

**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA CON
POTENZA NOMINALE PARI A 4900 kW DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI CASTIGLION FIORENTINO**

PROGETTO DEFINITIVO

Procedura Autorizzativa Semplificata

Art. 8 del D.lgs. 190/2024 e ss.mm.ii.

RELAZIONE PEDOAGRONOMICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello Prog.	Riferimento ENEL	N. elaborato	Tot. fogli	NOME FILE	DATA
PD	438170561			REL PEDOAGRONOMICA	27/07/2026

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	27/07/2026		MS	MS	

Proponente:



RINNOVAGRO SRL
SOCIETA' AGRICOLA

Progettazione:

dr. Agr. Matteo SORRENTI

Premessa.....	3
Descrizione dell'area di progetto	4
Inquadramento geografico	4
Aspetti climatici	6
Inquadramento fitoclimatico	9
Il Progetto	18
La definizione del piano colturale	26
Camomilla.....	27
Fico.....	31
Apicoltura.....	33
Valutazione economica ed occupazionale.....	46
Mitigazione dei cambiamenti climatici	48
Considerazioni conclusive.....	51

PREMESSA

Il sottoscritto dr. Agr. Matteo Sorrenti, iscritto al n. 779 dell'Albo dei Dottori Agronomi della Provincia di Bari, è stato incaricato dalla Rinnovagro srl, con sede in Loc. Santa Lucia n.149, Castiglion Fiorentino (AR), di redigere un Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola al fine della realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato per potenza nominale di 4,9 MWp e le opere necessarie per la sua connessione alla rete RTN.

L'iniziativa s'inserisce in un progetto già finanziato di Filiera Agroenergetica per produzioni di erbe aromatiche e piante officinali - Misura M2C1 Investimento 3.4.

L'elaborato è finalizzato:

1. alla descrizione dello stato dei luoghi, in relazione alle attività agricole attualmente praticate;
2. all'identificazione delle attività agricole idonee ad essere praticate nelle aree libere tra le strutture degli impianti fotovoltaici e degli accorgimenti gestionali da adottare per le coltivazioni agricole, data la presenza degli stessi impianti;
3. alla definizione del piano colturale da attuarsi durante l'esercizio degli impianti fotovoltaici con indicazione della redditività attesa;
4. Il progetto intende valorizzare l'intera superficie disponibile con l'utilizzo di colture erbacee ed arboree, che s'inseriscano perfettamente nel contesto territoriale senza creare elementi di frattura. In particolare, saranno impiantati colture officinali nelle aree interne e sottostanti l'impianto fotovoltaico; nell'intento di accrescere la sostenibilità ambientale saranno collocate nelle aree di progetto un certo numero di arnie, per l'allevamento stanziale di api, che rivestono una inestimabile importanza per l'agricoltura e l'agroambiente. Nelle aree libere piante mellifere e colture fruttifere. Sulle recinzioni colture aromatiche, fruttifere e piante di mitigazione. L'obiettivo finale è quello di identificare dei sistemi agro-energetici "sostenibili" con impatto positivo sull'ambiente.

DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

Inquadramento geografico

Il suolo sul quale sarà realizzato l'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 9.22.74 ettari, catastalmente individuato nel Comune di Castiglion Fiorentino (AR), Foglio 71 – mappali 45-48-50-111-112. È ubicato in Località Ceppetò.

L'impianto FTV sarà connesso alla rete MT di e-Distribuzione, in regime di cessione totale.



Figura 1 - Ortofoto con l'individuazione dell'area d'impianto

L'impianto agrivoltaico è suddiviso in n. 3 sottocampi connessi tra loro e si compone complessivamente di 7.407 moduli fotovoltaici.

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione del cavidotto per la connessione in MT da 15kV ad un nuovo punto di allacciamento.

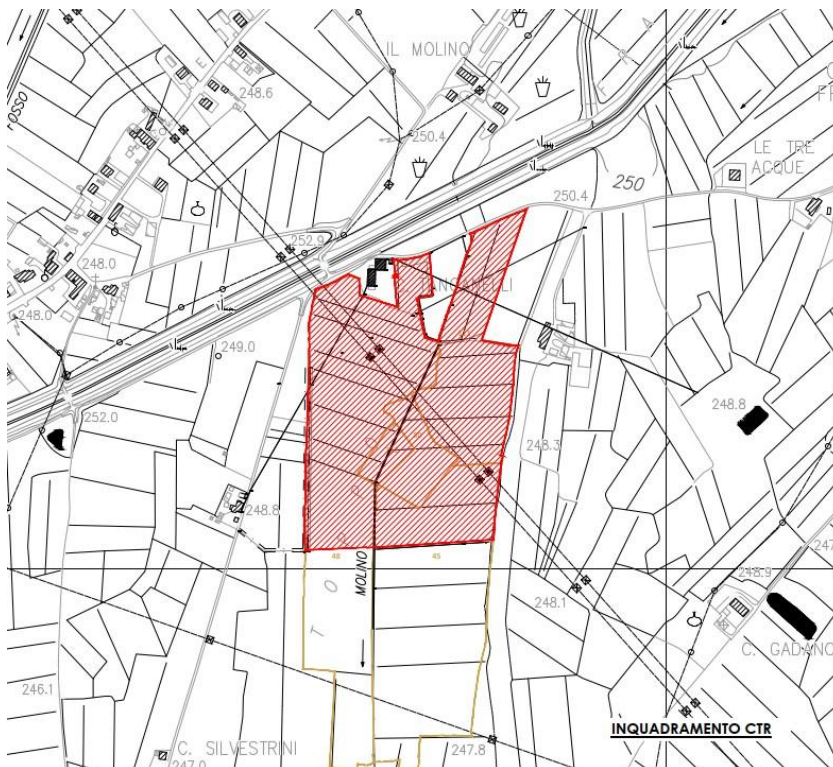


Figura 2 - Layout dell'impianto agrivoltaico

Le coordinate geografiche sono le seguenti:

43°19'04.43" N, 11°54'18.47" E 248 m slm

Aspetti climatici

Fra i principali elementi climatici che condizionano la vita e ne caratterizzano conseguentemente la composizione e la distribuzione, rivestono un ruolo fondamentale la temperatura e le precipitazioni. In particolare, le medie mensili di temperatura e precipitazioni, combinate in appositi algoritmi, permettono di determinare specifici indici bioclimatici. Gli indici bioclimatici rappresentano un'espressione sintetica delle principali caratteristiche del clima e della biocenosi di una data area geografica, e del rapporto esistente tra loro.

Per caratterizzare dal punto di vista bioclimatico il comprensorio del territorio interessato dall'intervento, si rende necessario un inquadramento termo-pluviometrico particolareggiato.

L'andamento termo-pluviometrico del territorio è caratterizzato da precipitazioni distribuite lungo l'intero arco dell'anno, con una massima piovosità nei mesi invernali e

autunnali e una minima nel periodo estivo, e da temperature che presentano i valori più alti nei mesi estivi e quelli più bassi nel periodo invernale.

La Provincia di Arezzo è caratterizzata da almeno quattro tipologie climatiche elaborate secondo la classificazione climatica di THORNTHWAITE & MATHER. Come riportato nella figura che segue si evince che la provincia ricomprende nelle aree montane i climi da Umido (Indice globale di umidità da 80 a 20) a Perumido (Indice globale di umidità superiore a 100) mentre per le aree di pianura e collinari il clima varia da Subumido (Indice globale di umidità da 20 a 0) a Umido (Indice globale di umidità da 80 a 20).

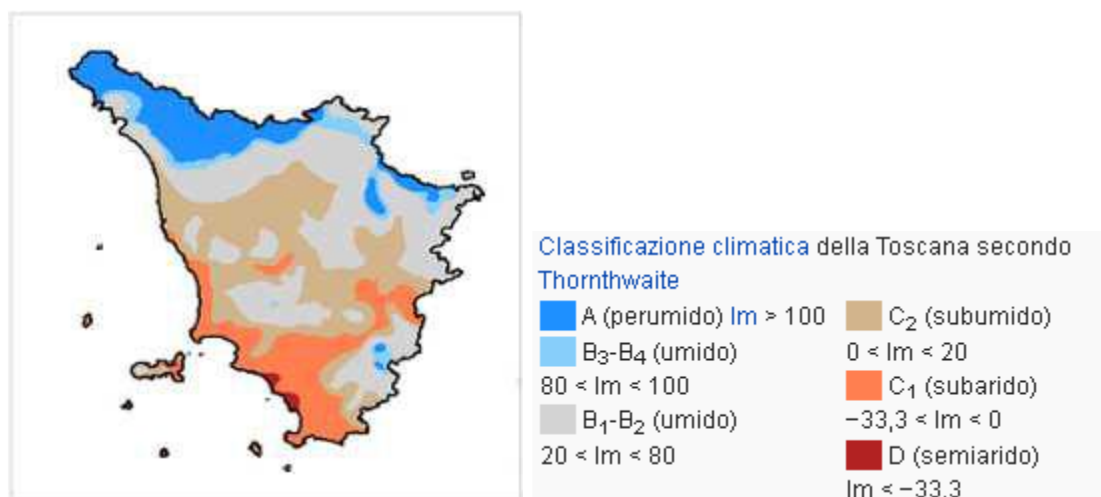
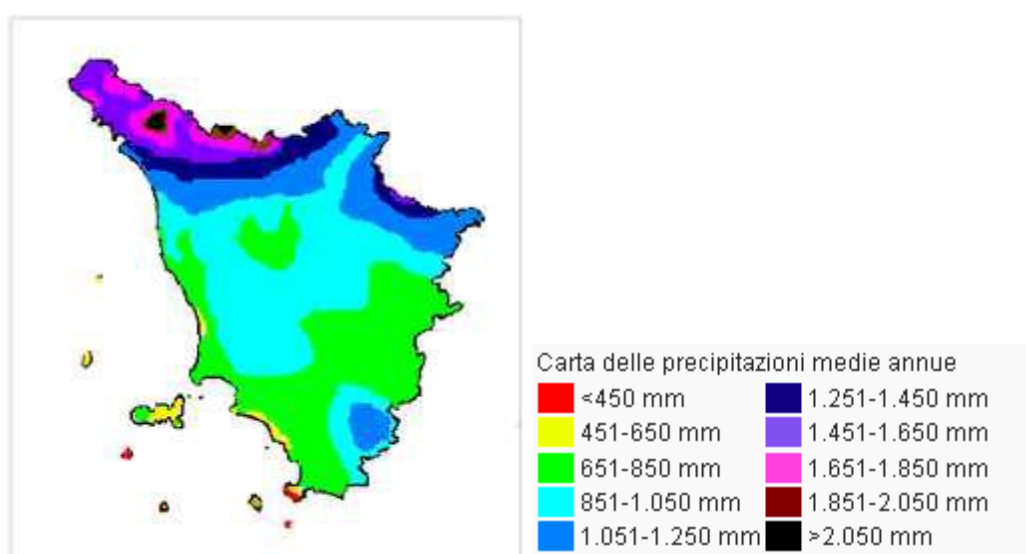


Figura 3 – Classificazione climatica

La media annua delle precipitazioni varia anch'essa tra i 1.850 mm per le aree più a Nord-Est e gli 850 mm per le aree di confine con la Provincia di Siena. Come evidenziato dalla figura l'andamento delle quantità di pioggia segue un andamento crescente se ci si sposta da sud verso nord.



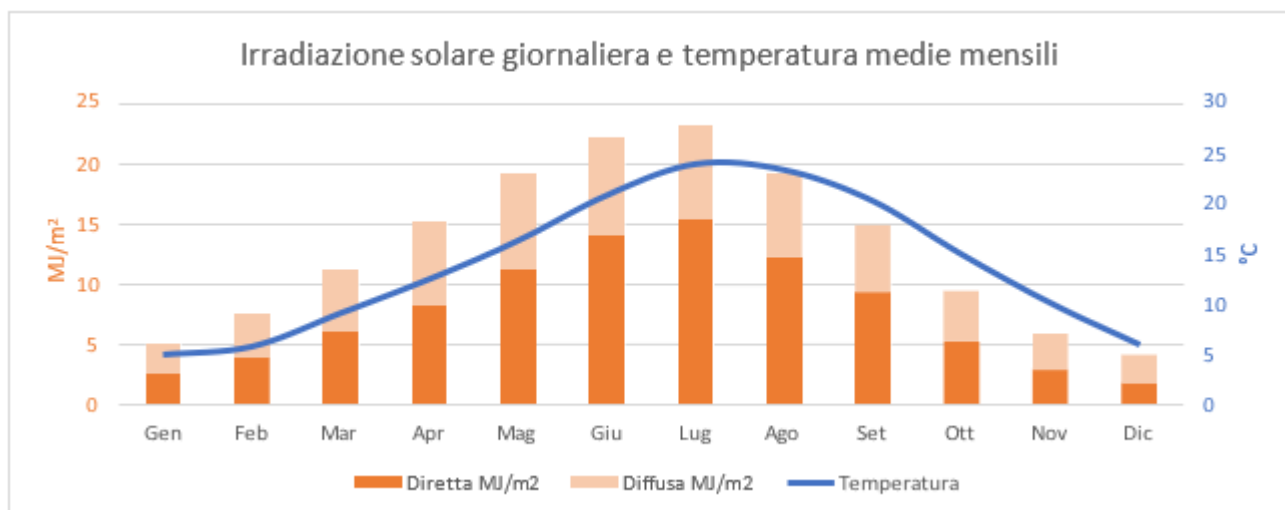


Figura 4 – Grafico andamento delle temperature

Tabella 1: Temperature medie mensili del periodo 2016 – 2020

T MED (°C)	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
2016	6,9	9,0	9,0	14,4	16,0	20,6	24,4	22,9	19,9	14,3	9,9	7,3	14,6
2017	3,3	8,6	11,8	13,5	17,8	23,7	24,9	26,9	18,0	15,6	8,9	5,7	14,9
2018	8,2	3,7	8,0	15,5	17,5	20,9	24,7	24,7	21,1	16,3	10,1	6,5	14,8
2019	3,8	8,1	10,6	12,3	13,6	23,7	25,1	25,0	20,3	16,3	11,1	8,1	14,9
2020	7,1	9,3	9,0	13,3	17,5	20,1	24,3	25,3	20,3	13,4	10,8	6,7	14,8
MEDIA	5,8	7,8	9,7	13,8	16,5	21,8	24,7	25,0	19,9	15,2	10,1	6,9	14,8

INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO

La bioclimatologia analizza le relazioni che intercorrono tra il clima e gli esseri viventi, mentre il bioclimate è lo spazio biofisico delimitato dalla distribuzione di determinati tipi di vegetazione e dai corrispondenti valori climatici.

