



**Regione Sicilia**

Provincia di Caltanissetta

Comune di Villalba

**Impianto agrofotovoltaico  
"VILLALBA II"  
di potenza installata pari a 33.711,51 kWp  
da realizzarsi nel  
Comune di Villalba (CL)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	30/11/2022	Prima Stesura	Dott. G. Filiberto Ing. F. Marchese	Dott. G. Filiberto	Dott. F. Milio

**PROGETTISTA**  
**GREEN FUTURE Srl**  
Sede Legale: Via U. Maddalena, 921  
Sede operativa: Corso Calatafimi, 421  
90100 - Palermo, Italia  
[info@greenfuture.it](mailto:info@greenfuture.it)

**Dott. Giuseppe Filiberto**  
**Ing. Alessio Furlotti**  
**Arch. Pianif. Giovanna Filiberto**  
**Ing. Ilaria Vinci**  
**Ing. Fabiana Marchese**  
**Ing. Daniela Chifari**

**Green Future S.r.l. unipersonale**  
L'Amministratore  
Giuseppe Filiberto

**DITTA**

**BEE VILLALBA S.r.l.**  
Anello Nord, 25 – Brunico (BZ)  
[beevillalbasrl@pec.it](mailto:beevillalbasrl@pec.it)

**TITOLO ELABORATO**

**RELAZIONE AGRONOMICA**

**CODICE ELABORATO**

**VILLALBA\_II\_EL54\_REV00**

**SCALA**

-

**DATA**

**Novembre 2022**

**TIPOLOGIA-ANNO**

**FV22**

**COD. PROGETTO**

**VILLALBA\_II**

**N. ELABORATO**

**EL54**

**REVISIONE**

**00**



## Sommario

1	Premessa.....	5
2	Metodologia .....	5
3	Riferimenti normativi e programmatici .....	6
4	Inquadramento territoriale.....	7
5	Caratteristiche meteorologiche.....	10
6	Aspetti geologici .....	11
7	Uso del suolo e caratteristiche pedologiche .....	12
8	Assetto floristico-vegetazionale .....	15
9	Il sistema agricolo territoriale.....	16
9.1	Coltivazioni e produzioni speciali .....	18
10	Destinazione agronomica e stato colturale.....	19
10.1	Seminativo .....	20
11	Mercato cerealicolo.....	21
12	Stima del fondo agricolo .....	24
13	Produttività del fondo .....	26
14	Caratteri dell'agro-fotovoltaico .....	27
15	Definizione del piano colturale.....	29
15.1	Colture interfile.....	29
15.1.1	Preparazione del terreno .....	32
15.1.2	Propagazione e moltiplicazione.....	32
15.1.3	Concimazione .....	32
15.1.4	Irrigazione .....	33
15.1.5	Il controllo delle erbe infestanti .....	33
15.1.6	Raccolta.....	33
15.2	Coltura seminativa .....	34
15.3	Rese .....	34
15.4	Produttività della coltura .....	34



16	Apicoltura .....	35
16.1	Ciclo produttivo del miele .....	37
17	Uliveto .....	37
17.1	Produttività dell'uliveto .....	37
18	Aree ecotonali .....	38
18.1	Tecniche di impianto .....	42
18.2	Gestione e manutenzione della vegetazione arborea ed arbustiva .....	45
19	Inerbimento per il mantenimento di un prato stabile – Carbon Farming .....	46
20	Accordo con Green Future per la gestione produttiva delle colture .....	48
21	Conclusioni .....	52

## **Indice delle figure**

Figura 1 - Inquadramento area di progetto su ortofoto .....	8
Figura 2 – Inquadramento territoriale su area vasta .....	8
Figura 3 - Carta degli indici bioclimatici (Fonte: SIAS) .....	10
Figura 4 - Straccio Carta Litologica (Fonte:PAI Sicilia) .....	12
Figura 5 - Carta dell'uso del suolo secondo Corine Bitopes su C.T.R. n.621150 .....	14
Figura 6 - Carta dell'uso del suolo reale su ortofoto .....	14
Figura 7 - Assetto vegetazionale dell'area di impianto .....	16
Figura 8 - Carta della Classificazione delle Aree Rurali (Fonte PSR Sicilia) .....	18
Figura 9 – Superficie a seminativo .....	21
Figura 10 - Indice dei prezzi delle colture cerealicole a giugno 2022 (Fonte ISMEA) .....	23
Figura 11 - Esempio di impianto agro-fotovoltaico .....	29
Figura 12 – Esempio di coltivazione di aloe all'interno di un parco agro-voltaico .....	30
Figure 13 - Disposizione delle file di aloe e pomodoro "siccagno" tra le file di moduli fotovoltaici .....	32
Figura 14 - Apicoltura in impianto fotovoltaico .....	36
Figura 15 - Effetto della barriera vegetale sul microclima .....	38
Figura 16 - Sezione fascia arborea di protezione e separazione .....	39



Figura 17 - Esempio di sesto d’impianto ad andamento naturaliforme consigliato per la fascia arborea di protezione e separazione .....	40
Figura 18 - Elementi arborei da salvaguardare e da espiantare .....	41
Figura 19 - Disposizione della radice .....	44
Figura 20 - Piantagione di arbusto radicato autoctono (A) e albero radicato autoctono (B).....	44
Figura 21 – Cellula della vita .....	49

## **Indice delle tabelle**

Tabella 1 - Identificazione catastale dei terreni .....	9
Tabella 2 – Totale superficie uso del suolo reale .....	15
Tabella 3 - Classi di capacità di uso del suolo .....	19
Tabella 4 - Indice medio delle colture cerealicole (Fonte ISMEA). .....	23
Tabella 5 - Valori minimi e massimi per ettaro di terreni seminativi in Provincia di Caltanissetta 2021 (Fonte Osservatorio dei Valori agricoli). .....	24
Tabella 6 - Valori caratteristici per seminativo.....	25
Tabella 7 - Valori di produzione per le superfici a seminativo .....	26
Tabella 8 - Rese per anno .....	34
Tabella 9 - Resa tumminia per anno .....	34
Tabella 10 – Elementi arborei da salvaguardare e da espiantare .....	40
Tabella 11 - Quadro riassuntivo delle specie vegetali che saranno impiegate per la realizzazione delle aree ecotonali .....	42
Tabella 12 - Piano di adacquamento.....	45



## 1 PREMESSA

Il sottoscritto Agr. Dott. Nat. Giuseppe Filiberto, iscritto al Collegio degli Agrotecnici e Agrotecnici Laureati della Provincia di Palermo al n.508, ha ottenuto incarico di redigere il presente studio agronomico per il progetto di un impianto agrofotovoltaico denominato **“VILLALBA II” della potenza nominale di 33.711,51 kWp da realizzarsi nel Comune di Villalba (CL) in contrada Belici.**

La presente, ha la finalità di fornire gli elementi utili alla valutazione dello stato attuale della coltura in atto e dello scenario futuro che si intende realizzare.

Preliminarmente sono stati effettuati diversi sopralluoghi in situ nel periodo marzo 2022 per valutare lo stato di fatto delle colture ed il contesto nel quale s’inseriscono. Al contempo, è stato realizzato un attento rilievo fotografico per meglio rappresentare quanto verrà riportato nei paragrafi successivi, per le seguenti finalità:

- analisi dello stato attuale relativo alle caratteristiche delle colture presenti;
- valutare lo stato della vegetazione reale presente;
- valutare le dinamiche evolutive indotte dagli interventi progettuali.

L’obiettivo ultimo del presente elaborato è fornire evidenze di natura tecnico-scientifica per una accurata determinazione del valore agronomico delle colture presenti e fornire le adeguate informazioni utili alla realizzazione dell’intervento previsto.

È stata condotta un’indagine agronomica sulla scorta dei sopralluoghi effettuati e dell’analisi del contesto territoriale di riferimento, nonché le previsioni produttive future.

## 2 METODOLOGIA

Preliminarmente ai rilievi di campo è stata operata una raccolta della cartografia tematica elaborata nell’ambito del SITR Sicilia sull’area, utilizzabile come documentazione di base su cui impostare ed elaborare lo studio pedologico dell’area oggetto di intervento.

A livello bibliografico è stata invece raccolta tutta la documentazione disponibile che riguardasse i tematismi d’interesse (geologia, morfologia, paesaggio).

La fase di fotointerpretazione dell’area è stata utile per l’organizzazione dell’intero rilevamento.

Questa fase del lavoro si è esplicitata nell’analisi delle immagini satellitari durante la quale, osservando i diversi elementi del fotogramma (tono, colore, pattern, tessitura) e coadiuvati da riscontri sul terreno, si è potuta cogliere la chiave di lettura di due tipi di evidenze fotografiche:

- evidenze dirette: si tratta delle informazioni sul suolo che si traggono direttamente dall’osservazione delle foto satellitari. Rientrano in questa categoria i limiti geomorfologici, indicanti separazioni fra diverse forme del territorio, ed i limiti legati a proprietà visibili del suolo quali il colore, la presenza di vegetazione, la rocciosità. Rientrano anche in questa categoria le informazioni sulla pendenza e



sull'esposizione del suolo;

- evidenze indirette: si tratta delle informazioni sul suolo che possono essere derivate dall'osservazione di altri fattori presenti sulle fotografie satellitari quali per esempio l'uso del suolo e la matrice secondo cui si organizzano sul territorio i diversi usi del suolo.

### **3 RIFERIMENTI NORMATIVI E PROGRAMMATICI**

- **Il D.M. 10-9-2010 “Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”** prevede che *gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai piani urbanistici nel rispetto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, della valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità e del patrimonio culturale e del paesaggio rurale.*

L'art. 16.1 alla lettera e) riporta che *una progettazione legata alle specificità dell'area in cui viene realizzato l'intervento; con riguardo alla localizzazione in aree agricole, assume rilevanza l'integrazione dell'impianto nel contesto delle tradizioni agroalimentari locali e del paesaggio rurale, sia per quanto attiene alla sua realizzazione che al suo esercizio.*

L'art.16.4. riporta che *nell'autorizzare progetti localizzati in zone agricole caratterizzate da produzioni agro-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, deve essere verificato che l'insediamento e l'esercizio dell'impianto non comprometta o interferisca negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale.*

Alla lettera c) ai sensi dell'articolo 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003, così come richiamato dal D.M. 10.09.2010, *le zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici non possono essere genericamente considerate aree e siti non idonei;*

Nell'allegato 3 (paragrafo 17) “Criteri per l'individuazione di aree non idonee“- sono indicate come aree non idonee *le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.*

- Il Piano Energetico Ambientale Regionale Siciliano (PEARS) approvato con Delibera di Giunta Regionale n.67 del 12 febbraio 2022, analogamente al D.M. 10-9-2010, individua tra le Aree non idonee *le aree agricole interessate da produzioni agricolo -alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di*



*particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico -culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 387 del 2003 nonché dalla vigente normativa regionale, anche con riferimento alle aree, laddove previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo.*

Altresì il PEARS prevede tra le principali misure di mitigazione il "reinvestimento parziale su progetti ... di agrofotovoltaico".

- L'area di progetto è interessata prevalentemente da seminativo e in parte da aree incolte e da aree di margine, pertanto appare evidente che *l'area di impianto non è interessata da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale.*
- Il PSR Sicilia 2014/2022 ha tre obiettivi strategici di lungo periodo: competitività del settore agricolo, gestione sostenibile delle risorse naturali e sviluppo equilibrato dei territori rurali. Per raggiungere questi obiettivi la nuova programmazione si è basata su sei priorità di intervento, delle quali la quinta priorità è "incentivare l'uso efficiente delle risorse e il passaggio a un'economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima nel settore agroalimentare e forestale". Ricordando il focus 5C, ovvero "Favorire l'approvvigionamento e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, sottoprodotti, materiali di scarto e residui e altre materie grezze non alimentari ai fini della bioeconomia".

## **4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

L'area interessata dal progetto dell'impianto agrofotovoltaico si trova nella Sicilia centro-meridionale a sud-est del territorio del comune di Villalba (CL).

L'inquadramento cartografico di riferimento comprende:

- Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare in scala 1:25.000: Tavoletta "VILLALBA II" (Foglio 267, quadrante I, orientamento N.E.);
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000: CTR n. 621150.





# IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "VILLALBA II"

RELAZIONE AGRONOMICA

VILLALBA\_II\_EL54

Rev. 00



Figura 1 - Inquadramento area di progetto su ortofoto



Figura 2 – Inquadramento territoriale su area vasta





Le superficie disponibile è di circa 62,39 ha. Tale area è riportata al Nuovo Catasto Terreni della Provincia di Caltanissetta – Comune di Villalba - con destinazione urbanistica “Zona Agricola – E”. Di seguito si riportano i dati catastali dell’area interessata:

Foglio	Particella	Qualità	Classe	Superficie catastale (mq)
<b>53</b>	301	Seminativo	1	37.400,00
	10	Seminativo	1	57.433,00
<b>56</b>	14	Seminativo	1	10.629,00
		Pascolo	4	2.341,00
	84	Seminativo	1	57.423,00
		Uliveto		267,00
	85	Seminativo	3	20.660,00
		Uliveto		1.500,00
	112	Seminativo	4	15.920,00
	113	Seminativo	1	30.020,00
		Uliveto		2.700,00
	114	Seminativo	1	80.890,00
		Uliveto		500,00
	131	Seminativo	1	19.360,00
	132	Seminativo	1	45.320,00
		Pascolo arb	2	200,00
	133	Seminativo	1	25.630,00
	886	Seminativo	4	52.348,00
		Uliveto		11.600,00
	125	Seminativo	1	3.890,00
	127	Seminativo	1	1.440,00
	116	Seminativo	4	6.500,00
Uliveto			1.500,00	
15	Seminativo	1	44.440,00	
91	Incolt prod	1	29.780,00	
124	Seminativo	1	8.800,00	
118	Vigneto	1	7.520,00	
<b>58</b>	8	Seminativo	2	3.760,00
	92	Pascolo	3	720,00
	93	Seminativo	2	1.600,00
	76	Seminativo	2	16.965,00
		Pascolo	3	10.305,00
	75	Seminativo	2	14.560,00

Tabella 1 - Identificazione catastale dei terreni



## 5 CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

Da elaborazioni effettuate sui dati rilevati dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS) la stazione pluviometrica di Villalba (CL), La pioggia cade in tutto l'anno a Villalba. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Villalba è novembre, con piogge medie di 88 millimetri. Il mese con la minore quantità di pioggia a Villalba è luglio, con piogge medie di 18 millimetri.

La stagione calda dura 2,7 mesi, dal 18 giugno al 9 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 28 °C. Il mese più caldo dell'anno a Villalba è agosto, con una temperatura media massima di 32 °C e minima di 18 °C.

La stagione fresca dura 4,0 mesi, da 19 novembre a 17 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno a Villalba è gennaio, con una temperatura media massima di 3 °C e minima di 12 °C.

Per quanto riguarda le classificazioni climatiche definite dai principali indici sintetici, risultano numerose differenze tra i diversi autori, in dipendenza dei parametri meteorologici utilizzati. La sequenza delle fasce bioclimatiche della Sicilia è caratterizzata da peculiari contingenti floristici e associazioni vegetazionali, ad alcune delle quali sono ascrivibili le fasce bioclimatiche che interessano il territorio indagato:

- Secondo l'Indice di aridità di De Martonne, che stabilisce un rapporto tra il valore delle precipitazioni medie su base annua (P) espressa in mm, e la temperatura media annua (T) in °C aumentata di 10, l'area presenta clima *temperato caldo*, essendo l'indice compreso tra 20 e 10.
- Secondo la classificazione bioclimatica di Rivas-Martinez (1994), considerata come la risultante dell'interazione di due classificazioni proposte dallo stesso autore: il termoclima e l'ombroclima, l'area presenta clima *secco superiore*.

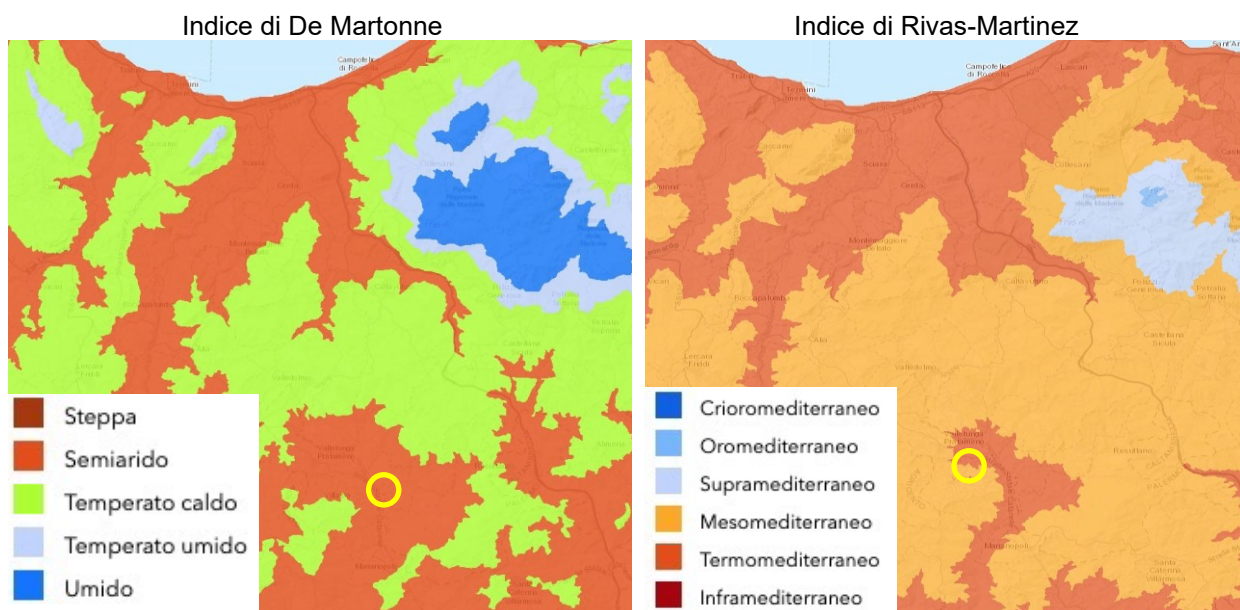


Figura 3 - Carta degli indici bioclimatici (Fonte: SIAS)



## 6 ASPETTI GEOLOGICI

L'area di progetto, dal punto di vista tettonico, ricade nella zona centrale della Sicilia, strutturalmente depressa e definita "Bacino di Caltanissetta", in cui le unità alloctone risultano sepolte da diverse migliaia di metri di sedimenti terrigeni del tardo-orogene discordanti.

