



**REGIONE SICILIA  
PROVINCIA DI PALERMO  
COMUNE DI BOLOGNETTA**



**PROGETTO DEFINITIVO**

Descrizione

Impianto agro-fotovoltaico denominato "*TUMMINIA*" ubicato nel comune di Bolognetta (PA), con potenza di picco pari a 28,469 MWp

Titolo elaborato

**RELAZIONE AGRONOMICA**

Codifica interna elaborato

BOL1-SOL-FV-MA-MEM-0004\_000

Codice elaborato

n° Tavola

Formato

Scala

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione

Proponente



**Solaria**

**Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico srl**

Via Sardegna 38  
00187 Roma (RM)  
solariapromozionesviluppofotovoltaico@legalmail.com

Progettazione

Il Tecnico



**TIPOLOGIA CONSULENTE**  
Dott. Giuseppe D'Angelo  
Corso Umberto 1° n. 140 Gratteri (Pa)  
mail: [gdangelo84@gmail.com](mailto:gdangelo84@gmail.com)

Data	n° revisione	Motivo della revisione	Redatto	Controllato	Approvato
07/05/2023	00		Dott. Giuseppe D'Angelo		

## Sommario

1. Premessa .....	2
2. Descrizione del progetto .....	2
3. Localizzazione.....	3
4. Agrovoltaico e la multifunzionalità.....	4
5. Caratteristiche altimetriche e orografiche .....	6
6. Caratteristiche climatiche.....	6
7. Caratteristiche pedologiche.....	8
8. Uso del suolo nelle aree di progetto e la vegetazione reale .....	11
9. Le superfici disponibili per la coltivazione .....	17
10. Piano colturale .....	17
a. Fascia di mitigazione .....	18
b. Aree coltivabili .....	23
c. Aree sotto i pannelli .....	27
d. Apiario .....	27
11. Realizzazione e gestione della fascia di mitigazione .....	28
12. Realizzazione e gestione delle aree coltivabili .....	30
13. Gestione dell’apiario .....	32
14. Macchine utilizzate per le operazioni colturali .....	32
15. Produttività dell’attività agricola in progetto .....	37
a. Coltivazione ulivi e bilancio economico.....	37
b. Coltivazione erbaio e bilancio economico .....	37
16. Produzione standard ante e post progetto .....	38
17. Conformità con le “Linee guida in materia di impianti agrivoltaici” .....	40
18. Conclusioni .....	42

## **1. Premessa**

Il sottoscritto Dott. For. D'Angelo Giuseppe nato a Palermo il 23/03/1984, iscritto all'ordine degli Agronomi e Forestali della provincia di Palermo con il numero 1561, ha ricevuto l'incarico di redigere il presente elaborato dalla *Solaria Promozione e Sviluppo Fotovoltaico S.r.l.*, con sede in Via Sardegna, 38 00138, Roma, P.Iva 15415721008.

Il presente studio ha come obiettivo una valutazione di fattibilità tecnico agronomica ed economica riguardante la realizzazione di un impianto agrovoltaiico.

Lo studio tecnico agronomico ed economico è finalizzato alla valutazione della produttività e redditività degli impianti, attenzionando gli aspetti riguardanti la sostenibilità ambientale.

A tal fine sono stati effettuati sopralluoghi, indagini sulle cartografie esistenti e raccolti dati ed informazioni di carattere bibliografico.

Il sistema coordinato di produzione agricola e di energia rinnovabile, nel caso in oggetto detto agrovoltaiico, ha i seguenti obiettivi:

- Contrastare la desertificazione;
- Contrastare la riduzione di superficie destinata all'agricoltura con conseguente abbandono del territorio agricolo da parte degli abitanti;
- Contrastare l'effetto lago, definito come effetto ottico che potrebbe confondere l'avifauna in cerca di specchi d'acqua per l'atterraggio;
- Ridurre i fenomeni di evapotraspirazione, grazie all'ombreggiamento delle strutture;
- Ridurre l'impatto visivo degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e aumentarne la qualità paesaggistica.

Preliminarmente sono stati effettuati dei sopralluoghi in situ per valutare l'utilizzazione agronomica ed il contesto nel quale si inseriscono.

## **2. Descrizione del progetto**

Il futuro Parco Agrovoltaiico sorgerà nel territorio del Comune di Bolognetta (Pa).

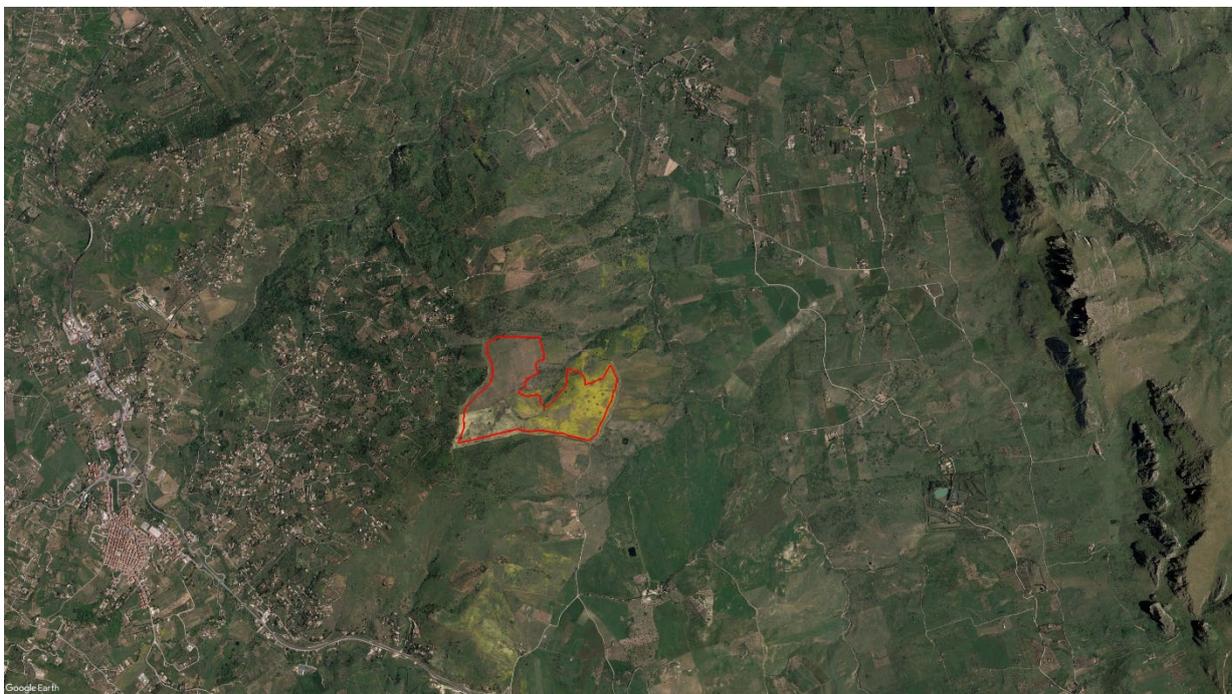
Le opere progettuali da realizzare possono essere sintetizzate nel modo seguente:

- Impianto agrovoltaiico: con strutture fisse, con una potenza installata di 28,469 MWp, ossia 25,00 MWac in immissione come da STMG, ubicato in un terreno agricolo nel comune di Bolognetta (PA);
- Dorsali di collegamento interrate, in media tensione a 30 kV, per la consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla stazione elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV denominata "Villafrati". Il percorso dei cavi interrati, che seguirà la viabilità esistente, avrà un'estensione di circa 6 km;

## *Relazione agronomica*

- Stazione di trasformazione 150/30 kV, di proprietà della Società, da realizzarsi nel Comune di Bolognetta (PA);
- Cavidotto AT a 150 kV di collegamento in antenna tra la stazione di trasformazione 150/30 kV e la stazione elettrica di Smistamento “Villafrati” avente una lunghezza di 400 m.

Il progetto prevede la realizzazione dell’impianto su una superficie complessiva di circa 66.84 ettari.



*Fig. 1 – Il Parco Agrovoltaico su ortofoto*

### **3. Localizzazione**

Le superficie agricole oggetto di progetto ricadono al foglio n. 18 del comune di Bolognetta.

<b>Comune</b>	<b>Foglio</b>	<b>Particella</b>
Bolognetta	18	1
Bolognetta	18	2
Bolognetta	18	15
Bolognetta	18	17
Bolognetta	18	202

Ogni particella sarà interessata dall’idea progettuale solo parzialmente.

Dal punto di vista urbanistico, secondo il PRG vigente il sito di progetto ricade all’interno di aree a destinazione agricola.

4.



*Fig. 2 – In rosso l'area in cui ricade il Parco Agri voltaico.*

#### ***4. Agrovoltaico e la multifunzionalità***

L'attuale situazione socio-economico mondiale, evidenzia come il costante aumento della popolazione mondiale, comporta una richiesta sempre maggiore di prodotti agroalimentari e di energia.

L'uomo per far fronte a tali richieste continua a sfruttare le risorse naturali in modo intensivo, ciò causa squilibri ambientali come desertificazione, inquinamento e il cambiamento climatico. Alla luce di ciò, più che mai, è necessaria una crescita economica legata a un uso sostenibile, razionale, cosciente, quanto più possibile ecologico ed equo delle risorse disponibili.

Considerando che ad oggi, la produzione di energia elettrica dipende ancora per l'80% dai combustibili fossili, è indispensabile rendere la produzione di energia più efficiente, quindi meno impattante. Per questo motivo, si sono susseguite diverse tesi e sperimentazioni sul connubio tra l'energia da fonti rinnovabili e agricoltura.

Questo sistema potrebbe diventare particolarmente vantaggioso, per quelle aree rurali, che a causa di un insieme di fattori sociali, si pensi allo spopolamento delle aree rurali, ed economici, come la globalizzazione dei mercati agricoli delle materie prime e il calo della redditività agricola, sono state completamente abbandonate, in questo modo si potrebbe favorire il ripopolamento delle aree rurali, garantendo al contempo, un forte impatto positivo sul fronte occupazionale.

La crescita economica sostenibile coinvolge e integra tutte le realtà economiche. Tra queste spiccano certamente i settori agricoli ed energetici. La comunità è cosciente 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 questo contesto, l'agrovoltaico 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'agrovoltaico integra il fotovoltaico nell'attività agricola mediante installazioni di pannelli fotovoltaici, che permettono di produrre energia e nello stesso tempo di mantenere l'attività di agro-zootecnica.

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'agrovoltaico 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;
- preservare ed incrementare la biodiversità;
- riduzione della degradazione dei suoli (desertificazione) e conseguente miglioramento delle rese agricole;
- riduzione dell'erosione del suolo (dal vento e dalla pioggia);
- contrasto all'effetto lago, definito come effetto ottico che potrebbe confondere l'avifauna in cerca di specchi d'acqua;
- risoluzione del "conflitto" tra differenti usi dei terreni (per coltivare o per produrre energia);
- possibilità di far pascolare il bestiame e di meccanizzare le lavorazioni agricole, in quanto i trattori e le relative attrezzature, possono operare 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.

Pertanto, il raggiungimento di tali obiettivi consentirà al progetto di donare continuità al territorio locale, incentivare la coltivazione di colture locali tipiche ed incrementare lo sviluppo del territorio dal punto di vista economico e sociale.



*Fig. 3 – Esempio di agrovoltaico.*

## ***5. Caratteristiche altimetriche e orografiche***

Il sito di progetto è ubicato in contrada Tumminia, in agro del territorio del comune di Bolognetta (Pa), ed è costituito da unico campo.

Dal punto di vista altimetrico, il sito è localizzato ad una quota variabile dai 370m ai 550m al di sopra del livello del mare, con due differenti esposizioni, un versante ha un'esposizione a sud-est e l'altro versante ha un'esposizione a sud ovest.

La giacitura è acclive con una pendenza media intorno al 20%, dal punto di vista agricolo ci troviamo di fronte a dei discreti terreni per una agricoltura meccanizzata, favorevole alla coltivazione dell'olivo, di cereali e/o leguminose da granella o da foraggio.

I fenomeni di erosione superficiali sono lievi, in quanto durante la stagione autunno-vernina, sono attenuati dalla presenza della vegetazione sia di origine antropica e che di origine naturale.

