

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' AGRONOMICA

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "VARNA SOLAR", DI POTENZA COMPLESSIVA PARI A 45 MW, IN CONTRADA PULVIRENTI, COMUNE DI BELPASSO (CT) E TRA LE CONTRADE FONTANAZZA, BLANCO E FIUMAZZO, COMUNE DI CATANIA (CT)



DOTT. AGR. GAETANO GIANINO

Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Siracusa, n. 425



Varna Solar S.r.l.

Società proponente

Sommario

1	Introduzione.....	2
2	Ubicazione dell'area di intervento.....	3
3	Agrovoltaico	9
3.1	Verifica requisiti del progetto	11
3.1.1	Requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"	11
3.1.2	Requisito B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli	13
3.1.3	Requisito D.2: la continuità dell'attività agricola	15
4	Analisi del contesto agricolo	16
4.1	Attuale uso del suolo	17
5	Capacità d'uso del suolo – Land Capability Classification LCC.....	17
6	Clima	20
7	Proposta progettuale.....	23
8	Prescrizioni normative e tecniche per estirpazione e reimpianto	26
9	Schede botaniche essenze selezionate	28
10	Fabbisogno irriguo	39
11	Stima costi aree a verde e coltivazione	40
12	Piano quinquennale di manutenzione aree a verde	43
13	Piano di monitoraggio dell'attività agricola	46
14	Macchine ed attrezzature da impiegare.....	52
15	Piano di coltivazione e gestione delle colture.....	55
16	Valutazione potenzialità economica (Produzioni Standard)	64
17	Conclusioni	66
18	Bibliografia	67



1 Introduzione

La relazione in oggetto è relativa allo "Studio di Impatto Ambientale", (redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 152/06 e successive modifiche ed integrazioni), inerente il progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico costituito da strutture ad inseguimento monoassiale 2P, strutture fisse e relative opere connesse (impiantistiche e civili), ubicato all'interno della Città metropolitana di Catania, per una minima parte del comune di Belpasso e la restante parte nel comune capoluogo di provincia, di potenza complessiva pari a 45 MW per complessivi 22,54 ha utilizzati, definiti come la somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto, considerando la proiezione al suolo delle strutture inclinate alla massima estensione, ovvero 0° per i tracker e inclinate a 30 per le strutture fisse. (Definizione secondo le "Linee guida in materia di impianti agrovoltaiici – MITE"). L'area attualmente è parte incolta, parte coltivata e in alcune aree sono presenti alberi da frutto (ulivi, mandorli, agrumeti ecc.) Il progetto permetterà di rafforzare il polo delle energie rinnovabili in accordo alle linee guida del preliminare di Piano Pears 2030.

2 Ubicazione dell'area di intervento

L'area di intervento (Fig. 1) è stata convenzionalmente divisa in 17 lotti (Fig. 2) per migliorarne la descrizione nel suddetto studio; il lotto 17 ricade all'interno del comune di Belpasso, mentre i restanti ricadono all'interno del comune di Catania. Si trovano tutti fuori dal centro abitato, in una zona a vocazione agricola, ad una distanza di circa 10 km a sud-ovest dal centro di Catania. Il lotto 17 più nord è raggiungibile attraverso l'A19 proseguendo poi per la SP13, mentre i restanti lotti sono raggiungibili attraverso la SS192 e la SS417. L'area proposta per la realizzazione del parco agrovoltaico si trova ad una quota altimetrica media di 42 m s.l.m. ed è individuabile dalle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine 37°27'10.34"N, Longitudine 14°57'26.02"E

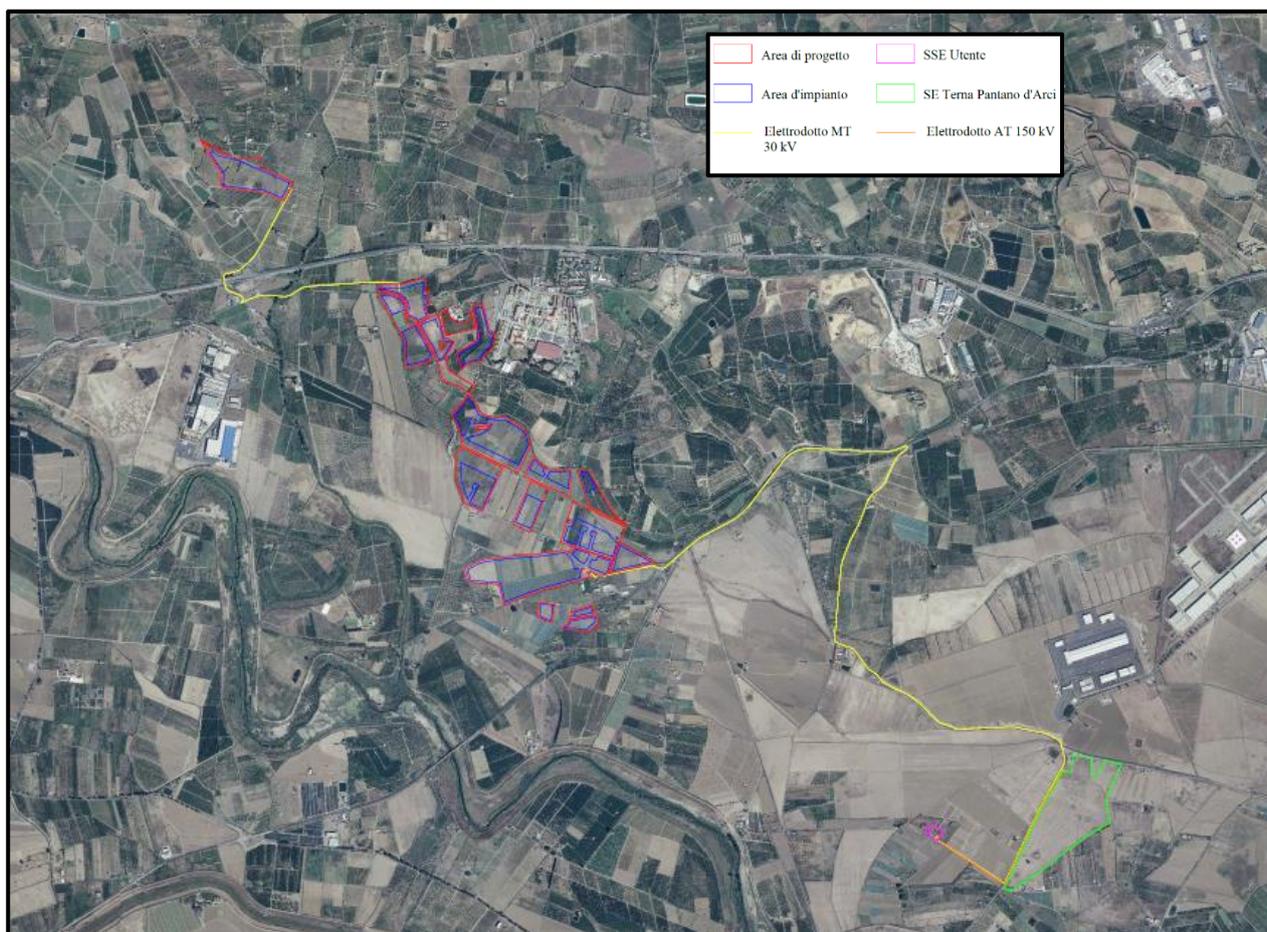


Figura 1 - Inquadramento area di progetto - Tav. Ortofoto stato di fatto

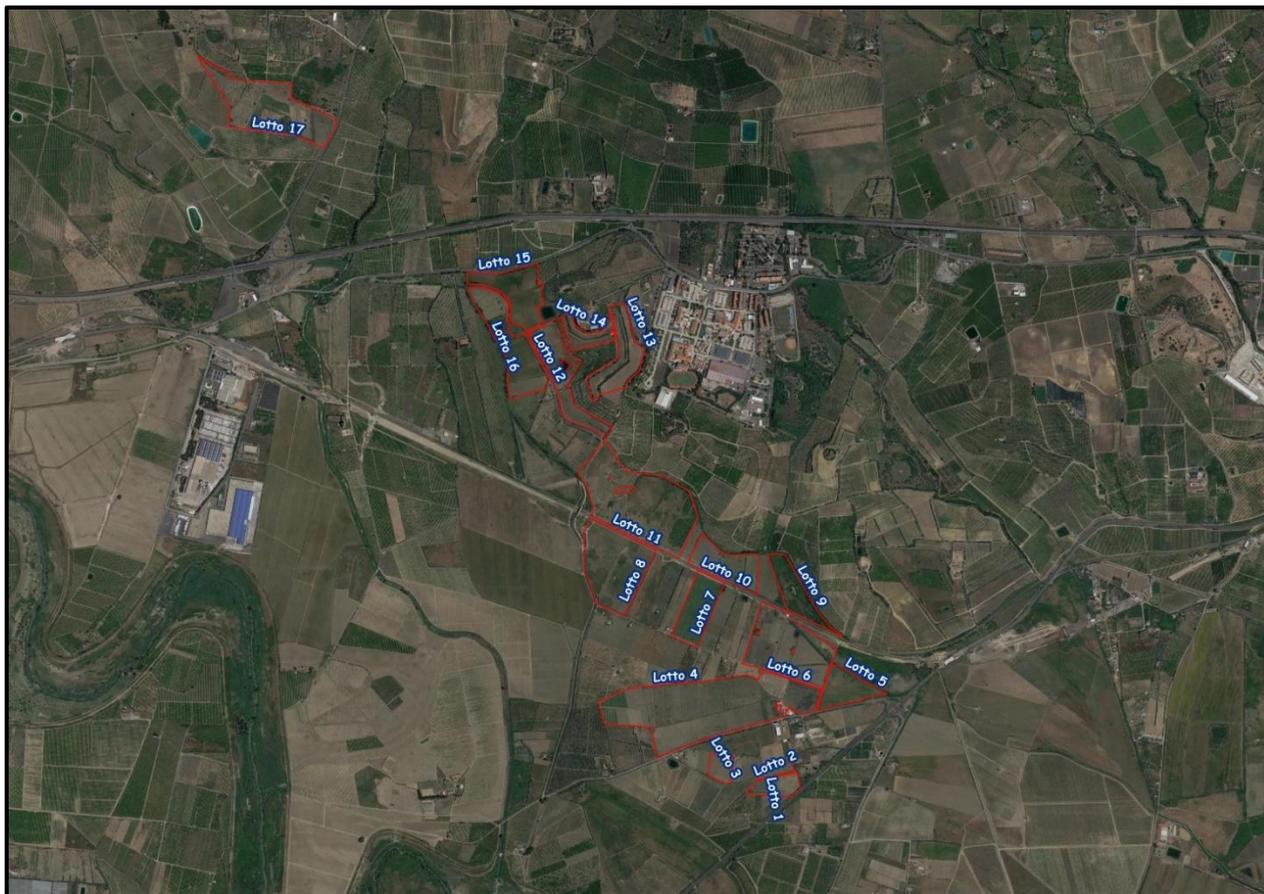


Figura 2– Inquadramento area di progetto – suddivisione in lotti. Fonte: Google Earth

L'area di progetto, la cui superficie è pari a 114,05 ha, è caratterizzata da un andamento pianeggiante, parte incolta e in parte coltivata. Essa è censita all'interno del Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.) dei comuni di Belpasso (CT) e Catania. Per maggiori approfondimenti circa le particelle catastali interessate dall'intervento si rimanda al piano particellare tabellare allegato.

Il cavidotto si può dividere in quattro parti:

1. Quello interno di collegamento tra i lotti ricadenti nel comune di Catania, che seguirà per lo più la strada esistente; in alcune aree attraverserà particelle già appartenenti al progetto e solo in alcune aree sarà richiesta la servitù di passaggio;
2. Quello di collegamento tra il lotto ricadente nel comune di Belpasso e i lotti nel comune di Catania, che sarà interamente su strade esistenti: SP13 e SS192;

3. Quello di collegamento tra i lotti ricadenti nel comune di Catania e la SSE Utente, che anch'esso sarà interamente su strade pubbliche: Contrada Fiumazza, SSE 417, Contrada Jugetto, SP701;
4. Infine l'ultimo tratto, che a differenza dei precedenti in media tensione, questo sarà in alta tensione e collegherà la SSE utente con il futuro ampliamento della SE Terna Pantano d'Arci; si troverà interamente su strada pubblica esistente, SP701.

Si evidenzia la presenza in determinate particelle di una non conformità catastale con lo stato di fatto; questa in fase successiva subirà un adeguamento. Per maggiori approfondimenti circa le particelle catastali interessate dall'intervento si rimanda al piano particellare tabellare allegato.

L'area oggetto di interesse ricade all'interno dell'ambito 14 "Pianura alluvionale catanese" così come definito dal piano territoriale paesistico regionale approvato con D.A. del 21.05.1999 n. 6080. All'interno dell'ambito 14, il territorio è stato suddiviso in paesaggi locali; i paesaggi locali sono intesi come porzioni di territorio caratterizzati da specifici sistemi di relazioni ecologiche, percettive, storiche, culturali e funzionali, tra componenti eterogenee che conferiscono loro immagine di identità distinte e riconoscibili. L'area di progetto ricade in parte all'interno del paesaggio locale n. 21 "Area della pianura dei fiumi Simeto, Dittaino e Gornalunga" e in parte nel Paesaggio locale N.22 "Area dei rilievi collinari di Motta S. Anastasia", come evidenziato nella figura seguente.

