

REGIONE SICILIA
COMUNE DI RAGUSA (RG)

Livello di progettazione/Level of design

Progetto Definitivo

Oggetto/Object

PROGETTO HUGO
Realizzazione impianto agrovoltaico nel Comune di Ragusa (RG)

Elaborato/Drawing

Relazione agri-voltaico

Formato/Size A4	Scala/Scale ---	Codice/code CRRELTEC013A0
	Data/Date 04/10/2023	
	Nome file/File name	CRRELTEC013A0.PDF
Revision 00	Date 04/10/2023	Description Prima emissione

Commessa/Project order

Progettazione Impianto Agrovoltaico

Redatto:

Dott. Gualtiero Bellomo

Approvato:

Dott.ssa Maria A. Marino

Progettista impianto:

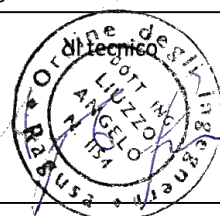
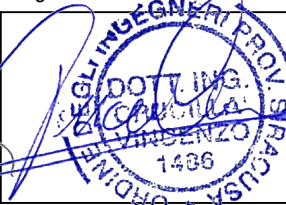
Ing. Vincenzo Crucillà

Verificato:

Ing. Angelo Liuzzo



VAMIRGEOIND
AMBIENTE GEOLOGIA E GEOFISICA S.r.l.
Dott.ssa MARINO MARIA ANTONIETTA



Committente/Customer

CML srl

Corso Buenos Aires n. 54 - 20124 Milano (MI)

P.IVA: 01773790884

Progettazione e sviluppo/Planning and development

Lambda Project di Liuzzo Angelo

Via Sacro Cuore n.12 - 97015 - Modica (RG)

Project Manager: Ing. Angelo Liuzzo

P.IVA: 01452430885

INDICE

1. PREMESSA	1
2. QUADRO NORMATIVO	4
3. L'AGRIVOLTAICO	14
4. AREE AGRICOLE DI PROGETTO E SCELTA DELLE COLTURE DA IMPIANTE	17
5. CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTO AGRICOLTAICO	23
6. DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO IRRIGUO ANNUO	34
7. STIMA PREVISIONALE SULLA PRODUTTIVITA' DELL'ATTIVA' AGRIVOLA IN PROGETTO	35
8. ATTIVITA' APISTICA	38
9. SINTESI INTEGRAZIONE ATTIVITA' DI PRODUZIONE DI ENERGIA –AGRICOLA	43
8.1 <u>Impianto fotovoltaico</u>	43
8.1.1 <u>Superficie totale ingombro impianto agrivoltaico – Spv</u>	43
10. VERIFICA DEI REQUISITI PREVISTI DALLE LINEE GUIDA	47
11. CONCLUSIONI	63

REGIONE SICILIA

COMUNE DI RAGUSA (RG)

***PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO E RELATIVE OPERE CONNESSE DENOMINATO
HUGO***

Committente: CML S.R.L.

***UTILIZZAZIONE AGRONOMICA DELLE AREE SOTTESE
ALL'IMPIANTO***

1. PREMESSA

La presente relazione, redatta dal sottoscritto Dottore Agronomo Fabio Interrante, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Palermo al n.1555, ha lo scopo di:

- ❖ predisporre la progettualità agronomica che consenta la messa in opera di coperture vegetali per l'ottenimento di produzioni agricole da realizzare all'interno di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, nello specifico con tecnologia fotovoltaica, nel territorio di Ragusa (RG);
- ❖ attestare che il sistema integrato di produzione agricola ed industriale, più specificatamente detto “***agro-voltaico***” è stato progettato in conformità alle linee guida in materia di impianti agrivoltaici (d'ora in avanti “***le linee guida***” o “***linee guida***” redatte

in ottemperanza al decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 1991 (di seguito anche decreto legislativo n. 199/2021) di recepimento della direttiva RED II, per cui si prefigge essenzialmente di soddisfare gli obiettivi sotto elencati:

- ⇒ contrastare la desertificazione;
- ⇒ contrastare la riduzione di superficie destinata all'agricoltura a scapito di impianti industriali, con conseguente abbandono del territorio agricolo da parte degli abitanti;
- ⇒ contrastare l'effetto lago, definito come effetto ottico che potrebbe confondere l'avifauna in cerca di specchi d'acqua per la sosta;
- ⇒ ridurre il consumo di acqua per l'irrigazione poiché grazie all'ombreggiamento delle strutture di moduli si riduce notevolmente la traspirazione delle piante;
- ⇒ ridurre l'impatto visivo degli impianti industriali per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e aumentarne la qualità paesaggistica.

Al fine di attestare la conformità del progetto alle **linee guida** nella trattazione del presente documento si descriveranno aspetti tecnici/economici/organizzativi frutto della progettazione effettuata per il rispetto dei seguenti requisiti:

- A.1 Superficie minima per l'attività agricola
- A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)
- B.1 Continuità dell'attività agricola
- B.2 Producibilità elettrica minima
- C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra
- D.1) Monitoraggio del risparmio idrico

D.2) Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

E.1) Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo

E.2) Monitoraggio del microclima

E.3) Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

La fase preliminare di studio ha previsto dei sopralluoghi in situ per valutare l'utilizzazione agronomica dei suoli del comprensorio ed il contesto nel quale s'inseriscono, con lo scopo di avere un'opportuna base conoscitiva per:

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

L'obiettivo ultimo del presente elaborato tecnico è quello di fornire evidenze di natura tecnico-scientifica agronomica per una accurata determinazione dei possibili usi agronomici delle superfici sottese dagli impianti fotovoltaici.

2. QUADRO NORMATIVO

DIRETTIVA 2018/2001/UE 'RED II'

La direttiva (UE) 2018/2001 (cd. RED II) sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (testo modificativo e di rifusione della pregressa Direttiva 2009/28/UE, cd. RED I) fa parte del pacchetto di interventi legislativi adottato in sede europea, il già menzionato Winter package o Clean energy package.

In questo quadro, il maggiore ricorso all'energia rinnovabile costituisce una parte integrante delle misure volte alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra nell'ambito degli impegni assunti con l'accordo di Parigi del 2015 sui cambiamenti climatici e delle politiche dell'energia e del clima al 2030.

Il Quadro regolatorio 2030 per il clima e l'energia è in via di aggiornamento con la revisione al rialzo degli obiettivi in materia di energie rinnovabili e di efficienza energetica ivi previsti. È infatti in corso di esame presso le istituzioni dell'Unione europea la proposta di regolamento per una "legge europea sul clima", presentata nell'ambito del Green Deal e volta a sancire l'obiettivo giuridicamente vincolante della neutralità climatica entro il 2050.

