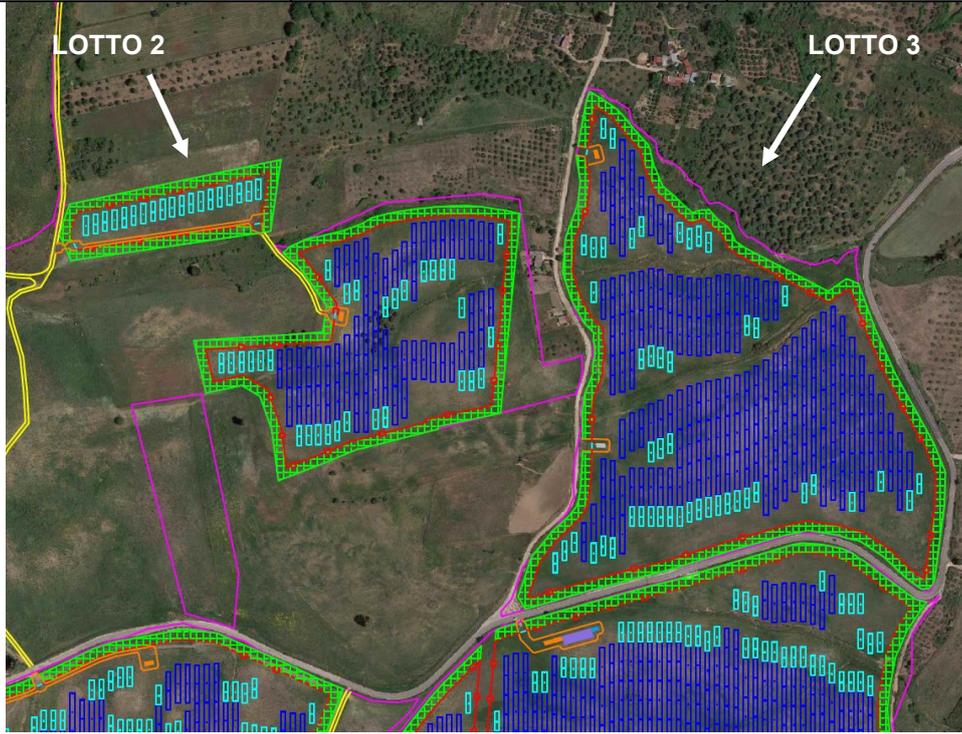


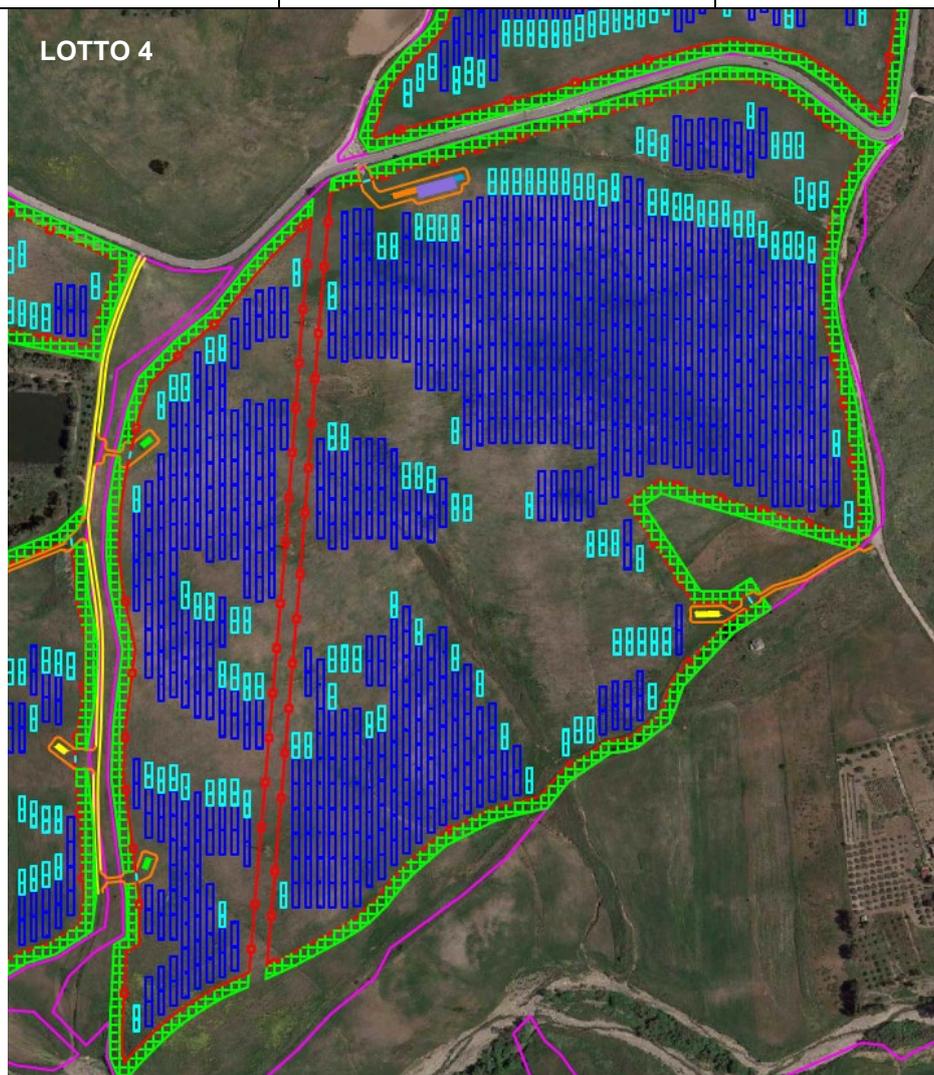
Figura 5 – Inquadramenti su base catastale (fogli di mappa) dell'area utile di impianto

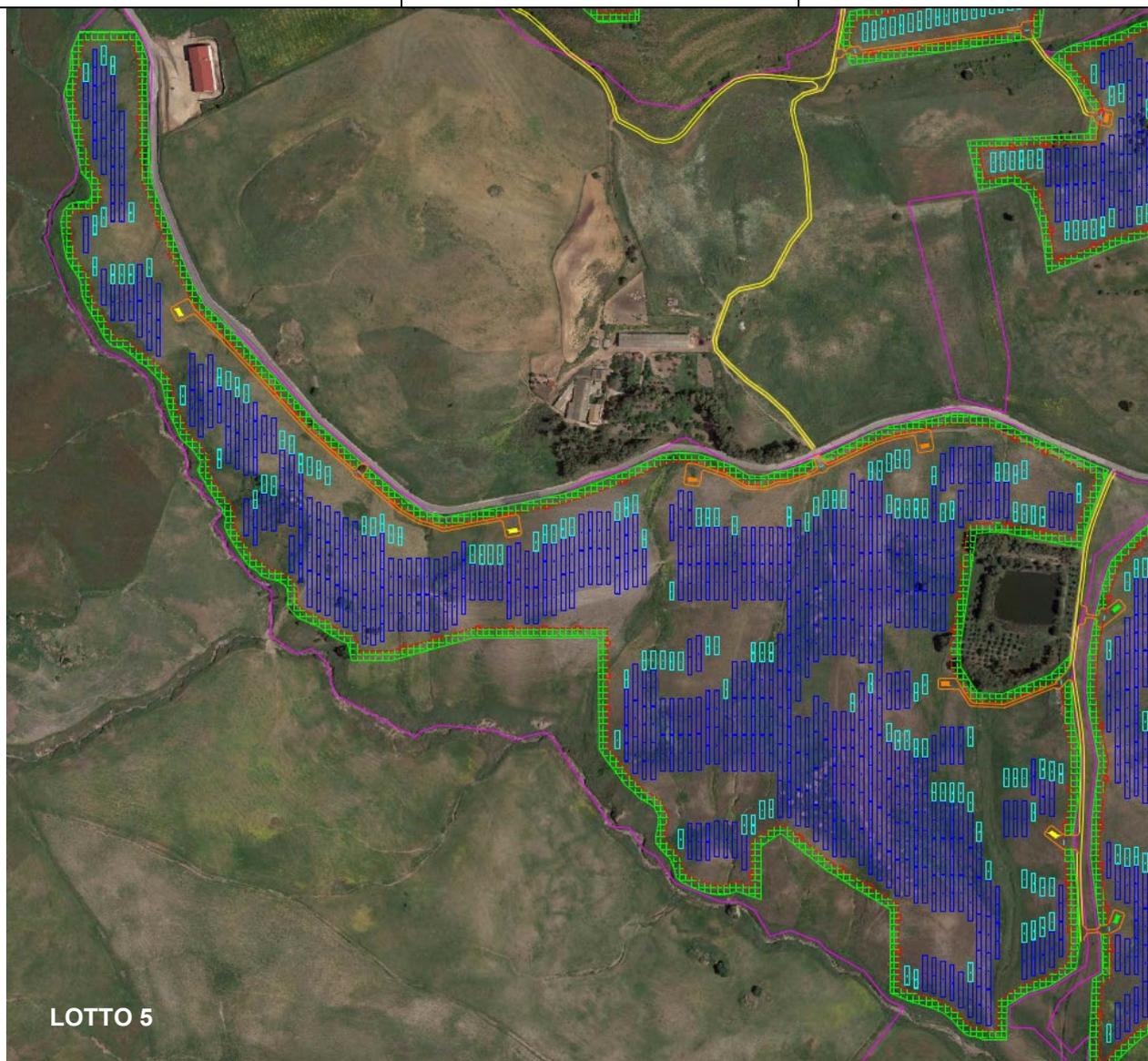
4.0 I 6 LOTTI CHE COMPONGONO L'IMPIANTO ED IL RISPETTO DEI REQUISITI DI IMPIANTO AGRI-VOLTAICO

Nelle seguenti figure si riportano i dettagli del layout di impianto per singolo lotto, su ortofoto. Per maggiori dettagli si veda l'elaborato "ROC.ENG.TAV.017._Layout di impianto quotato".









LOTTO 5

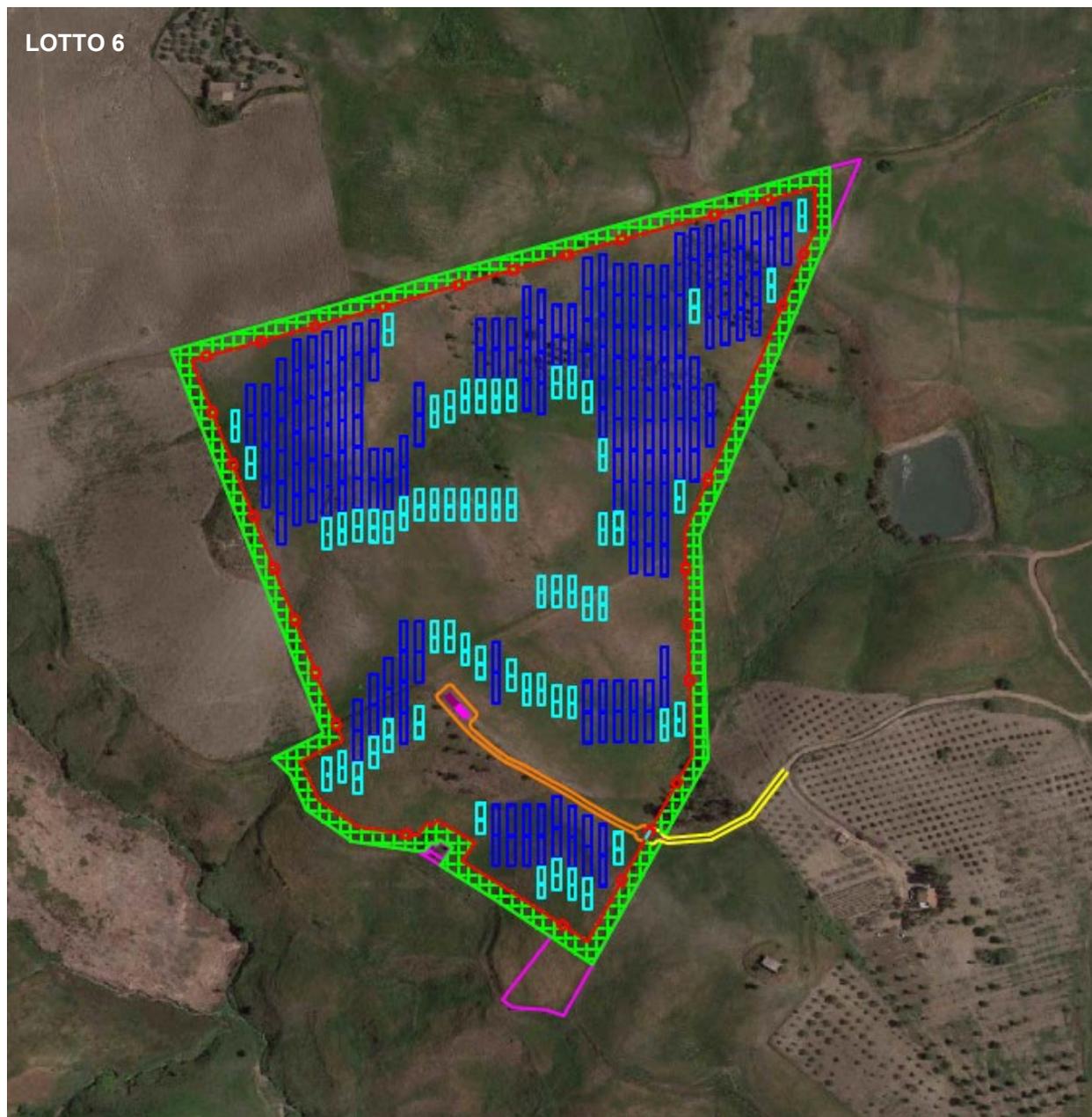


Figura 6 – Sovrapposizione su ortofoto del layout di impianto (5 foto, 6 lotti).