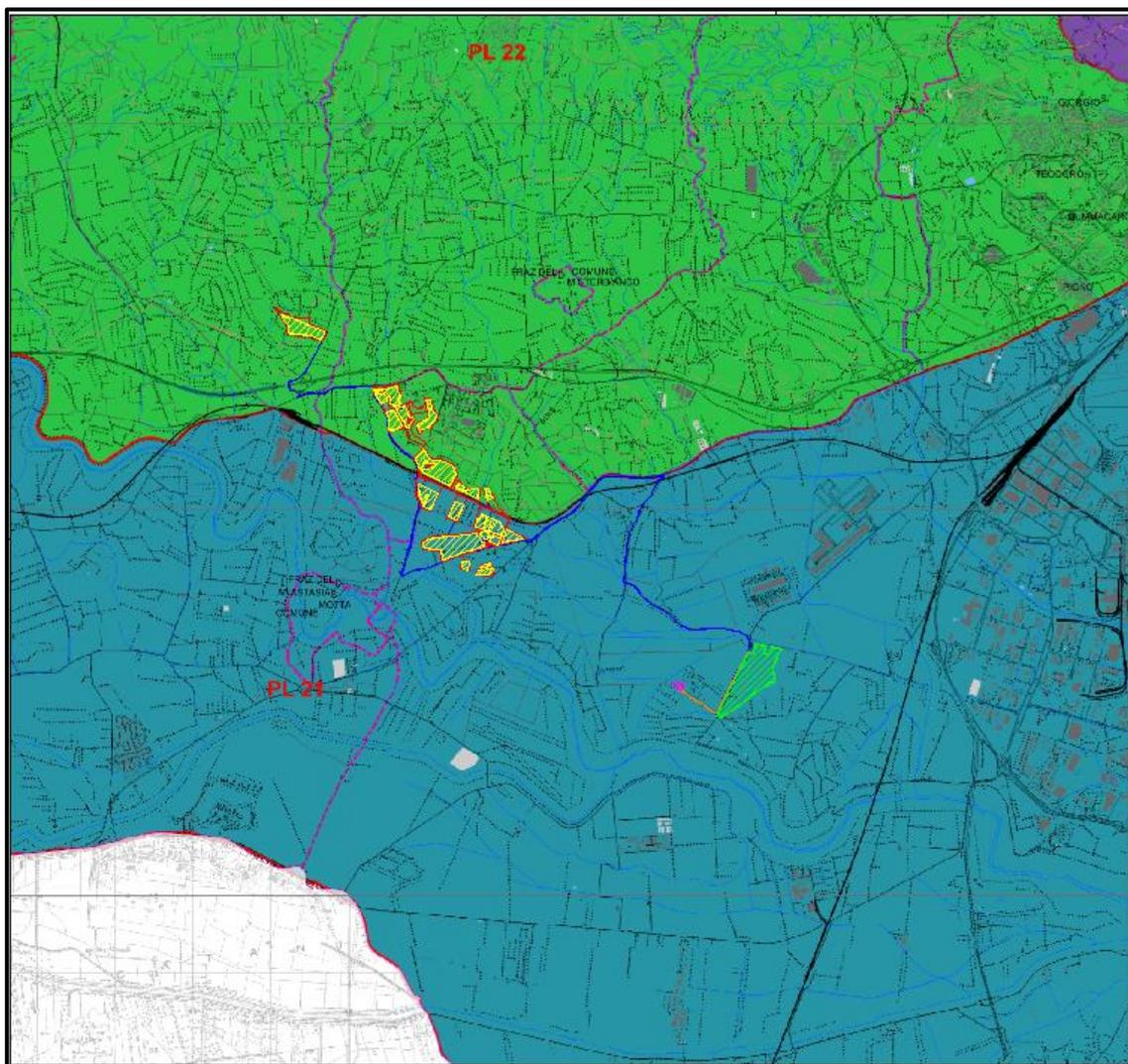


Figura 3 - Tav. Paesaggi Locali. Fonte: Piano Paesaggistico Catania

In base alla consultazione online della cartografia del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali dei vincoli ai sensi del D.Lgs. 42/2004, le aree di progetto risultano esterne ad aree sottoposte a tutela, mentre il cavidotto nel suo percorso ricade in una zona di vincolo secondo il D.lgs. 42/2004 e s.m.i., art.134, lett. b) - aree di cui all'art. 142 " Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 m. - comma 1, lett. c)"; corrispondente nella carta dei regimi normativi alle aree 21e. e 22d "Paesaggio delle aste fluviali con elementi di naturalità, aree di interesse archeologico comprese" - Livello di tutela 2. Tuttavia trattandosi di un punto su strada pubblica esistente, attuale SS417, e che lo scavo per il passaggio dell'elettrodotto sarà a sezione obbligata sotto il manto stradale, non si rilevano impatti negati dal punto vista paesaggistico-ambientale.



- 22b. Paesaggio dei territori coperti da vegetazione di interesse forestale (vegetazione forestale in evoluzione di cui al D.Lvo 227/01) – Livello di tutela 1;
- 22d. Paesaggio delle aste fluviali con elementi di naturalità, aree di interesse archeologico comprese (Comprendente i corsi d’acqua Poggio del Monaco, Salinella, Cafaro, Salato, Rotondella, Mazza, Finaita, Todaro, San Nicola, Lagani, Mendolacane, Mendola, Buttaceto, Cubba, Cardillo e le aree di interesse archeologico di C.da Sieli e Mezzocampo, C.da Trefontane, Masseria Cafaro, C.de Sargiola, Regalizie, Pescheria, S. Barbara, Fontana di Pepe, Giarretta dei Monaci, Poggio Monaco) – Livello di tutela 2.

3 Agrovoltaico

Con il termine agro-fotovoltaico o agro-voltaico, (in inglese agro-photovoltaic, abbreviato APV) si indica un settore, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" dei terreni agricoli, che si dividono tra produzione agricola e produzione di energia elettrica, attraverso l'installazione, sullo stesso terreno coltivato o adibito ad allevamento, di impianti fotovoltaici. Attualmente la categoria degli impianti agro-fotovoltaici trova la sua identificazione nelle disposizioni nel D.L. 77/2021, convertito con la L. 108/2021, in cui si fornisce la definizione di impianto agro-fotovoltaico, il quale per le sue caratteristiche peculiari (es. tipologia di strutture a inseguimento e spazi tra di esse) utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia verde, permettendo agli stessi di beneficiare di incentivi statali.

Nello specifico, 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."

I sistemi agro-fotovoltaici costituiscono un approccio strategico e innovativo per combinare il solare fotovoltaico (FV) con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico e per il recupero delle aree marginali. La sinergia tra modelli di agricoltura 4.0 e l'installazione di pannelli fotovoltaici di ultima generazione potrà garantire una serie di vantaggi a partire dall'ottimizzazione del raccolto e della produzione zootecnica, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, con conseguente aumento della redditività e dell'occupazione. La Missione 2, Componente 2, del PNRR ha come obiettivo principale l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte.

Nella presente proposta progettuale, sarà prevista:

- La continuità dell'attività agricola;
- La realizzazione di un sistema di monitoraggio che permetta di verificare l'impatto sulle colture e sulla produttività agricola.

Il decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, pone come obiettivo quello di accelerare il

percorso di crescita sostenibile in Italia, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050. L'obiettivo suddetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti c.d. "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano 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.

A seguire vengono definiti nel dettaglio, ai sensi delle Linee Guida, gli aspetti e i requisiti che i sistemi agrivoltaici devono rispettare al fine di rispondere alla finalità generale per cui sono realizzati.

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

Nella presente proposta progettuale, si prevede quanto segue:

- Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi (Requisito A);
- Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale (Requisito B);
- Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate alla continuità dell'attività agricola (Requisito D);

3.1 Verifica requisiti del progetto

In questo paragrafo vengono illustrate le modalità e le caratteristiche con le quali il progetto "Varna Solar" soddisfa i requisiti indicati dalle Linee Guida.

3.1.1 Requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico è senz'altro quello di creare le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale, garantendo, al contempo, una sinergica ed efficiente produzione energetica. Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

Con riferimento al requisito A.1 Superficie minima per l'attività agricola si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico, S_{tot}) che

almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

Con riferimento alla tabella sottostante è stata calcolata una superficie destinata all'attività agricola pari al 70%.

Aree contrattualizzata	114,05 ha
Superficie minima da coltivare (70%)	79,84
Aree coltivate (mandorleti, uliveti, agrumeti, prati, colture orticole)	61,93
Mitigazione perimetrale (ulivi)	17,92
TOTALE	79,85

Considerando che l'area coltivata (in %) dell'impianto risulta essere pari al 70% dell'area contrattualizzata, **il requisito A.1 risulta soddisfatto.**

Inoltre, con riferimento al criterio A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) deve essere inferiore al limite massimo del 40%.

$$LAOR \leq 40\%$$

La densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR) risulta essere inferiore al limite massimo del 40%, come di seguito calcolato:

$$LAOR: (Area\ tot\ pannelli)/(Sup.Tot\ area) = 22,54 / 114,05\ ha = 0,1976\ ovvero\ 19,76\%$$

Nel caso del progetto è stata calcolato che la superficie complessiva coperta dai moduli (nella condizione di maggior ingombro, ovvero quando di moduli posti in orizzontale) è pari quindi al 19,76 %. **Pertanto, il requisito A.2 risulta soddisfatto.**

Si può quindi confermare che, complessivamente, il requisito A delle Linee Guida risulta soddisfatto.

3.1.2 Requisito B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Nel corso della vita tecnica utile del sistema agrivoltaico devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi garantendo:

- B.1) la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto dell'intervento;
- B.2) la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa.

Per verificare il rispetto del requisito B.1, l'impianto dovrà inoltre dotarsi di un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D il quale verrà illustrato in seguito.

In tale ottica, l'impianto sarà integrato con sistemi di monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione, l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture.

Analizzando ulteriormente nello specifico i criteri delle linee guida, con riferimento al requisito B.1 Continuità dell'attività agricola si evidenzia che durante la vita utile del sistema fotovoltaico dovranno essere verificate a loro volta le seguenti:

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

La proposta agronomica prevede:

- A. Coltivazione di piante ortive;
- B. Coltivazione di prati;
- C. Coltivazione di olive;
- D. Coltivazione di agrumi;
- E. Coltivazione di mandorli.

Appurata l'esistenza della coltivazione come da previsioni progettuali, per verificare il rispetto di tale requisito, dovuti agli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è stato valutato, il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso.

Infatti, come evidenziato nella relazione agronomica, in particolare al capitolo – *Valutazione potenzialità economica (produzioni standard)*, gli effetti dei nuovi indirizzi produttivi dell'area individuata avranno un riscontro positivo sia in termini di produzione lorda vendibile (PLV) che in redditi fondiari.

Per verificare il rispetto del requisito B.2 Producibilità elettrica minima, la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri} in GWh/ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$ in GWh/ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60 % di quest'ultima:

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Quindi:

$$FV_{agri}: 78,472 \text{ GWh/anno} / 67,83 \text{ ha} = 1,16 \text{ GWh/ha/anno}$$

$$FV_{standard}: 0,6 * 1,2 \text{ GWh/ha/anno} = 0,72 \text{ GWh/ha/anno}$$

Nel caso del presente progetto è stato calcolato che la produzione elettrica dell'impianto agrivoltaico non solo soddisfa tale requisito ma, in particolare, l'utilizzo del sistema a inseguitore solare permette di ottenere una producibilità specifica (circa 1,16 GWh/ha/anno) maggiore della producibilità di un fotovoltaico standard fisso di riferimento (circa 1,2 GWh/ha/anno), ovvero pari a circa 96% rispetto alla produzione standard. **Pertanto, il requisito B.2 risulta soddisfatto.**

3.1.3 Requisito D.2: la continuità dell'attività agricola

Con riferimenti al requisito D.2, come riportato nei precedenti paragrafi, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo.

A tale scopo, è prevista la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza annuale. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari). Ai fini della concessione degli incentivi previsti per tali interventi, in attesa di una specifica guida (o disciplinare) dal GSE, le informazioni saranno asseverate da un tecnico (soggetto terzo rispetto al titolare del progetto agrivoltaico) secondo le Linee Guida rilasciate dal MiTE.

Pertanto, **il requisito D.2 risulta soddisfatto.**

4 Analisi del contesto agricolo

Storicamente, in questo territorio, per il sostentamento economico delle comunità limitrofe, un ruolo fondamentale è stato svolto dall'agricoltura. Tale attività, nel tempo, ha portato ad una modifica del paesaggio, in cui la copertura vegetale si è trasformata da naturale ad agricola.

L'intervento antropico, che per mezzo dell'agricoltura ha portato alla riqualificazione dei terreni ed al presidio del territorio (si pensi alle opere di miglioramento fondiario ad esempio quelli volti alla regimazione delle acque), ci pone innanzi un paesaggio in continua evoluzione.

L'effetto indiretto dei cambiamenti del regime termico e pluviometrico riguarda prevalentemente l'estensione e la localizzazione degli areali di coltivazione di molte specie (IPCC 2007). Di recente le metodologie di Land Evaluation sono state applicate, utilizzando dati del clima attuale e scenari climatici futuri, per determinare l'impatto che le variazioni climatiche avranno sull'attitudine territoriale all'uso agricolo o altri specifici utilizzi. Le tecniche di Land Evaluation forniscono informazioni qualitative sulle unità del territorio basandosi su dati sia bio-fisici sia socioeconomici. In particolare, le indagini di Land Suitability consentono di valutare la vocazionalità territoriale per la coltivazione di specifiche colture. A questo proposito, la FAO ha proposto nel 1976 un modello finalizzato alla valutazione della suscettività di un territorio ossia della sua attitudine nei confronti di una specifica coltura, gruppo di colture o usi specifici. La valutazione della suscettività vale pertanto solo per una singola coltura o un uso specifico.

In questo lavoro non è previsto uno studio di Land Suitability, poiché tale analisi viene svolta nell'ambito della pianificazione dell'uso del territorio, attraverso la realizzazione di un piano di assetto del territorio PAT, su areali molto vasti (superfici > 10 Km², i cui limiti non coincidono necessariamente con le delimitazioni comunali o provinciali; es. possono riferirsi all'area di un bacino idrografico). Lo scopo del presente studio è quello di valutare la compatibilità agronomica di un impianto agrofotovoltaico, la cui estensione non è paragonabile all'estensione di porzioni di territorio per le quali ha un senso effettuare una Land Suitability Evaluation (superfici > 10 Km²).



4.1 Attuale uso del suolo

L'attuale uso del suolo presso l'area oggetto di studio è:

- Seminativi
- Prato pascolo
- Ortive: carciofi, cavoli, zucche
- Oliveto
- Agrumeto
- Mandorleto

5 Capacità d'uso del suolo – Land Capability Classification LCC

Tra i sistemi di valutazione del territorio, elaborati in molti paesi europei ed extra-europei secondo modalità ed obiettivi differenti, la Land Capability Classification (Klingebiel, Montgomery, U.S.D.A. 1961) viene utilizzata per classificare il territorio per ampi sistemi agropastorali e non in base a specifiche pratiche colturali. La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti di un uso agricolo generico, limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

I criteri fondamentali della capacità d'uso 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 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.

La classificazione si realizza applicando tre livelli di definizione in cui suddividere il territorio:

- classi;
- sottoclassi;
- unità.

Le classi sono 8 e vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente. Ciascuna classe può riunire una o più sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazioni climatiche, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio.

Nella tabella che segue sono riportate le 8 classi della Land Capability utilizzate (Cremaschi e Rodolfi, 1991, Aru, 1993).

CLASSE	DESCRIZIONE	ARABILITA'
I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture	SI
II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture	SI
III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture	SI
IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo	SI
V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito	NO
VI	non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione	NO
VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela	NO
VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc.	NO

A seguito delle ricognizioni effettuate sui luoghi e della visione dei terreni oggetto di studio, e dalla lettura delle indicazioni classi della Capacità Fondiaria, è possibile ritrarre informazioni importanti sulle attività silvo-pastorali effettuabili in un'area territoriale.

Da tale analisi si è evinto che le caratteristiche del suolo dell'area di studio risultano appartenere alla **Classe II** e **III**.

6 Clima

La Sicilia, la più grande isola del Mediterraneo, con una superficie complessiva di circa 25.000 km², si estende in latitudine fra 36° e 38° nord e in longitudine fra 12° e 15° est. Pur in presenza di una situazione orografica molto articolata, con aspetti morfologici singolari, è possibile suddividere sommariamente il territorio in tre distinti versanti:

- il versante settentrionale, che si estende da Capo Peloro a Capo Lilibeo;
- il versante meridionale, che va da Capo Lilibeo a Capo Passero;
- il versante orientale, che si estende da Capo Passero a Capo Peloro.

L'orografia mostra complessivamente dei contrasti netti tra la porzione settentrionale, prevalentemente montuosa, quella centromeridionale e sud-occidentale, essenzialmente collinare, quella tipica di altopiano, presente nella zona sud-orientale, e quella vulcanica nella Sicilia orientale.