In avvio del semestre europeo 2021, nella Strategia annuale della Crescita sostenibile 2021 (Annual Growth Sustainable Strategy, di settembre 2021) sono stati inoltre lanciati dalla Commissione europea i principi fondamentali e prioritari per la redazione dei Piani nazionali per la ripresa e la resilienza: si tratta di programmi bandiera dell'Unione (Flagship programmes), che fissano degli obiettivi intermedi al 2025 tra cui:

- ✓ 'Power up' (premere sull'acceleratore), iniziativa faro che mira ad incrementare di 500 GW la produzione di energia rinnovabile entro il 2030, e chiede agli Stati membri di realizzare quasi il 40% di questo obiettivo entro il 2025. Coerentemente con la Strategia europea sull'idrogeno, si chiede di sostenere l'installazione di 6 GW di capacità di elettrolizzatori e la produzione e il trasporto di 1 milione di tonnellate di idrogeno rinnovabile in tutta l'UE entro il 2025.
- ✓ *Renovatè* (ristrutturare) dove si chiede di migliorare l'efficienza energetica e delle risorse degli edifici pubblici e privati, con un raddoppio entro il 2025 del tasso di ristrutturazione e la promozione delle ristrutturazioni profonde.
- ✓ *Recharge and refuel* (ricaricare e rifornire) che ha come obiettivo, entro il 2025, di costruire 1 milione di punti di ricarica sui tre milioni necessari nel 2030 e metà delle 1.000 stazioni di idrogeno necessarie.

La Direttiva (UE) 2018/2001 dispone che gli Stati membri provvedano collettivamente a far sì che, nel 2030, la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione sia almeno pari al 32% e la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti sia almeno pari al 14% del consumo finale in tale settore. Gli Stati membri devono, ciascuno, fissare i contributi nazionali per conseguire collettivamente l'obiettivo vincolante UE 2030 nell'ambito dei loro Piani Nazionali Integrati per l'Energia e il Clima (PNIEC).

Funzionali al raggiungimento degli obiettivi 2030, sono le norme, contenute nella Direttiva stessa, che forniscono agli Stati membri i principi e i criteri per disciplinare. La Direttiva fissa altresì criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per i biocarburanti, i bioliquidi

e i combustibili da biomassa. Strumentale alla nuova disciplina è il quadro definitorio integrato, rispetto alla Direttiva 2009/28/UE, in base alle novità introdotte tra cui la più dettagliata definizione di energia rinnovabile quale l'energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare (solare termico e fotovoltaico) e geotermica, energia dell'ambiente, energia mareomotrice, del moto ondoso e altre forme di energia marina, energia idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas.

QUADRO 2030 PER IL CLIMA E L'ENERGIA

Il Quadro 2030 per il clima e l'energia comprende traguardi e obiettivi strategici a livello dell'UE per il periodo dal 2021 al 2030. Nell'ambito del Green Deal europeo, nel settembre 2020 la Commissione ha proposto di elevare l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas serra per il 2030, compresi emissioni e assorbimenti, ad almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

Ha preso in considerazione tutte le azioni necessarie in tutti i settori, compresi un aumento dell'efficienza energetica e dell'energia da fonti rinnovabili, e avvierà il processo per formulare proposte legislative dettagliate al fine di mettere in atto e realizzare questa maggiore ambizione. Ciò consentirà all'UE di progredire verso un'economia climaticamente neutra e di rispettare gli impegni assunti nel quadro dell'Accordo di Parigi aggiornando il suo contributo determinato a livello nazionale.

Il livello di ambizione attuale del Quadro 2030 per il clima e l'energia prevede i seguenti Obiettivi chiave per il 2030:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990)

- una quota almeno del 32% di energia rinnovabile
- un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica.

L'obiettivo della riduzione del 40% dei gas serra è attuato mediante il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE, il regolamento sulla condivisione degli sforzi con gli obiettivi di riduzione delle emissioni degli Stati membri, e il regolamento sull'uso del suolo, il cambiamento di uso del suolo e la silvicoltura. In tal modo tutti i settori contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo del 40% riducendo le emissioni e aumentando gli assorbimenti.

Tutti e tre gli atti legislativi riguardanti il clima verranno aggiornati allo scopo di mettere in atto la proposta di portare l'obiettivo della riduzione netta delle emissioni di gas serra ad almeno il 55%. La Commissione presenterà le proposte nel luglio 2021.

PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA (DICEMBRE 2019)

Da tempo l'Italia persegue il più ampio ricorso a strumenti che migliorino insieme sicurezza energetica, tutela dell'ambiente e accessibilità dei costi dell'energia, contribuendo agli obiettivi europei in materia di energia e ambiente. L'Italia è ben consapevole dei potenziali benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali per le famiglie e per il sistema produttivo, e intende proseguire con convinzione su tale strada, con un approccio che metta sempre più al centro il cittadino, anche nella veste di "prosumer" (in qualità di destinatario di beni e di servizi che non si limita al ruolo passivo di consumatore, ma partecipa attivamente alle

diverse fasi del processo produttivo) e le imprese, in particolare medie e piccole.

Questa evoluzione sarà guidata dalla costante attenzione all'efficienza e sarà agevolata dalla riduzione dei costi di alcune tecnologie rinnovabili, tra le quali crescente importanza assumerà il fotovoltaico, in ragione della sua modularità e del fatto che utilizza una fonte ampiamente e diffusamente disponibile. L'Italia condivide pertanto l'orientamento comunitario teso a rafforzare l'impegno per la decarbonizzazione dell'economia e intende promuovere un Green New Deal, inteso come un patto verde con le imprese e i cittadini, che consideri l'ambiente come motore economico del Paese.

Lungo questo percorso strategico condiviso e consolidato si terranno in debita considerazione aspetti di sostenibilità economica e sociale, nonché di compatibilità con altri obiettivi di tutela ambientale. In aggiunta, si presterà la dovuta attenzione per assicurare la compatibilità tra gli obiettivi energetici e climatici e gli obiettivi di tutela del paesaggio, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela del suolo. Gli interventi necessari per la crescente decarbonizzazione del sistema richiedono impianti e infrastrutture che possono avere impatti ambientali. Se, per un verso, alcuni di tali impatti possono essere attenuati - ad esempio promuovendo la diffusione del fotovoltaico su superfici già costruite o comunque non idonee ad altri usi - per altro verso la stabilità del sistema energetico richiede anche, almeno per il medio termine, una serie di infrastrutture fisiche per la cui realizzazione occorrerà promuovere forme di dialogo e condivisione con i territori per costruire i grandi impianti (aggiuntivi rispetto a quelli distribuiti, ma comunque necessari) e le altre infrastrutture fisiche, in modo da assicurare una ordinata e tempestiva realizzazione degli interventi, in coerenza con il percorso di raggiungimento degli obiettivi.