Le caratteristiche bioclimatiche della zona in esame sono tali da determinare uno spettro varietale nella composizione naturale di flora e fauna tipico dei climi temperati, in cui non più di un mese della stagione estiva manifesta un periodo di aridità. Il diagramma ombrotermico conferma tale inquadramento. Nell'area oggetto di indagine si sviluppa una flora ed una fauna di transizione tra contesti climatici esclusivamente secchi e contesti climatici esclusivamente umidi, determinandone quindi una composizione naturale mista (cioè tale da non richiedere caratteristiche adattative votate ad ambienti principalmente asciutti o principalmente umidi). Si evidenzia un'escursione termica annuale di lieve entità

e un andamento del regime termometrico annuale tale da selezionare nella zona in esame una flora e una fauna principalmente termofila (cioè adattata a vivere in ambienti caldi).

Il verificarsi della contemporaneità di condizioni termiche miti e di un periodo di aridità estivo, dove la disponibilità idrica rappresenta quindi un fattore limitante, determina nella zona oggetto di indagine condizioni ambientali favorevoli allo sviluppo di essenze vegetali legnose sempreverdi a sclerofille (leccio, sughera, pino, cipresso, oleandro, alloro, agrifoglio, ecc.) miste a caducifoglie termofile (quercia, acacia, acero, frassino, tiglio, pioppo) e di essenze vegetali erbacee che presentano prevalentemente un ciclo biologico raccorciato, con la tendenza a concentrare l'attività vegetativa e la prima fase dell'attività riproduttiva nel periodo primaverile. La fauna adatta ad un simile ambiente, che presenta mesi estivi caldi e poco piovosi, possiede caratteristiche metaboliche che gli permette di superare problemi di approvvigionamento idrico e di reperimento di materiale vegetale fresco. Insetti, rettili e uccelli sono i soli capaci di attività estiva anche in pieno giorno, mentre anfibi e mammiferi si muovono prevalentemente nelle ore crepuscolari o notturne e risiedono principalmente nei pressi dei corsi d'acqua in magra estiva.

Va tenuto conto che l'area oggetto di indagine è fortemente antropizzata, quindi oltre a quello che la contestualizzazione bioclimatica lascia dedurre, l'intervento dell'uomo svolge un ruolo decisivo nel determinare la composizione della biocenosi.

INQUADRAMENTO FITOCLIMATICO

La caratterizzazione fitoclimatica del contesto in cui s'inserisce l'area d'indagine è avvenuta mediante la sempre valida classificazione di Pavari, che consente di zonizzare le fasce di vegetazione in funzione dell'altitudine evidenziando la variazione negli aspetti vegetazionali al mutare delle caratteristiche bioclimatiche. L'autore distingue differenti fasce fitoclimatiche, quelle che si interessano il territorio pugliese sono:

Lauretum sottozona calda - La fascia fitoclimatica considerata è la più spinta in senso termica, con temperature medie annue comprese tra 15 e 23°C, media del mese più freddo maggiore di 7°C. La potenzialità è quella dei boschi termo e mesomediterranei, e tra le specie forestali più rappresentative si ritrovano carrubo (*Ceratonia siliqua*), olivastro (*Olea europea* var. *sylvestris*), e anche il leccio nelle sue manifestazioni più termofile. La forte trasformazione antropica dell'ambiente costiero e sub-costiera determina una forte residualità e una spinta frammentazione della vegetazione spontanea riferibile a tale fascia.

Lauretum sottozona media e fredda - La fascia in esame si estende fino a 400-500 m di quota. Allo stato attuale, l'uso del suolo della fascia climatica si caratterizza per una diffusa sostituzione della vegetazione originaria a favore delle colture agrarie, in particolare olivo (*Olea europaea*) e vite (*Vitis vinifera*). La vegetazione spontanea in tali aree pertanto assume carattere di forte residualità, interessando soprattutto quei siti dove non è possibile svolgere le normali pratiche agricole (aree di versante, suoli rocciosi, ecc.). Questa è la fascia delle sclerofille sempreverdi, ben attrezzate dal punto di vista morfologico a sopportare estati torride lunghi periodi siccitosi di deficit nell'evapotraspirazione che contraddistinguono l'area. Tra le specie più diffuse ritroviamo il leccio (*Quercus ilex*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), la fillirea (*Phillyrea latifolia*), l'alloro (*Laurus nobilis*); quest'ultima specie, sebbene risulti non così diffusa, in quanto localizzata nelle stazioni migliori dal punto di vista ecologico, è considerata dal Pavari la specie rappresentativa di tale fascia fitoclimatica. Man mano che si sale di quota e che ci si spinge nell'entroterra, diventano sempre più evidenti le prime penetrazioni di specie caducifoglie, tra cui la quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), più localmente specie quali l'acero minore (*Acer monspessulanum*). Dal punto di vista fitosociologico il complesso eterogeneo descritto è riferibile alla classe *Quercetea ilicis*.

Castanetum caldo. La fascia in esame si estende sulle pendici alto collinari e submontane, abbracciando una fascia altimetrica orientativamente compresa tra 500 e 800 m s.m. (a seconda del fattore esposizione e vicinanza/lontananza dal mare). In termini di ecologia forestale può essere definita come l'orizzonte delle latifoglie eliofile più termofile. In queste zone il castagno (*Castanea sativa*) non si trova nel suo optimum. Le specie più caratteristiche sono la quercia virgiliana (*Quercus virgiliana*), l'acero minore (*Acer monspessulanum*), l'acero campestre (*Acer campestre*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), il nocciolo (*Corylus avellana*). Tra gli arbusti che caratterizzano la fascia fitoclimatica in esame abbastanza diffusa nell'area è la cornetta dondolina (*Coronilla emerus*). Dal punto di vista fitosociologico questo complesso eterogeneo è riferibile alla classe *Querco-Fagetea*, in cui però sono frequenti le penetrazioni delle specie dei *Quercetea ilicis*.

Castanetum freddo. La fascia in esame si estende sulle pendici submontane abbracciando una fascia altimetrica orientativamente compresa tra 600-800 e 900-1000 m s.m.. In questa zona si ritrova l'optimum per il castagno, e le latifoglie decidue termofile lasciano il passo a quelle più mesofile. Così il cerro (*Quercus cerris*) si avvicina alle querce del gruppo della roverella, l'acero d'Ungheria (*Acer obtusatum*) e l'acero campestre (*Acer campestre*) sostituiscono l'acero minore (*Acer monspessulanum*). Localmente diffusi sono l'orniello (*Fraxinus ornus*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), il carpino bianco

(*Carpinus betulus*), mentre più sporadicamente si ritrova il tiglio selvatico (*Tilia cordata*). Tale complesso eterogeneo è riferibile alla classe *Querco-Fagetea*.

Fagetum. Si estende dalla precedente fascia sino al limite della vegetazione forestale sugli Appennini, con *Fagus sylvatica* come specie di riferimento. Si evidenzia come nelle aree meno elevate appenniniche, come i Monti Dauni, il faggio sia raramente presente non solo perché al limite altimetricoinferiore della sua potenzialità ecologica, ma anche a causa di una intensa sostituzione operata dal fattore antropico (pascolo, gestione forestale pregressa), e non ultimo della ventosità che può agire come forte fattore limitante lungo i crinali.

Il territorio di Castiglion Fiorentino è riferibile alla sottozona fredda del Lauretum, tipica delle zone interne dell'Italia centrale. Le specie più rappresentative sono l'alloro, l'olivo, il leccio, il pino domestico, il pino marittimo, il cipresso.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGRAFICO

L'evoluzione geologica della Provincia di Arezzo è legata alla formazione della catena appenninica, formata da una serie di unità tettoniche composte da litotipi appartenenti a tre principali domini: il Dominio Ligure, il Dominio Toscano e il Dominio Umbro – Marchigiano. Da un punto di vista strutturale, questo settore della catena appenninica è caratterizzato dalla presenza di una serie di sovrascorrimenti (a direzione appenninica NE) e da faglie a direzione appenninica e antiappenninica che creano un fitto reticolato complicando l'assetto tettonico e condizionando la morfologia dei versanti. In Valtiberina si possono osservare degli affioramenti di ofioliti dei Monti Rognosi e delle Serpentine di S. Stefano che rappresentano litotipi appartenenti all'antico fondale dell'oceano ligure – piemontese, area di origine delle coltri alloctone liguri presenti nel territorio. Tutte le valli della provincia di Arezzo sono di origine intermontana, caratterizzate da sedimenti fluvio-lacustri che hanno avuto origine dalla subsidenza Pliocenica permettendo così il depositarsi di sedimenti fini (argille), intervallati da sedimenti più grossolani (sabbie ai ciottoli) trasportati dai torrenti.

Il profilo del terreno, o stratigrafia, è rappresentato dall'insieme dei diversi orizzonti che costituiscono il suolo e che si susseguono l'uno all'altro. Ai fini della presente relazione tratteremo nello specifico la parte stratigrafica più superficiale del terreno, in particolare:

- l'orizzonte eluviale, che ospita gli apparati radicali delle piante
- l'orizzonte illuviale, sottostante al primo e in grado di influenzarne la fertilità.

L'origine litologica e il modo in cui un terreno si è formato rivestono una notevole importanza nella caratterizzazione del suolo e delle sue peculiarità. I terreni possono essere distinti in “autoctoni”, quando si formano direttamente sul posto, e in “alloctoni” (detti anche di trasporto), quando invece sono stati caratterizzati dall'intervento di agenti naturali che hanno allontanato le particelle dalla sede di formazione e le hanno depositate in altro luogo.

I terreni che caratterizzano l'area del presente intervento erano un tempo paludosi. In seguito agli interventi di bonifica, si sono formati terreni franco-sabbiosi, discretamente fertili, con presenza di sabbia e limo. La presenza di argilla è bassa, con la conseguenza che i terreni sono sciolti e ben drenanti ma strutturalmente poco coesi. Le caratteristiche del terreno hanno portato allo sviluppo di una intensa attività agricola, soprattutto in passato, determinando quindi una selezione della flora potenziale naturale ed agricola tale da favorire l'insediamento di specie che meglio si adattano a questa tipologia di terreno.

Sono favorite quelle specie vegetali che ben si adattano a un terreno senza ristagni idrici e ben areato.

La morfologia dell'area interessata è per la quasi totalità pianeggiante e non sono presenti elementi morfologici particolari, così come non si evidenziano interventi antropici di rilievo.

L'idrografia

Il territorio provinciale è suddiviso in cinque bacini idrografici come di seguito indicato:

- Bacino idrografico del fiume Arno, che si suddivide in:

- a) sottobacino del "Casentino";

- b) sottobacino della "Val di Chiana";

- c) sottobacino del "Valdarno Superiore".

- Bacino idrografico del fiume Tevere;

- Bacino idrografico del fiume Marecchia e del fiume Conca, che si suddivide in:

- a) bacino idrografico del fiume Marecchia;

- b) bacino idrografico del fiume Foglia.

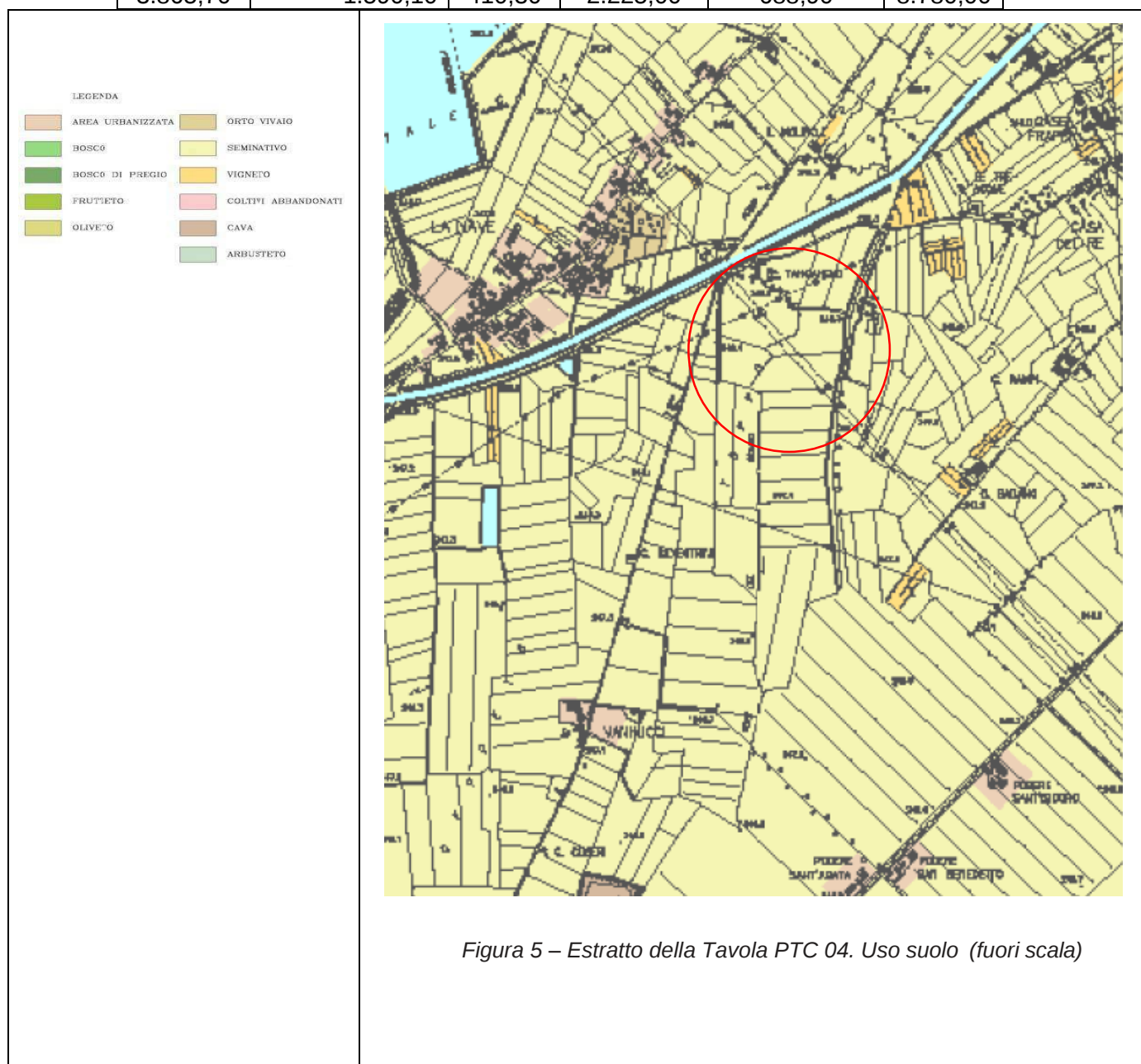
- Bacino idrografico del fiume Ombrone, che interessa in minima parte il territorio provinciale.