Le successioni tardo-orogene sono costituite dalla Formazione Terravecchia del Tortoniano superiore e dalla Serie Gessoso-Solfifera del Messiniano e dai Trubi infrapliocenici.

La geologia dell'area di progetto (contrada Belice) è caratterizzata dall'affioramento di una formazione argillosa. Litologicamente tale formazione è costituita da argille siltose con intercalazione di lenti sabbiose e conglomeratiche. Le argille, spesso marnose, hanno colore azzurro al taglio fresco e grigio-giallastro quando alterate.

All'interno del deposito argilloso si rinvengono intercalazioni di brecce argillose ed argille a tessitura scagliettata di colore grigiastro, costituite da una matrice argillosa in cui sono inglobati frammenti litoidi eterogenei di piccole dimensioni. Queste intercalazioni argillose sono interpretabili come olistostromi ed hanno spessore ed estensione non definibile.

Le lenti sabbiose ed arenacee sono costituite da sabbie, medio grossolane, variamente cementate con colore grigio-giallastro. I conglomerati hanno elementi con taglia grossolana ed elevato grado di arrotondamento. I ciottoli sono costituiti prevalentemente da quarzareniti del Flysch-Numidico.

Lo spessore della formazione varia tra 50 m e 400 m, in particolare nell'area supera i 200 m di spessore.

Da quanto esposto sopra si può sintetizzare che per l'area di progetto è possibile individuare fondamentalmente una unità geologica costituita da substrato argilloso e argilloso-marnoso.

Per quanto riguarda le caratteristiche di permeabilità ed idrogeologiche l'area risulta praticamente impermeabile, in quanto per le caratteristiche litologiche è possibile stimare un coefficiente di permeabilità variabile tra  $10^{-6}$  cm/sec  $<K<10^{-7}$  cm/sec.

L'impermeabilità dei terreni affioranti esclude nell'area la possibilità di instaurarsi di falde acquifere nel sottosuolo.

Non si rilevano inoltre né manifestazioni sorgentizie, né pozzi trivellati. Vanno escluse quindi possibili interazioni di falde con gli scavi di fondazione previsti, anche considerato che questi ultimi non si approfondiscono per più di 1,5 m dal p.c. Vanno escluse altresì interazioni negative con la permeazione delle acque in sottosuolo sia per l'esigua estensione delle opere verso il sottosuolo e sia per la modesta presenza di coperture impermeabili (limitatamente alle cabine di trasformazione).



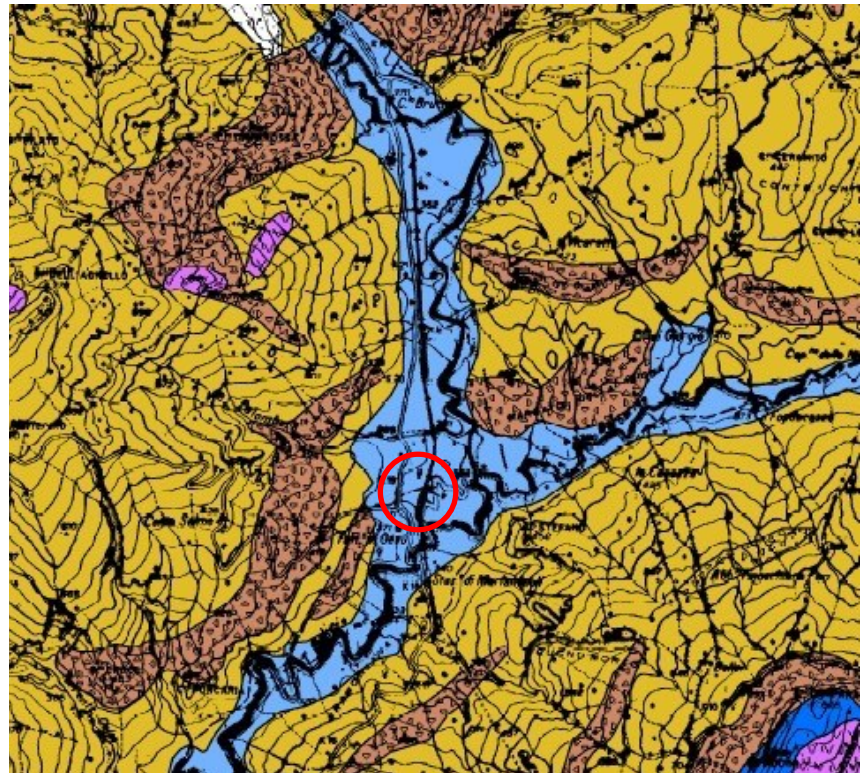


Figura 4 - Straccio Carta Litologica (Fonte:PAI Sicilia)

## 7 USO DEL SUOLO E CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Facendo riferimento alla Carta dei Suoli della Sicilia (Fierotti et al., 1995) i suoli presenti nel territorio studiato appartengono alle seguenti associazioni:

**Associazione n.19** Vertisuoli -Typic chromoxererts e/o typic pelloxererts - Eutric Regosols – Chromic e/o pellic vertisols.

Sono una particolare tipologia di suoli in cui la abbondante presenza di particolari tipi di minerali argillosi (argille espandibili) determina espansioni e contrazioni del terreno in condizioni, rispettivamente, di clima umido e secco.

I vertisuoli sono generalmente suoli piuttosto ricchi e perciò adatti per l'agricoltura; avendo un elevato contenuto in argilla hanno però grossi problemi di ristagno idrico, pertanto necessitano di particolari modalità di irrigazione. I continui rigonfiamenti e contrazioni, inoltre, rappresentano un grosso stress meccanico per le radici delle piante.

Sono suoli azonali, diffusi per la maggior parte nelle aree calde del pianeta (Australia, India, Africa subsahariana); tradizionalmente, assumono le denominazioni più disparate a seconda dei luoghi.

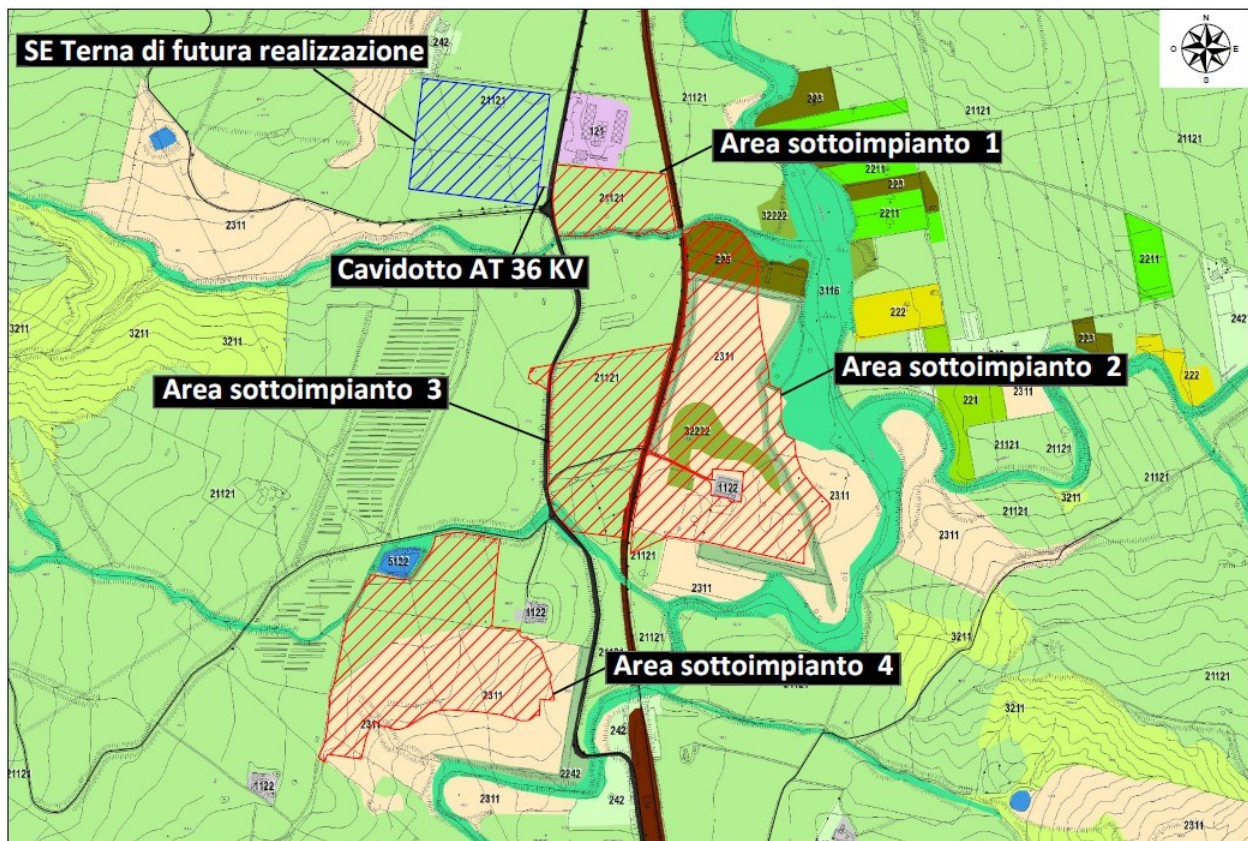
Lo studio dell'uso del suolo si è basato sul Corine Land Cover (IV livello); il progetto Corine (CLC) è nato a



livello europeo per il rilevamento ed il monitoraggio delle caratteristiche di copertura ed uso del territorio ponendo particolare attenzione alle caratteristiche di tutela. Il suo scopo principale è quello di verificare lo stato dell'ambiente in maniera dinamica all'interno dell'area comunitaria in modo tale da essere supporto per lo sviluppo di politiche comuni.

In base a quanto emerso nello studio dell'uso del suolo all'interno del comprensorio in cui ricade l'area di impianto risultano essere presenti le seguenti tipologie:

- 21121 – Seminativi semplici e colture erbacee estensive
- 2311 – Incolti
- 223 – Oliveti
- 32222 - Pruneti
- 1122 – Borghi e villaggi
- 2242 – Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimento)
- 3116 – Boschi e boscaglie ripariali







**LEGENDA**

223 Oliveti	2211 Vigneti consociati (con oliveti, ecc.)	2242 Piantagioni a latifoglie, impianti di arboricoltura (noce e/o rimboschimenti)
2311 Incolti	32222 Pruneti	1122 Borghi e villaggi
3211 Praterie aride calcaree	242 Sistemi culturali e particellari complessi	1222 Viabilità stradale e sue pertinenze
222 Frutteti	3116 Boschi e boscaglie ripariali	121 Insediamenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi
21121 Seminativi semplici e colture erbacee estensive	1221 Linee ferroviarie e spazi associati	

Figura 5 - Carta dell'uso del suolo secondo Corine Bitopes su C.T.R. n.621150

Le informazioni di dettaglio della reale utilizzazione di suolo sono riportate nella figura seguente:

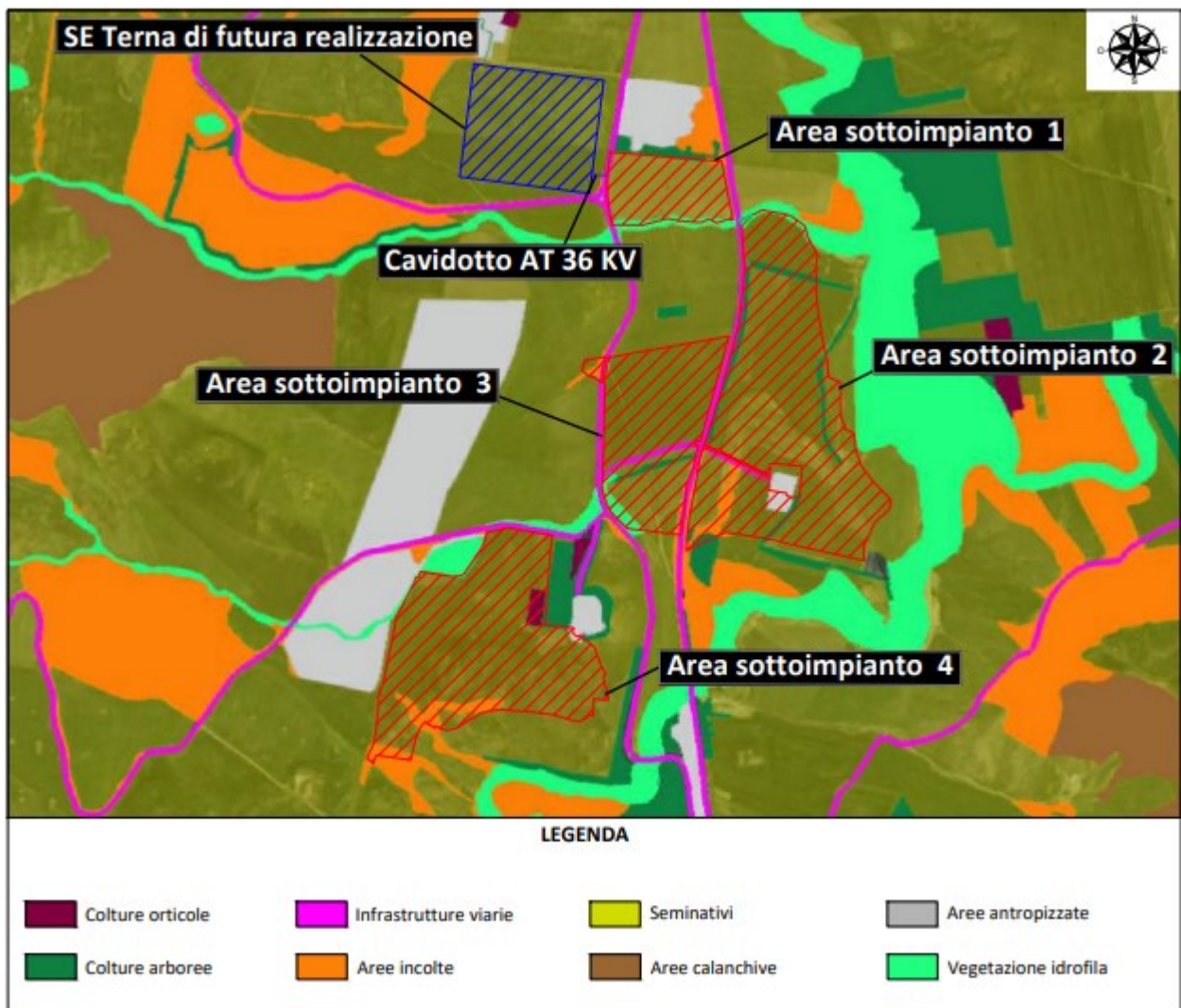


Figura 6 - Carta dell'uso del suolo reale su ortofoto



<b>USO DEL SUOLO REALE</b>	<b>TOTALE SUPERFICIE USO DEL SUOLO REALE (mq)</b>
<b>Vegetazione idrofila</b>	<b>7.739</b>
<b>Colture orticole</b>	<b>2.477</b>
<b>Aree incolte</b>	<b>14.369</b>
<b>Colture arboree</b>	<b>14.492</b>
<b>Seminativi</b>	<b>369.458</b>
<b>Aree antropizzate</b>	<b>1.882</b>

Tabella 2 – Totale superficie uso del suolo reale

## 8 ASSETTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE

L'area si estende in un ampio territorio a bassa antropizzazione, con modeste parti ancora seminaturali costituite, in gran parte, da coltivi residuali estensivi o in stato di semi-abbandono.

L'area è per lo più pianeggiante ed è costituita da un litotipo alluvionale, sul quale si sviluppa un vigneto e un incolto produttivo seminato a leguminose.

L'area è occupata per circa il 98% da seminativo semplice e per circa il 2% da colture legnose miste, orti irrigui, siepi frangivento e aree di margine con vegetazione nitrofilo-ruderale.

L'area in esame rientra pertanto in quello che generalmente viene definito agroecosistema, ovvero un ecosistema modificato dall'attività agricola che si differenzia da quello naturale in quanto produttore di biomasse prevalentemente destinate ad un consumo esterno ad esso.

L'attività agricola ha notevolmente semplificato la struttura dell'ambiente naturale, sostituendo alla pluralità e diversità di specie vegetali ed animali, che caratterizza gli ecosistemi naturali, un ridotto numero di colture ed animali domestici.

L'area di impianto è quindi povera di vegetazione naturale e pertanto non si è rinvenuta alcuna specie significativa. Oltre alle piante di vite sono state riscontrate specie adattate alla particolare nicchia ecologica costituita da un ambiente particolarmente disturbato. A commento della “qualità complessiva della vegetazione” del sito d'impianto, possiamo affermare che l'azione antropica ne ha drasticamente uniformato il paesaggio, dominato da specie vegetali di scarso significato ecologico e che non rivestono un certo interesse conservazionistico. Appaiono, infatti, privilegiate le specie nitrofile e ipernitrofile ruderali poco o affatto palatabili. La “banalità” degli aspetti osservati si riflette sul paesaggio vegetale nel suo complesso e sulle singole tessere che ne compongono il mosaico.