All'interno del Piano sono quindi contenuti, tra gli altri, gli obiettivi 2030 per l'Italia in materia di consumo di energie rinnovabili. Nel dettaglio, il PNIEC si prefigge:

- ❖ una percentuale di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%;
- ❖ una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 22%, obiettivo più alto del target UE (14%). Si consideri che tale obiettivo consiste in un obbligo che gli Stati membri devono imporre in capo ai fornitori di carburante per assicurare che entro il 2030 la quota di energia da FER fornita sia almeno il 14% del consumo finale di energia nel settore dei trasporti.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima intende concorrere a un'ampia trasformazione dell'economia, nella quale la decarbonizzazione, l'economia circolare, l'efficienza e l'uso razionale ed equo delle risorse naturali rappresentano insieme obiettivi e strumenti per un'economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente, in un quadro di integrazione dei mercati energetici nazionale nel mercato unico e con adeguata attenzione all'accessibilità dei prezzi e alla sicurezza degli approvvigionamenti e delle forniture.

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Il 30 aprile 2021 il Governo italiano ha ufficialmente trasmesso il testo definitivo del PNRR alla Commissione europea. Il Piano delinea un "pacchetto completo e coerente di riforme e investimenti", necessario ad accedere alle risorse finanziarie messe a disposizione dall'Unione europea con il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (*Recovery and Resilience Facility* -

RRF), perno della strategia di ripresa post-pandemica finanziata tramite il programma Next Generation EU (NGEU).

Le misure previste dal Piano si articolano intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale. Seguendo le linee guida elaborate dalla Commissione europea, inoltre, il Piano raggruppa i progetti di investimento e di riforma in 16 Componenti, raggruppate a loro volta in 6 Missioni:

1. Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo
2. Rivoluzione verde e transizione ecologica
3. Infrastrutture per una mobilità sostenibile
4. Istruzione e ricerca
5. Coesione e inclusione
6. Salute.

Il Governo richiede all'Unione europea il massimo delle risorse RRF disponibili per l'Italia, pari a 191,5 miliardi di euro, di cui 68,9 miliardi in sovvenzioni e 122,6 miliardi in prestiti. A tali risorse, si aggiungono circa 13 miliardi di euro del programma REAEN-EU e circa 30,62 miliardi di euro derivanti dal Piano nazionale per gli investimenti complementari finalizzato ad integrare con risorse nazionali gli interventi del PNRR. Con queste risorse, il Governo intende sia affrontare i problemi macroeconomici del Paese, più volte evidenziati dall'Unione europea con l'analisi approfondita svolta dalla Commissione europea nell'ambito della Procedura sugli squilibri macroeconomici, sia rispondere alle Raccomandazioni specifiche per paese (*Country Specific Recommendations* - CSR) rivolte all'Italia dal Consiglio dell'Unione europea, in particolare, nel 2019 e nel 2020.

Il Piano affronta inoltre tutte le tematiche considerate di punta dalla Commissione europea in quanto sfide comuni a tutti gli Stati membri. Si tratta dei sette programmi di punta ("*Flagship programs*") europei:

1. *Power up* (Accendere);
2. *Renovate* (Ristrutturare);
3. *Recharge and refuel* (Ricaricare e Ridare energia);
4. *ConneEN* (Connettere);
5. *Modernise* (Ammodernare);
6. *Scale-up* (Crescere);
7. *Reskill and upskill* (Dare nuove e più elevate competenze).

Il Piano prevede inoltre un pacchetto di riforme destinate, nelle intenzioni del Governo, a concorrere al conseguimento degli obiettivi generali del PNRR attraverso la riduzione degli oneri burocratici e la rimozione dei vincoli all'aumento della produttività.

Con il programma Next Generation EU il Governo vuole anche affrontare una serie di ritardi storici del Paese che riguardano le persone con disabilità, i giovani, le donne e il Sud. A tale fine, le 6 Missioni del PNRR condividono delle priorità trasversali relative alle pari opportunità generazionali, di genere e territoriali. L'impatto sul recupero del potenziale dei giovani, delle donne e dei territori rappresenteranno fondamentali criteri di valutazione delle misure adottate. Tali obiettivi corrispondono anche alle raccomandazioni specifiche del 2019 e del 2020.

Nel PNRR, i progetti d'investimento in materia di transizione energetica e fonti rinnovabili sono enunciati nella Missione 2. In particolare, nella Componente C1 "Economia circolare e agricoltura sostenibile", sono previsti investimenti sui 'parchi agricoli' (1,5 miliardi), e, nella Componente C2 "Energia rinnovabile, Idrogeno, Rete e Mobilità sostenibile", hanno sede la quasi totalità dei programmi di investimento e ricerca per le FER tra cui, oltre lo sviluppo della filiera dell'idrogeno, le reti e le infrastrutture di ricarica per la mobilità elettrica, è previsto il sostegno allo sviluppo dei 'sistemi agrivoltaici (M2-C2-1.1) (1,1 miliardi) attraverso l'installazione a regime di

una capacità produttiva da impianti agro-voltaici pari a 1,04 GW, che produrrebbe circa 1.300 GWh annui, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO₂. La misura prevede:

- ⇒ l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia senza compromissione dei terreni dedicati all'agricoltura, anche valorizzando i bacini idrici con soluzioni galleggianti;
- ⇒ il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante. A tale fine, saranno concessi contributi a fondo perduto fino a 764 milioni di euro e prestiti agevolati fino a 336 milioni.

I costi di approvvigionamento energetico, ad oggi stimati pari a oltre il 20 per cento dei costi variabili delle aziende e con punte ancora più elevate per alcuni settori foraggeri e cerealicoli (30 per cento), verrebbero ridotti. L'investimento sarà attuato dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), in stretto coordinamento con il Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali (MiPAAF), attraverso procedure aperte. I destinatari sono: le imprese e le organizzazioni (cooperative, consorzi, ecc.) che intendono realizzare impianti fotovoltaici a carattere sperimentale, anche in collaborazione con associazioni, enti pubblici e di ricerca. Inoltre, per questi interventi, si stimano 7.700 dipendenti

Come evidenzia il PNRR, i progetti in materia di energie rinnovabili, reti di trasmissione e distribuzione, filiera dell'idrogeno contribuiscono complessivamente alla creazione di occupazione, in particolare giovanile. In tale ambito, vengono comunque finanziati, con risorse ad hoc, progetti per le imprese start-up e venture capital attive nella transizione ecologica (M2-C2-5.4). Quanto alla coesione sociale e territoriale, in alcuni casi è indicato specificamente il riparto delle risorse con priorità per le aree del Sud, come

per i progetti in materia di Rafforzamento smart grid (M2-C2-2.1), di Produzione di idrogeno in aree industriali dismesse (M2-C2-3.1) e degli IPCEI *Important ProjeENs of Common European Interest* (M4-C2-2.1); mentre in altri casi, le finalità di coesione sociale trovano motivazione all'interno della descrizione dell'intervento, ovvero sono individuabili sulla base dell'ambito territoriale in cui si svilupperanno alcuni progetti: questo è il caso dei progetti in materia di Promozione delle fonti rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo (M2-C2-1.2), tra le cui finalità rientra quella di sostenere le piccole realtà territoriali a rischio di spopolamento e gli interventi sulla resilienza climatica delle reti elettriche (M2-C2-2.2), nonché i progetti in materia di fotovoltaico ed eolico (M2-C2-5.1), nonché il progetto sull' utilizzo dell'idrogeno in settori hard-to-abate (M2-C2-3.2) che vede coinvolta l'industria siderurgica italiana.