- Bacino idrografico del fiume Metauro, che interessa in minima parte il territorio provinciale.

Stato dei luoghi e colture praticate

L'area dell'impianto si sviluppa in un comprensorio situato a 3 Km a Sud del centro abitato di Castiglion Fiorentino, in un territorio completamente caratterizzato da coltivazioni rappresentative quali seminativi, vigneto, oliveto, ecc. Il centro abitato di risulta inserito in un territorio agricolo caratterizzato prevalentemente da coltivazioni erbacee.

SUPERFICIE AGRICOLA UTILIZZATA (ettari)					
Seminativi	Legnose agrarie	Prati	Boschi	Altra superficie	Totale
3.865,70	1.590,10	410,30	2.225,00	688,90	8.780,00



L'intera superficie di intervento risulta omogenea sia per la composizione, sia per la giacitura per lo più pianeggiante, sia per le caratteristiche agronomiche e colturali. I sopralluoghi effettuati nell'area mostrano una tessitura povera di scheletro, per lo più di modesta dimensione, e prevalentemente franco-sabbiosa, con basso contenuto di argilla. Ne deriva un terreno con una struttura debole, ma con buone caratteristiche in termini di lavorabilità, di assorbimento di acqua ed elementi nutritivi. Conseguentemente, deriva una buona permeabilità ed una capacità di ritenzione idrica relativamente bassa. Questo limita l'erosione da parte delle piogge ed evita l'inondazione in caso di precipitazioni abbondanti. Inoltre, il terreno appare sufficientemente profondo per lo sviluppo dell'apparato radicale delle principali colture agrarie, così come per le specie di naturale sviluppo. Queste condizioni permettono al terreno di avere un discreto livello di acqua disponibile per le piante e una sufficiente fertilità chimica. Pertanto si può ritenere che i terreni, con adeguate pratiche agronomiche di coltivazione, possano avere una buona potenzialità produttiva anche nei confronti di colture esigenti. Attualmente, nel territorio in oggetto, si avvicendano prevalentemente i cereali autunno-vernini alle foraggere.

È presente, in ogni modo, lungo i cigli stradali o su qualche confine di proprietà, la presenza di flora ruderale e sinantropica.



Foto 1 – Area di progetto

La capacità d'uso del suolo (Land Capability Classification, o "LCC")

La capacità d'uso dei suoli si esprime mediante una classificazione (**Land Capability Classification**, abbreviata in "**LCC**") finalizzata a valutare le potenzialità produttive dei suoli per utilizzazioni di tipo agro-silvopastorale sulla base di una gestione sostenibile, cioè conservativa della stessa risorsa suolo. Tale interpretazione viene effettuata in base sia alle caratteristiche intrinseche del suolo (profondità, pietrosità, fertilità), che a quelle dell'ambiente (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche), ed ha come obiettivo l'individuazione dei suoli agronomicamente più pregiati, e quindi più adatti all'attività agricola, consentendo in sede di pianificazione territoriale, se possibile e conveniente, di preservarli da altri usi.

Il sistema prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni. Le prime quattro classi sono compatibili con l'uso sia agricolo che forestale e zootecnico, le classi dalla quinta alla settima escludono l'uso agricolo intensivo, mentre nelle aree appartenenti all'ultima classe, l'ottava, non è possibile alcuna forma di utilizzazione produttiva.

La **LCC** si fonda su una serie di principi ispiratori:

- La valutazione si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare.
- Vengono escluse le valutazioni dei fattori socio-economici.
- Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti e non quelle temporanee, quelle cioè che possono essere risolte da appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.).
- Nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte quelle pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.
- La valutazione considera un livello di conduzione gestionale medio elevato, ma allo stesso tempo accessibile alla maggioranza degli operatori agricoli.

La classificazione prevede tre livelli di definizione:

- 1) la classe;
- 2) la sottoclasse;
- 3) l'unità.

Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione orischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni.

Suoli arabili

- **Classe I:** suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
- **Classe II:** suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.
- **Classe III:** suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.
- **Classe IV:** suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta. Suoli non arabili
- **Classe V:** suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- **Classe VI:** suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.
- **Classe VII:** suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- **Classe VIII:** suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire la vegetazione.

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale. Con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano che indica la classe, si segnala immediatamente all'utilizzatore se la limitazione, la cui intensità ha determinato la classe d'appartenenza, è dovuta a proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), al rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c).

Le proprietà dei suoli e delle terre adottate per valutarne la LCC vengono così raggruppate:

- "S" limitazioni dovute al suolo (profondità utile per le radici, tessitura, scheletro, pietrosità superficiale, rocciosità, fertilità chimica dell'orizzonte superficiale, salinità, drenaggio interno eccessivo);
- "W" limitazioni dovute all'eccesso idrico (drenaggio interno, rischio di inondazione);
- "e" limitazioni dovute al rischio di erosione e di ribaltamento delle macchine agricole (pendenza, erosione idrica superficiale, erosione di massa)
- "C" limitazioni dovute al clima (interferenza climatica).

Dalle analisi del contesto effettuate, si conferma che il territorio esaminato non è caratterizzato da colture di pregio rilevanti, ma soltanto da estesi seminativi, caratterizzati da terreni con un profilo profondo ma scarsamente vocati alla coltivazione di specie arboree e ad alto reddito, considerando la mancanza di irrigazione consortile ed il clima mesotermico e con siccità estiva. Le potenzialità agronomiche di questi terreni sono, pur essendo classificate in Classe I, abbastanza limitate, al punto da poterla considerare come Classe III. Le criticità sono legate al forte impatto degli agenti abiotici, alla scarsa permeabilità, al clima ed un elevato grado di mineralizzazione della sostanza organica, che limita molto le performance agronomiche del suolo. Infatti, è sufficiente osservare l'intero comprensorio agricolo circostante, per individuare quasi esclusivamente colture seminate asciutte, che si alternano a seminativi irrigui nelle aziende che hanno realizzato pozzi artesiani e vasconi di accumulo.

Per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico si è scelto di optare per una soluzione che permettesse sia la produzione di energia elettrica che la produzione agricola attraverso gli impianti "agrosolari" o "agrivoltaici". Sono sostanzialmente degli impianti fotovoltaici che consentono di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

Oltre a dare un contributo importante all'energia futura pulita, i parchi solari possono infatti fornire un rifugio per piante e animali. In contesti di abbandono e impoverimento delle terre i parchi solari possono avere un positivo impatto sulla diversità biologica. Sebbene i progetti di costruzione comportino un temporaneo disturbo della flora e della fauna esistenti, con gli impianti agri-fotovoltaici c'è la possibilità di migliorare la qualità degli habitat per varie specie animali e vegetali e persino di crearne di nuovi.

L'obiettivo della società Proponente è quello di rendere fattibile e realistico il binomio tra energia rinnovabile e produzione agricola e quindi di valorizzazione del terreno individuato.

IL PROGETTO

La Rinnovagro srl è una società costituita dalla famiglia Buccelletti, che basa la propria attività principale in vivaio, con la coltivazione di essenze per impianti agricoli: fruttifere, ulivi, viti, integrando a queste produzioni quella delle piante ornamentali. In campo agricolo, negli scorsi decenni si è occupata della coltivazione della vite, degli olivi, di prodotti alimentari e del foraggio.

Con il presente progetto la società proponente intende realizzare nel territorio del Comune di Castiglion Fiorentino, un impianto agrivoltaico per una potenza nominale di 4,9 MWp, comprensivo delle relative opere di connessione alla RTN.

Il progetto va ad identificare un sistema agro-energetico "sostenibile" con impatto positivo sull'ambiente.

Nella sostanza, il modello proposto di *INTEGRAZIONE EQUILIBRATA E SOSTENIBILE TRA AGRICOLTURA, AMBIENTE ED ENERGIA* è basato sui seguenti punti chiave:

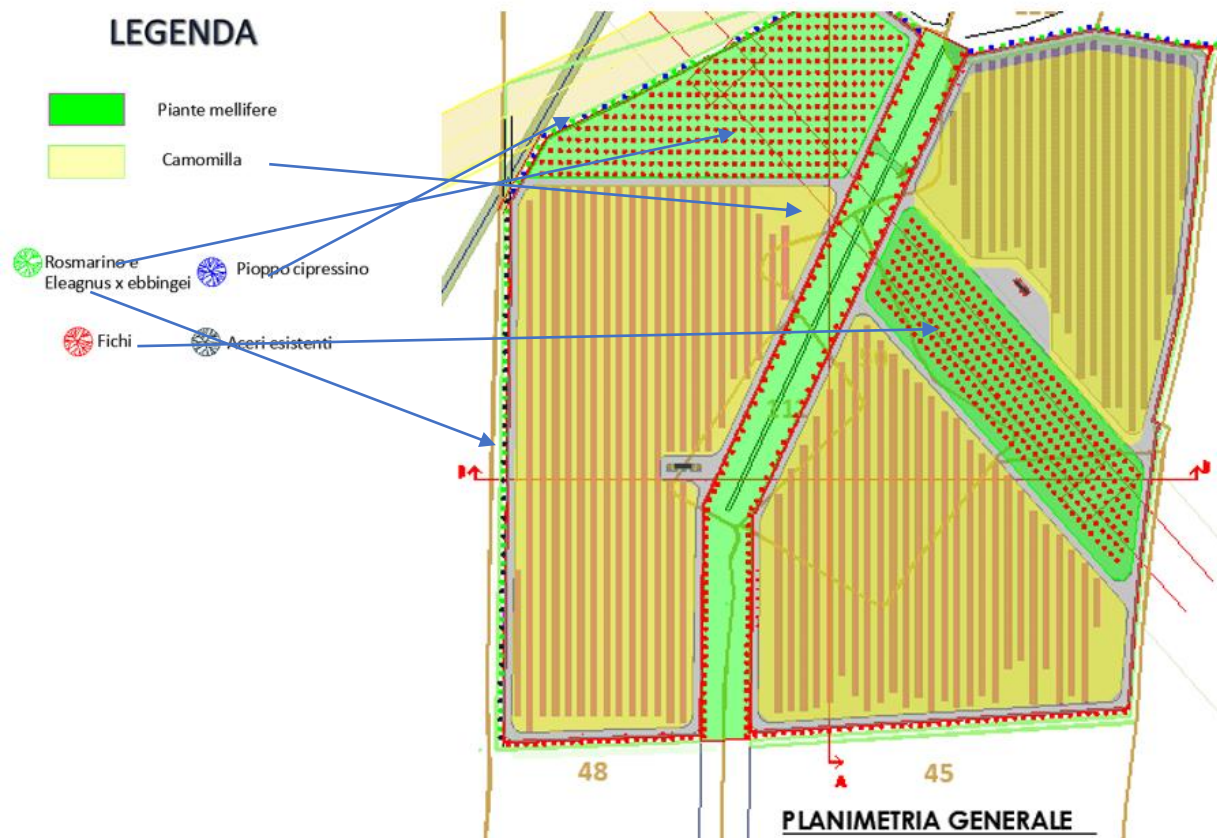
- Riconversione di un ampio appezzamento agricolo alla produzione di piante officinali ed aromatiche;

- Incremento della biodiversità grazie alla flora, alla fauna e microfauna che sempre accompagnano l'impianto di un prato polifita stabile.

- Arricchimento della matrice organica del terreno, in contrasto col progressivo impoverimento per dilavamento, tipico della coltivazione estensiva attuale, caratterizzata da annuali arature profonde;

- Riduzione del consumo d'acqua per irrigazione e contemporanea riduzione sostanziale di fertilizzanti chimici;

- Allevamento delle api, essenziali al fine della biodiversità ed impollinazione;
- Piantumazione di fichi sulle recinzioni e nelle aree libere;
- Fascia di mitigazione a Nord, costituita da pino cipressino e rosmarino.
- INTEGRAZIONE TRA AGRICOLTURA E FOTOVOLTAICO.



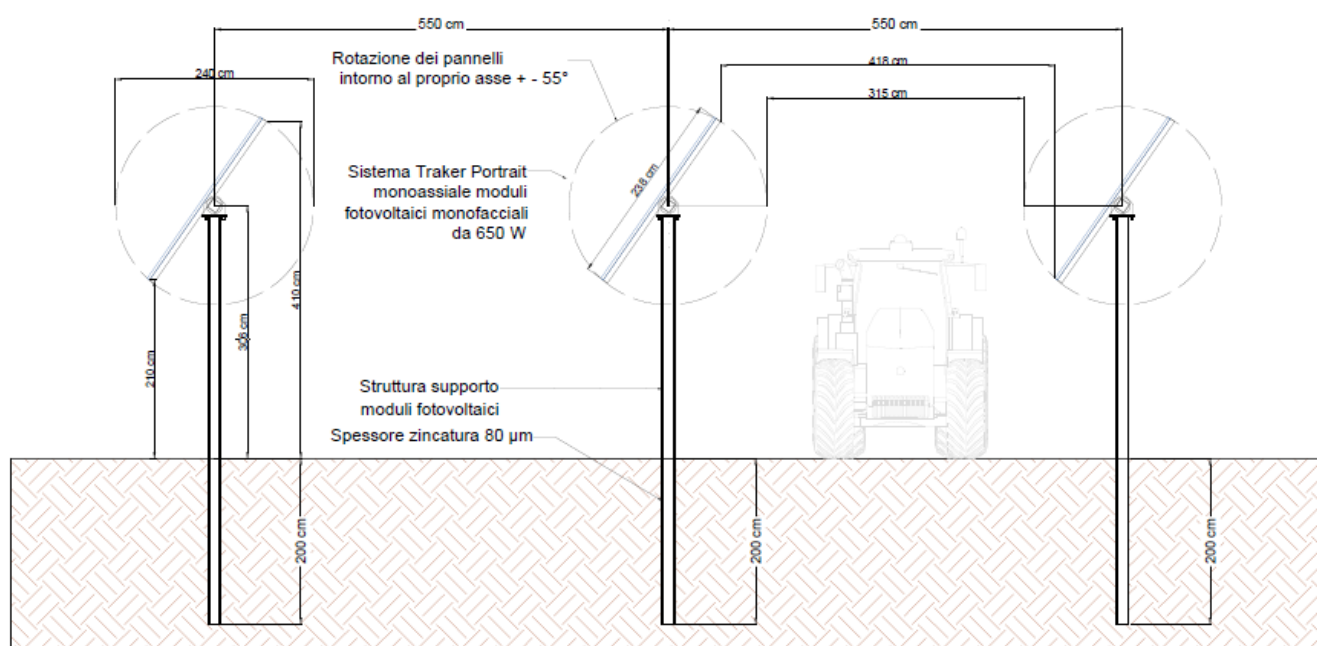
Ingombri e caratteristiche degli impianti da installare

Secondo le informazioni fornite dal richiedente, l'impianto in progetto, del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rollio), prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro, per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. I moduli ruotano sull'asse da Est a Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole. L'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di +/- 60°.