Considerando le condizioni medie dell'intero territorio, la Sicilia, secondo la classificazione macroclimatica di Köppen, può essere definita una regione a clima temperato-umido di tipo C (media del mese più freddo inferiore a 18°C ma superiore a -3°C) o, meglio, mesotermico umido sub-tropicale, con estate asciutta (tipo Csa), cioè il tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno-invernale).

Tuttavia, questa definizione ha appunto un valore solamente macroclimatico, cioè serve a distinguere, ad esempio, il clima siciliano da quello del Medioriente o dell'Europa centrale. Secondo Pinna, se si passa infatti all'analisi di quanto può trovarsi all'interno del clima temperato del tipo C di Köppen, si possono già distinguere diversi sottotipi: clima temperato subtropicale, temperato caldo, temperato sublitoraneo, temperato subcontinentale, temperato fresco, ognuno dei quali è riscontrabile nelle diverse aree del territorio della nostra regione.

In accordo con l'Organizzazione Meteorologica Mondiale, secondo cui "il clima è costituito dall'insieme delle osservazioni meteorologiche relative ad un trentennio", è stato preso in considerazione il trentennio disponibile a noi più vicino, che va dal 1965 al 1994, sulla base

dei dati già pubblicati dal Servizio Idrografico. Tra le numerose stazioni termo pluviometriche presenti in Sicilia si ha quella di Catania, territorio dove ricade l'impianto agrivoltaico.

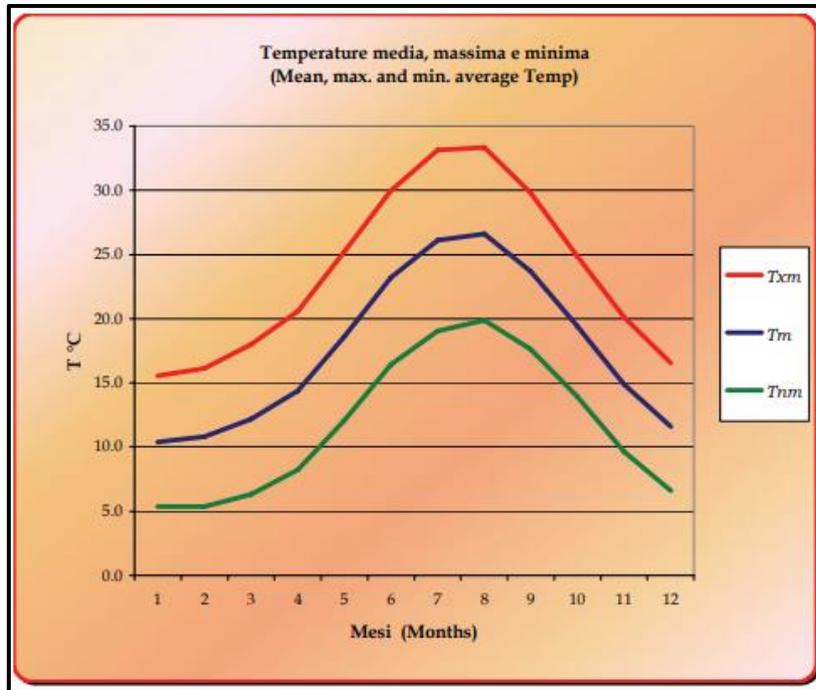


Figura 5 - Temperature media, massima e minima - Periodo: 1971 – 2000. Fonte: Aeronautica militare

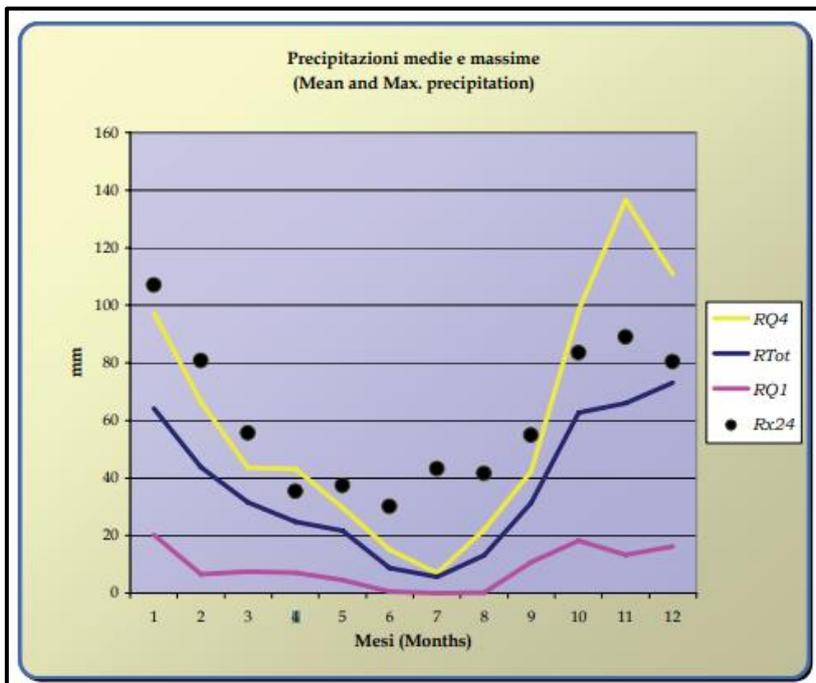


Figura 6 - Precipitazioni medie e massime stazione Catania/Sigonella, 4,8 km a sud-ovest dell'area di progetto. Fonte: Aeronautica militare

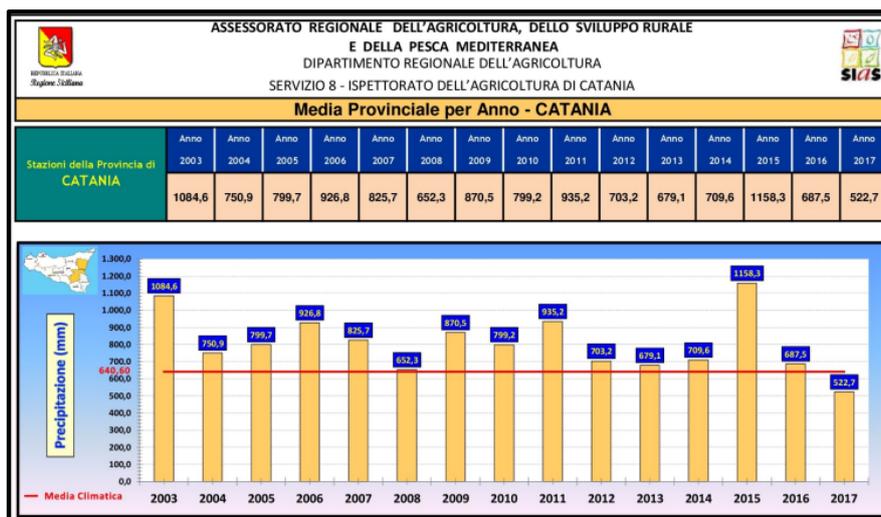


Figura 7 - Media Provinciale Precipitazioni Periodo: 2003 – 2017. Fonte: SIAS

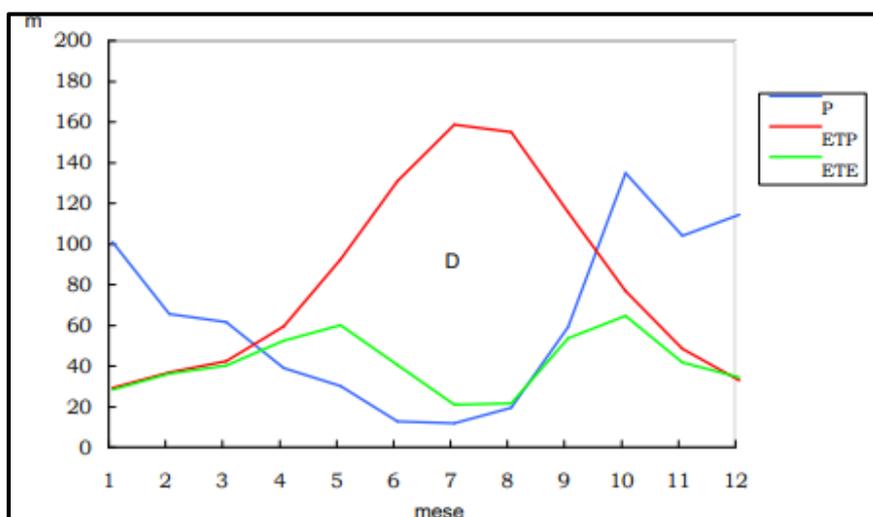


Figura 8 - Andamento mensile dei principali parametri del bilancio idrico_ Stazione di Catania. Fonte: SIAS

Dall'analisi annuale dei dati relativi al periodo 1961-2017 si evince che, per la stazione Sigonella, la media della temperatura minima è di circa 14,5°, la media della temperatura max è di circa 23,25°, mentre la temperatura media annuale è di circa 19,0°. Dall'analisi dei dati pluviometrici si evince che, in zona, il valore delle precipitazioni medie annue si aggira intorno ai 500-600 mm. Negli ultimi anni, tuttavia, si è verificato un decremento delle precipitazioni a conferma di un trend pluviometrico decrescente in tutta la Sicilia orientale.

7 Proposta progettuale

La realizzazione di un parco fotovoltaico in aree agricole è un tema di grande attualità e spesso controverso. La controversia principale riguarderebbe l'impoverimento dell'area agricola ed un conseguente processo di desertificazione.

Configurandosi il progetto in esame come un agro-fotovoltaico, tale ipotesi negativa può essere scongiurata ed eventuali aspetti negativi possono essere mitigati e resi sostenibili prevedendo un'integrazione compatibile tra uso agricolo con destinazione produttiva e la produzione di energia rinnovabile con l'impianto.

Le scelte proposte basano il proprio fondamento sull'analisi oggettiva ex-ante ed ex-post dell'area. Si porrà particolare attenzione alle proprietà del terreno, analizzando i fattori principali quali la topografia del luogo, il tipo di suolo, il clima e l'eventuale disponibilità di acqua per uso irriguo, al fine di valutare l'indirizzo produttivo più idoneo.

Altro aspetto importante da analizzare riguarda le caratteristiche tecniche delle strutture, nello specifico, la loro altezza dal suolo, l'ingombro e le distanze tra di esse. È previsto inoltre un sistema di monitoraggio dell'attività agricola, che monitorerà i fattori agro-ambientali.

Soluzione compatibile con il contesto territoriale è l'inserimento del "prato migliorato di leguminose" e di colture ortive in avvicendamento colturale, un mandorleto, agrumeti e uliveti e un'area di rinaturalizzazione.

A perimetro dell'intera area di progetto è prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione a verde con piante adatte al contesto mediterraneo, che possano ben inserirsi nel contesto paesaggistico, ambientale ed agricolo. La scelta dell'essenza da mettere a dimora lungo quest'area è ricaduta su *Olea europaea* che ben sopporta il clima caldo-mediterraneo dell'area. Le piante saranno poste in un'unica fila con distanza interasse pari a 5 metri. Buona parte di queste piante è già presente il loco, e per le stesse è previsto il recupero mediante estirpazione e reimpianto lungo la fascia di mitigazione. Per facilitare la gestione dell'area di progetto, questa è stata suddivisa in 17 lotti (Fig. 9).

Con il seguente indirizzo produttivo, si garantisce una copertura permanente del suolo che favorisce la mitigazione dei fenomeni di desertificazione e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali. In tal modo saranno presenti:

- **Fascia di mitigazione:** a perimetro dell'intera area di progetto è prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione a verde con piante adatte al clima mediterraneo, che possano ben inserirsi nel contesto paesaggistico, ambientale ed agricolo. La scelta dell'essenza da mettere a dimora lungo la fascia di mitigazione è ricaduta su *Olea europaea*. Le piante di ulivo saranno poste in un'unica fila con distanza interasse pari a 5 metri;
- **Lotto 1:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose";
- **Lotto 2:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose";
- **Lotto 3:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose";
- **Lotto 4:** nell'area di impianto verranno coltivate le specie ortive e verrà mantenuto un mandorleto in fascia di mitigazione nel lato Est;
- **Lotto 5:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose";
- **Lotto 6:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". Nell'area fuori dalla recinzione verrà collocato un mandorleto;
- **Lotto 7:** nell'area di impianto verranno coltivate le specie ortive. Nell'area fuori dalla recinzione verrà collocato un agrumeto;
- **Lotto 8:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". Nell'area fuori dalla recinzione verrà collocato un uliveto;
- **Lotto 9:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". Nell'area fuori dalla recinzione verrà collocato un uliveto;
- **Lotto 10:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". Nell'area fuori dalla recinzione verrà collocato un uliveto;
- **Lotto 11:** in una parte dell'area di impianto verranno coltivate le specie ortive e in un'altra verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". Nell'area fuori dalla recinzione verrà collocato un agrumeto;
- **Lotto 12:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". L'area fuori dalla recinzione verrà adibita alla **rinaturalizzazione** con piante di *Laurus nobilis* (alloro), *Ficus carica* (fico), *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro) e *Morus alba* (gelso bianco);
- **Lotto 13:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose" e verrà mantenuto un uliveto;

- **Lotto 14:** l'area verrà adibita alla **compensazione** con la collocazione di un uliveto;
- **Lotto 15:** nell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose";
- **Lotto 16:** in una parte dell'area di impianto verrà inserito il "prato migliorato di leguminose" e in un'altra verranno coltivate le specie ortive;
- **Lotto 17:** in una parte dell'area di impianto verranno coltivate le specie ortive e in un'altra verrà inserito il "prato migliorato di leguminose". Nell'area fuori dalla recinzione verranno collocati un agrumeto e un uliveto.