Quali riforme di settore, connesse agli interventi, il Piano prospetta, in linea con la delega al Governo per il recepimento della Direttiva RED II:

- ✓ la semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili onshore e offshore, e l'adozione di un nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e la proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno (M2-C2-R.1.1);
- ✓ l'adozione di una nuova normativa per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile (biometano) (M2-C2-R.1.2)
- ✓ la semplificazione amministrativa e la riduzione degli ostacoli normativi alla diffusione dell'idrogeno (M2-C3-R.3.1)
- ✓ l'adozione di misure volte a promuovere la competitività dell'idrogeno (M2-C3-R.3) incidono sullo stesso ambito di intervento.

3. L'AGROVOLTAICO

L'attuale andamento socio-economico dei mercati a livello globale evidenzia che le risorse naturali vengono sfruttate in modo intensivo, provocando sconvolgimenti ambientali, per far fronte all'esigente richiesta dovuta al costante aumento della popolazione mondiale, del fabbisogno energetico e della produzione alimentare.

Diventa più che mai necessaria una crescita economica legata a uno sfruttamento sostenibile, razionale, cosciente, quanto più possibile ecologico, equo delle risorse disponibili, che oggi sembrano essere diventate minori.

La crescita economica sostenibile dovrebbe coinvolgere ed integrare tutte le realtà economiche tra le quali non possono che spiccare i settori agricolo ed energetico.

Siamo ben consapevoli dei potenziali benefici insiti nella vasta diffusione delle rinnovabili e dell'efficienza energetica, connessi alla riduzione delle emissioni inquinanti, al miglioramento della sicurezza energetica e alle opportunità economiche e occupazionali.

In quest'ottica emerge uno strumento fondamentale che segna l'inizio di un importante cambiamento nella politica energetica ed ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione: secondo il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (Pniec), in Italia si dovrebbero installare oltre 50 GW di nuovi impianti fotovoltaici, con una media di circa 6 GW all'anno, obiettivi ben lungi dall'essere alla portata e, quindi, appare evidente quanto sia necessario trovare soluzioni che consentano di accelerare il passo.

In questo contesto, l'agro-voltaico potrebbe avere un ruolo risolutivo e di rilievo. Si tratta di un settore non nuovo ma ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo "ibrido" di terreni tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica.

L'agro-voltaico integra il fotovoltaico nell'attività agricola con installazioni solari che permettono al titolare dell'impresa di produrre energia e al contempo di perpetuare la coltivazione di colture agricole o l'allevamento di animali.

Si tratta di una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore.

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

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

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

- ✓ innovazione dei processi agricoli rendendoli ecosostenibili e maggiormente competitivi;

- ✓ riduzione dell'evaporazione dei terreni e recupero delle acque meteoriche;
- ✓ protezione delle colture da eventi climatici estremi, ombreggiamento e protezione dalle intemperie;
- ✓ introduzione di comunità agro-energetiche per distribuire benefici economici ai cittadini e alle imprese del territorio;
- ✓ crescita occupazionale coniugando produzione di energia rinnovabile ad agricoltura e pastorizia;
- ✓ recupero di parte dei terreni agricoli abbandonati

Progettare un impianto agro-voltaico richiede competenze trasversali, dall'ingegneria all'agronomia.

Non esiste uno standard di sviluppo ma ci sono diverse variabili che vanno analizzate:

- ❖ situazione locale;
- ❖ tipo di coltura;
- ❖ tipo di terreno;
- ❖ latitudine;
- ❖ conformazione del territorio;
- ❖ geologia;
- ❖ etc.

Nella prima fase il progetto di un sistema agro-voltaico prende in considerazione la tipologia di impianto fotovoltaico, l'altezza, la tipologia di moduli, la distanza fra i moduli, la percentuale di ombreggiamento attesa, etc. Nella seconda fase occorre studiare il grado di ombreggiamento nei vari mesi dell'anno.

4. AREE AGRICOLE DI PROGETTO E SCELTA DELLE COLTURE DA IMPIANTARE

Tutte le colture arboree, ortive ed arbustive sono sempre state praticate seguendo schemi volti all'ottimizzazione della produzione sugli spazi a disposizione, indipendentemente dall'estensione degli appezzamenti.

Le problematiche relative alla pratica agricola negli spazi lasciati liberi dall'impianto fotovoltaico si avvicinano, di fatto, a quelle che si potrebbero riscontrare sulla fila e tra le file di un moderno arboreto.

Il sistema agro-voltaico è presente già da un paio di decenni sul panorama mondiale ma quasi esclusivamente nella sua variante con moduli molto distanti dal suolo, in modo da permettere il passaggio dei mezzi agricoli sotto le strutture che ospitano i moduli stessi, variante che presenta elevati costi di costruzione per le strutture metalliche e di manutenzione dell'impianto di produzione di energia elettrica.

L'area coltivabile anche con l'uso di mezzi gommati (si veda sezione sotto), consiste nell'area sottostante l'impianto compresa tra le stringhe di moduli fotovoltaici.

Negli impianti fotovoltaici tradizionali le aree non destinate ai moduli, aree tra le stringhe e aree marginali, sono spesso coperte con materiale lapideo di cava, al fine di inibire la crescita delle erbe infestanti, o talvolta lasciate incolte e periodicamente pulite con decespugliatore o trincia-sarmenti, escludendo in ogni caso la coltivazione ai fini agronomici e a scopo commerciale. In questo progetto si è invece deciso di utilizzare a fini agricoli tutto il terreno disponibile.

A seguito di un'attenta analisi delle condizioni climatiche e pedologiche del sito e di una approfondita ricerca di mercato indirizzata ad individuare quali colture mediamente redditizie diano un positivo apporto economico al

bilancio dei costi e benefici dell'investimento, perseguendo l'obiettivo di introdurre attività di tipo zootecnico con allevamenti di Ape Sicula Mellifera si è determinato il piano di gestione colturale delle superfici sottese dall'impianto agro-voltaico.

L'ape nera sicula (*Apis mellifera siciliana*) è una specie autoctona caratterizzata da addome scurissimo, una peluria giallastra e le ali più piccole. Ha popolato per millenni la Sicilia e poi è stata abbandonata negli anni '70 quando gli apicoltori siciliani sostituirono i bugni di legno di ferula (le casse a forma di parallelepipedo usate come arnie) e iniziarono a importare api ligustiche dal nord Italia. L'ape sicula rischiò in quegli anni la totale estinzione, evitata grazie agli studi e alle ricerche di un entomologo siciliano, Pietro Genduso.

L'*Apis mellifera siciliana* è molto docile, tanto che non servono maschere nelle operazioni di smielatura, è molto produttiva anche a temperature elevate, oltre i 40° quando le altre api si bloccano e sopporta bene gli sbalzi di temperatura.

Caratteristiche molto importanti per le produzioni in aree dal clima molto caldo come quello dell'area oggetto di studio a maggior ragione in aree sottese da impianti fotovoltaici.