L'ampio spazio disponibile tra le strutture, come vedremo in dettaglio ai paragrafi seguenti, fanno in modo che non vi sia alcun problema per quanto concerne il passaggio di tutte le tipologie di macchine trattrici ed operatrici in commercio.

Gli effetti di schermatura e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive favorisce il mantenimento di condizioni ottimali di umidità e temperatura del terreno, con vantaggi in termini di resa agricola. La tecnologia solare scelta riprende il concetto, consolidato in agricoltura, delle fasce ombreggianti, nella fattispecie costituite da filari fotovoltaici con orientamento nord-sud, nei quali i pannelli fanno le veci delle fronde. L'ombreggiamento parziale comporta notevoli benefici: il raffrescamento al suolo evita la stasi vegetativa per sovratemperatura che si avrebbe con la piena insolazione nelle ore più calde, riducendo al contempo l'evapotraspirazione.

SCHEMA DELLE STRUTTURE



Particolare sistema innovativo dei tracker

La variabilità di altezza dei tracker può consentire comunque di attuare la tipologia di progetto proposta in quanto le attività agricole non ne verrebbero limitate. Nel caso in oggetto l'altezza minima è pari a 2,10 mt, come richiesto dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici di giugno 2022.

Gestione del suolo

Per il progetto dell'impianto in esame, considerate le dimensioni dell'interfila tra le strutture, tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale, possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi.

Trattandosi di terreni già precedentemente coltivati, non vi sarà la necessità di compiere importanti trasformazioni idraulico-agrarie. L'impianto in oggetto, oltre ad essere un esempio di impianto agrivoltaico che riqualifica il fondo agricolo esistente, sarà anche "laboratorio" di sperimentazione di nuove colture compatibili con l'area oggetto di studio.

Ombreggiamento

L'esposizione diretta ai raggi del sole è fondamentale per la buona riuscita di qualsiasi produzione agricola. L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

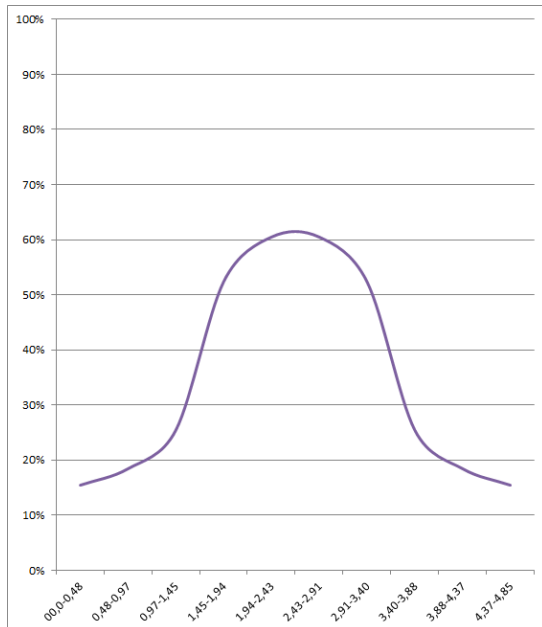
Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti per tutti i mesi dell'anno, elaborate dalla Società, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-vernino, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.

La presenza dei pannelli fotovoltaici determina alcune modificazioni microclimatiche riferibili alla disponibilità di radiazione, alla temperatura e all'umidità del suolo, che possono avere effetti positivi, nulli o negativi, in funzione delle specifiche esigenze della specie coltivata.

Radiazione solare

La radiazione solare è un fattore essenziale per le piante, garantendo lo svolgimento della fotosintesi clorofilliana, l'accrescimento e la produzione dei prodotti agricoli. Le piante tuttavia, utilizzano solo una minima parte della radiazione solare, dal 2 al 5%, ed in particolare possono impiegare per la fotosintesi solo la frazione visibile, definita PAR (radiazione fotosinteticamente attiva), compresa tra 400 e 700 nm di lunghezza d'onda, che è pari a circa il 40% della radiazione globale. Le piante peraltro riflettono alla

superficie delle foglie il 25% della radiazione globale, pari al 10% della radiazione visibile PAR. Va sottolineato che, in condizioni normali di pieno sole, la radiazione globale che raggiunge la superficie del terreno si compone per metà di radiazione diretta e per metà di radiazione diffusa priva di direzione prevalente.



La presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell'anno, mentre si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa.

Nel presente impianto si stima che la riduzione media annua della radiazione diretta sia dell'80% nelle zone immediatamente adiacenti al filare (fino a circa 1 m di distanza), mentre nella zona centrale sia solamente del 35-40%.

In realtà, queste riduzioni devono considerarsi meno marcate nel periodo primaverile- estivo durante il quale si realizza lo sviluppo delle maggior parte delle piante coltivate essendone soddisfatte le esigenze termiche, per effetto del maggior angolo di elevazione solare. Inoltre, la tipologia mobile del pannello fotovoltaico adottata in progetto, per effetto di riflessione consente alle piante coltivate di sfruttare la radiazione sia riflessa che diffusa dai pannelli stessi.

Per quanto riguarda il livello di saturazione per l'intensità luminosa, le piante vengono classificate in eliofile e sciafile. Le prime richiedono una elevata quantità di radiazione, mentre le sciafile soffrono per un eccesso di illuminazione, anche se la maggior parte delle piante coltivate devono essere considerate sciafile facoltative in quanto nelle normali condizioni di coltivazione l'elevata fittezza di semina comporta sempre l'instaurarsi di un ambiente sub-ottimale per l'illuminazione. In generale, si considerano piante con elevate esigenze di intensità di radiazione i cereali, le piante da zucchero, le specie oleaginose, da fiore e da frutto. Sono invece considerate sciafile, con basse esigenze luminose, le specie da fibra, le piante foraggere e alcune piante

orticole, nelle quali l'elevata fittezza di semina e l'ombreggiamento sono realizzati agronomicamente per accentuare l'allungamento dei fusti e quindi la produzione di fibra, foraggio e foglie, per effetto della maggiore presenza dell'ormone della crescita (auxina) che è foto-labile.

Temperatura

In riferimento alla temperatura dell'aria, questa rappresenta la diretta conseguenza della radiazione solare. Sebbene sia lecito attendersi una riduzione dei valori termici dell'atmosfera in zone ombreggiate rispetto alle zone in pieno sole, anche di 3-4 °C, l'ombreggiamento determina generalmente uno sfasamento termico, con un ritardo termico al mattino in fase di riscaldamento dell'atmosfera, e un rallentamento del raffreddamento pomeridiano-serale (Panozzo et al., 2019). Al di sotto dell'impianto fotovoltaico inoltre, è lecito attendersi una maggiore umidità relativa dell'aria al mattino, e minore nel tardo pomeriggio-sera rispetto a zone in pieno sole.

L'ombreggiamento delle colture è una pratica agricola molto utilizzata, ad esempio nelle serre per ridurre le temperature nel periodo estivo tramite reti ombreggianti (dal 30 al 50% di ombreggiamento) o pannelli fotovoltaici; l'ombreggiamento riduce la percentuale di nicotina nel tabacco e, nelle serre serve per favorire la colorazione rossa del pomodoro che sarebbe ostacolata da temperature troppo elevate.

Ogni specie vegetale necessita di una specifica temperatura minima per accrescersi, il cosiddetto zero di vegetazione. Oltre questa base termica, l'accrescimento accelera all'aumentare della temperatura fino ad una temperatura ottimale, specifica per ciascun stadio di sviluppo, oltre la quale l'accrescimento rallenta fino ad arrestarsi (temperatura massima). Le elevate temperature estive, oltre la temperatura massima, possono quindi danneggiare l'accrescimento delle piante, condizione che si sta progressivamente accentuando in pieno sole a causa del cambiamento climatico. Per mitigare questi effetti, numerosi studi scientifici oggi sono concordi nel suggerire l'introduzione nei sistemi agricoli di filari alberati e siepi a distanza regolare, proprio per attenuare l'impatto negativo delle elevate temperature e della carenza idrica estive. Un servizio analogo potrebbe essere offerto dall'impianto agrivoltaico.

In funzione delle esigenze termiche, le piante vengono raggruppate in microterme, generalmente a ciclo autunno-primaverile, aventi modeste esigenze termiche; e macroterme, piante estive che necessitano di temperature mediamente più elevate. I cereali microtermi (frumento, orzo, avena, segale) e molte specie foraggere graminacee (erba mazzolina in particolare, ma anche loiessa, loiello inglese, poa, festuca

arundinacea, coda di topo, etc.), che hanno zero di vegetazione molto bassi, vicini a 1-2 °C, trarrebbero vantaggio dalla condizione di parziale ombreggiamento che si realizza in un impianto agri-voltaico (Mercier et al., 2020). Ne sarebbero comunque avvantaggiate anche le specie macroterme per la riduzione dei picchi di temperatura estivi e per la riduzione dell'evapotraspirazione, consentendo peraltro una riduzione dell'apporto irriguo artificiale.

Il parziale ombreggiamento del suolo riduce il riscaldamento estivo del suolo stesso con effetti positivi sull'accrescimento delle radici, che possiedono un ottimo di temperatura per l'accrescimento inferiore rispetto alla parte aerea della pianta (16°C in molti cereali autunno- primaverili); in tali condizioni le radici possono accrescersi maggiormente anche grazie alla maggiore umidità e minore tenacità del terreno. Nel periodo invernale, invece, ci si attende che la presenza del fotovoltaico, mantenga la temperatura del suolo leggermente più elevata rispetto al pieno sole poiché le ali fotovoltaiche riflettono le radiazioni infrarosse (raggi caloriferi) emesse dalla terra durante il raffreddamento notturno, e questo permette un sensibile accrescimento delle piante microterme anche nei periodi più freddi dell'anno. Ne trarrebbero vantaggio in particolare le piante foraggere microterme.

Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione è definita dalla somma delle perdite di acqua per evaporazione dal terreno e di traspirazione fogliare. Delle due, solo la perdita dalla pianta è utile all'accrescimento delle piante poiché mantiene gli stomi aperti, e quindi consente gli scambi gassosi utili alla fotosintesi (ingresso di anidride carbonica nella foglia). In condizioni di ombreggiamento è lecito attendersi una riduzione della traspirazione fogliare, e in modo più marcato, una riduzione dell'evaporazione dal terreno, determinando un aumento dell'efficienza d'uso delle riserve idriche del suolo.

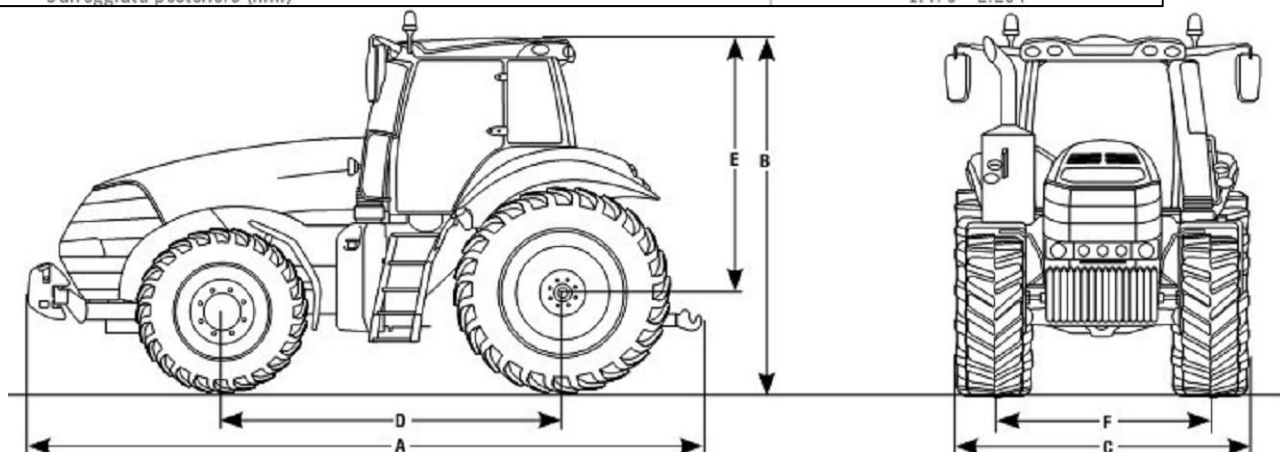
In frumento è stato stimato che al 50% di ombreggiamento si verifichi una riduzione del 30-35% dell'evapotraspirazione (Marrou et al., 2013a), con un risparmio di circa 200 mm di acqua rispetto ai 600 mm normalmente richiesti dalla coltura in pieno sole nei territori della Pianura Padana. Poiché in Italia, la carenza idrica in fase di riempimento della granella ha conseguenze negative marcate sulla resa e sulla qualità ("stretta del grano"), il parziale ombreggiamento che si realizza nel sistema agri-voltaico deve essere considerato positivamente per questa coltura.

Meccanizzazione e spazi di manovra

Date le dimensioni e le caratteristiche dell'appezzamento, non si può di fatto prescindere da una totale o quasi totale meccanizzazione delle operazioni agricole, che permette una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi ed a costi minori. Come già esposto, l'interasse tra una struttura e l'altra di moduli consente un facile passaggio delle macchine trattrici, considerato che le più grandi in commercio, non possono avere una carreggiata più elevata di 2,50 m, per via della necessità di percorrere tragitti anche su strade pubbliche.