## ***6. Caratteristiche climatiche***

Conoscere le caratteristiche climatiche di un'area, permette all'essere umano di poter pianificare la gestione di un territorio, sia dal punto di vista agronomico che dal punto di vista della salvaguardia dell'ambiente.

Per lo studio del clima dell'area in oggetto, abbiamo usufruito dei dati rilevati dal Servizio Idrografico pubblicati negli Annali Idrologici.

I dati termo-pluviometrici, sono stati estrapolati dalla stazione di Ciminna, in quanto è la stazione di

## Relazione agronomica

riferimento per il territorio in cui ricade il sito di progetto, ed è posta a 500 m s.l.m..

I dati termo-pluviometrici sono stati estrapolati da una serie storica che va dal 1965 al 1994.

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

Fig. 4- Analisi dei dati Termo-pluviometrici della stazione di Ciminna

Analizzando i dati termo-pluviometrici, osserviamo come le precipitazioni si verificano maggiormente nella stagione autunno-vernina, con una piovosità di circa 458 mm pari al 76 % dell'intero anno, contro il periodo primaverile-estivo in cui le precipitazioni sono di 148 mm pari al 24% dell'intero anno. La temperatura media annua è di 15,8 C°, con valori medi minimi di 5,4 C° registrata nel mese di gennaio e temperatura media massima di 29,8 C° registra nel mese di luglio e agosto.

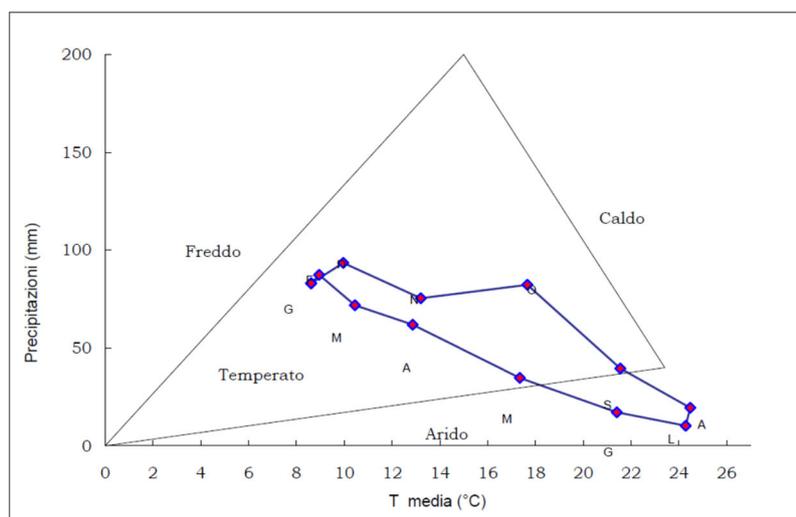


Fig. 5 – Climogramma di Peguy

Dall'analisi del Climogramma di Peguy, che sintetizza l'andamento della temperatura e delle precipitazioni sulla base dei valori medi mensili, si evince come la poligonale che forma il Climogramma, tende ad orientarsi verso un periodo temperato che va da gennaio ad maggio e da settembre a dicembre ed un periodo arido nei mesi da giugno ad agosto.

In linea generale i limiti termici rilevati corrispondono alle esigenze delle specie vegetali naturali esistenti, ed in particolare alle colture in produzione, oliveti, cereali e leguminose da granella e/o da foraggio, colture principalmente utilizzate nelle aree di progetto.

In funzione dei parametri termo-pluviometrici e dell'elaborazione di alcuni indici climatici, secondo la Carta dell' Aree Ecologicamente Omogenee (classificazione bioclimatica di Rivas Martinez), le aree oggetto di progetto ricadono all'interno del termotipo *Termomediterraneo* con ombrotipo *Subumido inferiore*.

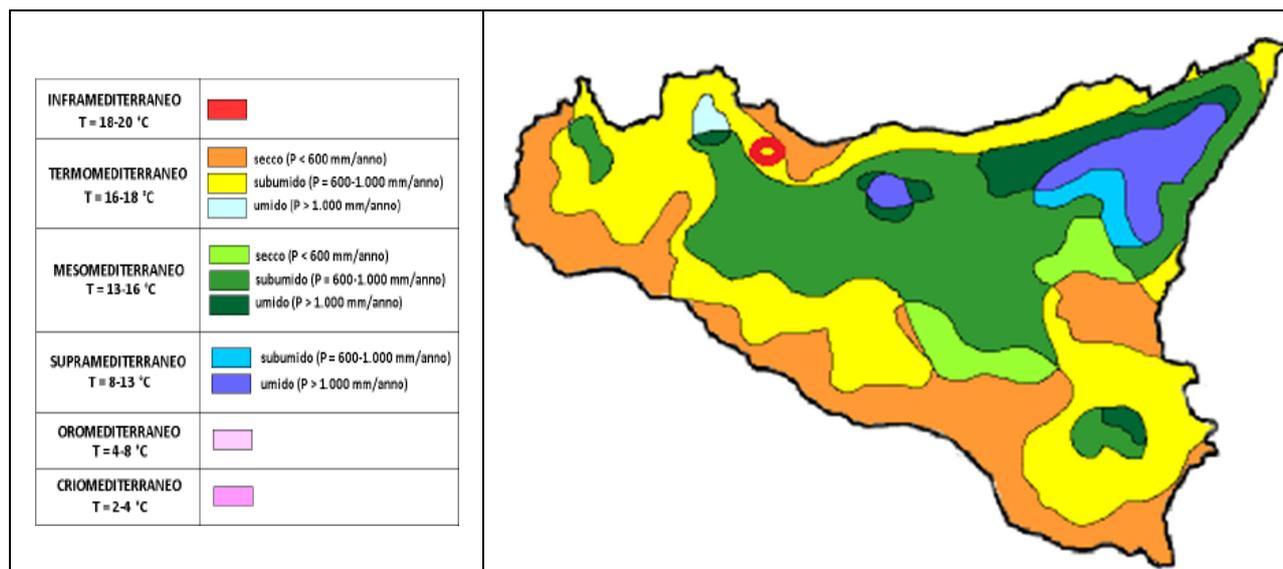


Fig. 6 – Suddivisione Bioclimatica della Sicilia, in rosso l'area di progetto.

## 7. Caratteristiche pedologiche

Dal punto di vista pedologico, i suoli presenti nell'area di progetto, secondo la Carta dei Suoli della Sicilia dei Prof. Ballatore e Fierotti sono ascrivibili all'associazione:

### Associazione n.5 "Regosuoli da rocce argillose."

Le associazioni 3-4-5 complessivamente interessano una superficie pari a 1.100.000 ettari e comprendo, così, i tipi di suolo più diffusi in Sicilia. Fra i regosuoli, poi, quelli formati su rocce argillose sono di gran lunga i più rappresentati. Questi suoli ricoprono quasi per intero il vasto sistema collinare isolano che dal versante tirrenico degrada a mezzogiorno fino a toccare per ampi tratti il litorale di fronte all'Africa.

Il paesaggio molto tormentato è stato incisivamente definito dal Lorenzone come «un susseguirsi ed intrecciarsi disordinato e contorto di sistemi di montagne e di monti isolati, simili ad enormi cavalloni di un mare in tempesta».

Rimangono interessate le provincie di Agrigento, Caltanissetta ed Enna per gran parte della loro superficie, l'entroterra di Trapani e di Palermo fino alle prime propaggini dei monti Nebrodi, il

lembo occidentale della provincia di Catania e ristrette e sporadiche zone del messinese, siracusano e ragusano.

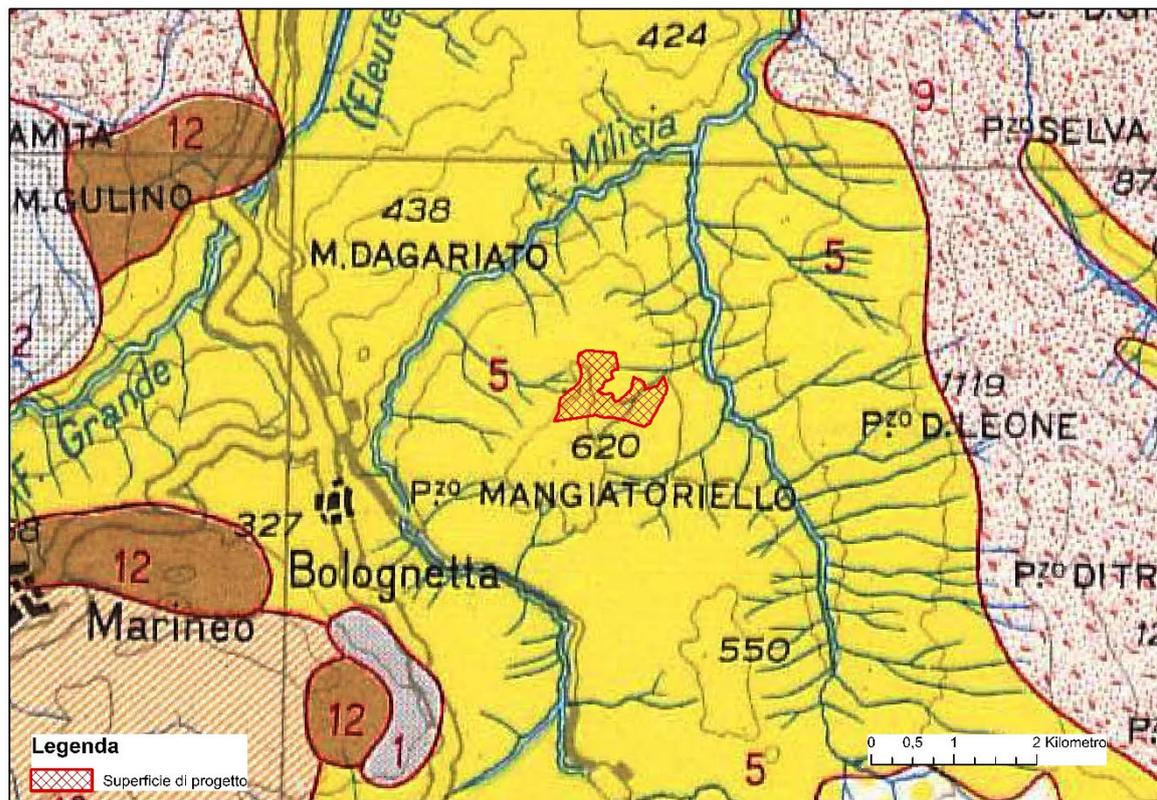
Il profilo dei regosuoli è sempre del tipo (A)-C o meglio Ap-C, il colore può variare dal grigio chiaro al grigio scuro con tutte le tonalità intermedie; lo spessore del solum è pure variabile e può raggiungere i 70 -80 cm di profondità. Il contenuto medio di argilla è di circa il 50% con minimi poco frequenti del 25%, e massimi del 75%; i carbonati, in genere sono presenti con valori del 10-15% che talora possono arrivare al 30-40%, o scendere al di sotto del 10%, come il i regosuoli argillosi della Sicilia Occidentale. Le riserve di potassio generalmente elevate, quelle di sostanza organica e di azoto discrete o scarse, come del resto quelle del fosforo totale che spesso si trova in forma non prontamente utilizzabile dalle piante. I Sali solubili generalmente sono assenti o presenti in dosi tollerabili.

Il ph oscilla fra valori di 7,0 e 8,3 in relazione soprattutto del contenuto di calcare, ciò comporta anche qualche limitazione nelle scelte colturali.

