

REGIONE SICILIA



CASTRONOVO DI SICILIA



LERCARA FRIDDI



ND-THREE s.r.l. sede legale Piazza Europa 14
87100 cosenza

Titolo del Progetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO
DI UN PARCO AGRIVOLTAICO E DELLE OPERE
CONNESSE DENOMINATO "PERCIAPERTOSA"**

Documento:	PROGETTO DEFINITIVO	N° Documento:	REL0011
------------	----------------------------	---------------	----------------

DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	REL	FORMATO:	A4
-------------	-----------	------------	------------	----------	-----------

Elaborato: **Relazione pedo-agronomica**

FOGLIO:	1 di 1	SCALA:	--	Nome file:	-
---------	---------------	--------	-----------	------------	----------

<p>Progettazione:</p> <p>NEW DEVELOPMENTS S.r.l. piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)</p>	<p>Progettisti:</p> <p>dott. agr. Salvatore Lovecchio</p>
---	--

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	19/04/2022	PRIMA EMISSIONE	New Dev.	New Dev.	ND-THREE



Indice

Premessa	2
Prima Parte	8
I.1 Individuazione del sito	8
I.2 Aspetti ambientali	10
I.3 Descrizione delle caratteristiche pedo-agronomiche delle aree individuate	13
I.3.1 Altimetria	14
I.3.2 Clivometria	14
I.3.3 Pedologia	16
I.3.4 Climatologia	18
I.3.5 Analisi fitoclimatica	24
Seconda Parte	28
II.1 Valutazione del potenziale pedo-agronomico-paesaggistico ed economico	28
II.2 Valutazione ambientale aree di pregio	28
Terza Parte	30
III.1 Il progetto agri-voltaico	30
III.2 Descrizione botanica	35
III.3 Dimensionamento dell'impianto agricolo	38
III.4 Stima della CO ₂ assorbita dalla specie durante la vita utile dell'impianto	39
III.5 Analisi economica	40
III.6 Ricadute occupazionali	45
III.7 Gestione delle attività e implementazione	45
III.8 Meccanizzazione	46
III.9 Monitoraggio in sito	48
Quarta Parte	49
IV.1 Opere di mitigazione dell'impianto fotovoltaico	49
Conclusioni	55



Premessa

Il sottoscritto Dr. Agr. Salvatore Lovecchio, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Palermo n° 1425, è stato incaricato dal soggetto attuatore Società New Developments srl per iniziativa della società ND-Three s.r.l., quale proponente del progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico integrato all'agricoltura (impianto agri-fotovoltaico o agri-voltaico), di redigere una Relazione pedo-agronomica al fine di individuare, descrivere e valutare le caratteristiche di suolo e soprassuolo del sito di progetto ricadente in agro del Comune di Castronovo di Sicilia, in provincia di Palermo.

Il progetto agri-fotovoltaico è stato redatto in accordo con le *"LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DELL'AGRO-FOTOVOLTAICO IN ITALIA"*, redatte in collaborazione tra: *Università degli studi della Tuscia - dipartimento di scienze agrarie e forestali; Confagricoltura; Enel Green Power; Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria; Solarfields; Consiglio nazionale delle ricerche (CNR); Ef Solare Italia; Le Greenhouse s.e.a Tuscia s.r.l.; Consiglio Ordine Nazionale dei dottori agronomi e dottori forestali; Federazione dottori agronomi e forestali del Lazio.*

La ricerca di grandi estensioni di terreno ad uso agricolo per la realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica che prevede il completo recupero di terreni marginali o abbandonati, destinandoli totalmente alle produzioni energetiche, può anche avere dei limiti quando si sviluppa su terreni produttivi:

- perdita completa del reddito agricolo nei fondi utilizzati per la costruzione di impianti;
- perdita della qualifica di terreno agricolo per il cambio di destinazione di uso che viene fatto nel terreno (con conseguente rinuncia alla PAC ed ai relativi piani di sviluppo rurale).

Per cambiare visione su questo approccio si ritiene di sviluppare un nuovo concetto: l'agro-fotovoltaico. Con il termine agro-fotovoltaico (in inglese *agro-photovoltaic*, abbreviato APV) si indica un settore, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" dei terreni agricoli tra produzione agricola e produzione di energia elettrica, attraverso l'installazione, sullo stesso terreno coltivato o adibito ad allevamento, di impianti fotovoltaici.

Tale nuovo approccio consentirebbe di vedere l'impianto fotovoltaico non più come mero strumento di reddito per la produzione di energia ma come l'integrazione della produzione di energia da fonte rinnovabile con le pratiche agro-zootecniche.



Per sostenere l'agro-fotovoltaico è necessario ripensare l'impianto fotovoltaico e, nello sviluppo attuale del settore, si sono delineate due diversi approcci:

- nuovo impianto a terra con moduli al suolo le cui fila sono poste ad una distanza maggiore rispetto al tradizionale impianto a terra;
- impianto agro-fotovoltaico con moduli sopraelevati ad una altezza che permette la pratica agricola sull'intera superficie (sotto i moduli e tra le fila dei moduli c.d. interlinee).

La cosiddetta "generazione distribuita", infatti, non potrà fare a meno, per molte ragioni, di impianti utility scale ("su scala di utilità") che occupano, per una parte, nuovi terreni oggi dedicati all'agricoltura.

Per essere possibile, devono essere adottati nuovi criteri di progettazione impiantistica, utilizzando criteri e modalità di gestione completamente nuovi per il nuovo settore agri-fotovoltaico. Ora è necessario trovare la produzione agricola ed elettrica in nuovi sistemi sostenibili e che rientrino in un contesto di Agricoltura 4.0.

È stato dimostrato che i sistemi agri-fotovoltaici migliorano l'uso del suolo, l'efficienza nell'uso dell'acqua e delle colture (Dinesh, H.; Pearce, J.).

Il concetto di agro-fotovoltaico è stato introdotto per la prima volta all'inizio degli anni '80 da Goetzberger e Zastrow. Questi hanno ipotizzato che i collettori di energia solare e l'agricoltura potrebbero coesistere sullo stesso terreno con vantaggi per entrambi i sistemi.

La proposta è legata alle caratteristiche della zona e della tecnologia agri-fotovoltaica nella località in esame. Essa deve prendere in considerazione la presenza di pannelli fotovoltaici dove le possibili soluzioni sono selezionate in base alla zona climatica, alla disponibilità di risorse, al tipo di suolo, alla disponibilità di acqua ed alla presenza di stakeholders che possano, nel loro insieme, creare un reddito per l'imprenditore agricolo.

La produzione integrata di energia rinnovabile e sostenibile con le coltivazioni o gli allevamenti zootecnici permette di ottenere:

- ottimizzazione della produzione, sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo;
- alta redditività e incremento dell'occupazione;
- produzione altamente efficiente di energia rinnovabile (nuove tecnologie e soluzioni);
- integrazione con l'ambiente;
- bassi costi energetici per gli utenti finali privati e industriali.

La categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la recentissima L. 108/2021, anche definita *governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agro-fotovoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green, è ammesso a beneficiare delle premialità statali.

Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che *"adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*.

Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di *"sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate"*.

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e favorisce la diffusione del modello agro-fotovoltaico con moduli elevati da terra che consente la coltivazione delle intere superfici interessate dall'impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all'altezza di elevazione dei pannelli da terra idonea a consentire la pratica agricola ma tale norma deve essere letta insieme alla normativa storica, e tuttora attuale nella sostanza, che ha definito questo settore in Italia.

Tradizionalmente, infatti, gli impianti fotovoltaici si distinguevano, nei fatti e a livello normativo, in "impianti a terra", ovvero con moduli al suolo, ed "impianti integrati", montati sui tetti o sulle serre agricole.

Come previsto dall'art. 2 del D.M. 19.2.2007 e dall'art. 20 del D.M. 6.8.2010, "gli impianti a terra" ovvero "con moduli ubicati al suolo" vengono individuati e definiti normativamente come quelli "i cui moduli hanno una distanza minima da terra inferiore ai due metri". Tale definizione, individuata a fini incentivanti nel periodo dei "conti energia", non è stata superata e modificata da nessuna fonte regolamentare o legislativa successiva e risulta data per valida e acquisita ovunque e ogni volta che da allora si parla di "impianti a terra" a qualsiasi fine.



Parallelamente, ai sensi delle definizioni del D.M. 5 luglio 2012, troviamo la definizione di serra fotovoltaica identificata come "struttura di altezza minima di 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura".

Già da principio, mentre gli impianti integrati, ed in particolare le serre nel contesto agricolo, sono stati visti con favore ed incentivati, gli impianti a terra vengono da sempre considerati negativamente a causa del consumo del suolo che comportano, poiché lo sottraggono all'uso agricolo. Per questo motivo, ed in particolare per effetto dell'art. 65 del D.L. n. 1/2012, gli impianti a terra sono stati esclusi dagli incentivi statali per il fotovoltaico, prima ancora che questi ultimi cessassero di esistere.

Il nuovo D.L. 77/2021, quindi, si inserisce legittimamente in questo percorso definitorio e riconosce agli impianti agro-fotovoltaici i benefici del supporto statale, differenziandoli, ancora una volta, dagli impianti a terra. Seguendo il filone suddetto, potremmo facilmente paragonare il nuovo impianto agro-fotovoltaico ad "moderna serra aperta" o meglio ad un nuovo sistema green per la protezione delle colture tramite coperture fotovoltaiche mobili (senza comportare comunque costruzione di volumi chiusi), le cui caratteristiche strutturali conformi alla normativa, si sostanziano nel sopraelevare i moduli su strutture di altezza minima da terra pari a due metri, così da permettere pienamente la continuità delle attività di coltivazione.

Il sottoscritto ha eseguito regolare sopralluogo presso il terreno eseguendo una osservazione generale ed infine verificando la consistenza catastale risultante dalle visure catastali e rilevando in mappa le varie forme di utilizzazione dei terreni.

L'area interessata dall'intervento è la seguente:

in Agro di Castronovo Di Sicilia (Pa):

- **in c.da Tortoresi (Campo A)** su un'area che si estende ad oltre 7 Km a Nord-Ovest del centro abitato di Roccapalumba, a oltre 7,5 km a est del centro abitato di Lercara Friddi ed ad oltre 3 km a sud-ovest dal centro abitato di Alia ;

in Agro di Castronovo Di Sicilia (Pa):

- **in c.da Pierciavertola (Campo B e area futura S.E. Terna spa)** su un'area che si estende ad oltre 8,5 Km a Nord-Ovest del centro abitato di Roccapalumba, a circa 5 km a est del centro abitato di Lercara Friddi ed ad oltre 7 km a sud-ovest dal centro abitato di Alia ;



Trattasi prevalentemente di area con versanti pianeggianti per la totalità della superficie ed una piccola percentuale di superficie con versanti con maggiore acclività, ricadenti in zona E (verde Agricolo) come si evince dal P.R.G. del Comune.

L'agricoltura dell'area oggetto di studio è caratterizzata dagli ordinamenti produttivi a seminativo e in modo particolare a frumento, e seminativi a foraggio per pascolo.

Il seminativo (grano ed altri cereali), occupano un ruolo di primo piano nella vegetazione agraria del territorio dei Comuni interessati. Infatti, nelle tradizioni tipiche della zona collinare interna della Sicilia, la superficie destinata a colture cerealicole veniva sottoposta a delle rotazioni con leguminose, foraggiere e non, per ammendare il terreno e non sottoporlo alla stanchezza del ringrano. Con l'avvento della chimica si è operato al solo ringrano.

Per i seminativi a foraggio si ha la costituzione di prati permanenti o avvicendati adibiti all'allevamento di bovini ed ovini, per la quale si utilizza un miscuglio oligofita di veccia ed avena o la semina di sola sulla. La veccia è una tipica pianta da erbaio ben appetita dal bestiame, adatta all'impiego come essenza da sovescio per la sua attività azotofissatrice e con un'ottima capacità di soffocamento delle malerbe. L'avena in questo miscuglio funge anche da tutore.

Per quando riguarda la sulla oltre ad avere spiccate caratteristiche azotofissatrici è una pianta biennale con possibilità d'aver due produzioni, salvo annate particolarmente avverse. Elevata caratterizzazione ecologica.

Dall'analisi del paesaggio agrario della nostra area di interesse oltre ai seminativi ed alle superficie investite a pascolo, troviamo gli incolti cioè superfici difficilmente destinabili a colture estensive, in considerazione delle condizioni pedo-agronomiche, e che di fatto abbandonate ad aree improduttive con affioramenti rocciosi ed in alcuni casi adattati per la realizzazione di una viabilità interpodereale.

Per quanto riguarda la macchia mediterranea " definita come una formazione vegetale, rappresentativa del clima mediterraneo, caratterizzata da elementi sclerofillici costituenti associazioni proprie dell'Oleo-Ceratonion, in alleanza dell'ordine Pistacio-Rhamnetalia alterni (Quercetea ilicis), insediata stabilmente in spazi appropriati in maniera continua e costituita da specie legnose arbustive a volte associate ad arboree, più o meno uniformi sotto l'aspetto fisionomico e tassonomico" (art.1 di cui alla L. R. 13/99 del 19 Agosto 1999) è relegata principalmente nelle zone marginali (come lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà) e con versanti molto inclinati ove le colture agrarie sono difficili da attuare. Essa è assente, all'interno dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico a causa dell'assidua



utilizzo e sfruttamento da parte delle aziende agricole nei decenni precedenti a favore di colture depauperanti come i cereali.