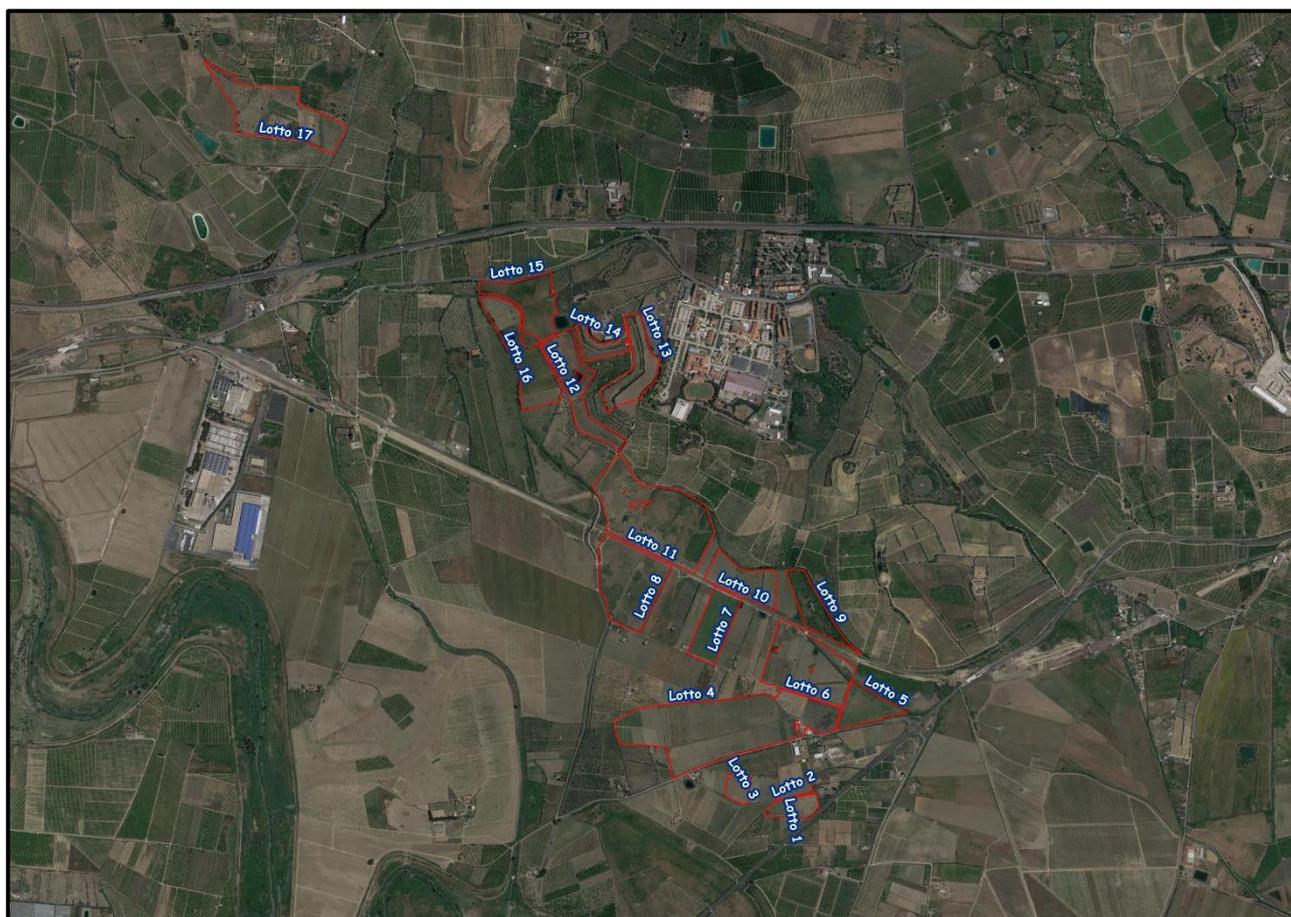


Figura 9 – Inquadramento area di progetto, suddivisione in lotti. Fonte: Google Earth

8 Prescrizioni normative e tecniche per estirpazione e reimpianto

Alla data del sopralluogo i fondi si presentano a seminativo, con colture di ulivo, di mandorlo, di agrumi, piante orticole.

Atteso che non tutta la proprietà sarà oggetto di installazione di moduli fotovoltaici, le aree non interessate dall'installazione dei moduli e le aree lungo i confini dell'impianto saranno destinati all'agricoltura e ad interventi di rinaturalizzazione.

Quale opera di compensazione è previsto il reimpianto delle alberature di ulivo, mandorlo e arancio, già presenti in loco, e l'infittimento nelle zone non interessate dall'installazione dei moduli.

Per le attività di estirpazione e reimpianto degli olivi la normativa di riferimento è il Decreto legislativo luogotenenziale 27 luglio 1945, n. 475 e ss.mm.ii.

In particolare, la normativa dispone che, per le opere di miglioramento fondiario riguardanti la rimozione di piante di ulivo, il proprietario/conducente del terreno debba richiedere specifica autorizzazione alla CC.I.AA.

Essa, "su proposta dell'Ispettorato provinciale dell'agricoltura ha facoltà di imporre, con deliberazione della Giunta camerale, ai proprietari o conduttori di fondi ove si trovino gli alberi di ulivo da abbattere, l'obbligo di impiantare, anche in altri fondi di loro proprietà o da essi condotti, altrettanti alberi di ulivo in luogo di quelli da abbattere, stabilendo le modalità ed il termine del reimpianto" (Art. 72 DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 10 giugno 1955, n. 987).

L'attività di estirpazione e reimpianto di alberi di ulivo, arancio e mandorli deve essere effettuata nei periodi di riposo vegetativo.

Le operazioni da effettuare per un corretto rimpianto prevedono:

- capitozzatura per la riduzione della chioma fino ad un'altezza massima di 3 metri;
- scavo della pianta e formazione della zolla da estirpare;
- estirpazione e ridimensionamento dell'apparato radicale;
- caricamento su idoneo mezzo per il trasferimento;
- scavo per la realizzazione di buca per il reimpianto;
- distribuzione nella buca di concime organico-chimico;
- posa della pianta nella buca, rinterro e irrigazione.



Dopo il trapianto, sarà garantita l'irrigazione con cadenza settimanale o almeno quindicinale per tutta la durata della stagione estiva-autunnale (da aprile a ottobre), alla periodica pulizia delle infestanti, ed a eventuali trattamenti fitosanitari per prevenire infestazioni di parassiti che potrebbero danneggiare la nuova vegetazione che si formerà o il proliferare di agenti patogeni.

9 Schede botaniche essenze selezionate

Nel presente progetto è prevista la realizzazione di un prato migliorato di leguminose (mix sementi, a titolo esemplificativo vecchia, trifoglio e sulla), colture ortive, oliveti, agrumeti, mandorleti, fascia di mitigazione con alberi di ulivo e una parte adibita alla rinaturalizzazione.

In questo capitolo verranno proposte quattro colture ortive appartenenti a famiglie diverse e poste in avvicendamento colturale con il prato polifita di leguminose. In tal modo verrà garantita la corretta produttività dell'impianto e verranno evitati i fenomeni di stanchezza del terreno. Le colture ortive suggerite sono:

- Carciofo (*Cynara cardunculus*) – Famiglia Asteraceae
- Cavolo (*Brassica oleracea*) – Famiglia Brassicaceae
- Fava (*Vicia faba*) – Famiglia Fabaceae
- Finocchio (*Anethum foeniculum*) – Famiglia Apiaceae

A partire da pagina 29 si riportano le schede botaniche per tutte le soluzioni sopra indicate.

SCHEDA TRIFOLIO SOTTERANEO


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Sottoregno	Tracheobionta (Piante vascolari)
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Sottoclasse	Rosidae
Ordine	Fabales
Famiglia	Fabaceae
Specie	<i>Trifolium subterraneum</i> L.
Descrizione	Pianta annua di piccole dimensioni 3-15 cm, più o meno irsuta, con radici poco profonde. Gli steli si intrecciano tra di loro sul terreno, formando una fitta trama, che origina il portamento prostrato e strisciante della pianta.
Fioritura o antesi	Aprile/giugno
Fabbisogno idrico	in asciutto
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (erpicoltura/fresatura), per poi procedere alla semina.</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: non necessaria.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: non necessaria.</p> <p>RACCOLTA: dopo lo sfalcatura ed eventuale ranghinatura, si procede con la raccolta in balle a forma parallelepipedo del peso medio di 25 Kg, con dimensioni di cm 150 x 0,45, 0,45.</p> <p>ALTERNATIVA: pascolamento</p>
Piano colturale	<p>Semina: novembre-dicembre;</p> <p>Concimazione: febbraio-marzo;</p> <p>Sfalco e raccolta: maggio-giugno.</p>

SCHEDA SULLA


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Sottoregno	Tracheobionta (Piante vascolari)
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Sottoclasse	Rosidae
Ordine	Fabales
Famiglia	Fabaceae
Specie	<i>Hedysarum coronarium</i> L.
Descrizione	Pianta erbacea perenne con radici a fittone profonde
Fioritura o antesi	Aprile/giugno
Fabbisogno idrico	in asciutto
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (epicatura/fresatura), per poi procedere alla semina.</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: non necessaria.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: non necessaria.</p> <p>RACCOLTA: dopo lo sfalcatura ed eventuale ranghiatura, si potrebbe procedere con la raccolta in balle a forma parallelepipedo del peso medio di 25 Kg, con dimensioni di cm 150 x 0,45, 0,45.</p> <p>ALTERNATIVA: pascolamento</p>
Piano colturale	<p>Semina: novembre-dicembre;</p> <p>Concimazione: febbraio-marzo;</p> <p>Sfalcio e raccolta: maggio-giugno.</p>

SCHEDA VECCIA


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Sottoregno	Tracheobionta (Piante vascolari)
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Sottoclasse	Rosidae
Ordine	Fabales
Famiglia	Fabaceae
Specie	<i>Vicia sativa</i> L.
Descrizione	Pianta annua di piccole dimensioni 3-15 cm, più o meno irsuta, con radici poco profonde. Gli steli si intrecciano tra di loro sul terreno, formando una fitta trama, che origina il portamento prostrato e strisciante della pianta.
Fioritura o antesi	Aprile/giugno
Fabbisogno idrico	in asciutto
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (erpicoltura/fresatura), per poi procedere alla semina.</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: non necessaria.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: non necessaria.</p> <p>RACCOLTA: dopo lo sfalcatura ed eventuale ranghiatura, si procede con la raccolta in balle a forma parallelepipedo del peso medio di 25 Kg, con dimensioni di cm 150 x 0,45, 0,45.</p>
Piano colturale	<p>Semina: novembre-dicembre;</p> <p>Concimazione: febbraio-marzo;</p> <p>Sfalcio e raccolta: maggio-giugno.</p>

SCHEDA OLIVO	
	
Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Sottoregno	Tracheobionta (Piante vascolari)
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Sottoclasse	Asteridae
Ordine	Scrophulariales
Famiglia	Oleaceae
Specie	<i>Olea europaea</i> L., 1753
Habitat	Area mediterranea
Fioritura o antesi	Aprile/giugno
Radici	Le radici della pianta giovane sono a fittone, poi striscianti e infine superficiali con rigonfiamenti
Fiori	I fiori sono piccoli e insignificanti, con quattro petali bianchi, sono riuniti in grappoli e sbocciano da maggio a giugno. Le infiorescenze dette mignola hanno forma a grappolo
Frutti	Il frutto è una drupa (cioè frutto carnoso che non si apre spontaneamente per far uscire il seme) di peso variabile tra 0,5 e 1,5 gr.
Età e dimensione materiale vegetale	Materiale già presente il loco (piante età adulta) per le sostituzioni/integrazioni si utilizzerà materiale vegetale proveniente da vivaio autorizzato dalla regione Sicilia
Cure colturali	Concimazioni (da effettuare assecondando la fisiologia della pianta sottoposta a trapianto); Potature di formazione; Spollonature; Eliminazione e sostituzione delle piante morte; Difesa dalla vegetazione infestanti con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice); Ripristino della verticalità delle piante, a seguito di cedimenti del suolo o eventi atmosferici; Controllo legature e tutoraggi; Controllo dei parassiti e delle fitopatie Irrigazione di soccorso
Fabbisogno idrico	100 l/pianta
Fonte approvvigionamento idrico	Fornitura irrigazioni di emergenza con autobotte per garantire l'attecchimento delle essenze presenti nella fascia di mitigazione

SCHEDA MANDORLO


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Sottoregno	Tracheobionta (Piante vascolari)
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Sottoclasse	Rosidae
Ordine	Rosales
Famiglia	Rosaceae
Specie	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb, 1967
Habitat	Area mediterranea
Fioritura o antesi	Febbraio
Radici	Le radici della pianta sono a fittone
Fiori	Fiori bianchi o leggermente rosati, dimensioni fino a 5 cm
Frutti	Il frutto è il seme del mandorlo costituito da una drupa ovoidale verde e vellutata, al cui interno il mallo racchiude un nocciolo legnoso contenente un seme commestibile, di sapore dolce o amaro
Età e dimensione materiale vegetale	Materiale vivaistico con max 3 anni età, in contenitore di materiale plastico diametro con altezza di circa 1,5 metri
Cure colturali	Concimazioni (da effettuare assecondando la fisiologia della pianta sottoposta a trapianto); Potature di formazione; Spollonature; Eliminazione e sostituzione delle piante morte; Difesa dalla vegetazione infestanti con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice); Ripristino della verticalità delle piante, a seguito di cedimenti del suolo o eventi atmosferici; Controllo legature e tutoraggi; Controllo dei parassiti e delle fitopatie Irrigazione
Fabbisogno idrico	100 l/pianta
Fonte approvvigionamento idrico	Fornitura irrigazioni di emergenza con autobotte per garantire l'attecchimento delle essenze presenti nella fascia di mitigazione

SCHEDA ARANCIO


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Sottoregno	Tracheobionta (Piante vascolari)
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Sottoclasse	Rosidae
Ordine	Sapindales
Famiglia	Rutaceae
Specie	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck, 1765
Habitat	Oggi è coltivato anche in tutti i climi temperati, in Europa ed in America.
Fioritura o antesi	Da inizio marzo a fine giugno
Radici	Gli agrumi hanno radici poco profonde, che si concentrano sotto la chioma. Le radici degli alberi vengono facilmente distrutte dalla lavorazione del terreno o da una gestione inadeguata delle risorse idriche.
Fiori e Foglie	Le foglie dell'arancio sono carnose, lucide, coriacee, con forma ellittica-lanceolata, margine liscio e apice leggermente appuntito. I fiori (zagara) sono bianchi, profumati e molto bottinati dalle api.
Frutti	L'arancia è un agrume tondeggiante con buccia leggermente ruvida, inizialmente di colore verde che maturando diventa gialla o arancione-rossastra, foderata all'interno con una massa bianca spugnosa e amara, l'albedo. La polpa è divisa in spicchi che contengono il succo che può avere colore giallo, arancione o rosso.
Età e dimensione materiale vegetale	Materiale vivaistico con max 3 anni età. Si utilizzerà materiale vegetale proveniente da vivaio autorizzato dalla regione Sicilia.
Cure colturali	Concimazioni (da effettuare assecondando la fisiologia della pianta sottoposta a trapianto); Potature; Eliminazione e sostituzione delle piante morte; Difesa dalla vegetazione infestanti con lavorazione meccanica; Ripristino della verticalità delle piante, a seguito di cedimenti del suolo o eventi atmosferici; Controllo legature e tutoraggi; Controllo dei parassiti e delle fitopatie; Irrigazione.
Fabbisogno idrico	10.000 m ³ /ha
Fonte approvvigionamento idrico	Fornitura irrigazioni con autobotte per garantire l'attecchimento

SCHEDA CARCIOFO


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Ordine	Asterales
Famiglia	Asteraceae
Specie	<i>Cynara cardunculus</i> var. <i>scolymus</i>
Descrizione	È una pianta orticola appartenente alla famiglia delle <i>Asteraceae</i>
Fioritura o antesi	In base alla varietà la fioritura avviene tra ottobre e novembre oppure a fine febbraio.
Fabbisogno idrico	Tra i 2500 ed i 4000 m ³ /ha, in funzione dell'andamento climatico.
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (epicatura/fresatura), per poi procedere alla messa a dimora di gemme (ovuli) o polloni basali (carducci).</p> <p>IRRIGAZIONE: da fine luglio all'autunno. Con l'irrigazione ad aspersione: turno irriguo compreso tra 7 e 10 giorni e il volume d'adacquamento dovrebbe aggirarsi intorno a 800 mc/ha la prima volta, 500 mc/ha le altre volte; con la microirrigazione il turno irriguo è ogni 11-12 giorni con un volume di adacquamento di 300 mc/ha per ogni intervento;</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: meccanica.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: secondo disciplinare integrato e a seguito di attività di monitoraggio.</p> <p>RACCOLTA: manuale con macchine facilitanti.</p>
Piano colturale	<p>Semina: tra giugno e luglio gli ovuli, in autunno i carducci;</p> <p>Concimazione: i terreni devono essere ricchi di azoto e potassio. Nei terreni ricchi di calcio per assicurare la copertura del fabbisogno potassico, bisogna aumentare le somministrazioni di potassio perché le radici del carciofo assorbono preferenzialmente cationi bivalenti (Ca, Fe, Mg) invece che monovalenti (K, Na).</p> <p>Raccolta: autunnale o primaverile.</p>