L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60,00 MW_{AC} 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 "Chiamonte 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 MT 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 1 sono sintetizzati i requisiti tecnici e di esercizio necessari affinché un impianto fotovoltaico possa essere definito “agri-voltaico”.

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

Tabella 1 - Requisiti tecnici e di esercizio necessari affinché un impianto fotovoltaico possa essere definito “agri-voltaico”

Per il suddetto impianto è stata condotta una verifica preliminare del requisito A (l'impianto rientra nella definizione di “agri-voltaico”); 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:

$$\text{LAOR} \leq 40\%$$

Poiché un sistema agri-voltaico 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 agri-voltaico 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 agri-voltaico.

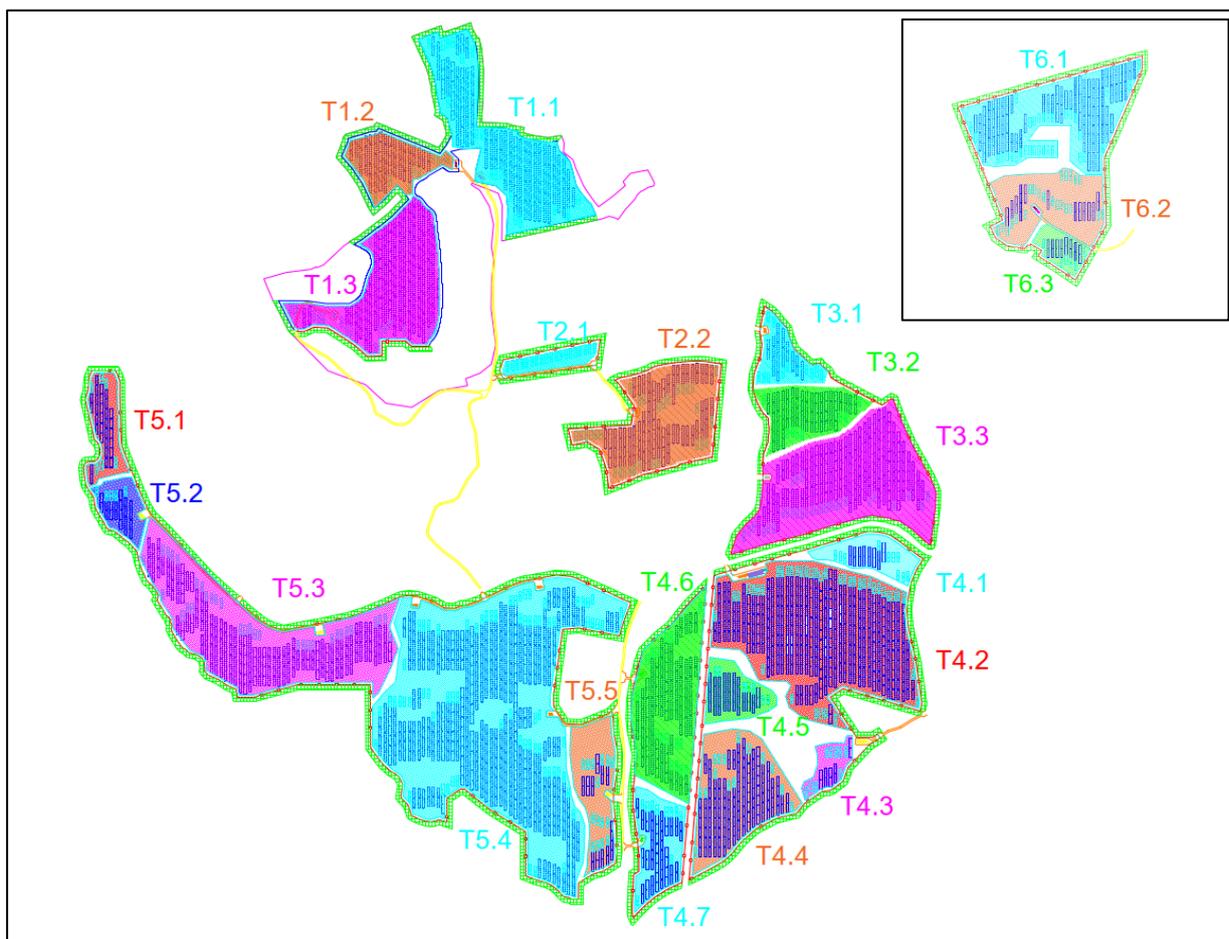


Figura 7 – Definizione tessere riferite al sistema agri-voltaico.

LOTTO	CODICE TESSERA	Tipologia strutture	Quantità strutture	LAOR \leq 40%	S _{agricola} \geq 0.7 S _{tot}
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 2 – 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) $LAOR = S_{pv}/S_{tot} \leq 0,4$

Requisito B.1 - I terreni in questione continueranno ad essere seminati e le superfici saranno praticamente utilizzate per la coltivazione di essenze foraggere. Per verificare il rispetto del requisito B.1, nell'area su cui sorge l'impianto dovrà essere previsto un **sistema per il monitoraggio dell'attività agricola** rispettando, in parte, le specifiche indicate al **requisito D** che verrà illustrato successivamente.

A questo scopo, l'impianto sarà integrato con sistemi di monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione, il risparmio idrico e la produttività agricola confrontando i valori ottenuti all'interno della recinzione con quelli ottenuti nelle ampie aree disponibili oltre la fascia di mitigazione.

Requisito B.2 Per la verifica di questo requisito ($FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$ [GWh/ha/anno]) è stata stimata una producibilità elettrica annua dell'impianto agri-voltaico 81,62 Gwh/anno e Producibilità Specifica di 1604 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 77,66 Gwh/anno e producibilità elettrica specifica di 1526 kWh/kWp/anno **dunque il soddisfacimento del requisito B.2 risulta rispettato.**

Infine, il **requisito D2** che prevede il monitoraggio della continuità dell'attività Agricola. Gli elementi da monitorare nel corso della fase di esercizio dell'impianto sono:

1. l'esistenza e la resa della coltivazione
2. il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Per la verifica di questo requisito si provvederà:

- alla redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza prestabilita;
- alla redazione del piano annuale di coltivazione, recante le indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione. Questi dati sono riportati anche sui Registri aziendali;

- l'azienda agricola nella quale si realizzerà l'impianto agri-voltaico, aderirà alla rilevazione con metodologia RICA, dando la disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata.

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 agri-voltaico sono stati desunti dal database PVGIS. Si riportano di seguito i principali risultati delle simulazioni.

In particolare, in figura 8 sono riportati i valori di producibilità e performance dell'impianto agri-voltaico di progetto.

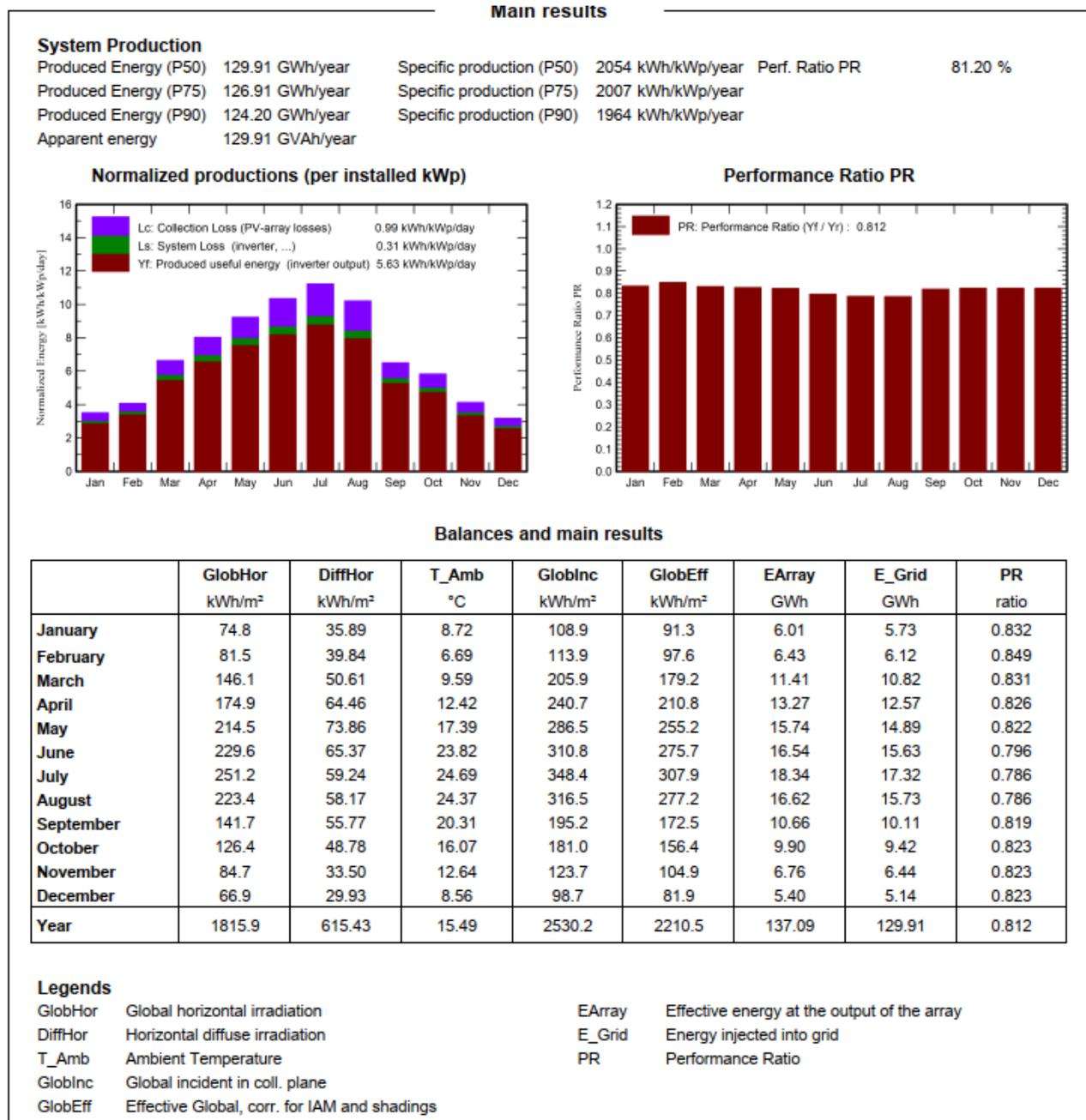


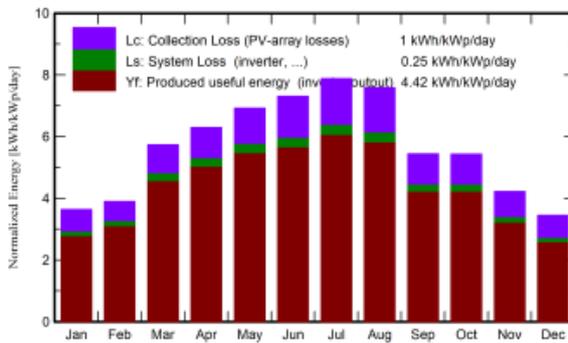
Figura 8 – Principali risultati relativi alla producibilità dell'impianto agri-voltaico. Producibilità specifica 2054 kWh/kW_p/anno

Main results

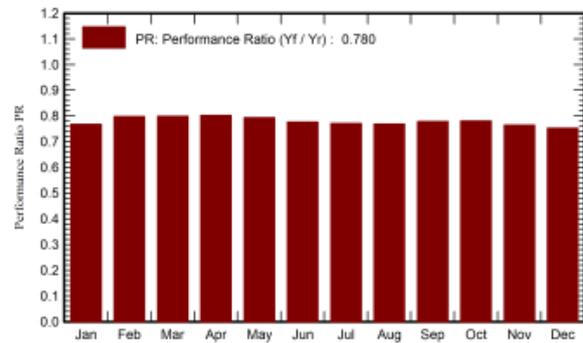
System Production

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 ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	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 9 - Principali risultati relativi alla producibilità dell'impianto standard. Producibilità specifica 1613 kWh/kW_p/anno