Il sottoscritto, con l'ausilio dei certificati catastali, degli estratti dei fogli di mappa, delle Tavole in scala 1: 25.000 prodotte dall'Istituto Geografico Militare, di varie carte tematiche, dell'ausilio del software Google Earth e dopo avere effettuato un sopralluogo nelle aree interessate, ha redatto la presente relazione che si compone di tre parti:

I. Prima Parte:

- a) Individuazione del sito;
- b) Descrizione delle caratteristiche pedo-agricole delle aree individuate;

II. Seconda Parte:

- a) Valutazione del potenziale pedo-agricolo-paesaggistico ed economico;
- b) Valutazione ambientale aree di pregio;

III. Terza Parte:

- a) Progetto agro-voltaico: Coltivazioni di colture erbacee (leguminose per foraggio);
- b) Descrizione botanica della specie scelta;
- c) Dimensionamento dell'impianto agricolo;
- d) Stima della CO₂ assorbita dalla specie;
- e) Analisi economica dell'intervento;
- f) Ricadute occupazionali;
- g) Gestione delle attività e implementazione;
- h) Meccanizzazione;
- i) Monitoraggio in sito

IV. Quarta Parte:

- a) Mitigazioni

Prima Parte

I.1 Individuazione del sito

L'area di progetto è composta da 2 corpi, ricadenti entrambi in Agro di Castronovo Di Sicilia rilevabili nella Tavola dell'I.G.M. 1:25000 nel FOGLIO 259 N° III ORIENTAMENTO S.E. Lercara Friddi (fig.1):

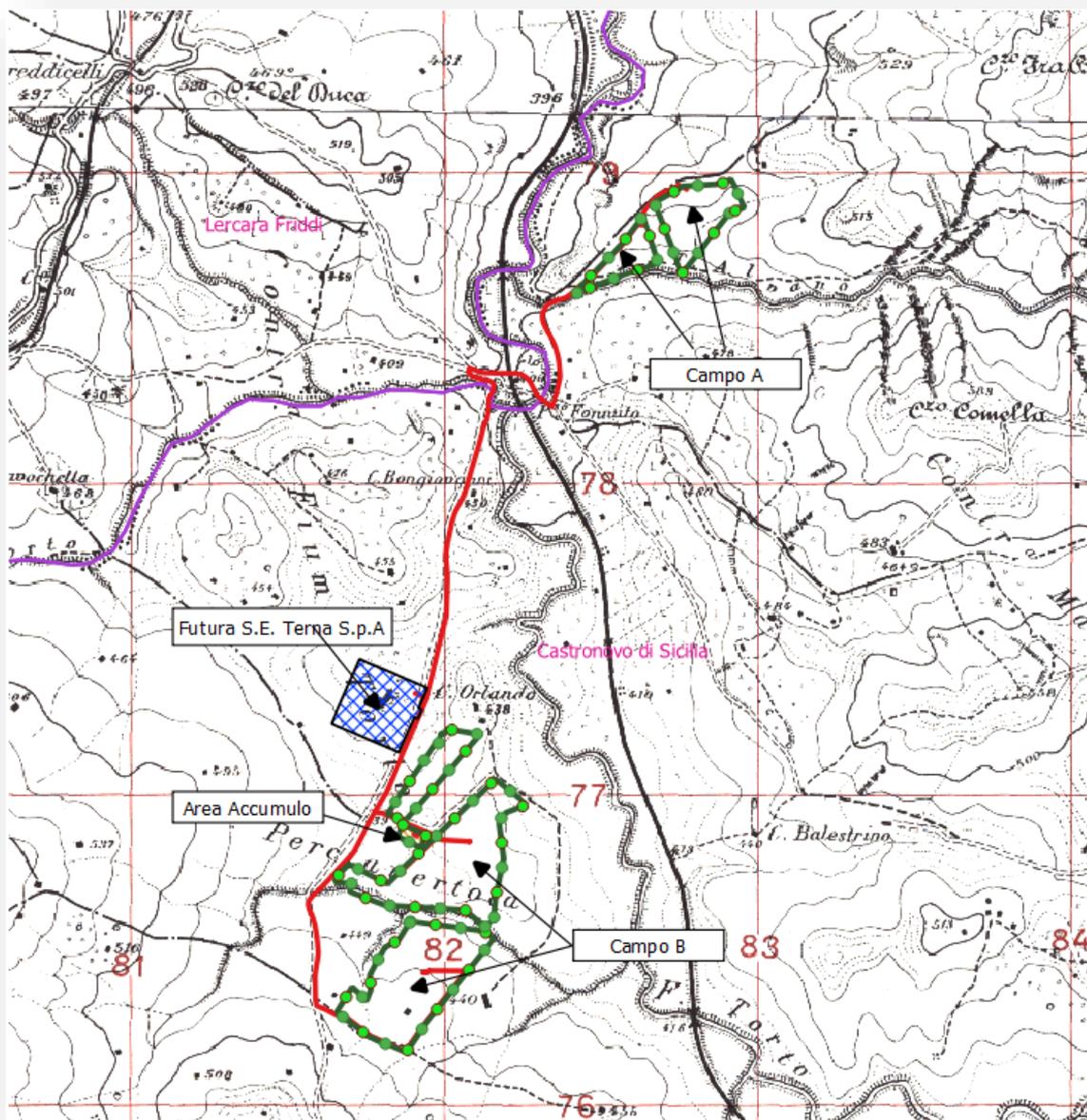


Figura 1- Individuazione Campo A e B e futura S.E. Terna Spa



Le particelle sulle quali è prevista la costruzione del Parco Fotovoltaico, individuate nel N.C.T. in agro di Castronovo Di Sicilia, dopo indagine sui luoghi e sui documenti cartografici (Carta di uso del suolo), sono così identificate e classificate:

Comune	Foglio	Particella	Estensione (Ha)	Uso Del Suolo
CAMPO A				
Castronovo di Sicilia	1	54	0.12.75	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	1	56	0.61.60	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	1	61	02.56.00	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	1	63	01.88.30	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	1	69	0.27.35	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	1	70	02.33.00	Seminativi semplici
CAMPO B				
Castronovo di Sicilia	9	49	0.34.34	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	68	00.48	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	94	01.23.30	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	95	01.28.40	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	109	0.45.30	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	110	0.21.89	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	113	0.55.23	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	120	0.63.70	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	123	0.12.10	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	125	0.00.70	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	136	0.58.50	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	137	14.13	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	138	05.76.80	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	151	01.69.60	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	156	03.67.58	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	157	02.49.10	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	158	01.41.91	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	159	00.81.84	Seminativi semplici
Castronovo di Sicilia	9	428	05.86.14	Seminativi semplici
Totale Estensione catastale			Ha 49.56.83	



Le Zone così individuati, presentano caratteristiche omogenee e distano tra loro circa 1.500 metri.

I.2 Aspetti ambientali

Al fine di valutare l'incidenza dell'impianto agro-fotovoltaico sulla vegetazione e sulla fauna indigena (e sull'agroecosistema nel suo complesso), è necessario classificare e catalogare le diverse specie vegetali e animali e gli habitat che si trovano ad insistere sull'area. Ciò anche al fine di mitigare l'impatto sulla biodiversità dell'area e sulla presenza degli animali in zona.

Per gli impianti fotovoltaici a terra alcune ricerche preliminari indicano sia potenziali effetti negativi sia potenziali effetti positivi sulla conservazione degli habitat e sulla connessione ecologica. Tra gli effetti potenzialmente negativi degli impianti fotovoltaici a terra si evidenzia che la fauna selvatica si troverebbe ad affrontare l'aumento dell'inquinamento luminoso e il potenziale aumento del rischio di predazione con cambiamento comportamentale e alterazione della composizione in specie (Northrup and Wittemyer, 2013). L'impatto in realtà varia in base alle caratteristiche biologiche delle specie (Schuster, 2015) e alla sensibilità di queste a particolari tipi di infrastrutture. In alcuni esempi dei primi anni di sviluppo degli impianti fotovoltaici a terra su larga scala, si ipotizza che ci possano essere state perdite di popolazione a livello locali e diminuzione dell'abbondanza di specie nel sito di costruzione e nelle aree circostanti (Lovich and Ennen, 2013). La costruzione di un impianto fotovoltaico a terra può inibire il movimento della fauna selvatica, sia per l'effetto barriera, dovuto alla recinzione perimetrale, sia perché aumenta la frammentazione a scala di paesaggio e, in alcuni casi, della connettività ecologica (Waltson et al., 2016). Per questi motivi il progetto prevede recinzioni che permettano il passaggio della piccola fauna e riduzioni dell'inquinamento luminoso grazie all'utilizzo di sistemi on-off che prevedono illuminazione artificiale solo all'occorrenza.

Non trascurabile può essere l'effetto sugli uccelli che necessitano, in toto o per la maggior parte dei loro cicli biologici, di utilizzare aree agricole eterogenee e comunque non prettamente boscate. Vale la pena qui ricordare alcune specie di interesse conservazionistico presenti (sia come svernanti che come nidificanti) quali ad esempio l'albanella minore, il biancone, l'aquila reale, il lanario e molti altri. Tuttavia si evidenzia che da osservazioni in campo, gli impianti agro-fotovoltaici con pannelli elevati dal suolo possano rappresentare anche nuovi habitat idonei alla nidificazione ed all'attività di predazione necessaria per il naturale ciclo biologico degli uccelli(fig.2).



Figura 2 Nido di merli nelle serre fotovoltaiche (EF Solare)

In certi casi, vista la biologia e l'ecologia, anche alcune specie di Rettili potrebbero risentire della presenza dell'impianto agro-fotovoltaico.

In riferimento agli insetti, è riportato per i sistemi di pannelli fotovoltaici un certo impatto in termini di "polarized light pollution - PLP", ossia una modifica importante del pattern di polarizzazione della luce ambiente a causa della riflessione (Horváth et al., 2009). La PLP svolge un ruolo cruciale nel "disorientamento" comportamentale di alcuni insetti "polarotattici" come per esempio insetti che frequentano i corpi idrici superficiali in alcune fasi del proprio ciclo di vita, principalmente la riproduzione e le prime fasi di vita come le specie di efemerotteri, tricotteri e ditteri acquatici (Horváth et al., 2009; 2010).

Per tali insetti infatti, le pannellature fotovoltaiche appaiono alla stregua dei corpi d'acqua e ivi depositano le loro uova che, per disidratazione, periscono (Fritz et al., 2020; Száz et al., 2016), vanificando quindi lo sforzo riproduttivo di questi insetti.

La mitigazione dell'eventuale impatto sulle componenti animali sensibili dell'agro-ecosistema appare possibile.

Come già suggerito, la principale tecnica di mitigazione è la scelta del sito di costruzione in fase di studio di fattibilità, evitando la scelta di aree con presenza di habitat e specie di fauna e flora di interesse



conservazionistico e che hanno problemi di conservazione. Inoltre, la previsione dei passaggi per la fauna selvatica escludendo effetti barriera nei confronti dei corridoi ecologici. Ovviamente andrebbe impedito l'accesso a certe specie di fauna selvatica all'interno dell'impianto agro-fotovoltaico (es. lepre europea, cinghiale, capriolo, cervo, ecc.), in quanto potrebbero generare danneggiamenti alle colture e agli impianti. Tuttavia, a basse densità, potrebbe essere compatibile la presenza di lepre europea, che può essere oggetto di allevamento per fini di immissione in natura o per fini alimentari.

Per gli insetti, la misura di mitigazione risiede nella scelta del tipo di finitura della superficie esposta dei pannelli fotovoltaici. Ad esempio, alcuni insetti mostrano una netta preferenza per le superfici fotovoltaiche quale luogo di ovodeposizione anziché l'acqua, matrice naturale di deposizione e di vita delle fasi larvali (Horváth et al., 2010). Tuttavia tale attrattività si riduce notevolmente (da 10 a 26 volte) se la superficie fotovoltaica risulta frammentata da porzioni bianche non polarizzanti (bordo delle celle e griglie in materiale bianco non riflettente).

Un'ulteriore soluzione in grado di ridurre il potenziale impatto del fotovoltaico sulle specie della fauna polarotattica sembra essere insita nella finitura della superficie dei moduli fotovoltaici (Fritz et al., 2020) hanno dimostrato che grazie ad un finitura superficiale di tipo microtexturizzata (varie tipologie) i moduli FV diventavano quasi inattrattivi per due specie d'insetti polarotattici, suggerendo un possibile sviluppo per i moduli FV basato sulla finitura delle superfici volta all'incremento dell'efficienza di conversione e alla riduzione dell'interferenza con le specie animali polarotattiche. Altri insetti utilizzano la polarizzazione della luce naturale, tra questi sicuramente le api (*Apis mellifera* L.) (Kobayashi et al., 2020) che grazie ad un *array* di sistemi tra i quali la polarotassi sono in grado di far ritorno al proprio alveare (*homing*) con le scorte di nettare, polline, acque a propoli per le esigenze dell'intera colonia. Ogni fattore in grado di incidere sulla navigazione delle api operaie può rappresentare di per sé una criticità in grado di ridurre il potenziale di approvvigionamento alimentare delle colonie con effetti negativi sulle performance di sviluppo, tolleranza a parassiti e patogeni e infine sulla produzione.

Le soluzioni già individuate in grado di ridurre l'interferenza con gli insetti acquatici polarotattici possano evitare effetti positivi anche sulle api e gli altri insetti pronubi.

Le teorie degli effetti dei pannelli sugli insetti, ed in particolare sulle api, sono state verificate in fattorie solari sperimentali che utilizzano l'agro-fotovoltaico in abbinamento con l'apicoltura.

Infatti, ci sono esperienze agricoltura-fotovoltaico-apicoltura in Europa¹ e negli U.S.A. (Jacob and Davis, 2019) che testimoniano un buon livello d'integrazione dei sistemi produttivi circa le relazioni tra api e



pannelli fotovoltaici. In via indiretta, possibili benefici per le api e gli altri pronubi possono derivare da uno specifico assetto delle aree investite ad agrifotovoltaico in relazione ad alcuni aspetti:

1. creazione di microhabitat idonei per le fioriture anche nei periodi tipicamente poveri di risorse trofiche per le api (piena-tarda estate nell'area mediterranea) grazie al parziale ombreggiamento delle strutture FV;
2. semine e piantumazioni *ad hoc* da includere nel planning degli impianti agro-fotovoltaici con relativa verifica delle condizioni "migliorative".

Da tale punto di vista dell'esperienza si richiama il "pollinator-friendly solar sites act" del Minnesota (USA) che dal 2016 prevede la valutazione delle installazioni fotovoltaiche in ambiente rurale (*solar sites*) nell'ottica del mantenimento/miglioramento dell'habitat per gli insetti impollinatori tenendo in conto la pianificazione in termini di biodiversità vegetale:

- tra e sotto le installazioni FV;
- nelle aree perimetrali delle installazioni e nelle immediate adiacenze (*buffer*).

Tutte le strutture poste al di sopra del terreno possono interagire con l'artropodofauna del suolo. Recenti studi svolti in Inghilterra ma pubblicati in tedesco (Solarparks - Gewinn für die Biodiversität, 2019) hanno legato questa tecnologia alla biodiversità analizzando anche aspetti legati all'entomofauna epigea dei parchi solari. Lo studio ha evidenziato che la biodiversità aumenta se si passa da aree coltivate a parchi solari.

In Germania, inoltre, aree a parchi solari sono state identificate come aree rifugio per insetti altamente minacciati e con rischio di estinzione.

I.3 Descrizione delle caratteristiche pedo-agronomiche delle aree individuate

Per l'analisi pedo-agronomica delle aree individuate si fa riferimento allo studio delle carte tematiche.

Precisamente sono state prese in considerazione le seguenti caratteristiche:

- Altimetriche;
- Clivometriche;
- Pedologiche;
- Climatiche.
- Analisi fitoclimatica



I.3.1 Altimetria

La carta altimetrica mette in evidenza la ripartizione del territorio in fasce di pari altimetria all'interno di un intervallo che, per lo studio, è stato adottato pari a mt. 50.

Tale "range" di quote permette di effettuare una facile lettura e lo studio dettagliato del campo di osservazione.

Per la descrizione delle caratteristiche altimetriche del sito di progetto, si esegue la lettura del territorio adottando il sistema dell'Istituto Centrale di Statistica, secondo cui nell'Italia meridionale e insulare, per "pianura" si intende il territorio posto al di sotto dei 300 metri s.l.m., per "collina" quello compreso tra i 301 e i 700 metri s.l.m. e per "montagna" quello posto al di sopra dei 701 metri s.l.m.

I.3.2 Clivometria

La clivometria, parametro conoscitivo utilizzato nelle indagini territoriali, individua la pendenza topografica dei versanti condizionando sia il modellamento dello strato superficiale del suolo, sia le stesse attività dell'uomo in una determinata zona.