La nera sicula inoltre sviluppa precocemente la covata, tra dicembre e gennaio, evitando quindi il blocco della covata invernale comune alle altre specie, e consuma meno miele delle altre api, mentre il miele di ape nera sicula non è invece diverso, dal punto di vista organolettico, da quello prodotto con le api di altre razze.

Determinando un indirizzo tecnico agronomico orientato alla produzione di oleaginose (*Colza Brassica napus*) e prati polifita a cui accostare l'apicoltura si è determinata la seguente scelta colturale in grado di garantire

produzioni agricole e fioriture costanti durante tutto l'arco dell'anno mediante la coltivazione di:

- Colza (*Brassica napus*)
- Sulla *Hedysarum coronarium* (Fioritura primaverile-estiva)
- Erba medica *Medicago sativa* L. (Fioritura primaverile-estiva)
- Borragine *Borago officinalis*. (Fioritura estiva)
- Salvia *Salvia officinalis*. (Fioritura estiva)
- Rosmarino *Rosmarinus officinalis* (Fioritura inverno/primaverile)
- Origano *Origanum vulgare* (Fioritura estiva)
- Lavanda *Lavandula officinalis*

Tutte le colture sopra indicate hanno una duplice attitudine produttiva consentendo oltre alle produzioni agricole quali semi oleaginosi (Colza *Brassica napus*), fieno (Sulla, Erba medica e Borragine), officinali (Salvia, Origano, Rosmarino, Lavanda) e quella di polline per l'attività apistica.

Le colture sopra elencate consentono di effettuare una opportuna rotazione colturale aderente ai regolamenti comunitari in materia di condizionalità delle produzioni agricole e greening, potendo essere coltivate in consociazione o come colture intercalari.

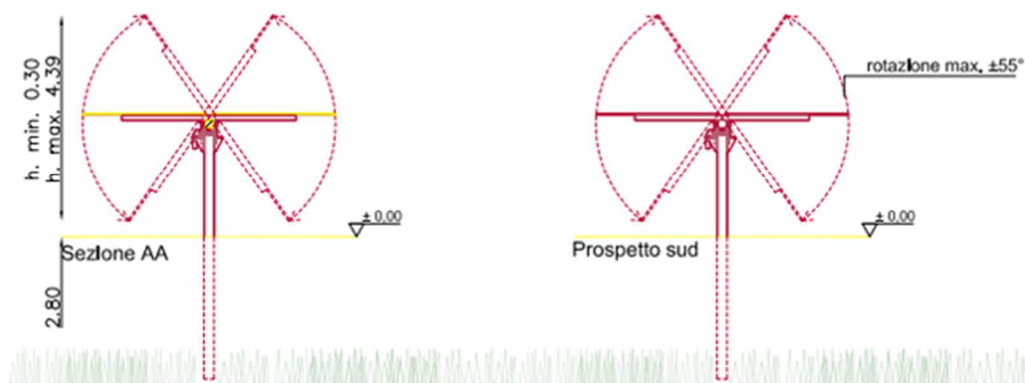


Fig. 1 Schema coltivazione agro-fotovoltaico

Anche la scelta delle colture arboree da impiantare sulle fasce perimetrali con larghezza di mt 10 è stata effettuata tenendo conto dell'attività apistica e della necessità di mettere in atto processi di mitigazione utilizzando specie tradizionali della flora arborea tipica del territorio prevedendo l'impianto di:

⇒ Carrubo (*Ceratonia siliqua* L., 1753),

⇒ Mirto (*Myrtus communis* L., 1753)

⇒ Alloro (*Laurus nobilis* L.)

⇒ Pero Selvatico (*Pyrus piraster* L.)

Il progetto prevede una superficie destinata alla produzione agricola, al netto della viabilità di servizio, pari ad ettari 10,57, (area interna recinzione) di queste almeno 70% annualmente verrà coltivata, a questa va sommata la realizzazione di fasce di mitigazione perimetralmente ai campi per complessivi ha 2,05.

È intenzione del proponente così come previsto dalle direttive in materia di coltivazione e rotazione delle colture (biodiversità), quella di mettere in atto gestioni delle superfici agricole sottese agli impianti fotovoltaici alternative o in avvicendamento a quelle previste in relazione mediante la coltivazione di specie erbacee definite energetiche (oleaginose).

Le prospettive di sviluppo delle coltivazioni per scopi non alimentari, ovvero per la produzione di bioenergia, sono molto attuali e di grossa importanza, in quanto molteplici fattori concorrono alla crescita del ruolo delle fonti rinnovabili nell'approvvigionamento energetico europeo e mondiale.

Le colture definite energetiche giocano un ruolo strategico di particolare rilievo, anche alla luce del fatto che rappresentano una possibile alternativa alle produzioni agricole alimentari, garantendo comunque nel lungo periodo, uno sviluppo compatibile anche sul piano ambientale.

Da questo punto di vista, le colture energetiche rappresentano una valida opportunità, soprattutto se inserite in una gestione ottimizzata delle risorse.

Le materie prime fornite dall'agricoltura per produrre energia possono essere residui di coltivazioni destinate ad altri usi, o colture energetiche "dedicate" (energy crops), ossia appositamente coltivate e completamente destinate alla produzione di energia.

Secondo quanto implicitamente contenuto nella loro definizione, per colture "dedicate" alla produzione di energia si intendono nel nostro caso tutte quelle specie erbacee che presentano proprietà genetiche, comportamenti fisiologici, esigenze colturali e caratteristiche produttive tali da renderle idonee alla produzione di biomassa, utilizzabile nei diversi processi tecnologici di conversione energetica.

Le "colture dedicate" possono contribuire a diversificare le scelte degli agricoltori ed incrementare la biodiversità funzionale degli agroecosistemi.

In ambiente mediterraneo ed in particolar modo siciliano le specie che più si prestano alla produzione di agroenergie sono:

⇒ *Brassica napus* var. *oleifera*

⇒ *Brassica carinata*

⇒ *Camelina sativa*

⇒ *Linum usitatissimum*

⇒ *Carthamus tinctorius*

Si sottolinea che tra le colture erbacee oleaginose sopra elencate la colza è la specie più produttiva, sia in termini di resa in seme, per un'alta percentuale di olio nei semi, sia che per la qualità dell'olio ai fini della trasformazione in biodiesel.

Le specie sopradescritte entrano così a far parte dell'avvicendamento colturale ampliando il ventaglio di specie coltivabili in ambiente agrivoltaico (incremento biodiversità).