6.0 I SISTEMI AGRI-VOLTAICI

Il periodo storico che l'intero pianeta sta vivendo, superata la pandemia da COVID 19 ed in pieno conflitto Russia – Ucraina, tra speculazioni economiche e ragioni concrete ha avuto tra le conseguenze peggiori ai danni di tutti il vertiginoso aumento dei prezzi dell'energia. Crisi economica, crisi energetica e probabilmente la peggiore crisi mondiale, quella climatica che negli ultimi decenni ha modificato le stagioni e per conseguenza i cicli di produzione agricola, stanno spingendo sempre più i Paesi a cercare fonti di energia rinnovabili. L'International Energy Agency (Iea), l'anno scorso dichiarava: "La crisi energetica globale sta determinando una forte accelerazione degli impianti di energia rinnovabile". L'IEA evidenzia che "Le preoccupazioni per la sicurezza energetica causate dall'invasione russa dell'Ucraina hanno motivato i Paesi a rivolgersi sempre più alle energie rinnovabili come il solare e l'eolico per ridurre la dipendenza dai combustibili fossili importati, i cui prezzi sono aumentati drasticamente. Questo massiccio aumento previsto è superiore del 30% rispetto alla quantità di crescita prevista solo un anno fa, evidenziando la rapidità con cui i governi hanno conferito ulteriore peso politico alle energie rinnovabili. Il rapporto rileva che le energie rinnovabili rappresenteranno oltre il 90% dell'espansione globale dell'elettricità nei prossimi 5 anni, superando il carbone per diventare la principale fonte di elettricità globale entro l'inizio del 2025". La necessità di alleggerire la dipendenza dai combustibili fossili ha avviato la naturale transizione verso politiche e sistemi di produzione di energia incentrati su fonti rinnovabili come, in via prevalente, il sole ed il vento. Per quanto gli impianti fotovoltaici domestici riescano in una certa misura a soddisfare le necessità energetiche di interesse cittadino, ciò non è sufficiente; proprio per questo la necessità di superfici da utilizzare come siti di impianti fotovoltaici ricadrà anche sulle superfici agricole. Da qui la necessità di coniugare il lavoro agricolo con quello energetico. In questo scenario l'agro-fotovoltaico, sistema dalla natura ibrida, ovvero in parte agricoltura e in parte produzione di energia rinnovabile attraverso l'uso condiviso del suolo, è tra le soluzioni più efficienti e compatibili con l'ambiente. Non più pannelli solari come monumenti nel deserto, ma interazioni e condivisione, sinergia tra la produzione agricola e quella di energia elettrica, incrementando l'efficienza d'uso del suolo. Nondimeno in Italia, in attuazione della Direttiva UE RED II, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti. Non solo, in considerazione della rilevanza del tema, acquistano valore e importanza i criteri con i quali individuare le c.d. "aree idonee" all'installazione degli impianti a fonti rinnovabili, previsti dal decreto legislativo n. 199 del 2021, dove si definiscono (art. 20) diversi livelli possibili di realizzazione di impianti fotovoltaici in area agricola, ivi inclusa quella prevista dal PNRR. Onde definire in maniera chiara e trasparente il sistema nel giugno 2022, il Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia, nel giugno 2022, ha pubblicato le "Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltai" elaborate con la collaborazione di CREA - Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria; GSE - Gestore dei servizi energetici S.p.A.; ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile; RSE - Ricerca sul sistema energetico S.p.A. Attraverso questo lavoro sono state chiarite quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito "agro-fotovoltaico", sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le

altre tipologie di impianti agro-fotovoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola (Fig. 10).

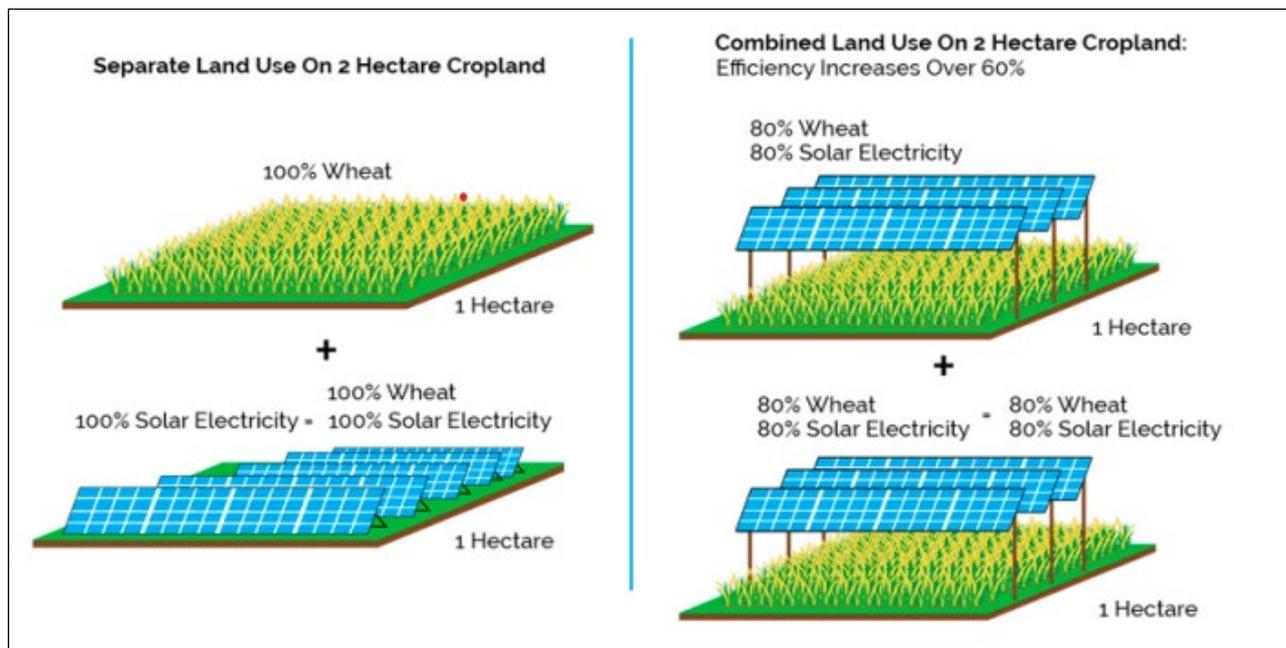


Figura 10 - Metsolar What is Agrivoltaics? How Can Solar Energy and Agriculture Work Together? Available online: <https://metsolar.eu/blog/what-is-agrivoltaics-how-can-solar-energy-and-agriculture-work-together/> (accessed on 1 October 2020).

Il dato previsionale è incoraggiante, i progressi della tecnologia AVS (Agrivoltaic systems) ridurranno la dipendenza da fonti di combustibili non rinnovabili e mitigheranno gli effetti del riscaldamento globale, oltre a migliorare il rapporto cibo-energia-acqua.

Le installazioni degli impianti sono ormai ad un livello di tecnologia che li rende plasmabili ove ci siano diverse esigenze agricole; ad un estremo, potrebbero incorporare colture basse sotto l'installazione per mitigare gli impatti ambientali senza modificare l'attività del sito esistente, d'altro canto in alcune aree agricole si potrebbero incorporare tecnologie solari fotovoltaiche studiate ad hoc ed in sinergia al detentore del terreno. Gli impianti fotovoltaici sono ormai fortemente versatili, possono essere apportate numerose alterazioni e modifiche per ottimizzare l'integrazione AVS, inclusa l'ottimizzazione della spaziatura tra le file di pannelli, la regolazione dell'altezza dei pannelli montati, la configurazione della densità del pannello solare e la regolazione l'angolo di inclinazione.

Ricerche recenti hanno dimostrato che gli inseguitori solari possono essere utilizzati in modo sostenibile anche nelle applicazioni AVS (Valle B. *et al.*, 2017), in effetti le tecniche utilizzate per controllare il movimento dei pannelli fotovoltaici, i sistemi di inseguimento solare e i sistemi di tracciamento cronologico inquadri con la produzione agricola ed integrati ad essa, secondo precedenti studi (Elamri Y. *et al.*, 2018) ha registrato un valore LER (Land equivalent ratio) di 1,5 e oltre, dimostrando quindi che la combinazione ottimizza efficacemente le produzioni AV. La cosa più importante è che da caso a caso dovrebbe essere impiegato un algoritmo di tracciamento personalizzato e adattabile sviluppato per ottimizzare la penetrazione della luce

sotto la struttura solare per colture specifiche mantenendo un equilibrio nella produzione di energia.

7.0 IL CONTESTO TERRITORIALE DI ROCCAPALUMBA

Roccapalumba, ubicata ai piedi della solenne Rocca, a ridosso dei monti Sicani, si trova a circa 530 m slm. Il territorio è costituito da basse colline e piccole valli, circondato da aree boscate ad eucaliptus, pini, querce, castagni, frassini, e distese di ulivi, mandorli e fichi d'india. La Rocca, ai piedi della quale è adagiato il paese, è un'area di grande interesse naturalistico perché costituisce l'habitat ideale per numerose specie di animali, soprattutto uccelli come l'assiolo, la poiana, la coturnice, il picchio, il grillaio, il gheppio e l'upupa. Trovano rifugio tra le fronde degli alberi piccoli mammiferi come la donnola, il coniglio, la volpe, il riccio, la martora e la lepre che vivono nel sottobosco. Diversi biotopi possono essere individuati: dalle zone umide alle zone boschive; sul versante nord il territorio è ricoperto in gran parte da vegetazione tipica della macchia mediterranea, il versante occidentale, sui suoli pascolati è invece ricoperto da una fitta vegetazione a ferula che nel periodo primaverile ed autunnale si riempie di un'abbondante crescita di funghi commestibili. Roccapalumba sorge dalle origini dell'antico feudo "Palumba" il cui nucleo abitativo si sviluppò nei pressi della Rocca; se ne hanno notizie storiche già dal 1639. Roccapalumba è conosciuta anche per la tradizionale sagra del Fico d'India che si celebra ogni anno ad ottobre. Frutto principe di stagione, di grande importanza a livello di economia agricola, ricopre grandi estensioni territoriali e dà lavoro a molte microaziende sul territorio. Di rilevante interesse è l'osservatorio astronomico dotato di un potente telescopio ed inserito nella Rete degli Osservatori Popolari d'Italia. Presso la ex scuola elementare di Regalgioffoli, frazione di Roccapalumba è stato poi aperto un secondo centro di divulgazione astronomica che conserva un elioplanetografo usato a fini didattici, che riproduce il moto reale dei pianeti, della Luna e del Sole.

7.1 Il clima

Diverse ricerche scientifiche (Aruffo e Di Carlo, 2019) avvalorano il continuo aumento della temperatura media: in Italia dal 1961 al 2006 è stato dimostrato che per la porzione centrale del territorio italiano ha subito **un aumento delle temperature** medie annue a partire dall'inizio del XX secolo, con un tasso più elevato dopo il 1980, di **0,060°C/anno**. Inoltre, Amendola *et al.* (2019) sottolineano come tale incremento medio (in Italia, e nei paesi del Mediterraneo in generale), sia superiore alla media globale. Di contro ad un aumento delle temperature medie corrisponde una **riduzione del numero di eventi piovosi a intensità medio-bassa a parità di apporti medi annuali** (e.g. Brunetti *et al.*, 2004).

Non avendo dati disponibili specifici per Roccapalumba, si fa qui riferimento alla condizione termopluviometrica di Vicari centro urbano del confinante territorio di Roccapalumba a est dello stesso, utilizzando il climogramma di Peguy (FIG. 11) e i grafici relativi alle precipitazioni (con valori minimi e massimi) redatti dal SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano).

mese	T max	T min	T med	P
gennaio	11,6	5,4	8,5	77
febbraio	12,3	5,5	8,9	82
marzo	14,3	6,4	10,4	66
aprile	17,2	8,3	12,8	56
maggio	22,4	12,2	17,3	29
giugno	26,9	15,8	21,3	11
luglio	29,8	18,6	24,2	4
agosto	29,8	19,0	24,4	14
settembre	26,3	16,6	21,5	34
ottobre	21,7	13,5	17,6	76
novembre	16,6	9,7	13,1	69
dicembre	12,9	6,9	9,9	88

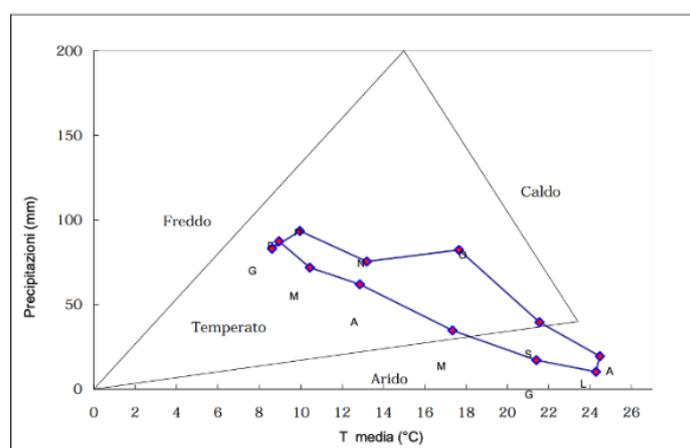


Figura 11

Un tempo la Sicilia era interamente ricoperta da boschi nella cui composizione floristica il Leccio (*Quercus ilex*) era la specie guida e dominante. Dal punto di vista fitosociologico, in argomentazione cara ai botanici la vegetazione poteva essere raggruppata all'interno della classe fitosociologica *Quercetea ilicis*, dominata da *Quercus calliprini* 0 a 1350 mt s.l.m. nella fascia più termofila e *Quercus ilicis* nella fascia più mesofila. Come testimoniato dai nuclei boscati ancora presenti sul territorio, qui la prevalenza di querce caducifoglie come la roverella e sclerofille come l'Olivastro e il Lentisco, specie rappresentative del corteggio floristico della Macchia Mediterranea ne sono ancora la testimonianza. L'azione antropica che nel tempo ha modificato l'ambiente e il paesaggio ha causato una progressiva scomparsa della vegetazione naturale, sostituita da lande coltivate a seminativo e arborate che si stendono su tutta la superficie del territorio comunale.