In definitiva si tratta di suoli prevalentemente argillosi o argilloso-calcarei, impermeabili o semi-permeabili, con pendenza più o meno accentuata, in gran parte franosi e dominati dalla intensa erosione, dai forti sbalzi termici e dalla esasperante piovosità irregolare, aleatoria da un anno all'altro e mal distribuita nel corso delle quattro stagioni. Effettivamente sono questi tipi di suolo che suscitano maggiore preoccupazione, quando, come spesso è dato riscontrare, risultano privi di struttura stabile. E ciò non soltanto nei riguardi del ruscellamento e del trasporto solido; ma anche o soprattutto per l'erosione interna a cui essi vanno incontro a causa della forte tensione superficiale fra suolo ed acqua e interfacciale fra aria ed acqua, che si viene a determinare in seno ai pori degli aggregati terrosi a strutturali, per cui questi si disintegrano in minutissime particelle, che scendono in profondità alimentando processi di intasamento, di occlusione dei meati interni, con conseguente riduzione della permeabilità e dello sviluppo radicale e stati più frequenti di sovrassaturazione idrica, la quale, a sua volta, favorisce i ben noti processi di smottamento ed i movimenti franosi, che sono, assieme ai fenomeni calanchivi l'espressione più evidente del dis-sesto e della instabilità dei sistemi collinari tipicamente argillosi. Per questi ambienti collinari, in modo particolare, va tenuto presente il concetto vecchio ma sempre d'attualità, dell'impostazione preliminarmente biologica della difesa del suolo, perché l'inconsulta sostituzione della fertilità organica con concimazioni minerali e lavorazioni intensive, l'adozione di avvicendamenti colturali spiccatamente cerealicoli e scarsamente orga-nogeni, come pure il pascolamento disordinato ed il sovraccarico di bestiame sull'unità pascolativa, finiscono col determinare prima o dopo, anche in presenza di una rete scolante, manifestazioni più o meno accentuate di erosione.

La potenzialità produttiva di questa associazione di suoli può essere giudicata discreta o buona,

talora scarsa, secondo le situazioni.



1	Litosuoli - Roccia affiorante - Protorendzina. Lithosols - Rock-butcrop - Protorendzinas.	14	Suoli bruni - Suoli bruni lisciviati - Regosuoli. Brown soils - Sols bruns lessivés - Regosols.
2	Litosuoli - Suoli bruni acidi - Protorendzina - Rendzina. Lithosols - Sols bruns acides - Protorendzinas - Rendzinas.	15	Suoli bruni - Rankers - Litosuoli. Brown soils - Rankers - Lithosols.
3	Regosuoli da gessi e da argille gessose. Regosols on gypsums and gypseous clays.	16	Suoli bruni - Regosuoli. Brown soils - Regosols.
4	Regosuoli da rocce sabbiose e conglomeratiche. Regosols on sandy and conglomeratic rocks.	17	Suoli bruni - Andosuoli. Brown soils - Andosols.
5	Regosuoli da rocce argillose. Regosols on clay rocks.	18	Suoli bruni acidi - Suoli bruni - Suoli bruni lisciviati - Litosuoli. Sols bruns acides - Brown soils - Sols bruns lessivés - Lithosols.
6	Regosuoli - Litosuoli - Andosuoli. Regosols - Lithosols - Andosols.	19	Andosuoli - Litosuoli. Andosols - Lithosols.
7	Regosuoli - Suoli alluvionali idromorfi. Regosols - Hydromorphic alluvial soils.	20	Andosuoli - Suoli bruni - Suoli bruni lisciviati. Andosols - Brown soils - Sols bruns lessivés.
8	Vertisuoli. Vertisols.	21	Suoli alluvionali Alluvial soils.
9	Suoli rossi mediterranei - Litosuoli. Red mediterranean soils - Lithosols.	22	Suoli alluvionali idromorfi. Hydromorphic alluvial soils.
10	Suoli rossi mediterranei - Suoli bruni - Litosuoli - Regosuoli. Red mediterranean soils - Brown soils - Lithosols - Regosols.	23	Suoli organici. Organic soils.
11	Suoli bruni calcarei - Rendzina - Suoli bruni lisciviati. Brown calcareous soils - Rendzinas - Sols bruns lessivés.	24	Suoli idromorfi - Dune litoranee attuali. Hydromorphic soils - Actuals littoral dunes.
12	Suoli bruni - Suoli bruni lisciviati - Litosuoli. Brown soils - Sols bruns lessivés - Lithosols.	25	Dune litoranee attuali. Actual littoral dunes.
13	Suoli bruni - Rendzina - Litosuoli. Brown soils - Rendzinas - Lithosols.	5	Fase salina nelle associazioni precedenti. Saline phase in the previous associations.

Fig. 7 - Carta dei suoli di Sicilia di Fierotti, in rosso l'area di progetto.

## **8. Uso del suolo nelle aree di progetto e la vegetazione reale**

L'agroecosistema in scienze agrarie è definito come un ecosistema secondario caratterizzato dall'intervento umano finalizzato alla produzione agricola e zootecnica.

Rispetto all'ecosistema naturale, nell'agroecosistema i flussi di energia e di materia sono modificati attraverso l'apporto di fattori produttivi esterni (fertilizzanti, macchine, irrigazione ecc.), con l'obiettivo di esaltare la produttività delle specie agrarie vegetali coltivate dall'uomo, eliminando quei fattori naturali (altre specie vegetali, insetti, microrganismi) che possono risultare dannosi o entrare in competizione con la coltura agricola a scapito della sua produttività.

Le caratteristiche fondamentali di un agroecosistema sono, quindi, l'elevata specializzazione e la riduzione della diversità biologica. Il controllo antropico dei cicli biogeochimici e degli elementi climatici può essere minimo, come nel caso dei pascoli, o totale, come nel caso delle colture protette.

La tipologia di uso del suolo riscontrabile sulla Carta dell'Uso del Suolo elaborata dall'ARPA Sicilia denominata Corine Land Cover (CLC) inventario di copertura del suolo, indica che principalmente si tratta di seminativi in asciutto, annoverando nel frumento e nelle altre graminacee le specie più rappresentative del territorio, codificato con il codice 211, e in parte superficie pascolive caratterizzate dalla presenza di specie spontanee erbacee pabulari, codificato con il codice 322, solo una piccola parte della superficie è classificata macchia e cespugliato codificato con il codice 321.

Dal sopralluogo è emerso che nelle superfici ove verrà realizzato l'impianto agrovoltico, la componente vegetativa e di conseguenza l'uso del suolo è differente rispetto a quella cartografata e descritta dalla Carta dell'Uso del Suolo CLC.

Le superfici oggetto di progetto a seguito dei sopralluoghi in campo, sono caratterizzati dai seguenti usi del suolo:

- Seminativo, ricopre il 65,21 % della superficie totale;
- Ficodindieto, ricopre il 31,96 % della superficie totale;
- Vegetazione ripariale, ricopre l' 1,04 % della superficie totale;
- Arbusteto, ricopre lo 0,68 % della superficie totale;
- Vegetazione forestale, ricopre lo 0,62 % della superficie totale;
- Tare ed acque, ricopre lo 0,49 % della superficie totale.

L'analisi floristico-vegetazionale condotta sul sito, ha escluso la presenza nell'area di impianto di specie vegetali protette dalla legislazione nazionale e comunitaria e inoltre non sono stati rilevati tipologie di habitat salvaguardate dalla Direttiva Habitat 92/43 CEE.

Ci troviamo di fronte ad un paesaggio fortemente antropizzato, in cui la vegetazione naturale nei decenni è stata sostituita dalla coltivazione a seminativo, coltivati a cereali da granella e leguminose da foraggio. In questo contesto il settore zootecnico ha trovato discreto sviluppo.

La zona un tempo era anche abitata, testimonianza di ciò è data dalla presenza di ruderi disseminati nella zona.

### ***Seminativo***

Il seminativo nel sito di progetto è l'uso del suolo più rappresentativo, sono sistemi non irrigui, coltivati con l'utilizzo di specie erbacee a ciclo annuale.

I seminativi molto spesso nel territorio sono caratterizzati dalla coltivazione del grano duro (*Triticum durum*), in alcuni casi in monosuccessione, cioè per due annate agrarie consecutive, determinando nel tempo la stanchezza del terreno, fenomeno che causa la perdita di fertilità nel suolo, sia dal punto di vista chimico che fisico.

Secondo le Buone Pratiche Agricole è opportuno nei seminativi, eseguire delle rotazioni colturali alternando le specie sfruttatrici (orzo, avena, ecc), con specie miglioratrici come le leguminose (sulla, veccia, fava, pisello, trigonella) in quanto hanno la capacità di migliorare il suolo apportando azoto.

I seminativi delle aree di progetto, rispettano le Buone Pratiche Agricole, in quanto sono assoggettate al regime di agricoltura biologica, di conseguenza sono sottoposti a delle rotazioni colturali.

L'agricoltura biologica è un metodo agricolo volto a produrre alimenti con sostanze e processi naturali.

Ciò significa che tende ad avere un impatto ambientale limitato, in quanto incoraggia a:

- usare l'energia e le risorse naturali in modo responsabile;
- conservare la biodiversità;
- conservare gli equilibri ecologici regionali;
- migliorare la fertilità del suolo;
- mantenere la qualità delle acque;

In più i prodotti ottenuti da agricoltura biologica, hanno un valore di mercato maggiore almeno del 20% rispetto agli stessi ottenuti da agricoltura convenzionale, questo perché sempre più consumatori richiedono prodotti biologici.

Tutte i seminativi, in fase di avvio del parco Agrovoltico, saranno assoggettati al regime di Agricoltura Biologica, il tutto in ottica non solo di mantenere l'indirizzo produttivo, ma anche di migliorare dal punto di vista economico, ambientale e sociale, il sistema agricolo in cui si sviluppa l'idea progettuale.

Dal punto di vista pedologico si fa riferimento principalmente a terreni argillosi.

A seguire sono elencate le specie principalmente coltivate nell'area di progetto.

### **Famiglia Fabaceae**

- **Nome scientifico:** *Vicia sativa* L.  
**Corotipo:** Medit. - Mediterraneo.

**Forma biologica:** T scap - Terofite scapose. Piante annue con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

**Nome comune:** Veccia dolce, Veccia comune.

- **Nome scientifico:** *Sulla coronaria* (L.) B.H.Choi & H.Ohashi.

**Corotipo:** W-Medit. - Zone occidentali del Mediterraneo.

**Forma biologica:** H scap - Emicriptofite scapose. Piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

- **Nome comune:** Ginestrino piè d'uccello.

**Nome scientifico:** *Trifolium pratense* L.

**Corotipo:** Subcosmop. - In quasi tutte le zone del mondo, ma con lacune importanti: un continente, una zona climatica.

**Forma biologica:** H scap - Emicriptofite scapose. Piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

**Nome comune:** Trifoglio pratense.

## Famiglia Poaceae

- **Nome scientifico:** *Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) Husn.

**Corotipo:** Avv. - Avventizia o naturalizzata (che si diffonde allo stato spontaneo su territori diversi dal suo areale originario).

**Forma biologica:** T scap - Terofite scapose. Piante annue con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

**Nome comune:** Grano duro.

- **Nome scientifico:** *Avena sativa* L.

**Corotipo:** Origine ignota - Alloctona o Coltivata, di origine ignota.

**Forma biologica:** T scap - Terofite scapose. Piante annue con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

**Nome comune:** Avena comune.

- **Nome scientifico:** *Hordeum vulgare* L.

**Corotipo:** Avv. - Avventizia o naturalizzata (che si diffonde allo stato spontaneo su territori diversi dal suo areale originario).

**Forma biologica:** T scap - Terofite scapose. Piante annue con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

**Nome comune:** Orzo comune.

### ***Ficodindieto***

La coltivazione del Fico d'India (*Opuntia ficus indica L.*), è una tipologia di coltivazione poco presente nel contesto agronomico territoriale, nel sito occupa circa 20,55 ettari.

*L'Opuntia ficus-indica (L.) Mill.*, appartenente alla Famiglia delle Cactaceae, è una pianta grassa perenne, a portamento arboreo, alta 1-2 metri, che può arrivare anche ai 4-5 metri di altezza. Originaria del Messico, cresce bene nelle zone calde d'Europa. Predilige climi e terreni secchi e aridi. Presenta rami rigonfi, carnosì e piatti, i cladodi, comunemente chiamati pale, che hanno dimensioni variabili, sino a 50 cm di larghezza e lunghezza.

Tipici nei mesi estivi, i frutti del fico d'India sono delle bacche ovoidali con la superficie ricoperta da piccole spine che proteggono una polpa dal sapore unico e inconfondibile. Fate bene attenzione alle spine, però: sia il frutto che le pale ne sono interamente ricoperti ed è necessario indossare dei guanti durante la raccolta e la pulitura del frutto.