Ad esempio una pendenza accentuata del versante, favorisce, l'erosione superficiale, con le conseguenze che ne derivano dal trasporto a valle di acqua e di materiale detritico, costituito prevalentemente da porzioni di suolo e da frammenti litologici distaccatisi dalla roccia madre.

Ciò determina ovviamente, nelle zone erose, la diminuzione dello strato di suolo destinato a contenere le forme vegetali più varie che in dipendenza dello spessore, possono variare da forme pioniere o residuali, quali muschi e licheni (strato di suolo praticamente assente), a essenze erbacee, arbustive ed arboree man mano che lo strato aumenta di spessore.

Nel caso di versanti molto acclivi, si assiste alla completa degradazione del suolo, se non addirittura al distacco di rocce poco cementate o intensamente fessurate, sia per fenomeni fisici (gelo-disgelo), che tettonici.

Nel caso di totale perdita del suolo si assiste all'instaurarsi di "calanchi", cioè zone dove la roccia madre è completamente affiorante ed è impossibile, almeno in tempi ragionevoli, pensare all'attecchimento di una qualsiasi forma vegetale.

Una pendenza lieve, al contrario, rallenta il deflusso dell'acqua sulla superficie dei terreni, favorendo l'instaurarsi di fenomeni fisico-chimici, di alterazione del suolo e del substrato litologico.



All'acclività dei luoghi, come si è detto, è legata la formazione della copertura vegetale e di conseguenza, l'attività dell'uomo connessa allo sfruttamento agricolo di un determinato territorio; inoltre le pendenze superiori al 35 % impediscono il ricorso a mezzi meccanici deputati alla lavorazione del terreno e alle varie operazioni colturali (semina, concimazione, diserbo, trattamenti antiparassitari, raccolta), relegando l'agricoltura dei territori a più elevata acclività ad un molo di estrema marginalità.

Dallo studio della carta clivometrica per la zona in esame si evidenziano quattro classi di acclività e precisamente:

Classe "A": < al 10 % (territori pianeggianti o sub-pianeggianti)

Classe "B": dal 10,1% al 20 % (territori con versanti poco inclinati)

Classe "C": dal 20,1 % al 40 % (territori con versanti inclinati)

Classe "D": > del 40 % (territori con versanti ripidi)

Classe "A"

Si tratta di aree livellate con ottima utilizzazione per usi urbani abitativi, industriali, commerciali, parchi e tempo libero, agricoltura e forestazione.

Sono compresi anche terreni pianeggianti, adatti ad ogni coltura e meccanizzazione; tali aree a dolci pendenze e ondulate.

Classe "B"

Si tratta di terreni che possono presentare alcune difficoltà per la meccanizzazione agricola, nelle opere di sistemazione del suolo e in quelle civili (se non opportunamente sistemato). Come le precedenti, in queste aree è possibile praticare agricoltura in irriguo con l'ausilio di tutti i metodi disponibili.

Classe "C"

Rappresentata da terreni in cui la meccanizzazione agricola diviene difficile e che a seconda delle condizioni geologiche, richiedono un'attenta regimazione delle acque (anche se generalmente il pericolo di erosione per scorrimento è basso) nonché un'accorta valutazione prima di intraprendere qualsivoglia opera costruttiva.

Ai fini irrigui va posta una certa attenzione nel metodo di irrigazione da adottare, preferendo quelli che differiscono da quello per scorrimento.

Classe "D"

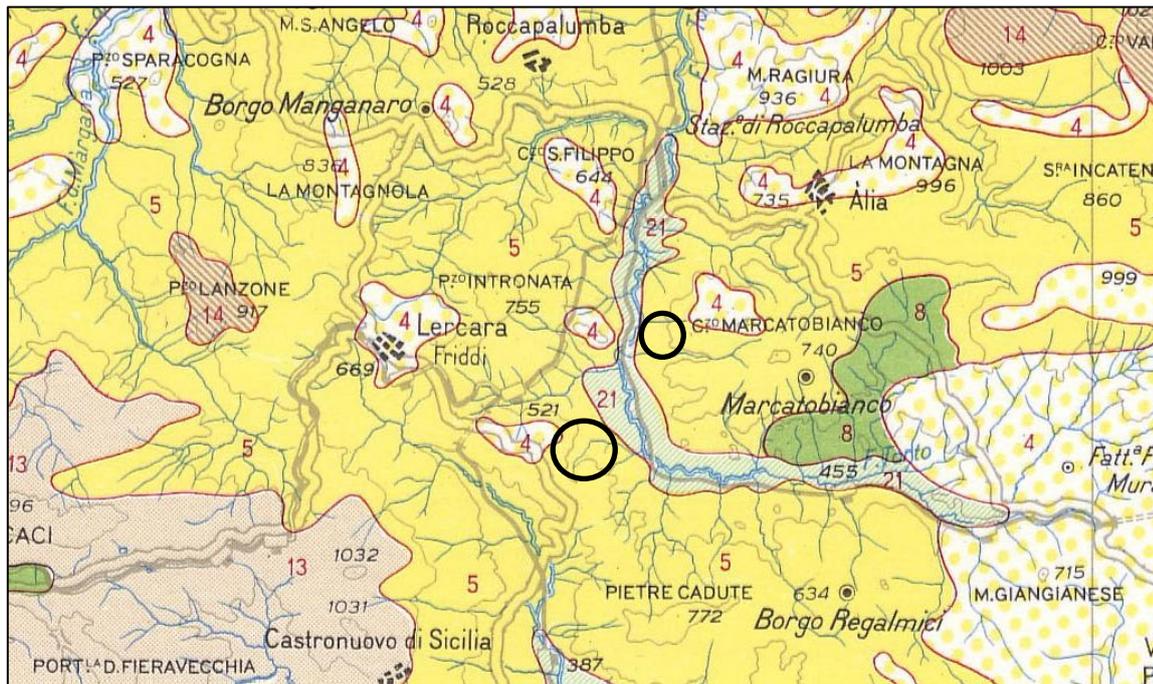
In questa classe sono state incluse quelle aree con pendici ripide. Si tratta di pendenze in cui il pericolo di erosione è medio-alto e dove le lavorazioni con mezzi meccanici incontrano notevoli difficoltà, rendendo così pericolosa la meccanizzazione agricola e limitate tutte le progettazioni di opere civili e private.

Nelle aree a maggiore pendenza che rientrano in tale classe è possibile lo sfruttamento forestale del suolo e nelle zone a forte pendenza anche con l'ausilio di particolari sistemazioni del terreno

I.3.3 Pedologia

Per la determinazione dell'area pedologica oggetto di valutazione si è basati sulla carta dei suoli della Sicilia elaborata dai Proff. G. Fierotti, C. Dazzi e S. Raimondi (1988).

Dall'analisi della carta si evince la presenza nell'area appartengono dei regosuoli, suoli giovani, ai primi stadi di sviluppo che si evolvono su rocce tenere o substrati sciolti. Essi caratterizzano prevalentemente gli ambienti collinari, con un profilo di tipo A-C, e Ap- C nei casi in cui vengono sottoposti a coltura. Il colore può variare dal grigio giallastro chiaro al grigio bruno scuro, lo spessore va da 10-15 cm a 30 - 40 cm laddove l'erosione è minima.



Estratto Carta dei Suoli della Sicilia (G. Fierotti et alii)

In tale raggruppamento è compresa l'associazione descritta nella carta dei suoli della Sicilia (O. Fierotti, C. Dazzi e S. Raimondi, 1988) come **Regosuoli - suoli bruni e/o suoli vertici**.

L'associazione sopraindicata, la più diffusa in Sicilia, presenta una catena tronca in cui manca l'ultimo termine poiché la morfologia collinare non è intercalata da pianure.



I regosuoli, suoli giovani ai primi stadi di sviluppo, mostrano, nei terreni coltivati, un profilo di tipo Ap-C. nel territorio in studio il substrato sul quale si evolvono è costituito da argille e pertanto la tessitura è argillosa, talora con caratteri vertici. La reazione è sub-alcina o alcalina; i carbonati sono presenti con valori medi del 10-15%. Le risorse di potassio sono buone, quelle di azoto, sostanza organica e fosforo scarse. La capacità di scambio è buona e totalmente saturata dal calcio.

I suoli bruni vertici presentano profilo Ap-B-C e spessore del suolo di 60 cm. circa.

La reazione è sub-alcina e la dotazione di calcare spesso è eccessiva. La percentuale di argilla varia dal 30 al 40%.

La tessitura argillosa e la mineralogia dell'argilla conferiscono al suolo caratteri vertici. La sostanza organica, il fosforo e l'azoto difettano, mentre elevata è la dotazione di potassio. La potenzialità agronomica varia da discreta a buona.

Dalle indagini di campagna è risultato che i suoli dell'associazione Regosuoli-suoli bruni e suoli bruni vertici sono intercalati da vertisuoli.

Si tratta di suoli caratterizzati dal fenomeno del rimescolamento dovuto alla natura dell'argilla cui reticolo si espande e si contrae con l'alternarsi dei periodi umidi e dei periodi asciutti.

Nelle crepacciature (che possono raggiungere anche un metro di profondità, create in estate dall'intensa evaporazione, cadono i grumi terrosi dello strato superficiale comprendenti anche residui vegetali. Durante la fase di chiusura delle crepacciature a seguito delle piogge tali particelle vengono sospinte verso l'alto.

Il continuo rimescolamento conferisce al profilo un notevole grado di uniformità delle caratteristiche fisico-chimico-idrologiche ed in particolare all'argillosità (compresa fra il 30 ed oltre il 50%).

Il profilo è di tipo A-C o Ap-C di notevole spessore, la sostanza organica, anche se in modesta quantità, risulta ben umidificata e conferisce in superficie una buona struttura granulare. La dotazione di fosforo e azoto è discreta e ottima per il potassio, la reazione è sub-alcina e la capacità di scambio risulta sempre saturata da ioni di calcio.

La capacità di ritenzione, idrica è elevata e spesso in aree pianeggianti il drenaggio risulta difficoltoso e, specie nei mesi invernali, la falda può localizzarsi in prossimità della superficie. La potenzialità è elevata per la spiccata fertilità e la vocazione è prevalentemente cerealicola. I terreni del raggruppamento, sono sparsi su tutto il territorio.

Ai fini della conservazione del suolo, altrettanto importante è conoscerne la capacità d'uso del suolo.



La (Land Capability Classificazione "LCC") è un sistema di valutazione che viene utilizzato per classificare il territorio in base alle sue potenzialità produttive, finalizzate all'utilizzazione di tipo agro-silvo-pastorale, sulla base di una gestione sostenibile e pertanto conservativa delle risorse del suolo. Il concetto centrale della Land Capatibility è quello che la produttività del suolo non è legata solo alle sue proprietà fisiche (pH, sostanza organica, struttura, salinità, saturazioni in basi), ma anche e soprattutto alle qualità dell'ambiente in cui questo è inserito (morfologia, clima, vegetazione ecc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso del suolo sono:

- di essere in relazione alle limitazioni fisiche permanenti, escludendo quindi le valutazioni dei fattori socio-economici;
- di riferirsi al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare;
- di comprendere nel termine "*difficoltà di gestione*" tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché, in ogni caso, l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo;
- di considerare un livello di conduzione abbastanza elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggior parte degli operatori agricoli.

Dall'esame dei parametri rilevati nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico, si deduce che il suolo rispecchia le caratteristiche previste per la I classe (suoli destinati alla coltivazione – arabili). L'uso del suolo dai dati (Corine Land Cover code 2.1.1.2.1) indica che l'area di studio è caratterizzata da superficie agricole a seminativo semplice e colture erbacee estensive.

I.3.4 Climatologia

Lo studio della climatologia riveste un indiscutibile valore per i vasti risvolti applicativi e per i numerosi campi delle attività umane in cui rientra, come la gestione del territorio nei suoi vari aspetti, la salvaguardia dell'ambiente e tutte le attività di programmazione.

La potenzialità di una qualsiasi area e i programmi di tutela e di riqualificazione ecologica del territorio non possono prescindere da un'attenta analisi e valutazione dei parametri climatologici.

Tra questi sono stati analizzati con particolare attenzione i dati provenienti dai rilievi pluviometrici e termometrici.



Per lo studio del clima del territorio di Castronovo di Sicilia si è fatto ricorso ai dati rilevati dal Servizio idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicati negli Annali Idrologici.

Per quanto riguarda i dati termo-pluviometrici, la stazione presa in esame è stata quella di Lercara Friddi posta a metri 658 s.l.m., per essa è stata analizzata una serie storica.

L'insieme dei dati acquisiti ha permesso di definire il regime climatologico della zona.

Diversi autori hanno elaborato delle formule climatiche, basate principalmente sugli effetti combinati della temperatura e della piovosità. Infatti, è stato possibile elaborare il diagramma di "Bagnauols-Gausson", il fattore pluviometrico di "Lang", l'indice di aridità di "De Martonne" ed il regime pluviometrico.

Dall'analisi dei vari fattori si può notare che il clima della zona in studio è caratterizzato da una distribuzione alquanto irregolare delle piogge durante l'arco dell'anno.

Essi ricadono prevalentemente (71.3 % pari a 395,0 mm), durante il periodo autunno inverno, il restante (28,7 % pari 159,0 mm.), durante il periodo primaverile estivo.

La temperatura media annua è di 15,4°C. con valori medi minimi di 11,1°C e medi massimi di 19,8°C. La temperatura media è di 27-30°C in estate e di 10-13°C in inverno.

È interessante rilevare come i valori di escursione termica tra la media del mese più caldo e quello del mese più freddo, siano notevoli, aggirandosi intorno ai 20-22°C.

In linea generale i limiti termici rilevati corrispondono alle esigenze delle specie vegetali naturali esistenti, ed in particolare alle colture in produzione (seminativo, pascolo, ecc), che maggiormente sono presenti nella zona. Il periodo più siccitoso va normalmente da metà maggio a settembre.

Dalla elaborazione dei dati analizzati attraverso gli annuali si sono ottenuti le seguenti tabelle, che contengono i valori medi sia di temperatura e precipitazioni del periodo di riferimento preso in esame

MESI	T Max	T Min	T Media	P	Escursione
G	10,80	4,70	7,80	76,00	6,10
F	11,50	4,70	8,10	73,00	6,80
M	13,70	5,80	9,80	61,00	7,90
A	16,80	7,90	12,30	50,00	8,90
M	22,40	12,10	17,30	25,00	10,30
G	27,00	15,70	21,40	7,00	11,30
L	29,80	18,90	24,30	5,00	10,90

A	30,50	19,00	24,70	11,00	11,50
S	26,20	16,10	21,10	30,00	10,10
O	21,10	12,60	16,80	69,00	8,50
N	15,80	8,70	12,30	63,00	7,10
D	11,90	5,90	8,90	84,00	6,00

Stazione di Lercara Friddi: caratteristiche pluviometriche

PRECIPITAZIONI STAGIONALI	mm	%
Inverno (Dic. - Gen. - Feb.)	233,00	42,06
Primavera (Mar. - Apr. - Mag.)	136,00	24,55
Estate (Giù. - Lug. - Ago.)	23,00	4,15
Autunno (Set. - Ott. - Nov.)	162,00	29,24
Periodo vegetativo (Da Mag. a Set.)	78,00	14,08
Annuo	554,00	100,00

L'inverno, pur essendo molto mite è tuttavia caratterizzato da immissioni di aria fredda che oltre all'abbassamento della temperatura molto al di sotto dei valori medi determinano brusche variazioni del tempo.