7.2 Aspetti pedologici ed agronomici

Le formazioni litologiche che interessano la Sicilia hanno generato e influenzato le differenti formazioni litologiche da cui i suoli si sono evoluti, come anche hanno contribuito le condizioni climatiche tipicamente mediterranee e l'azione dell'uomo, che da millenni ha utilizzato i suoli dell'isola per le attività agricole. Secondo la "Carta dei suoli della Sicilia 1:250.000" (G.P. Fierotti G., 1967) l'area di progetto è costituita da "Regosuoli da rocce argillose" (Associazione n°5). In Sicilia sono i suoli più diffusi, ricoprendo quasi per intero il sistema collinare isolano. A causa del contenuto medio di argilla pari a circa il 50% (minimo 25%-

massimo 75%), sono suoli semi-permeabili e a rischio erosione.

Secondo la classificazione dell'uso del suolo di **Corine Biotopes (Figura x)**, le aree sono collocate interamente nella classe **82.3 Seminativi e colture erbacee estensive** (Fig. 12).

La 82.3 è la classe più estesa a livello regionale, essa è costituita da superfici vocate alla coltivazione del frumento e di altre graminacee (ovvero le colture più diffuse nella regione siciliana).

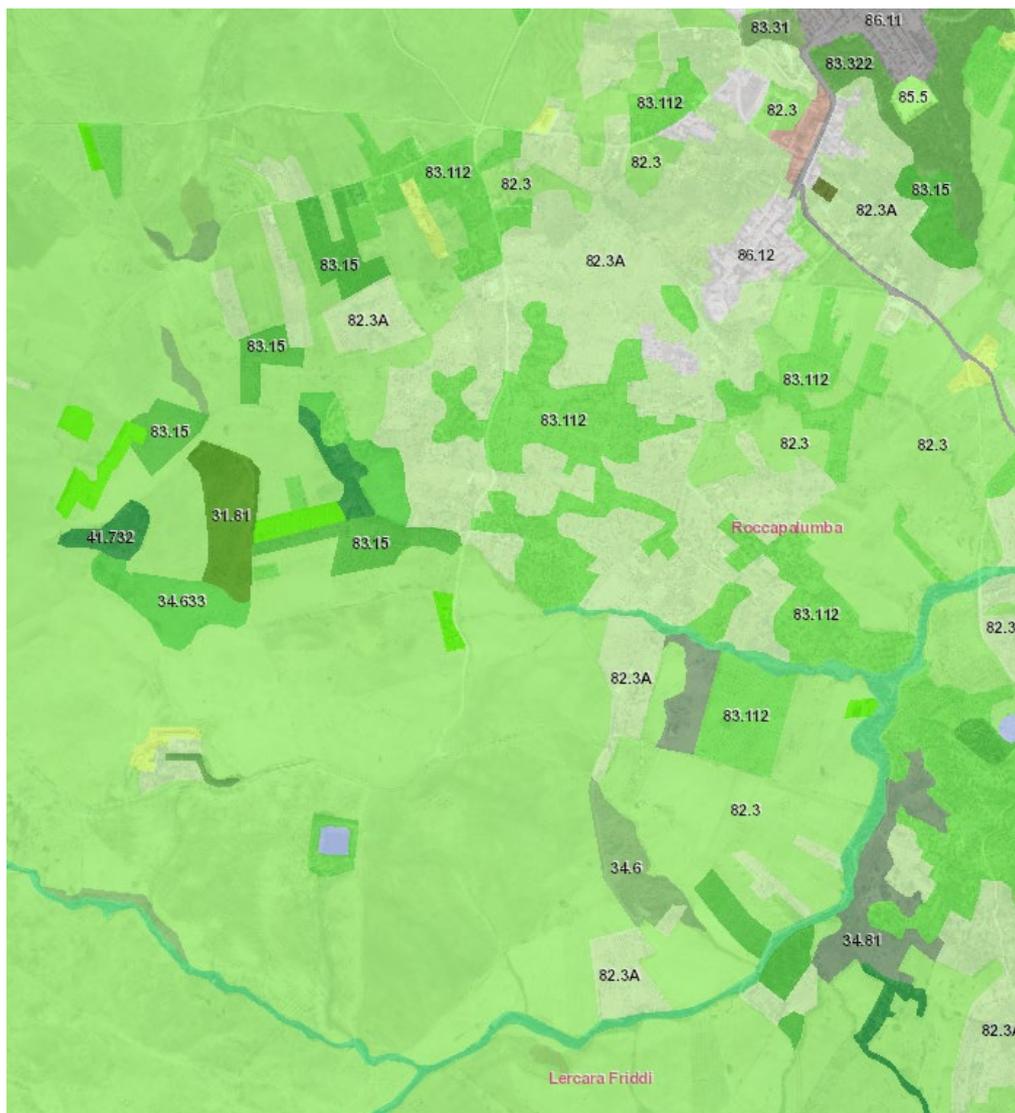


Figura 12 - Area vasta secondo Corine Biotopes

La superficie agricola che circonda l'abitato di Roccapalumba può essere definita agrosistema, cioè un ecosistema secondario, caratterizzato dall'intervento umano finalizzato alla produzione agricola e zootecnica. Nell'agroecosistema i flussi di energia e di materia sono gestiti e controllati attraverso l'immissione di fattori produttivi esterni (fertilizzanti, macchine, irrigazione ecc.), che esaltino la produttività delle specie agrarie vegetali coltivate dall'uomo. Si comprende che rispetto ad un habitat naturale, altre sono le caratteristiche di un agroecosistema: elevata specializzazione e riduzione della diversità biologica sicuramente sono peculiarità intrinseche in questo sistema di gestione del suolo. Tenendo sempre conto della Carta dell'uso del suolo Corine Biotopes troviamo prospicienti al sito dell'impianto gli Habitat seguenti: 82.3 Seminativi e colture erbacee estensive, 82.3A Sistemi agricoli complessi, 83.112 Oliveti intensivi, 83.15 Frutteti. A nord-est dell'impianto troviamo lembi di vegetazione naturale: 34.633 Praterie ad *Ampelodesmos mauritanicus* (Lygeo-Stipetea, Avenulo-Ampelodesmion mauritanici), 41.732 Boschi caducifogli a querce del ciclo di *Quercus pubescens* (Quercetalia ilicis), 31.81 Comunità arbustive di margine forestale (Rhamno-Prunetea, Prunetalia spinosae). L'intero sito d'impianto, insiste secondo Corine Biotopes, sull'Habitat 82.3 Seminativi e colture erbacee estensive.

7.3 La flora spontanea

Al fine di avere contezza della vegetazione spontanea presente sull'area d'impianto sono stati condotti dei sopralluoghi volti al censimento delle essenze presenti e di eventuali specie critiche. Ovviamente la flora spontanea trova spazio solo lungo i margini degli appezzamenti come anche negli incolti.

Per la nomenclatura e la classificazione delle piante raccolte sono state utilizzate le seguenti flore:

"Flora d'Italia" Pignatti S. 2017

"A catalogue of plants growing in Sicily" Giardina *et al.* 2007

Di seguito è riportato un elenco sintetico delle **specie rinvenute**. Per ogni essenza sono indicati: famiglia di appartenenza, nome scientifico, nome comune, forma biologica e corotipo.

In elenco sono riportate 18 Famiglie botaniche, cui appartengono 36 specie.

ELENCO DELLE PIANTE SPONTANEE

FAMIGLIA	nome scientifico	nome comune	forma biol	corotipo
AMARILLIDACEAE	<i>Allium roseum</i>	Aglio roseo	G Bulb	Steno Medit.
	<i>Allium nigrum</i>	Cipollazza	G Bulb	Steno Medit.
APIACEAE	<i>Ferula communis</i>	Ferula	H scap	Euri-Medit.
ASPARAGACEAE	<i>Squilla pancration</i>	Scilla maritima	G bulb	Steno Medit
BRASSICACEAE	<i>Brassica nigra</i>	Senape nera	T scap	Euri-Medit.
	<i>Eruca vesicaria</i>	Rucola comune	T scap	Medit Turan
CHENOPODIACEAE	<i>Beta vulgaris</i>	Bietola commune	H scap	Euri-Medit.
	<i>Chenopodium album</i>	Farinello comune	T scap	Sub. Cosmop
PAPAVERACEAE	<i>Papaver rhoeas</i> (Ft 17)	Papavero	T scap	Euri-Medit.
CAPPARACEAE	<i>Capparis sicula</i>	Cappero	NP	Steno-Medit.
CACTACEA	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Ficodindia (Anche spontaneizzata)	P succ	Neotrop.
URTICACEAE	<i>Parietaria judaica</i>	Parietaria	H scap	Euri- Medit.

<i>Urtica dioica</i>	Urtica	H scap	Sub. Cosmop.
----------------------	--------	--------	-----------------

UMBELLIFERAE

<i>Foeniculum vulgare</i>	Finocchio selvatico	H scap	Medit.
<i>Thapsia garganica</i>	Firrazulu	H scap	
<i>Ferula communis</i>	Finocchiaccio	H scap	Medit. Steno Medit.

ORCHIDACEAE

<i>Himantoglossum robertianum</i> (Ft 18)	Barlia	G bulb	Steno- Medit.
--	--------	--------	------------------

BORAGINACEAE

<i>Borago officinalis</i>	Borragine	T scap	Euri-Medit.
<i>Echium plantagineum</i>	Erba viperina	H scap	Euri-Medit.

CUCURBITACEAE

<i>Ecballium elaterium</i>	Cocomero asinino	G Bulb.	Euri-Medit.
----------------------------	------------------	---------	-------------

CONVOLVULACEAE

<i>Convolvulus sepium</i>	Vilucchio bianco	H scand	Eurasiat.
---------------------------	------------------	---------	-----------

ASTERACEAE

<i>Carduus pycnocephalus</i>	Cardo saettone	T scap	Euri-Medit.
<i>Chondrilla juncea</i>	Lattugaccio comune	H scap	Euri-Medit.
<i>Artemisia arborescens</i>	Artemisia	NP	S-Medit.
<i>Calendula arvensis</i>			
<i>Glebionis coronaria</i>	Fiorrancio selvatico	H bienn	Euri medit
<i>Cytisus</i>	Crisantemo giallo	T scap	Steno medit.
<i>Infestus</i>	Spartio infestante		Steno medit.
<i>Ditthrichia viscosa</i>	Inula vischiosa	P caesp H Scap	Euri Medit.

GRAMINACEAE

<i>Arundo donax</i>	Canna domestica	G rhiz.	Sub. Cosmop.
<i>Avena barbata</i>	Avena barbata	T scap	Euri-Medit.

	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramigna	G rhiz.	Cosmop.
	<i>Phragmites australis</i>	Cannuccia	G rhiz.	Sub. cosmop
	<i>Triticum aestivum</i>	Frumento (residuo coltur.)	H. Scap	-----
FABACEAE	<i>Hedysarum coronarium</i>	Sulla (residuo coltur.)	H scap	W-Medit.
ASPHODELACEAE	<i>Asphodelus ramosus</i>	Asfodelo	G rhiz.	Steno- Medit.

Le forme di crescita attribuite alle specie rinvenute sui bordi degli appezzamenti e nei tratti incolti sono le seguenti:

- nano-fanerofita (NP): pianta legnosa con gemme perennanti poste tra 20 cm e 2 m dal suolo.
- succulenta (succ): pianta legnosa con organi adattati a funzionare da riserve d' acqua (fanerofite succulente);
- scandente (scand): pianta perennante per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con portamento rampicante;
- scaposa (scap): pianta con un singolo fusto ortotropo, cioè con portamento eretto o suberetto, eventualmente ramificato nella sua metà superiore;
- rizomatosa (rhiz): pianta con fusto plagiotropo ipogeo di forma allungata (rizoma), da cui si dipartono organi epigei annuali;
- bulbosa (bulb): pianta con fusto ipogeo estremamente raccorciato, solamente a forma di disco o di breve cilindro ed interamente avvolto da segmenti fogliari ingrossati, da cui si dipartono organi epigei annuali.

Si riporta poi, la presenza di *Himantoglossum robertianum*, una tra le orchidee più grandi che è possibile incontrare fin dal mese di gennaio sul territorio; si tratta di una specie comune in Sicilia, che forma popolamenti numerosi e che, come tutte le orchidee selvatiche, è protetta a livello nazionale.

Non sono presenti aree naturali protette nei dintorni dell'impianto, neanche sul territorio comunale di Roccapalumba.



Foto 1 - *Himantoglossum robertianum*



Foto 2 - *Papaver rhoeas*

7.4 Stato dell'arte

Questo impianto agri-voltaico è compreso all'interno dell'Azienda Agricola Manganaro. Questa azienda è estesa circa 250 ha (nella sottostante figura 13 i lotti dell'impianto rispetto al centro abitato di Roccapalumba). La stessa Azienda è proprietaria di un allevamento di ovini, mediamente 800/900 capi. All'interno dell'azienda vi è una sorgente e vi sono delle vasche per la raccolta dell'acqua. L'azienda è condotta da anni con il metodo dell'agricoltura biologica.