Delle estesissime espressioni di un tempo della Serie dell'*Oleo-Quercetum virgilianae* restano oggi soltanto sporadiche ceppaie localizzate lungo i muretti a secco o al limite degli appezzamenti coltivati.

Resti di tale serie sono del tutto assenti nell'area in esame.



La vegetazione spontanea che si riscontra prevalentemente nel lotto incolto e nelle zone di margine è rappresentata per lo più da consorzi nitrofilo riferibili alla classe *Stellarietea mediae* e da aggruppamenti subnitrofilo ed eliofilo della classe *Artemisietea vulgaris*. Nel vigneto si riscontrano aspetti di vegetazione infestante (*Diplotaxion erucroides*, *Echio-Galactition*, *Polygono arenastri- Poëtea annuae*), negli spazi aperti sono rinvenibili aspetti di vegetazione steppica e/o arbustiva (*Hyparrhenietum hirta-Pubescentis*, *Carthametalia lanati*).

Nella sezione ovest in prossimità del Fiume Belici e del suo affluente si insedia una fascia di vegetazione elofitica a dominanza di *Phragmites australis* (*Phragmitetum communis*), e in contatto seriale con orli erbacei a dominanza di *Galium aparine* e *Urtica dioica* (*Galio aparines-Conietum maculati* della classe *Artemisietea vulgaris*).



Figura 7 - Asseto vegetazionale dell'area di impianto

## 9 IL SISTEMA AGRICOLO TERRITORIALE

Nel territorio in esame fra tutti i settori economici e produttivi quello agricolo, nonostante la continua perdita di importanza relativa rispetto al sistema economico nazionale sia in termini di reddito che di occupazione, ha un ruolo centrale e risulta legato agli altri rami di attività economica da rapporti di interdipendenza reciproca. Ciò fa sì che l'agricoltura perde di importanza relativa ma svolge funzioni strategiche nel





sistema economico locale nonostante la correlazione inversa che sussiste tra sviluppo del sistema (espresso in termini di incremento del reddito pro capite) e diminuzione dell'apporto relativo dell'agricoltura nel sistema medesimo (in termini di reddito del settore su quello del sistema).

L'indirizzo produttivo a seminativo caratterizza sempre meno questi siti prevalentemente montani. Ciononostante, in questo ambito i seminativi sono sviluppati secondo i criteri dell'agricoltura tradizionale e comunque nel rispetto delle Norme di Condizionalità della Regione Sicilia.

L'acclività dei terreni, unicamente alle gravi carenze nella viabilità e nelle infrastrutture in genere di molti territori (specie nelle contrade più lontane dai centri abitati), condiziona l'esecuzione delle operazioni colturali, la scelta delle sistemazioni, la meccanizzazione, ecc., facendo lievitare i costi di produzione. La precarietà del sistema dei trasporti rappresenta ancora oggi uno dei principali ostacoli allo sviluppo imprenditoriale dell'area e rende ancora più evidente l'isolamento del sistema economico di questo territorio rispetto ai più importanti nodi urbani regionali e nazionali.

Il tipo d'impresa maggiormente presente è la proprietà coltivatrice-capitalistica, i cui fabbisogni di lavoro sono assolti dal conduttore e dalla sua famiglia, con eventuale ricorso a salariati avventizi ed al noleggio.

Altro fattore negativo di questo sistema è l'invecchiamento degli attivi agricoli con il conseguente ridotto ricambio generazionale: si sta assistendo, infatti, all'abbandono delle aree rurali da parte della popolazione giovane che si sposta nei centri urbani in cerca di alternative occupazionali, cosa che comporta la necessità di adattamento organizzativo del modello basato sulle grandi famiglie direttamente coltivatrici. Per sopperire a questa carenza di manodopera giovanile e all'invecchiamento degli addetti in agricoltura è sempre più frequente il ricorso a mano d'opera extracomunitaria che ben si adatta alle difficili condizioni del lavoro agricolo ma che rischia processi di marginalizzazione.

Il comune di Villalba, rientra in *zona D - Aree rurali con problemi di sviluppo*, pertanto l'indotto economico che ne deriva dallo sviluppo di impianti FER è senza dubbio un volano all'economia, obiettivamente, in crisi del settore agricolo.

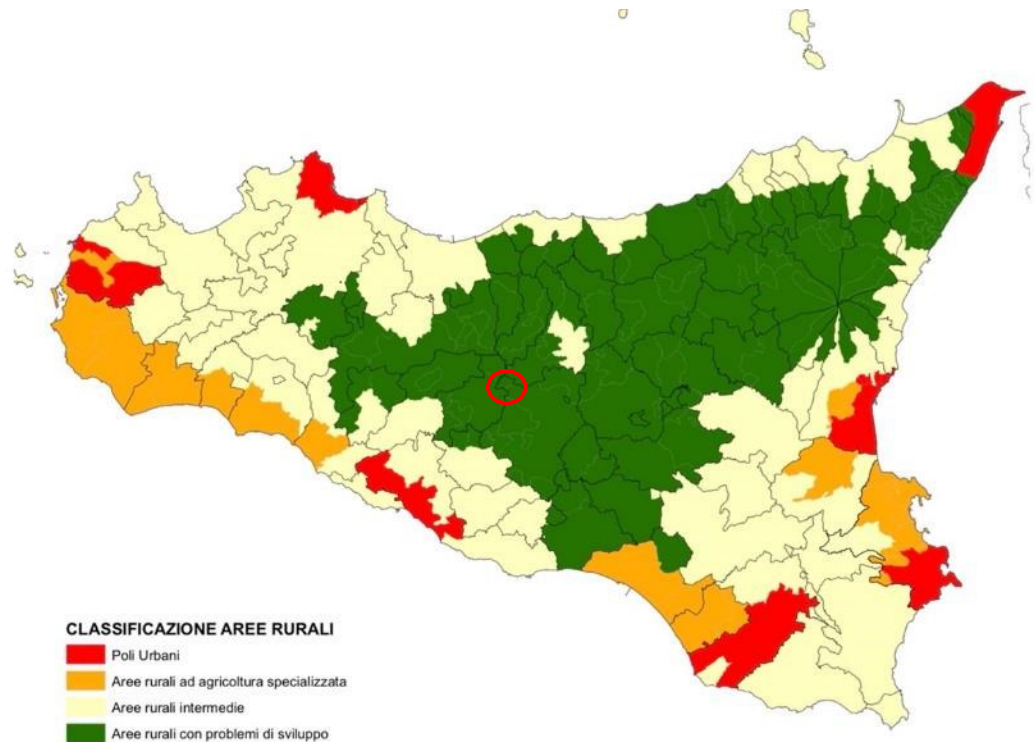


Figura 8 - Carta della Classificazione delle Aree Rurali (Fonte PSR Sicilia).

## 9.1 Coltivazioni e produzioni speciali

Per quanto riguarda le coltivazioni e produzioni agricole speciali nel territorio di Caltanissetta sono presenti:

- Carota novella di Ispica IGP
- Uva da tavola di Canicatti IGP
- Ficodindia di San Cono DOP
- Pistacchio di Raffadali DOP

Relativamente ai vini sono presenti:

- Vino Contea di Sclafani DOC
- Vino Riesi DOC
- Vino Cerasuolo di Vittoria DOC

**Si evidenzia che nell'area di progetto non è presente nessuna delle produzioni sopraelencate.**





## 10 DESTINAZIONE AGRONOMICA E STATO CULTURALE

Il tipo di coltura riscontrata in situ al momento del sopralluogo è costituito prevalentemente da un seminativo non irriguo.

Gli appezzamenti a seminativo, in tutto l'areale, presentano, in buona misura, un suolo fertile che, con un sufficiente apporto idrico e una sistemazione dal punto di vista idraulico, consente un'agricoltura intensiva con una produttività piuttosto alta.

In coltura estensiva i seminativi non irrigui quando non sono coltivati a cereali (grano duro, orzo, ecc. ) rimangono incolti con uno sviluppo di una vegetazione erbacea perenne.

Le fitocenosi naturali caratteristiche dell'ambiente pedoclimatico mediterraneo (bosco sempreverde, macchia mediterranea, gariga, ecc.) risultano, pertanto, assenti quasi del tutto salvo qualche sporadica pianta non sempre facilmente definita. È presente, in ogni modo, lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà, la presenza di flora ruderale e sinantropica.

Non mancano, infine, aree interamente occupate da serre.

Le particelle sulle quali è prevista la costruzione dell'impianto fotovoltaico in oggetto sono riportate nel Catasto Terreni in agro di Villalba (*Tabella 1- Identificazione catastale dei terreni*).

Pertanto, con riferimento alla capacità di uso del suolo si riportano le seguenti classi di capacità d'uso:

CLASSI DI CAPACITÀ DI USO DEL SUOLO (stralcio)	
<b>Suoli arabili</b>	
<b>Classe I</b>	Suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
<b>Classe II</b>	Suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di scolo
<b>Classe III</b>	Suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni
<b>Classe IV</b>	Suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.
<b>Suoli non arabili</b>	
<b>Classe V</b>	Suoli che presentano limitazioni ineliminabili, non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio: suoli molto pietrosi, ecc.)

Tabella 3 - Classi di capacità di uso del suolo

Nelle particelle oggetto di intervento, con qualità di coltura catastalmente individuabili nel seminativo semplice non irriguo, si riscontrano suoli fertili, generalmente con scheletro scarso o assente, con disponibilità idriche, adatti ad un utilizzo agronomico, con le uniche limitazioni derivanti, in alcuni settori, da un insufficiente o mancato deflusso delle acque meteoriche che ne rendono impraticabile la coltivazione in determinati periodi.



## 10.1 Seminativo

Le superfici a seminativo sono coltivate essenzialmente a grano duro; solo in minima parte la coltivazione del frumento è tuttavia esercitata secondo i criteri delle rotazioni colturali, in quanto si privilegia nettamente la monosuccessione del grano.

Le principali operazioni eseguite prima della semina mirano a creare buone condizioni sotto il profilo fisico, chimico e microbiologico. A tal fine il terreno viene prima arato, ad una profondità di circa 20-30 cm (in funzione del terreno), quindi seguono estirpatura, fresatura ed erpicatura (a denti o dischi). Tali operazioni consentono sia un idoneo amminutamento del terreno che l'interramento dei fertilizzanti che nel complesso costituiscono la concimazione di base. Con tale intervento si somministra la quasi totalità dei fabbisogni in fosforo e potassio e circa il 15-20% del fabbisogno in azoto. La restante quota viene invece distribuita in copertura.

L'impianto avviene tra la seconda e la terza decade di novembre, impiegando sementi certificate al fine di poter fruire del premio supplementare previsto per la coltivazione del frumento duro. La semina in genere viene condotta con l'ausilio di seminatrici a righe, impiegando una quantità di semente variabile tra 160-230 kg/ha in funzione dell'epoca di semina e del tipo di terreno. Le varietà maggiormente coltivate sono Russello e Tumminia.

I cereali sono coltivati in rotazione annuale con le leguminose con avvicendamento ciclico, per il recupero naturale delle sostanze nutritive. Pertanto sono coltivate diverse varietà di leguminose (fave, piselli, favetta, ceci, cicerchia, lenticchie, veccia e sulla).

Le operazioni consecutive alla semina sono rappresentate, dal diserbo e dalla concimazione di copertura, non sono invece effettuati trattamenti anticrittogamici (eccetto l'utilizzo di concianti sulle sementi) né viene praticata l'irrigazione.

Non si effettuano interventi irrigui visto che il grano duro viene coltivato in regime asciutto. Ciò determina che le rese si assestano in valori pari a circa 55 q/ha.

Il diserbo, dopo l'impianto viene effettuato prevalentemente attraverso la lotta chimica condotta con diversi principi attivi come clodinafop-propargyl, tribenuron-methyl, ecc. La concimazione di copertura prevede quasi esclusivamente la somministrazione dell'azoto impiegando nitrato ammonico e nitrato di calcio.

La raccolta avviene a partire dalla terza decade di maggio, le ristoppie sono pascolate e successivamente bruciate. La fava che entra in rotazione ogni tre o quattro anni è concimata solo con fosforo, raramente viene praticato il diserbo.



*Figura 9 – Superficie a seminativo*

## **11 MERCATO CEREALICOLO**

Oggi la filiera cerealicola regionale e nazionale è investita da una crisi legata a diversi aspetti di tipo politico, economico e strutturale e si trova dunque a dover affrontare nuove sfide e cambiamenti. I recenti orientamenti politico-economici stanno, infatti, determinando sensibili mutamenti nella filiera del grano duro. La politica internazionale è sempre più spinta verso processi di liberalizzazione degli scambi e verso la globalizzazione dell'economia agroalimentare per effetto delle politiche sopranazionali di intervento pubblico (accordi GATT, accordi WTO, riforma della PAC, ampliamento dell'UE, accordi di cooperazione con i PECO, i PTM, ecc.) e per effetto della costituzione di aree di libero scambio (UE, NAFTA, MERCOSUR). L'internazionalizzazione dei mercati si traduce in un crescente bisogno di innalzamento della competitività delle imprese, utile a fronteggiare le attuali incertezze del mercato e la progressiva riduzione degli interventi pubblici di protezione e sostegno dei prezzi agricoli. Le esigenze dei mercati, considerato il nuovo quadro normativo comunitario, che prevede maggiore attenzione verso le problematiche ambientali e la tutela del consumatore, con particolare riferimento agli aspetti legati alla qualità, alla rintracciabilità e alle caratteristiche igienico sanitarie del prodotto, andrebbero oggi soddisfatte attraverso il miglioramento e l'ottimizzazione delle fasi di produzione e trasformazione e attraverso l'apporto di innovazione tecnologica e know-how alle imprese. Inoltre, l'introduzione del premio unico svincolato



dall'adozione di specifici indirizzi produttivi, da parte della nuova Politica Agricola Comunitaria, ha creato l'esigenza di innovazioni nel campo della produzione primaria, svincolate dalla “filosofia degli aiuti comunitari” e guidate dalla convenienza economica, da studi sull'esigenze di mercato e dalle nuove politiche di programmazione legate alla sostenibilità ambientale e alla produzione di energia da fonti rinnovabili. Con riferimento a questo ultimo aspetto, l'entrata in vigore nel 2005 del “Protocollo di Kyoto” ed i provvedimenti previsti a livello comunitario e nazionale, finalizzati alla riduzione delle emissioni di gas serra ed alla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili, hanno suscitato una forte attenzione non solo tra i cerealicoltori, interessati ad individuare colture alternative ed al tempo stesso innovative, da utilizzare in rotazione ai cereali, ma anche tra gli industriali che cominciano a intravedere nella produzione di energia da fonti rinnovabili un conveniente investimento.

Il settore cerealicolo occupa una superficie di 982 mila ettari circa con una produzione di 2,6 milioni di tonnellate, sono questi i numeri del settore cerealicolo per Puglia, Sicilia e la Calabria dove il grano duro contribuisce per quasi l'83% del prodotto complessivo, svolgendo, come nel passato, il ruolo di colonna portante dell'economia delle imprese cerealicole.

In tali ambienti, la maggior parte delle aree del seminativo sono caratterizzate da un'ampia varietà di suoli a tessitura argillosa e diffusa presenza di sodio, diversificati per potenziale produttivo e per livello e tipo di degrado, da una piovosità media annua che va da 550 mm (Sicilia) a 650 mm (Puglia); in Calabria si registrano temperature sotto lo zero in inverno-primavera e punte massime di oltre 45 °C in estate, con un periodo secco da tre a cinque mesi a partire da maggio (caratteri ambientali tipici dell'area interna siciliana).

Proprio nelle aree interne siciliane, i limiti ambientali non consentono la scelta di alternative colturali e rendono problematica, oggi, una programmazione quali-quantitativa delle produzioni cerealicole. Infatti, l'imprevedibilità dell'andamento climatico, l'irregolare distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno ed i conseguenti imprevedibili lunghi periodi siccitosi, rendono instabili le produzioni sia in termini di rese unitarie che di standard qualitativi.

La riduzione delle superfici destinate al grano duro anche a causa della mancanza di convenienti scelte colturali sostenibili, la conseguente riduzione della domanda di seme, l'esigenza di aggiornare il livello tecnologico dei processi di trasformazione e di tutti i segmenti della filiera, la mancanza di sistemi di tracciabilità e rintracciabilità che garantiscano le informazioni dichiarate in etichetta e la sicurezza alimentare, punto di forza per lo sviluppo di strategie di penetrazione in nuove aree di consumo conferendo competitività al settore su un mercato globalizzato, costituiscono pressanti esigenze per il ricorso a scelte alternative.

La Sicilia è il secondo produttore di grano duro in Italia, dopo la Puglia ma alle prese con un crollo della superficie coltivata e soprattutto una bassa qualità del prodotto.

Nell'ultimo decennio in Sicilia la superficie coltivata a grano è passata da 300 a 200 mila ettari nel giro di un decennio, e il 20 per cento dei campi è stato abbandonato soprattutto a causa della norma europea sul "disaccoppiamento" che assicurava i contributi anche se non si coltivava il grano, non solo è diminuita la produzione ma si è abbassata di molto la cura delle coltivazioni e quindi la qualità del prodotto». Nella



tabella seguente sono riportati i prezzi medi a Giugno 2022 delle colture cerealicole in Italia per tonnellata:

CATEGORIA	INDICE GIU 2022	VARIAZIONE % SU MAG 2022	VARIAZIONE % SU GIU 2021
<b>Cereali</b>	<b>235,32</b>	<b>-2,0</b>	<b>62,8</b>
Frumento tenero	206,20	-3,5	62,7
Frumento duro	295,29	3,9	92,3
Mais	208,42	-5,5	35,0
Avena	176,16	2,4	65,0
Orzo	194,72	-13,9	69,1
Riso	212,52	-0,6	69,8
<b>Tot. agricoltura</b>	<b>150,94</b>	<b>-2,0</b>	<b>22,9</b>
<b>Tot. coltivazioni agr.</b>	<b>161,05</b>	<b>-4,4</b>	<b>22,1</b>

Tabella 4 - Indice medio delle colture cerealicole (Fonte ISMEA).