Stazione di Lercara Friddi: caratteristiche termometriche

Temperature stagionali	°C
Media annuale	15,4
Media massima annuale	19,8
Media minima annuale	11,1
Media del mese più caldo (Agosto)	30,5
Media del mese più freddo (Gennaio)	4,7
Escursione termica	8,7

L'estate molto calda, fa registrare temperature medie elevate spesso anche al di sopra dei 28-30°C, con punte massime giornaliere anche nell'ordine di 40-42°C.

La grandine compare quasi sempre in autunno e in primavera, ed in tal caso apporta danni anche notevoli all'agricoltura.

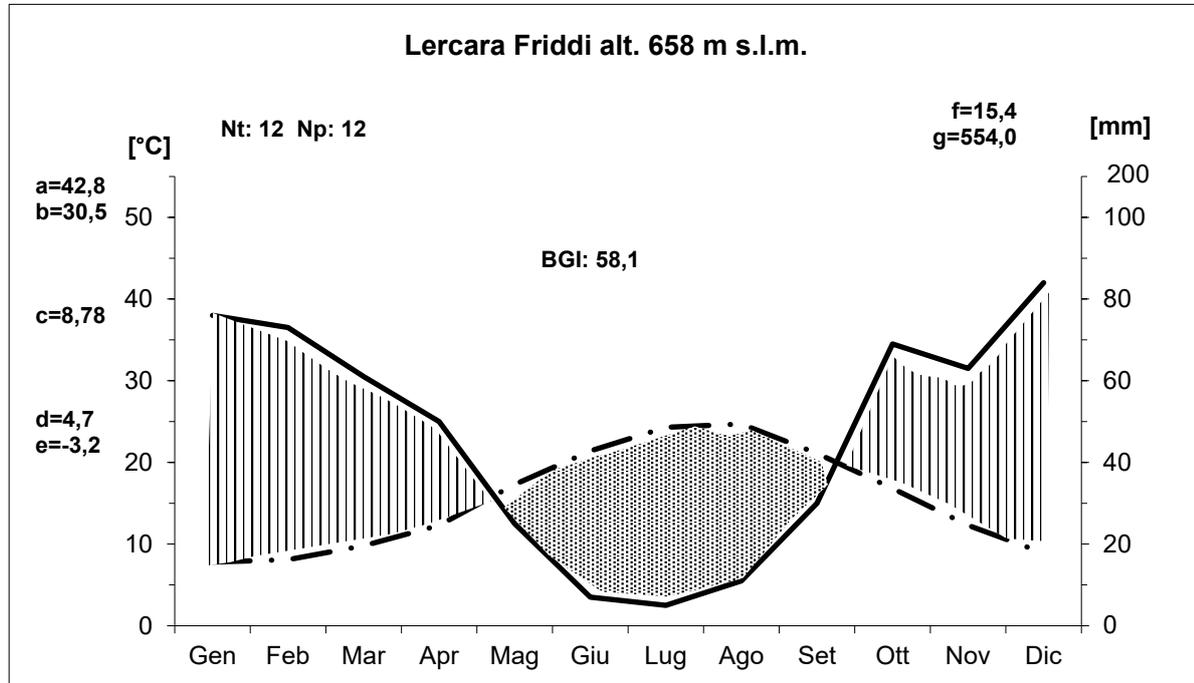


Fig. 3 climogramma walter-lieth

a - temperatura massima assoluta; b- temperatura media delle massime giornaliere del mese più; c- escursione media giornaliera; d - temperatura media delle minime giornaliere del mese più freddo (°c); e- temperatura minima assoluta; f- temperatura media annua; g - piovosità media annua (mm)

Il climogramma walter-lieth (fig. 3) costruito per la determinazione del mese secco, fa rilevare che il comprensorio in studio è caratterizzato da ben 5 mesi di siccità, da maggio a settembre; in cui giugno, luglio ed agosto sono i mesi più asciutti.

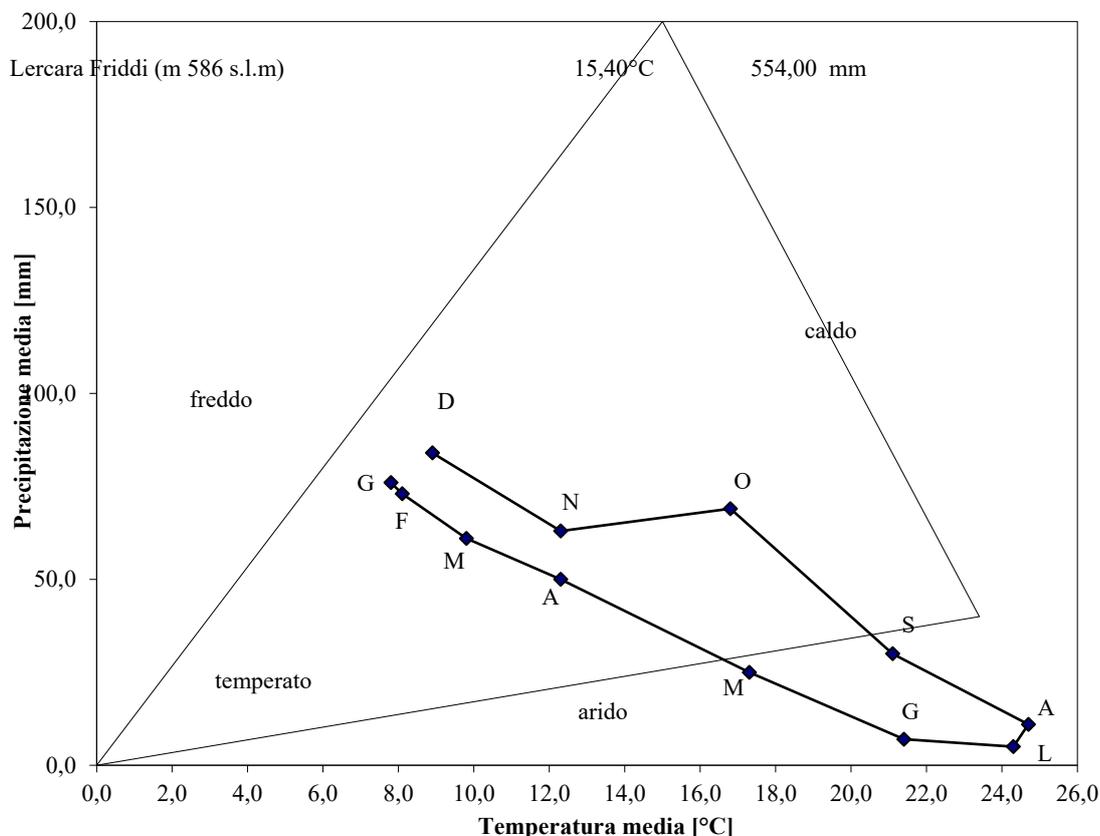


Fig.4 Climogramma di Peguy

Anche utile può essere il climogramma di Péguy, un sistema di assi cartesiani dove vengono riportati sulle ascisse i dati delle temperature e sulle ordinate, quelli della piovosità (medie mensili). Dall'unione di tutti i punti si ottiene un'area poligonale caratteristica di questa stazione, dove si possono osservare quali sono i mesi aridi, mesi caldi e umidi, mesi temperati e mesi freddi e umidi. Quindi secondo la fig.4 si evince che maggio, giugno, luglio, agosto e settembre sono i mesi aridi ed i rimanenti mesi temperati.

Secondo il diagramma di Bagnauols-Gaussen con un cui $B_{gi} = 58.1$, si desume che il comprensorio in studio è caratterizzato da clima mediterraneo tipo Meso-mediterraneo con 3-5 mesi secchi.

Dall'analisi del fattore pluviometrico del Lang si ha $P/t = 36$ e pertanto il clima del comprensorio in studio è steppa.

Il carattere di semi aridità del clima è aggravato dagli eventi sciroccali. Le maggiori frequenze e le più elevate velocità (da 60 a 90 km./ora) dello scirocco, caldo, evaporante e soffocante si verificano di solito durante i mesi di aprile - maggio e agosto.

Analizzando l'indice di aridità di De Martone $P/t+10= 22$ dalla quale si desume che il clima secondo la classificazione dell'autore sia Temperato caldo.

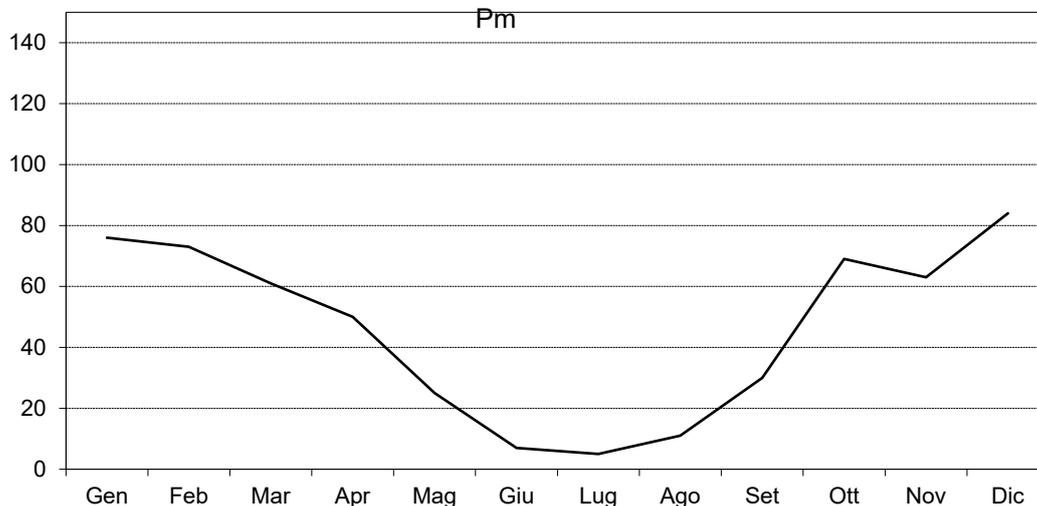


Fig. 5 Tipo pluviometrico "MEDITERRANEO - MARITTIMO"

Dai rilievi dei dati pluviometrici del trentennio nella stazione di Lercara Friddi si è proceduto al calcolo del "coefficiente di precipitazione" per ogni mese. Dalla risultanza dei dati si è proceduto alla costruzione del grafico (fig. 5).

Dall'analisi è possibile notare che il regime pluviometrico di appartenenza è quello mediterraneo o marittimo.

Caratterizzato da un minimo unico nel semestre estivo che va da aprile a settembre ed un massimo unico che va da ottobre a marzo.

Dall'analisi delle carte tematiche si procede alla descrizione delle varie aree di progetto, di cui alcune dalle caratteristiche simili.

In Particolare si evince che il campo A presenta una quota sul livello del mare che varia dai 400 ai 450 metri, mentre per il Campo B e l'area della futura sottostazione presentano una quota sul livello del mare di circa 430 metri.

Riguardo le pendenze secondo la scala clivometrica sopra descritta tutti i campi e l'area della futura sottostazione ricadono all'interno della Classe A con superfici quasi del tutto pianeggianti, con presenza di zone di Classe B con versanti poco inclinati del campo.

Mentre dal punto di vista pedologico abbiamo la presenza di suoli appartenenti ai regosuoli per tutte le area di progetto, caratterizzati da una forte matrice argillosa in grado di limitare fortemente l'infiltrazione



delle acque piovane e, conseguentemente, di aumentare le aliquote di deflusso; se si aggiunge, poi, la naturale morfologia del territorio, privo di significative pendenze, si hanno, di conseguenza, situazioni di ristagno idrico.

Un'utilizzazione agronomica dei terreni nelle suddette condizioni pedologiche impone, necessariamente, che nel corso degli anni si sia provveduto ad una sistemazione idraulica dei comprensori agricoli, al fine di favorire il deflusso delle acque meteoriche in eccesso in una serie di canali che ne consentono il definitivo allontanamento.

1.3.5 Analisi fitoclimatica

Per zona fitoclimatica s'intende la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. I principali campi di applicazione del concetto di zona fitoclimatica sono la selvicoltura, l'ecologia forestale e la botanica, allo scopo di definire gli areali di vegetazione delle specie vegetali in modo indipendente dal rapporto tra altitudine e latitudine.

Il presupposto su cui si basa la suddivisione del territorio in zone fitoclimatiche è l'analogia fra associazioni vegetali simili dislocate in aree geografiche differenti per altitudine e latitudine ma simili nel regime termico e pluviometrico.

Classificazione

Sono stati definiti diversi schemi di classificazione. Quello più usato per l'Italia è il modello elaborato da Aldo Pavari nel 1916. Questo modello è un adattamento al contesto italiano dello schema proposto da Heinrich Mayr (1906) e successivamente integrato da Alessandro De Philippis nel 1937. La classificazione fitoclimatica di Mayr-Pavari suddivide il territorio italiano in 5 zone, ciascuna associata al nome di una specie vegetale rappresentativa.

La classificazione usa come parametri climatici di riferimento le temperature medie dell'anno, del mese più caldo, del mese più freddo e le medie di minimi. Ogni zona si suddivide in più tipi e sottozone in base alla temperatura e, per alcune zone, alla piovosità.