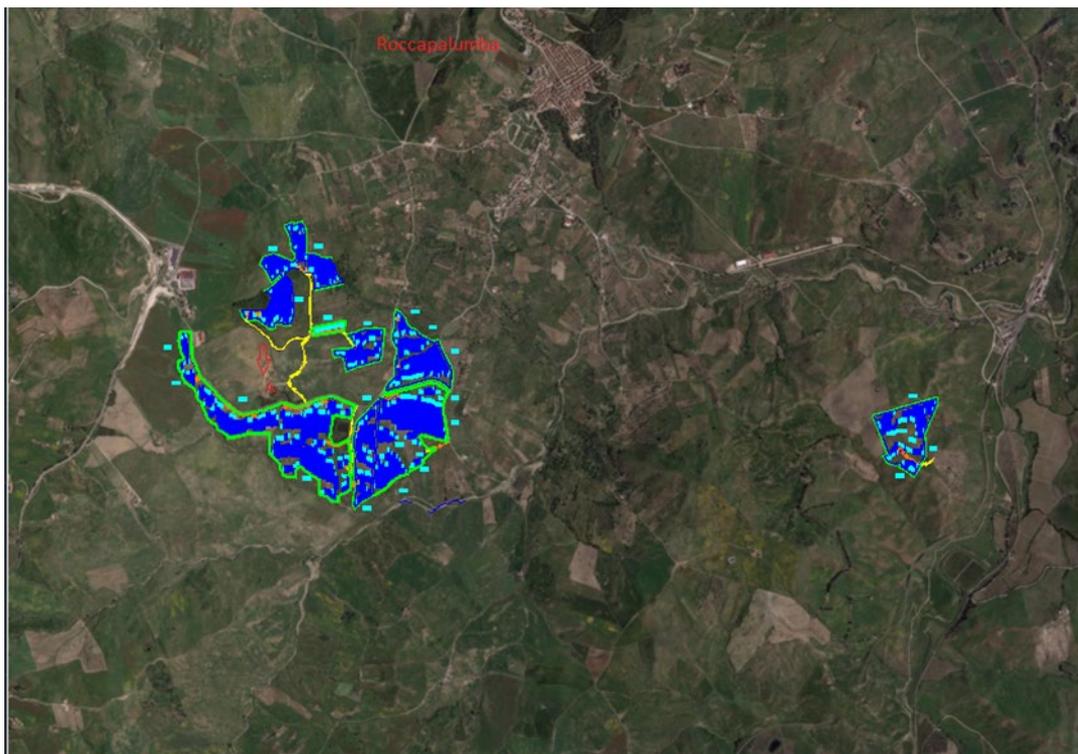


Figura 13 – La posizione dei lotti dell'impianto rispetto al centro abitato di Roccapalumba.

7.5 Le piante foraggere e la produzione di energia da fonte rinnovabile

Come già anticipato coniugare fotovoltaico e attività agricola, come anche attività pastorale, rappresenta una buona soluzione per mitigare l'effetto della sottrazione di suolo, le due attività non finiscono in competizione ma traggono vantaggi per entrambi, (Andrew 2021b). E' stato inoltre dimostrato che i pannelli solari possono creare condizioni più favorevoli per il benessere animale, perchè costituiscono riparo dal sole e dal vento (Andrew, Alyssa C. 2020). Ovviamente il sostentamento per il bestiame prevede la semina di un prato destinato a foraggio verde che può essere anche raccolto per la fienagione. Il pascolamento di erbivori diventa quindi una situazione quasi ideale, senza altri costi e consumo di combustibile fossile, mantenendo la superficie sottostante ai pannelli spoglia da vegetazione infestante.

Nella foto 3 un esempio di Pascolo solare in Finger Lakes land, stato di New York.



Foto 3

7.6 Progetto Pascolo Solare “Roccapalumba”

Attualmente le superfici d’impianto sono coltivate a frumento e foraggiere.

Con il progetto in essere si vuole proporre di utilizzare tutte le superfici (che ospiteranno i pannelli) con foraggiere di vario tipo, soprattutto miscugli, con conseguente:

- mantenimento dell’indirizzo produttivo, ovvero la produzione di essenze pabulari e di foraggio per gli ovini aziendali;
- miglioramento della fertilità naturale evitando colture monospecifiche (frumento oppure orzo anche se in rotazione), che depauperano i suoli;
- miglioramento della micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturale del suolo;
- riduzione della compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni del terreno.

Tale proposta risulta essere perfettamente in linea con l’Operazione 10.1.c. del PSR Regionale che supporta la pratica di conversione e mantenimento dei seminativi in pascoli.

Si prevede di gestire il prato nel rispetto della definizione comunitaria di “prato permanente”, contenuta nell’art. 4, paragrafo 1, lettera h), del regolamento (UE) n. 1307/2013, prendendo in considerazione i due elementi chiave per classificare le superfici agricole come riportate nel Decreto Ministeriale n. 6513 del 18 novembre:

- impiego di specie classificate come “erba o altre piante erbacee da foraggio”, tutte tradizionalmente rinvenute nei pascoli naturali o solitamente comprese nei miscugli di sementi per pascoli o prati nello Stato membro, utilizzati o meno per il pascolo degli animali (art. 4, paragrafo 1, lettera i del reg. 1307/2013);
successione per 5 anni consecutivi fuori rotazione.

8.0 LE DENOMINAZIONI PROTETTE

È stata fatta la distinzione fra territorio di Roccapalumba ed il resto dell'isola.

- Denominazioni protette che riguardano il territorio di Roccapalumba

La zona di produzione e trasformazione dell'Olio extravergine di oliva Val di Mazara DOP comprende l'intero territorio della provincia di Palermo e numerosi comuni della provincia di Agrigento. Non sono presenti piante di ulivo nelle zone che ospiteranno i pannelli fotovoltaici.

- Denominazioni protette che riguardano l'intero territorio della Sicilia

Le due denominazioni Vini DOC Sicilia e la IGT Terre siciliane si caratterizzano principalmente per il tipo di vitigno. Le superfici che ospiteranno i pannelli fotovoltaici non ospitano vigneti.

Per quanto riguarda il Pecorino siciliano DOP, formaggio a pasta semicotta e dura, prodotto con latte ovino intero e crudo, proveniente da animali allevati nella zona di produzione, sono associate al relativo Consorzio volontario per la tutela del pecorino siciliano DOP di tutela 21 aziende: la mappa presente sul sito web del Consorzio non riporta aziende socie nella zona di Roccapalumba alla data del 28 luglio 2023.

Anche per l'Olio extravergine di oliva Sicilia IGP la zona di produzione comprende l'intero territorio amministrativo della regione Sicilia; non sono presenti piante di ulivo nelle zone che ospiteranno i pannelli fotovoltaici.

8.1 Prodotti agroalimentari tradizionali - PAT

L'area compresa tra Roccapalumba, Alia, Vicari, Lercara Friddi, è conosciuta per la produzione del Ficodindia della Valle del Torto.

Descrizione sintetica del prodotto: il ficodindia è una pianta sub-tropicale, il frutto che produce è una bacca di forma ovoidale. Esistono tre varietà: la bianca detta “muscaredda” - 90% della produzione; la gialla detta “sulfarina” - 5% della produzione; la rossa detta “sanguigna” - 5% della produzione.

Descrizione delle metodiche di lavorazione e stagionatura: per avere un prodotto di maggiore qualità, pezzatura e resa, in primavera i frutti (chiamati agostani) e le pale giovani, vengono asportate per ottenere una seconda produzione autunnale, si ottiene, quindi il frutto “scozzolato” detto in roccapalumbese “Bastarduni”; inoltre nella seconda produzione, per migliorare ancora di più il prodotto, si procede al diradamento che consiste nel togliere parte dei frutti che hanno raggiunto i 2-3 cm. di altezza. Le operazioni

di raccolta iniziano nel mese di ottobre e si protraggono sino al mese di dicembre. Successivamente alla raccolta i frutti vengono despinati.

Materiali e attrezzature specifiche utilizzate per la preparazione e il condizionamento: il frutto despinato e calibrato meccanicamente viene subito immesso al consumo in confezioni conformi alla nuova normativa, in legno e in cartone.

Descrizione dei locali di lavorazione, conservazione e stagionatura: il prodotto dopo la lavorazione, in genere viene immesso immediatamente al consumo. In caso contrario viene stoccato in locali freschi e aerati. Elementi che comprovino che le metodologie siano state praticate in maniera omogenea e secondo regole tradizionali per un periodo non inferiore ai 25 anni: Nel 1855, Vito D'Amico, nel "Dizionario topografico della Sicilia" attesta che nel territorio di Roccapalumba erano coltivati a ficodindia una estensione di terreno pari a 11,434 "salme", corrispondenti circa a 22.44.00 Ha. La "scozzolatura", secondo Pitrè, fu sperimentata nel 1819 a Calamina dall'agrimensore Francesco Fazio, il cui figlio si trasferì a Roccapalumba, dove si presume, abbia introdotto tale tecnica. Negli anni '50 i fichidindia di Regalgioffoli, borgata di Roccapalumba, erano così tanti e rinomati per il loro particolare gusto, che molti grossisti di Palermo compravano il frutto sulla pianta; (Tratto da: Prodotti Agroalimentari Tradizionali Regione Siciliana).

9.0 PIANO DI GESTIONE DELLA PARTE AGRICOLA

Questo progetto prevede l'utilizzazione agro-zootecnica del terreno al di sotto dei pannelli fotovoltaici. Il terreno, poco meno di 100 ha all'interno dei 6 lotti, praticamente tutto tranne le stradelle di servizio, sarà seminato con un miscuglio di essenze foraggere. Queste saranno utilizzate prevalentemente da ovini aziendali al pascolo, non trascurando la possibilità di raccogliere le foraggere per un utilizzo successivo.

9.1 La scelta delle specie da seminare

I miscugli che verranno utilizzati saranno di vario tipo, come *veccia/avena/orzo*, *veccia/avena*, ed altri simili già collaudati su queste superfici. La scelta del miscuglio è comunque demandata al conduttore dell'azienda agricola, che non è altro che un imprenditore.

La *veccia*, *Vicia sativa*, è una tipica pianta da erbaio molto appetita dal bestiame, adatta anche all'impiego quale essenza da sovescio. È una leguminosa con apparato radicale fittonante. Ha un'ottima capacità di soffocamento delle malerbe ed ha un portamento prostrato per cui solitamente si semina insieme ad altre essenze che fungono da tutore.

È un'ottima essenza da foraggio, ricca in proteine (18% sulla sostanza secca), di grande digeribilità, ben appetita dal bestiame, da utilizzare ad incipiente od inizio fioritura.

Per quanto riguarda la concimazione, considerata la capacità azoto fissatrice di questa foraggere, il problema della concimazione praticamente non è indispensabile ed eventualmente resta legato ad un adeguato apporto di fosforo, che ne esalta la produttività.

Visto che la *veccia* ha un portamento prostrato è consuetudine inserire nel miscuglio una o più essenze che si comportano da tutore; la *veccia* praticamente tende ad appoggiarsi e circondare le singole piante, spesso graminacee, costituenti il miscuglio, seminate contestualmente. Nel nostro caso sarà seminata l'avena,

eventualmente anche l'orzo. L'avena fra i cereali è probabilmente quello che meglio si presta per produzione di foraggio e quello più impiegato per questo scopo. Le diverse tipologie di avena si distinguono tradizionalmente per il colore della granella: avena bianca, principalmente impiegata per produrre granella, avena nera più fogliosa e adatta al foraggio, avena rossa (o avena bizantina) particolarmente adatta ai climi caldi e asciutti del centro- sud. La selezione accurata ha portato a risolvere alcuni dei fattori limitanti di questa pianta: resistenza all'allettamento, e resistenza al freddo invernale anche al nord Italia. Si tratta di una specie foraggera polivalente: pascolo, fieno, foraggio verde, granella. È adatta a tutti gli ambienti italiani, si esprime al massimo nelle aree centro meridionali ad inverno mite. Rispetto agli altri cereali, l'avena permette una finestra di raccolta decisamente più ampia, con un peggioramento molto più lento della qualità del foraggio all'avanzare della maturazione. La qualità del foraggio prodotto risulta molto elevata: basso contenuto in lignina, digeribilità della fibra molto elevata (simile a quella del loietto), e la resa in UFL è superiore a qualsiasi altro cereale.

Queste essenze, in questo contesto, raggiungono abitualmente un'altezza di 50/60 centimetri. Si raggiungono i 60 centimetri solo nei casi di piogge adeguate, quindi non tutti gli anni.

La vecchia si presta anche per lo sfalcio. In tal caso la raccolta va effettuata a fioritura incipiente onde prevenire l'allettamento dell'erbaio con pregiudizio della qualità. Lo sfalcio può essere ritardato compatibilmente con lo stadio di sviluppo della/e graminacea/e in consociazione, nel caso l'erbaio venga destinato all'insilamento o alla fienagione.

Si prevede di utilizzare anche la sulla perché questo terreno contiene il rizobio simbiote specifico. Il colore rosso di un appezzamento a sulla può inoltre essere utile per "interrompere" ampie distese di pannelli fotovoltaici seminati con essenze cromaticamente verdi.

9.2 La semina

La vecchia dimostra di trarre notevoli vantaggi da una accurata preparazione del terreno. I lavori preparatori consistono nel curare la pendenza ed il livellamento onde evitare possibili ristagni ed avere un buon amminutamento superficiale onde favorire l'interramento del seme e conseguente regolare emergenza delle piantine. La semina è autunnale, possibilmente anticipando le prime piogge consistenti.

9.3 La gestione del suolo

Le essenze foraggere di cui sopra possono essere presenti sulle superfici in questione, sia libere che al di sotto dei pannelli fotovoltaici, soltanto in una parte della stagione autunnale, nel periodo invernale ed eventualmente in parte della primavera. Come già accennato si prevede un utilizzo diretto tramite pascolamento esclusivo di ovini, organizzando una turnazione fra le varie unità (lotti), oppure, se occorre, si può procedere con la raccolta meccanica e la successiva fienagione.