Sia la buccia che la polpa hanno un colore variabile dal giallo al rosso sanguigno. Predominanti tre colori: arancione, verde molto chiaro e fucsia intenso, che è anche il più dolce tra i tre.

Il frutto è succoso e ricco di semi, dal sapore dolciastro e leggermente acido. Si mangiano come frutto da tavola e in molte regioni d'Italia rappresentano un alimento dissetante. Tuttavia, sono molteplici gli usi che se ne fanno: vengono essiccati, si fanno conserve, marmellate, succhi ecc.

L'impianto è stato realizzato circa 25 anni fa, si presenta con sesto d'impianto regolare, con una distanza di 6 metri tra le file e di 4 metri sulla fila, una forma di allevamento a vaso, anche se ad oggi non è abbastanza definita, a seguito delle scarse operazioni colturali eseguite negli anni, la coltivazione è in asciutto. Attualmente la coltivazione si trova in pessimo stato, l'impianto è rappresentato da un'alta percentuale di fallanze anche nell'ordine del 15/20%, è caratterizzato da piante che versano in uno stato fitosanitario non ottimale, colpite da attacchi di marciume putrido e marciume secco (o scabbia) dei cladodi, malattie abbastanza presenti nell'impianto.

La coltivazione non è da considerarsi di pregio, in quanto non è una coltura DOP, DOC o IGP, queste superfici, per ragioni economiche saranno espianate e sostituite da coltivazioni foraggere, in quanto allo stato attuale non sono produttivi dal punto di vista economico, ma soprattutto è coltivata in un' area poco vocata. La coltura ad oggi è assoggetta al regime di agricoltura biologica.

### ***Vegetazione ripariale***

Questa tipologia di uso del suolo ricopre circa l'1,04% della superficie di progetto, pari ad una superficie di circa 6.650 mq. La specie naturale dominante è il Tamerice comune o Tamerice gallica.

Questa tipologia di uso del suolo non sarà interessata dall'installazione dei pannelli, salvaguardando i microhabitat per la fauna locale.

### ***Arbusteto***

Questa tipologia di uso del suolo ricopre circa lo 0,68% della superficie di progetto, pari ad una superficie di circa 4.400mq. Le specie naturali dominanti sono diverse tra cui cisti, citisi, lentisco, fillirea ed olivastro.

Questa tipologia di uso del suolo non sarà interessata dall'installazione dei pannelli, salvaguardando i microhabitat per la fauna locale.

### ***Vegetazione forestale***

Questa tipologia di uso del suolo ricopre circa 0,62% della superficie di progetto, pari ad una superficie di circa 4.000mq. La specie naturale dominante è principalmente la sughera con qualche pianta di roverella accessoria, nello stato arbustivo riscontriamo diverse specie tra cui cisti, citisi, lentisco, fillirea ed olivastro.

Questa tipologia di uso del suolo non sarà interessata dall'installazione dei pannelli, salvaguardando i microhabitat per la fauna locale.

### ***Tare ed acque***

Le tare sono rappresentate dalle superfici ove non è possibile svolgere attività agricola, come piste, strade poderali o fabbricati rurali.

Per acque si fa riferimento a quelle superfici interessate da laghetti aziendali, utilizzati principalmente ad usi irrigui, o di aree umide non utilizzate a scopo irriguo.

Nel sito di progetto sono presenti due aree umide, localizzate all'interno della particella n. 15, queste superfici sono interessanti dal punto di vista faunistico, in quanto è possibile avvistare specie appartenenti soprattutto alla classe degli anfibi e dei rettili, di conseguenza non saranno interessati dall'installazione dei pannelli.

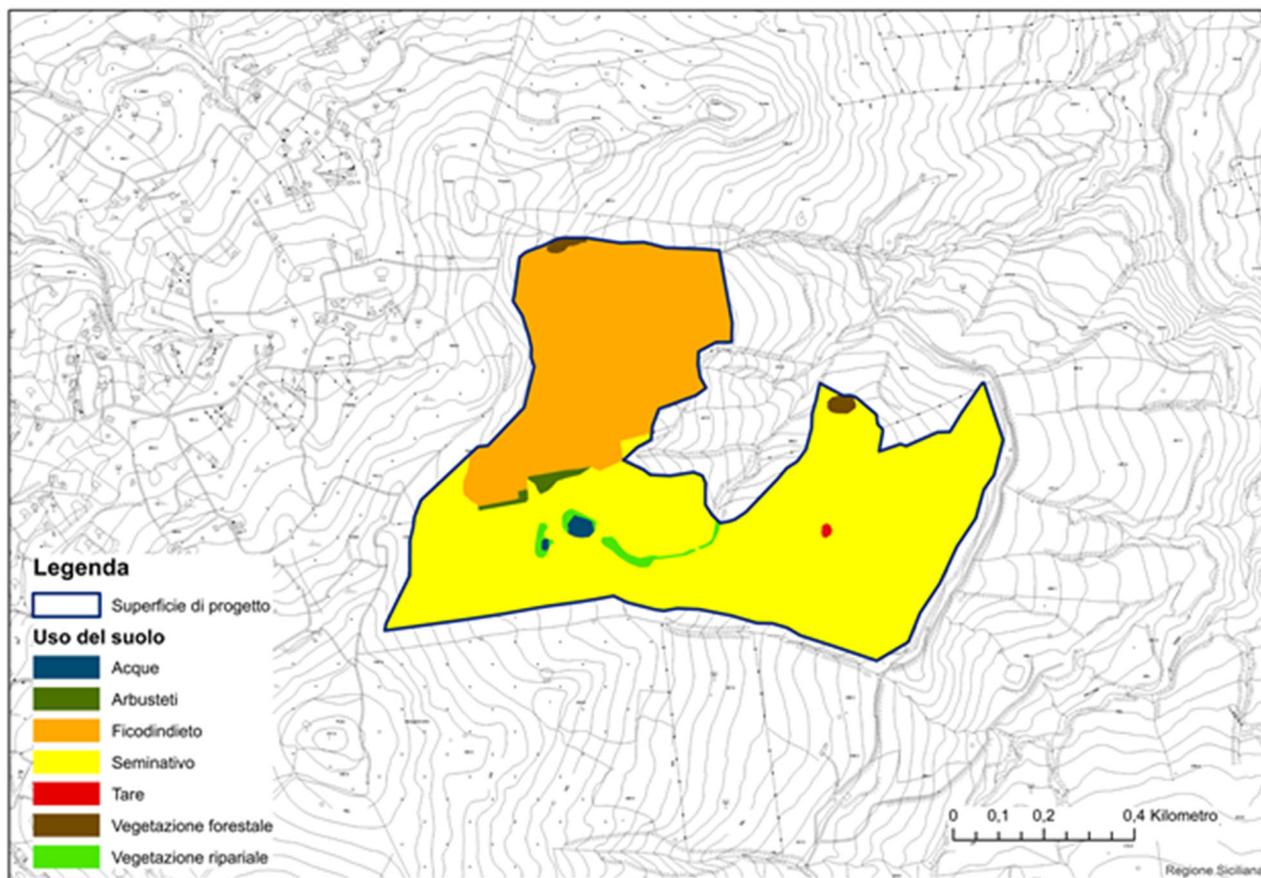


Fig. 8 – Carta Uso del suolo del sito di progetto

## ***9. Le superfici disponibili per la coltivazione***

Il parco agrovoltaico, sarà caratterizzato da strutture fisse bipalo, ancorate al terreno con pali metallici, con una superficie libera coltivabile tra i moduli.

Il progetto prevede una superficie destinata alla produzione agricola, della viabilità di servizio e di altre aree non coltivabili, di ettari 66,84 circa, così suddivisa:

- Fascia perimetrale di mitigazione di ettari 5,14;
- Aree coltivabili di ettari 51,12.
- Aree sotto i pannelli di ettari 10,58.



*Fig. 9 – Area coltivabile tra le file delle strutture fisse bipalo.*

## ***10. Piano colturale***

Per la stesura del piano colturale sono state valutate diverse specie arboree, arbustive ed erbacee, tenendo in considerazione alcune caratteristiche, e facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile), le aree che non saranno oggetto di installazione dei moduli e la fascia di mitigazione.

In modo particolare, i criteri che sono stati considerati sono i seguenti:

- Avere un portamento erbaceo e/o semiarbustivo al fine di non creare ombreggiamento sui pannelli (specie da utilizzare nelle aree coltivabili).
- Avere un portamento arbustivo e/o arboreo al fine di garantire un'ottima azione di mitigazione paesaggistica (fascia perimetrale).
- Adattamento alle caratteristiche pedo-climatiche del sito di progetto.
- Richiedere un limitato impiego di manodopera.

- Consentire un ritorno economico.

Il piano colturale proposto, oltre a mitigare l'impatto paesaggistico causato dalla realizzazione dell'impianto Agrovoltaiico, avrà come obiettivo quello di valorizzare dal punto di vista agronomico e paesaggistico il territorio locale, avviando un graduale processo di valorizzazione economico-agrario.

### ***a. Fascia di mitigazione***

Al fine di mitigare l'impatto paesaggistico, anche sulla base delle vigenti normative, è prevista la realizzazione di fasce arboree/arbustive, con analoghe caratteristiche, di ampiezza di almeno 10 metri - a seconda dei vincoli presenti sui confini degli appezzamenti - lungo tutto il perimetro dei siti dove sarà realizzato l'impianto agrovoltaiico.

Le opere di mitigazione si fondano sul principio, che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni.

È importante delimitare il campo esclusivamente con strisce di vegetazione arboree/arbustive autoctone, soprattutto specie produttrici di bacche che allo stesso tempo favoriscono la nidificazione.

Le strisce di vegetazione apportano determinati tipi di vantaggi:

- *Paesaggistico*: le strisce di vegetazione arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di *landmark*, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera.
- *Ambientale*: le strisce di vegetazione rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale).
- *Produttivo*: le strisce di vegetazione non sono solo belle e utili per l'ambiente ma, se attentamente progettate e gestite, possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall'ambiente all'uomo. Nel caso delle strisce di vegetazione, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura, quali: aumento dell'impollinazione delle colture agrarie (con conseguente aumento della produzione), aumento nella presenza di insetti e microrganismi benefici (in grado di contrastare la diffusione di malattie

e parassiti delle piante); arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l'utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo.

Dopo una valutazione preliminare su quali specie utilizzare per la realizzazione della fascia arborea perimetrale di mitigazione, si è scelto di realizzare un uliveto, in quanto l'ulivo è una pianta che si adatta bene al clima Mediterraneo, ma soprattutto può essere coltivata tranquillamente in asciutto, assicurando una buona redditività.

L'olivo è una specie sempreverde, endemica di tutto il bacino del Mediterraneo, è una componente elegante e nobile della macchia mediterranea. Autoctona, da sempre coltivata nel territorio, per la produzione di olio extravergine di oliva e olive da mensa, negli ultimi decenni è stata molto impiegata come pianta ornamentale nei parchi e nei giardini, sia pubblici che privati.

La scelta di tale specie è opportuna, in quanto è considerata una coltura da reddito, di pregio e tipica della tradizione rurale siciliana. Dalla sua coltivazione si ottiene un prodotto fortemente richiesto sul mercato mondiale, utilizzabile sia come prodotto da mensa e sia come prodotto da spremitura, da cui si ottiene l'olio, prodotto oramai indispensabile per tutte le cucine mondiali, soprattutto per quella mediterranea.

Con l'idea di creare una fascia di vegetazione che abbia una ottima funzione di mitigazione, paesaggistica e anche produttiva, l'ulivo con la sua fitta chioma scherma l'impatto visivo che le strutture fotovoltaiche potrebbero avere sul contesto, adottando un sesto di impianto sfalsato.

Il sesto di impianto che sarà adottato è quello definito a quinconce: nella fattispecie, le piante saranno disposte a intervalli regolari secondo un reticolo a maglie triangolari. È importante che siano impiantati almeno 2 filari in modo da garantire una uniforme copertura della visuale. La disposizione delle piante è sfalsata in modo che ogni pianta si trovi al vertice di un triangolo isoscele rispetto alle due piante contrapposte del filare adiacente, adottando un sesto d'impianto 5 x 5 m.