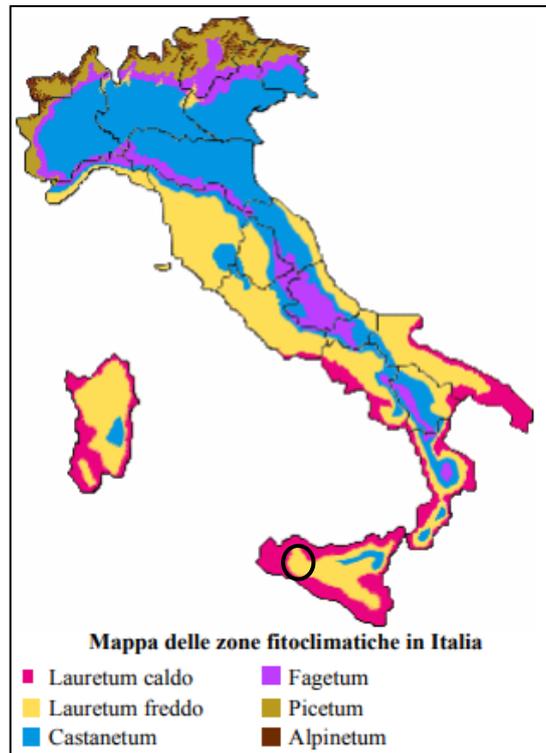


Figura.6 Mappa Zone Fitoclimatiche

- **Laetum caldo** - Costituisce la fascia dal livello del mare fino a circa 300 metri di altitudine, sostanzialmente lungo le coste delle regioni meridionali (fino al basso Lazio sul versante tirrenico e fino al Gargano su quello adriatico), incluse Sicilia e Sardegna. Questa zona è botanicamente caratterizzata dalla cosiddetta macchia mediterranea, ed è un habitat del tutto favorevole alla coltivazione degli agrumi;
- **Laetum freddo** - Si tratta di una fascia intermedia, tra il Laetum caldo e le zone montuose appenniniche più interne, nelle regioni meridionali già citate; ma questa fascia si spinge anche più a nord lungo le coste della penisola (abbracciando l'intero Tirreno e il mar Ligure a occidente e spingendosi fino alle Marche sull'Adriatico) interessando il territorio dal livello del mare fino ai 700-800 metri di altitudine sull'Appennino; inoltre si riferisce ad alcune ridotte aree influenzate dal clima dei grandi bacini lacustri prealpini (soprattutto il lago di Garda). Dal punto di vista botanico questa zona è fortemente caratterizzata dalla coltivazione dell'olivo ed è l'habitat tipico del leccio;
- **Castanetum** - Riguarda sostanzialmente l'intera pianura Padana incluse le fasce prealpine e si spinge a sud lungo l'Appennino, restringendosi sempre più verso le estreme regioni meridionali;

a parte la superficie planiziale che si spinge fino al livello del mare lungo la costa dell'alto Adriatico (dalla Romagna all'Istria), questa fascia è generalmente compresa tra le altitudini di 300-400 metri e 900 metri nell'Italia settentrionale (ché la quota aumenta progressivamente verso sud col diminuire della latitudine). Questa zona dal punto di vista botanico è compresa tra le aree adatte alla coltivazione della vite (*Vitis vinifera*) e quelle adatte al castagno; è l'habitat ottimale delle latifoglie decidue, in particolare delle querce;

- **Fagetum** - Si tratta di una fascia che interessa sostanzialmente il territorio montuoso compreso fra le Prealpi e le Alpi lungo tutto il perimetro della pianura Padana e si spinge a sud lungo gli Appennini restringendosi sempre più al diminuire della latitudine, fino a interessare solo le cime (monti della Sila, Pollino) nell'estremo lembo meridionale; questa fascia va generalmente dalle altitudini di 800-900 metri fino ai 1500 metri nell'Italia settentrionale, mentre nelle regioni meridionali arriva fino al limite della vegetazione arborea. Botanicamente questa zona è caratterizzata dai boschi di faggi e carpini, spesso misti agli abeti;
- **Picetum** - E' la fascia montana, quasi esclusivamente alpina, che si estende tra i 1400-1500 metri e i 2000 metri di altitudine. Dal punto di vista botanico questa zona è caratterizzata dai boschi di conifere, non solo abeti, ma anche larici e pini;
- **Alpinetum** - Rappresenta la fascia alpina estrema, compresa tra i 1700 metri e il limite della vegetazione arborea (che varia dai 1800 metri ai 2200 metri). Si tratta di una zona comunque caratterizzata da una vegetazione arborea piuttosto rada, costituita perlopiù da larici e da alcuni tipi di pino, che verso l'alto assumono portamento essenzialmente prostrato (*Pinus mugo*).

Nel nostro caso come si evince dalla mappa delle zone fitoclimatiche ci troviamo nel Lauretum freddo che si estende su gran parte del territorio peninsulare e insulare e si riconduce al Lauretum della sottozona calda e fredda del 2° tipo. La distribuzione differenziata delle due sottozone è eterogenea e legata a specifiche condizioni geomorfologiche e climatiche che possono variare notevolmente entro brevi distanze a causa dell'irregolarità delle aree collinari in Italia. Fra le due sottozone non ci sono sostanziali differenze nella composizione qualitativa della vegetazione. In generale si riscontra in questo areale un periodo di siccità estiva più o meno marcato.

Queste sottozone occupano la maggior parte delle regioni costiere, di pianura e di collina del versante tirrenico nell'Italia centrale, mentre nell'Italia meridionale si spingono ad altezze maggiori. Sul versante adriatico si estendono nelle regioni prossime alla costa dalla Romagna al Molise per poi distribuirsi su una fascia più larga in Puglia e Basilicata. In Liguria occupa una ristretta fascia compresa fra il Lauretum caldo



e il Castanetum nella Riviera di Ponente. In Sardegna si estende nelle aree collinari interne del nord e del centro dell'isola, in Sicilia interessa invece l'alta collina. Infine, particolari condizioni geomorfologiche consentono la presenza di questa zona climatica in areali ristretti nel nord Italia. Le stazioni di maggiore rilevanza sono i litorali della provincia di Ravenna e Ferrara, fino al delta del Po e la zona costiera della Venezia Giulia. Stazioni di minore estensione sono dislocate a frammenti lungo il litorale del Veneto e del Friuli e nel versante meridionale dei Colli Euganei.

I limiti altitudinali di queste sottozone sono strettamente legati alla latitudine. In molte aree si alternano con il Castanetum secondo la morfologia del territorio.

La tabella seguente è un quadro riassuntivo che riporta i valori medi per singole regioni.

Regione	Limite inferiore	Limite superiore
Sicilia	500 m	900-1000 m
Sardegna	400-500 m	800-900 m
Calabria	400 m	800 m
Campania, Basilicata, Puglia	100-300 m	600-700 m
Italia centrale	Livello del mare	300-500 m
Riviera Ligure di Ponente	100-200 m	200-300 m
Italia settentrionale	Solo al livello del mare o su versanti meridionali in bassa collina	

Sotto l'aspetto climatico queste zone sono caratterizzate da temperature mediamente più basse rispetto alla sottozona calda, con una maggiore frequenza degli abbassamenti termici nei mesi più freddi. In sostanza le essenze rappresentative non differiscono da quelle del Lauretum caldo, tuttavia le temperature più basse sfavoriscono le specie più termofile e consentono l'infiltrazione di specie termomesofile, tipiche del Castanetum caldo. La vegetazione tipica è quella della macchia mediterranea e della foresta mediterranea sempreverde, con infiltrazioni dell'Oleo-ceratonion nelle aree più secche e della foresta mediterranea decidua in quelle più fredde e umide.

Fra le piante arboree queste sottozone ospitano:

Latifoglie: leccio, sughera, cerro, roverella, carpino, frassini, olmo, noce, salici, aceri, ontano, ecc.



Aghifoglie: pino domestico, pino marittimo, pino d'Aleppo, ginepri, cipressi.

Per quanto riguarda l'agricoltura, le differenze fra queste sottozone e il Lauretum caldo sono più evidenti: la coltivazione degli agrumi è sporadica e si ha una minore frequenza dell'olivo. In particolare, per quest'ultima specie è difficile trovare piante di una certa età che non abbiano subito danni da gelate.

Seconda Parte

II.1 Valutazione del potenziale pedo-agronomico-paesaggistico ed economico

Dalle analisi di contesto e paesaggio effettuate, la maggior parte del territorio esaminato non è caratterizzato da colture di pregio rilevanti, ma soltanto da seminativi e/o prati-pascoli caratterizzati da terreni con un profilo sottile che scarsamente si presta alla coltivazione di specie arboree. In prossimità degli aereogeneratori, i suoli sono classificati seminativi, che per il forte impatto degli agenti abiotici mostra un elevato grado di mineralizzazione della sostanza organica, che limita molto le performance agronomiche dei suoli.

Esaminando quella che è la potenzialità economica del territorio in base al tipo di colture agrarie ed alle caratteristiche pedo-agronomiche dell'area, possiamo evidenziare che la cultura che fa da padrona è il seminativo praticato in asciutto, che prevede la rotazione biennale tra graminacee con l'utilizzo dei cereali (prevalentemente grano) e leguminose inoltre è possibile che si effettui la semina per 2 anni consecutivi di cereali mettendo in atto la pratica del ringrano. Tale tipo di coltura praticata, classificata come coltura da reddito, in molti casi però, sia per le modeste dimensioni degli appezzamenti, sia per le mutate condizioni socio-economiche del territorio, non appare esclusivamente destinata alla produzione di reddito, per il possessore, assumendo più spesso la funzione di attività complementare (o part-time).

II.2 Valutazione ambientale aree di pregio

Per la valutazione di questo aspetto si fa riferimento alle aree di pregio agricolo beneficiarie di contribuzioni ed aree di pregio paesaggistico in quanto testimonianza della tradizione agricola della Regione così come individuate nell'ambito del "Pacchetto Qualità" del regolamento UE n. 1151/2012 e nel regolamento UE n. 1308/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio e nell'ambito della produzione

RELO011	Relazione pedo agronomica	28 di 55
---------	---------------------------	----------



biologica incentrata nel regolamento CE n. 834/2007 del Consiglio e nel regolamento CE n. 889/2007 del Consiglio, dove si realizzano le produzioni di eccellenza siciliana come D.O.C., D.O.P., I.G.P. e tradizionali o siti agricoli di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in quanto testimonianza della tradizione agricola della Regione, così come individuati nella misura 10.1.d del PSR Sicilia 2014/2020. Dall'analisi delle aree sopra descritte, la regione Sicilia vanta la produzione di diversi prodotti vegetali e prodotti trasformati tipici come:

- **Formaggi:** (Pecorino Siciliano DOP, Vastedda della valle del Belice DOP, Formaggio Ragusano DOP);
- **Olio:** (Extravergine di Oliva Sicilia IGP, Extravergine di Oliva Val Di Mazara DOP, Extravergine di Oliva Monti Iblei DOP, Extravergine di Oliva Monte Etna DOP);
- **Ortofrutticoli :** (Pesca di Bivona IGP, Pomodoro di Pachino IGP, Arancia di Ribera DOP, Pistacchio Verde di Bronte DOP);
- **Prodotti alimentari:** (Cioccolata di Modica IGP, Salame S.Angelo IGP, Pagnotta del Dittaino DOP);
- **Vini:** (Terre Siciliane IGT , Monreale DOC, Alcamo DOC, Marsala DOC, Moscato di Pantelleria DOC).

Nel nostro caso l'area oggetto dell'intervento, rientra nell'area di produzione del Pecorino Siciliano DOP, Extravergine di Oliva Sicilia IGP, Extravergine di Oliva Val Di Mazara DOP e vini appartenenti a Terre Siciliane IGT, anche se nel sito che sarà interessato dalla costruzione del parco Fotovoltaico, non si rinvenivano vigneti, oliveti e caseifici iscritti ai rispettivi sistemi di controllo delle DOP, DOC ,IGP e IGT; inoltre non si rinvenivano formazioni naturali complesse ed oggetto di tutela in quanto trattasi di un'area prettamente agricola; l'analisi floristico-vegetazionale condotta in situ, ha escluso la presenza nell'area di specie vegetali protette dalla normativa nazionale o comunitaria.

Dalle informazioni raccolte e dalla loro analisi possiamo dire che le zone oggetto di intervento non interessano né aree di pregio agricolo né beneficiarie di contribuzione né di pregio paesaggistico in quanto testimonianza della tradizione agricola della Regione.



Terza Parte

III.1 Il progetto agri-voltaico

L'agri-voltaico permette di introdurre la produzione di energia da solare fotovoltaico nelle aziende agricole, integrandola con quella delle colture e con l'allevamento. È una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del nostro sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine delle aziende del settore, che devono essere protagoniste di questa rivoluzione o per stimolare il recupero di terreni agricoli abbandonati. Abbinare agricoltura, produzione di energia e sostenibilità ambientale è l'obiettivo dell'agri-voltaico poiché da un lato la resa agricola resta garantita (se non addirittura incrementata) e dall'altro è possibile incrementare l'energia prodotta nella forma rinnovabile.

L'agrivoltaico è un modello in cui la produzione elettrica, la manutenzione del suolo e della vegetazione risultano integrate e concorrono al raggiungimento degli obiettivi produttivi, economici e ambientali dei terreni. La produzione di energia può rappresentare un aiuto concreto per gli agricoltori, senza mettere in competizione lo spazio per la produzione di cibo con quello per la produzione energetica. Ne danno ampiamente prova casi concreti, non solo nel nostro Paese, che dimostrano anche come l'ombra generata dai moduli fotovoltaici sul suolo non riduca la resa agricola. Il dubbio principale che emerge in merito all'agri-voltaico è, infatti, quello relativo all'eventuale perdita di produttività delle piante, dovuta alla minor illuminazione del suolo. Ma l'esperienza insegna che per alcune specie non vi è alcun impatto, mentre per altre può esservi addirittura un incremento di produzione. Si è studiato, infatti, come l'ambiente sotto i pannelli sia più fresco d'estate riducendo i tassi di evaporazione nella stagione calda e provocando meno stress alle piante.

Nelle fasi di sistemazione del sito e nella realizzazione delle opere relative al fotovoltaico non sarà necessario effettuare espanto di colture arboree (vista la totale assenza nelle aree individuate) e non verranno intaccate colture di interesse ecologico (perché non presenti) durante le opere di movimento terra per la realizzazione delle opere connesse al parco.

Il progetto prevede l'installazione di pannelli fotovoltaici su strutture metalliche, le quali ricoprono parzialmente la superficie totale del lotto, quindi sarà possibile effettuare delle lavorazioni e tecniche del suolo mirate alla ricostruzione del potenziale agronomico del terreno che di seguito si descrive.

REL0011	Relazione pedo agronomica	30 di 55
---------	---------------------------	----------



La gestione agronomica del suolo è tra gli aspetti più importanti nella conduzione di un'azienda agricola. Tale pratica, infatti, si discosta dalla semplice gestione del terreno, sinonimo fino a qualche tempo fa esclusivamente di lavorazione meccanica, poiché definendola gestione agronomica si vogliono richiamare quegli interventi utili e necessari a sfruttare al meglio, e a mantenere nel tempo, la fertilità di un terreno agrario. Considerando la fertilità come "l'attitudine del suolo a fornire determinati risultati produttivi relativamente ad una data coltura o categoria di colture, in determinate condizioni climatiche e con l'adozione di tecniche agronomiche ordinarie", risulta determinante considerare il terreno agrario una risorsa naturale, e valorizzarne le potenzialità risultanti dalle caratteristiche chimico-fisiche in un'ottica di conservazione a vantaggio anche delle generazioni future. Con una gestione agronomica del terreno, mirata e condotta secondo i canoni del modello agricolo eco-compatibile ed eco-sostenibile, vengono efficacemente formalizzati i criteri da seguire per il raggiungimento di questo importante obiettivo.

In sintesi, l'obiettivo richiamato può essere formalizzato attraverso la pratica delle lavorazioni minime e ad un utilizzo di colture miglioratrici in associazione ad un allevamento di ovini.

L'idea progettuale del soggetto attuatore prevede la realizzazione di un intervento agro-energetico rappresentato da impianto fotovoltaico integrato con un allevamento di ovini e la dislocazione di arnie di api per la produzione di prodotti melliferi.

Dopo decenni di lavorazioni intensive, complice anche il progresso raggiunto nel settore delle macchine operatrici, si è constatato ed ammesso l'aumento di una serie di conseguenze negative che hanno fatto passare in secondo piano i vantaggi e le funzioni primarie per le quali si era scelta la lavorazione del terreno. Tra le conseguenze negative si annoverano: l'impoverimento del terreno in sostanza organica, la comparsa della suola di lavorazione e di fenomeni di clorosi ferrica, l'aumento delle malerbe perenni, la compromissione delle caratteristiche fisiche del terreno qualora si eseguono lavorazioni con il terreno non in tempera, l'incremento dell'erosione particolarmente nella collina.