10.0 LA FASCIA DI MITIGAZIONE: SPECIE PREVISTE E RELATIVA PIANTUMAZIONE

La fascia di mitigazione prevista, della larghezza di almeno 10 metri, sarà lunga in totale 14,3 km ed ampia quasi 14 ha. Sono previste due file parallele di piante, una fila esterna a 3,5 metri dal confine esterno ed una fila verso l'interno dell'impianto. È prevista la piantumazione di circa 8.420 piante. Per quanto riguarda le operazioni di piantumazione queste andrebbero effettuate preferibilmente all'inizio dell'autunno, oppure all'inizio della primavera. Al fine di rendere più produttivo l'impianto sarà utilizzato del compost che verrà miscelato al terreno delle buche. In sostanza, con un piccolo escavatore verrà realizzata la buca; si metterà da parte il terreno estratto, verrà riposto del compost nella buca (circa metà in volume della terra tolta), successivamente con il "cucchiaino" dell'escavatore sarà rimescolato il terreno estratto e il compost, prima di alloggiare la nuova pianta. Il passo successivo sarà la collocazione dell'impianto di irrigazione. Una volta montato l'impianto di irrigazione, sarà possibile mettere a dimora le piante. La messa a dimora di fasce di mitigazione perimetrali di tipo arboreo/arbustivo si configura come un'attività che contribuisce all'inserimento armonico del progetto nel paesaggio; inoltre, la presenza di una fascia di mitigazione contribuisce al graduale ripopolamento da parte dei volatili che prediligono come habitat quello arborato. Per rimanere in armonia con il paesaggio si è scelto di inserire anche il leccio.

10.1 Elenco delle specie previste:

- Leccio
- Olivastro
- Lentisco
- Pero mandorlino
- Spartio pungente

Trattasi di specie tipiche dell'area mediterranea. Seguono delle schede delle specie suddette con indicazione delle relative altezze.

LECCIO, *Quercus ilex*

Al genere *Quercus* appartengono un numero molto vasto di specie spesso di difficile inquadramento tassonomico. È una pianta tipica del clima mediterraneo e rappresenta all'interno del suo genere, la più nobile delle querce, per il suo fogliame sempreverde e per la sua lentezza nella crescita. È ormai presente in tutto il bacino del mediterraneo e non solo, le sue origini sembrano riconducibili all'Africa del Nord, a Asia minore (Turchia) e Sud-Est, Sud-Ovest dell'Europa. All'interno del suo genere il leccio è l'unica specie che può essere considerata una pianta sempreverde. Infatti, quasi tutte le altre specie di Querce perdono le foglie in inverno o comunque si assiste ad un viraggio di colore in prossimità dell'inverno. È una pianta a crescita molto lenta e quindi anche molto longeva, può essere allevato ad albero, ma anche a cespuglio, può

raggiungere un'altezza anche superiore ai 20 metri. Il tronco diritto e robusto presenta una scorza rugosa grigio-brunastra, finemente screpolata in placchette subrettangolari. Le foglie alterne, persistenti, coriacee, variano molto nella forma: ha fiori a sessi separati e il frutto denominato ghianda, lunga fino a 3 cm, rivestito dalla base fin quasi a metà da una sottile cupola grigio chiaro con squamette appressate, può essere usatodate come alimento per gli ovini, ma accompagnato da leguminose foraggiere. Alcuni degli aspetti più interessanti di questa pianta sono innanzi tutto l'apparato radicale: questo è molto sviluppato e garantisce alla pianta la possibilità di ancorarsi al terreno anche in presenza di pietre o rocce. Le foglie di queste piante si presentano molto dure, rigide, lucide nella parte superiore (dovuto alla presenza di cere) e a peli nella pagina inferiore. Queste caratteristiche fogliari conferiscono al leccio una grande tolleranza alle estati caldo-secche mediterranee.

OLIVASTRO, *Olea europaea*

Trattasi di un albero di media altezza (fino a 15 m), longevo (nonostante la difficoltà nella determinazione dell'età reale, pare che in molti casi si possano superare i 1000 anni di vita). Tronco spesso contorto e cavo, che può raggiungere dimensioni notevoli in esemplari monumentali. I rami sono numerosi e spinescenti negli esemplari giovani, assumono invece aspetto gentile nelle piante adulte e possono avere portamento eretto, intermedio o pendulo. La corteccia si presenta grigio-cinerina, più o meno liscia nelle piante giovani e diviene rugosa in quelle adulte. Le foglie sono opposte, coriacee, a margine liscio, con lamina ellittico-lanceolata; la parte superiore è verde e glabra mentre quella inferiore si presenta con piccole scaglie argentate a forma di scudo. I fiori sono bianchi, pedunculati, molto numerosi e riuniti in racemi ascellari (mignole). I frutti sono drupe ovali con mesocarpo molle inizialmente verde e poi bruno-nerastro a maturità. L'endocarpo è duro e legnoso, con un unico seme, raramente due. I semi sono ellittici, di colore marrone.

L'olivastro è un albero tipico della macchia mediterranea che cresce bene nelle boscaglie costiere ad un'altitudine compresa tra gli 0 e 800 metri sul livello del mare. In Italia si trova facilmente lungo le coste del Sud e nelle isole. Si può piantare anche in terreni declivi e nelle scarpate perché il suo apparato radicale vanta la capacità di consolidare i terreni franosi e cedevoli. Trattasi di una pianta che bene si adatta al clima del Mediterraneo: non teme il vento anche salmastro, non teme la siccità e il caldo però soffre al freddo soprattutto se la temperatura scende sotto lo zero. Il clima perfetto per una crescita rigogliosa dell'olivastro è intorno ai 22-25 gradi. Il terreno ideale è uno qualsiasi della costa ma che sia abbastanza ampio da permetterne lo sviluppo radicale.

LENTISCO, *Pistacia lentiscus*

Il lentisco è una specie tipica della macchia mediterranea, è eliofila, termofila e xerofila, sopporta quindi condizioni di elevata aridità; si adatta a qualsiasi tipo di terreno, pur prediligendo i suoli sabbiosi. Resiste bene ai venti più forti, ma teme il freddo. Questo arbusto, chiamato anche lentischio, di rado supera i 3 metri di altezza. La chioma è globosa, irregolare e densa, il tronco è sinuoso e la corteccia squamosa cenerina o rossastro-bruna. Il fogliame sempreverde ha un caratteristico profumo resinoso. Le foglie sono composte

paripennate di colore verde chiaro e lucide, con apice arrotondato. È una pianta dioica con infiorescenze riunite in pannocchie all'ascella delle foglie sui rami degli anni precedenti. Il frutto della pianta è una drupa tondeggiante, con un solo seme, brevemente pedunculata, dapprima rossa poi nera a maturazione. Il lentisco si diffonde per seme, ma anche per polloni radicali.

È una specie resistente al fuoco e grazie alle sue elevate capacità pedogenetiche è molto utile nella ricostituzione del manto vegetale. Gli usi di questa pianta oggi sono molto limitati; un tempo invece, si utilizzava il legno per produrre ottimo carbone o direttamente per piccoli lavori di falegnameria, grazie alle sue proprietà e al suo bel colore rosso-venato; inoltre, dalla ebollizione e dalla spremitura dei frutti si estraeva un olio che veniva utilizzato sia per l'illuminazione che per l'alimentazione, mentre il tannino presente nelle foglie lo si impiegava nella concia delle pelli. La resina, (detta comunemente "mastice di Chio"), che fuoriesce da incisioni della corteccia, è stata impiegata, nelle regioni del Mediterraneo, come sostanza da masticare, capace di purificare l'alito e rassodare le gengive.

PERO MANDORLINO, *Pyrus spinosa*

Pianta dal portamento arbustivo o a piccolo alberello spinoso e assai ramoso, può raggiungere i 6 m di altezza crescendo lentamente. Il fusto è di colore bruno-grigio, liscio e macchiettato negli esemplari giovani, fessurato in placche negli alberi vetusti, i rami giovani sono tomentosi. Le foglie sono oblunghe-lanceolate, i fiori sono di colore bianco, con petali lunghi circa 1-2 cm, di forma ellittica e lievemente bilobi. I frutti sono globosi, di 3-4 cm, di colore bruno-giallognolo, duri e di sapore aspro. Il pero mandorlino o perastro è una specie steno-mediterranea, diffusa dalla Spagna fino alla Turchia con particolare riferimento alle seguenti regioni: Catalogna, Provenza, Italia centro-meridionale, Istria, Dalmazia, Serbia meridionale, Peloponneso, Creta, Rodi, Bitinia e Tracia. Lo troviamo spesso nelle garighe percorse dal fuoco, poiché in grado di resistere a ripetuti passaggi del fuoco. Vegeta nelle macchie, nelle radure, lungo i sentieri. Il suo habitat è compreso tra 0 e 1100 m s.l.m. Il perastro è una specie particolarmente resistente e longeva, tanto che viene usata spesso come portainnesto per i peri fruttiferi; o anche per realizzare siepi divisorie nei coltivi, più raramente come pianta ornamentale.

CALICOTOME SPINOSA, *Cytisus infestus*

È una pianta arbustiva, caducifolia in estate, alta fino a due metri, molto ramificata, con rami rigidi ed intricati, ricoperti da acuminata spine, La corteccia è bruna, le foglie sono trifogliate, densamente pubescenti. I fiori sono molto appariscenti e dall'intenso colore giallo, come tutte le Fabaceae è una pianta mellifera che attira diversi insetti e impollinatori, questo non può non indurre alla corretta conclusione che l'area acquisterà nel tempo una diversità biologica sicuramente più elevata. Il frutto è un legume lungo 2-3.5 cm, ricoperto di peli rigidi e biancastri. I semi sono rotondeggianti, bruno olivastri. Fiorisce da marzo a maggio e fruttifica in maggio-giugno.

La calicotome è un arbusto eliofilo, xerofilo, che vive in aree caratterizzate da clima caldo arido, che cresce su suoli degradati, anche precedentemente interessati da incendi. Resiste ai venti salmastri ed alla forte insolazione. Costituisce formazioni vegetali estese, fitte ed impenetrabili sia monospecifiche che in

consociazione con le altre specie xerofile. Il suo limite altitudinale è intorno agli 800 metri. I semi hanno una forte capacità germinativa, questo consente alla pianta di vegetare rigogliosamente senza particolari esigenze ecologiche. Per la sua spinosità viene utilizzata per formare siepi invalicabili.

10.2 Disposizione delle piante nella fascia di mitigazione

La fascia di mitigazione è lunga 14.310 metri lineari. Si prevede di piantumare due file di piante, una ogni 3,4 metri, quindi saranno piantumati 28.620 metri lineari. Le due file saranno sfalsate di 1,7 metri. In totale 8.420 piante, una ogni 3,4 metri. Sono previsti i seguenti quantitativi di esemplari:

Leccio 1.800 piante

Olivastro 1.800 piante

Lentisco 1.600 piante

Pero mandorlino 1.400 piante

Spartio pungente 1.820 piante

11.0 APICOLTURA SOLARE

L'agri-voltaico è un progetto che sposa bene quella che è ormai definita apicoltura solare (foto 4); negli impianti fotovoltaici di Los Naranjos e Las Corchas a Carmona (Siviglia), entrati in funzione alla fine del 2020, due impianti esemplari come agri-voltaico, sono state installate arnie per la produzione di miele, qui sono più di 250.000 pannelli fotovoltaici, a dimostrazione che la condivisione del territorio può portare alla convivenza tra tecnologia e settore primario. Anche in questi casi ad arrivare per prime sono state le pecore dei pastori locali, cosa questa che avvantaggia non solo il bestiame, ma anche la manutenzione delle strutture stesse, poiché gli animali svolgono il lavoro di pulizia del terreno cosa necessaria negli impianti fotovoltaici. Successivamente sono state installate delle arnie all'interno di quello che è un territorio sicuro, videosorvegliato. L'apicoltura è apparsa subito come spinta fondamentale a questo processo di integrazione tra la tecnologia degli impianti e la corretta gestione degli spazi agricoli, essa è tassello fondamentale in quanto è lampante quale sia il contributo delle api alle colture. Quindi sulla scia di progetti come questi, realizzati col massimo dell'innovazione e nel pieno rispetto dell'ambiente occupato, ci si propone di utilizzare parte della superficie dell'impianto per il posizionamento di arnie per l'apicoltura da miele. Il territorio circostante lontano da viabilità ad alto traffico e stabilimenti ben si presterebbe come area vasta per le api bottinatrici, che potrebbero usufruire sia dei fiori melliferi delle leguminose previste nel miscuglio di foraggiere che di piante aromatiche individuate e piantate ad hoc e/o presenti nell'area circostante il sito d'impianto



Foto 4 – Attività apistica in un impianto fotovoltaico

12.0 LE RISORSE IDRICHE ED ALTRE PROBLEMATICHE AGRICOLE

12.1 Gestione dell'approvvigionamento idrico

Sulla base dei dati forniti da "Climatogia Sicilia" (REGIONE SICILIANA ASSESSORATO AGRICOLTURA E FORESTE GRUPPO IV – SERVIZI ALLO SVILUPPO UNITÀ DI AGROMETEOROLOGIA), ne consegue che le condizioni climatiche potrebbero essere non del tutto sfavorevoli allo sviluppo di vegetazione non spontanea, così come si ha interesse a fare. Nei fatti quando si tratta di nuovi impianti fotovoltaici nell'entroterra siciliano uno dei problemi maggiori è la reperibilità della risorsa idrica. Un clima non troppo



Foto 5 – Il lago aziendale in primo piano ed in alto il centro aziendale.

siccitoso aiuterebbe l'attecchimento, ad esempio, nella fase iniziale delle specie arboree scelte per la fascia di mitigazione, vero è che in casi estremi per aiutare l'apparato radicale ad espandersi e connettersi con il suolo può essere usato dell'idrogel al momento dello scavo.