Figura 10 - Indice dei prezzi delle colture cerealicole a giugno 2022 (Fonte ISMEA)

Dopo la Riforma di Medio Termine della PAC in attuazione del regolamento CE 1782/2003, gli agricoltori/allevatori hanno mutato la destinazione dei seminativi aumentando le superfici investite a colture





foraggiere. Inoltre, i terreni marginali, un tempo investiti a foraggiere avvicendate, oggi vengono impiegati quali foraggiere permanenti e utilizzate per il pascolo. Con un netto vantaggio a favore dell'allevamento in termini di abbassamento dei costi.

## 12 STIMA DEL FONDO AGRICOLO

Nell'istogramma seguente sono riportati i valori minimi e massimi per il seminativo nella Provincia Caltanissetta, determinati dall'Osservatorio dei valori agricoli – Provincia di Caltanissetta anno 2021 ed in particolare per il territorio in esame (i valori riportati sono in euro ed unitari per ettaro, massimo e minimo):

Qualità di coltura	Min €/ha	Max €/ha
Seminativo	3.300	7.000
Orto	7.000	14.000
Orto irriguo	12.000	25.000
Frutteto	13.000	30.000
Vigneto	12.000	35.000
Uliveto	6.000	14.000
Pascolo	1.400	2.700
Bosco ceduo	1.700	4.500
Agrumeto	12.000	28.000
Mandorleto	8.000	14.000
Pistacchieto	7.000	13.000
Ficodindieto	3.600	7.000
Incolto sterile	400	800
Chiusa	4.700	10.000

*Tabella 5 - Valori minimi e massimi per ettaro di terreni seminativi in Provincia di Caltanissetta 2021 (Fonte Osservatorio dei Valori agricoli).*

A seguito dell'analisi delle le caratteristiche del terreno oggetto del presente studio, possiamo ricavare il valore più aderente alle sue qualità scegliendolo tra il valore massimo di 7.000 €/ha e minimo di 3.300 €/ha per i seminativi, con i seguenti criteri:



<b>Fertilità</b> ottima 1,00 buona 0,90 discreta 0,80	<b>Giacitura</b> pianeggiante 1,00 acclive 0,95 mediocre 0,90	<b>Accesso</b> buono 1,00 sufficiente 0,95 insufficiente 0,90
<b>Forma</b> Regolare 1,00 Normale 0,95 Penalizzante 0,90	<b>Ubicazione</b> Eccellente 1,00 Normale 0,95 Cattiva 0,90	<b>Ampiezza</b> Medio app 1,00 Piccolo app 0,95 Grande app 0,90

Tabella 6 - Valori caratteristici per seminativo

La suddetta tabella riporta le caratteristiche tecniche più influenti sul valore immobiliare per questa tipologia di terreni e per i comuni della Provincia di Caltanissetta con l'indicazione del valore del parametro numerico che misura il livello di qualità di ogni caratteristica.

Nel caso in esame, il terreno oggetto di valutazione competono i seguenti livelli di qualità:

**Fertilità: buona** coeff. 0,90 (in quanto livello medio di fertilità della zona)

**Giacitura: acclive** coeff. 0,95 (in quanto con pendenza superiore al 5%)

**Accesso: sufficiente** coeff. 0,95 (è possibile l'accesso con mezzo agricolo)

**Forma: normale** coeff. 0,95 (il terreno è costituito da più particelle catastali contigue la cui forma è pressoché regolare)

**Ubicazione: normale** coeff. 0,95 (in quanto ubicato nel raggio che va da 1 Km a 5 Km dai centri abitati e servito di strada confortevole)

**Ampiezza: medio** coeff. 1 (in quanto la superficie è di circa ha 5,58 quale quella degli appezzamenti normalmente compravenduti in zona).

Applicando la seguente formula si ha:

$$V_{fondo} = V_{max} * k_1 * k_2 * k_3 * \dots * k_n$$

dove:

$V_{max}$  = valore massimo ordinariamente rilevato per una specifica coltura, in un determinato ambito territoriale (comunale)

$k_i$  = coefficiente numerico inferiore ad 1 determinato, per ogni parametro di stima, secondo una predefinita scala di variabilità.

$$V \text{ unitario del fondo} = 7.000 * 0,9 * 0,95 * 0,95 * 0,95 * 0,95 * 1,0 = 5.131,39 \text{ €/ha}$$



Pertanto, moltiplicando il suddetto valore unitario per la superficie del terreno a seminativo (circa 36,95 ha) si avrà che il valore complessivo di questi terreni è di circa **189.604,86 €**.

### 13 PRODUTTIVITÀ DEL FONDO

Nel presente paragrafo, a maggior supporto di quanto precedentemente descritto, viene fatta una valutazione economica del valore dei terreni utilizzati sulla base della sua capacità produttiva, avendone constatato lo stato colturale. Pertanto, si procede dunque ad una stima della produttività del fondo in oggetto, per risalire al suo attuale valore produttivo.

Il valore totale della produzione prendendo come riferimento il valore massimo rilevato per il frumento duro è pari a circa 1.533,84 €/ha per il grano duro (buono mercantile).

La resa produttiva per un terreno coltivato a frumento duro è di circa 5,50 ton/ha.

Pertanto, si avrà:

Stima della produttività del seminativo (grano duro) 5,50 ton/Ha x 36,95 Ha = **203,23 Ton**

Valore economico della produzione lorda vendibile = 295,29 euro/ton x 203,23 Ton = **60.010,31 euro**.

La parte più cospicua dei ricavi viene quindi destinata a sostenere l'attività agricola stessa, detto costo si attesta in media su **1.200,50 €/Ha/anno** per un totale di **44.358,48 €**, per le operazioni di preparazione del terreno, fertilizzazione, semina, lavorazioni post emergenza e raccolta, nonché costi amministrativi.

Da queste considerazioni si può determinare il reddito netto proveniente dalla vendita del prodotto, come di seguito specificato:

$$R_n = PLV - Spese = 60.010,31 € - 44.358,48 € = **15.651,84 €**$$

Tale reddito netto sommato ai contributi PAC (circa 603 €/ha), darebbe un beneficio di circa **22.280,85 €/anno**, una cifra insufficiente per poter sostenere economicamente questa parte di fondo.

Tipologia	Superficie ut. Ha	Resa grano duro ton/ha/anno	Prezzo vendita ton	Resa produttiva ton/anno	Ricavo lordo €/anno	Costi €	Reddito netto €/anno	Contributi PAC €
Seminativo	36,95	5,50	295,29	203,23	60.010,31	44.358,48	15.651,84	22.280,85

Tabella 7 - Valori di produzione per le superfici a seminativo



La prosecuzione dell'attività agricola, orientata a questo tipo di coltivazioni, nell'area esaminata presuppone che sia necessario per il proprietario del fondo intraprendere nuove scelte imprenditoriali, nonché investimenti maggiori (con l'incertezza del ritorno economico) affinché l'azienda stessa non vada al collasso prima che le produzioni inizieranno nuovamente una curva decrescente.

Tenuto conto che il ricavo medio complessivo derivante dall'attività agricola sarà di circa **37.932,69 €/anno**, si avrà che la superficie occupata dall'impianto, attraverso la cessione del Diritto di superficie (pari a circa 2.150 €/ha) frutterà complessivamente un importo di circa **134.139,00 €/anno**, ovvero un importo circa tre volte e mezzo rispetto al ricavo ottenuto dalle attività agricole, senza alcun rischio dovuto alle note problematiche che incombono sulle colture agricole quali ad esempio siccità, maltempo, crollo dei prezzi, ecc.

## **14 CARATTERI DELL'AGRO-FOTOVOLTAICO**

L'attuale andamento socio-economico dei mercati a livello globale evidenzia un costante aumento della popolazione mondiale, del fabbisogno energetico e della produzione alimentare. Per far fronte all'esigente richiesta, le risorse naturali vengono sfruttate in modo intensivo, provocando sconvolgimenti ambientali come desertificazione, inquinamento, cambiamento climatico. Diventa più che mai necessaria una crescita economica legata a uno sfruttamento sostenibile, razionale, cosciente, quanto più possibile ecologico, equo delle risorse disponibili, che oggi sono diventate minori. La crescita economica sostenibile dovrebbe coinvolgere e integrare tutte le realtà economiche. Tra queste spiccano certamente i settori agricolo ed energetico. Siamo ben consapevoli dei potenziali benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali.

In quest'ottica emerge uno strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione: il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (Pniec). Per raggiungere gli obiettivi del Pniec in Italia si dovranno installare oltre 50 GW di nuovi impianti fotovoltaici, con una media di circa 6 GW all'anno. Considerando che attualmente la nuova potenza installata annuale è inferiore a 1 GW, appare evidente quanto sia necessario trovare soluzioni che consentano di accelerare il passo. Il rischio maggiore, però, è quello che prenda piede un modello di business con un approccio industriale verso la risorsa suolo, che avrebbe il solo obiettivo di massimizzare la produzione di energia, puntando alla massima concentrazione di pannelli entro un'area circoscritta e limitata. Questo trasformerebbe le superfici agricole in distese di pannelli su suoli privi, o quasi, di vegetazione. Quindi, a queste condizioni, il suolo sottostante perderebbe qualsiasi funzione, diversa da quella di ospitare le strutture di generazione elettrica, diventando a tutti gli effetti un suolo consumato.

In questo contesto, l'agro-fotovoltaico potrebbe avere un ruolo risolutivo e di rilievo.

Si tratta di un settore non nuovo, ma ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo “ibrido” di terreni tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica.



L'agro-fotovoltaico integra il fotovoltaico nell'attività agricola mediante installazioni solari che permettono di produrre energia e al contempo di continuare le colture agricole o l'allevamento di animali. Si tratta di una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

In termini di opportunità, lo sviluppo dell'agro-fotovoltaico consente il recupero di terreni non coltivati e agevola l'innovazione nei processi agricoli sui terreni in uso. Inoltre contribuisce alla necessità di invertire il trend attuale, che vede la perdita di oltre 100.000 ha di superficie agricola all'anno a causa della crescente desertificazione. Si tratta quindi di un sistema di sinergia, tra colture agricole e pannelli fotovoltaici, con le seguenti caratteristiche:

- riduzione dei consumi idrici grazie all'ombreggiamento dei moduli;
- riduzione della degradazione dei suoli e conseguente miglioramento delle rese agricole;
- risoluzione del “conflitto” tra differenti usi dei terreni (per coltivare o per produrre energia);
- possibilità di far pascolare il bestiame e far circolare i trattori sotto le fila di pannelli o tra le fila di pannelli, secondo le modalità di installazione con strutture fisse o ad inseguimento solare, avendo cura di mantenere un'adeguata distanza tra le file e un'adeguata altezza dal suolo.

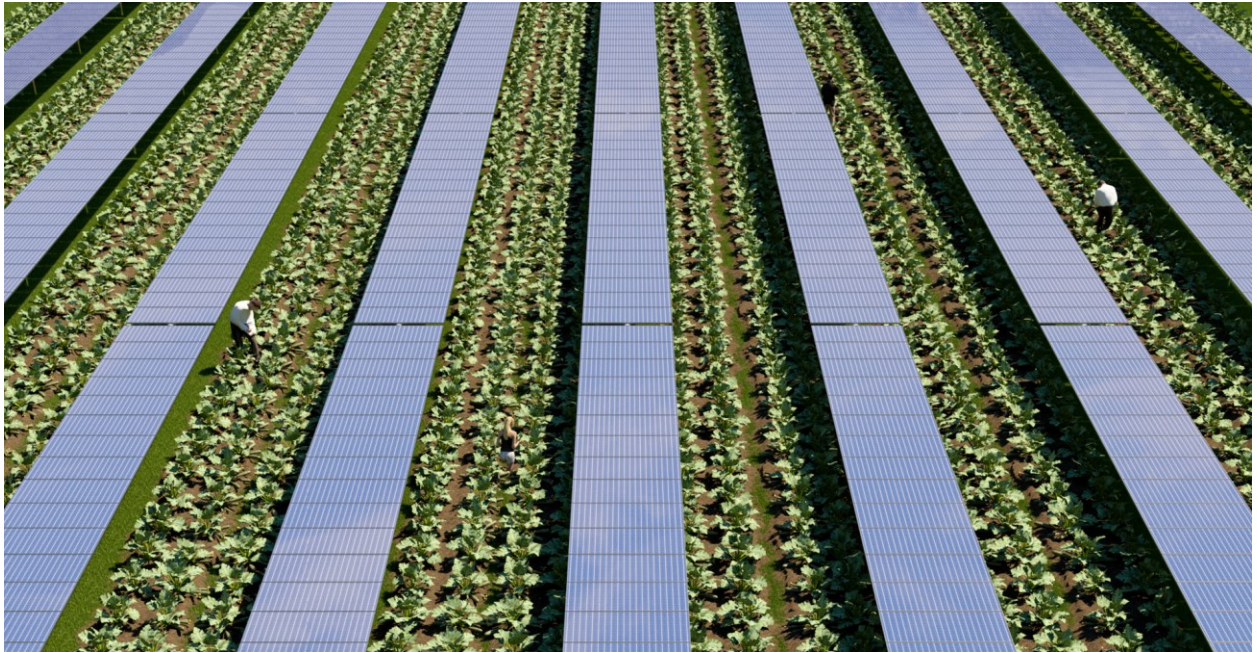
Diversi sono i vantaggi del creare nuove imprese agro-energetiche sviluppando in armonia impianti fotovoltaici nel contesto agricolo, ossia:

- innovazione dei processi agricoli rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi;
- riduzione dell'evaporazione dei terreni e recupero delle acque meteoriche;
- protezione delle colture da eventi climatici estremi, ombreggiamento e protezione dalle intemperie;
- introduzione di comunità agro-energetiche per distribuire benefici economici ai cittadini e alle imprese del territorio;
- crescita occupazionale coniugando produzione di energia rinnovabile ad agricoltura e pastorizia;
- recupero di parte dei terreni agricoli abbandonati permettendo il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

Progettare un impianto agro-fotovoltaico richiede competenze trasversali, ingegneristiche, agronomiche, paesaggistiche ecc.

Non esiste uno standard progettuale, di volta in volta vanno infatti considerate diverse variabili quali ad esempio, la morfologia, la geologia, la pedologia, le condizioni climatiche, i mercati agricoli di riferimento ed altre variabili.





*Figura 11 - Esempio di impianto agro-fotovoltaico*

## **15 DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE**

### **15.1 Colture interfile**

La superficie complessiva destinata alle colture tra le file di pannelli è 11,31 ha. Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e la fascia arborea perimetrale. Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili.

Tutte le colture, siano esse arboree, arbustive o erbacee, sono da sempre praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione negli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti agricoli.

Pertanto le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dalle strutture fotovoltaiche sono molto vicine a quelle che si potrebbero riscontrare in un moderno impianto arboreo a filare, intervallato da colture erbaceo-arbustive.

La produzione agricola da destinare tra le interfile dell'impianto riguarderà a:

- Aloe (*Aloe vera*)
- Pomodoro “Siccagno”



*Figura 12 – Esempio di coltivazione di aloe all'interno di un parco agro-voltaico*

L'interesse per questa specie officinale nasce dalle nuove esigenze di mercato che spingono i produttori agricoli a sostituire con una certa gradualità le colture tradizionali sempre meno redditizie, quali frumento, orzo, avena, leguminose, prati, ecc, con colture alternative capaci anche di integrare il reddito agricolo. Questa specie, che si trova anche diffusa allo stato spontaneo, può realisticamente inserirsi non solo nei tradizionali ordinamenti produttivi, rivestendo un ruolo significativo nelle rotazioni agrarie o in coltura specializzata, bensì anche all'interno di un parco agrovoltaico.

Le piante officinali vengono utilizzate per circa il 70% dalle industrie liquoristica, farmaceutica e cosmetica, per il 14% dal settore erboristico e solo per il 12% ad uso alimentare.

Il mercato delle piante officinali è in espansione sia in termini di quantità che di valori delle produzioni: nell'ultimo ventennio la superficie investita ha superato i 5 milioni di ettari con una produzione di oltre 29 milioni di tonnellate. Tra i principali paesi produttori al mondo si segnala l'India. In Europa, la Francia e la Spagna spiccano per la loro produzione con una superficie investita rispettivamente di 25.000 e 18.000 ha. L'**aloe** è una pianta grassa originaria dell'Africa centrale, ma l'habitat nel quale cresce è molto ampio e pertanto si è ben adattata al bacino del Mediterraneo, grazie al ridotto fabbisogno idrico resiste alla siccità. L'Aloe vera è costituita da foglie spesse, carnose e dal margine seghettato; dal centro della pianta si sviluppa un fiore dalla forma tubulare, con steli lunghi, dal colore principalmente rosso. Della pianta si utilizza la parte interna della foglia: il gel trasparente circoscritto nella parte centrale, ma anche la linfa, un fluido giallastro che si colloca subito sotto il rivestimento verde. Il gel, mucillaginoso, è composto soprattutto da Polisaccaridi; nel resto della foglia, invece, sono presenti anche antrachinoni e altri composti (vitamine, sali minerali e alcuni enzimi) in percentuale più limitata.