SCHEDA CAVOLO


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Ordine	Brassicales
Famiglia	Brassicaceae
Specie	<i>Brassica oleracea</i> L., 1753
Descrizione	È una pianta orticola appartenente alla famiglia delle <i>Brassicaceae</i>
Fioritura o antesi	In base alla varietà, in genere tra novembre a febbraio.
Fabbisogno idrico	Tra 1.500 e 3.000 m ³ /ha in funzione dell'andamento climatico.
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (epicatura/fresatura), per poi procedere alla messa a dimora delle piante.</p> <p>IRRIGAZIONE: Quando le piantine sono ancora giovani, in estate, devono essere irrigate a giorni alterni fino a settembre con 7-8 litri di acqua per pianta o 50 litri per metro quadrato di giardino (nei periodi caldi e secchi).</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: meccanica.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: secondo disciplinare integrato e a seguito di attività di monitoraggio.</p> <p>RACCOLTA: meccanizzata.</p>
Piano colturale	<p>Semina: Il trapianto avviene tra luglio e agosto;</p> <p>Concimazione: I cavoli sono piante esigenti in termini di nutrimento, e richiedono molto azoto, ma anche zolfo e calcio. In genere una distribuzione moderata di un concime organico misto è molto utile prima del trapianto dei cavoli.</p> <p>Raccolta: In base alla varietà, in genere in inverno.</p>

SCHEDA FAVA


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Ordine	Fabales
Famiglia	Fabaceae
Specie	<i>Vicia faba</i> L., 1753
Descrizione	È una pianta della famiglia delle Leguminose
Fioritura o antesi	In base alla varietà, in genere tra novembre a febbraio.
Fabbisogno idrico	500 m ³ /ha in funzione dell'andamento climatico.
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura profonda, seguita da lavorazioni complementari (erpatura/fresatura), per poi procedere alla semina.</p> <p>IRRIGAZIONE: ordinarie non è necessario effettuare interventi irrigui.</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: meccanica.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: secondo disciplinare integrato e a seguito di attività di monitoraggio.</p> <p>RACCOLTA: manuale o meccanizzata.</p>
Piano colturale	<p>Semina: la semina avviene tra novembre e dicembre;</p> <p>Concimazione: La fava è una coltura ad elevata richiesta di potassio, al contrario minori sono le richieste di fosforo, che addirittura risultano inferiori a quelle di calcio.</p> <p>Relativamente all'azoto, in quanto specie leguminosa, la fava con l'azotofissazione riesce a soddisfare quasi completamente le sue esigenze.</p> <p>Raccolta: In base alla varietà da aprile ad agosto.</p>

SCHEDA FINOCCHIO


Dominio	Eukaryota (Con cellule dotate di nucleo)
Regno	Plantae
Superdivisione	Spermatophyta (Piante con semi)
Divisione	Angiospermae o Magnoliophyta (Piante con fiori)
Classe	Magnoliopsida (Dicotiledoni)
Ordine	Apiales
Famiglia	Apiaceae
Specie	<i>Anethum foeniculum</i> L.
Descrizione	È una pianta erbacea mediterranea della famiglia delle <i>Apiaceae</i>
Fioritura o antesi	In base alla varietà, in genere tra luglio e settembre
Fabbisogno idrico	Tra i 2500 ed i 4000 m ³ /ha, in funzione dell'andamento climatico.
Tecnica colturale	<p>PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (erpicatura/fresatura), per poi procedere alla semina o messa a dimora delle piante.</p> <p>IRRIGAZIONE: Quando le piantine sono ancora giovani è consigliabile prevedere interventi irrigui frequenti ogni 3-4 giorni con volumi di adacquamento di 150-250 m³/ha per favorire un buon attecchimento della coltura.</p> <p>GESTIONE INFESTANTI: meccanica.</p> <p>GESTIONE FITOSANITARIA: secondo disciplinare integrato e a seguito di attività di monitoraggio.</p> <p>RACCOLTA: manuale, manuale con macchine agevolatrici, meccanizzata.</p>
Piano colturale	<p>Semina: L'impianto può avvenire per semina diretta o trapianto</p> <p>Concimazione: I finocchi sono piante esigenti in termini di nutrimento, e richiedono terreni ricchi di azoto. In genere una distribuzione moderata di un concime organico misto è molto utile prima del trapianto dei cavoli.</p> <p>Raccolta: La raccolta si effettua quando il grumolo ha raggiunto lo sviluppo completo, ma prima che inizi l'allungamento del germoglio.</p>



10 Fabbisogno irriguo

Di seguito viene riportato il fabbisogno irriguo per le diverse essenze scelte per l'area di progetto. Le piante di olivo già presenti in loco e coltivate in asciutto non saranno interessate da alcun intervento irriguo e l'irrigazione sull'area di mitigazione è computata solo per le piante oggetto di estirpazione e reimpianto, e per le gli esemplari di nuovo impianto. Successivamente al II anno, verificato il corretto attecchimento delle piante arboree lungo la fascia di mitigazione, considerato l'elevato grado di rusticità e tolleranza alla siccità delle essenze selezionate, sarà valutata l'opportunità di gestire in asciutto le aree di mitigazione.

Le aree destinate a coltivazione di piante ortive, prevedono invece il mantenimento del regime irriguo.

La fornitura irrigua sulle aree oggetto di coltivazione è fornita dai pozzi aziendali. Grazie all'adozione di sistemi di irrigazione ad alta efficienza, quali la distribuzione localizzata mediante ala gocciolante, è possibile di ridurre di oltre il 30% i volumi di adacquamento. Nelle aree su cui è prevista l'irrigazione, e in cui non è già presente un impianto di irrigazione, si provvederà al trasporto dell'acqua per mezzo di tubazioni di adduzione primaria e secondaria in polietilene, mentre la distribuzione alle piante avverrà mediante impianto di irrigazione a bassa portata (2 litri/ora) e alta efficienza con ala gocciolante DN16, al fine di garantire un'efficienza della distribuzione superiore al 90%, permettendo di risparmiare acqua e ridurre gli effetti di vento ed evapotraspirazione fino al 70%.

Il fabbisogno stimato rappresenta una media delle principali colture proposte. Per il fabbisogno idrico specifico di ogni coltura si rimanda alle schede botaniche del capitolo 10.

ESSENZA	FABBISOGNO IRRIGUO		SUB-TOT [m ³]
	ANNO [m ³ /pianta] [m ³ /Ha]	[n. piante] [Ha]	
Ulivi (di nuovo impianto e sottoposti a estirpazione e reimpianto)	0,1 m ³ /pianta	~ 6.192 piante	619,2
Mandorli (nuovi e sottoposti a estirpazione e reimpianto)	0,2 m ³ /pianta	~ 1.164 piante	232,8
Colture orticole	3.000 m ³ /ha	16,34 ha	49.020
Agrumeto	3.000 m ³ /ha	3,69 ha	11.070
Prato	0	28,70 ha	0
Area di rinaturalizzazione	1000 m ³ /ha	2,35 ha	2.350
TOTALE			63.292

I mandorli lasciati in loco sono n. ~ 415. Qualora ci fosse la necessità di fornire acqua anche a queste essenze, si stima lo stesso fabbisogno irriguo come riportato in tabella. In questo caso: $0,2 * \sim 415 = 83 \text{ m}^3$.

11 Stima costi aree a verde e coltivazione

Di seguito si elencano in tabella i costi di impianto di ogni essenza del progetto in esame. Tutti i costi si intendono esclusi IVA ed oneri.

Descrizione	Unità di misura	Costi	Importo €
Prato di leguminose	28,7 ha	€/ha 500,00	14.350,00
Mandorli sottoposti a estirpazione e reimpianto	~ 485 piante	€ 100,00	48.500,00
Mandorli di nuovo impianto	679 piante	€ 10,00	6.790,00
Alloro	30 piante	€ 8,00	240,00
Olivastro	29 piante	€ 9,00	261,00
Fico	30 piante	€ 10,00	300,00
Gelso bianco	31 piante	€ 10,00	310,00
Agricoltura 4.0	-	€ 20.000,00	20.000,00

Orticole

Carciofo: una carciofaia tipo prevede un investimento di circa 10.000 piante/ha.

Il valore massimo per le spese di impianto e attività connesse per un impianto tipo è il seguente:

- Costi di preparazione del terreno €/ha 1.750,00 (comprensivo della concimazione di fondo se realizzata e supportata da analisi del terreno ed indicazioni di un tecnico € 550,00; diversamente il costo si attesta a € 1.200/ettaro);
- Costo per la messa a dimora delle piante: € 0,17 per pianta per operazione manuale o 246,00 €/ha per operazione meccanizzata.

Finocchio

- Totale costo per ciclo di coltivazione 1.514,40 € /ha;
- Cicli annui di coltivazione (attuati normalmente): 2

Fava

- Semina dei grani contenuti nei baccelli. Costo di 1 kg di baccelli pari a circa 6 €;
- Sesto d'impianto di 50 cm tra le piante.

Cavolo

- Costo di una pianta pari a circa 0,30 €;
- Sesto d'impianto di 60 cm per un totale di 25-30 piante/m².

Uliveto

Per ogni nuova pianta di ulivo si stima un costo pari a 12 € cadauna.

Per l'espianto e il reimpianto degli ulivi si stima un costo di circa 200 € a pianta.

Per il computo delle spese di impianto lungo la fascia di mitigazione sono stati considerati "costi semplificati" (allegato 4 del PSR Sicilia 2014/2020) per la piantumazione degli ulivi (area di mitigazione). Nel caso dell'oliveto in asciutto, l'importo unitario ad ettaro è di 6.146,53 €, insieme dei costi di impianto, ripristino fallanze e costi indiretti.

Agrumeto

L'agrumeto esistente che si intende espiantare ha un'estensione di circa 0,3 ettari.

Per l'espianto e il reimpianto si stimano i seguenti costi:

- per le operazioni di espianto: 2.427,6 €/ha;
- per le operazioni di impianto di 2.650 €/ha.

Per l'impianto di nuove essenze si stimano i seguenti costi:

- per la messa in opera degli astoni: 3.000 €/ha;
- per il materiale vivaistico: 4.200 €/ha.

(Fonti sitografia: freshplaza.it, <http://corvigo.blogspot.com>)

L'impianto di micro irrigazione con ala gocciolante dal costo di 3€/m, verrà previsto nella fascia perimetrale in cui verranno messe a dimora le nuove piante e nei lotti in cui è prevista la coltivazione ortiva dove non è già presente un impianto irriguo.



12 Piano quinquennale di manutenzione aree a verde

Il piano di manutenzione si rende necessario per il completamento delle opere e risulta strumento essenziale per garantire il mantenimento dei risultati raggiunti con la realizzazione dell'intervento di riqualificazione.

È previsto un piano di manutenzione quinquennale. In generale la prima fase di gestione, relativa ai due anni successivi alla realizzazione, è da considerarsi di assestamento dell'area a verde nel suo complesso. Successivamente ai primi due anni, la manutenzione può considerarsi ordinaria.

La manutenzione del materiale vegetale per i primi due cicli vegetativi, segue l'intento di garantire l'attecchimento, pertanto si porrà attenzione a provvedere all'eliminazione e sostituzione di eventuali piante morte e ad assicurare il corretto approvvigionamento idrico alle piante.

MANUTENZIONE AREA MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

La manutenzione della vegetazione arborea prevede le seguenti operazioni:

- irrigazioni, eventualmente di soccorso;
- concimazioni (da effettuare assecondando la fisiologia della pianta sottoposta a trapianto);
- potature di formazione;
- spollonature;
- eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- difesa dalla vegetazione infestanti con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice);
- ripristino della verticalità delle piante, a seguito di cedimenti del suolo o eventi atmosferici;
- controllo legature e tutoraggi;
- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

GESTIONE DELLE INFESTANTI

Lungo la fascia perimetrale e tra gli arbusti la gestione delle infestanti sarà effettuata per mezzo di interventi meccanici, con l'impiego di piccola trattrice e trincia erba/erpice, decespugliatore.

IRRIGAZIONE

La fornitura irrigua sulle aree oggetto di coltivazione è fornita dai pozzi aziendali e distribuita tramite impianto di micro irrigazione con ala gocciolante.

In momenti particolarmente siccitosi, si prevedono interventi di soccorso durante la stagione più calda o subito dopo il trapianto. In primavera siccitose o dopo uno sfalcio, l'irrigazione, associata alla concimazione con azotati (fertirrigazione) incide positivamente sulla produzione della massa verde, aumentandone la resa per ettaro.

INTERVENTI DI MANUTENZIONE PRIMO E SECONDO ANNO

Gli interventi da eseguire annualmente e, ove necessario, più volte nel corso dell'anno, consistono in:

- N° 1 intervento di reintegrazione delle fallanze;
- N° 1 intervento annuo di potatura di formazione e di rimozione del secco di tutti gli alberi di nuovo impianto;
- N° 2 verifiche dei pali tutori e dei legacci con consolidamento al fusto;
- N° 1 intervento di controllo fitosanitario ed eventuale intervento antiparassitario sulle alberature;
- N° 3 interventi di rimozione dalla vegetazione infestante con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice);
- N° 3 interventi di monitoraggio impianto di irrigazione;

INTERVENTI DI MANUTENZIONE SUCCESSIVI AL SECONDO ANNO FINO AL QUINTO

Gli interventi da eseguire annualmente e, ove necessario, più volte nel corso dell'anno, consistono in:

- N° 3 (indicativamente) sarchiature lungo i filari della fascia perimetrale;

- N° 1 intervento di reintegrazione delle fallanze;
- N° 1 interventi di concimazione della fascia arborea perimetrale con concimi organici a lenta cessione;
- N° 1 intervento di potatura ogni due anni sulle alberature di olivo della fascia di mitigazione e sulle piantumazioni circostanti l'invaso esistente;
- N° 1 intervento annuo di spollonatura sugli olivi della fascia di mitigazione;
- N° 3 interventi di rimozione dalla vegetazione infestante con lavorazione meccanica (trattrice e trinciaerba/erpice);
- N° 1 verifica dei pali tutori e dei legacci con consolidamento al fusto;
- N° 1 intervento di controllo fitosanitario ed eventuale intervento antiparassitario;
- N° 2 interventi di irrigazione;
- N° 3 interventi di monitoraggio impianto di irrigazione;

Alla fine del terzo anno dovranno essere rimossi i pali tutori.