Per superare i danni provocati dallo sfruttamento del suolo negli anni, ma anche i danni che il suolo accuserebbe lasciandolo senza una copertura vegetale dopo la realizzazione del parco fotovoltaico come la perdita di permeabilità alla penetrazione delle acque meteoriche per effetto della sua compattazione durante le lavorazioni di preparazione dell'area e di installazione dei pannelli e l'erosione superficiale del suolo durante il periodo invernale con il fenomeno del ruscellamento e durante il periodo estivo con il fenomeno della desertificazione si è pensato all'adozione di colture miglioratrici per la produzione di foraggio con tecniche di lavorazioni del terreno minimizzate (Minimum Tillage).



Per la produzione di foraggio il minimum tillage, o minima lavorazione, rappresenta in campo agronomico un metodo di gestione del suolo basato sull'adozione di tecniche finalizzate ad una minore lavorazione del suolo.

In generale, col termine di minimum tillage, si intende comunque una serie di tecniche di gestione del suolo basate sull'adozione di lavorazioni che preparano il letto di semina con il minor numero di passaggi. Il minimum tillage s'ispira ad alcuni criteri di base associati alle lavorazioni attuate secondo schemi tradizionali che, nella norma, richiedono ripetuti passaggi di macchine per poter eseguire la lavorazione principale e le lavorazioni complementari prima della semina.

L'avvento della tecnica del minimum tillage è subentrato, soprattutto dopo gli anni '80 del secolo scorso, in quanto se da un lato l'esecuzione di più lavorazioni migliora temporaneamente lo stato fisico del terreno, dall'altro ne peggiora la struttura, per via del costipamento causato dalle ruote o dai cingoli delle macchine. L'inconveniente si accentua con alcune lavorazioni profonde, in particolare l'aratura, in quanto riducono la portanza del terreno rendendolo meno resistente al costipamento.

Inoltre le lavorazioni energiche provocano una mineralizzazione spinta della sostanza organica a scapito degli effetti benefici sulla struttura derivati da un tenore più alto in sostanza organica e ad una modifica del sistema della microflora del suolo.

Con l'avvento poi della questione energetica e dei costi crescenti legati ad essa, le lavorazioni, in particolare quelle profonde, hanno visto incrementare progressivamente i costi, con aumento dei costi fissi dovuti alla necessità d'impiegare trattori di maggiore potenza e aderenza, in grado di fornire forze di trazione più elevate, e con aumento anche dei costi di esercizio per la manutenzione ordinaria. In funzione di tali questioni la necessità del minimum tillage, legata anche alla necessità dell'avvento di un nuovo modello agricolo, basato sull'agro-ecologia, è diventata sempre più utilizzata.

Per questo motivo il minimum tillage si propone i seguenti obiettivi:

- ridurre il numero di passaggi di macchina richiesti per la semina;
- ridurre al minimo le interferenze sulla fertilità fisica del terreno;
- snellire i tempi di preparazione per gli avvicendamenti colturali;
- ridurre i costi colturali.

Le operazioni colturali da eseguire per la tecnica sono:

- Erpicatura leggera su tutta la superficie interessata per la preparazione del letto di semina;
- Concimazioni d'impianto in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche del terreno;



- Semina di essenze foraggere autoctone, con leguminose annuali auto-riseminanti, alcune quali Trifoglio o con leguminose poli-annuali, quali Sulla o annuali, quali la veccia.
- Pascolamento controllato, da evitare durante il periodo della fase riproduttiva della pianta;
- Taglio, che va praticato ad un'altezza adeguata a evitare il più possibile l'inquinamento della terra nel prodotto finito e per consentire anche una migliore ventilazione del fieno ed una più rapida essiccazione/appassimento;
- Pascolamento controllato, da evitare durante il periodo della fase riproduttiva della pianta;
- Appassimento/essiccazione e rivoltatura per ottenere un grado di umidità omogeneo;
- Andanatura, così come per il taglio, è necessario non raccogliere la terra; andane regolari permettono di ottenere balle regolari adatte allo stoccaggio;
- Pressatura: passaggio critico per ottenere un fieno di qualità perché una balla non sufficientemente densa o non ben legata presenterà rischi di ammuffimento.

La lavorazione del terreno e la semina possono essere realizzate in due momenti diversi (a distanza di poche ore) oppure nello stesso momento, grazie a macchine semoventi capaci di eseguire, con un unico passaggio, anche la concimazione, la rullatura, il diserbo e altri eventuali trattamenti del terreno.

In linea generale, i vantaggi conseguiti rappresentano per il suolo un ottimo mezzo volto alla conservazione e al miglioramento delle proprietà agronomiche, ovvero volto al mantenimento della fertilità dello stesso. L'apporto di azoto al terreno sarà garantito dalle leguminose che sono delle piante azoto-fissatrici, che esercitano un ruolo fondamentale circa le proprietà fisiche, chimiche e biologiche del suolo e riguardo alla conservazione della sua fertilità.

In particolare, si evidenziano i seguenti effetti:

- effetti sulle caratteristiche fisiche del terreno: miglioramento delle proprietà strutturali con formazione di aggregati più stabili, riduzione dei fenomeni erosivi ed aumento dell'aerazione;
- effetti sulla chimica del suolo: la sostanza organica aumenta la capacità di assimilazione degli elementi nutritivi minerali migliorando in genere lo stato nutrizionale delle piante;
- effetti sulla biologia del terreno: la sostanza organica costituisce il substrato per lo sviluppo dei microrganismi del terreno estremamente importanti per la nutrizione dei vegetali. Il reintegro di sostanza organica, oltre che rispondere a finalità produttive, svolge un'importante funzione di salvaguardia ambientale. Infatti nel miglioramento di pedotipi compromessi, l'operazione di ripristino delle condizioni naturali non può prescindere da apporti mirati di sostanza organica.



Il pascolamento controllato sarà effettuato con l'utilizzo di ovini acquistati dalla società è gestiti da un'azienda zootecnica presente nelle aree limitrofe al futuro parco con un allevamento libero, allo stato semi-brado su terreni interessati dal progetto per la produzione di agnelli da carne.

Gli ovini utilizzeranno al pascolo la produzione di foraggio del prato che verrà coltivato all'interno delle aree di impianto. Questa superficie sarà suddivisa in 2 aree: una dedicata al pascolo delle fattrici ed una riservata alla produzione di foraggio (Fieno).

I vari appezzamenti di terreno vengono utilizzati per il pascolo a rotazione.

La presenza di animali, in termini di densità e di durata è in funzione del ciclo vegetativo delle essenze presenti e in funzione delle esigenze alimentari degli animali.

Le razze scelte per gli ovini sono locali come la Noticiana e la Comisana, che presentano particolari attitudini all'allevamento allo stato semibrado.

Il numero di capi per unità di superficie sarà limitato in misura tale da consentire una gestione integrata delle produzioni animali e vegetali a livello di unità di produzione e in modo da ridurre al minimo ogni forma di inquinamento, in particolare del suolo e delle acque superficiali e sotterranee.

La consistenza del patrimonio zootecnico è essenzialmente connessa alla superficie disponibile al fine di evitare:

- Problemi di sovrappascolo ed erosione;
- Consentire lo spargimento delle deiezioni animali onde escludere danni all'ambiente.

Per determinare la appropriata densità degli animali di cui sopra le unità di bestiame adulto equivalenti a 170 kg N/ha per anno di superficie agricola utilizzata per le varie categorie di animali sono determinate dalle autorità competenti degli Stati membri sulla base dell' All. VII reg. CE 1804/99 che prevede per gli ovini un carico massimo di 13,3 capi ad ettaro

La gestazione ha una durata di circa 5 mesi; l'estro avviene di solito nel mese di novembre mentre il momento del parto è compreso tra i mesi di febbraio e aprile.

Il numero di parti per anno per fattrice risulta pari a 1,5; sono molto frequenti i parti gemellari per cui si considera la nascita di 1,5 agnelli per parto.

Lo svezzamento avviene almeno dopo un periodo di circa 2 mesi dalla nascita e prima del raggiungimento della maturità sessuale: il momento ottimale per lo svezzamento coincide con il raggiungimento dell'età di 6-7 mesi per i maschi e di 8-9 mesi per le femmine. Il 20-30% delle fattrici verrà reintegrato ogni anno.

Per eliminare i problemi di consanguineità dovuti alla rimonta interna sarà necessario acquistare annualmente all'esterno i riproduttori maschi.



In aggiunta al foraggio pascolato in campo, sarà utile somministrare una quantità di 200-300 g/capo/giorno di un mangime costituito da un miscuglio di materie prime (orzo, favino, pisello proteico, lupino) la cui composizione verrà stabilita in funzione delle esigenze nutrizionali del gregge.

Gli agnelli dopo lo svezzamento (30 giorni dalla nascita) saranno separati dalle madri e posti all'ingrasso in appezzamenti di terreno opportunamente individuati sempre nelle aree di impianto dove viene coltivato il prato polifita permanente.

Utilizzando i pali delle strutture portanti i moduli fotovoltaici come supporto, verranno posizionati abbeveratoi e mangiatoie per la somministrazione del mangime concentrato ad integrazione del foraggio pascolato direttamente in campo.

La produzione consisterà nella vendita degli agnelli vivi quando avranno raggiunto un'età di circa 90-120 giorni ed un peso di circa 40-50 kg.

Inoltre, all'interno dei campi è prevista la dislocazione di arnie per api con lo scopo di favorire i pascoli apistici anche in ragione delle specie autoctone ubicate nelle fasce perimetrali e interne ai campi.

Esso si baserà su un sistema integrato 'apicoltura stanziale/produzioni vegetali/aree naturali' attraverso la pianificazione delle colture erbacee da pieno campo, delle colture arboree e di quelle arbustive con elevato potenziale mellifero.

Sarà progettato un calendario di disponibilità di nettare e polline in grado di soddisfare il fabbisogno alimentare e energetico, nel corso dell'intero anno, degli apiari stanziali che saranno allocati presso alcuni campi dell'impianto con l'obiettivo di realizzare un sistema misto in grado di sostenere l'integrazione di un'attività apistica di tipo stanziale all'interno di un impianto agrivoltaico al fine di produrre ricadute positive sul territorio in termini di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

Si prevede di realizzare 2 apiari stanziali per un complessivo di 40 arnie che saranno posizionati nelle varie zone che compongono il parco e che presentano le condizioni più vantaggiose (presenza di acqua, distanza da vie di grande traffico e disponibilità di polline e nettare per la presenza di flora spontanea).

II.2 Descrizione botanica

Le essenze da coltivare nel prato saranno: la veccia, la sulla e il trifoglio (più essenze a rotazione).

La Veccia (*Vicia sativa*) è una delle più importanti specie foraggere europee, al pari di trifoglio ed erba medica: come le sue parenti Leguminose, non serve soltanto come alimento al bestiame, ma svolge anche l'importante funzione di nitrificare il suolo, restituendogli l'azoto che le colture cerealicole hanno consumato in precedenza. La veccia (fig.7) è un'erba annuale di circa mezzo metro, dai fusti prostrato-

REL0011	Relazione pedo agronomica	35 di 55
---------	---------------------------	----------

ascendenti. Le foglie sono composte da 10-14 foglioline strettamente ellittiche e mucronate (ossia dotate di un piccolo apice filiforme, detto mucrone); le foglioline terminali sono trasformate in cirro ramoso. I fiori, isolati o a coppie, subsessili, sono posti all'ascella delle foglie superiori; hanno calice irregolare e corolla rosa e viola. I frutti sono legumi neri o bruni, compressi ai lati, più o meno pubescenti, contenenti 6-12 semi, compressi sui lati.



Figura 7 - Veccia

La sulla è una pianta erbacea perenne, emicriptofita, alta 80–120 cm. Le emicriptofite sono piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie (fig.8)

L'apparato radicale risulta essere fittonante e molto sviluppato, unica tra le leguminose nella sua capacità di penetrare e crescere anche nei terreni argillosi e di pessima tessitura, come i terreni pliocenico-argillosi. Il fusto è quadrangolare, con steli eretti, alti da 0,80 a 150 cm, piuttosto grossolani e dalla caratteristica di lignificarsi più o meno leggermente dopo la fioritura così da rendere difficile la fienagione. Si presenta molto ramificato, cavo e fistoloso, di posizione che varia dal quasi prostrato all'eretto.

Le foglie, leggermente ovaliformi o ellittiche, sono imparipennate, pubescenti al margine e nella pagina inferiore e composte da 4-6 paia di foglioline. Le stipole sono triangolari-acuminate

Il fiore, tipico delle leguminose, è costituito da un'infiorescenza a racemo ascellare allungato spiciforme, denso e di forma conico-globosa, formata da un asse non ramificato sul quale sono inseriti con brevi peduncoli 20-40 fiori piuttosto grandi e dai peduncoli lunghi. Il calice presenta denti più lunghi del tubo. La sulla presenta una corolla vistosa rosso porpora, raramente bianca, un vessillo poco più lungo delle ali e della carena, lunga 11-12mm, foglioline più o meno grandi e larghe 5–35 mm. Questa leguminosa

fiorisce verso la fine della primavera da aprile a giugno. La fecondazione, incrociata, assicurata dalle api e da altri insetti.

Il frutto è un legume definito lomento, nome che deriva dal fatto che a maturità si disarticola in tanti segmenti quanti sono i semi (discoideali, sub-reniformi, di colore giallo e solitamente in numero di 3-5), permettendo così la disseminazione grazie a 2-4 articoli quasi rotondi, ingrosati al margine, tuberculati spinosi e glabri. Il frutto si presenta vestito in un discoide irto di aculei, contenente un seme di forma lenticolare, lucente, di colore giallognolo. 1000 dei suoi semi, che si presentano discoideali, interi pesano circa 9 g, senza guscio 4,5. Nella sulla è caratteristica la presenza spesso di un'alta percentuale di semi duri. La pianta di sulla è molto acquosa, ricca di zuccheri solubili e abbondantemente nettarifera, per cui è molto ricercata dalle api.



Figura 8 - Sulla

Il trifoglio (*Trifolium*) è un genere di piante erbacee appartenente alla famiglia delle Fabaceae (o Leguminose) che comprende circa 250 specie (fig.9). È diffuso nelle regioni temperate dell'emisfero boreale e in quelle montuose dei tropici, e deve il suo nome alla caratteristica forma della foglia, divisa in 3 o più foglioline. La pianta è per lo più annuale o biennale e in qualche caso perenne, mentre la sua altezza raggiunge normalmente i 30 cm. Come molte altre leguminose, il trifoglio ospita fra le sue radici dei batteri simbiotici capaci di fissare l'azoto atmosferico, per questo motivo è molto utilizzato sia per il prato sia per il pascolo in quanto contribuisce a migliorare la fertilità del suolo. Molte specie di trifoglio sono notevolmente ricche di proteine, pertanto si rivelano importantissime per il bestiame. Il trifoglio, una volta piantato, cresce rapidamente (2-15 giorni). Dopo circa 48 ore la pianta comincia a germogliare, presentando due piccoli lobi, ai quali se ne aggiunge un terzo in circa 5-6 giorni.