Il pomodoro è una pianta originaria del Perù, coltivata in Messico prima dai Maya e poi dagli Atzechi. Negli ultimi 200 anni è diventata uno delle più importanti colture da orto, sono state selezionate moltissime varietà da coltivare, adeguando la pianta a tanti e diversi climi e terreni.



Il **pomodoro siccagno** è un metodo di coltivazione non una cultivar, anche se non tutte le varietà di pomodoro si adattano alla siccità.

Alcuni agricoltori dell'entroterra siciliano, soprattutto nei territori di Valledolmo, Sclafani Bagni, Alia, Vallelunga Pratameno e Villalba, portano a termine il ciclo di maturazione del pomodoro siccagno, chiamato così perché coltivato senza irrigare.

L'intero ciclo avviene senza irrigazione, ma il terreno deve avere un giusto equilibrio tra sabbia e argilla in modo da non fessurarsi e quindi trattenere l'umidità, per questo motivo si effettuano alcune lavorazioni sia a mano che con mezzi meccanici per interrompere la traspirazione. Nei periodi di siccità si aumentano le lavorazioni al terreno e si fa qualche irrigazione di soccorso.

Questo comporta un'altissima sostenibilità, sia per il risparmio di acqua di irrigazione, che per la grande resistenza alle fitopatologia comuni ai pomodori, ma anche per la limitata presenza di spontanee non desiderate per via del terreno asciutto.

La concimazione è strettamente legata all'irrigazione, in quanto quest'ultima rende assimilabile la prima. Di conseguenza non vengono effettuate concimazioni alla coltura tranne qualche passaggio fogliare e con una difesa antiparassitaria ridotta, ricorrendo a prodotti consentiti nelle produzioni biologiche.

Il pomodoro siccagno si trapianta dopo aver lavorato il terreno durante il mese di marzo e nel primo periodo di aprile. La lavorazione del terreno inizia con un'aratura profonda e successivi passaggi di affinamento, in modo da creare un buon letto di trapianto.

La pianta si presenta rustica con pochi frutti, relativamente piccoli di forma oblunga (intorno ai 20 gr) e la raccolta si protrae da luglio ad ottobre e va fatta manualmente. Il pomodoro siccagno ha un basso apporto calorico ed è ricco di sostanze antiossidanti ed è un presidio slow food. La scarsa presenza di acqua nel frutto e la buccia spessa lo rendono ottimo per la conservazione invernale. In Sicilia, si usa per pomodori secchi come per le salse.

Ogni pianta sarà disposta con un sesto di 30 x 80 cm. Questo schema consentirà di ottenere cinque file per ogni interfila di pannelli, lasciando che le piante non si limitino in dimensioni, il tutto senza la necessità di utilizzare trattrici speciali a ruote strette, usate di solito in orticoltura.



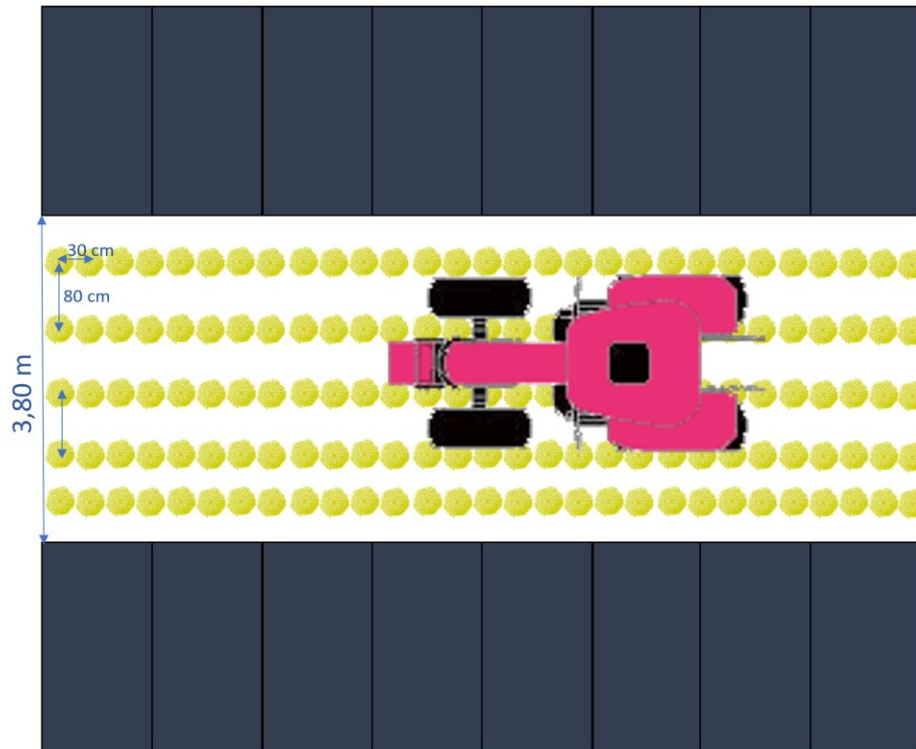


Figure 13 - Disposizione delle file di aloe e pomodoro "siccagno" tra le file di moduli fotovoltaici

### 15.1.1 Preparazione del terreno

La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari, allo scopo di eliminare le erbe infestanti, interrare i concimi ed ottenere un letto di semina idoneo ad accogliere le piantine.

### 15.1.2 Propagazione e moltiplicazione

La propagazione delle piante officinali può avvenire:

- per seme o trapianto (pomodoro);
- per talea (aloe).

### 15.1.3 Concimazione

L'aloe non è una pianta particolarmente esigente dal punto de vista delle sostanze nutritive in quanto traggono beneficio della presenza di sostanza organica nel suolo, per questo ben venga un apporto di compost prima della semina e/o messa a dimora. Durante la fioritura si può concimare per non far mancare elementi alla pianta.



Per il pomodoro apportare almeno 20 giorni prima del trapianto e incorporare nel terreno del concime organico (letame fermentato maturo, compost) e/o concimi minerali a lenta cessione con azoto, fosforo e potassio in rapporto equilibrato.

#### **15.1.4 Irrigazione**

L'irrigazione per l'aloe non è prevista, se si eccettuano, in ambienti particolarmente siccitosi, interventi di soccorso durante la stagione più calda o subito dopo il trapianto.

Il pomodoro necessita una irrigazione regolare e costante, soprattutto nella fase di sviluppo e ingrossamento dei frutti, ma non eccessiva, in quanto un apporto esagerato di acqua potrebbe causare marciumi ed altri gravi problemi. Per una migliore gestione e un risparmio idrico verrà utilizzata l'irrigazione a goccia, perché consente di irrigare a intervalli regolari e di non bagnare la vegetazione, riducendo così il rischio di problematiche fitosanitarie.

#### **15.1.5 Il controllo delle erbe infestanti**

Spesso il controllo meccanico delle malerbe sulle file si integra con periodici diserbi manuali sulla fila, soprattutto nei primi anni o dopo un taglio.

Periodiche sarchiature (rimescolamento dello strato superficiale nell'interfila), oltre l'effetto rinettante (di pulizia), permettono di ridurre le perdite di acqua.

#### **15.1.6 Raccolta**

- Aloe
  - La raccolta delle foglie viene praticata manualmente incidendo la foglia nella zona ascellare. Si prelevano solo le foglie ben mature e ben sviluppate della lunghezza di circa 60-80 cm e con una larghezza di base intorno a 8-10 cm.
  - Da una buona coltivazione di Aloe vera si devono realizzare 2 raccolte durante l'anno, ogni raccolta determina l'asportazione di 4 foglie e quindi in totale si ottengono circa 8 foglie per anno e per pianta. Mediamente si ottengono quindi 4 Kg per pianta corrispondenti a circa 80.000 Kg/ha di foglie fresche, con un impianto di 20 mila piante per ettaro.
  
- Pomodoro “Siccagno”
  - Per i pomodori da conserva coincide con la completa maturazione rossa della bacca; per quelli da insalata con la colorazione verde rosata.
  - Dal trapianto occorrono circa 60-80 giorni per iniziare la raccolta. Ogni pianta produce in un ciclo colturale da 2 a 5 kg di frutti.





## 15.2 Coltura seminativa

All'interno dell'area dell'impianto in alcune sezioni definite come fasce di rispetto stradale statale saranno destinate alla coltivazione del grano antico Tumminia per circa 1,31 ha.

Il grano duro di Tumminia è uno dei grani più antichi la cui coltivazione ebbe luogo nelle province di Agrigento, Caltanissetta, Enna, Messina, Palermo, Ragusa e Trapani.

Ha un ciclo breve con semina a marzo in collina, e anche prima nelle zone marittime; il grano era molto diffuso in Sicilia prima della seconda guerra mondiale. Veniva seminato dopo autunni piovosi, quando altri grani non potevano essere seminati; è diffuso nel bacino mediterraneo ed è molto resistente alla siccità. Le sue farine, con poca acqua, permettono la produzione di pani a pasta dura di colore scuro dotati di grande digeribilità, capaci di durare molti giorni. Dal 2010 viene usata in Sicilia, e non solo, per la produzione di birra artigianale.

Inoltre è un frumento resistente al secco, alla stretta, alle ruggini e permette una produzione soddisfacente anche con decorsi primaverili non favorevoli; infine è un frumento ricco di glutine che mantiene anche una discreta forza, si da essere frequentemente adoperato per la pastificazione da solo o in miscela con altri duri per migliorarne la qualità.

## 15.3 Rese

Specie	Resa (kg/ha)
Aloe	80.000
Pomodoro "Siccagno"	10.000

Tabella 8 - Rese per anno

Coltura seminativa	Resa (kg/ha)
Tumminia	5.000

Tabella 9 - Resa tumminia per anno

## 15.4 Produttività della coltura

Considerato che la superficie tra le interfile di pannelli destinata alla coltivazione sarà di circa 11,31 ha, l'area sarà 4,01 ha per la coltivazione di Pomodoro "Siccagno" e 7,30 ha per la coltivazione di Aloe, si avrà:



- Aloe

Resa produttiva = 80.000kg/Ha \* 7,30 Ha = 584.000 kg di prodotto fresco;

Valore economico della Produzione Lorda Vendibile = € 0,60/kg \* 584.000 kg = 350.400,00 €;

I Costi complessivi si calcolano nell'ordine di circa € 9.000/Ha/anno \* 7,30 Ha = 65.700 €;

Reddito netto è pertanto così determinato Rn = PLV – Costi = € 350.400,00 - € 65.700,00 = 284.700,00 € /annui.

- Pomodoro “Siccagno”

Resa produttiva = 10 ton/Ha \* 4,01 Ha = 40,10 kg di prodotto fresco;

Valore economico della Produzione Lorda Vendibile = € 2.800,00 /ton \* 40,10 kg = 112.280,00 €;

I Costi complessivi si calcolano nell'ordine di circa € 10.300/Ha/anno \* 4,01 Ha = 41.303,00 €;

Reddito netto è pertanto così determinato Rn = PLV – Costi = € 112.280,00 - € 41.303,00 = 70.977,00 € /annui.

- Tumminia

Resa produttiva = 5 ton/Ha \* 1,31 Ha = 6,55 ton;

Valore economico della Produzione Lorda Vendibile = € 295,29/ton \* 6,55 ton = 1.934,15 €;

I Costi complessivi si calcolano nell'ordine di circa € 1.200,50/Ha/anno \* 1,31 Ha = 1.572,66 €;

Reddito netto è pertanto così determinato Rn = PLV – Costi = 1.934,15 € - 1.572,66 € = 361,49 € /annui.

Tale reddito netto sommato ai contributi PAC (circa 603 €/ha), darebbe un beneficio di circa 789,93 €/anno.

## 16 APICOLTURA

Un altro prodotto importante è il **miele** che può essere prodotto accanto alle coltivazioni, infatti queste piante favoriscono la presenza di insetti e d'impollinatori come le api.

All'interno dell'area dell'impianto agro-fotovoltaico saranno predisposte due aree per l'attività di apicoltura.

L'importanza dell'apicoltura nell'equilibrio ecologico e nella tutela della biodiversità è ormai acclarata.

L'apicoltura consiste nell'allevamento di api allo scopo di ricavare i prodotti dell'alveare, dove per tale si intende un insieme di arnie, ricovero artificiale all'interno del quale le api costruiscono il favo, popolate da api.

La presenza di alveari accanto agli impianti fotovoltaici può aumentare la resa delle coltivazioni circostanti, grazie alle attività d'impollinazione delle api, assicurando vantaggi non solo ambientali, come una maggiore biodiversità, ma anche di tipo economico, per la produttività dei terreni. Infatti molti impianti solari, si trovano in aree intensamente coltivate dove gli habitat degli **insetti impollinatori** si sono ridotti o degradati, proprio a causa delle attività agricole e di altri impatti umani sugli ecosistemi.



*Figura 14 - Apicoltore in impianto fotovoltaico*

Gli impianti fotovoltaici così possono infatti fornire lo spazio necessario a ricreare l'habitat ideale per le api, fattore molto importante in un momento in cui migliaia di api selvatiche sono a rischio di estinzione.

Per questa serie di motivi si è deciso di sistemare delle **arnie** per favorire una maggiore presenza di api. Un'ape è capace di garantire un raggio d'azione di circa 1,5 km: un alveare pertanto controlla un territorio circolare di circa 7 kmq (700 ha). Grazie a queste si potrà anche produrre del miele, com'è avvenuto in Minnesota dove è possibile produrre miele sfruttando i parchi solari. Questo grazie ad una iniziativa dello Stato americano che, oltre a promuovere l'energia rinnovabile solare, incentiva anche la conservazione delle vegetazioni tipiche del luogo. Il Pollinator Friendly Solar Act ha infatti emanato delle linee guida per consigliare le giuste procedure per creare e mantenere un habitat naturale autoctono anche intorno ai campi solari. Apicoltori del Minnesota, hanno sfruttato questa iniziativa per mettere su un'attività che prevede l'insediamento di arnie per l'allevamento di api e la produzione di miele proprio all'interno dei campi fotovoltaici: loro si occupano della gestione delle arnie a fronte di un piccolo compenso per il loro lavoro e consegnano poi il miele ottenuto ai proprietari dell'impianto. Un'opportunità che offre grandi vantaggi per la conservazione dell'habitat naturale, per il mantenimento dei suoli in previsione del fine vita dell'impianto.



## 16.1 Ciclo produttivo del miele

Dopo che le api hanno raccolto il nettare o la melata, li hanno trasformati in miele ed hanno immagazzinato il miele nelle cellette dei favi presenti sui telaini, i telaini sono raccolti e portati in laboratorio per procedere alla disopercolatura con una macchina con cui si elimina lo strato di cera che copre le cellette dei favi, ed alla smielatura con lo smielatore, con cui si centrifugano i telaini e si fa uscire il miele dalle cellette.

Il miele ottenuto è fatto passare attraverso filtri per eliminare le eventuali impurità di cera presenti. Successivamente è riversato in contenitori di acciaio inox dove è lasciato a decantare per una ventina di giorni. La decantazione porta alla separazione, per differenza di peso specifico, dell'aria formatasi durante la smielatura.

Al termine, il miele è stoccato in appositi contenitori e a ciascun fusto è assegnato un lotto per la tracciabilità.

Le api utilizzate per la produzione di miele nell'impianto saranno delle api nere sicule, presidio slow food.

Sulle quantità ottenibili ad ettaro non esistono dati attendibili, anche se generalmente alle piante officinali viene assegnato un potenziale mellifero di IV classe (da 101 a 200 kg/ha). Si stima una quantità ottenibile di circa 100 kg/ha, ma il dato richiede sicuramente delle verifiche sul campo.

Il prezzo di vendita del miele è di circa 6,00 €/kg, pertanto si avrebbe una produzione lorda di circa 1.130 kg/anno (considerando una superficie di circa 11,31 ha delle superfici coltivate) con un ricavo di circa **6.8786 €/anno**.

## 17 ULIVETO

Per la formazione della fascia arborea perimetrale, prevista dal PEARS del 2009 quale schermatura degli impianti fotovoltaici, si è scelta la specie arborea produttiva maggiormente impiegata nell'agricoltura locale ossia l'ulivo, poiché risponde benissimo alla duplice funzione, produttiva mediante la produzione di olio extravergine, e paesaggistica in quanto con la sua fitta chioma scherma l'impatto visivo che le strutture fotovoltaiche potrebbero avere sul contesto.

La cultivar scelta è Biancolilla cultivar molto produttiva, pianta usata spesso come albero frangi-vento e come schermatura sul perimetro delle proprietà.

Le piante sono previste in doppio filare, sfalsato, con sesto 5 x 5 metri, per un numero di circa 1.625 piante, su ettari 6,64, che verranno messe a dimora all'età di 5 anni circa (vaso cm 30 diam. - altezza pianta cm 200/250).

### 17.1 Produttività dell'uliveto

La stima della produttività dell'uliveto è, in olio, di circa 0.975 ton/Ha \* 6,64 Ha = 6,47 ton di olio di oliva all'anno;



Valore economico della Produzione Lorda Vendibile = € 7.660,00/ton \* 6,47 ton = 49.590,84 €;

I Costi complessivi si calcolano nell'ordine di circa € 5.750,00/Ha/anno \* 6,64 Ha = 38.180,00 €;

Reddito netto dell'uliveto è pertanto così determinato  $R_n = PLV - Costi = 49.590,84 € - 38.180,00€ = 11.410,84 € /annui$ .

I consumi idrici dovuti ad apporti irrigui sono pari nei primi 5 anni a circa 300 mc\*ha/anno, quindi per la superficie coltivata ad uliveto pari a 6,47 ha si avrà un consumo idrico annuo pari a 1.941 mc/anno.