La forma di allevamento che sarà adottata, è quella a vaso policonico, per via dei seguenti vantaggi:

- rispetto della fisiologia della pianta quindi equilibrio vegeto-produttivo;
- dopo una prima riforma si otterrà facilità di potatura negli anni successivi, quindi riduzione dei costi di gestione;
- semplificazione della struttura legnosa della pianta;
- raccolta e trattamenti facilitati.

La pianta a vaso policonico è formata dal tronco principale dal quale partono 3-4 branche principali inclinate dai 30 ai 45 gradi equidistanti dall'asse (120 gradi tra loro su pianta di 3 branche, 90 se con 4 branche) e non deve superare i 3-4 m di altezza per ovvi motivi: utilizzo di attrezzature telescopiche, potatura da terra (abbandono assoluto della scala), facilità di gestione (compresa la raccolta meccanizzata).

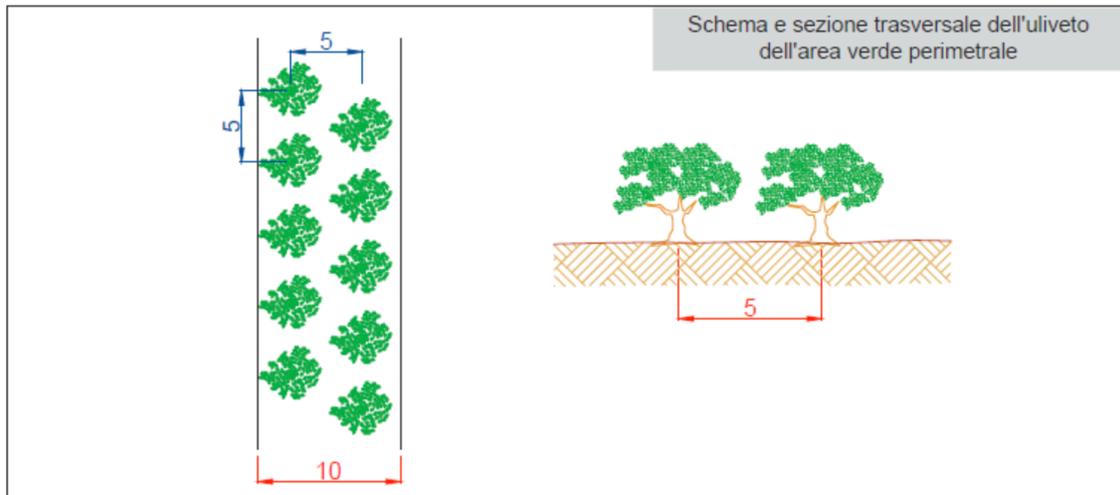


Fig. 10 – Sesto d'impianto dell'uliveto nella fascia perimetrale.

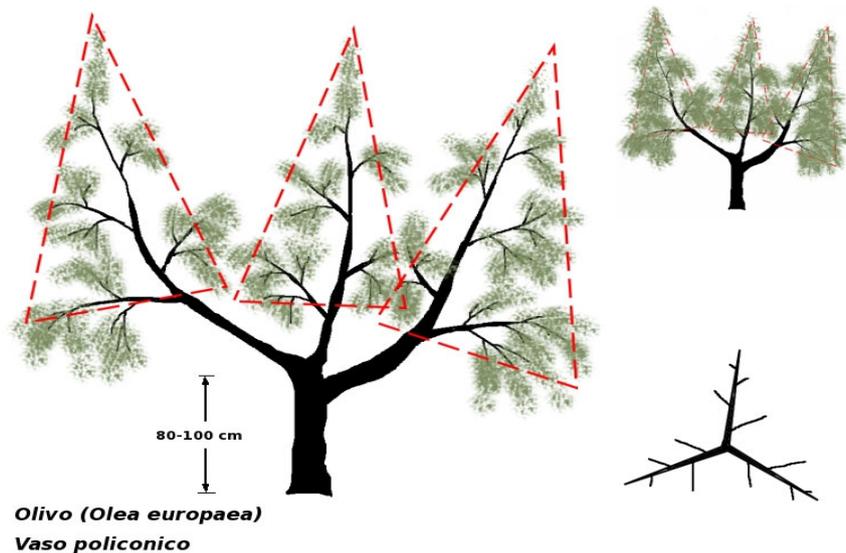


Fig. 11 – Forma di allevamento a “vaso policonico” nell'olivo.

La scelta delle cultivar da utilizzare per la realizzazione del nuovo impianto è ricaduta sulla Nocellara del Belice, Biancolilla e Cerasuola. Al fine di accrescere dal punto di vista qualitativo ed economico il prodotto finale, i nuovi oliveti saranno assoggettati alla I.G.P. dell'olio extravergine denominata Sicilia. L'olivo è una pianta che tranquillamente può essere coltivata in asciutto, ha sviluppato una serie di meccanismi di difesa fisiologici e adattamenti anatomici che consentono alla pianta di contenere gli effetti negativi dello stress idrico sull'attività produttiva e vegetativa.

Nei primi 5 anni e per un efficiente sviluppo vegetativo e un migliore attecchimento della pianta, è importante prevedere degli apporti idrici nei primi 5 anni dall'impianto dell'oliveto, soprattutto nelle annate di maggiore siccità.

I consumi idrici dovuti ad apporti irrigui per i primi 5 anni dell'impianto, sono di circa 90/100 mc/anno, da distribuire nei mesi più caldi, suddivisi in 3/4 interventi, intervallati tra loro di circa 15/20 gg.

Per una migliore funzione paesaggistica e per l'azione mellifera potenziale, al ridosso della recinzione perimetrale, sarà messa a dimora una fila di piante arbustive, di specie differenti, scelte tra quelle autoctone ed appartenenti al corteggio floristico della vegetazione naturale/potenziale, comunque colture che possono tranquillamente essere gestite in asciutto.

Per la realizzazione di una fila di vegetazione mellifera all'interno della striscia di vegetazione, è importante utilizzare essenze che possano migliorare il potenziale mellifero dell'area stessa, che ben si integrano nel paesaggio e che siano ben adattate dal punto di vista pedoclimatico.

La scelta di piante con un buon potenziale nettario coincide con le politiche ambientaliste europee, che mirano a mantenere la biodiversità attraverso il miglioramento delle condizioni che favoriscono l'azione impollinatrice degli insetti pronubi. Creare un areale ricco di piante che possono soddisfare le esigenze nutrizionali degli insetti, significa favorire la loro nidificazione e la loro diffusione nel territorio con effetti positivi sull'impollinazione di colture (agroecosistemi) e di erbe spontanee (aree naturali). È nota da tempo l'azione favorevole degli impollinatori sulla qualità e sulla quantità delle produzioni agricole. Le scelte colturali innaturali, come le monoculture su larga scala e l'impiego eccessivo di antiparassitari ed erbicidi hanno rarefatto l'entomofauna pronuba negli ecosistemi causando contrazioni produttive e perdita di biodiversità. Da un po' di tempo, dunque, si pone il problema della salvaguardia delle api mellifere e degli altri apoidei presenti in natura e la soluzione più concreta proprio quella di aumentare i pascoli nettario in ambienti "puliti".

Le specie arbustive da utilizzare sono:

- Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*)
- Teucrium (*Teucrium fruticans*)
- Timo (*Thymus vulgaris*)
- Salvia (*Salvia officinalis*)

Le piante saranno messe a dimora lungo un unico filare, e saranno distanziate tra loro di 2 metri, in modo che ogni pianta raggiunta la maturazione, avrà sviluppato una chioma espansa e densa, di dimensioni tali da creare una schermatura uniforme con le piante adiacenti, dando vita ad una schermatura completa fino ad un'altezza di 1,5/2 metri.

In merito alla perimetrazione dell'area, si utilizzerà una rete metallica costituita da una rete grigliata rigida in acciaio zincato di colore verde, alta 2 metri con dimensioni della maglia di 10x10 cm nella parte superiore, e 20x10 cm nella parte inferiore, il tutto supportata da paleria di color legno. Nella parte inferiore saranno realizzati dei varchi di dimensione 30x30 cm ad intervalli di 5 m in modo da consentire il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna.

Una breve descrizione delle specie che verranno utilizzate:

- *Olivo*  
✓ Nome scientifico: *Olea europea*

## *Relazione pedo-agronomica e faunistica*

- ✓ Esigenze pedologiche e climatiche: È una specie rustica, con piante in grado di sopravvivere in condizioni difficili di suolo, adattandosi a terreni calcarei, poveri, anche pietrosi e siccitosi, resistendo a temperature che vanno da -10 a +50 °C.
  - ✓ Coltivazione in asciutto: è una pianta che si adatta bene in regime idrici in asciutto.
  - ✓ Dimensioni: con le adeguate potature di allevamento, potrà raggiungere un'espansione della chioma in altezza di circa 3-4 metri con diametro tra i 5 e i 6 metri.
  - ✓ Raccolta: la raccolta si esegue con mezzi meccanici ed avviene tra i periodi di ottobre e dicembre, il tutto varia in funzione delle temperature e dalle precipitazioni avvenute durante l'annata agraria.
- *Rosmarino*
    - ✓ Nome scientifico: *Rosmarinus officinalis*
    - ✓ Esigenze pedologiche e climatiche: È una specie rustica, con piante in grado di sopravvivere in condizioni difficili di suolo, adattandosi a terreni calcarei, poveri, anche pietrosi e siccitosi, resistendo a temperature che vanno da -10 a +50 °C.
    - ✓ Coltivazione in asciutto: è una pianta che si adatta bene in regime idrici in asciutto.
    - ✓ Dimensioni: con le adeguate potature di allevamento, potrà raggiungere un'espansione della chioma in altezza di 1,5 metri e con diametro massimo di 2 metri, con un portamento di tipo cespuglioso.
- *Salvia*
    - ✓ Nome scientifico: *Salvia officinalis*
    - ✓ Esigenze pedologiche e climatiche: preferisce un terreno soffice e calcareo, ma si adatta anche ad un substrato arido e sassoso; non teme la siccità ma il freddo e i ristagni d'acqua, in presenza della quale le foglie anneriscono.
    - ✓ Coltivazione in asciutto: è una pianta che si adatta bene in regime idrici in asciutto.
    - ✓ Dimensioni: con le adeguate potature di allevamento e cure culturali, potrà raggiungere un'espansione della chioma in altezza almeno un metro e 1 e un diametro massimo di 2 metri, con un portamento di tipo cespuglioso.
- *Teucrium o Camedrio femmina*
    - ✓ Nome scientifico: *Teucrium fruticans*

- ✓ Esigenze pedologiche e climatiche: è un arbusto molto resistente alla siccità e ai terreni poveri, predilige esposizioni soleggiate, resiste alla salsedine e a temperature minime fino a -5/-10°C.
  - ✓ Coltivazione in asciutto: è una pianta che si adatta bene in regime idrici in asciutto.
  - ✓ Dimensioni: con le adeguate potature di allevamento e cure culturali, potrà raggiungere un'espansione della chioma in altezza di circa 1,5 metri e un diametro massimo di 2 metri, con un portamento di tipo cespuglioso.
- *Timo*
    - ✓ Nome scientifico: *Thymus vulgaris*
    - ✓ Esigenze pedologiche e climatiche: Preferisce terreni calcarei e ben drenati. Vegeta bene nei luoghi soleggiate e non tollera inverni umidi e freddi.
    - ✓ Coltivazione in asciutto: è una pianta che si adatta bene in regime idrici in asciutto. Il timo è considerato pianta poco esigente in termini di concimazioni.
    - ✓ Dimensioni: con le adeguate potature di allevamento e cure culturali, potrà raggiungere un'espansione della chioma in altezza almeno un metro e un diametro massimo di 2 metri, con un portamento di tipo cespuglioso.

Tutte le superficie delle fasce di mitigazione, in fase di avvio del parco Agrovoltaiico, saranno assoggettate al regime di Agricoltura Biologica, il tutto in ottica di migliorare dal punto di vista economico, ambientale e sociale, il sistema agricolo in cui si sviluppa l'idea progettuale.