Come anzidetto, il paesaggio rurale è stato nel tempo variamente modificato dall'uomo. Fa parte di questi interventi antropici, come si evince anche da Google Earth, il lago aziendale (foto 5) per la raccolta d'acqua (circa 25.000 metri cubi), che sarà fondamentale per la gestione e la manutenzione delle piante della fascia di mitigazione.

12.2 Problemi legati allo svolgimento delle pratiche agricole

Superare le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi di un impianto fotovoltaico è allo stato di fatto facilmente realizzabile; mezzi e personale lavorerebbero tra le stringhe come tra file di alberi di un frutteto e tra le fila è possibile seminare essenze vegetali: diversi studi condotti in Germania relativi al comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa riportano che patate, luppolo, spinaci, insalata e fave sono **“colture molto adatte”**, per le quali l’ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative; cipolle, fagioli, cetrioli, zucchine sono **“colture mediamente adatte”**, infine tra le **colture adatte**, vi sono asparago, avena, carota, cavolo verde, colza, finocchio, orzo, piselli, porro, ravanella, sedano, segale e tabacco per le quali un’ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese. In ultimo **“colture poco adatte”**, come cavolfiore, barbabietola da zucchero e barbabietola rossa e **“colture non adatte”**, in quanto spiccatamente eliofile come alberi da frutto, farro, frumento, girasole e mais risponderebbero con una forte riduzione della resa.

Trattandosi di un seminativo della Sicilia interna, dove al frumento non sempre si alternano altre colture, si prospetta che con l’agri-voltaico si contribuirà ad una diversificazione delle specie vegetali presenti, comportando un aumento di biodiversità almeno in termini quantitative; da qui ne seguirà, grazie alla composizione del mix di foraggiere, che le specie disseminate a fiori nettariiferi richiameranno molti insetti facendo aumentare anche la biodiversità animale. Eventuali cambiamenti colturali saranno piccole modifiche, nel numero e nei tipi, delle specie costituenti il miscuglio di essenze erbacee da seminare.

Si configura inoltre per il conduttore dell’azienda agricola anche l’opportunità di pascolare i propri ovini all’interno di spazi recintati, potendo usufruire di un sofisticato impianto di videosorveglianza con cui potere controllare continuamente i propri animali, di avere la possibilità di spostare gli animali da un lotto all’altro per utilizzare al meglio le essenze seminate (ogni lotto ha una recinzione completa). Se a questo aggiungiamo la possibilità che un apicoltore possa mettere all’interno di un lotto le sue arnie il progetto acquisisce qualità, rispetto per l’ambiente e opportunità economiche.

Esiste sempre la possibilità di non coltivare nulla sotto ai pannelli fotovoltaici ed utilizzare con gli ovini le piante infestanti cresciute spontaneamente, oppure, senza erbivori, effettuare periodici e costosi sfalci con mezzi meccanici per tenere pulite le superfici pannellate.

Quindi, l’utilizzo del sito per il pascolamento degli ovini mantiene il suolo sufficientemente “pulito”, riduce notevolmente il consumo di combustibili fossili che sarebbero quindi utilizzati esclusivamente per le operazioni, inerenti alla semina, effettuate con mezzi meccanici.

In altri siti, in altri impianti agrivoltaici l’utilizzo del suolo a scopo agricolo ha portato diversi vantaggi: nel 2010, in Franciacorta, su un vigneto fu installato un impianto con pannelli posti a 3 metri di altezza. Qui le uve maturano con due settimane di ritardo ed una parte delle piante,

quelle proprio sotto alle strutture, furono protette dalla grandine; anche in Francia, ad esempio, si sta coltivando la vite da vino sotto a pannelli fotovoltaici posti a 4,5 metri di altezza.

In pratica l'ombreggiamento operato dai pannelli se da un lato appare quale fattore limitante alla coltivazione di specie che vegetano in pieno sole, ha di contro dei vantaggi agronomici. Recenti studi condotti in Arizona (Barron-Gafford et al., 2019), riportano che "In un sistema agro-fotovoltaico l'ambiente sotto i pannelli è molto più fresco in estate e rimane più caldo in inverno. Questo non solo riduce i tassi di evaporazione delle acque di irrigazione in estate, ma significa anche che le piante subiscono meno stress" (Foto 6).



Foto 6 – Un vigneto in allevamento sotto pannelli fotovoltaici

L'influenza dell'ombreggiamento restituito dai pannelli fotovoltaici promuove la crescita delle essenze vegetali con minore stress termico e minore acqua, inoltre la luce diffusa e non diretta rende la fotosintesi più lunga ed efficiente durante le ore più calde; non solo grazie ai pannelli solari si crea anche una minore dispersione di calore per irraggiamento nei mesi invernali, cosa che crea una sorta di sistema-serra. Ma c'è di più, mediante la naturale evapotraspirazione prodotta dalle piante, esse operano un genere di "raffrescamento" dei pannelli stessi, Ciò consente di avere vantaggi per la produzione di energia in quanto i pannelli, lavorando a temperature relativamente meno alte, riescono ad avere maggiore efficienza nella produzione di energia elettrica.

12.3 Gli spazi di manovra

Così come in pieno campo le operazioni colturali saranno le stesse, tenendo però conto della presenza delle strutture con i pannelli. Le eventuali lavorazioni del suolo nella parte centrale possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno, le lavorazioni del suolo e l'eventuale sfalcio delle foraggere avverrà avvalendosi della fresa interceppo, come già avviene nei moderni arboreti (foto 7).

Trattandosi di un impianto molto vasto non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. L'interasse tra una struttura e l'altra dei moduli è pari a 10 metri, e lo spazio libero tra una schiera e l'altra di moduli fotovoltaici va da un minimo di 5,21 m (quando i moduli sono disposti in posizione parallela al suolo, – tilt pari a 0° - ovvero nelle ore centrali della giornata) ad un massimo intorno ai 9 metri quando i moduli hanno un tilt pari a 55°, ovvero nelle primissime ore della giornata o al tramonto. L'ampiezza dell'inter-fila consente pertanto un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

Come accennato sopra, si prevede di impiegare una fresatrice ed eventualmente una falciatrice inter-ceppo che consente di aggirare i sostegni dei pannelli. Tali operazioni saranno condotte, di preferenza, mediante trattrici dette "da frutteto", di norma più basse e agili, tranquillamente impiegabili in situazioni di ridotta pendenza come in questo caso. La lavorazione del terreno nella parte centrale sarà tradizionale mentre sotto le strutture sarà effettuata a strisce, costeggiando le stringhe dei pannelli.

Si potrebbe anche prendere in considerazione la possibilità di seminare essenze diverse sotto i pannelli rispetto a quelle seminate nella parte centrale dello spazio disponibile.

Nel disegno (figura 14) un trattore da vigneto con l'attrezzo portato. Si tratta di una lavorazione leggera del terreno utilizzando una fresa con un dispositivo che "sente" il tronco della vite, lo evita e si rimette sullo stesso tracciato. In un fotovoltaico, il dispositivo "sente" il sostegno in metallo del pannello.

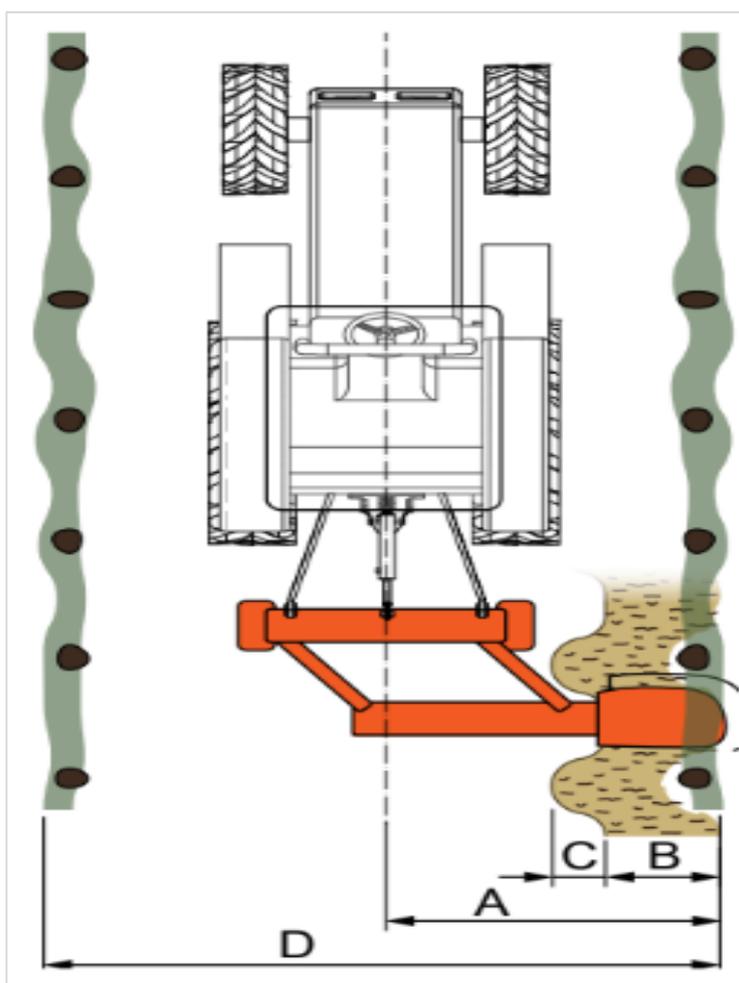


Foto 7 - Una fresatrice interceppo, con il dispositivo che fa evitare i sostegni dei pannelli come se fossero i tronchi di un frutteto.

12.4 La fienagione

Per quanto riguarda la possibilità di fare fienagione, sia le macchine per il taglio che quelle per la pressatura, possono essere utilizzate, in quanto comunque di dimensioni ridotte rispetto quelle usate in nord Europa.

13.0 PIANO DELLA MANUTENZIONE DELLE PIANTE ARBOREE DELLA FASCIA DI MITIGAZIONE

13.1 Formazione e pulizia del tornello

Per le piante fino al terzo anno di impianto si dovrà provvedere alla periodica lavorazione del tornello (spazio creato alla base del fusto libero da materiale impermeabile all'aria e all'acqua), che ha la funzione di aerare la parte basale della pianta consentendo una maggiore ossigenazione delle radici e di consentire l'immagazzinamento temporaneo di acqua, aumentandone in tal modo l'assunzione da parte della pianta. È una pratica necessaria per eliminare le infestanti al piede dell'albero, questo per ridurre la competizione tra le erbacee e la giovane pianta. Nel caso di piante prive di protezione la zappettatura necessaria per la pulizia del tornello permette di salvaguardare la pianta da possibili danni arrecati durante le operazioni di pulizia dalle infestanti.

Nell'esecuzione di questi interventi occorre prestare attenzione a non scoprire e danneggiare le radici delle essenze piantumate mentre le erbe infestanti vanno estirpate in profondità agendo, quando necessario e/o indicato dalla D.LL., anche manualmente.

13.2 Controllo legature

Con periodicità non superiore ai sei mesi deve essere eseguito il controllo delle legature, con eventuale sostituzione od allontanamento dei legacci o dei pali tutori, se questi ultimi non fossero più necessari. S'intendono sempre comprese le operazioni di raccolta e trasporto del materiale di risulta alle PP.DD.

13.3 Concimazioni

Una volta all'anno sono da effettuarsi delle concimazioni localizzate da attuare con l'impiego di concimi possibilmente organici, eventualmente mistorganici. Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno.

Le concimazioni vanno eseguite durante il periodo di attività vegetativa degli alberi (i periodi ottimali sono la primavera precoce e la metà estate), fatte coincidere con la formazione del tornello e la sarchiatura e seguite dall'innaffiatura.

13.4 Irrigazione

La presenza degli invasi sul territorio prossimo agli impianti, di cui uno interno al perimetro dello stesso, ci consente di procedere con una certa tranquillità. Le irrigazioni sono indispensabili per agevolare le piante a superare indenni i periodi più caldi e siccitosi, in particolare modo quando le piante sono giovani ed hanno

un apparato radicale poco sviluppato.

Le innaffiature devono essere eseguite nel primo mattino, o nel tardo pomeriggio.

Il quantitativo di acqua da distribuire alle piante della fascia di mitigazione, che potrà variare sulla base delle indicazioni della D. L., è dell'ordine di 10-15 l/pianta a seconda delle dimensioni della stessa. Le piante messe a dimora saranno esemplari di 2 – 3 anni di età, in quanto collocare a dimora piante più grandi è molto rischioso, visto che la disponibilità di acqua non può essere considerata illimitata, inoltre, è che la chioma è più esposta ai forti venti che stanno caratterizzando questi ultimi anni; su 365 giorni basta un solo giorno di vento forte per sradicare ed abbattere irrimediabilmente delle piante. Una pianta più piccola riesce a formare un apparato radicale proporzionato alla parte epigea più facilmente di una pianta di dimensioni maggiori.