## 18 AREE ECOTONALI

La principale misura di mitigazione, ma allo stesso tempo anche di compensazione, sarà la creazione di nuovi habitat, ovvero ecotoni, fasce di transizione fra un ambiente e un altro. La naturalità di un luogo si caratterizza molto per la presenza di abbondanti fasce ecotonali, nelle quali lo scambio di energia e la biodiversità è particolarmente elevata. Le principali aree ecotonali previste sono:

- fascia arborea perimetrale
- aree a prato stabile
- area umida

La **fascia arborea perimetrale** consiste in un doppio filare arboreo ed arbustivo localizzato attorno all'intero perimetro dell'impianto, che avrà una funzione non solo ecologica ed agronomica ma anche di mitigazione dell'impatto visivo dell'impianto e valenza ecosistemica in quanto concorre alla formazione di un microclima atto a regolarizzare la temperatura (assorbimento dell'umidità, zone d'ombra, ecc.), a mitigare i venti, a purificare l'atmosfera (depurazione chimica per effetto della fotosintesi e fissazione delle polveri che vengono trattenute dalle foglie) da parte delle masse di fogliame di cespugli e alberi.

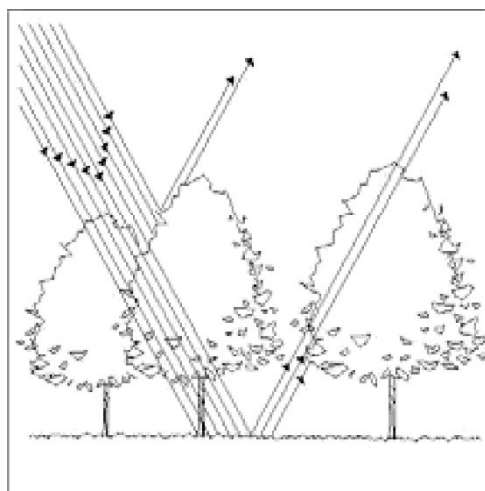


Figura 15 - Effetto della barriera vegetale sul microclima

Tipologicamente la fascia arborea perimetrale sarà costituita da un filare doppio di **alberi di ulivo** (varietà Biancolilla) disposti linearmente ed alternati da arbusti e cespugli, quali:





- *Spartium junceum*
- *Salvia rosmarinus*
- *Cistus monspeliensis*
- *Thymus vulgaris*

Al fine di associare alla funzione ecologica anche quella agricola, la fascia arborea perimetrale sarà costituita da un filare doppio di **alberi di ulivo** (varietà Biancolilla) disposti linearmente ed alternati da arbusti e cespugli, quali:

- *Spartium junceum*
- *Salvia rosmarinus*
- *Cistus monspeliensis*
- *Thymus vulgaris*

Le piante sono previste in doppio filare, sfalsato, con sesto 5x5 metri, per un numero di circa 1.625 piante di ulivo (comprese 147 esistenti), su **ettari 6,64** circa, che verranno messe a dimora all'età di 5 anni circa (vaso cm 30 diam. - altezza pianta cm 200/250).

Questi alberi, visto il layout di progetto, andranno automaticamente ad arricchire la componente ecologico-paesaggistica prevista dal progetto (si rimanda alla Tavola delle misure di mitigazione e compensazione).

Arbusti e cespugli saranno messi a dimora ad una distanza di 3 metri gli uni dagli altri. Tutte le piante saranno posate tramite rete Shelter e palo tutore in bambù e saranno alte circa 15-70 cm i cespugli e 120-150 cm gli arbusti.

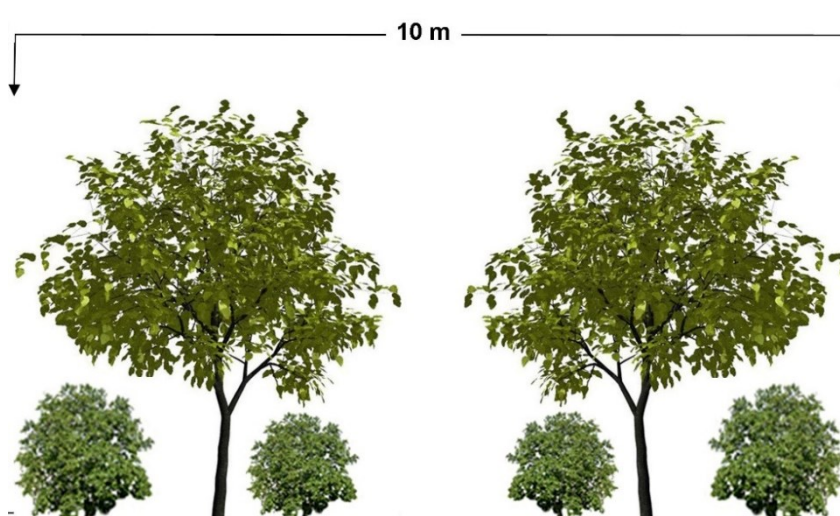


Figura 16 - Sezione fascia arborea di protezione e separazione

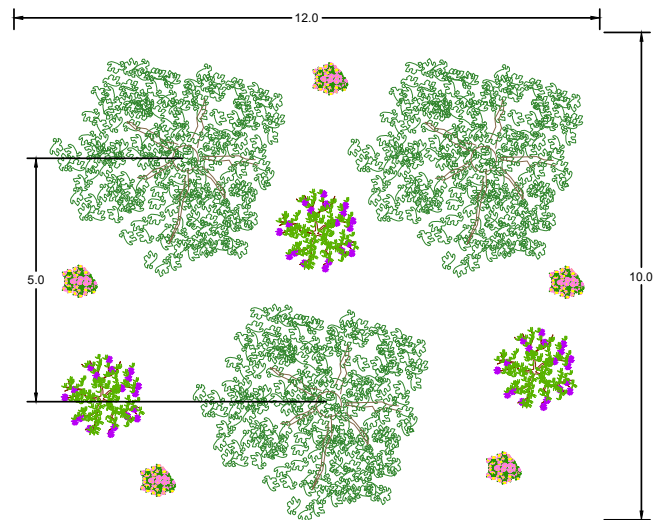


Figura 17 - Esempio di sesto d'impianto ad andamento naturaliforme consigliato per la fascia arborea di protezione e separazione

All'interno dell'area di impianto sono stati censiti 275 elementi arborei ed arbustivi di cui 154 saranno preservati mantenendo la loro sede originaria. Le altre 121 piante saranno espianate e rimesse a dimora nell'area perimetrale destinata alla fascia arborea di 10 m.

Specie arborea/arbustiva	Mantenimento	Espianto
<i>Olea europea</i>	74	73
<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i>	20	19
<i>Acacia longifolia</i>	15	11
<i>Prunus dulcis</i>	15	7
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	7	6
<i>Prunus spinosa</i>	9	2
<i>Ficus carica</i>	8	3
<i>Morus alba</i>	6	
<b>Totale</b>	<b>154</b>	<b>121</b>

Tabella 10 – Elementi arborei da salvaguardare e da espianare

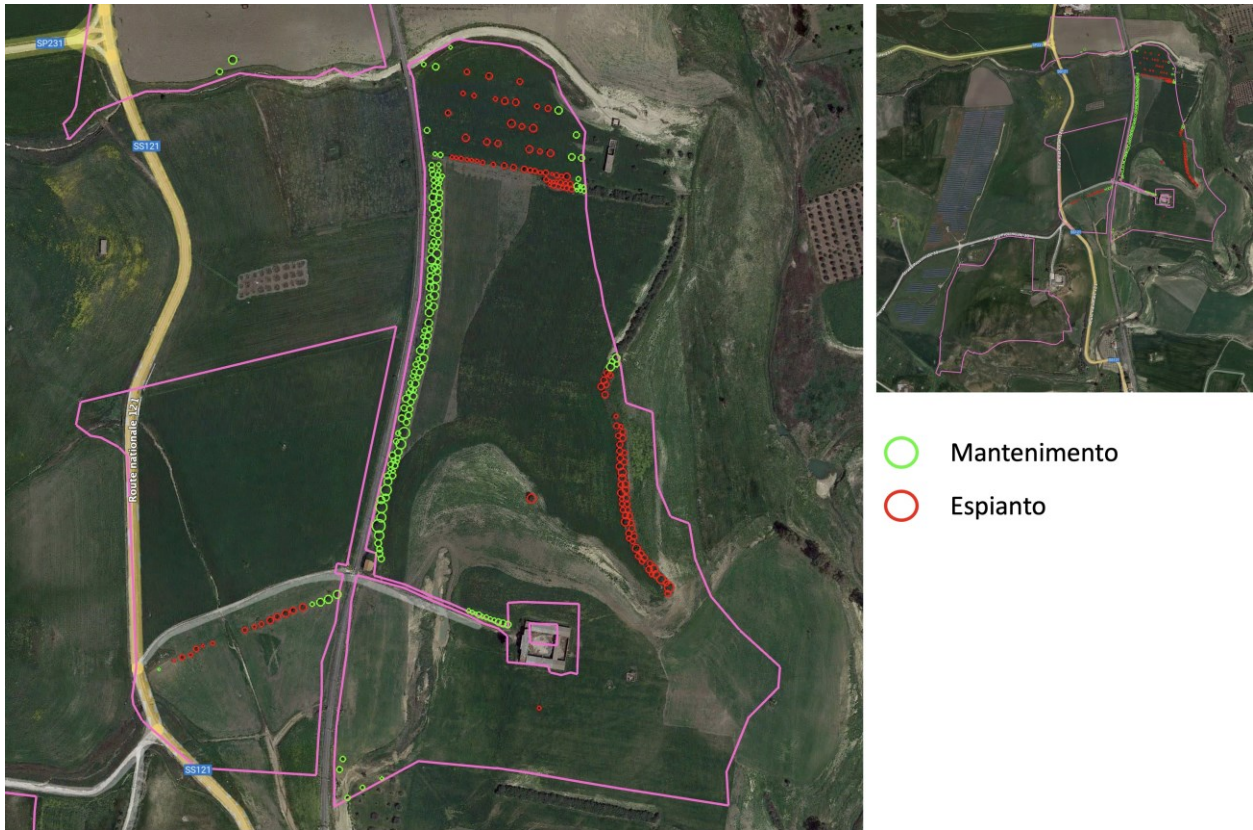


Figura 18 - Elementi arborei da salvaguardare e da espantare

Le fasce vegetali sono utili in quanto fungono da tampone con l'uso antropico dei terreni e sono in grado di intrappolare sedimenti e assorbire il ruscellamento superficiale. Questi habitat vengono denominati *ecotoni* ovvero quelle fasce di transizione fra un ambiente e un altro. La naturalità di un luogo si caratterizza molto per la presenza di abbondanti fasce ecotonali, nelle quali lo scambio di energia e la biodiversità è particolarmente elevata. Per quanto riguarda la disposizione si dovrà evitare di adottare schemi troppo rigidi, bensì di tipo naturaliforme e seguendo un ordine seriale.

Le piante messe a dimora attraverso il processo della fotosintesi contribuiranno inoltre a sottrarre biossido di carbonio all'atmosfera restituendo ossigeno. L'ossigeno prodotto da un ettaro di bosco è però solo lo 0,03% dell'ossigeno presente in quello stesso ettaro (Weidensaul1973), tale processo non appare pertanto rilevante sull'ambiente locale. È rilevante invece in termini di sostenibilità globale il contributo all'assorbimento e alla conseguente riduzione della CO<sub>2</sub> di un ettaro di bosco (alle nostre latitudini), questo infatti in un periodo di quindici anni dal suo impianto assorbe un totale di 315 tonnellate di CO<sub>2</sub> e giunto ad uno stadio climax assorbe annualmente fino a 30 tonnellate di CO<sub>2</sub>. (mod. da U.S. Department of Energy).

Nella tabella seguente viene riportato il quadro riassuntivo delle specie vegetali che costituiranno le aree ecotonali, riportante il numero, l'altezza di messa a dimora, l'altezza massima di sviluppo ed il relativo assorbimento di CO<sub>2</sub>:



Specie	Habitus	h di messa a dimora (m)	h max sviluppo (m)	età di messa a dimora (anni)	n	Assorbimento CO2 kg/anno/individuo	t CO2/anno
<i>Olea europea</i> (nuovi)	Albero	2,2	6	5	1478	5,48	8,10
<i>Olea europea</i> (esistenti)	Albero	6	6	40	147	5,48	0,81
<i>Olea europea var. sylvestris</i>	Albero	5	8	4	39	5,35	0,21
<i>Spartium junceum</i>	Arbusto	0,8	3	2	739	2,78	2,05
<i>Salvia rosmarinus</i>	Arbusto	0,8	1,5	2	739	1,9	1,40
<i>Thymus vulgaris</i>	Cespuglio	0,2	0,4	2	2463	0,95	2,34
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cespuglio	0,5	3	5	2463	2,03	5,00
<i>Acacia longifolia</i>	Albero	6	6	>30	26	4,45	0,12
<i>Prunus dulcis</i>	Albero	5	5	>30	22	3,6	0,08
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	Arbusto	4	4	>30	13	3,9	0,05
<i>Prunus spinosa</i>	Arbusto	3	3	>30	11	3,6	0,04
<i>Ficus carica</i>	Albero	6	6	>30	11	6,1	0,07
<i>Morus alba</i>	Albero	8	8	>50	6	7,3	0,04
<b>Totale</b>					<b>8068</b>		<b>20,31</b>

Tabella 11 - Quadro riassuntivo delle specie vegetali che saranno impiegate per la realizzazione delle aree ecotonali

## 18.1 Tecniche di impianto

Per la sistemazione a verde in generale la tecnica codificata e riconosciuta come ottimale è quella della messa a dimora meccanizzata o manuale di giovani piantine, con piccolo pane di terra, abbinata all'uso di eventuali forme di pacciamatura e concimazione. In queste condizioni, un impianto ben eseguito porta a percentuali di attecchimento che superano spesso il 90%, e ad una ripresa delle piante molto vigorosa.

In ragione delle tipologie previste, si farà pertanto largo uso di detta tecnica. Le condizioni e le necessità funzionali delle diverse aree su cui andranno posizionati gli aerogeneratori suggeriscono peraltro di utilizzare, pur in minor misura, anche piante a pronto effetto e materiale semisviluppato, soprattutto ove l'immediatezza della copertura rivesta un'importanza che compensa i maggiori costi e i maggiori rischi di buona riuscita a medio e lungo termine.

Per la messa a dimora si propone l'utilizzo di piantine con pane di terra, che preferibilmente dovranno esser di due diverse età in maniera tale da costituire una struttura mista disetanea che rispecchia comunque i criteri di naturalità e contemporaneamente migliora l'aspetto d'impatto visivo.

In questo modo al momento dell'impianto, nelle zone piantumate con le piante di età maggiore, si potrà avere un'idea più precisa di macchia mediterranea già affermata, in quanto la densità d'impianto risulterà essere quella definitiva prevista a maturità.





La messa a dimora delle specie arboree e arbustive comporterà la preparazione di buche per l'impianto di 2 mq per gli alberi e 1 mq per gli arbusti.

Per quanto riguarda la profondità dello scavo si dovrà prevedere dapprima una ripuntatura a 50-80 cm di profondità per rompere la suola di lavorazione e favorire il drenaggio idrico, successivamente la profondità della buca dovrà essere circa il doppio del volume dell'apparato radicale (o della zolla). Per le piante che saranno fornite si può considerare sufficiente una profondità di 30 cm per gli arbusti e di 40 cm per gli alberi.

Per migliorare nettamente la struttura e la ricchezza in sostanza organica del terreno, come discusso precedentemente, può essere fatta, prima della piantumazione, una distribuzione di letame maturo (5-8 kg ogni mq) o di ammendanti organici, come il compost (2-3 kg ogni mq). Tuttavia potrebbe esser necessario aggiungere terreno vegetale.

Le piante che verranno consegnate si possono presentare a radice nuda, in zolla o in vasetto. Come dice il termine stesso, le piante a radice nuda si presentano con l'apparato radicale privo di terra, essendo state scosse in vivaio. Queste piante devono essere lasciate il meno possibile esposte all'aria e alla luce (ciò vale anche se sistemate in locali chiusi). Occorre, quindi, coprirne le radici con panni da mantenere umidi oppure, meglio ancora, disporle, anche in mazzi, sotto sabbia bagnata fino al momento dell'impianto.

Nel caso di piante in zolla di terra le operazioni di conservazione e di impianto sono semplificate, grazie alla protezione offerta dal terreno prelevato insieme alla radice.

Ancora più semplice è la cura preimpianto delle piante con vasetto, per le quali sono agevolate occasionali operazioni di spostamento senza pregiudicare l'apparato radicale. Per le piante in zolla o in vasetto occorre comunque provvedere a proteggere dal gelo la parte radicale e al contempo mantenere inumidito il terreno, avendo inoltre particolar cura nel maneggiare le piante in zolla per evitare la rottura di radici. Solo nel caso di piante dalla chioma molto sbilanciata si può prevedere, al momento della messa a dimora, una leggera potatura per bilanciare la pianta. Inoltre si potranno potare eventuali rami o radici spezzate.

Andrà verificata, per ogni pianta, la conformazione dell'apparato radicale, che deve essere equilibrato, con buon capillizio, privo di attorcigliamenti e malformazioni, soprattutto nel caso delle coltivazioni in contenitore. L'altezza della pianta è, invece, un parametro di per sé non significativo; importante invece che ci sia equilibrio fra il diametro al colletto della pianta e l'altezza della stessa (rapporto ipsodiametrico): il valore ottimale è 80. In linea di massima si avrà 40/60 cm di altezza e 1/2 cm di diametro per gli alberi e 20/30 cm di altezza e 0,5/0,8 cm di diametro per gli arbusti.