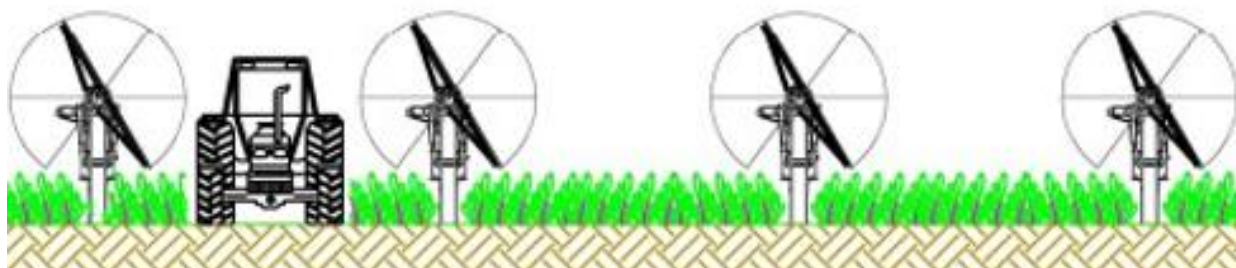
Dimensioni del più grande dei trattori gommati convenzionali prodotti dalla CASE

DIMENSIONI ¹⁾	
A: Lunghezza totale senza attrezzi / con sollevatore/zavorramento anteriore (mm)	6.015 / 6.295 / 6.225
con assale posteriore heavy-duty	- / - / -
B: Altezza totale (mm)	3.375
C: Larghezza totale (all'estensione dei parafranghi posteriori) (mm)	2.550
D: Passo standard / con assale posteriore heavy-duty (mm)	3.105 / -
E: Distanza dal centro assale posteriore al tetto cabina (mm)	2.488
F: Carreggiata anteriore (mm)	1.560 - 2.256
Carreggiata posteriore (mm)	1.470 - 2.294



Qualche problematica potrebbe essere associata alle macchine operatrici (trainate o portate), che hanno delle dimensioni maggiori, ma come analizzato nei paragrafi seguenti, esistono in commercio macchine di dimensioni idonee ad operare negli spazi liberi tra le interfile.

Per quanto riguarda gli spazi di manovra a fine corsa (le c.d. capezzagne), questi devono essere sempre non inferiori ai 5,00 m tra la fine delle interfile e la recinzione perimetrale del terreno.



Presenza di cavidotti interrati

La presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico. Infatti queste lavorazioni non raggiungono mai profondità superiori a 20-30 cm, mentre i cavi interrati saranno posati ad una profondità minima di 100 cm.

LA DEFINIZIONE DEL PIANO COLTURALE

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, facendo una distinzione tra le aree coltivabili tra le strutture di sostegno (interfile) e sulla fascia arborea perimetrale.

Di seguito si analizzano le soluzioni colturali praticabili, identificando per ciascuna i pro e i contro. Al termine di questa valutazione sono identificate le colture che saranno effettivamente praticate tra le interfile (e le relative estensioni), nonché la tipologia di essenze che saranno impiantate lungo la fascia arborea e sulle aree libere.

Valutazione delle colture praticabili tra le interfile

L'iniziativa s'inserisce in un progetto finanziato di Filiera Agroenergetica; pertanto, in maniera prevalente sarà seguito un indirizzo produttivo basato sulla produzioni di erbe aromatiche e piante officinali.

All'interno delle recinzioni, sulle aree su cui saranno posizionate le strutture fotovoltaiche sarà messo a dimora inizialmente un impianto di camomilla, che si alternerà negli anni con finocchio selvatico, lavanda, elicrisio.

La Società Rinnovagro propone l'inserimento, all'interno del progetto agrivoltaico, nelle aree libere e su parte delle recinzioni, di una specie autoctona particolarmente presente all'interno del territorio oggetto di studio: il fico.

Si prevede in totale la piantumazione di 1.200 unità corrispondenti a circa 2,4 ha in pieno campo. Sul terreno sottostante e nella fascia centrale di rispetto al Fosso esistente, saranno seminate essenze mellifere.

Inoltre, nella parte Nord, a scopo mitigativo, all'esterno della recinzione saranno messe a dimora piante di pioppo cipressino, intervallate da rosmarino.

All'esterno della recinzione, sul lato Ovest, dopo si rileva un filare di olmi, saranno posizionati tra le piante oltre, cespugli di rosmarino.

Infine, come summenzionato saranno ubicate all'interno delle recinzioni un certo numero di arnie per l'allevamento stazione di api, per l'incremento della sostenibilità ambientale.

Camomilla - *Matricaria chamomilla* L.



Famiglia: Asteracee.

Pianta erbacea annuale originaria dell'Asia sudorientale, attualmente diffusa in tutto il mondo.

Caratteri botanici

Alta 20-40 cm., presenta foglie pennatosette, a lacinie sottili, piane di sotto. Presenta (da maggio ad agosto) infiorescenze a capolino con fiori a linguetta esterni bianchi e fiori tubulosi interni gialli, a ricettacoli conici acuti a maturità e cavi internamente riuniti in corimbi. I fusti sono eretti o ascendenti, spesso ramificati.

Coltivazione

La camomilla viene seminata in primavera in terra piena, in luoghi soleggiate, su substrato leggero e sabbioso; si dissemina spontaneamente.

La preparazione del terreno richiede una lavorazione principale profonda pari a circa 45 cm in terreni argillosi, invece per i terreni leggeri o di medio impasto, la prima lavorazione può eseguirsi ad una profondità di 30 - 35 cm; la coltivazione in pieno campo richiede un'aratura, con un buon interrimento di concimazione di fondo; la lavorazione principale viene in genere eseguita con un aratro polivomere.

La semina della camomilla viene realizzata direttamente in piena terra, a spaglio. In questo modo infatti si ottiene una copertura uniforme su tutta la superficie.

Il seme è molto piccolo e non deve essere interrato profondamente.

- profondità: 0,2-0,5 cm
- distanza tra le file: 30-45 cm

dose di seme:

- 2-4 kg/ha con semina di precisione;
- 4-6 kg/ha con semina tradizionale.

Spesso il seme viene miscelato con sabbia asciutta per facilitarne la distribuzione.

La camomilla non richiede elevate fertilizzazioni.

Indicativamente:

- Azoto (N): 40-80 kg/ha
- Fosforo (P_2O_5): 40-60 kg/ha
- Potassio (K_2O): 40-80 kg/ha

Raccolta e conservazione

Le macchine per la raccolta della camomilla possono essere suddivise in due categorie principali: “falciatrici-caricatrici” e “pettinatrici”.

Le macchine “falciatrici-caricatrici” eseguono il taglio e l’asportazione dello strato fiorito; il prodotto che si ottiene è di modesta qualità, a causa della presenza tra le infiorescenze di un’elevata quantità di materiale vegetale, per cui è impiegata solo per usi industriali, quali l’estrazione di oli essenziali. Le macchine “pettinatrici” realizzano il distacco selettivo dei capolini mediante il “pettinamento” della vegetazione; all’interno di questa categoria si possono distinguere due diverse tipologie di macchina, la prima impiega un solo pettine fissato anteriormente al mezzo, che raccoglie i capolini esclusivamente per spinta contro la vegetazione. La seconda tipologia, a cui appartengono le macchine commerciali più diffuse, utilizza una testata raccoglitrice cilindrica rotante, munita di una serie di pettini. Il pettinamento avviene frontalmente, dal basso verso l’alto e lo strappo si realizza per la combinazione della componente orizzontale della spinta contro le piante, dovuta all’avanzamento della macchina e la componente verticale di rotazione della testata.

Le sommità fiorite vengono raccolte all’inizio della fioritura in quanto in questo periodo contengono il maggior titolo di principi attivi. La produzione sarà avviata ai centri di lavorazione che aderiscono alla Filiera summenzionata.

La camomilla è ampiamente utilizzata per la medicina praticata con prodotti naturali, in quanto con i suoi fiori si preparano infusi adoperati per le loro virtù blandamente sedative; infatti fin dall’antichità la maggior parte delle erbe officinali venivano utilizzate per il rilassamento delle fasce muscolari. Infatti, i principi attivi contenuti nei fiori rendono la camomilla un ottimo miorilassante, utile in caso di crampi intestinali, cattiva digestione, sindrome dell’intestino irritabile e spasmi muscolari, ma anche in caso di tensione nervosa e stress, perché provoca una sensazione di piacevole rilassamento con effetto calmante sul nervosismo e l’ansia.

La pianta è utilizzata con successo anche come antidolorifico in caso di mal di denti, sciatica, mal di testa, mal di schiena e cervicale, questo effetto è legato al contenuto di acidi organici, acido salicilico, acido oleico, acido stearico, e ai lattoni, contenuti nei suoi fiori che gli conferiscono virtù antiflogistiche simili a quelle del cortisone, infatti il suo potere antiflogistico a parità di principio attivo (in

peso) è stato comparato a quello del cortisone. I flavonoidi presenti nella camomilla (eupatuletina, quercimetrina) e le cumarine ne fanno un preparato importante per la cura della dismenorrea, dei crampi intestinali dei soggetti nervosi, degli spasmi muscolari e nei reumatismi. Recenti studi hanno dimostrato anche gli effetti ipoglicemizzanti, utili per abbassare il livello di zuccheri dal sangue, in quanto inibisce la trasformazione del glucosio in sorbitolo, responsabile, quando in eccesso, dei danni agli occhi, reni e cellule nervose, che si riscontrano nelle persone che soffrono di diabete.

La camomilla, oltre alle già note proprietà calmanti, sarebbe in grado di regolare l'assunzione, la produzione e la trasformazione degli zuccheri presenti nel corpo umano, riducendo la quantità di glucosio nel sangue, nonché limitando la sua sintesi in sorbitolo, principale responsabile della retinopatia diabetica nonché di numerose altre problematiche connesse.

Quadro economico

Voce	Costo (€ /ha)
Lavorazioni del terreno	250
Seme certificato	180
Semina	80
Concimazione	220
Diserbo meccanico/sarchiature	120
Irrigazioni di soccorso	100
Difesa fitosanitaria	80
Raccolta meccanica	450
Essiccazione	320
Pulizia e confezionamento	170
Spese generali	230
Totale costi variabili	2.200 €

La coltivazione della camomilla avverrà in regime di agricoltura biologica; pertanto, le quotazioni attese si stimano, prudenzialmente in 9/10 €/Kg.

	Ricavi
Produzione (Kg/Ha)	700
Quotazione media (€/Kg)	9,00
PLV (€/Ha)	6.300,00

La superficie, all'interno delle recinzioni, che sarà investita per la coltivazione della camomilla è pari a 5,4 ettari; pertanto, complessivamente, si otterrà:

$$6.300 \text{ €/Ha} \times 5,4 \text{ Ha} = \mathbf{34.020,00 \text{ €/anno}}$$

FICO

Il Fico (*Ficus carica* L.) è un albero frutto originario dell'Asia occidentale, introdotto da tempo immemorabile nell'area mediterranea. In Italia è presente sia in forma specializzata che consociata.



Per il rilancio della fichicoltura italiana è necessario partire dalla qualità del prodotto. La produzione italiana già si distingue per una riconosciuta qualità sia del fresco sia del secco e vanta due riconoscimenti Dop (Fico di Cosenza e Fico Bianco del Cilento) di assoluta eccellenza. Ulteriori miglioramenti qualitativi sono possibili approfondendo la conoscenza del vastissimo patrimonio varietale, con centinaia di accessioni presso collezioni di germoplasma pubbliche e private. Attualmente si producono nel mondo circa 1,2 milioni di tonnellate di fichi freschi ma le stime prevedono un ulteriore aumento di oltre il 5% nel prossimo decennio. La riscoperta di questa coltura è dovuta anche all'alto valore nutrizionale del frutto, ricco di zuccheri in matrice complessa, antiossidanti ed elementi minerali, ma povero (meno del 1%) di grassi. In altre parole un dolcificante naturale senza effetti collaterali negativi. Il principale paese produttore al mondo è la Turchia con oltre il 50% della produzione di fichi secchi, seguita dall'Iran con il 18%. Le importazioni avvengono soprattutto in Unione europea e negli Stati Uniti. Il commercio all'interno della Ue ha un valore di mercato di 9,2 miliardi di euro, con un valore aggregato che supera i

41 miliardi di euro. L'Italia produce solo il 3% della produzione mondiale e la superficie specializzata a ficheto è stimata a poco più di 2.700 ha.

L'azienda proponente, da alcuni anni, in un appezzamento sperimentale sta testando diverse varietà di fico, anche in sesti d'impianto ad alte densità, fino a 2000-2500 piante per ettaro con una produzione che può superare i 100 quintali di fiorone. Questo nuovo sistema di allevamento del fico completamente meccanizzato, fatta eccezione per la raccolta, si possono avere delle produzioni che superano i 150 quintali di prodotto per ettaro con delle spese complessive di gestione che si aggirano attorno a 4 mila euro per tutte le operazioni.

La forma di allevamento più diffusa è quella a vaso, ma forme compatte in parete appaiono molto promettenti per la buona esposizione alla luce del fogliame e dei frutti, l'elevata produttività a ettaro, l'agevole accesso per la raccolta e la difesa. In ogni caso, la cura necessaria per la raccolta scalare di un frutto così delicato impone di adottare forme che contengano le dimensioni della chioma entro i 2,8 m di altezza. Risultati importanti si possono ottenere con l'irrigazione, che consente di aumentare notevolmente le produzioni rispetto alla coltura in asciutto.

Dall'analisi costi-ricavi si evince una redditività complessiva pari:

COSTI D'INVESTIMENTO

Fico				
Descrizione	Prezzo	Quantità		Costo
Lavorazioni di base:	unitario	Ha	Piante/Ha	
Lavorazione andante, eseguita con macchina di adeguata potenza, mediante scasso del terreno alla profondità di cm. 60-80, compreso l'amminutamento mediante due passate in croce.	€ 300,00	1		€ 300,00
Concimazione di impianto	€ 300,00	1		€ 300,00
Acquisto di piantine e trapianto (€/cad)	€ 5,00		500	€ 2.500,00
Irrigazione				€ 3.000,00
Costo/Ha				€ 6.100,00
TOTALE costi		2		€ 12.200,00

Fico	Costi di gestione
Difesa	€ 150,00
Concimi	€ 400,00
Raccolta	€ 2.500,00
Spese varie	€ 1.500,00
Ammortamento impianto	€ 292,50
TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE/Ha	€ 4.842,50

TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE su 2 Ha	€ 9.710,00
---	-------------------

	Ricavi
Ha	1
Produzione Q.li/Ha	100
Prezzo €/q.le	€ 100,00
Totali PLV/Ha	€ 10.000,00
Totali PLV su 2 Ha	€ 20.000,00

APICOLTURA

Al fine di ottimizzare le operazioni di valorizzazione ambientale ed agricola dell'area a completamento di un indirizzo programmatico gestionale che mira alla conservazione e protezione dell'ambiente nonché all'implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, si intende avviare un *allevamento di api stanziale*.