13 Piano di monitoraggio dell'attività agricola

L'agricoltura 4.0 è il risultato dell'applicazione di una serie di tecnologie innovative nel campo dell'agrifood e può essere considerata come un "upgrade" dell'agricoltura di precisione. Questo grazie all'automatizzazione della raccolta, dell'integrazione e dell'analisi dei dati che provengono direttamente dai campi grazie a sensori e altre fonti. Le tecnologie digitali 4.0, in questo contesto, sono utili per supportare l'agricoltore nella sua attività quotidiana e nella pianificazione delle strategie per la propria attività, compresi i rapporti con tutti gli anelli della filiera, generando un circolo virtuoso in grado di creare valore non solo per la singola azienda ma anche a cascata per i suoi partner. Grazie a queste nuove soluzioni e all'applicazione delle tecnologie digitali così, dall'IoT all'intelligenza artificiale, dall'analisi di grandi quantità di dati ai trattori a guida autonoma, fino all'utilizzo dei droni, le aziende agricole possono aumentare la profittabilità e la sostenibilità economica, ambientale e sociale della propria attività. L'inizio dell'applicazione di tecnologie per l'agricoltura di precisione in Italia risale agli anni '90: si tratta in pratica di utilizzare soluzioni digitali per interventi specifici, che tengano conto in particolare delle esigenze del suolo e delle piante. Il fine di questi interventi è quello di migliorare quanto più possibile la resa produttiva delle piantagioni e contenere sia i costi, sia che l'impatto ambientale. Di questa categoria fanno parte ad esempio tutti gli interventi per rendere più efficiente l'irrigazione senza sprecare risorse idriche né far soffrire le piante, le tecnologie per il *planting* adattate alle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo su cui si interviene, la somministrazione di antiparassitari commisurate alle esigenze specifiche di ogni singola area e pianta, o di fertilizzanti soltanto nella quantità necessaria e nei tempi più utili. Per questo l'agricoltura di precisione, oltre a essere il predecessore più prossimo dell'agricoltura 4.0, è anche uno dei cardini di quest'ultima, perché mette le basi per adattare i processi produttivi alle singole necessità grazie a interventi mirati e tempestivi in grado di adattarsi alle esigenze del momento. La base per rendere più efficaci queste tecnologie è l'utilizzo in tempo reale dei dati che provengono dai campi. Grazie ai sensori che possono trasmettere informazioni, installati sui campi o sulle macchine agricole, sarà infatti possibile prendere decisioni tempestive ed efficaci che potranno essere affidate anche a sistemi automatizzati. In linea generale i principali vantaggi dell'agricoltura 4.0 sono quelli, come dicevamo, di una razionalizzazione dell'uso delle risorse, e quindi principalmente economici per le aziende

della filiera. Ma un percorso dei prodotti, dal campo alla tavola, improntato a massimizzare la sostenibilità, ha un impatto positivo anche sulla salute, dal momento che sarà possibile portare fino ai consumatori finali prodotti più controllati e più freschi rispetto a quanto avviene con le tecniche tradizionali. Per quantificare questi vantaggi, si parla di un risparmio attorno al 30% per gli input produttivi e di un aumento del 20% della produttività, con un utilizzo molto limitato di sostanze chimiche. Puntando poi l'attenzione sull'utilizzo dei dati, c'è da aggiungere che poter contare sull'analisi in tempo reale delle informazioni che provengono dai campi è estremamente utile per gestire ogni attività legata all'agricoltura in modo più veloce e quindi anche efficiente. Grazie all'analisi dei dati, infatti, sarà possibile improntare al massimo dell'efficienza l'utilizzo delle macchine agricole, o utilizzare soltanto la quantità di acqua necessaria, senza sprechi. Inoltre, grazie allo stesso set di informazioni sarà possibile prevenire le patologie delle piante o contrastarne i parassiti, limitando i danni nel momento in cui si dovessero verificare problemi grazie al monitoraggio costante e simultaneo delle coltivazioni. È bene sottolineare che si tratta di vantaggi che si possono ottenere indipendentemente dal tipo di coltura.

Ecco di seguito alcune delle tecnologie utili nella digital transformation delle aziende agricole:

Agrometeorologia

Parliamo in questo caso delle applicazioni che possono essere utilizzate per integrare nelle strategie di coltivazione le informazioni che provengono dalle previsioni meteo, grazie anche ad automatismi che possono trovare applicazione grazie alla raccolta e all'analisi in tempo reale dei dati provenienti dalle diverse fonti, come sensori o transazioni computer based, ed essere strutturati o destrutturati.

Big Data

Si tratta dell'insieme delle informazioni che possono essere generate da strumenti diversi e che possono essere utili per rendere più efficiente la produzione. Questi dati possono provenire da fonti eterogenee, come sensori o transazioni computer based, ed essere strutturati o destrutturati. La chiave è sempre la capacità di integrarli e analizzarli in real time, in modo da dare risultati affidabili da cui possa essere estratto o generato valore.

Blockchain

Parliamo in questo caso delle tecnologie della famiglia della Distributed Ledger Technology, cioè sistemi che permettono ai nodi di una rete di raggiungere il consenso sulle modifiche di un registro distribuito in assenza di un ente centrale, in cui il registro distribuito è strutturato come una catena di blocchi contenenti transazioni. Si tratta di soluzioni particolarmente utili per la tracciabilità della produzione, dal campo alla tavola, certificando i requisiti dei prodotti in termini di sostenibilità.

Nello specifico, per l'impianto agrofotovoltaico proposto, per le superfici che saranno rese idonee ad ospitare la coltivazione del prato migliorato permanente si prevede un sistema di monitoraggio, costituito da una stazione principale, dotato dei tradizionali sensori meteo-climatici (pioggia, vento, radiazione solare, pressione atmosferica), e di più unità wireless dotate di sensori micro-climatici (temperatura, umidità dell'aria, bagnatura fogliare, umidità del terreno), come mostrato in figura 10. Le unità wireless, posizionate all'interno degli appezzamenti, acquisiscono i dati micro-climatici e li trasmettono via radio alla stazione principale; questa, disponendo di un sistema GSM-GPRS e della relativa SIM, trasmette tutti i dati ad un centro servizi con il quale si attiverà una convenzione. Gli utenti convenzionati possono quindi visualizzare tutti i dati (sia in tempo reale che storici) ed utilizzare i modelli che elaborano tali dati, necessari per fare fronte alle diverse esigenze agronomiche.



Figura 10 - Stazione principale con sensori meteo-climatici

Il sistema offrirà, oltre all'analisi dei dati raccolti, anche modelli per l'analisi dello sviluppo e/o del rischio di infezione delle principali avversità fitosanitarie (FIG. 11) in base alla coltura. Per ciascun punto di rilevazione il sistema valuta le condizioni micro-climatiche in relazione ai diversi cicli di sviluppo dei patogeni, con particolare riferimento alle temperature ed alle ore di bagnatura fogliare (distinguendo tra pagina superiore e inferiore delle foglie) rilevate all'interno della chioma e/o al livello della vegetazione, caratteristica essenziale per ottenere una maggiore affidabilità dei modelli agronomici. Con l'ausilio di questi modelli, gli agronomi possono avere dati oggettivi e misurabili per decidere le migliori strategie fitosanitarie e verificare l'efficacia dei trattamenti effettuati.

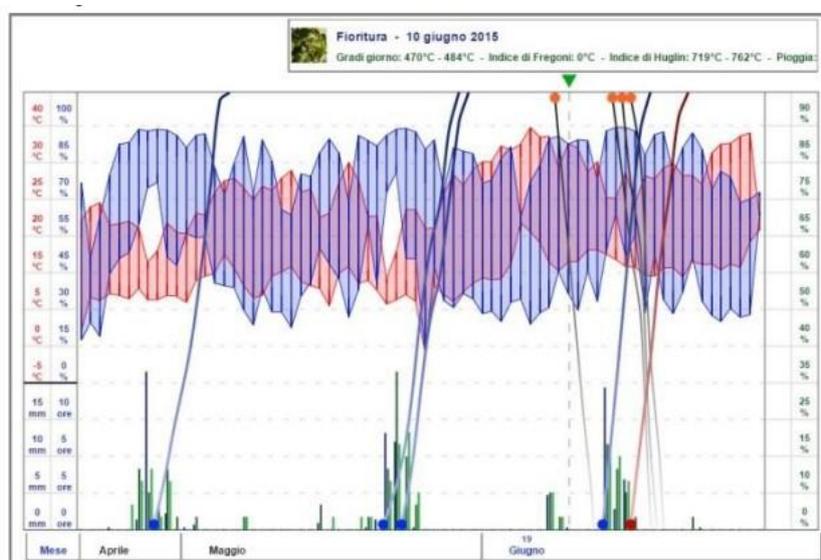


Figura 11 - Esempio di un grafico riguardante il rischio di infezione delle principali fitopatologie

Il sistema proposto prevede anche un modello di calcolo del fabbisogno idrico della pianta (FIG. 12), in relazione alle condizioni meteo-climatiche e allo stadio di sviluppo della coltura. Tramite tali modelli, il sistema restituisce, giorno per giorno ed in ciascun punto di misura, il quantitativo di acqua persa per evaporazione dal suolo e traspirazione della pianta, traducendo le quantità in litri per metro quadrato. In aggiunta, i sensori volumetrici di misura dell'umidità del suolo consentono di misurare in modo accurato la percentuale di acqua nel terreno, a più profondità. Anche in assenza di impianto di irrigazione, queste informazioni sono di grande utilità per decidere le lavorazioni del terreno e la gestione dell'apparato fogliare.

Tutti i dati raccolti saranno archiviati permanentemente in un apposito database. Sarà quindi possibile realizzare e stampare report annuali, con l'indicazione dei dati medi e cumulati delle varie grandezze meteorologiche, e comparare tali dati con le fasi indicate nell'agenda fenologica disponibile sul sistema, anno per anno.

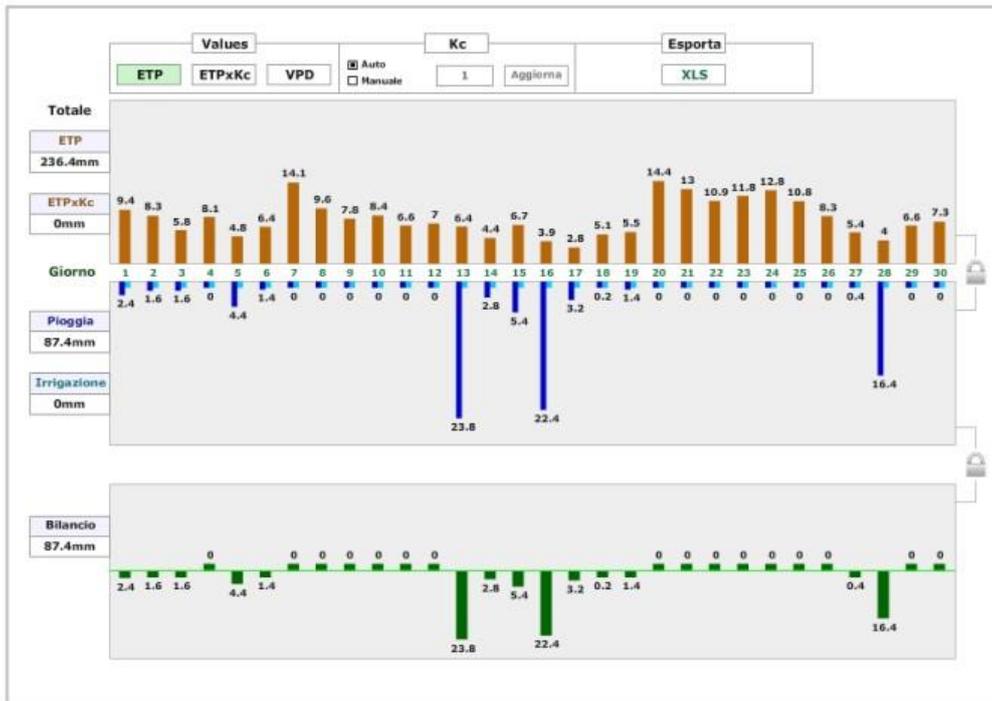


Figura 12 - Esempio di un grafico per il calcolo del fabbisogno idrico

Nell'impianto agrofotovoltaico si prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature mostrate in figura 13.

Descrizione	
<p>Unità centrale AgriSense IoT:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unità centrale con Pluviometro (pioggia in mm), Anemometro (intensità e direzione del vento), barometro, radiazione solare, termo-igrometro (temperatura ed umidità dell'aria) • Trasmissione dati 2G (opz. LTE-NBIOT) • Ricevitore wireless IoT • Kit fotovoltaico (pannello 20W / batteria 44Ah) con regolatore elettronico • Palo di installazione, zincato, due sezioni di 150 cm con boccolo di fissaggio 	
<p>N. 3 Unità wireless IoT con sensori meteo-climatici:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unità wireless IoT con pluviometro, radiazione solare, termo-igrometro (temperatura ed umidità dell'aria) • Un sensore di Umidità e temperatura del terreno FDR capacitivi • Alimentazione a batteria, durata 1 anno • Distanza fino a 8000 m LOS da unità centrale 	
<p>Accesso ai dati su cloud LiveData Accesso ai dati via web da PC, smartphone e tablet con piattaforma Netsens LiveData ®</p>	
<p>Installazione in campo Installazione e configurazione della stazione eseguita dai nostri tecnici specializzati. Breve formazione sull'impiego della stazione e del software Netsens LiveData ®</p>	

Figura 13 – Apparecchiature da installare nell'impianto agrofotovoltaico

Il sistema di gestione e le apparecchiature adottate saranno inoltre utilizzate anche per la realizzazione e successiva gestione e manutenzione delle fasce verdi perimetrali e per le operazioni di espianto - reimpianto nel medesimo sito di esemplari arborei, inclusa la manutenzione triennale. Il tutto è meglio descritto nella apposita appendice della relazione botanica.

14 Macchine ed attrezzature da impiegare

Le macchine e le attrezzature da utilizzare, per conto terzi o di proprietà, sono condizionate fortemente dall'ampiezza dei corridoi di terreno tra le strutture e la loro altezza da terra.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, si ritengono necessarie le seguenti macchine ed attrezzature:

1. Trattorie di media potenza (100-130 hp), per le lavorazioni pre-impianto ed impianto (aratura, erpicatura, semina);
2. Tiller (larghezza massima 3 metri);
3. Rullo (larghezza max 2,50 m) da utilizzare nel periodo invernale per favorire il ricaccio del cotico erboso;
4. Falciatrice con barra falciante di larghezza utile compresa max 2,50 m (opzionale – solo in caso di sfalcio prati).