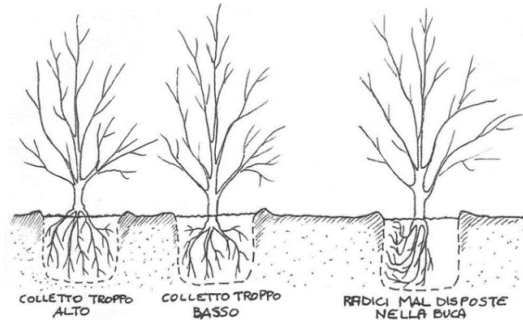
Infine andranno valutati attentamente la gemma e il getto apicale. La prima dovrà essere sana e vigorosa, senza malformazioni, il secondo diritto e ben lignificato, così da non risultare esposto a gelate precoci. Un'ultima considerazione in merito alla scelta delle piante. Va valutata anche la provenienza del materiale, privilegiando, quando possibile, ecotipi locali. Utilizzare quindi piante originarie da semi raccolti in loco o in stazioni geografiche ed ecologiche note ed affini alla località di messa a dimora.

È molto importante posizionare correttamente la pianta tenendo presente che il “colletto” (cioè il punto di passaggio tra le radici e il fusto) deve rimanere qualche centimetro sopra il livello del terreno. Una pianta



messa a dimora con colletto troppo basso rischierà l'asfissia radicale, mentre il colletto troppo alto comporterà crisi idriche durante l'estate.

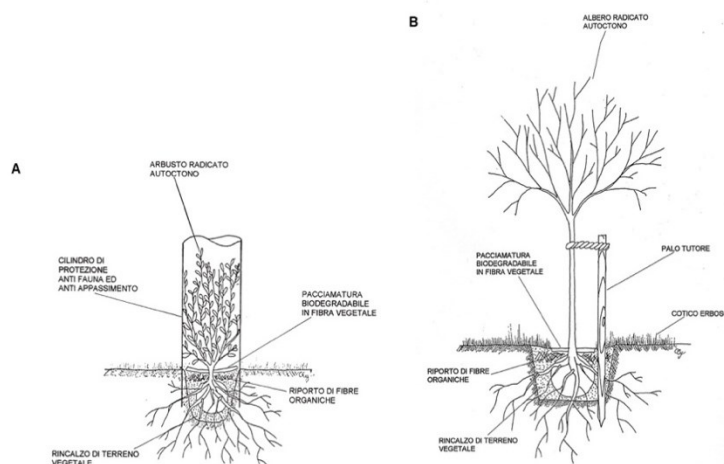
Durante la messa a dimora è opportuno pressare leggermente il terreno attorno alla radice, scuotendo saltuariamente la pianta mentre si provvede al riporto di terra. Anche la disposizione delle radici deve essere ben eseguita aprendone i getti e mantenendoli diretti verso il basso mentre si riempie la buca.



*Figura 19 - Disposizione della radice*

Le piante arboree, se fornite di grandi dimensioni (oltre i due metri), necessitano nel primo anno di vegetazione di un "tutore" (può andare benissimo una vecchia canna di bambù, o piccole pertiche di legno) a cui andranno legate con legacci cedevoli (plastiche tenere, tipo legacci per la vite) per evitare successive strozzature. Per le piante arboree più piccole e le piante arbustive l'aiuto di un tutore è consigliato per piante oltre gli 80 cm, soprattutto per le zone dell'area maggiormente esposte al vento.

Una volta terminata la messa a dimora è opportuno bagnare abbondantemente cosicché la terra si assesti ben bene. Può risultare molto utile la creazione di un piccolo "catino" per aumentare il contenimento dell'acqua durante l'irrigazione.



*Figura 20 - Piantagione di arbusto radicato autoctono (A) e albero radicato autoctono (B)*



## 18.2 Gestione e manutenzione della vegetazione arborea ed arbustiva

Per quanto riguarda la fase di gestione e manutenzione della fascia arborea e della buffer zone, nonché delle altre aree riforestate, sarà previsto un impianto di irrigazione con annessi serbatoi di raccolta acque piovane, che fornirà un apporto idrico secondo il seguente piano di adacquamento basato sui coefficienti colturali:

PERIODO	Kc	Volume adacquamento (mc)	PERIODO	Kc	Volume adacquamento (mc)	PERIODO	Kc	Volume adacquamento (mc)
1 Aprile - 30 Aprile	0,01	21,43	1 Luglio - 8 Luglio	0,08	171,43	9 Settembre - 16 Sett.	0,13	278,57
1 Maggio - 8 Maggio	0,01	21,43	9 Luglio - 16 Luglio	0,09	192,86	17 Settembre - 23 Sett.	0,11	235,71
9 Maggio -16 Maggio	0,03	64,29	17 Luglio - 24 Luglio	0,09	192,86	24 Settembre - 30 Sett.	0,11	235,71
17 Maggio - 24 Maggio	0,04	85,71	25 Luglio - 31 Luglio	0,10	214,29	1 Ottobre - 8 Ottobre	0,09	192,86
25 Maggio - 31 Maggio	0,04	85,71	1 Agosto - 8 Agosto	0,12	257,14	1 Ottobre - 8 Ottobre	0,09	192,86
1 Giugno - 8 Giugno	0,05	107,14	9 Agosto - 16 Agosto	0,12	257,14	9 Ottobre - 16 Ottobre	0,05	107,14
9 Giugno - 16 Giugno	0,05	107,14	17 Agosto - 24 Agosto	0,12	257,14	17 Ottobre - 24 Ottobre	0,04	85,71
17 Giugno - 23 Giugno	0,06	128,57	25 Agosto - 31 Agosto	0,13	278,57	25 Ottobre - 29 Ottobre	0,03	64,29
24 Giugno -30 Giugno	0,07	150,00	1 Settembre - 8 Sett.	0,13	278,57			
<b>Totale</b>		<b>771,43</b>	<b>Totale</b>		<b>2100,00</b>	<b>Totale</b>		<b>1392,86</b>

*Nota bene: I coefficienti colturali tabellati fanno riferimento a specie arboree termofile*

ESEMPIO DI CALCOLO

**Kc X ae X ha-1**

Superficie a verde: **6,64 ha**

Periodo considerato: 17 Maggio - 24 Maggio, coefficiente colturale periodo: **0,10**

media acqua evaporata: **mm 40**

volume medio adacquamento =  $0,1 \times 0,40 \times 3,95-1 = 30$  litri/pianta

VOLUME TOTALE ADACQUAMENTO: **4264,29 mc**

Tabella 12 - Piano di adacquamento

Trattandosi di specie termofile, adatte a resistere a lunghi periodi di siccità, la somministrazione dell'acqua avverrà nei primi 2 anni 2/3 volte a settimana, successivamente l'irrigazione si limiterà ai periodi maggiormente aridi ed in ogni caso, il personale addetto alla manutenzione dovrà verificare lo stato di salute delle piante intervenendo qualora venga riscontrato uno stato di sofferenza.

Per quanto riguarda le potature saranno effettuate nel periodo tardo autunnale e limitate a succhioni e o polloni o comunque a rami che possano creare disturbo alla recinzione.

Eventuali concimazioni avverranno nel periodo primaverile e saranno utilizzati esclusivamente letame maturo (5-8 kg ogni mq) o ammendanti organici, come il compost (2-3 kg ogni mq).

Le operazioni atte a garantire l'attecchimento delle piante sono: le irrigazioni, il ripristino delle conche e rinalzo delle alberature, il controllo e la risistemazione dei sistemi di ancoraggio e delle legature, gli interventi di difesa fitosanitaria.



## 19 INERBIMENTO PER IL MANTENIMENTO DI UN PRATO STABILE – CARBON FARMING

L'**inerbimento** è una tecnica di gestione del suolo a basso impatto ambientale adottata per il controllo delle piante infestanti nelle interfile dei nuclei arborati e degli arbusteti.

La scelta delle specie ricade sull'uso di graminacee macroterme, quali specie dominanti ed in particolare su *Cynodon dactylon* che si mantiene verde in estate fino a 40-60 giorni di siccità. Per mantenere verde il prato in inverno dovranno consociarsi microterme come ad esempio *Poa pratensis*. In questo modo le due specie saranno presenti con una proporzione variabile a seconda delle stagioni di crescita prevalente: *Poa pratensis* nel periodo da fine estate a primavera inoltrata, e *Cynodon dactylon* dalla piena primavera a inizio autunno.

L'inerbimento avverrà mediante semina composta da un miscuglio polispecifico composto oltre che dalle suddette graminacee anche da leguminose annuali autorisemanti (*Hedysarum coronarium*, *Medicago sativa*), garanzia di migliore attecchimento rispetto alle monoculture.

La dispersione delle sementi sarà effettuata in autunno (settembre-novembre) a seguito della sessione di raccolta. La semina avviene direttamente sul terreno, precedentemente posato e livellato in strato uniforme (circa 18,64 ha). Il materiale vegetale deve essere disperso in maniera omogenea in tutta l'area e successivamente ricoperto da un sottile strato di terreno. La densità di semina del fiorume consigliata varia in media tra i 20-30 g/m<sup>2</sup>.

Le quantità indicate sopra sono necessarie per garantire i seguenti risultati:

- spargimento uniforme senza interstizi tra le fibre superiori ad 1 mm;
- perfetta copertura del suolo per eliminare interstizi tra la matrice ed il terreno;
- funzione di idroritenzione e creazione di un microclima adatto alla germinazione.

I principali effetti positivi dell'inerbimento sono i seguenti:

- Aumento della portanza del terreno.
- Effetto pacciamante del cotico erboso. La presenza di una copertura erbosa ha un effetto di volano termico, riducendo le escursioni termiche negli strati superficiali. In generale i terreni inerbiti sono meno soggetti alle gelate e all'eccessivo riscaldamento.
- Aumento della permeabilità. La presenza di graminacee prative ha un effetto di miglioramento della struttura grazie agli apparati radicali fascicolati. Questo aspetto si traduce in uno stato di permeabilità più uniforme nel tempo: un terreno inerbito ha una minore permeabilità rispetto ad un terreno appena lavorato, tuttavia la conserva stabilmente per tutto l'anno. La maggiore permeabilità protratta nel tempo favorisce l'infiltrazione dell'acqua piovana, riducendo i rischi di ristagni superficiali e di scorrimento superficiale.



- Protezione dall'erosione. I terreni declivi inerbiti sono meglio protetti dai rischi dell'erosione grazie al concorso di due fattori: da un lato la migliore permeabilità del terreno favorisce l'infiltrazione dell'acqua, da un altro la copertura erbosa costituisce un fattore di scabrezza che riduce la velocità di deflusso superficiale dell'acqua.
- Aumento del tenore in sostanza organica. Nel terreno inerbito gli strati superficiali non sono disturbati dalle lavorazioni pertanto le condizioni di aereazione sono più favorevoli ad una naturale evoluzione del tenore in sostanza organica e dell'umificazione. Questo aspetto si traduce in una maggiore stabilità della struttura e, contemporaneamente, in un'attività biologica più intensa di cui beneficia la fertilità chimica del terreno.
- Sviluppo superficiale delle radici assorbenti. Negli arboreti lavorati le radici assorbenti si sviluppano sempre al di sotto dello strato lavorato pertanto è sempre necessario procedere all'interramento dei concimi fosfatici e potassici. Nel terreno inerbito le radici assorbenti si sviluppano fin sotto lo strato organico, pertanto gli elementi poco mobili come il potassio e il fosforo sono facilmente disponibili anche senza ricorrere all'interramento.
- Migliore distribuzione degli elementi poco mobili lungo il profilo. La copertura erbosa aumenta la velocità di traslocazione del fosforo e del potassio lungo il profilo. La traslocazione fino a 30-40 cm negli arboreti lavorati avviene nell'arco di alcuni anni, a meno che non si proceda ad una lavorazione profonda che avrebbe effetti deleteri sulle radici degli alberi. Gli elementi assorbiti in superficie dalle piante erbacee sono traslocati lungo le radici e portati anche in profondità in breve tempo, mettendoli poi a disposizione delle radici arboree dopo la mineralizzazione.

L'obiettivo di tale misura prevede quindi il mantenimento di un prato stabile nell'area di impianto. L'importanza del prato stabile è legata a due principali fattori: biodiversità e cambiamento climatico. Il prato polifita rappresenta uno tra gli ecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Infatti molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate e mantenute a prato stabile consentono un sequestro del carbonio pari a 1.740 g/m<sup>2</sup>. Tale pratica viene definita **Carbon Farming** e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti.

Soltanto due-tre volte l'anno la vegetazione erbacea, strettamente necessaria per la creazione di passaggi per gli addetti ai lavori, sarà sfalcata con mezzi meccanici senza l'utilizzo di diserbanti chimici, e i residui triturati (grazie alle macchine utilizzate decespugliatori e trinciaturto) saranno lasciati sul terreno in modo da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, prevenendo i processi di desertificazione.





## 20 ACCORDO CON GREEN FUTURE PER LA GESTIONE PRODUTTIVA DELLE COLTURE

La società, intende procedere con metodo e coscienza alla conduzione dell'attività agricola prevista, che ritiene componente essenziale dell'impianto agro-fotovoltaico “Villalba II”.

L'approccio che la Società ritiene più efficiente per la fattività delle cose è confrontarsi con chi opera da anni nel campo della produzione agricola di nicchia e nella didattica legata all'agricoltura e all'ecologia del paesaggio e in questo caso anche delegare la gestione pratica dell'attività agricola allo stesso soggetto.

A tal proposito, l'implementazione delle soluzioni agronomiche proposte nel presente progetto sono state pensate e sviluppate di comune accordo con la **Green Future Srl**, che da anni si dedica anche allo sviluppo di attività innovative nel settore agricolo. A tal fine si precisa che la Green Future oltre a comprendere nel suo statuto societario la produzione e vendita di piante, dal 2016 è impegnata nello sviluppo di un prototipo denominato “Cellula della vita” in partenariato con il CORERAS e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, presentato ufficialmente il 15 giugno 2022. Lo scopo della gestione della componente agricola all'interno dell'impianto da parte della Green Future mira alla produzione di piante officinali grazie ad accordi intrapresi con aziende del settore farmaceutico. In quest'ottica verrà inserita all'interno dell'impianto una Cellula della vita, dotata di vertical farm, seminatrice e germinatoio, al fine di ottenere plantule selezionate e velocemente, da mettere a dimora all'interno del campo. Altresì grazie ad una convenzione con il CNR, verrà attuato un progetto di monitoraggio dedicato al controllo di precisione attraverso sensori ambientali collocati nel campo, capaci di registrare dati meteo climatici e informazioni relative al fabbisogno idrico del suolo, nonché al fine di intervenire in maniera tempestiva, individuando immediatamente fattori di stress altrimenti difficili da riconoscere.



# IMPIANTO AGROFOTOVOLTAICO "VILLALBA II"

## RELAZIONE AGRONOMICA

VILLALBA\_II\_EL54

Rev. 00



*Figura 21 – Cellula della vita*



Il progetto attuato dal Coreras punta a fornire contemporaneamente ortaggi, pesci e crostacei per scopi alimentari e non solo

# Svelata a Palermo la “Cellula della vita” Un vivaio a impatto ambientale quasi zero

Celavie sarà sviluppato nel palermitano e nel trapanese, permetterà un risparmio idrico superiore al 90%

**PALERMO** - Carpe, granchi di fiume, lattughe, piante di basilico e di pomodoro. Sono i primi “inquinati” della Cellula della vita (ufficialmente “Cellule technologique de la vie”), l’innovativo vivaio sperimentale, tecnologico e trasportabile svelato a Palermo dal partenariato che lo ha ideato e realizzato attraverso il progetto Celavie, co-finanziato dall’Ue all’interno del Programma Cnr di cooperazione transfrontaliera Italia-Tunisia 2014-2020, di cui la Presidenza della Regione siciliana - Dipartimento della Programmazione è l’autorità di gestione. Un prototipo in grado di fornire contemporaneamente ortaggi e pesci o crostacei per scopi sia alimentari che di altro genere con cicli produttivi a impatto ambientale quasi zero, e di farlo dovunque perché trasportabile, autosufficiente dal punto di vista energetico, dotato di autonomo microclima interno e anche di elettronica di controllo avanzata per la gestione e il monitoraggio a distanza.

**Celavie è un progetto attuato dal Coreras** - Consorzio regionale per la ricerca applicata e la sperimentazione (ente capofila) insieme con l’Università di Sfax, il Consiglio nazionale delle ricerche - Cnr (presente con i propri istituti Ias, Ibr e Ismed), la Green Future s.r.l., l’Union tunisienne de l’agriculture et de la pêche - Utap e l’Association de la continuité des générations - AGC. Il budget complessivo è di 975.688 euro, di cui il 10% finanziato dai partner del progetto con risorse proprie. Sono partner associati il Gal Elmas, l’Ente di sviluppo agricolo - Esa, l’Associazione per la conservazione della biodiversità dans le golfe de Gabès e l’Union régionale de l’agriculture et de la pêche.