Nelle aree dove è previsto l'impianto di fico e nella fascia centrale di rispetto del Fosso esistente, saranno seminate piante mellifere. La Semina di specie erbacee mellifere (miscuglio costituito da facelia (*Phacelia tanacetifolia*), lupinella (*Onobrychis viciifolia*) e trifogli (*Trifolium spp.*)), è finalizzata a incrementare la disponibilità di risorse nettariifere e pollinifere durante il periodo di fioritura. L'intervento favorisce la presenza di insetti impollinatori, con particolare riferimento alle api domestiche, che saranno allevate all'interno delle recinzioni in maniera stanziale, e ai pronubi selvatici, contribuendo al mantenimento della biodiversità, al miglioramento della funzionalità ecologica dell'area e alla promozione dell'attività apistica locale. Le specie selezionate assicurano una fioritura scalare, prolungando la disponibilità di nettare e polline e garantendo al contempo una buona copertura vegetale del suolo.

Le essenze mellifere e la camomilla, sono ritenute la miglior scelta per l'impianto agri-voltaico, permettendo la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (anitre, fagiani, lepri, etc.).



La creazione di un ambiente favorevole alle api avrà effetti benefici sull'intero ecosistema circostante, stante l'importantissimo ruolo di impollinazione, che consente la sopravvivenza di molte specie di fiori e piante autoctone che altrimenti sarebbero a rischio estinzione.

L'ape è un insetto, appartenente alla famiglia degli imenotteri, al genere *Apis*, specie mellifera (*adamsonii*). Si prevede l'allevamento dell'ape italiana o ape ligustica (*Apis mellifera ligustica* Spinola, 1806) che è una sottospecie dell'ape mellifera (*Apis mellifera*), molto apprezzata internazionalmente in quanto particolarmente prolifica, mansueta e produttiva.

Di seguito si analizzano i fattori ambientali ed economici per il dimensionamento dell'attività apistica, considerando nel calcolo della PLV (Produzione Lorda Vendibile) la sola produzione di miele. L'attività apistica ha come obiettivo primario quella della tutela della biodiversità e pertanto non si prevede lo sfruttamento massivo delle potenzialità tipico degli allevamenti *zootecnici intensivi*, facendo svolgere all'apicoltura una funzione principalmente di valenza ambientale ed ecologica.



Calcolo del potenziale mellifero

Si definisce *potenziale mellifero* di una pianta la quantità teorica di miele che è possibile ottenere in condizioni ideali da una determinata estensione di terreno occupata interamente dalla specie in questione.

Conoscendo il numero di fiori presenti in un ettaro e la quantità di nettare prodotto da un fiore nella sua vita, e considerando che gli zuccheri entrano a far parte della composizione media del miele in ragione dell'80% (cioè 0,8 Kg zuccheri = 1 Kg miele), si applica la seguente formula:

$$\text{Kg miele/Ha} = \text{Kg zucchero/Ha} \times 100/80$$

Il valore così calcolato non tiene conto di tutti quegli eventi negativi che tendono ad abbassarlo (condizioni climatiche sfavorevoli ecc...) né può ovviamente fornire previsioni dirette sulla quantità di miele che l'apicoltore può realmente ottenere: su questa incidono infatti vari fattori quali l'appetibilità della specie, la concorrenza di altri pronubi (diurni e notturni), il consumo di miele da parte della colonia stessa per la propria alimentazione, lo sfruttamento più o meno oculato della coltura (n. di arnie per ettaro e la loro disposizione), ecc... .

Tuttavia, sulla base dei dati riscontrati in letteratura, è possibile raggruppare le varie specie studiate secondo classi di produttività concepite così come riportato nella seguente tabella:

CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (Kg/Ha di miele)
I	meno di 25
II	da 26 a 50
III	da 51 a 100
IV	da 101 a 200
V	da 201 a 500
VI	oltre 500

Nello specifico, nel valutare e definire il potenziale mellifero per la vegetazione presente nell'area di progetto si è tenuto conto di diversi fattori quali:

- Specie vegetali utilizzate per la messa a coltura del prato stabile permanente di leguminose e loro proporzione nel miscuglio;
- Piante mellifere caratterizzanti la vegetazione spontanea;
- Caratterizzazione Agro-ambientale (clima, coltivazioni agrarie, ecc...).

Il potenziale mellifero è estremamente variabile rispetto ad alcuni parametri: condizioni meteo (vento, pioggia, ...), temperature (sotto i 10 gradi molte piante non producono nettare), umidità del suolo e dell'aria, caratteristiche del suolo (alcune piante pur

crescendo in suoli non a loro congeniali, non producono nettare), posizione rispetto al sole e altitudine, ecc. Naturalmente per avere un dato quanto più attendibile, sarebbe opportuno fare dei rilievi floristici di dettaglio per più anni di osservazione (calcolo del numero di fiori per specie e per unità di superficie, periodo di fioritura, ecc...). Pertanto, in base alle criticità individuate, si reputa opportuno considerare il potenziale mellifero minimo di quello indicato in letteratura. La sottostima del dato consente di fare valutazioni economiche prudenziali, abbassando notevolmente i fattori di rischio legati all'attività d'impresa.

Nella Tabella seguente si riporta il nome delle piante mellifere afferenti al prato stabile permanente ed alla vegetazione spontanea con il riferimento del periodo di fioritura, della classe e del potenziale mellifero.

Parametri di produzione di miele delle principali piante mellifere presenti nell'area di progetto.

FAMIGLIA	SPECIE	FIORITURA	CLASSE	POTENZIALE MELLIFERO (Kg/ha di miele)
LILIACEAE	<i>Asphodelus spp.</i>	IV	V	250
LEGUMINOSAE	<i>Medicago sativa L.</i>	V-IX	V	250
LEGUMINOSAE	<i>Hedysarum coronarium L.</i>	V	V	250
LEGUMINOSAE	<i>Trifolium subterraneum L.</i>	IV-IX	III	60

Una volta definito il potenziale mellifero delle principali piante prese in considerazione, si rapporta la produzione di miele unitaria all'intera superficie di riferimento progettuale. Dal calcolo viene escluso il potenziale mellifero del sistema agro-ambientale extra-progetto.

Nella tabella seguente si riporta la ripartizione dell'area complessiva di progetto in base all'uso del suolo ed il calcolo del quantitativo complessivo di produzione mellifera potenziale minima prevista.

Calcolo della produzione mellifera potenziale minima

USO DEL SUOLO	SUPERFICIE (Ha)	POTENZIALE MELLIFERO UNITARIO (Kg/Ha)	POTENZIALE MELLIFERO TOTALE (Kg)
---------------	-----------------	---------------------------------------	----------------------------------

Area d'insidenza dei moduli fotovoltaici + zone libere e area coltivazione fico	8			
	Camomilla	5,4	100	540
	Piante mellifere (Facelia, trifoglio, lupinella)	2,6	300	780
Tot. HA 8			1.320	

Come si evince dalla tabella summenzionata la superficie di riferimento per il calcolo del potenziale mellifero minimo totale è di circa Ha 8. La superficie destinata alle opere di mitigazione ambientale sicuramente incide nella valutazione del potenziale mellifero complessivo, ma essendo non definibile in modo statisticamente valido l'apporto dei dati inerenti alla vegetazione, si è ritenuto opportuno escluderla dal calcolo.

Calcolo del numero di arnie

La quantità di miele prodotto da un'arnia è molto variabile: si possono ottenere dalla smielatura di un'arnia stanziale in media 15-20 Kg di miele all'anno, con punte che oltrepassano i 40 Kg. Come per il polline, anche per il nettare l'entità della raccolta per arnia è in linea di massima proporzionale alla robustezza e alla consistenza numerica della colonia e segue nel corso dell'anno un andamento che è correlato con la situazione climatica e floristica. Anzi in questo caso il fattore "clima" è di importanza ancora più rilevante, in quanto, come già detto, influisce direttamente sulla secrezione nettarifera. Se ad esempio i valori di umidità relativa si innalzano oltre un certo limite, la produzione di nettare è elevata, ma esso è anche più diluito e per ottenere la stessa quantità di miele le api devono quindi svolgere un lavoro molto maggiore.

Per l'area di progetto è ipotizzabile un carico di n. 4-5 arnie ad ettaro (numero ottimale in funzione del tipo di vegetazione); in base alla valutazione della disponibilità complessiva dell'area risulta essere opportuno installare un numero di arnie complessivo pari a 30.

Ubicazione delle arnie

Oltre al numero di alveari/arnie per ettaro acquista molta importanza anche la loro disposizione all'interno della coltura.

Il raggio di azione della bottinatrice di nettare è molto più ampio di quello della bottinatrice di polline: normalmente infatti può estendersi fino a 3 chilometri, e in condizioni

particolari può essere largamente superato. Il raggio di volo degli altri apoidei, escluso i bombi che possono volare per distanze più rilevanti, è in genere limitato, circoscritto a poca distanza dal nido, da poche decine di metri a 200-300 metri.

Gli elementi che bisogna considerare per l'ubicazione e posizionamento degli alveari per l'apicoltura stanziata, posso essere così elencati:

1. Scegliere un luogo in cui sono disponibili sufficienti risorse nettariifere per lo sviluppo e la crescita delle colonie. Se possibile evitare campi coltivati con monoculture dove si pratica la coltura intensiva.
2. L'apiario deve essere installato lontano da strade trafficate, da fonti di rumore e vibrazioni troppo forti e da elettrodotti. Tutti questi elementi disturbano la vita e lo sviluppo della colonia.
3. Luoghi troppo ventosi o dove c'è un eccessivo ristagno di umidità sono vivamente sconsigliati. Troppo vento non solo disturba le api, contribuendo a innervosirle e ad aumentarne l'aggressività, ma riduce la produzione di nettare. Per contro, troppa umidità favorisce l'insorgenza di micosi e patologie.
4. Accertarsi della disponibilità di acqua corrente nelle vicinanze, altrimenti predisporre degli abbeveratoi con ricambio frequente dell'acqua. L'acqua serve in primavera per l'allevamento della covata, e in estate per la regolazione termica dell'alveare. In primavera le api abbandonano la raccolta d'acqua quando le fioriture sono massime.
5. Preferire postazioni che si trovano al di sotto della fonte nettariifera da cui attingono le api. In tal modo, saranno più leggere durante il volo in salita e agevolate nel volo di ritorno a casa, quando sono cariche di nettare e quindi più pesanti.
6. Posizionare le arnie preferibilmente dove vi è presenza di alberi caducifoglie. Questo tipo di vegetazione è davvero ottimale, in quanto permette di avere ombra d'estate, evitando così eccessivi surriscaldamenti degli alveari, ma nel contempo in inverno i raggi del sole possono scaldare le famiglie senza essere ostacolati e schermati da fronde sempreverdi. Anche in questo caso, però, si può intervenire "artificialmente" creando tettoie o ripari per proteggere le api dalla calura estiva o sistemi di coibentazione per il freddo.
7. Una volta scelto il luogo è anche importante il posizionamento delle arnie. Sicuramente è importantissimo che le arnie siano rivolte a sud e che siano esposte al sole almeno nelle ore mattutine. Questo favorisce la ripresa dell'attività delle api. Ottimo sarebbe se ricevessero luce anche nel pomeriggio, soprattutto d'inverno.
8. Dopo aver scelto la direzione, bisogna considerare il posizionamento vero e

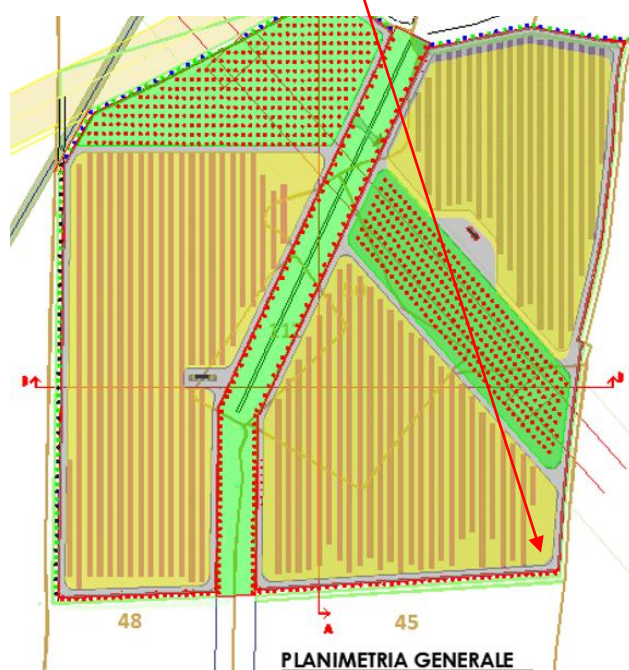
proprio. Per poter limitare il fenomeno della “deriva” è utile posizionare le arnie lungo linee curve, a semicerchio, in cerchio, a ferro di cavallo, a L o a S. Inoltre, bisogna avere l'accortezza di disporre le cassette in modo da intercalarne i colori per non confondere ulteriormente le api.

9. Bisogna considerare la distanza da terra e fra le arnie stesse. Non bisogna posizionarle troppo vicino al suolo perché altrimenti si favorirebbe il ristagno di umidità. L'opzione migliore è quella di metterle su blocchi singoli perché se poggiassero su traversine lunghe le eventuali vibrazioni, indotte su un'arnia si propagherebbero alle arnie contigue. Generalmente, inoltre, le arnie devono essere posizionate a 35-40 cm l'una dall'altra e, se disposte in file, deve esserci una distanza di almeno 4 m.
10. E' necessario evitare ostacoli davanti alle porticine di volo delle arnie, siano essi erba alta, arbusti o elementi di altra natura. Questi ovviamente disturbano le api e il loro lavoro.

In base alle precauzioni sopra riportate e in funzione della morfologia e l'uso del suolo definitivo dell'area di progetto, si ritiene opportuno posizionare le arnie al centro, che consente alle api di “pascolare” tranquillamente nel raggio massimo di 600 m come indicato nella Figura.

11. Le postazioni per le arnie si ritiene opportuno posizionarle nelle aree dove è presente l'acqua nelle immediate vicinanze dei canali che caratterizzano la rete idrografica superficiale. In tali ambiti sono previste opere di mitigazione idraulica che prevedono la piantumazione di specie arbustive ed arboree che possono essere confacenti alle esigenze degli apiari.

Ubicazione apiario



Analisi economica dell'attività apistica

La presente analisi economica si pone i seguenti obiettivi:

- stimare, dal confronto tra ricavi e costi relativi ad un ciclo produttivo, il reddito dell'imprenditore;
- determinare, attraverso l'individuazione delle singole voci di spesa, i costi relativi alla produzione del miele.