### ***b. Aree coltivabili***

All'interno di questa categoria sono inserite tutte le superfici utili coltivabili tra le file dei pannelli, e le superfici che per motivi diversi non sono state interessate dall'installazione dei pannelli.

L'installazione di pannelli fotovoltaici su un terreno ad utilizzo agricolo modifica le modalità di coltivazione principalmente per due motivi:

- limitazioni al movimento delle macchine agricole per l'ingombro delle strutture di sostegno;
- riduzione della radiazione diretta a disposizione delle colture.

La copertura totale o parziale di una coltura con pannelli fotovoltaici determina una modificazione della radiazione diretta a disposizione delle colture e, in minore misura, le altre condizioni microclimatiche. Tale modificazione, correlata dalla densità di copertura, influenzerà la produzione delle differenti colture a seconda di una serie di aspetti, quali:

- fabbisogno di luce della coltura;

- tolleranza all'ombreggiamento;
- altezza della coltura;
- distribuzione spaziale della “canopy” della coltura;
- stagionalità dell'attività fotosintetica della coltura.

La scelta delle possibili specie da coltivare nel Parco Agrovoltaiico, risulta legata a numerosi aspetti sia fisiologici della pianta, sia agronomici attinenti alle tecniche di coltivazione.

La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture, che spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta intercettata, migliorando l'efficienza dell'intercettazione (Marrou et al., 2013b). Tuttavia, le specie ad elevata esigenza di radiazione sono sicuramente poco adatte alla coltivazione sotto una copertura fotovoltaica.

La copertura fotovoltaica potrebbe anche proteggere le colture da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge) e, nei periodi di maggiore radiazione, una protezione data dal pannello può anche ridurre il verificarsi dello stress idrico, per la riduzione della evapotraspirazione delle colture.

L'approccio dell'agrovoltaiico, mediante la coltivazione di foraggi in regime di agricoltura biologica ovvero senza l'ausilio di fertilizzanti minerali, diserbanti e prodotti fitosanitari, permetterà di ridurre notevolmente l'apporto di sostanze inquinanti quali fertilizzanti ed erbicidi, somministrati ai cereali in condizioni ordinarie.

Per la scelta delle colture da utilizzare, si è tenuto conto di una gestione sostenibile del suolo, rispettando i principi della rotazione colturale.

Con il termine di rotazione colturale, si intende una successione di colture diverse tra di loro sullo stesso appezzamento, la quale prevede il ritorno dopo un certo numero di anni della coltura iniziale (cioè quella che ha aperto la rotazione).

La funzione principale di questa pratica agronomica è quella di ricostituire la fertilità del suolo che si è perduta nel corso del tempo, attraverso la coltivazione sullo stesso terreno della stessa specie (monosuccessione).

Ai fini delle rotazioni colturali, le colture sono distinte in:

- Depauperanti o sfruttatrici, esigenti dal punto di vista nutritivo, perché sfruttano il terreno e lo impoveriscono (es. frumento, avena, orzo, segale, riso, sorgo e tutti i cereali da granella);
- Preparatrici o da rinnovo, richiedono cure colturali particolari (lavori di preparazioni e/o concimazioni organiche e minerali abbondanti) (es. mais, barbabietola da zucchero, patata, pomodoro, tabacco, girasole, fava, fagiolo, pisello, lupino ecc.);
- Miglioratrici, aumentano la fertilità del terreno influenzando sulla struttura fisica, chimica e biologica (es. graminacee pratensi) oppure lo arricchiscono d'azoto N (es. leguminose da granella e da foraggio).

Per quanto concerne la scelta delle specie erbacee, le colture cerealicole da granella sono state escluse in quanto necessitano di un elevato livello di meccanizzazione; la produzione di cereali da granella, infatti, implica l'adozione di macchine agricole di grandi dimensioni per la raccolta (mietitrebbiatrice), mezzo insostituibile nella produzione di cereali che, per le elevate dimensioni, non può transitare all'interno del sito di progetto.

È stata presa in considerazione la localizzazione territoriale del sito di progetto, in quanto ricade in un'area in cui è fortemente presente l'allevamento di ovini e bovini da latte e bovini da carne, ove c'è una forte richiesta di foraggio (fieno) da parte delle aziende agricole.

Alla luce delle precedenti considerazioni e da indagini di mercato, si è valutata l'ipotesi di coltivare colture foraggere sia graminacee che leguminose secondo un piano di rotazione, utilizzando la produzione come foraggio secco (fieno) da rivendere sul mercato locale.

L'utilizzo di specie foraggere garantisce una copertura del suolo totale, favorendo i processi di interazione chimico-fisico e suolo-vegetazione, il tutto favorendo un aumento della fertilità, quindi della sostanza organica soprattutto nei primi 20-30 cm di suolo, e di conseguenza un miglioramento della struttura del terreno.

È importante che la scelta delle specie ricada tra quelle foraggere appetibili sia alla fauna domestica che selvatica, in modo da favorire la frequentazione dei siti da parte di specie faunistiche.

Le specie saranno seminate nel periodo invernale, le leguminose da impiegare saranno il trifoglio (*Trifolium alexandrinum*), la veccia (*Vicia sativa*), trigonella o fieno greco (*Trigonella foenum-graecum*) e la sulla (*Hedysarum coronarium*). Tra le graminacee l'orzo (*Hordeum vulgare*), l'avena (*Avena sativa*). Le leguminose sono in grado di utilizzare l'azoto atmosferico (N<sub>2</sub>) grazie alla simbiosi che le lega a batteri azotofissatori del genere *Rhizobium*. Si tratta di batteri che si insediano nelle radici della leguminosa ospite, capaci di trasformare l'N atmosferico (N<sub>2</sub>) in N ammoniacale (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) utilizzabile dalle piante. Questa caratteristica permette di conferire sostanze minerali nutritive utili allo sviluppo delle piante senza apporto esterno di fertilizzanti di sintesi.

Le specie scelte tra quella da foraggio che più si adattano alla coltivazione in un agrovoltico, abbiamo la sulla, il trifoglio, il loietto, il fieno greco e la veccia, appartenenti alla famiglia delle leguminose e tra le graminacee l'orzo e l'avena; comunque la scelta delle specie nell'arco di vita dell'impianto Agrovoltico potrà subire delle variazioni, questo in funzione dell'evoluzione del mercato.

Le specie prescelte saranno seminate rispettando un piano di rotazione quadriennale, secondo il seguente schema:

- 1° anno – erbaio leguminose;
- 2° anno – erbaio misto;
- 3° anno – maggese vestito;
- 4° anno – erbaio di graminacee.

Il maggese vestito consiste nel mantenere una superficie a riposo, senza che venga eseguita nessuna lavorazione, così favorendo una copertura vegetale di specie spontanee durante tutto l'anno; questa pratica ha l'obiettivo di accrescere il contenuto di sostanza organica nel suolo, di conseguenza aumentandone la fertilità.

Durante ogni annata agraria gli erbai saranno sottoposti allo sfalcio primaverile per la produzione di fieno.

L'utilizzo delle specie erbacee e quindi l'inerbimento avranno dei risvolti positivi quali:

- Aumento della portanza del terreno.
- Effetto pacciamante del cotico erboso. La presenza di una copertura erbosa ha un effetto di termico, riduce 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 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 stabile 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.

Tutte i seminativi, in fase di avvio del parco Agrovoltaiico, saranno assoggettati al regime di Agricoltura Biologica, il tutto in ottica di non solo mantenere l'indirizzo produttivo, ma anche di migliorare dal punto di vista economico, ambientale e sociale, il sistema agricolo in cui si sviluppa l'idea progettuale.

### ***c. Aree sotto i pannelli***

All'interno di questa categoria sono state inserite tutte le superficie agricole al di sotto dei pannelli che non saranno coltivate, in quanto non è possibile eseguire le operazioni meccaniche propedeutiche per la coltivazione, per un'estensione totale di 10,58 ettari.

Queste superfici non saranno sottoposte ad attività di sfalcio, in quanto le strutture installate non permettono l'utilizzo di mezzi meccanici al di sotto dei pannelli, saranno lasciate ad evoluzione naturale come prati naturali, e gestiti come substrato di mantenimento della flora autoctona e mellifera e avrà la funzione di accrescere la biodiversità delle aree di progetto.

Si tratta, per la maggior parte di specie autoctone a ciclo vernino primaverile, e svolgeranno diverse funzioni quali:

- Mantenere inerbito il suolo soprattutto nei periodi di maggiore piovosità, in modo da ridurre fenomeni di erosione superficiale, causa di perdita di suolo e di fertilità.
- Accrescere la biodiversità autoctona.
- Incrementare l'habitat per la fauna ed entomofauna utile in agricoltura.
- Accrescere la quantità di sostanza organica nel suolo.

### ***d. Apiario***

Negli ultimi decenni si è avuto un notevole decremento della popolazione apistica, soprattutto a causa di attività antropiche, principalmente legate all'agricoltura intensiva e convenzionale, grazie all'uso di erbicidi ed antiparassitari in massiccio, di conseguenza andando ad interferire negativamente con il ciclo vitale delle api.

Essendo gli impianti agrovoltaiici notevolmente innovativi, allo stato attuale, non si riscontrano in bibliografia dati scientifici che possano confortare l'idea di eventuali introduzioni di allevamenti apistici al loro interno. Tuttavia, da quanto specificato nel paragrafo precedente, appare evidente come gli impianti agrovoltaiici determinano lo sviluppo di un microclima differente e migliorativo in termini di riduzione della temperatura al di sotto dei pannelli, della ventosità e di mantenimento dell'umidità relativa. Tutti fattori che possono incidere significativamente sullo sviluppo e mantenimento di specie floricole naturali

sulle quali le api assicurano il loro sostentamento e, indirettamente, il mantenimento della biodiversità vegetale indigena.

Per favorire il ripopolamento della fauna apistica, all'interno del parco saranno posizionate delle arnie popolate dalla specie *Apis mellifera siciliana* volgarmente chiamata Ape Nera Sicula, in quanto specie ritenuta in via d'estinzione.

L'Ape nera Sicula è un insetto molto docile e tranquillo, tanto che permette di effettuare le operazioni di smielatura a mani nude. Rispetto alle altre tipologie, queste api sono molto più resistenti alle temperature estreme, frutto di centinaia di anni di acclimatazione in una terra così calda e apparentemente ostile. A differenza delle altre, queste api riescono quindi a produrre miele sia in inverno sia in estate a più di 40 °C, temperatura limite per le altre varietà. Ma non solo: è molto resistente anche ai parassiti, ai pesticidi. Le arnie saranno installate nella parte bassa del sito di progetto, in modo che il volo in discesa viene fatto a pieno carico, e soprattutto in prossimità di risorse idriche (fossi, laghi, ecc), in quanto l'acqua è necessaria in primavera per l'allevamento della covata, e in estate per la regolazione termica dell'alveare. In primavera le api abbandonano la raccolta d'acqua quando le fioriture sono massime, grazie alla presenza di polline. Le arnie saranno distanziate almeno 20 metri dalle strade, autostrade, ferrovie, proprietà altrui.

## ***11. Realizzazione e gestione della fascia di mitigazione***

Come precedentemente descritto, le specie per la fascia di mitigazione sono l'olivo, nella parte interna, e, in prossimità della recinzione perimetrale, delle specie arbustive tipiche della Macchia Mediterranea che ben si adattano al regime climatico dell'area, ovvero: Rosmarino, Teucrium, Timo e Salvia.

Per quanto concerne il sesto di impianto per l'olivo sarà 5x5m a quinconce, in cui saranno realizzate almeno 2 file (il numero delle file varia all'aumentare della larghezza della fascia perimetrale); per quanto riguarda la fascia arbustiva sarà composta da un unico filare e le piante saranno distanziate di 2 metri lungo la fila.