ITALIANO		REX 4-080 F-S-V-GT	REX 4-090 F-S-V-GT	REX 4-100 F-S-V-GT	REX 4-110 F-S-V-GT	REX 4-120 F-S-V-GT
MOTORE						
Produttore		Deutz AG				
Tipo motore		TCD 2,9 L4 HT				
Potenza nominale (ISO)	CV/kW	75 / 56	78 / 58	85 / 63	95 / 70	104 / 77
Potenza massima (ISO)	CV/kW	75 / 56	90 / 66	95 / 70	102 / 75	112 / 82
Regime nominale	giri/min	2200				
Regime di potenza massima	giri/min	1500	1700	1700	1800	2000
Coppia massima	Nm	375	378	400	410	420
Regime di coppia massima	giri/min	1600				
Riserva di coppia	%	56	50	46,3	34,9	25,7
Cilindrata	cm ³	2900				
Cilindri / Valvole		4 TA / 8				
Classe di emissione		Stage V / Tier 4 Final				
Sistema di post-trattamento		DOC+DPF		DOC+DPF+SCR		
Intervallo di manutenzione		1000 ore				
DIMENSIONI E PESI						
Passo	mm	2140 (F-S-GT) / 2190 (V)				
Altezza dal centro dell'assale posteriore al tetto cabina	mm	1930				
Altezza dal centro dell'assale posteriore al cofano	mm	825				
Larghezza fuori tutto min - max	mm	1330-1685 (F) / 1100-1775 (S) / 1000-1680 (V) / 1500-1945 (GT)				
Dimensione minima pneumatici posteriori - Raggio Indice	mm	380/70R24 - 575 (F-S) / 360/70R20 - 500 (V) / 420/70R24 - 600 (GT)				
Dimensione massima pneumatici posteriori - Raggio Indice	mm	420/70R28 - 650 (F-S) / 360/70R28 - 600 (V) / 420/70R30-480/70R28 - 675 (GT)				
Peso di spedizione	kg	2900				
Peso massimo ammissibile	kg	5250				
Predisposizione per attrezzi anteriori e posteriori		○ montata di fabbrica				
Zavorre anteriori	kg	○ 6x28 / 8x28 / 4x42 / 8x42 (F-S)		○ 6x36 / 8x36 (GT)		○ 6x28 (V)
Zavorre posteriori	kg	○ 2x45 (1 x ruota) / 4x45 (2 x ruota)				

Figura 14 – Specifiche trattoria Landini REX 4

Landini REX 4 (FIG. 14) è una macchina trattrice di tipo specializzato, adoperata tra le colture con spazi ristretti (es. vigneti), con file di larghezza tra i 200cm e 270 cm. Le dimensioni rispetto alla soluzione 1 sono inferiori sia in termini di larghezza (min. 1330mm max 1945mm) che in termini di altezza (inferiore ai 3000 mm), sufficienti per transitare tra le file di tracker sia quando sono in posizione di esercizio che durante il posizionamento di manutenzione.

Nell'ambito degli attrezzi agricoli si riportano a seguire alcune soluzioni (erpici, seminatrici) che potrebbero trovare applicazione sui terreni oggetto di studio. Tra queste si citano la Seminatrice Maschio Gasparo mod. Compagna (FIG. 15) e uno spandiconcime adattato per la semina a spaglio (FIG. 16), trattasi quest'ultimo di una opzione alternativa in caso di terreni rocciosi che non sono stati perfettamente spietrati.



VERSIONE	LARGHEZZA DI LAVORO  CM	INGOMBRO  CM	PROFONDITÀ DI LAVORO  CM	NUMERO DI UTENSILI  NR.	ELEMENTI DI SEMINA	CAPACITÀ TRAMOGGIA (LT)	POTENZA RICHIESTA (HP) 
1800	180	185	28	14	14	215	45-100
1300	130	135	28	10	9	140	30-100
2000	200	205	28	16	16	215	60-100
1500	150	155	28	12	11	140	35-100
2300	230	235	28	18	18	285	65-120
2500	250	255	28	20	20	285	70-120
3000	300	305	28	24	24	355	80-130

Figura 15 – Specifiche seminatrice Maschio Gasparo mod. Compagna



Figura 16 – Spandiconcime

Per la gestione delle infestanti da effettuare meccanicamente si potrebbe valutare di utilizzare attrezzature come quelle riportate in figura 17 e 18.



Dimensioni

Dimensioni prodotto cm (Lu x La x Alt):	110x93x115 cm
Peso netto:	145 Kg

Figura 17 – Tiller



Figura 18 – Attrezzatura per la gestione delle infestanti

15 Piano di coltivazione e gestione delle colture

La coltivazione del prato di leguminose sarà di tipo permanente. Tali superfici potranno essere sfalciate per la produzione di foraggio.

La coltivazione orticola sarà avvicendata con il prato di leguminose, al fine di garantire la corretta produttività dell'impianto e per non generare fenomeni di stanchezza del terreno.

PRATO STABILE MIGLIORATO DI LEGUMINOSE

Le normali operazioni colturali che si possono accomunare sia per il prato di trifoglio che per il grano, si riepilogano di seguito:

PREPARAZIONE DEL TERRENO: avverrà mediante erpicatura per poi procedere alla semina;

GESTIONE INFESTANTI: secondo i sistemi di gestione integrata;

GESTIONE FITOSANITARIA: secondo i sistemi di gestione integrata;

RACCOLTA: per il prato stabile migliorato, dopo lo sfalcatura ed eventuale ranghiatura, si procede con la raccolta in balle a forma di parallelepipedo del peso medio di 25 Kg, con dimensioni di cm 150 x 0,45 x 0,45, da effettuarsi con l'ausilio di macchine per conto terzi;

RESE: un prato stabile migliorato, coltivato sulle colline in condizioni ordinarie, ha una produzione che si attesta a circa 7,5 T/ha, tuttavia considerato l'ombreggiamento apportato dalle strutture, è opportuno applicare un coefficiente di decremento nella produzione, stimabile in circa il 20 %. Pertanto, la produzione di fieno stimata è di 6-8 T/ha.

OLIVO

FORMA DI ALLEVAMENTO: il sistema di allevamento ha lo scopo di dare alla pianta una struttura scheletrica funzionale, al fine di assecondare la fisiologia della specie e consentire la meccanizzazione delle operazioni colturali. La forma di allevamento è il **vaso policonico**, costituita da un tronco alto 100-120 cm da cui dipartono tre o più branche rivestite di branche secondarie con lunghezza crescente dall'alto verso il basso. Ogni branca principale presenta una lunghezza massima di 4-5 m. Questo sistema di allevamento risulta adatto alla raccolta meccanica tenendo adeguatamente raccorciate le branche secondarie e terziarie, onde irrigidirle, sesto indicato 6 per 6 m.

GESTIONE INFESTANTI: sfalcatura o erpicatura trimestrale.

GESTIONE FITOSANITARIA: in caso di malattie batteriche l'eliminazione delle parti malate. Per il controllo della Lebbra delle olive (*Gloeosporium olivarum*) si prevedono trattamenti rameici durante il periodo autunnale. Per il controllo delle cocciniglie si prevedono trattamenti con oli bianchi da effettuare durante il periodo primaverile/estivo. Per il controllo dell'occhio di pavone (*Spilotea oleaginea*), un trattamento rameico in caso di raggiungimento della soglia di 30/40 foglie infette a pianta. Per il controllo della mosca dell'olivo (*Bactrocera oleae*) trappole cromotropiche o bottiglie trappola per il monitoraggio degli adulti, in caso di raggiungimento soglia di intervento trattamenti a file alterne con prodotto a base di Spinosad (prodotto consentito in agricoltura biologica).

POTATURA: in fase di reimpianto attuare un intervento di potatura di ringiovanimento per definire la forma di allevamento. Successivamente, potatura di produzione annuale da eseguirsi durante l'inverno, o ad inizio primavera. Le principali pratiche di potatura sono le seguenti:

- eliminazione succhioni;
- alleggerimento delle cime e delle branche e regolazione dell'altezza con eventuali tagli di ritorno;
- diradamento dei rami di un anno che porteranno le gemme a fiore.

IRRIGAZIONE: è previsto di continuare a gestire l'oliveto in asciutto (eccezion fatta per gli olivi oggetto di trapianto a cui saranno garantite irrigazioni di emergenza al fine di favorirne l'attecchimento). Se coltivato in irriguo è possibile ottenere un incremento della produzione di circa il 30-40%

CONCIMAZIONE: L'olivo per produrre 100kg di drupe asporta mediamente 900 g di N, 200 g di P₂O₅ e 1000 g di K₂O. Pertanto un oliveto in condizioni ordinarie asporta indicativamente 50-70 Kg/ha di N, 15-25 Kg di P₂O₅ e 60-90 Kg/ha di K₂O.

RACCOLTA: epoca tra ottobre e dicembre, può avvenire sia manualmente che con l'ausilio di macchine agevolatrici. Una pianta di olivo produce dai 15 ai 30 kg. È possibile raccogliere circa 10-12 Kg/ora di drupe per operaio. Un oliveto specializzato è in grado di produrre circa 5-6 t/ha di drupe, con una resa al frantoio tra il 15% ed il 20%.

RESE: la produzione in olive si stima in 120 q.li/ha.

MANDORLO

FORMA DI ALLEGAMENTO: è il **vaso policonico**, costituita da un tronco alto 100-120 cm da cui dipartono tre o più branche rivestite di branche secondarie con lunghezza crescente dall'alto verso il basso.

LAVORAZIONE DEL TERRENO (aratura-trinciatura delle erbe e dei residui della potatura): operazioni che sono fondamentali per migliorare quindi aumentare e/o consolidare le rese colturali sia in quantità che in qualità. Hanno lo scopo di favorire l'arieggiamento del terreno e, quindi, l'infiltrazione di acqua e nutrienti.

CONCIMAZIONE: da effettuare due volte l'anno e cioè, nel periodo primaverile per supportare l'allegagione e dopo la raccolta per reintegrare i nutrienti asportati dai frutti;

POTATURA: da effettuare ad anni alterni, ha lo scopo di "alleggerire" la pianta per farla produrre e rinvigorire;

GESTIONE INFESTANTI: secondo i sistemi di gestione integrata;

GESTIONE FITOSANITARIA: secondo i sistemi di gestione integrata;

RACCOLTA: da effettuare per conto terzi;

RESE: 8 T/ha.

ARANCIO

FORMA DI ALLEVAMENTO: il sistema di allevamento ha lo scopo di dare alla pianta una struttura scheletrica funzionale, al fine di assecondare la fisiologia della specie e consentire la meccanizzazione delle operazioni colturali. La forma di allevamento è a **globo**, costituita da un tronco alto 100-120 cm da cui dipartono tre o più branche rivestite di branche secondarie con lunghezza crescente dall'alto verso il basso. Ogni branca principale presenta una lunghezza massima di 4-5 m. Questo sistema di allevamento risulta adatto alla raccolta meccanica tenendo adeguatamente raccorciate le branche secondarie e terziarie, onde irrigidirle, sesto indicato 5x 5 metri.

GESTIONE INFESTANTI: sfalcatura o erpicatura trimestrale.

GESTIONE FITOSANITARIA: Tra le cocciniglie è particolarmente attiva la cocciniglia rossa forte degli agrumi, contro la quale sarà necessario n. 1 intervento con olio bianco alla fuoriuscita delle neanidi (al raggiungimento della soglia d'intervento), dosato a 1.200 gr/hl di p.a. con un consumo ad un massimo di lt. 6/pianta.

Contro il cotonello, qualora sarà necessario, verrà effettuato un lancio di circa 1.200 esemplari ettaro di *Leptomastix dactylopii*, con lanci entro il mese di giugno intervenendo quando il 5% dei frutti è già infestato. Quando possibile, è preferibile un lancio di *Cryptolaemus montrouzieri* alle stesse modalità e quantità previste per il *Leptomastix*, ciò poiché quest'ultimo rimane attivo anche contro altre cocciniglie e sopravvive ai rigori invernali.

La Mosca bianca fioccosa non presenta più un problema per la presenza del *Cales noacki*, già inoculato, capace di controllare facilmente i pochi esemplari di *Aleurothrixus floccosus*. La Mosca mediterranea verrà monitorata con "piatti" distribuiti con regolarità all'interno degli appezzamenti, piatti di colore giallo, a cui sono stati apposti feromoni sessuali e colla, in modo tale da catturare i maschi riproduttori e ridurre al minimo la riproduzione, e ridurre di conseguenza gli attacchi ai frutti.

POTATURA: potatura di produzione annuale da eseguirsi durante l'inverno, o ad inizio primavera. Le principali pratiche di potatura sono le seguenti:

- eliminazione succhioni;
- alleggerimento delle cime e delle branche e regolazione dell'altezza con eventuali tagli di ritorno;
- diradamento dei rami di un anno che porteranno le gemme a fiore.

IRRIGAZIONE: irrigazione durante il periodo tra maggio e settembre.

CARCIOFO

PREPARAZIONE DEL TERRENO: la preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (erpicoltura/fresatura) per poi procedere alla messa a dimora di gemme (ovuli) o polloni basali (carducci).

SESTO DI IMPIANTO: il sesto d'impianto prevede distanza media è di cm 100 x 100 o cm 120 x 120, in modo da ottenere un numero di piante all'ettaro intorno a 7-10 mila.

CONCIMAZIONE: i terreni devono essere ricchi da azoto e potassio. Nei terreni ricchi di calcio per assicurare la copertura del fabbisogno potassico, bisogna aumentare le

somministrazioni di potassio perché le radici del carciofo assorbono preferenzialmente cationi bivalenti (Ca, Fe, Mg) invece che monovalenti (K, Na).

IRRIGAZIONE: l'irrigazione viene effettuata da fine luglio all'autunno. Con l'irrigazione ad aspersione: turno irriguo compreso tra 7 e 10 giorni e il volume d'adacquamento si aggira intorno a 800 mc/ha la prima volta, 500 mc/ha le altre volte; con la microirrigazione il turno irriguo è ogni 11-12 giorni con un volume di adacquamento di 300 mc/ha per ogni intervento; quindi il fabbisogno irriguo è tra i 2500 ed i 4000 mc/ha, in funzione dell'andamento climatico.

GESTIONE INFESTANTI: il controllo delle malerbe viene effettuato meccanicamente soprattutto negli impianti con sesti più ampi. Spesso il controllo meccanico delle malerbe sulle file si integra con periodici diserbi manuali sulla fila.

GESTIONE FITOSANITARIA: in fase di coltivazione non si evidenziano patologie o infestazioni parassitarie, tali da giustificare un intervento fitosanitario. I carciofi sono robusti e tendono a non ammalarsi, tuttavia in condizioni colturali non idonee può manifestarsi la diffusione degli afidi, della vanessa, del mal bianco e l'attacco di vanessa, gelechia e nottua minatrice. Per evitare le infestazioni parassitarie occorre evitare il ristoppio, visto che la "stanchezza" del terreno è la causa predisponente. Pertanto è indispensabile attuare opportune rotazioni, gestire le consociazioni con peperoni, cipolla, indivia, scarola, fagiolini nani, piselli, melone, cavolo, lattuga, piselli, fagioli e porri e il sovescio (con semina autunnale, trinciatura e interrimento a inizio dicembre o semina primaverile trinciatura e interrimento a inizio giugno) con brassicacee (senape, rucola, rapa, ecc.) in fioritura, quando sono più ricche di glucosinolati, isotiocianati e nitrili dall'azione biocida sia contro i nematodi che contro le crittogame del terreno.

RACCOLTA: L'epoca di raccolta varia a seconda della varietà di prodotto, di solito autunnale o primaverile. La raccolta dei capolini avviene manualmente, è possibile l'uso di macchine facilitanti per rendere più efficiente e agevole la raccolta manuale. Nel complesso una carciofaia produce 50-100 mila capolini ad ettaro, pari ad una produzione in peso di 60-120 quintali ad ettaro.