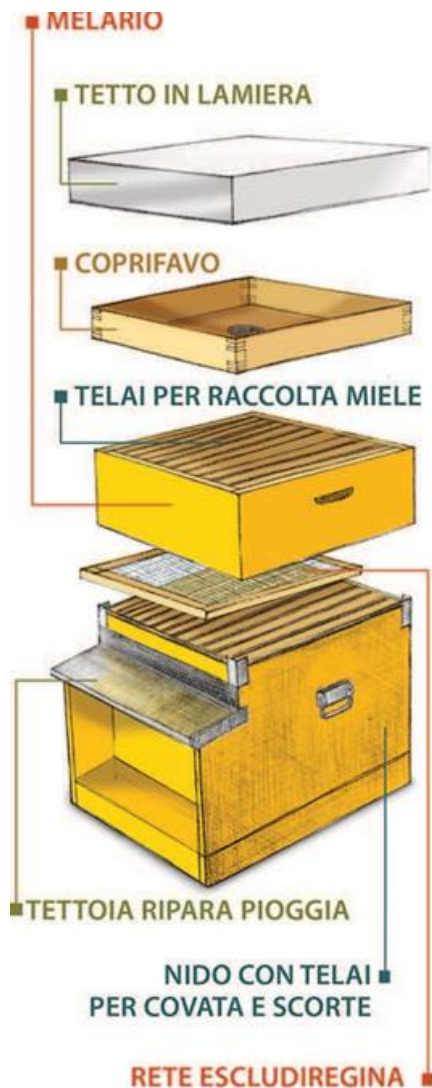
Per raggiungere entrambi gli obiettivi, è necessario predisporre un bilancio aziendale. Tale bilancio, che prende lo spunto da un bilancio normalmente utilizzato in aziende zootecniche, è stato tarato e modificato per rispondere alle esigenze peculiari di un'azienda apistica. Il ciclo produttivo dell'azienda agraria al quale, di norma, fa riferimento il bilancio è un anno che normalmente nel sud Italia ha inizio nel mese di settembre. Nel caso specifico, per le aziende apistiche si è optato per la durata convenzionale del periodo di riferimento (1anno), ma utilizzando come giorno di inizio il 1° marzo: questa scelta è dettata dal fatto che, a quella data, si è normalmente in grado di stimare il numero corretto di famiglie/nuclei che hanno superato il periodo invernale che costituirà il "capitale bestiame iniziale".

In questo caso viene redatto un *bilancio preventivo* considerando che non ci sia variazione della consistenza "zootecnica" tra l'inizio e la fine dell'annata agraria di riferimento. Non si considerano, poiché non valutabili preventivamente, le perdite di

famiglie dovute alla sciamatura e a problemi sanitari (es. Varroa). Si considera che l'attività apistica venga svolta in modo stanziale da un singolo apicoltore e che per la definizione della Produzione Lorda Vendibile venga valutato solo il prodotto miele (non si considerano gli altri prodotti apistici vendibili quali: pappa reale, propoli, polline, cera, idromele, aceto di miele, veleno, ...).

Costo d'impianto dell'allevamento

Il costo d'impianto è definito dall'investimento iniziale necessario per la realizzazione delle arnie e l'acquisto degli animali (sciame). Di seguito si riporta il dettaglio.



Conto arnia iniziale gestito da apicoltore per allevamento di ape ligustica

Voce di costo	Numero	Costo Unitario (€/Pz o €/Kg)	Costo totale	Precisazioni	IVA	Costo totale + IVA
Famiglia	1	100,00 €	100,00 €		10%	110,00 €
Regina	1	20,00 €	20,00 €		10%	22,00 €
Arnia (12 telaini)	1	55,00 €	55,00 €		22%	67,10 €
Melari	5	9,00 €	45,00 €		22%	54,90 €
Telai	12	0,70 €	8,40 €		22%	10,25 €
Cera bio per telai nido	1,32	35,00 €	46,20 €	Per ogni telaino è necessario un foglio di cera del peso di 110 gr. Sono necessari 12 fogli per un peso complessivo di Kg. 1,32. Il costo è definito come €/Kg di cera.	10%	50,82 €
Telaini per melario	55	0,70 €	38,50 €	Per ogni arnia si considerano n. 5 melari, e per ogni melario n. 11 telaini	22%	46,97 €
Cera bio per telaini melario	3,025	35,00 €	105,88 €	Per ogni telaino è necessario un foglio di cera del peso di 55 gr. Sono necessari 55 fogli per un peso complessivo di Kg. 3,025. Il costo è definito come €/Kg di cera.	10%	116,46 €
Escludi regina	1	5,00 €	5,00 €		22%	6,10 €
Apiscampo	1	15,00 €	15,00 €		22%	18,30 €
Costo totale arnia			438,98 €			502,90 €

Considerato che si prevede il posizionamento di n. 30 arnie avremo che il costo necessario per l'avvio attività sarà:

costo di acquisto singola arnia € 438,98 x 30 arnie = € 13.169,40 (Iva esclusa)

Voce di costo		Numero	Costo Unitario (€/Pz o €/Kg)	Precisazioni
Alimenti (candito bio)		1	5,00 €	Consumo medio di 10 Kg ad arnia
Antiparassitari e medicinali	Acido ossalico	1	1,00 €	Trattamento invernale per Varroa
	Acido formico	1	3,00 €	Trattamento estivo per Varroa
Erogatori per acido formico		1	11,00 €	
	Vasetti in vetro da 1 Kg	12	0,50 €	Si tiene conto di una

Materiale per confez. (vasi, etichette, ecc...)	Vasetti in vetro da 0,5 Kg	4	0,35 €	produzione media di miele millefiori ad arnia di 25 Kg
	Etichetta e sigillo	16	0,25 €	
Trasformazione		10	0,50 €	Il calcolo è riferito al costo medio per 1 Kg di miele
Spese per spostamenti		1	3,00 €	Si considera che l'apicoltore visiti l'apiario ogni 5 giorni nel periodo che va dal 1 marzo al 1 ottobre ed in inverno ogni 10 gg. Quindi il totale delle giornate minime di spostamento sarà di 67 gg.
Spese varie		1	10,00 €	
TOTALE COSTI PER 1 ARNIA			49,40	

Il calcolo viene fatto tenendo conto della gestione complessiva dell'allevamento effettuata da 1 solo operatore. Si considera il prezzo medio ordinario di mercato riferito alla singola voce di spesa dando il valore complessivo.

La voce di spesa riferita al candito (alimento di soccorso da dare alle api nel periodo invernale) è fortemente condizionato dall'andamento climatico stagionale e pertanto si considerano valori prudenziali alti di gestione. Per quanto riguarda le spese di trasformazione, non avendo a disposizione attrezzature e locali, ci si avvarrà della prestazione di contoterzisti.

PLV (Produzione Lorda Vendibile)

Come già detto l'unica produzione vendibile dell'attività apistica è il miele. Si prevede una produzione di miele media per singola arnia di 20 Kg/anno.

Quadro economico riepilogativo e bilancio

Prodotto	Quantità (Kg)	Prezzo (€/Kg)	Importo totale (iva inclusa)
Miele bio - vaso da 1Kg	300	14,00 €	4.200,00
Miele bio - vaso da 0,5 kg	300	15,00 €	4.500,00
Totale PLV			8.700,00 €
VOCE CONTABILE	SPECIFICA VOCE DI BILANCIO	Importo	Precisazioni
INVESTIMENTO INIZIALE	CONTO ARNIE	13.169,40	importo IVA esclusa
RICAVI VENDITA MIELE	Produzione Lorda Vendibile (PLV)	8.700,00 €	

COSTI DI GESTIONE	<i>SPESE GESTIONE</i>	1.485,00 €	€ 49,50/arnia
	<i>ASSICURAZIONE</i>	400,00 €	€ 10,00/arnia
	<i>MANUTENZIONE</i>	197.54 €	1,5%
	<i>REINTEGRAZIONE ARNIE</i>	2.633,88 €	Durata di un'arnia= 5 anni. Tasso d'interesse applicato 5%
<i>Totale costi di gestione</i>		4.716,42	

Fatto salvo l'investimento iniziale definito dal conto arnia, l'utile o la perdita di esercizio dal primo anno di attività è definibile con la seguente formula:

utile/perdita di esercizio dal 1° anno



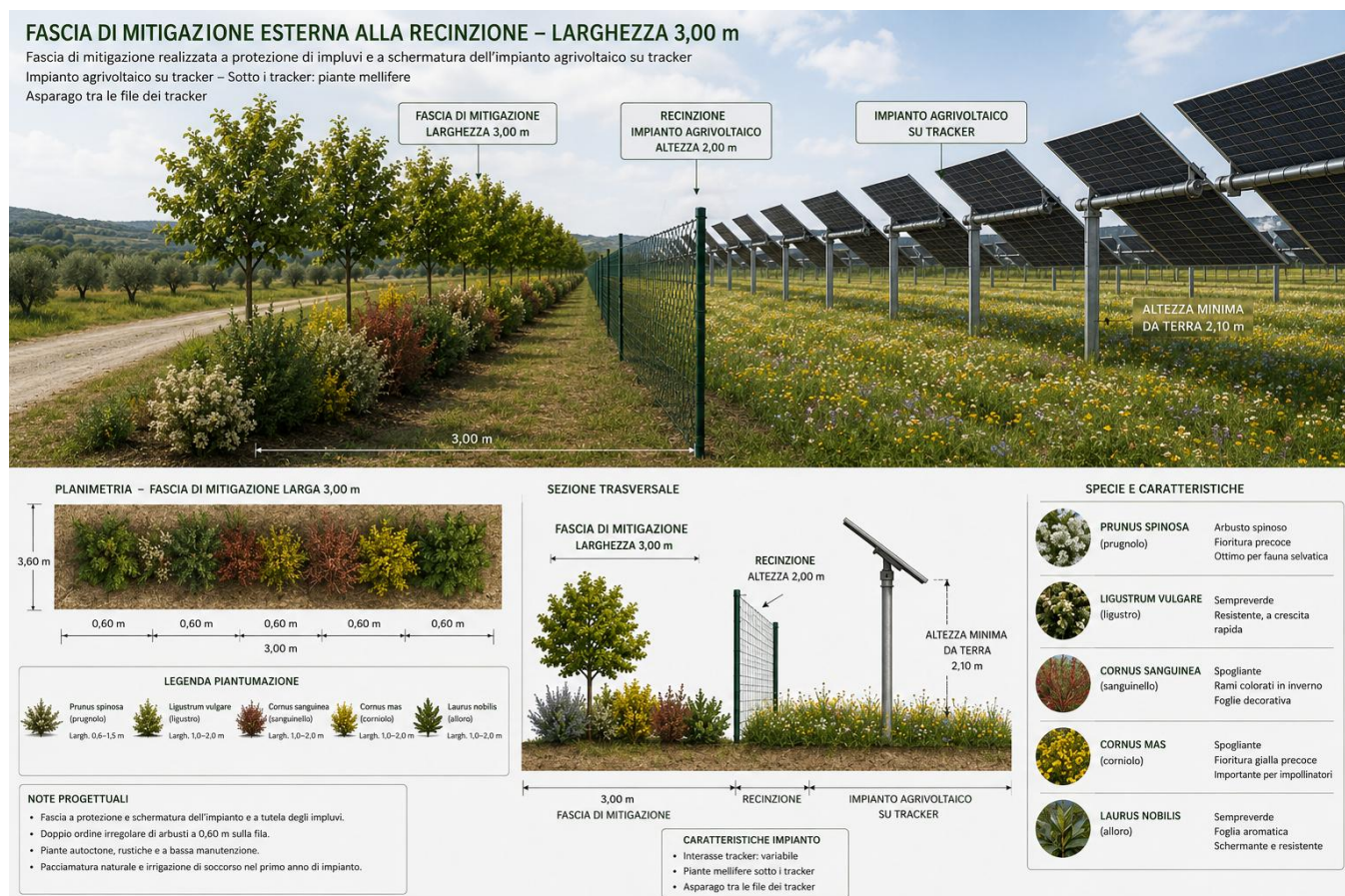
€ 8.700,00 – 4.716,42



Utile di esercizio dal 1° anno = € 3.983,57

COLTURE DELLA FASCIA DI MITIGAZIONE

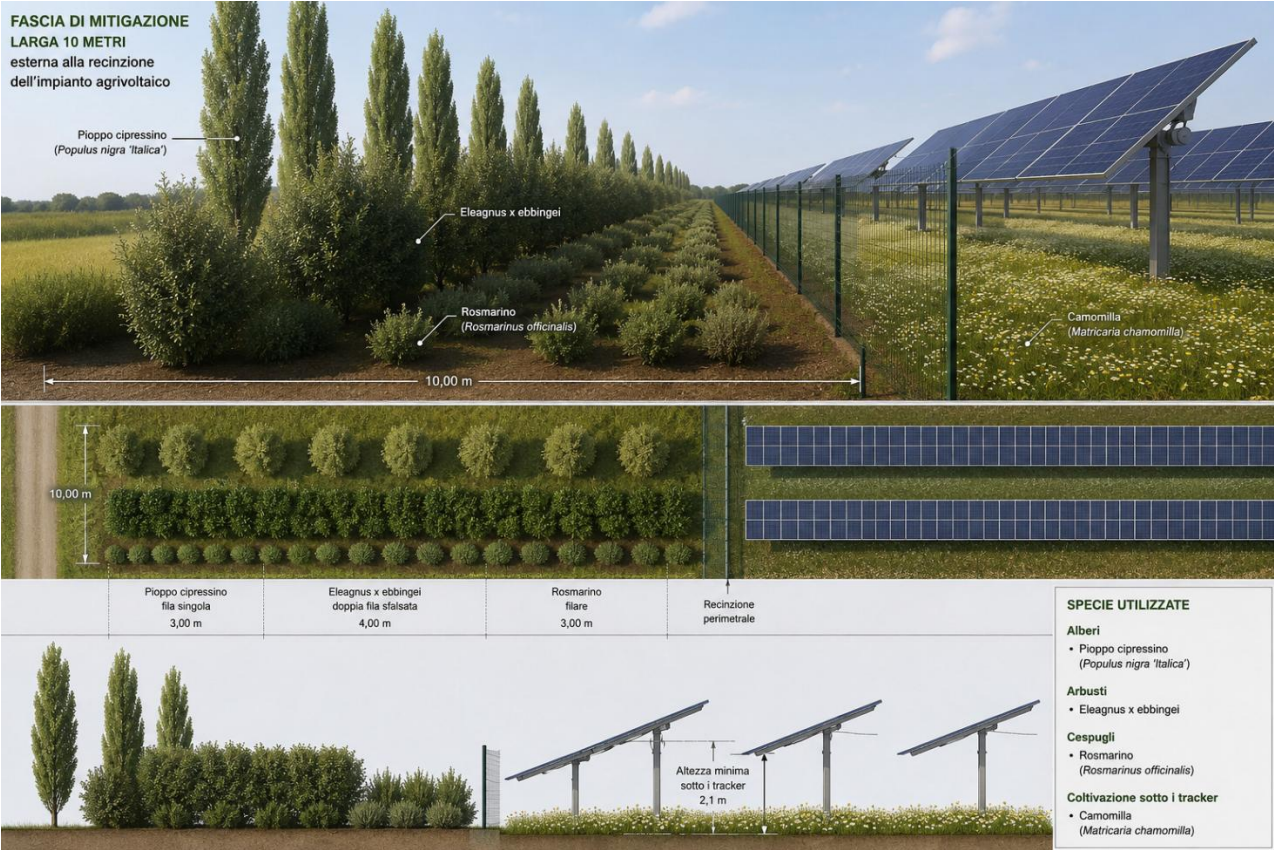
Sul lato Ovest dell'impianto è già presente flora arborea ed arbustiva perimetrale. Pertanto, non è necessario intervenire con opere di mitigazione. Sul lato Est, invece, è presente un filare di Aceri campestri, a cui saranno intervallati cespugli di rosmarino e *Eleagnus x ebbingei*.