Come prato, quindi, sono state scelte le leguminose auto-riseminanti che, oltre a non necessitare di pratiche agricole particolari, sono note per essere un concime naturale per il terreno in quanto azoto fissatrici, inoltre trovano un ampio impiego in agricoltura come specie foraggiere. Le leguminose annuali auto-riseminanti sono in grado di svilupparsi durante la stagione fredda completando il ciclo di ricrescita ad inizio estate. Queste specie germinano e si sviluppano alle prime piogge autunnali e grazie all'autoriseminazione, persistono per diverso tempo nello stesso appezzamento di terreno.



Figura 9 - Trifoglio

III.3 Dimensionamento dell'impianto agricolo

Il prospetto che segue riporta le caratteristiche geometriche dell'impianto agricolo in progetto:

Il prospetto che segue riporta le caratteristiche geometriche dell'impianto agricolo in progetto:

Dimensioni totali del terreno	49.56.83 Ha
Dimensioni totali del terreno recintato	30.75.50 Ha
Proiezione aree impegnate dalle strutture FV*, cabine, ecc	03.88.83 Ha
Dimensioni area a verde (residuo destinato all'agricoltura)	45.68.00 Ha
Rapporto tra proiezione FV e l'area totale	8%
Rapporto tra aree agricole e l'area totale	92%

* Le sole aree sottese alla proiezione di strutture fisse e le zone occupate da infrastrutture quali cabine, viabilità di servizio in terra battuta sono escluse dalle aree inibite alle attività agricole di cui alla presente proposta. Per le strutture tipo Tracker è stata esclusa la sola parte prossima al traverso centrale ove è posto il motore di rotazione e gli ancoraggi dei moduli, con una fascia di rispetto di 0,5 m per lato.



Dal prospetto si evince come il rapporto tra le aree impegnate dalle strutture costituenti l'impianto fotovoltaico e la superficie totale disponibile è quantificata in circa pari all'8% con conseguente utilizzo della maggiore consistenza del terreno disponibile (circa il 92%) ai fini agricoli.

Per determinare in numero massimo di capi di ovini da allevare facciamo capo al regolamento comunitario 1804/99 che indica il quantitativo di azoto massimo spandibile nell'azienda come deiezioni zootecniche che ammonta a 170 kg.

Il quantitativo di azoto è trasformabile in Unità di Bovino Adulto (U.B.A.) che permette una conversione dell'intero bestiame aziendale in un parametro uniforme, nel nostro caso un U.B.A. corrisponde a circa 6,6 ovini.

Il carico massimo di bestiame per ettaro è pari a 2 U.B.A.

Considerando quindi che abbiamo a disposizione circa 45,68 ha su cui si effettuerà lo smaltimento delle deiezioni animali, si evince che il numero massimo di ovini rispettando il rapporto U.B.A. / ha massimo di 2 è di 600 capi.

Nel nostro caso si prevede un numero di 10 pecore adulte (fattrici) per ettaro, per un totale di 456 capi.

In queste condizioni non è necessario avere un a concimaia; le deiezioni sono sparse nel terreno e non vengono raccolte in quanto le stesse diventano fertilizzanti organici.

I quantitativi da smaltire quindi saranno fedeli a quanto previsto dal regolamento comunitario in tema di Smaltimento deiezioni animali ed in considerazione che le superficie che la ditta intende utilizzare per lo smaltimento sono maggiori alle necessarie lascia il margine per la presenza temporanea di agnellini nati dagli ovini allevati.

La detenzione degli animali è fatta in modo da rispettare le norme che regolano l'igiene e il benessere degli animali ottenendo il massimo vantaggio in termini di qualità e profitti

Le restanti aree come le fasce perimetrali saranno destinate alle opere di mitigazione come descritto nel relativo capitolo.

III.4 Stima della CO₂ assorbita dalla specie durante la vita utile dell'impianto

I manti erbosi posseggono una intensa attività fotosintetica, assorbono l'anidride carbonica (CO₂) dall'atmosfera e con l'acqua la convertono in carboidrati e zuccheri semplici per generare energia e crescita; ciò permette di liberare tanto ossigeno da sostenere una persona al giorno con due metri quadrati di prato e di rimuovere fino a 2,5 tonnellate di CO₂ all'anno con un ettaro.



La cosa interessante è che una superficie inerbita a tappeto erboso ad uso intensivo assorbe il doppio della CO₂ rispetto ad un'area inerbita naturalmente, ed oggi sappiamo come la comunità mondiale sia attenta alle emissioni di gas serra dall'attività umana.

Considerando un'area destinata a prato di circa 45,68 Ha, si può stimare un assorbimento dall'atmosfera di circa 114,20 tonnellate di CO₂ all'anno, con un bilancio durante la vita utile dell'impianto di circa 3.426,00 tonnellate.

III.5 Analisi economica

Per l'analisi economica dell'azienda si va ad analizzare attraverso un procedimento analitico da un lato tutti i costi iniziali e di produzione annui, d'altro le produzioni ottenute, dandoci alla fine un bilancio economico della sostenibilità economica del nostro progetto.

Per ricavare i costi che la nostra azienda sosterrà li suddividiamo in costi iniziali che dobbiamo effettuare al primo anno e costi annuali da sostenere per ottenere la nostra produzione, che di seguito sono elencati.

Allevamento ovini

Tab. 1 – Costi e ricavi

Dati			
forma di allevamento	a prato		
sfalcio	meccanica annuale		
metodo di raccolta	meccanica con mietitrice		
durata economica	30		
superficie (Ha)	45,68		
fabbisogno ad Ha sementi (1 q.li)	45,68		
fabbisogno ad Ha fertilizzanti e concimi (1 q.li)	45,68		
Costi di impianto			
costo di acquisto sementi €/q.li	60,00 €		
costo totale sementi	2.741 €		
costo di acquisto fertilizzanti e concimi €/q.li	70,00 €		
concimazione di fondo	3.198 €		
Lavorazioni ed operazioni colturali (€/Ha)	150,00 €		
costo totale Lavorazioni	6.852 €		
totale costi di produzione	12.790 €		
Costo acquisto ovini			
costo a capo	20		
n° capi	456		
costo totale acquisto ovini	9120		



Fattrici (N/Ha)	Superficie (Ha)	Fattrici Totali (N)	Produzione Lorda Agnelli (N/Anno)	Quota Reintegro Fattrici	Produzione Netta Agnelli (N/Anno)	Peso Agnello (Kg)	Prezzo Di Vendita (€/Kg)	Plv (€)	Plv (€/Ha)
10	45,68	456	1.026	20%	821	40	4,50	147.744,0	3.234,0

Stima della produzione lorda vendibile annua degli agnelli da carne

Tab. 2 – Conto economico

Conto economico		
Vendita agnelli	Ricavi	147.744,00 €
	Costi Di Produzione	12.790,00 € + 9.120 € al 1°anno
	Reddito	134.954,00 €



Tab. 3 – Flussi di cassa

Analisi flussi di cassa*	Vendita Agnelli									
Anno →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Euro									
Costi produttore*	21.910,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €
Ricavi	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €
Cash flow (Ck)	125.834,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €

Analisi flussi di cassa*	Vendita Agnelli									
Anno →	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Euro									
Costi produttore*	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €
Ricavi	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €
Cash flow (Ck)	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €

Analisi flussi di cassa*	Vendita Agnelli									
Anno →	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	Euro									
Costi produttore*	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €	12.790,0 €
Ricavi	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €	147.744,0 €
Cash flow (Ck)	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €	134.954,0 €
Reddito totale	4.039.500,0 €									



Allevamento di api

Tab. 4 –costi e ricavi

Prodotti	Periodo	Produzione (kg/arnia)	Prezzo di vendita (€/kg)	Numero arnie	Produzione totale (kg)	Ricavo (€)
Miele millefiori	maggio	10,0	10,0	40	400	4.000,00
Miele di sulla	luglio	5,0	15,0	40	200	3.000,00
Miele di prato polifita	settembre	10,0	10,0	40	500	4.000,00
Propoli	maggio-settembre	0,3	12,0	40	12	144,00
Pappa reale	maggio-settembre	1,5	1.200,0	10	15	18.000,00
Totale						29.144,00

Prodotti	Costo (€)	Numero arnie	Costi 1° anno	Costi dal 2°anno
1 nucleo d'api 1 arnia da 10 telai	250,00	40	10.000,00	
30 fogli di cera per arnia	10,00	40	400,00	400,00
Attrezzatura varia (es. smielatore, indumenti protettivi, soffiatore, ecc.)	3.000,00	1	3.000,00	
Spese varie annuali (es. manutenzione, manodopera, ecc.)	150,00	40	6.000,00	6.000,00
Totale			19.400,00	6.400,00

Tab. 5 – Conto economico

Conto economico		1° anno	Dal 2°anno
Vendita (miele, propoli, pappa reale)	Ricavi	29.144,00 €	29.144,00 €
	Costi Di Produzione	19.400,00 €	6.400,00 €
	Reddito	9.744,00 €	22.744,00 €



Tab. 6 – Flussi di cassa

Analisi flussi di cassa*	Produzione (miele, propoli, pappa reale)									
	Anno →	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Euro									
Costi produttore* *	19.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €
Ricavi	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €
Cash flow (Ck)	9.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €

Analisi flussi di cassa*	Produzione (miele, propoli, pappa reale)									
	Anno →	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Euro									
Costi produttore* *	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €
Ricavi	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €
Cash flow (Ck)	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €

Analisi flussi di cassa*	Produzione (miele, propoli, pappa reale)									
	Anno →	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Euro									
Costi produttore* *	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €	6.400,0 €
Ricavi	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €	29.144,0 €
Cash flow (Ck)	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €	22.744,0 €
Reddito totale	669.320,0 €									

* tempo di vita dell'impianto 30 anni



III.6 Ricadute occupazionali

Per il calcolo del fabbisogno di manodopera ci avvaliamo delle tabelle per la Determinazione del fabbisogno di lavoro occorrente per ettaro coltura, da cui si evince che per i seminativi avvicendati con foraggiere il fabbisogno è stimato a 53 ore ad ettaro, di 7 ore lavoro/capo/anno per l'allevamento di ovini e di 7 ore lavoro/arnia/anno per l'allevamento di api.

Considerata la giornata lavorativa pari a 6,40 ore occorrono 8 giornate lavorative per ettaro di seminativi avvicendati, circa 1 giornata per capo e circa 1 giornata per arnia.

La superficie che noi coltiviamo a foraggio sarà di circa 45,68 ha con un fabbisogno di circa 365 gg lavorative, con un allevamento di 456 capi abbiamo un fabbisogno di circa 456 gg lavorative e con un numero di 40 arnie abbiamo un fabbisogno di circa 40 gg lavorative per un complessivo di circa 861 gg lavorative.

La parte agricola del progetto, quindi prevede una ricaduta occupazionale nel territorio stimata nella misura di circa 7 unità lavorative.

III.7 Gestione delle attività e implementazione

Le principali tecniche di gestione delle attività e la loro implementazione sono:

- a) *Mantenimento di terreni a vocazione agricola: gran parte del terreno continuerà ad essere utilizzato per scopi agricoli. Questo valore è calcolato confrontando la superficie disponibile con la superficie media occupata dai pannelli fotovoltaici.*
- b) *Tecnologia innovativa dei metodi agricoli: la maggior parte degli agricoltori verrà reimpiegata per svolgere attività agricole sul sito.*
- c) *Integrazione del reddito agricolo.*
- d) *Evento di illustrazione del Piano Agro-fotovoltaico e di sensibilizzazione.*
- e) *Valutazione dello stress biotico per le api dovuto alla presenza di campi elettromagnetici.*
- f) *Coinvolgimento e partecipazione di soggetti esterni. Da questo punto di vista assume particolare rilevanza il ruolo delle squadre di lavoro.*
- g) *Il volume di terreno necessario in relazione all'impianto fotovoltaico.*
- h) *Acquisto di attrezzature e macchinari in base alla coltura.*



- i) *Monitoraggio mensile della coltura a supporto del sistema decisionale ai fini di una corretta gestione colturale.*

III.8 Meccanizzazione

Una delle principali differenze degli impianti agro-fotovoltaici rispetto al tradizionale impianto fotovoltaico è la possibilità di coltivare colture convenzionali in concomitanza con la presenza delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici. Un impianto agro-fotovoltaico è un sistema, frequentemente ad inseguimento solare, realizzato su strutture di sostegno meccanizzate.

Su quest'ultime sono montati gli assi principali orizzontali sui quali sono incernierati gli assi secondari che sostengono i pannelli solari. La struttura, nota anche come tracker, può avere due diverse configurazioni, monoassiale e biassiale. Gli inseguitori solari monoassiali sono i più diffusi e catturano le radiazioni solari ruotando intorno al proprio asse Nord-Sud durante il corso della giornata (movimento da Est a Ovest), mentre gli inseguitori biassiali presentano due assi di rotazione, perpendicolari tra loro, che permettono, attraverso un sofisticato sistema elettronico, di porre i pannelli puntati costantemente nella direzione del sole, al variare delle ore della giornata e delle stagioni.

Le singole installazioni hanno dimensioni ottimizzate per i relativi appezzamenti. Le strutture variano da un minimo di 2,2 metri fino ad un massimo di 5 metri di altezza e hanno un distanziamento medio interfilare di 6 metri. L'impianto permette quindi di non entrare in competizione con l'uso agricolo dei terreni, poiché, in ogni tipologia di configurazione, la disposizione, le opportune geometrie fisse o mobili, l'altezza e il distanziamento sono tali da non incidere sulla normale attività agricola. Inoltre, è possibile aumentare l'intervallo tra i trackers per lasciare liberi corridoi a riposo per avvicendamenti colturali e per pratiche di manutenzione programmata anche con il supporto di tecniche di precision farming. Secondo studi condotti da ENEA, infatti, l'80-90% dei terreni sotto gli impianti agro-fotovoltaici può essere coltivato con pratiche standard e comuni macchinari agricoli. Il restante 10-20%, dipendente dalla specifica configurazione, è occupato dalla presenza di tiranti in acciaio, i quali impediscono l'accesso e l'avanzamento di grandi macchinari. Tuttavia, questi spazi consentono qualsiasi tipologia di attività agricola che non necessiti di macchinari di grandi dimensioni come, ad esempio, l'inerbimento e il pascolamento del bestiame.



Nella scelta del macchinario è indispensabile tenere conto della reale superficie di interfila o dell'altezza utile sottostante le strutture che sia transitabile dai mezzi agricoli e del reale spazio presente alla testa del filare per garantirne l'ottimale transito e raggio di sterzata.

In particolare, in presenza di ostacoli a fine campo, quali ad esempio muri, fossi, alberature, ecc., dovrà essere posta particolare attenzione, in fase di progettazione dell'impianto agro-fotovoltaico, a garantire uno spazio sufficiente a consentire la voltata: una capezzagna, cioè, di larghezza pari almeno al raggio minimo di ingombro del veicolo. A questo proposito, per ridurre tale larghezza, è conveniente dotarsi di macchine con passi contenuti ed angoli di sterzata delle ruote direttrici elevati.