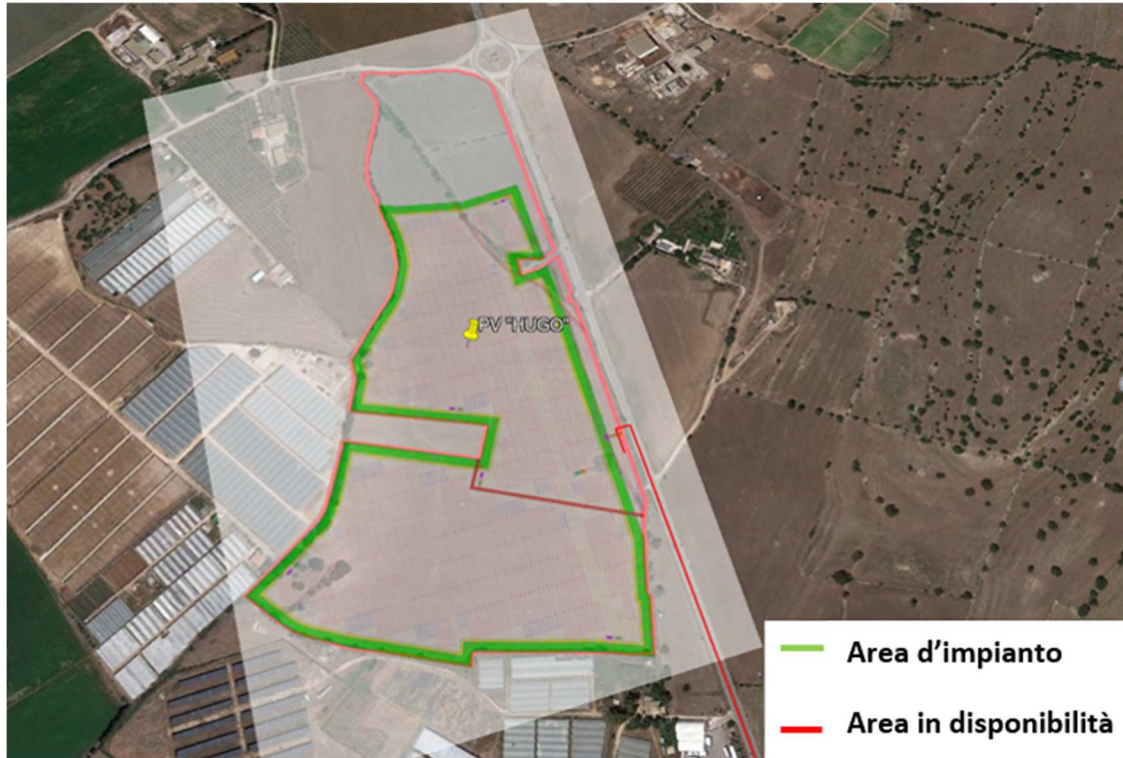


Fig. 2 Impianto Hugo

5. CARATTERISTICHE TECNICHE IMPIANTO AGRIVOLTAICO

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense), al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale), e garantire funzioni aggiuntive alla sola produzione energetica e agricola, finalizzate al miglioramento delle qualità ecosistemiche dei siti.

Dal punto di vista spaziale, il sistema agrivoltaico può essere descritto come un “pattern spaziale tridimensionale”, composto dall'impianto agrivoltaico, e segnatamente, dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che assecondino la funzione agricola.

È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Un impianto agrivoltaico, confrontato con un usuale impianto fotovoltaico a terra, presenta dunque una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell'altezza dei moduli da terra, e nei sistemi di supporto dei moduli, oltre che nelle tecnologie fotovoltaiche impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola realizzata all'interno del sistema agrivoltaico.

Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici

Il presente progetto di impianto agrivoltaico prevede di 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; nel corso della vita tecnica, sarà esercito in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale; Prevede soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;

Prevede di dotarsi 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.

Il primo obiettivo nella progettazione dell'impianto 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 che prevendano, in ogni caso, la maggiore integrazione agricola possibile.

In particolare, laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, si garantirà una percentuale di area dedicata tale che questa sia significativa anche rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione.

In particolare la superficie agricola sarà particolarmente elevata se confrontata con l'area totale.

Anche l'area sottesa dai moduli è utilizzata per la coltivazione, tenuto conto tra l'altro che l'area interessata dai manufatti monoassiali per il sostegno dei moduli fotovoltaici, rientra nell'area ascrivibile come interfilare

e quindi interna alla coltivazione ed all'area definita Superficie agraria utilizzabile SAU. La progettualità in atto pone come obiettivo cardine l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.

In particolare si otterrà la continuità dell'attività agricola e pastorale (Apistica) sul terreno oggetto dell'intervento verificato attraverso un piano triennale di monitoraggio al fine di valutare l'esistenza di attività agricole e l'efficacia economica della coltivazione;

La configurazione spaziale del sistema agrivoltaico, e segnatamente l'altezza minima di moduli da terra, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area occupata dall'impianto agrivoltaico o solo sulla porzione che risulti libera dai moduli fotovoltaici.

Nel caso delle colture agricole, l'altezza minima dei moduli da terra condiziona la dimensione delle colture che possono essere impiegate (in termini di altezza), la scelta della tipologia di coltura in funzione del grado di compatibilità con l'ombreggiamento generato dai moduli, la possibilità di compiere tutte le attività legate alla coltivazione ed al raccolto.

L'area destinata a coltura oppure ad attività zootecniche può coincidere con l'intera area del sistema agrivoltaico oppure essere ridotta ad una parte di essa, per effetto delle scelte di configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico. Nel progetto in esame, l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole anche sotto ai moduli fotovoltaici.

Si configura una condizione nella quale esiste un doppio uso del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici.

In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono.

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico saranno garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

L'attività di monitoraggio è quindi utile sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti.

Si prevederà quindi un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

- il risparmio idrico;
- la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Il sistema agrivoltaico rappresenta un'importante soluzione per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo, può costituire un'efficace infrastruttura di recupero delle acque meteoriche che, se opportunamente dotato di sistemi di raccolta, possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo, anche ad integrazione del sistema presente.

In tal senso verrà messo in atto un piano di monitoraggio che a partire dalla condizione preinstallazione dell'impianto e analizzando l'andamento pluviometrico annuale, consenta di mettere in evidenza una migliore gestione delle acque meteoriche ed irrigue mettendo a confronto non solo il volume irriguo necessario ma anche l'efficacia di un migliore e razionale utilizzo della risorsa irrigua anche in considerazione della variazione dell'efficacia produttiva della coltivazione agrivoltaica.

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

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

Questa attività verrà messa in atto mediante la redazione con cadenza triennale di una relazione tecnica asseverata a firma di un Dottore Agronomo abilitato, a cui 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, e produzioni), nonché l'evoluzione delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli al fine di monitorare la fertilità del suolo.

Gestione Agronomica Sottocampi

HUGO: comune di Ragusa (RG) al foglio di mappa 184 particelle 15, 49, 58, 62, 170, 176, 179, 188, 185, 191, 242, 243, 245, 246, e 247¹.