A Sud e lungo le recinzioni sull'asse Nord-Sud, saranno messe a dimora piante di fico.



Infine a Nord, la mitigazione sarà realizzata con piante di pioppo cipressino intervallate da cespugli di rosmarino e Eleagnus x ebbingei, su una fascia di 10 metri nella porzione sul plot a sinistra; mentre sulla recinzione a Nord nella porzione del plot a destra la fascia avrà una larghezza di 3 metri.



VALUTAZIONE ECONOMICA ED OCCUPAZIONALE

Valutazione della redditività dell'area ante intervento

Di seguito si riporta l'analisi delle voci di bilancio elaborate sulla superficie unitaria di 1 ettaro/coltura relative alle sole attività agro-zootecniche relative all'attuale uso del suolo (Fonte Banca Dati RICA-CREA 2022 Toscana):

Ante investimento

coltura	Euro/Ha	Ha	PLV
Frumento duro	863,96	9,2274	7.972,10

Post investimento

coltura	Euro	Ha/n.	PLV
Altre foraggere avvicendate (Piante mellifere)	678,99	2,6	1.765,38
Piante aromatiche, medicinali e da condimento	7.014,71	5,4	37.879,42
Frutteti - di origine temperata	7.510,28	2	15.020,56
Api (alveare)	80,86	30	2.425,88
TOTALE PLV (Produzione Lorda Vendibile)			57.091,24

Facendo il confronto in maniera analitica, invece, si ottiene:

Ante investimento

ANTE

Cereali (Grano duro, favino, orzo)	Costi/Ha
Difesa	€ 157,54
Sementi	€ 110,00
Concimi	€ 200,18
Lavorazioni	€ 300,00
Spese varie	€ 70,15
Ammortamenti	€ 104,00
TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE IPOTIZZATI/Ha	€ 941,87
TOTALE COSTI ANNUI DI GESTIONE su Ha 9,22	€ 11.340,11

Cereali (Grano duro, favino, orzo)	
Ha	Ricavi 1
Produzione (Q.li/ha)	35
Prezzo	€ 32,00
Integrazione	
TOTALE PLV/Ha	€ 1.120,00
TOTALE PLV su Ha 9,22	€ 13.484,80

Le attività agricole post-investimento, a regime, produrranno una PLV complessivamente pari a:

Camomilla	€ 34.020,00
Apicoltura	€ 8.700,00
Fico	€ 20.000,00
TOTALE	€ 62.720,00

In entrambi i casi la PLV a regime prevista è ben oltre l'80% di quella iniziale, come prevista dalla Linee Guida del MASE.

Confronto tra la forza lavoro impiegata prima e dopo l'intervento

Dopo aver mostrato lo straordinario incremento della redditività delle aree, tutto a totale vantaggio degli attuali proprietari che, tra l'altro, alla fine della vita utile dell'impianto ritorneranno in possesso dei suoli privati degli impianti il cui smaltimento resta a carico dei proponenti, nel presente paragrafo sarà effettuata una analisi comparativa tra la mano d'opera attualmente impiegata nei suoli e quella che sarebbe impiegata nel caso in cui fosse realizzato l'impianto in progetto.

In tal modo sarà possibile valutare e confrontare anche il positivo risvolto in termini occupazionali a tutto vantaggio dell'intera comunità locale e non ristretto ai soli attuali proprietari terrieri.

La stima è stata effettuata a partire dai fabbisogni unitari delle attività agricole (*Fonte: Allegato A della delibera di Giunta Regione Toscana n. 13512 del 04/08/2021*):

Fabbisogno di lavoro ante investimento

Prodotto	Ha	Ore/ha	Totale
Cereali	9,22	25	231

Fabbisogno di lavoro post investimento

Prodotto	Ha/n.	Ore/ha	Totale
camomilla	5,4	600	3.240
Piante mellifere	2,6	25	65
Fico	2	450	900
arnie	30	10	300
			4.505

Tutte le attività agricole saranno condotte con metodo **Biologico**; pertanto, l'azienda sarà assoggettata al Reg. Ce 848/2018.

MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'**impronta di carbonio**, cosiddetta carbon footprint, è una misura che esprime in termini di CO₂ equivalente il totale delle emissioni di gas a effetto serra associate direttamente o indirettamente a un prodotto, un'organizzazione o un servizio. Il **Protocollo di Kyoto** indica quali gas a effetto serra l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), protossido d'azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF₆) e perfluorocarburi (PFCs). L'11,2% delle emissioni globali di gas serra antropogeniche (GHGe) è attribuito alle pratiche agricole ed è perciò necessario attuare strategie che ne consentano la riduzione.

L'**agricoltura** può assumere un ruolo negativo ma anche positivo sull'ecosistema, in ragione della sostenibilità nella gestione dei terreni. Vale a dire, laddove vengano adottate pratiche rispettose della biodiversità e delle funzioni ecologiche degli agroecosistemi. Riducendo altresì l'impiego di fitofarmaci e fertilizzanti di sintesi.

I **suoli** possono rappresentare una preziosa risorsa per mitigare il cambiamento climatico. Nella misura in cui essi costituiscano riserva di carbonio organico, sono infatti in grado di sequestrare i gas serra presenti in atmosfera. Diversi studi scientifici evidenziano che un

incremento della sostanza organica nei suoli in misura dell'1% l'anno per almeno 50 anni comporterebbe, solo in Italia, un accumulo di quasi 50 milioni di tonnellate di CO₂. Pari al 10% circa delle emissioni nazionali di gas serra.

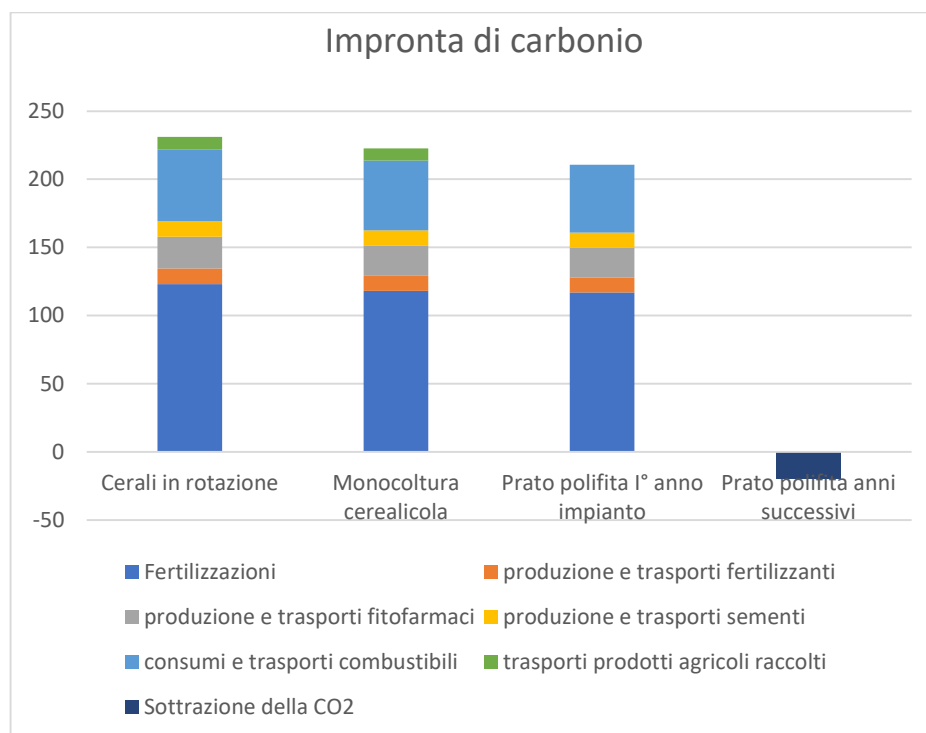
Agire con determinazione sulle tecniche agronomiche in questo comparto agricolo può dunque costituire un valido strumento per lenire gli effetti negativi dei cambiamenti climatici.

Per quanto attiene al Carbon Footprint nei sistemi cerealicoli la tecnica di coltivazione del frumento duro risulta la più impattante in termini di emissioni in gas serra. Ciò è in parte spiegato dal fatto che in tali sistemi per poter coltivare il frumento duro sono necessarie operazioni molto dispendiose come l'aratura, per ridurre il rischio di malattie fungine, o aumentare sensibilmente l'apporto artificiale di azoto, dal momento che i cereali in rotazione asportano forti quantità dell'elemento e lasciano residui colturali non facilmente degradabili dalla microflora del terreno. Per contro, per le colture foraggere o colture proteiche, il "costo ambientale" diminuisce sensibilmente. In questi casi l'azoto residuale delle colture della rotazione rende possibile una riduzione molto significativa degli apporti artificiali del nutriente ed è possibile realizzare tecniche di lavorazione del terreno di tipo conservativo: minimum tillage o semina diretta.

Nel caso in oggetto, la realizzazione del **parco agro-energetico** consentirà di ottenere un impatto positivo sull'ambiente.

Carbon Footprint (t CO₂/Ha)

	Cerali in rotazione	Monocoltura cerealicola	Prato polifita 1° anno impianto	Prato polifita anni successivi
Produzioni medie (Ton/Ha)	3,3	2,97	5	5
Fertilizzazioni	123,09	118,0575	116,9355	0
produzione e trasporti fertilizzanti	11,55	11,1375	10,9725	0
produzione e trasporti fitofarmaci	23,1	22,275	21,945	0
produzione e trasporti sementi	11,55	11,1375	10,9725	0
consumi e trasporti combustibili	52,47	51,2325	49,8465	0
trasporti prodotti agricoli raccolti	9,24	8,91		0
Sottrazione della CO ₂				-20
TOTALE (t CO₂/Ha)	231	222,75	210,672	-20



Dalla tabella e dal grafico precedenti si evince come al passaggio dalla situazione attuale, con la coltivazione di **cereali in rotazione**, alla situazione di progetto, con l'impianto di un prato permanente, che richiederà solo saltuarie operazioni colturali, si possa ottenere un notevole riduzione delle emissioni di CO₂ pari a:

$$9,22 \text{ Ha} \times 20 \text{ Ton/ha/CO}_2 = \mathbf{184,40 \text{ Ton/CO}_2 \text{ non emesse}}$$

Secondo ISPRA nel 2023 le emissioni di CO₂ per kWh in Italia sono state pari a 257,2 g CO₂/kWh (produzione elettrica lorda). Convertendolo in chilogrammi il risultato finale è pari a 0,2572 Kg CO₂/kWh, pari a:

$$4.900 \text{ Kwp} \times 1.646,13/\text{ore/anno} \times 0,2572 \text{ Kg CO}_2/\text{kWh}/1000 =$$

$$\mathbf{2.072,97 \text{ Ton/CO}_2 \text{ non emesse}}$$

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'attuale Strategia Energetica Nazionale consente l'installazione di impianti fotovoltaici in aree agricole, purché possa essere mantenuta (o anche incrementata) la fertilità dei suoli utilizzati per l'installazione delle strutture.

È bene riconoscere che vi sono in Italia, come in altri paesi europei, vaste aree agricole completamente abbandonate da molti anni o, come nel nostro caso, ampiamente sottoutilizzate, che con pochi accorgimenti e una gestione semplice ed efficace potrebbero essere impiegate con buoni risultati per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed al contempo riacquisire del tutto o in parte le proprie capacità produttive.

L'intervento previsto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, inserito all'interno della Filiera delle piante officinali ed aromatiche porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, viabilità interna al fondo), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.

Come in ogni programma di investimenti, in fase di progettazione vanno considerati tutti i possibili scenari, e il rapporto costi/benefici che potrebbe scaturire da ciascuna delle scelte che si vorrebbe compiere. L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mantenendo in toto l'attuale orientamento di progetto, e mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse che miglioreranno, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame.

Nella scelta delle colture che è possibile praticare, si è avuta cura di considerare quelle che svolgono il loro ciclo riproduttivo e la maturazione nel periodo primaverile-estivo, in modo da ridurre il più possibile eventuali danni da ombreggiamento, impiegando sempre delle essenze comunemente coltivate in Toscana. Anche per la fascia arborea perimetrale delle strutture, prevista per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto, si è optato per vere colture (Pioppo cipressino, rosmarino, fico), disposte in modo tale da poter essere gestite alla stessa maniera di un impianto arboreo intensivo tradizionale.

Il progetto nel suo insieme (fotovoltaico-agricoltura-zootecnia) ha una sostenibilità ambientale ed economica in perfetta concordanza con le direttive programmatiche de "*Il Green Deal europeo*". Infatti, in linea con quanto disposto dalle attuali direttive europee, si può affermare che con lo sviluppo dell'idea progettuale di "*fattoria solare*" vengano perseguiti due elementi costruttivi del GREEN DEAL:

- Costruire e ristrutturare in modo efficiente sotto il profilo energetico e delle risorse.
- Preservare e ripristinare gli ecosistemi e la biodiversità.

Inoltre si vuol far notare come nell'analisi economica dell'attività agricola e di quella zootecnica (piante officinali, apicoltura e frutticoltura) si sia tenuto conto delle potenzialità minime di produzione. Nonostante l'analisi economica "prudenziale", le attività previste creano marginalità economiche interessanti rispetto all'obiettivo primario di protezione e miglioramento dell'ambiente e della sua biodiversità.

In conclusione, il progetto integrato, grazie alle scelte progettuali effettuate, permetterà di raggiungere considerevoli obiettivi d'incremento sia in termini economici che occupazionali.

Bari, 28 luglio 2026

Dr. Agr. Matteo Sorrenti