CAVOLO

PREPARAZIONE DEL TERRENO: La preparazione del terreno avviene mediante aratura non molto profonda a circa 25-35 cm., seguita da lavorazioni complementari (erpatura/fresatura) per poi procedere alla messa a dimora delle piante.

SESTO DI IMPIANTO: Nel cavolo la distanza tra le file può variare tra 45 e 80 cm, mentre sulla fila tra 25 a 50 cm. Le cultivar destinate al mercato fresco vengono impiantate con investimenti a densità di 25.000 – 40.000 piante/ha.

CONCIMAZIONE: I cavoli sono piante esigenti in termini di nutrimento, e richiedono molto azoto, ma anche zolfo e calcio. In genere una distribuzione moderata di un concime organico misto è molto utile prima del trapianto dei cavoli. Le coltivazioni con una previsione di produzione media di 25 t/ha di corimbi necessitano di un apporto di circa 150 kg/ha di N, 50 kg/ha di P₂O₅ e 200 kg/ha di K₂O. Si consigliano apporti annuali da 0 a 120 kg/ha di P₂O₅ e da 0 a 120 kg/ha di K₂O in base alla dotazione dei terreni.

Eccessi di azoto possono indurre un ritardo nella maturazione oltre che influire sul contenuto di azoto nitrico nelle foglie ed incrementare la percentuale di infiorescenze che presentano la cavità nello stelo. Pur non riscontrandosi generalmente particolari situazioni di terreni con manifeste carenze di microelementi è importante monitorare lo stato nutrizionale della coltura per intervenire ai primi sintomi di carenza.

IRRIGAZIONE: Le esigenze idriche del cavolo broccolo sono soddisfatte dalle precipitazioni dei mesi autunnali ed invernali quando la coltura è in atto. Interventi irrigui con volumi di adacquamento moderati (150-250 m³/ha) sono da prevedere nella fase post trapianto per il buon affrancamento della coltura ed in caso di andamenti stagionali particolarmente siccitosi. Sono da preferire sistemi di irrigazione localizzati. Quindi il fabbisogno irriguo è valutato tra 1.500 e 3.000 m³/ha in funzione dell'andamento climatico.

GESTIONE INFESTANTI: Il controllo delle infestanti oltre che ricorrere alla realizzazione di buone pratiche agricole (avvicendamento colturale, falsa semina, ecc...) si può effettuare nel primo periodo del ciclo con sarchiature meccaniche o con interventi chimici secondo quanto previsto dalle Norme Eco-Sostenibili per la Difesa Fitosanitaria e controllo delle Infestanti delle colture agrarie approvate dalle Regioni.

GESTIONE FITOSANITARIA: Il controllo delle principali avversità dovrà prevedere l'adozione di misure preventive, quali mezzi agronomici (riduzione delle concimazioni, riduzione dei

ristagni di umidità, adozione di opportune rotazioni colturali, distruggere i residui delle colture malate, impiego di seme sano, utilizzare varietà poco suscettibili, ecc..). Presidi fitosanitari specifici per la difesa con interventi chimici della coltura sono riportati nelle Norme Eco-Sostenibili per la Difesa Fitosanitaria e controllo delle Infestanti delle colture agrarie approvate dalle Regioni.

RACCOLTA: I cavoli sono pronti per essere raccolti a partire da metà settembre per le cultivar precoci fino a primavera per quelle più tardive, quando hanno raggiunto uno sviluppo, in peso e dimensioni, ed un aspetto idoneo dal punto di vista commerciale.

La raccolta generalmente effettuata a mano, è possibile l'uso di macchine agevolatrici per rendere più efficiente e facile la raccolta manuale.

FAVA

PREPARAZIONE DEL TERRENO: La fava, per il suo apparato radicale profondo, predilige un'accurata preparazione del terreno con un'aratura a fine estate, a cui far seguire le lavorazioni complementari in autunno per l'interramento dei concimi e l'affinamento del terreno, per esempio con erpici. Molto utile può essere la falsa semina per il controllo della flora infestante. Nei terreni argillosi, per evitare i ristagni idrici, può risultare più efficace un intervento di discissura profonda abbinata ad una lavorazione superficiale (25-30 cm) per l'interramento dei fertilizzanti (lavorazione a due strati). Con l'ausilio di un ara-ripuntatore è possibile eseguire contemporaneamente queste due operazioni. Inoltre, grazie al suo robusto fittone radicale, la fava si adatta anche alla semina diretta sulle stoppie, utile in caso di impiego della specie come coltura intercalare.

SESTO DI IMPIANTO: La tecnica di impianto utilizzata per la fava è la semina. Generalmente la semina viene effettuata in autunno, tra novembre e dicembre, cosicché le piante possano usufruire delle piogge autunno-vernine. L'investimento ottimale per la fava da consumo fresco (ortiva) scende a 10-15 piante/m². Solitamente la semina avviene a file distanti 30-50 o 70 cm.

CONCIMAZIONE: La fava è una coltura ad elevata richiesta di potassio, al contrario minori sono le richieste di fosforo, che addirittura risultano inferiori a quelle di calcio.

Relativamente all'azoto, in quanto specie leguminosa, la fava con l'azotofissazione riesce a soddisfare quasi completamente le sue esigenze, per la rimanente parte solitamente è

sufficiente l'azoto presente nel terreno, anche se può essere conveniente somministrare una piccola quantità di azoto alla semina (starter), circa 2030kg ha⁻¹, per soddisfare le esigenze delle piantine in attesa che si formino e inizino a sintetizzare i noduli di Rizobio. Alle carenze eventuali di calcio si può sopperire con delle calcitazioni.

IRRIGAZIONE: Poiché la fava negli ambienti siciliani è tipicamente coltivata nel periodo invernale, quando gli apporti naturali di acqua generalmente sono sufficienti a soddisfare le sue esigenze idriche, e considerato che il suo apparato radicale di tipo fittonante è in grado di approfondirsi fino a 90 cm, in situazioni ordinarie non è necessario effettuare interventi irrigui. In condizioni ordinarie non sono previste irrigazioni. Si considerano 500 m³/ha in funzione dell'andamento climatico.

GESTIONE INFESTANTI: il controllo delle malerbe viene effettuato meccanicamente soprattutto negli impianti con sesti più ampi. Spesso il controllo meccanico delle malerbe sulle file si integra con periodici diserbi manuali sulla fila.

GESTIONE FITOSANITARIA: Alla base di una buona difesa della coltura in assenza di cultivar resistenti l'adozione di misure agronomiche preventive (impiego di materiale di propagazione sano, effettuare ampie rotazioni colturali, adottare piani di concimazione equilibrati ed asportare e distruggere i residui infetti) appare fondamentale per la buona riuscita della coltura.

Alla comparsa di sintomi o alla presenza di condizioni climatiche predisponenti l'insorgenza di malattie fungine, virali o di attacchi di insetti si può ricorrere all'utilizzo di prodotti fitosanitari riportati nelle Norme Eco-Sostenibili per la Difesa Fitosanitaria e controllo delle Infestanti delle colture agrarie approvate dalle Regioni.

RACCOLTA: La raccolta della fava da consumo fresco avviene quando i semi sono sufficientemente accresciuti, ma ancora molto acquosi, teneri e di scarsa consistenza (impiego del tenderometro); la raccolta della fava da granella secca sarà eseguita quando la pianta si presenta secca ed i baccelli hanno assunto una colorazione scura.

FINOCCHIO

PREPARAZIONE DEL TERRENO: Il finocchio si adatta a qualsiasi terreno di medio impasto con presenza di sostanza organica. La preparazione del terreno avviene mediante aratura



non molto profonda a circa 25-35 cm, seguita da lavorazioni complementari (erpatura/fresatura) per poi procedere alla semina o alla messa a dimora delle piantine.

SESTO DI IMPIANTO: L'impianto può essere realizzato a partire da ottobre fino a maggio impiegando cultivar a ciclo colturale variabile dai 70 ai 200 giorni.

L'investimento ottimale è di 80.000 – 100.000 piante/ha utilizzando una distanza tra le file di 50-70 cm e di 20-25 cm sulla fila.

CONCIMAZIONE: Il piano di concimazione del finocchio deve tener in considerazione la buona reattività della coltura all'apporto di azoto, al pari di quanto si verifica in molti altri ortaggi in foglia e fusto.

Buona norma richiede il frazionamento della dose di azoto da apportare alla coltura. In generale, in pre-trapianto, vengono distribuiti i concimi fosfatici e potassici insieme ad un 20% della dose totale di azoto, la rimanente parte della dose di azoto viene frazionata in due interventi uno coincidente con la fase di rincalzatura prima di una irrigazione e l'altra all'inizio della formazione del grumolo. Sono da evitare concimazioni azotate tardive in quanto potrebbero favorire accumuli di nitrati nel grumolo.

Con una produzione potenziale di 50 t/ha di grumoli la coltura di finocchio necessita di un apporto di circa 350 kg/ha di N, 120 kg/ha di P₂O₅ e 500 kg/ha di K₂O. Si consigliano apporti annuali da 50 a 120 kg/ha di P₂O₅ e da 100 a 200 kg/ha di K₂O in base alla dotazione dei terreni.

IRRIGAZIONE: Il finocchio, come per tutte le colture il cui prodotto è rappresentato da parti vegetative, necessita di una buona disponibilità di acqua per l'intero ciclo colturale.

In generale dopo il trapianto è consigliabile prevedere interventi irrigui frequenti (ogni 3-4 giorni) con volumi di adacquamento di 150-250 m³/ha per favorire un buon attecchimento della coltura. Nei trapianti precoci la coltura dovrà essere supportata da irrigazioni a turni più diradati nel tempo ma con volumi di adacquamento più elevati, fino al sopraggiungere delle piogge autunno-vernine. Per una gestione sostenibile della coltura sono da preferire sistemi di irrigazione localizzati che consentono di limitare i volumi idrici per adacquamento, evitare rischi di lisciviazione dei nitrati e l'insorgenza di marciumi radicali.

GESTIONE INFESTANTI: il controllo delle malerbe viene effettuato meccanicamente soprattutto negli impianti con sesti più ampi. Spesso il controllo meccanico delle malerbe sulle file si integra con periodici diserbi manuali sulla fila.

GESTIONE FITOSANITARIA: Le malattie che maggiormente affliggono la coltura del finocchio sono i marciumi radicali che invadono prima la regione del colletto, e poi l'intero grumolo. Alla base di una buona difesa della coltura in assenza di cultivar resistenti l'adozione di misure agronomiche preventive (impiego di materiale di propagazione sano, effettuare ampie rotazioni colturali, adottare piani di concimazione equilibrati ed asportare e distruggere i residui infetti) appare fondamentale per la buona riuscita della coltura.

Alla comparsa di sintomi o alla presenza di condizioni climatiche predisponenti l'insorgenza di malattie fungine o di attacchi di insetti si può ricorrere all'utilizzo di prodotti fitosanitari riportati nelle Norme Eco-Sostenibili per la Difesa Fitosanitaria e controllo delle Infestanti delle colture agrarie approvate dalle Regioni.

RACCOLTA: Il finocchio è ampiamente coltivato negli orti per la produzione del grumolo, una struttura compatta costituita dall'insieme delle carnose guaine fogliari a livello del terreno. Il suo colore bianco è dato dalla tecnica dell'imbianchimento: si tratta di una rinalzatura che si effettua due settimane prima della raccolta.

L'epoca di raccolta del finocchio, dopo circa 90 giorni dalla semina, varia in funzione della precocità e di quando è stata impiantata la coltura. Le produzioni più precoci si registrano a partire da ottobre fino ad arrivare a fine maggio con quelle più tardive.

16 Valutazione potenzialità economica (Produzioni Standard)

Lo scopo della tipologia comunitaria consiste nel fornire uno schema di classificazione che consenta un'analisi della situazione delle aziende agricole a livello comunitario fondata su criteri di natura economica, nonché permetta raffronti tra aziende appartenenti a varie classi e tra i risultati economici ottenuti nel tempo e nei diversi Stati membri e loro regioni.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA).

Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Nel presente studio si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST della Sicilia (FONTE: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>).

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Ettari coltivati	Produzione parziale
Sicilia	V0000_S0000TO	D14A	Orticole - all'aperto - in pieno campo	12.760	EUR_per_ha	16,33	208.373
Sicilia	G1000T	D18A	Prati avvicendati (medica, sulla, trifoglio, lupinella, ecc.)	317	EUR_per_ha	28,7	9.099
Sicilia	F4000T	G01C	Frutteti - frutta a guscio	2.071	EUR_per_ha	3,42	7.081
Sicilia	T0000T	G02	Agrumeti	7.292	EUR_per_ha	3,69	26.907
Sicilia	O1910T	G03B	Oliveti - per olive da olio (olio)	1.522	EUR_per_ha	9,78	14.887

Figura 19 – Produttività economica delle colture di progetto

Per la fascia di mitigazione costituita principalmente da ulivi ma solo per un lotto anche da mandorli si avrà inoltre la seguente produzione (FIG. 20):

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Ettari coltivati	Produzione parziale
Sicilia	F4000T	G01C	Frutteti - frutta a guscio	2.071	EUR_per_ha	0,47	973
Sicilia	O1910T	G03B	Oliveti - per olive da olio (olio)	1.522	EUR_per_ha	17,45	26.562

Figura 20 – Produzione ottenuta dalle essenze presenti nella fascia di mitigazione

17 Conclusioni

In ragione del contesto territoriale, delle condizioni morfologiche e pedologiche del terreno oggetto di intervento, si ritiene che il sito sia idoneo per la realizzazione di un impianto agrofotovoltaico e che le soluzioni agronomiche ipotizzate sono compatibili con il progetto proposto.

Con il congruo dimensionamento del parco macchine e la corretta pianificazione delle operazioni colturali, verrà garantita la produttività dell'impianto e verranno evitati i fenomeni di stanchezza del terreno.

La produzione di fieno, permette di ottenere un prodotto con una lunga shelf-life. Questo gioca un ruolo chiave nella dinamica di commercializzazione di prodotti agricoli perché, oltre ad azzerare eventuale scarto per deperimento, permette di stoccare il materiale in magazzino e collocarlo sul mercato anche in lotti di dimensioni minori e non tutto con un unico conferimento.

Per quanto concerne le esternalità positive, si può affermare che:

1. È garantita una copertura diversificata e con pluralità di specie;
2. Si preserva la fertilità del terreno ed il relativo quantitativo di sostanza organica;
3. Lo sviluppo di specie spontanee a fiore nelle aree a verde contribuirà positivamente sugli insetti pronubi;
4. Si ridurranno i fenomeni di erosione del suolo per via della copertura vegetale e delle corrette pratiche agronomiche applicate.

Con tale intervento, pertanto, si potrà creare un micro-ecosistema di natura agricola, sostenibile sia sul piano ambientale che sul piano economico e compatibile con il contesto rurale del circondario.

Avendo portato a compimento l'incarico, si rassegna la presente relazione.

Augusta (SR)

25 novembre 2022

Il Tecnico

Dott. Agr. Gaetano Gianino



18 Bibliografia

Klingebiel, A. A., & Montgomery, P. H. (1961). Land-capability classification (No. 210). Soil Conservation Service, US Department of Agriculture;

Rodolfi, G., & Cremaschi, M. (1991). Il Suolo. Pedologia delle scienze della terra e nella valutazione del territorio.