13.5 Potatura di formazione

All'atto del trapianto è pratica da effettuare, mediante il rigoroso rispetto del cosiddetto 'taglio di ritorno', il moderato diradamento dei rami soprannumerari, e il raccorciamento dei rami la cui vigoria va ridotta, in misura non superiore al 30 % della carica di gemme complessiva. Eseguita sui giovani soggetti, ha lo scopo di conferire alla pianta la forma voluta, regolando lo sviluppo e l'equilibrio della chioma ed eliminando i difetti strutturali che potranno diventare, a maturità, punti di debolezza strutturale.

La potatura di formazione comprende anche l'eliminazione di eventuali polloni basali e dei ricacci presenti sul fusto al di sotto del palco principale. La maggior parte degli alberi sviluppa naturalmente una chioma dalla forma caratteristica e dalle branche ben spaziate perciò la potatura di allevamento si potrebbe ridurre ad una leggera potatura di correzione. Se nella fase di allevamento si è intervenuti con minimi interventi cesori la potatura di formazione può richiedere la sola correzione di evidenti difetti strutturali e la rimozione di branche male inserite, mal disposte o troppo vigorose, oppure danneggiate; spesso, però, è necessario intervenire per rimediare a errate tecniche di allevamento in vivaio per mezzo di interventi più sostanziali che mirano a ricostituire la chioma della giovane pianta secondo il modello di crescita proprio della specie o a guidarne lo sviluppo affinché possano meglio svolgere la funzione loro attribuita nel contesto in cui sono inserite. La potatura di formazione mira a mantenere l'ingombro volumetrico della chioma esistente che non deve venir ridotta, né in altezza né in larghezza, ma soltanto alleggerita mediante attenta selezione e rimozione delle branche e dei rami in sovrannumero e di quelli essiccati. L'intensità del diradamento non può superare il 30% della densità iniziale onde non intaccare le capacità di ripresa della vegetazione né provocare improvvisi squilibri all'interno della chioma.

La potatura di formazione comprende anche l'eliminazione di eventuali polloni basali e dei ricacci presenti sul fusto al di sotto del palco principale.

13.6 Sostituzione fallanze

Durante la piantumazione di migliaia di piante è normale che diversi esemplari non vadano avanti vuoi per motivi legati all'irrigazione o per malattie. Può anche succedere che trasferendo dal vaso alla terra la fitocella venga danneggiata, che il pane di terra si rompa e di conseguenza le radici. È quindi fisiologico che una parte delle essenze piantumate muoia. Si prevede di sostituire con nuovi esemplari le eventuali piante mancanti.

14.0 PIANO DELLA MANUTENZIONE DELLE PIANTE ARBUSTIVE DELLA FASCIA DI MITIGAZIONE

14.1 Potatura di formazione

Le operazioni di potatura degli arbusti dovranno essere effettuate tenendo rigorosamente conto dell'epoca di fioritura e con tipologia di intervento adeguata ad ogni specie e varietà, attraverso l'uso di idonei attrezzi di tipo manuale. Quando si effettua la potatura di un arbusto, si devono prima rimuovere le branche indesiderate, quelle giacenti sul terreno, i rami spogli, deboli, spezzati, malati od infestati da insetti, i getti troppo vigorosi o verticali che "scappano" nonché l'eventuale vegetazione parassita presente.

Prima di ogni taglio, occorre valutare quale sarà l'aspetto della pianta dopo la rimozione di branche importanti: la potatura non deve lasciare "vuoti" nella forma dell'arbusto. Per rinnovare progressivamente la vegetazione, negli arbusti vigorosi e maturi si devono rimuovere almeno dal 25 al 30% delle branche più vecchie ogni anno. Se è necessario ridurre un arbusto maturo, ciò va fatto nell'arco di tre-quattro anni. Potature drastiche sono raccomandate solo per arbusti decisamente invecchiati, ma esse non devono mettere a repentaglio la vita delle piante. Dopo un drastico contenimento, si procede con ripetute spuntature e con diradamenti dei germogli per riportare la pianta ad un aspetto il più naturale possibile.

Se è necessario contenere lo sviluppo, tagliare i rami ad altezze diverse.

Gli arbusti vanno potati essenzialmente per gli stessi motivi per cui vengono potati gli alberi:

- diradamento dei rami morti, malati o spezzati (rimonda);
- regolazione della forma (allevamento, formazione);
- riduzione della chioma (contenimento);
- bilanciamento fra fase vegetativa e fioritura (mantenimento)

L'intensità della potatura e la sua frequenza dipendono dal vigore dell'arbusto e dal suo habitus di fioritura.

- 1) Gli arbusti sempreverdi a lenta crescita non necessitano di potature, o quasi.
- 2) Gli arbusti sempreverdi vigorosi possono non essere potati se dispongono di ampi spazi per la crescita.
- 3) La maggior parte degli arbusti sempreverdi a rapida crescita e gli arbusti spoglianti necessitano di interventi cesori per conservare il loro portamento.

14.2 Scerbature

Un eventuale manto di pacciamatura (ad esempio di cippato di ulivo) può ridurre il livello di infestanti, e macchie ad arbusti necessiterebbero di minori interventi di scerbatura manuale, fino a quando le loro chiome copriranno completamente il suolo riducendo al minimo gli interventi di diserbo manuale necessari.

La scerbatura è un'operazione che prevede l'estirpazione manuale delle specie erbacee indesiderate, con asportazione delle radici. Il taglio basso dell'infestante non è considerato scerbatura. L'operazione si

considera eseguita quando sono state estirpate tutte le specie erbacee indesiderate presenti. Ad operazione completata, la superficie alla base delle macchie arbustive andrà ripulita dai residui vegetali e regolarizzata; se necessario, si provvederà al reintegro della eventuale pacciamatura.

14.3 Sarchiature

Si tratta delle operazioni di eliminazione delle piante spontanee presenti alla base dell'arbusto, con rimozione efficace della parte subaerea, che con esso compete, allo stesso tempo il terreno verrà arieggiato. Tale intervento è previsto a partire dal terzo anno di intervento, da quando, cioè, le piante arbustive avranno coperto completamente il suolo e la copertura con manto biodegradabile sarà decomposta. Si prevede l'esecuzione di almeno un intervento annuale, da compiersi in primavera precoce.

14.4 Concimazioni

La concimazione degli arbusti preferibilmente con prodotti organici sarà effettuata nel periodo anteriore alla ripresa vegetativa (febbraio). I concimi dovranno essere distribuiti manualmente sull'area di proiezione della chioma o sulla fila in dosi adeguate. Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno. È indicata una frequenza semestrale nei primi tre anni.

14.5 Trattamenti antiparassitari

Dovranno essere eseguiti solo se indispensabili ed esclusivamente su indicazione della D.LL.

14.6 Irrigazione

Vale quanto detto per le piante arbore

14.7 Sostituzioni

Nel programmare le sostituzioni delle piante morte, occorre rispettare la varietà delle specie di progetto; se non reperibili facilmente è possibile utilizzare altre specie, purché comprese nell'elenco delle tipologie utilizzate per questo progetto.

15.0 MODELLO GESTIONALE

Tutta l'azienda è estesa circa 250 ettari così suddivisi:

- 97,33 ha sono la somma delle superfici all'interno delle fasce di mitigazione dei 6 lotti;
- 13,84 ha superficie della fascia di mitigazione (l'utilizzo per il pascolamento è previsto dopo il quinto anno, con le piante sufficientemente alte e non utilizzabili dagli ovini);
- 138 ha circa non sono interessati dall'impianto fotovoltaico.

Come già detto nei paragrafi precedenti, si prevede di utilizzare le superfici sottostanti i pannelli fotovoltaici per il pascolamento di ovini principalmente per due periodi all'anno.

Il primo periodo è di circa 45 giorni, nei mesi di novembre e dicembre, ovviamente da "adattare" alle condizioni meteorologiche del periodo in questione.

Il secondo periodo, a fine inverno, della durata di tre mesi circa.

Nel periodo estivo, se non dovesse esserci acqua a sufficienza, le superfici suddette presenterebbero solo i residui del pascolamento e saranno pronte ad essere lavorate e seminate all'inizio dell'autunno. Quindi si aspetterà la crescita delle foraggere che saranno oggetto di pascolo all'inizio di novembre.

Durante il periodo invernale, in assenza di animali al pascolo, alcune delle essenze seminate e pascolate a novembre e dicembre, potranno ricacciare, per essere utilizzate in primavera.

Gli ovini che utilizzeranno sono già presenti sul sito.

16.0 EFFETTI PRODOTTI DALL'INSTALLAZIONE E DALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

Scegliere un sito che soddisfi i parametri richiesti per un impianto agri-voltaico parte dall'idea di ponderare correttamente una situazione di partenza, prevedendone una di arrivo che migliori le performance dei due sistemi coniugati. I terreni che ospitano l'impianto agro-fotovoltaico ogni anno sono stati sottoposti ad interventi di aratura, passaggi del trattore con la seminatrice, eventuali passaggi con erpice strigliatore (nel migliore dei casi) o passaggi del trattore con serbatoio per effettuare il diserbo chimico selettivo sul frumento. Pur considerando queste pratiche agricole del tutto normali è chiaro determino un disturbo ambientale più o meno importante. Il suolo subisce, quindi, periodicamente delle manomissioni parte dell'uomo. Le piante spontanee presenti, quasi tutte terofite ed emicriptofite di tipo sinantropico, vengono periodicamente estirpate, arate e diserbate, ma riescono a rivegetare poichè al suolo rimane sotto forma di banca del seme quanto prodotto in un anno. Esse ricompariranno così la stagione successiva, ma spostandosi sempre più ai margini dei coltivi.

Al momento dell'inizio dei lavori del cantiere l'area verrà preparata per l'installazione dei pannelli captanti e delle strutture annesse; si tratta di operazioni che non interferiranno più di quanto già non accade con le pratiche agricole, ed inoltre non sarà compromessa la normale banca dei semi.

Le attività agricole previste durante l'esercizio dell'impianto saranno simili a quelle di pieno campo, non sarà più seminato il frumento, ma sotto le superfici captanti sarà disseminata un miscuglio di essenze foraggere.

In relazione a quanto abbondantemente riferito in questo documento si evince che la situazione attuale non verrà peggiorata dall'installazione dell'impianto agri-voltaico né dal suo esercizio.

17.0 LA SOSTENIBILITÀ DELLA PARTE AGRICOLA DEL PROGETTO

Dal punto di vista agronomico, mancando il frumento delle rotazioni classiche, il suolo non sarà ulteriormente impoverito. La semina a foraggiere sotto ai pannelli potrà essere utilizzata per il pascolamento degli ovini oppure per la fienagione, mantenendo così tutto il suolo disponibile produttivo.

L'unica differenza sarebbe quella percentuale di superficie occupata dai pannelli non più disponibile; questa minima parte di superficie occupata dalle strutture e dalla viabilità interna non sarà però oggetto di coltivazione e quindi neanche di spese.

18.0 CONCLUSIONI

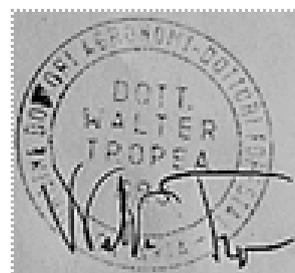
Il parere all'installazione di un impianto agri-voltaico in questa sede è del tutto positivo. Come descritto nei paragrafi precedenti non sarà possibile mantenere un prato verde per tutto l'anno a causa del contesto climatico dell'area, ma si prevede di riuscire ad avere una buona copertura con essenze erbacee da fine ottobre fino a primavera inoltrata. In questo periodo dell'anno, durante l'esercizio, nella zona al di sotto dei pannelli le essenze dei miscugli seminati tenderanno a comportarsi in questo modo: si avrà una prevalenza delle specie che prediligono l'ombreggiamento, alla stessa stregua di ciò che succede alle specie erbacee nel caso dell'ombreggiamento dovuto alle chiome di un impianto arboreo. Nello spazio fra le stringhe, invece, prevarranno le specie eliofile.

L'utilizzo di alcuni spazi per l'apicoltura rende ancor più appetibile e compatibile con le nuove esigenze ambientali questo impianto.

Per quanto riguarda la visibilità dell'impianto, la fascia arborea di mitigazione adeguatamente alta, sufficientemente spessa e soprattutto ben tenuta, contribuirà, dopo alcuni anni, a celare o mitigare la visibilità di questo manufatto.

Agosto 2023

Dott. Agr. Walter Tropea



19.0 BIBLIOGRAFIA

Amendola, S., Maimone, F., Pelino, V. and A. Pasini, 2019. New records of monthly temperature extremes as a signal of climate change in Italy. *International Journal of Climatology* 39: 2491-2503.

Aruffo E, Di Carlo P., 2019. Homogenization of instrumental time series of air temperature in Central Italy (1930-2015). *Clim Res* 77:193-204. <https://doi.org/10.3354/cr01552>

Elamri, Y., Cheviron, B., Lopez, J.M., Dejean, C., Belaud, G., 2018. Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: Application to irrigated lettuces. *Agric. Water Manag.* 208, 440–453.

Giardina, G., Raimondo, F.M. & Spadaro V., 2007. A catalogue of plants growing in Sicily. —. *Bocconea* 20: 5-582.

Pignatti, S., Guarino, R. and La Rosa, M., (2017). *Flora d'Italia*. Vol. 1,2,3 Edagricole, Bologna.

Valle B., Simonneau T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson T., Ryckewaert M., Christophe A., 2017. Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops. *Appl. Energy*, 206, 1495–1507.