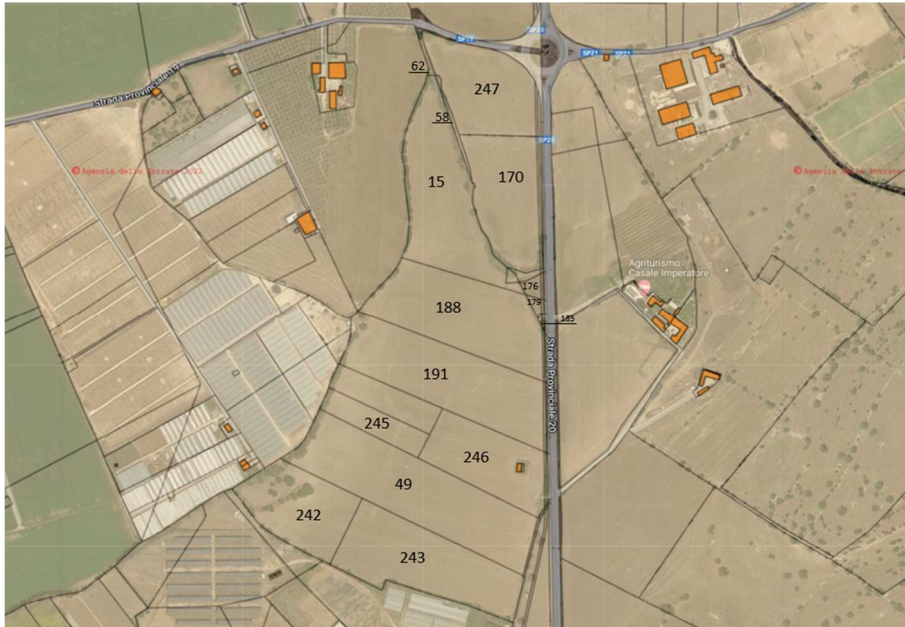


Fig. 4. Campo Agro-voltaico Hugo 1.

Le superfici sottese dai pannelli (pari a circa 4,50 ha) sono tutte destinate ad attività agricola, pertanto dell'area d'intervento racchiusa nel perimetro della recinzione (pari a circa 12,00 ha) verrà detratta per uso non agricolo solamente l'area occupata dalle cabine, dalla viabilità di servizio e sistemi di supporto (pali) dei tracker (pari a circa 1,43 ha). Pertanto la superficie agricola sarà pari a 10,57 ha.

¹ Le particelle 58-62 e 247 sono in disponibilità ma non rientrano nell'area d'impianto. Le particelle 15 e 170 sono in disponibilità per la loro interezza ma rientrano solo in parte nell'area d'impianto.

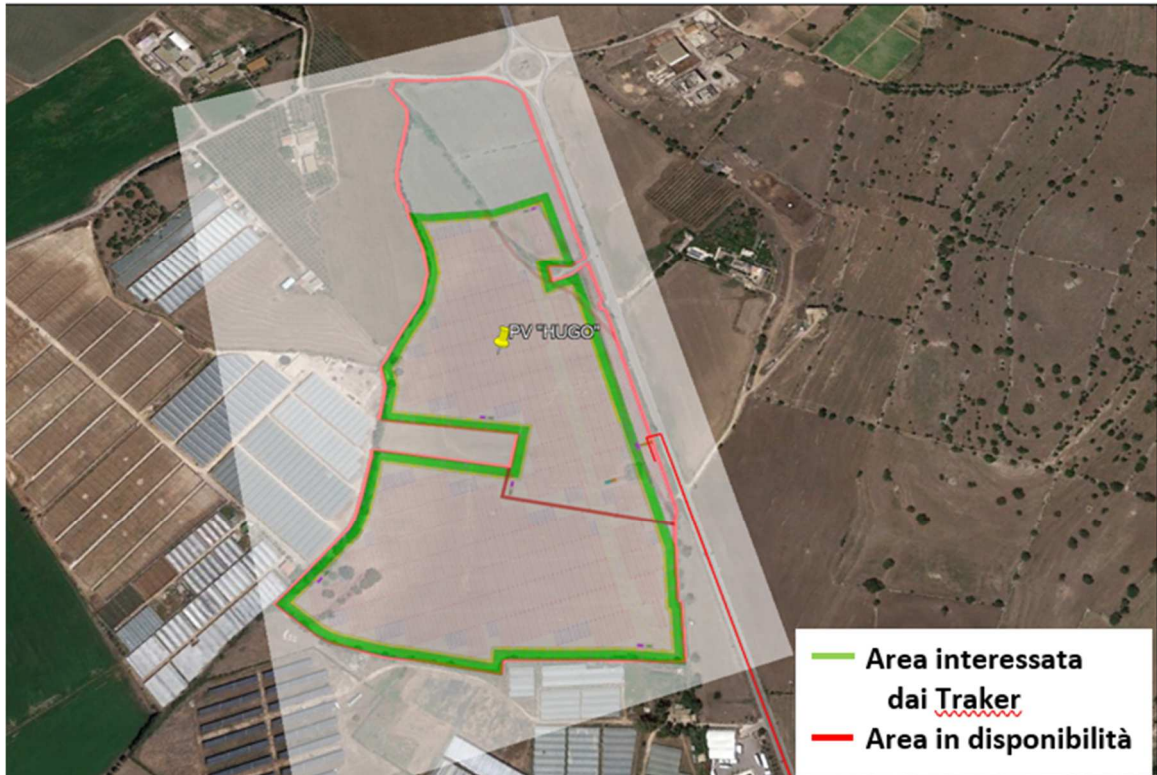


Fig. 3 Aree di impianto Hugo

La superficie agricola verrà ripartita in due agricole parcelle (Interfila tra le stringhe alternate) in modo da mettere in atto un opportuno piano di rotazione colturale che consenta il perpetuarsi nella rotazione delle presenti coltivazioni:

- ✓ Colza (*Brassica napus*) per ha 5,50
- ✓ Leguminose ha 5,50, quali Sulla (*Hedysarum coronarium*)
Borragine (*Borago Officinalis*), Trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum*, L.) utilizzando specie che svolgono a pieno il loro ciclo produttivo in assenza di irrigazione;

La fascia di mitigazione, facente parte sempre dell'area d'impianto ma esterna alla recinzione, costituente la fascia perimetrale di larghezza mt 10 per complessivi ha 2,05 (esterna alla recinzione) verrà impiantata con specie

tradizionali e fiorigene della flora arborea tipica del territorio prevedendo l'impianto su file sfalsate con sesto d'impianto di 5x5mt di:

⇒ Carrubo (*Ceratonia siliqua* L., 1753),

⇒ Mirto (*Myrtus communis* L., 1753)

⇒ Alloro (*Laurus nobilis* L.)

⇒ Pero Selvatico (*Pyrus piraster* L.)

Pertanto la SAU (Superficie Agraria Utilizzabile) per Hugo al netto della fascia di mitigazione perimetrale e della porzione esterna all'impianto è di ha 10,57, tutta questa superficie annualmente verrà coltivata secondo file alterne Colza/erbaio in modo da mettere in atto un adeguata rotazione colturale in conformità ai regolamenti comunitari in materia di buone pratiche agricole.