Le operazioni colturali da eseguire, prima della messa a dimora delle piante, sono:

- Scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, con un aratro meccanico. Con questa operazione si perseguono diversi scopi: favorire l'approfondimento delle radici e l'infiltrazione dell'acqua anche attraverso la rimozione di eventuali ostacoli meccanici, migliorare l'aerazione del suolo, interrare ammendanti e materiali per correggere la composizione chimica ed il pH, migliorare la disponibilità di elementi nutritivi, mescolare eventuali strati di terreno con differente tessitura se ciò porta a un miglioramento della tessitura finale, completare la rimozione dei residui radicali (questa operazione andrebbe fatta subito dopo l'estirpazione quando è più facile asportare le radici perché ancora fresche e non friabili). Il periodo migliore per eseguire lo scasso è l'estate, ma può essere effettuato anche in altre epoche purché il terreno sia in tempera.

- Operazioni di frangizzollatura ed erpicatura, aventi lo scopo di livellare il terreno, ridurre la zollosità e distruggere le erbe infestanti.
- Spietramento con mezzi meccanici in terreni pietrosi con asportazione ed accantonamento del materiale, da utilizzare come cumuli habitat.
- Concimazione di fondo, previa analisi chimico-fisiche del suolo, atta a sopperire le eventuali carenze dei macroelementi e dei microelementi principali del suolo, mediante una razionale distribuzione di concime, preferibilmente di tipo organico o a lento rilascio.

Una volta eseguite le lavorazioni nel suolo, le operazioni successive saranno:

- Squadratura del terreno e picchettatura. La squadratura serve per stabilire i confini dell'impianto e garantire un perfetto allineamento delle piante. Dopo aver definito i filari si procede con il picchettamento, tramite dei tutori si indicano i punti precisi in cui verranno messe a dimora le piante e di conseguenza si farà il conteggio del numero
- Messa a dimora delle piantine. Per mettere a dimora le piante occorre fare delle buche a mano o con trivella azionata da un trattore o con una moto-trivella, larghe e profonde 40 cm. Dopo la messa a dimora delle piante, si riempie la buca mettendo sotto e intorno al pane di terra della piantina il terreno accantonato al momento dello scavo, comprimendolo in maniera da farlo ben aderire al pane di terra stesso e quindi creare una buona continuità per favorire lo sviluppo dell'apparato radicale. Si lega la piantina con un paletto tutore in legno o canna di bamboo, avente lo scopo di favorire la crescita verticale della pianta. La messa a dimora dovrà avvenire nella stagione di riposo vegetativo delle piante, cioè non oltre la metà del mese di marzo o anche prima nel caso di una precoce risalita delle temperature.
- Concimazione localizzata, è importante una volta messa a dimora la pianta somministrare un concime organico a lenta cessione, contenente soprattutto azoto e fosforo, in quanto le superficie saranno assoggettate al regime di Agricoltura Biologica.
- Pacciamature delle piantine, per ridurre la competizione iniziale delle erbe infestanti ed attenuare i fenomeni di evapotraspirazione nei periodi più caldi, le piantine saranno protette alla base con l'apposizione di materiale pacciamante, in materiale ligno - cellulosico biodegradabile, di dimensioni cm 40 x 40.

Per le annate successive alla realizzazione dell'impianto per la buona riuscita del progetto, è importante eseguire una serie di interventi culturali, quali:

- Risarcimento fallanze. Dopo aver eseguito l'impianto e al termine della prima stagione vegetativa, si provvederà a risarcire le fallanze che dovessero manifestarsi nel tessuto dell'impianto, ponendo a dimora postime delle stesse caratteristiche e specie del materiale impiantato. Si riapriranno le buche con la massima attenzione e le nuove piantine saranno poste a dimora in modo da non

deteriorare le piante che già hanno attecchito e quelle novelle. Sarà poi necessario assicurarne l'attecchimento con eventuali opere di cura colturale e irrigazione di soccorso.

- Semina di leguminose da sovescio, consiste nel seminare tra le file delle piante arboree/arbustive, nel periodo autunno-vernino una specie appartenente alla famiglia delle leguminose (fava, favino, favetta, sulla, veccia, trifoglio), subito dopo avvenuta la fioritura, si eseguirà una fresatura allo scopo di sfalciare ed interrare. I vantaggi del sovescio sono: l'apporto di azoto e di sostanza organica nel suolo.
- Concimazione localizzata, si eseguirà una concimazione organica, principalmente a base di azoto e potassio, una volta che l'impianto entrerà in produzione (dopo 3-4 anni dall'impianto) si eseguirà una concimazione organica con azoto, fosforo e potassio, con aggiunta di microelementi. La concimazione dovrà essere eseguita nel periodo tra la fine del riposo vegetativo e la ripresa vegetativa, comunque non più tardi marzo.
- Potatura di allevamento, che si effettua nei primi anni dopo l'impianto, con lo scopo di dare alla pianta la forma di allevamento voluta e farla così entrare in produzione: in questo senso, volendo stimolare la crescita vegetativa, si interviene mediante concimazioni azotate.
- Potatura di produzione, viene definita anche potatura secca, e viene eseguita dopo la raccolta, serve per eliminare i rami ammalati e deperiti, per arieggiare le piante evitando la formazione di un microclima favorevole per fitopatie, ma soprattutto nell'ulivo per ridurre l'alternanza.
- Irrigazione di soccorso, in caso di siccità, l'apporto idrico permette anche di migliorare l'assorbimento dell'azoto somministrato con la concimazione.
- Eliminazione delle infestanti (sarchiature o scerbature), che possono esercitare una forte azione competitiva nei confronti dell'acqua e degli elementi nutritivi con negative conseguenze sull'accrescimento dei giovani olivi ed arbusti.

La raccolta delle olive sarà eseguita meccanicamente, con macchine agevolatrici (abbacchiatura, scuotitura), con attrezzature di grandi dimensioni (con vibratorii al tronco o alle branche, con la trattrice).

## ***12. Realizzazione e gestione delle aree coltivabili***

Come precedentemente descritto per le superficie agricole utilizzabili tra due file di pannelli, la scelta gestionale agronomica è ricaduta su colture erbacee annuali da foraggio, appartenenti alla famiglia delle leguminose e delle graminacee.

Le operazioni colturali da eseguire per l'intera annata agraria sono:

- Aratura del terreno: alla profondità di cm. 30-40, con un aratro meccanico. Con questa operazione si perseguono diversi scopi: favorire l'approfondimento delle radici e l'infiltrazione dell'acqua anche attraverso la rimozione di eventuali ostacoli meccanici, migliorare l'aerazione del suolo,

interrare ammendanti e materiali per correggere la composizione chimica ed il pH, migliorare la disponibilità di elementi nutritivi, mescolare eventuali strati di terreno con differente tessitura se ciò porta a un miglioramento della tessitura finale, completare la rimozione dei residui radicali (questa operazione andrebbe fatta subito dopo l'estirpazione quando è più facile asportare le radici perché ancora fresche e non friabili). Il periodo migliore per eseguire lo scasso è l'estate, ma può essere effettuato anche in altre epoche purché il terreno sia in tempera.

- Frangizzollatura ed erpicatura, aventi lo scopo di livellare il terreno, ridurre la zollosità e distruggere le erbe infestanti.
- Spietramento con mezzi meccanici in terreni pietrosi con asportazione ed accantonamento del materiale, da utilizzare come cumuli habitat.
- Semina e Concimazione, presumibilmente alla fine dell'anno solare, si procede alla semina delle essenze foraggere leguminose, graminacee od eventualmente in consociazione. Contestualmente alla semina (concimazione di presemina) viene eseguita una concimazione preferibilmente di tipo organico o a lento rilascio, atta a sopperire le eventuali carenze dei macroelementi e dei microelementi principali del suolo. La concimazione in presemina viene eseguita principalmente negli erbai misti o di graminacee, nel caso di erbaio di leguminose non verrà eseguita nessuna concimazione.
- Sfalcio, sarà eseguito nella tarda primavera poco prima della fine fioritura, l'erbaio meccanicamente viene sottoposto allo sfalcio, utilizzando una trattore combinata con una Falcia condizionatrice frontale, e viene rilasciato nel terreno dove viene sottoposto all'essiccazione naturale fino al raggiungimento di una percentuale di umidità non superiore al 15%.
- Ranghinatura e formazione andane, ranghinare il fieno e disporlo in andane comporta, oltre ad una fase di raccolta sul campo più efficiente, un'essiccazione dell'erba più naturale e più efficiente. L'erba che rimane a terra, essendo condizionata dall'umidità del terreno, soprattutto nelle ore notturne, impiega giorni per essiccarsi perdendo talvolta molte delle sue proprietà nutritive. Con la ranghinatura il foraggio essicca correttamente e in minor tempo, permettendo alle sostanze nutritive di rimanere all'interno dello stelo, e nello stesso tempo viene disposto in andane regolari in modo da facilitare la raccolta meccanica.
- Raccolta, per quanto concerne la raccolta viene utilizzata la rotoimballatrice a balle cilindriche che è trainata dalla trattore ed azionata dalla presa di potenza. È formata da un raccogliatore che convoglia il foraggio all'interno della macchina dove un sistema meccanico provvede alla formazione della palla. La palla continua ad ingrandirsi sino a quando l'operatore, mediante un avvisatore acustico stabilisce che questa è sufficientemente pressata. Al termine della legatura viene effettuato lo scarico mediante l'apertura del portellone posteriore.

### ***13. Gestione dell'apiario***

Come precedentemente descritto, per favorire il ripopolamento dell'Ape Nera Sicula, si provvederà all'installazione di 30/40 arnie all'interno del parco le quali saranno posizionate alle quote più basse, in modo che il volo in discesa venga fatto a pieno carico, e soprattutto in prossimità di risorse idriche (fossi, laghi, ecc); sarà, inoltre, data particolare cura al mantenimento della fascia arbustiva, alle colture foraggere mellifere (sulla) ed ai tappeti erbosi spontanei presenti al disotto delle strutture fotovoltaiche.

Il microclima che si viene a determinare sotto i moduli fotovoltaici consentirà lo sviluppo di diverse essenze vegetali che avranno epoche di fioritura naturalmente differenziate in grado di offrire nutrimento ai pronubi costante nel tempo.

Il controllo periodico delle arnie sarà affidato a personale specializzato che avrà cura di valutare anche lo stato sanitario dei pronubi.

### ***14. Macchine utilizzate per le operazioni colturali***

Per quanto concerne la realizzazione e la gestione della fascia di coltivazione e delle aree coltivabili tra le file dei pannelli, la ditta si dovrà dotare di una serie di macchine ed attrezzature.

#### **Trattrice**

Le attrezzature da adoperare per lo svolgimento delle operazioni colturali necessitano l'ausilio di macchine operatrici agricole del tipo gommato o cingolato. In entrambi i casi è sufficiente una macchina della potenza di 100/120 cv. La larghezza di lavoro in questa tipologia di macchine è sempre inferiore ai 2,5 m. Nello specifico inferiore ai 2 m per le trattrici cingolate e inferiore a 2,5 m per le trattrici gommate.



*Fig. 12 - Trattrice cingolata*



*Fig. 13 - Trattoria gommata*

### **Aratro**

L'aratro viene considerato lo strumento principe dell'agricoltura, esso sarà adoperato per la preparazione del terreno nella fascia di mitigazione prima dell'impianto, e per preparare il letto di semina nei terreni seminativi. L'aratro avrà una larghezza di lavoro di circa 1,80 metri.



*Fig. 14 - Arato portato trivomere.*

### **Seminatrice**

Sarà adoperata per la semina delle specie leguminose da sovescio all'interno della fascia di mitigazione, e per la semina delle colture foraggere all'interno delle superficie coltivabili presenti tra due file di pannelli. Si andrà a utilizzare una seminatrice combinata meccanica per erbai, ed avrà una larghezza massima di lavoro di 3m.



*Fig. 15 - Seminatrice combinata meccanica per erbai*

### **Fresa**

La Fresa sarà adoperata per la fase di amminutamento del terreno, l'interramento dei residui colturali, per il sovescio delle leguminose seminate tra le file all'interno della fascia di mitigazione. Larghezza di lavoro 1,90 metri, e profondità di lavoro 22 cm.



*Fig. 16- Fresa*

### **Falciacondizionatrice frontale**

La macchina sarà utilizzata per lo sfalcio degli erbai. Dalle schede tecniche reperite, si evince la possibilità di utilizzo di diversi modelli di Falcia condizionatrice frontale, aventi larghezza di lavoro compresa tra 2,4 e 3 metri.