La larghezza utile dello spazio interfilare, nel caso di impianti di altezza minore (circa 2,2 metri), dovrà essere ottenuta sottraendo lo spazio aereo dell'interfila occupato dalla metà della lunghezza dei due pannelli opposti. Quando, invece, nel caso di massima altezza dei trackers (circa 5 metri), la posizione elevata si troverà direttamente al di sopra del colmo dei macchinari così da consentirne il normale transito sull'intera superficie interfilare.

Date le dimensioni medie (2,3 x 4 m) di un trattore standard disponibile sul mercato, è possibile quindi il suo normale utilizzo. Per le lavorazioni principali, il trattore può essere combinato con le principali attrezzature che servono alla realizzazione delle lavorazioni quali aratro, scarificatore e ripper con dimensioni massime di circa 2,7 m, nel caso dello scarificatore.

Nei luoghi destinati ad uso agricolo o ad allevamenti zootecnici la pericolosità degli impianti elettrici è legata al fatto che spesso ci si trova in zone aperte o comunque bagnate. Le prescrizioni per la sicurezza elettrica sono contenute nella sezione 705 della norma CEI 64-8/7.

Particolare attenzione va prestata, in fase di progettazione e realizzazione dell'impianto, alla posa in opera di cavi elettrici interrati.

Nelle aree dove i veicoli e le macchine agricole mobili sono movimentate, i cavi devono avere una protezione meccanica aggiuntiva (450 o 750 N) oppure devono essere in cavidotto con equivalente resistenza alla compressione ed essere ubicati ad una profondità di almeno 0,5 m rispetto al piano di calpestio o, se il terreno è arabile o coltivabile, ad almeno 1,0 m rispetto al piano di calpestio. I cavi aerei dell'azienda agricola devono essere installati ad un'altezza di almeno 6 metri.

Gli stessi cavi dovranno essere adeguatamente segnalati con appositi cartelli e, anche nell'ottica di un'agricoltura conservativa, dovranno essere evitate lavorazioni profonde (> 40 cm). Eventuali pozzetti in calcestruzzo per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., dovranno sporgere dal



terreno di circa 40 cm ed essere ben segnalati per impedire il transito su di essi di macchine agricole. Per lo stesso motivo dovrà essere curato il taglio dell'erba intorno ai pozzetti.

Anche per le lavorazioni secondarie, la combinazione trattore-attrezzo è possibile con le comuni attrezzature diffuse in agricoltura, quali erpici, frese e tiller di dimensioni massime di 3 m. Per quanto concerne le macchine operatrici mosse dalla presa di potenza è opportuno, al fine di preservare l'impianto fotovoltaico da possibili danneggiamenti dovuti a proiezioni di oggetti, controllare la costante presenza ed integrità del carter e della eventuale protezione incernierata sul rotore portante gli utensili di lavoro. Anche la semina/trapianto e la raccolta possono essere eseguite agevolmente con macchine agricole ordinarie.

Infine, per la manutenzione del verde al di sotto dei pannelli, le tipiche macchine per frutteti risultano essere le più congeniali nel caso di sestri d'impianto con dimensionamento minore, tuttavia, sono presenti in commercio anche specifiche attrezzature per la gestione professionale del verde che, grazie al braccio a movimentazione idraulica, possono essere adattate anche per la pulizia dei pannelli solari.

In conclusione, il sistema agro-fotovoltaico è ideato per combinare agevolmente il sistema agricolo con quello fotovoltaico, abbracciando l'ampio spettro di meccanizzazione agricola oggi presente. In futuro, inoltre, i motori endotermici dei trattori saranno sostituiti, come già avviene per i trasporti civili, da motori elettrici. Oltre all'energia prodotta dai pannelli FV, è possibile pensare, grazie alla presenza delle strutture portanti, anche all'installazione di cavidotti per l'alimentazione elettrica delle macchine motrici. La stessa geometria degli impianti, infine, ben si presta alla automazione e ad applicazioni di robotica.

III.9 Monitoraggio in situ

Le misurazioni in situ che si dovranno effettuare sono:

- il consumo di acqua;
- il consumo energetico per unità di prodotto (applicazione del LCA, Life Cycle Assessment);
- la misurazione dell'albedo;
- la valutazione dell'ombreggiatura;
- il benessere degli animali;
- la valutazione della mortalità delle api mediante il monitoraggio 4.0.



Si definiscono KPIs, Key Performance Indicators, quali indicatori chiave di prestazione che rappresentano l'indice dell'andamento e della fattibilità del processo. Si elencano le principali KPIs che devono essere considerate:

- la preferenza dei consumatori per i prodotti nazionali;
- l'eventuale applicazione della certificazione biologica delle produzioni;
- la tradizione di alcune produzioni locali;
- la tutela delle colture floristiche e risorse autoctone e/o endemiche, con particolare attenzione all'individuazione degli ecotipi locali che possono costituire in termini di adattamenti morfo-funzionali e presenza di principi attivi, risorsa di grande interesse agronomico, vivaistico e nutraceutico;
- la conservazione di un patrimonio culturale comprendente storia, costumi, tradizioni che costituiscono un insieme di risorse;
- la gestione e manutenzione della riduzione dei costi;
- la valorizzazione economica della superficie libera;
- la maggiore integrazione nel territorio;
- l'aumento dei posti di lavoro;
- l'integrazione del reddito agricolo;
- la diversificazione dei prodotti agricoli;
- la modernizzazione delle metodologie e delle tecnologie;
- lo sviluppo sostenibile;
- il basso impatto ambientale;
- l'opportunità economica sul territorio.

Quarta Parte

IV.1 Opere di mitigazione dell'impianto fotovoltaico

Per ridurre i potenziali effetti negativi connessi alla realizzazione degli impianti fotovoltaici sulla qualità dell'ambiente (paesaggio e biodiversità), si provvederanno delle opere mitiganti inserite all'interno dell'area oggetto d'intervento con l'utilizzo di piante autoctone che daranno una maggiore compatibilità dell'impianto con la fauna circostante.

Due sono gli aspetti che maggiormente si andranno a mitigare, l'impatto visivo e la salvaguardia della fauna autoctona che avicola migratoria garantendo loro delle aree di ristoro.

Mitigazione impatto visivo (siepi)

Per mitigare l'impatto visivo dovuto dalla messa a dimora delle strutture su cui poggiano i moduli fotovoltaici si provvedere a realizzare lungo il perimetro dell'area, in particolare lungo la viabilità esistente, una doppia barriera visiva verde, dapprima con la messa a dimora di alberi lungo il margine della vicina provinciale e con la costituzione di siepi autoctone lungo la recinzione.

Siepe

Invece per la costituzione della nostra siepe la nostra scelta ricade su l'olivastro sia per le sue caratteristiche agronomiche di seguito descritte, sia per la facile reperibilità in commercio.

La *phillyrea angustifolia*, nota anche con il nome di **olivastro** è un piccolo albero o arbusto appartenente alla famiglia botanica delle *Oleaceae*. Presenta foglie coriacee, lanceolate, di colore verde scuro sulla pagina superiore e più chiare sulla pagina inferiore, pianta sempreverde che raggiunge altezze massime di 2,5 metri. (fig.10)



Figura 10 - Olivastro



Da marzo a giugno si ricopre di piccoli fiori intensamente profumati di colore bianco-verdognolo, disposti in racemi che crescono dall'ascella delle foglie. Alla fioritura segue la comparsa dei frutti: piccole drupe molto simili a olive (cui deve il nome di *olivastro*), che giungono a maturità in autunno, assumendo una colorazione nero-bluastro.

Le caratteristiche proprie della pianta gli permettono di adattarsi a condizioni pedo-climatiche sfavorevoli, come le alte temperature di giorno e le basse temperature notturne, come la scarsa piovosità e come i terreni poveri di sostanza organica che non si presterebbero ad altre coltivazioni, si tratta infatti di una specie tipica della macchia mediterranea, ciò permette di avere una manutenzione negli anni agevolata. Infatti dopo la fase di impianto (consigliabile nel periodo autunnale) con preparazione del terreno e messa dimora delle talee di olivastro con sesto lungo la fila a non più di 1 metro, le cure colturali da effettuare sono relative al mantenimento, sia della forma dall'allevamento voluta a siepe (fig.11) ad altezza prestabilita, sia dello stato di salute della pianta stessa e si limitano principalmente alla potatura, a leggere lavorazioni del terreno ed ha bisogno interventi di concimazione e controllo di malattie ed avversità.

Nel dettaglio si procederà come di seguito:

Potatura

La tecnica di potatura meccanica integrale prevede l'applicazione di cimature meccaniche (topping), eseguite principalmente in estate per limitare il riscoppio vegetativo, e da potature eseguite sulle pareti verticali della chioma, l'operazione viene eseguita tramite potatrici a dischi o barre falcianti portate lateralmente o frontalmente alla trattrice. La forza di questa tecnica risiede nella rapidità di esecuzione e nel basso costo.

Lavorazioni del terreno

E' buona norma eseguire delle zappettature atte ad eliminare le infestanti prossime alla pianta, cosicché non entrino in competizione con l'albero dell'olivastro e per permettere un buon drenaggio del terreno a limitare i ristagni idrici.

Concimazione

Essendo una pianta che bene si adatta a terreni poveri non necessita di apporti di elementi nutritivi costanti, solo ha bisogno quando si notano sofferenze della pianta, si può arricchire il terreno durante la primavera con un'opportuna concimazione fosfo-potassica, preferibilmente organica

Parassiti malattie e altre avversità

Le principali avversità biologiche sono date sia da agenti di danno (insetti) che da agenti di malattia (funghi o batteri).



Fig.11 – Siepe di olivastro

Mitigazione e salvaguardia fauna (aree con piante arbustive)

Per diminuire l'impatto sulla fauna e salvaguardare l'ambientale circostante, si prevede di ricostituire degli elementi fissi del paesaggio come le siepi campestri, progettate lungo la recinzione dei vari singoli appezzamenti, che non sono rivolte verso la viabilità principale, e con la costituzione di intere aree di media estensione ai margini delle strutture fotovoltaiche su cui impiantare arbusti autoctoni. Queste dovrebbero avere un'elevata diversità strutturale e un alto grado di disponibilità trofica; per questi motivi saranno composte da diverse specie arbustive autoctone, produttrici di frutti appetiti alla fauna selvatica. Le essenze prescelte si orienteranno su specie autoctone, produttrici di frutti(bacche) eduli appetibili e con una chioma favorevole alla nidificazione e al rifugio, con rami procombenti in grado di fornire copertura anche all'altezza del suolo.

Le specie arbustive che verranno utilizzare sono: l'alaterno, il biancospino e il mirto. (fig. 12)



Figura 12– Piante di Alaterno, Biancospino e Mirto



Queste specie scelte perché hanno epoca di fioritura e maturazione delle bacche differente, tale da avere una disponibilità in campo per quasi tutto l'anno di frutti per la fauna selvatica e fiori per la classe degli insetti, (utili ad esempio all'impollinazione), come sotto esposte:

- l'alaterno con una fioritura precoce già da febbraio a maggio ed i primi frutti già a fine giugno fino ad agosto,
- il biancospino con fioritura da marzo a maggio e frutti da settembre a novembre;
- il mirto la cui fioritura inizia da maggio ad agosto con una fioritura tardiva e frutti presenti sulla pianta da novembre a gennaio.

Esse sono specie spontanea delle regioni mediterranee, comune nella macchia mediterranea, con poche esigenze e facilmente adattabili in quanto piante rustiche resistenti a terreni poveri e siccitosi manifestando in condizioni favorevoli uno spiccato rigoglio vegetativo e un'abbondante produzione di fiori e frutti.

Grazie alle loro poche esigenze, solo nella fase d'impianto si avrà una maggiore manutenzione provvedendo ad una buona lavorazione del terreno, ad una concimazione iniziale per favorire la ripresa vegetativa dopo lo stress della messa a dimora delle talee e ad una irrigazione di soccorso nei periodi di prolungata siccità per il primo anno d'impianto.

Invece per la manutenzione di mantenimento da prevedere è solo la potatura da effettuare non annualmente ma ha bisogno per mantenere un'altezza tale da non innescare fenomeni d'ombreggiamento sui pannelli fotovoltaici e rinnovare la massa vegetativa degli arbusti togliendo i rami più vecchi privi di foglie e che non fruttificano più.

Una menzione in più merita il biancospino, pianta mellifera che viene bottinata dalle api, e da un miele cremoso dalle molteplici proprietà: tra cui regolarizza la pressione, protegge il sistema cardiovascolare e aiuta in caso di ansia e insonnia.



Conclusioni

La presente iniziativa imprenditoriale si pone l'obiettivo di destinare l'intera superficie agricola di circa ha 49.57 a un sistema innovativo agro-energetico ed eco-compatibile. Infatti la finalità del progetto è duplice. Se da un lato è previsto un ritorno economico maggiore rispetto all'attualità, dall'altro si mira al miglioramento pedologico dell'area interessata dal progetto, coniugando la produzione energetica alla produzione agricola, con relativa salvaguardia dell'ambiente. Alla luce di quanto esposto, si può affermare che il sito sul quale verrà costruito l'impianto fotovoltaico è in gran parte costituito da seminativi e quindi che nelle zone d'interesse non è stata riscontrata la presenza di colture di pregio o ad alto reddito tanto da impedire la costruzione dell'impianto fotovoltaico. Nonché dallo studio della letteratura relativamente ai temi di interesse per il presente lavoro si può concludere che:

- ***Non si rilevano elementi di natura agricola produttiva legate a produzioni di qualità e tipicità riconosciuta (DOC-DOP-IGP);***
- ***Non si rilevano elementi paesaggistico ambientali di particolare interesse di pregio.***
- ***Non si rilevano particolari elementi tradizionali del paesaggio agrario.***

L'iniziativa agri-voltaica prevista dalla presente proposta progettuale è costituita dalla realizzazione di un impianto agricolo destinato alla produzione di foraggio da destinare all'alimentazione zootecnica (reimpiego aziendale) che ci restituisce una produzione stimata di circa 821 agnelli ed un profitto annuo di circa 134.954,00 € ed un profitto annuo per 40 arnie di circa 22.744,00 per un complessivo della vita utile del nostro impianto di circa 4.039.500,00 €.

Infine, si ritiene che non siano presenti caratteristiche rilevanti per il paesaggio circostante e che sarà salvaguardata comunque l'integrità dei luoghi all'interno dell'area in esame. La collocazione del nuovo parco fotovoltaico non avrà quindi impatti negativi sugli ecosistemi esistenti. Per quanto sopra esposto si ritiene che il progetto di cui al presente studio abbia un impatto sull'ambiente complessivamente accettabile e che il sito di progetto sia idoneo all'intervento.

Tanto era dovuto in esito al mandato ricevuto

IL TECNICO

Dott. Agr. Salvatore Iovecchia

RELO011	Relazione pedo agronomica	55 di 55
---------	---------------------------	----------