## Nella fattoria verticale speciali luci simuleranno i fotoperiodi, mimando le stagioni

La Cellula della vita, attiva per la sperimentazione nella sede di Green Future e che sarà replicata nella cittadella universitaria a Sfax, guarda a un’ampia varietà di applicazioni, da quelle alimentari e quelle in campo commerciale, ambientale e sociale. Le prime si preannunciano all’interno di progetti che coinvolgono grandi gruppi internazionali. “Inseriremo la Cellula della vita negli impianti agrovoltati che stiamo per realizzare in più zone della Sicilia per un totale di 300 megawatt - spiega infatti Giuseppe Filiberto, amministratore di Green Future - e l’impiego del prototipo sarà un enorme vantaggio perché consentirà una continua produzione di piante da destinare poi al terreno tra i moduli fotovoltaici. Questo componente, innovativa e del tutto inedita per impianti di questo tipo, rafforza l’idea che l’agrovoltico di qualità è possibile. I progetti, in attesa di approvazione amministrativa, riguardano fra l’altro alcune aree nelle province di Palermo, Trapani, Enna e Ragusa, e nascono da contratti già stipulati con grandi aziende multinazionali. Tra queste anche un colosso farmaceutico: nel caso specifico la Cellula della vita sarà importante proprio per la produzione di erbe officinali per uso medicale”.

## TERRITORI COINVOLTI E OBIETTIVI

L’area della cooperazione di Celavie abbraccia territori transfrontalieri sulle due sponde del Mediterraneo e, in particolare, il progetto sarà sviluppato in Sicilia nelle province di Trapani e Palermo e in Tunisia nei governatorati di Sfax e Kairouan. “Con la Cellula della vita, sperimentando innovazioni sia di prodotto che di metodo per minimizzare l’impatto ambientale dei processi produttivi - commenta Gianfranco Ba-



dam, presidente del Coreras - il partenariato del progetto Celavie traggia un nuovo modello che, nel lungo periodo, potrà influenzare fra l’altro l’orientamento della produzione agricola in aree oggi poco utilizzate andando incontro alle esigenze alimentari delle popolazioni e, di riflesso, indirizzando anche le politiche economiche interne. Emblematico, sul piano della sostenibilità, il risparmio idrico superiore al 90% che la Cellula garantisce. Questo progetto, per i contenuti e la qualità del partenariato, credo sia particolarmente importante non solo per il Coreras ma anche per l’Assessorato regionale dell’Agricoltura. Il gruppo di progettazione, un collettivo qualificatissimo, include risorse interne, consulenti, ricercatori, partner pubblici e privati siciliani, tunisini e di altri paesi. L’unità finale del progetto, al di là di quella sperimentale, sta anche nel capire come le due sponde del Mediterraneo possono collaborare, nel testare prassi di ricerca in comune tra imprese e istituzioni, nel creare le premesse per futuri consorzi misti. Quella di Celavie è, quindi, una sperimentazione di carattere socio-economico oltre che di natura scientifica”.

**“Celavie è un progetto innovativo** - sottolinea Amine Elleuch, coordinatore dei partner di Celavie in Tunisia - che può rispondere alle aspettative della popolazione, degli agricoltori e degli scienziati. L’obiettivo a lungo termine è contribuire a nutrire la popolazione con verdure e pesce, utilizzando tecnologie innovative per la produzione vegetale e ittica su piccole superfici e minimizzando l’inquinamento che potrebbe derivare dal fabbisogno energetico necessario per il funzionamento del sistema. Quest’ultimo, in effetti, è autonomo e funziona essenzialmente a energia solare. Gli scienziati, insieme con i professionisti, dovranno trovare soluzioni a tutti i problemi affinché il sistema sia funzionale e ottimizzato prima della fine del progetto, il cui successo comunque non potrà prescindere da un contributo della società civile alla diffusione delle attività e dei risultati tra i cittadini”.

## UN SISTEMA FLESSIBILE E TECNOLOGICO PER COLTURE SENZA IMPATTO AMBIENTALE

La struttura, una capsula prefabbricata e climatizzata di circa 6 metri e 3, alta oltre 2 metri e mezzo, con all’interno un sistema “a circuito chiuso” fuori suolo per la produzione sia vegetale che acquatica, integra l’antica metodologia dell’acquaponica con dotazioni tecnologiche per la gestione

e il monitoraggio, anche a distanza, dei cicli biologici in ogni loro aspetto. In basso si trovano le vasche per gli organismi acquatici. La sperimentazione include sia crostacei che pesci. Nella fattoria verticale a terrazze posta al di sopra, speciali luci a led simulano i fotoperiodi per la crescita delle piante, mimando di fatto le stagioni. Saranno studiate le possibili alternanze delle colture, sia vegetali che acquatiche, e la correlazione della Cellula con l’ambiente esterno, grazie a un sofisticato sistema di controllo e monitoraggio dei parametri ambientali e dei flussi energetici. Il dispositivo ha impatto ambientale quasi nullo, perché in grado di autoprodurre da fonti rinnovabili l’energia necessaria al proprio funzionamento e perché l’acquaponica, oltre a minimizzare il consumo di acqua e suolo, non richiede l’uso di pesticidi. Essendo del tutto autonoma e prescindendo a qualsiasi configurazione, la Cellula della vita può essere installata e messa in funzione in qualsiasi luogo e contesto ambientale.

## Il dispositivo è in grado di autoprodurre da fonti rinnovabili l’energia necessaria per funzionare

## DAGLI SCOPI COMMERCIALI A QUELLI UMANITARI

La Cellula della vita guarda a un’ampia varietà di applicazioni. Potrà essere utilizzata come fonte di cibo a chilometri zero per piccole comunità in zone difficili da rifornire, oppure dove scarseggiano risorse idriche, suolo coltivabile e mezzi, o per sostenere attività agricole o di acquacoltura, o ancora per il ripopolamento degli invasi, per esempio quelli utilizzati per la pesca sportiva; oppure in situazioni di estrema emergenza, per esempio paesi isolati a causa di frane o terremoti, e poi anche per scopi didattici. Il modulo Celavie potrà quindi fare al caso di un’azienda che svolge attività di coltivazione o allevamento, di un piccolo comune, del singolo consumatore, o di gruppi di lavoratori impegnati in zone remote, ma potrà servire anche per scopi umanitari, per esempio per offrire supporto alimentare alle persone che vivono in campi profughi.

## L’ACQUAPONICA, CHIAVE DELL’ECONOMIA CIRCOLARE

Celavie esplora lo scenario futuro di una popolazione mondiale vicina ai 9 miliardi di persone entro il 2050 con una disponibilità di suoli fertili sempre

più ridotta, condizione che imporrà il passaggio da sistemi produttivi intensivi a tecniche conservative in grado di ottimizzare l’uso delle risorse per rendere i processi produttivi efficienti e sostenibili. È lo scenario della transizione verso l’economia circolare, e l’acquaponica è considerata tra le soluzioni più promettenti. Si tratta di un sistema produttivo fuori suolo “a circuito chiuso” che combina le colture acquatiche e quelle vegetali. Schematicamente, l’acqua di scarico delle vasche di allevamento va a irrigare speciali letti di crescita privi di terra e cocchine, con dentro soltanto inerti su cui le piante attecchiscono.

**Determinante il ruolo delle popolazioni batteriche** presenti nei letti di crescita, che trasformano le sostanze di rifiuto provenienti dal metabolismo animale in nutrienti, poi assorbiti dalle radici dei vegetali. Il fattore unificante è quindi l’acqua impiegata per la crescita degli organismi acquatici, prima filtrata per allontanare gli elementi solidi e per convertire l’ammoniacca in nitrati e poi riciclata come soluzione nutritiva per la coltivazione di specie vegetali in idroponica. Le piante svolgono un’ulteriore azione filtrante assorbendo i nitrati attraverso le radici e utilizzandoli come fonte di azoto. L’acqua così trattata in maniera naturale ritorna depurata nelle vasche per un nuovo ciclo, e in questo modo è possibile ottenere due produzioni, ittica e vegetale, usando una quantità fissa di acqua (occorre reintegrare soltanto le piccole quote evaporate).

## COME È FATTA LA CELLULA DELLA VITA

“Prime testimonianze su colture acquaponiche risalgono forse agli Aztechi, ed è certamente una tradizione molto antica nei paesi orientali, per esempio in Vietnam e sulle piattaforme abitate lungo i fiumi, ma noi lavoriamo a una particolare versione tecnologica: l’innovazione sta nel racchiudere tutto in un sistema confinato, automatizzato e trasportabile”. Così Salvatore Di Cristofalo, coordinatore tecnico del progetto ed energy manager del CNR, sintetizza il significato della sperimentazione portata avanti dal partenariato di Celavie.

## LA CELLULA DELLA VITA

La Cellula della vita è trasportabile sia su rotola che su gomma, il modulo è dotato di un impianto fotovoltaico del tipo “stand alone”, cioè con proprie batterie di accumulo, capace di autoprodurre tutta l’energia necessaria al funzionamento del sistema. Tra le dotazioni tecnologiche anche l’apparato di monitoraggio grazie al quale è pos-

sibile controllare, sia sul posto che a distanza, tutti i parametri: quelli vitali delle colture, quelli energetici di produzione e consumo, la temperatura e l’umidità interne, il livello dell’acqua, la sua acidità, la conducibilità, l’ossigeno disciolto e l’andamento dell’ossiridazione. Saranno inoltre misurati i parametri microclimatici esterni per studiare la correlazione con l’ambiente, visto che la Cellula della vita nasce per poter essere installata in qualsiasi contesto ambientale, in zone calde come in zone fredde, nel deserto come in alta montagna.

## COLTURE POSSIBILI

La versatilità della Cellula della vita, dovuta anche alla sua capacità di mantenere un microclima interno “impermeabile” rispetto alle condizioni esterne, offre molte opzioni nella scelta delle colture. La possibilità di alternarle è proprio tra gli aspetti al centro dello studio. “La messa a punto degli organismi viventi - spiega Angela Curtita dell’Insead Cnr, responsabile scientifica di Celavie - è una fase molto delicata in quanto i cicli vitali e riproduttivi degli organismi viventi sono sempre piuttosto critici. Per questo motivo abbiamo deciso di sperimentare nella cellula specie robuste, a breve ciclo riproduttivo, molto feconde e il cui allevamento abbia valenze sia etili che ecologiche. Quindi, al fine di testare la performance di crescita, per la cellula italiana sono stati scelti il granchio di fiume Potamon fluviatile, la carpa Cyprinus carpio, il pesce rosso Carassius auratus e la gambusia Gambusia affinis. La carpa e il granchio di fiume, oltre ad avere interesse alimentare, come la gambusia, sono specie con valenza ecologica in quanto mimacciate dall’inquinamento. Il loro inserimento nella cellula apre quindi nuovi scenari per il possibile utilizzo nel ripopolamento delle acque interne siciliane. La scelta di inserire il pesce rosso è prevalentemente orientata all’impiego ornamentale. Per la cellula da realizzare in Tunisia la valutazione è in corso e, probabilmente, sarà scelta una specie ittica”.

## Per la cellula italiana scelti la carpa, il granchio di fiume, il pesce rosso e la gambusia

**Molte le opzioni anche per le colture vegetali.** All’interno della Cellula della vita è infatti possibile mimare le stagioni a piacimento, e quindi i futuri utilizzatori del dispositivo potranno scegliere in base alle esigenze produttive o alimentari. Nel prototipo inaugurato a Palermo la fattoria verticale ospita piante di pomodoro e peperoncino oltre a lattughe e basilico, ma è possibile spaziarne con altri ortaggi o essenze aromatiche, per esempio l’orzo, e con piante da frutto (fragole, per esempio), anche coltivando contemporaneamente più specie in sezioni diverse.

**“In questo vivaio trasportabile e versatile** - spiega Dario Costanzo, coordinatore di Celavie - la superficie può essere sfruttata anche in verticale, moltiplicando così i banconi di produzione. Tendenzialmente è ottimale la produzione di piantine giovani che possono essere poi fornite a imprese agricole o a singoli consumatori e che completano il ciclo vegetativo su terra, ma si può anche arrivare direttamente alla pianta adulta modificando il layout interno della cellula, con cassoni al posto dei cassetti. In questa seconda ipotesi le quantità prodotte risultano ovviamente inferiori rispetto alla prima configurazione, ma in prospettiva si tratta di scelte basate sul calcolo costi-opportunità, anche in ragione dei luoghi in cui la Cellula della vita potrà essere impiegata”.





## PROGETTO CON APPLICAZIONI ANCHE NELL'AGRIVOLTAICO

# Una cellula della vita ad impatto zero

DI ANTONIO GIORDANO

**C**arpe, granchi di fiume, lattughe, piantine di basilico e di pomodoro. Sono i primi "inquinati" della Cellula della vita (ufficialmente "Cellule technologique de la vie"), l'innovativo vivaio sperimentale, tecnologico e trasportabile svelato a Palermo dal partenariato che lo ha ideato e realizzato attraverso il progetto Celavie, co-finanziato dall'Ue all'interno del Programma Eni di cooperazione transfrontaliera Italia-Tunisia 2014-2020, di cui la presidenza della Regione Siciliana - Dipartimento della Programmazione è l'autorità di gestione. Un prototipo in grado di fornire contemporaneamente ortaggi e pesci o crostacei per scopi sia alimentari che di altro genere con cicli produttivi a impatto ambientale quasi zero, e di farlo dovunque perché trasportabile, autosufficiente dal punto di vista energetico. Celavie è un progetto attuato dal Coreras - Consorzio regionale per la ricerca applicata e la sperimentazione (ente capofila) insieme con l'Université de Sfax, il Consiglio nazionale delle ricerche - Cnr (presente con i propri istituti IAS, IBBR e ISMed), la Green Future s.r.l., l'Union tunisienne de l'agriculture et de la pêche - UTAP e l'Association de la continuité des générations - AGC. Il budget complessivo è di 975.688 euro, di cui il 10% finanziato dai partner del progetto con risorse proprie. Sono partner associati il Gal Elimos, l'Ente di sviluppo agricolo - ESA, l'Association pour la conservation de la biodiversité dans le golfe de Gabès e l'Union régionale de l'agriculture et de la pêche. La Cellula della vita, che da oggi è attiva per la sperimentazione nella sede di Green Future e che sarà replicata nella cittadella universitaria a Sfax, guarda a un'ampia varietà di applicazioni, da quelle alimentari e quelle in campo commerciale, ambien-

tale e sociale. Le prime si preannunciano all'interno di progetti che coinvolgono grandi gruppi internazionali. "Inseriremo la Cellula della vita negli impianti agrovoltai che stiamo per realizzare in più zone della Sicilia per un totale di 300 megawatt", spiega infatti Giuseppe Filiberto, amministratore di Green Future, "e l'impiego del prototipo sarà un enorme vantaggio perché consentirà una continua produzione di piantule da destinare poi al terreno tra i moduli fotovoltaici. Questa componente, innovativa e del tutto inedita per impianti di questo tipo, rafforza l'idea che l'agrovoltai di qualità è possibile. I progetti, in attesa di approvazione amministrativa, riguardano fra l'altro alcune aree nelle province di Palermo, Trapani, Enna e Ragusa, e nascono da contratti già stipulati con grandi aziende multinazionali. Tra queste anche un colosso farmaceutico: nel caso specifico la cellula della vita sarà importante proprio per la produzione di erbe officinali per uso medicale". L'area della cooperazione di Celavie abbraccia territori transfrontalieri sulle due sponde del Mediterraneo e, in particolare, il progetto sarà sviluppato in Sicilia nelle province di Trapani e Palermo e in Tunisia nei governatorati di Sfax e Kairouan. "Con la Cellula della vita, sperimentando innovazioni sia di prodotto che di metodo per minimizzare l'impatto ambientale dei processi produttivi", commenta Gianfranco Badami, presidente del Coreras, "il partenariato del progetto Celavie tratteggia un nuovo modello che, nel lungo periodo, potrà influenzare fra l'altro l'orientamento della produzione agricola in aree oggi poco utilizzate andando incontro alle esigenze alimentari delle popolazioni e, di riflesso, indirizzando anche le politiche economiche interne. Emblematico, sul piano della sostenibilità, il risparmio idrico superiore al 90% che la cellula garantisce". (riproduzione riservata)



## 21 CONCLUSIONI

Lo studio fin qui condotto consente di trarre alcune considerazioni conclusive:

- l'agroecosistema, costituito prevalentemente da seminativi semplici, non subirà una frammentazione significativa in quanto, la sottrazione di suolo avrà un'incidenza irrilevante sulla copertura totale, bensì positiva grazie alla conduzione agricola e alle misure di mitigazione adottate;
- la redditività dell'azienda agricola proprietaria dei terreni non subirà un impatto negativo, bensì avrà un aumento della stessa relativamente ai terreni interessati dal progetto;
- la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, riesce a sfruttare in modo più razionale ed efficiente le risorse rispetto ai sistemi agricoli in quanto sarà incrementata da quella agricola che nel caso specifico riguarderà la coltivazione di piante officinali, ulivi e apicoltura;
- per quanto riguarda i benefici economici dei conduttori il confronto tra i due sistemi è dell'ordine di 1:3; sicuramente al momento gli investimenti nelle energie rinnovabili sono tra i più redditizi al contrario dell'agricoltura; altresì la conduzione dei seminativi sta vivendo un momento di crisi, come tutto il settore agricolo in generale;
- le strategie della pianificazione locale suggeriscono che occorre trovare risorse alternative alle attuali forme di sviluppo locale o quantomeno integrarlo con altre attività; al momento l'integrazione tra agricoltura e produzione da fonte rinnovabile appare come la più compatibile e sicura, nonché sostenibile.
- attraverso l'attività di Sequestro del Carbonio (Carbon Farming), l'azienda agricola contribuirà alla decarbonizzazione del pianeta e, in futuro attraverso la cessione dei Carbon Credits, potrà incrementare i propri ricavi.

In conclusione è possibile affermare che l'impatto sulle attività agricole sarà irrilevante, in quanto dal punto di vista economico si avrà un incremento della redditività, mentre per le produzioni agricole non vi sarà alcuna variazione significativa, in quanto verranno sottratte modeste porzioni di terreno, che comunque non impediranno il proseguire della normale attività agricola che al contrario sarà incrementata.