*Fig. 17- Falciacondizionatrice frontale*

### **Ranghinatore**

La macchina sarà utilizzata per a ranghinatura degli erbai Dalle schede tecniche reperite, si evince la possibilità di utilizzo di diversi modelli ranghinatore, aventi larghezza di lavoro compresa tra 2 e 3,2 metri.



*Fig. 18 - Ranghinatore*

### **Rotoimpaballatrice (roto pressa)**

La macchina sarà utilizzata per la raccolta del fieno. Dalle schede tecniche reperite, si evince la possibilità di utilizzo di diversi modelli, aventi larghezza di lavoro compresa tra 2,5 e 3 metri.



*Fig. 19 - Rotoimpaballatrice*

### **Forbice potatura elettrica**

La forbice sarà adoperata per l'operazione di potatura dell'ulivo e degli arbusti.



*Fig. 20 - Forbice potatura elettrica*

### **Pettine per raccolta olive**

Il pettine sarà adoperato per l'operazione di raccolta delle olive.



*Fig. 21- Pettine per raccolta olive*

Per quanto riguarda la conduzione delle api, nella fase esecutiva, sarà dato incarico a personale/ditte specializzate in possesso delle attrezzature necessarie.

## **15. Produttività dell'attività agricola in progetto**

L'attività agricola prevista, componente essenziale dell'impianto agrolivoltico dal punto di vista economico, paesaggistico ed ambientale, contribuirà, seppur con percentuali ridotte, al bilancio economico dell'impianto e soprattutto, all'immagine green aziendale.

Nel presente paragrafo, a maggior supporto di quanto precedentemente descritto, viene fatta una valutazione economica del progetto agronomico sulla base della sua capacità produttiva.

### **a. Coltivazione ulivi e bilancio economico**

Per quanto concerne l'uliveto il cronoprogramma è il seguente:

- Concimazione di fondo organica qualche settimana prima dell'impianto;
- Piantumazione piantine di un anno già innestate nel periodo tra l'autunno e l'inverno, comunque prima della ripresa vegetativa;
- Raccolta dal quinto anno d'impianto, nel periodo che va da settembre a novembre.

#### Bilancio economico

Il prodotto ricavabile dall'oliveto è il frutto inteso come drupa da vendere tal quale al frantoio o alle industrie conserviere per la produzione di olive da mensa, o l'olio extra vergine.

Supposto che l'azienda voglia vendere olive, si stima una produzione media annua (a pieno regime e con piante mature, dopo il 5° anno di impianto) di 120 q.li/ha.

Il prezzo medio di vendita a quintali è di € 72,00.

P.L.V. ad ettaro di olive = 120 q.li di olive x € 72,00 = € 8,640,00.

Le spese per la coltivazione di un ettaro di uliveto sono:

- Concimazione € 330,00/Ha.
- Semina leguminose da sovescio € 210,00/Ha.
- Sovescio € 205,00/Ha.
- Potatura € 715,00/Ha.
- Raccolta olive € 1.430/Ha.

Reddito fondiario oliveto (Euro/ettaro per anno)

P.L.V. - SPESE = € 8.640,00 - € 2.890,00 = € 5.750,00 che moltiplicato per i 4,00 ettari coltivati (1,14 ettaro è considerato per la coltivazione delle aromatiche), ci si attende € 23.000,00 annui complessivi (con oliveto maturo ed in piena produzione).

### **b. Coltivazione erbaio e bilancio economico**

Per quanto concerne gli erbai il cronoprogramma è il seguente:

- Aratura: settembre-ottobre;

- Semina: novembre-dicembre;
- Concimazione: febbraio-marzo;
- Sfalci e raccolta: maggio-giugno;

### Bilancio economico

Il prodotto ricavabile dagli erbai è il fieno. Si stima una produzione media annua di 12 t/ha e la trasformazione in balle da 250/300 Kg, si avrà un totale di circa 42 balle di fieno.

Il prezzo medio di vendita per una balla di fieno si attesta a circa € 45.

- P.L.V. ad ettaro di fieno = 42 balle x € 45 = € 1.890,00

Le spese per la coltivazione di un ettaro seminativo sono:

- Lavorazioni preparatorie del terreno € 280,00/ha.
- Concimazione € 270,00/ha.
- Semina e rullatura €180,00/ha.
- Raccolta € 320,00/ha.

Reddito fondiario erbaio (Euro/ettaro per anno)

P.L.V. - SPESE = € 1.890,00 - € 1.050,00 = € 840,00 che moltiplicato per i 51,12 ettari coltivati ci si attende € 42.940,8 annui complessivi.

## ***16. Produzione standard ante e post progetto***

Secondo le nuove linee guide nazionali in materia di Parco Agrovoltico, andrebbe mantenuto l'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP.

Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate. Nel nostro caso di specie le uniche superfici di produzione IGP saranno gli uliveti presenti nella fascia di mitigazione. Tutte le superfici coltivate saranno assoggettate al regime di agricoltura biologica.

Per sostenere la fattibilità economica del progetto è stato messo a confronto il valore di Produzione Standard attuale, e la Produzione Standard con il parco Agrovoltico.

La superficie considerata per il calcolo della PS iniziale e finale è di 66,84 ettari.

Per il calcolo della PS, sono stati presi come riferimento gli ultimi valori (2017) RICA per la Sicilia, elaborati dal CREA.

**PS Attuale**

<b>Coltura</b>	<b>Sup. ettari</b>	<b>Valore PS x Ettaro</b>	<b>Valore Totale</b>
Grano duro	10,86	955,00 €	10.371,30 €
Altre foraggere avvicendate	34,00	326,00 €	11.084,00 €
Fico d'india	20,55	1.860,00 €	38.223,00 €
Superfici non produttivi	1,43	0,00 €	0,00 €
<b>TOTALE</b>			<b>59.678,30 €</b>

Per il calcolo della PS dei terreni a seminativo è stato considerato, che circa il 25% della superficie attualmente è coltivata a grano duro, e la rimanente parte coltivata ad erbaio misto.

Il gruppo coltura identificato come le superficie non produttivi, rappresentano gli usi del suolo non coltivabili, quali vegetazione ripariale, l'arbusteto, la vegetazione forestale, le tare ed acque,

**PS Parco Agrovoltaico**

<b>Coltura</b>	<b>Sup. ettari</b>	<b>Valore PS x Ettaro</b>	<b>Valore Totale</b>
Altre foraggere: Leguminose	24,85	479,00 €	11.903,15 €
Orzo	12,43	754,00 €	9.085,70 €
Avena	12,05	507,00 €	6.109,35 €
Uliveto	4,00	1.522,00 €	6.088,00 €
Aromatiche	1,14	27.000,00 €	30.791,40 €
Aree sotto i pannelli (prato)	10,58	0 €	0 €
Tare	1,43	0 €	0 €
<b>TOTALE</b>			<b>63.977,60 €</b>

Per il calcolo della PS dei terreni a seminativo è stato considerato che il 50% della superficie in futuro sarà coltivata ad erbaio di leguminose e la rimanente superficie coltivata ad erbaio misto principalmente di graminacee nello specifico orzo ed avena.

Dal confronto delle PS tra le due situazioni, ci accorgiamo che nonostante la superficie agricola del Parco Agrovoltaico sia inferiore, con il nuovo piano di coltivazione la PS finale rispetto a quella iniziale si andrà ad incrementare:

Incremento di PS = PS Parco Agrovoltaico – PS attuale =

$$63.977,60 \text{ €} - 59.678,30 \text{ €} = \underline{\underline{4.299,30 \text{ €}}}$$

## 17. Conformità con le “Linee guida in materia di impianti agrivoltaici”

In materia di impianti agrivoltaici, linee guide a cui bisogna attenersi, sono state pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica nel giugno del 2022.

I requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati, ivi incluse quelle derivanti dal quadro normativo attuale in materia di incentivi.

Possono in particolare essere definiti i seguenti requisiti:

- REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

A seguire saranno descritti i requisiti rispettati dal punto di vista agronomico.

**Requisito A.1) Superficie minima coltivata deve essere almeno il 70 % della superficie totale di un sistema Agrivoltaico.**

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,70 S_{\text{tot}}$$

$S_{\text{agricola}}$ : SAU (Superficie Agricola Utilizzata) è la superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, che include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati.

$S_{\text{tot}}$ : area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico.

$S_{\text{tot}} = 64,30 \text{ ha}$ .

Tenendo in conto che il 70 % del  $S_{\text{tot}}$  è uguale a **45,01** ettari e che l'impianto agrivoltaico in oggetto consta di una  $S_{\text{agricola}} = 54,47$  ettari risulta che:

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,70 S_{\text{tot}} \text{ [Il parametro risulta verificato]}$$

**Requisito A.2)** La percentuale complessiva coperta dai moduli fotovoltaici (LAOR) deve essere inferiore o uguale al 40%.

$$LAOR \leq 40\%$$

LAOR (Land Area Occupation Ratio): rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico ( $S_{pv}$ ), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ ).

Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico ( $S_{pv}$ ): somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice).

Nel caso specifico si ha che:

$$S_{pv} = 10,58 \text{ ha}$$

$$S_{tot} = 54,47 \text{ ha}$$

$$S_{pv} / S_{tot} = 19,43 \%$$

$$LAOR \leq 40\% \text{ [Il parametro risulta verificato]}$$

**Requisito B.1)** Mantenimento della continuità agricola

L'attività agricola verrà mantenuta, per di più dal punto della produzione standard, rispetto a quella iniziale, sarà incrementata di 4.299,30 €.

Le colture attualmente presenti non sono considerate colture di pregio, in quanto non sono assoggettate ai marchi di qualità quali, DOC, IGP ecc.

Con la realizzazione del parco agrovoltaico, le colture che saranno presenti, oltre ad essere assoggettate al sistema di agricoltura biologica, gli oliveti saranno assoggettati al marchio di qualità I.G.P. dell'olio extravergine denominata Sicilia.

**Requisito D.2)** Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto saranno:

- L'esistenza e la resa della coltivazione.
- Il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Tale attività sarà effettuata attraverso la stesura periodicamente, cioè a cadenza annuale, di relazione tecnica asseverata da parte di un agronomo.

Alla relazione saranno allegati dei piani coltivazioni recanti indicazioni inerenti agli oliveti coltivati, nello specifico delle operazioni agronomiche (lavorazione del terreno, potatura, concimazioni ecc), gli stessi piani di coltivazione saranno redatti per le coltivazioni erbacee annuali e per le piante aromatiche coltivate.

## **18. Conclusioni**

L'intervento di realizzazione dell'impianto agrovoltaico porterà ad una piena riqualificazione dell'area, in quanto saranno eseguiti dei miglioramenti fondiari importanti, e delle lavorazioni agricole che permetteranno di riacquisire le capacità produttive.

Gli appezzamenti scelti per collocazione, caratteristiche e dimensioni, potranno essere utilizzati senza particolari problemi, a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti, si andrà a migliorare le caratteristiche fisiche dei suoli.

Per la scelta delle colture da utilizzare, si è avuta cura di selezionare specie, al fine di ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, comunemente coltivate in Sicilia, le stesse considerazioni sono state fatte per la fascia di mitigazione, che avrà una larghezza minima di 10 metri.

Per quanto sopra riportato, considerata la natura dell'intervento e la sua collocazione, visto il contesto già fortemente antropizzato e/o agricolo, si può ritenere che la realizzazione dell'intervento in progetto, non determinerà un impatto agronomico negativo.

A conclusione del processo di valutazione agronomica delle azioni di intervento, è possibile esprimere un giudizio complessivo circa la sostenibilità dello stesso, affermando che l'idea progettuale risulta compatibile con le Linee Guida Nazionali, in quanto porterà:

- ad un incremento della Produzione Standard, nonostante venga mantenuto l'indirizzo produttivo;
- ad un incremento delle colture assoggetta al regime di Agricoltura Biologica.
- ad un incremento delle colture di pregio.
- al mantenimento della continuità agricola.
- al monitoraggio continuo dell'attività agricola.

Gratteri 07/05/2023

*Dott. For. Giuseppe D'Angelo*