Caratteristiche Tecniche Fascia Perimetrale

La fascia perimetrale di larghezza 10 mt del campo sopracitato copre un'area di ha 2,05 verrà impiantata con colture arboree e arbustive tipiche dell'agroecosistema siciliano secondo un sesto d'impianto variabile su file sfalsate con distanze di mt 5 metri sulla fila e 5 metri tra le file per le colture arboree:

- Mandorlo numero piante 300
- Carrubo numero piante 300
- Pero Selvatico numero piante 222

alle quali si alterneranno specie arbustive quali:

- Mirto numero piante 200
- Alloro numero piante 200
- Rosmarino, numero piante 200

realizzando una consociazione con un elevato grado di variabilità, con lo scopo di incrementare la biodiversità e favorire l'alimentazione delle api proponendo fioriture costanti di specie arboree, arbustive ed erbacee diverse in periodi diversi.

SCHEMA D'IMPIANTO FASCIA PERIMETRALE

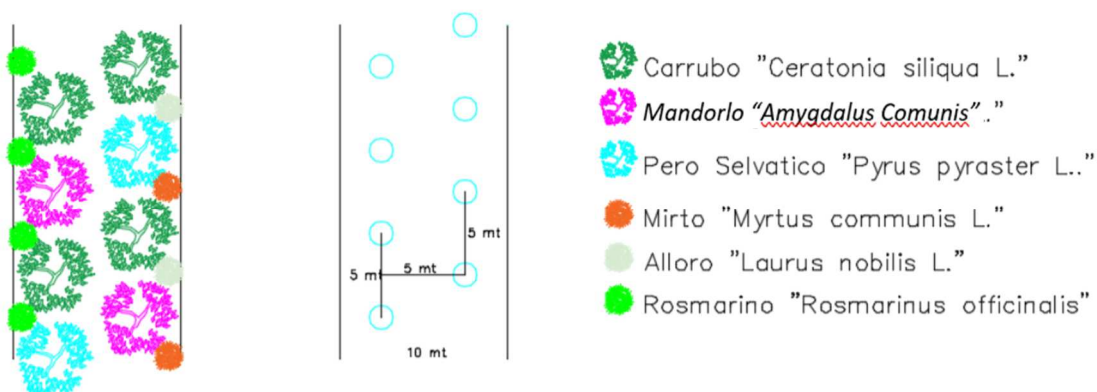


Fig. 5 Schema impianto fascia perimetrale

La consociazione di specie arboree e arbustive consente di ottenere fasce vegetali schermate con un alto grado di copertura del suolo, costituendo a maturità una fascia verde continua capace di schermare completamente l'impatto visivo di impianti o manufatti.

Di seguito si riporta il volume potenziale di copertura delle specie vegetali scelte per la costituzione della fascia verde di mitigazione a maturità:

- ❖ **ROSMARINO** *Salvia rosmarinus* altezza 1,5 mt, diametro di 3,0 mt
- ❖ **MANDORLO** *Amygdalus communis* altezza 4,0 mt, diametro di 4,0 mt
- ❖ **MIRTO** (*Myrtus communis*) altezza 2,0 mt, diametro di 3,0 mt
- ❖ **CARRUBO** (*Ceratonia siliqua*) altezza 9 mt, diametro di 12 mt
- ❖ **PERO SELVATICO** (*Pyrus pyraster*) altezza 4 mt, diametro 5 mt
- ❖ **ALLORO** (*Laurus nobilis*) altezza 4 mt, diametro 4 mt

La scelta tecnica, di effettuare impianto di coltivazioni arboree diverse con sesto ristretto di mt5 x mt5 su file sfalsate è dettata dall'esigenza di ottenere nel più breve tempo possibile una fascia verde uniforme, a maturità infatti dovranno essere previsti diradamenti o potature di riforma in modo da mantenere nel tempo un'adeguata schermatura degli impianti mantenendo elevato il grado di biodiversità.



Fig.6 Prospetto fascia di mitigazione perimetrale a maturità

Le coltivazioni arboree e arbustive sopra indicate verranno opportunamente gestite con potature di formazione nei primi anni successivi all'impianto e con potature di gestione dopo, allo scopo di mantenere la fascia di mitigazione il più possibile accessibile alla fauna e limitare al minimo il rischio di incendi.

6. DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO IRRIGUO ANNUO

La gestione agronomica delle superfici sottese all'impianto agrovoltico denominato Hugo come descritto nei precedenti paragrafi riguarderà complessivamente la coltivazione di:

- a) Colza (*Brassica napus*) ha 5,50
- b) Erbai da foraggio (Sulla, Erba medica, Borrachine,) per complessivi ha 5,50

Di seguito si riporta il fabbisogno irriguo stimato m³/ha per coltura:

- a) Colza (*Brassica napus*) In Sicilia e in tutto il meridione di Italia la Colza rappresenta una infestante spontanea con ciclo biologico che manifesta il massimo fabbisogno irriguo nel periodo in cui le precipitazioni in ambiente mediterraneo sono frequenti (gennaio/febbraio), e fine ciclo a maggio con trebbiatura nella prima decade di giugno. La colza pertanto per espletare il ciclo colturale non necessita di alcun apporto irriguo, fatta eccezione per eventuali irrigazioni di soccorso in casi eccezionali.
- b) Erbai da foraggio (Sulla, Erba medica, Borrachine), considerato la capacità di adattamento delle specie indicate a condizioni di estrema siccità ed al loro ciclo biologico che manifesta il loro massimo fabbisogno irriguo nel periodo in cui le precipitazioni in ambiente mediterraneo sono frequenti (gennaio/febbraio), non necessitano di alcun apporto irriguo per completare il suo ciclo colturale, 0 m³/ha;
- c) Carrubo e Mirto, Alloro e Pero selvatico, piante acclimatate e storicamente presenti nell'areale oggetto di studio, per il quale non è necessaria alcuna irrigazione.

7. STIMA PREVISIONALE SULLA PRODUTTIVITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA IN PROGETTO

Nel presente paragrafo, viene fatta una valutazione economica previsionale dell'attività agronomica in progetto sulla base della sua capacità produttiva potenziale. Per quanto riguarda le superfici a prato misto (sotto i pannelli), in questa fase non si considera alcun ricavo economico anche se queste superfici possono essere affittate a pastori per destinarle a pascolo di ovini, al fine di mantenere stabile la superficie prativa, con conseguente risparmio economico e benefici ambientali (si ricorda che non verranno effettuate operazioni di sfalcatura).

Di seguito si procede ad una stima previsionale della produttività delle colture previste su file alterne (coltivata/non coltivata), che sulla base di quanto sopra esposto sono certamente a vantaggio della biodiversità.

La gestione agronomica delle superfici sottese dall'impianto fotovoltaico denominato HUGO come descritto nei precedenti paragrafi riguarderà complessivamente la coltivazione di:

- ❖ Erbai da foraggio (Sulla, Erba medica, Borragine) per complessivi ha 5,50
- ❖ Colza ha 5,50

***Stima Economica potenziale e previsionale coltivazione Erbaio da
foraggio (Sulla, Erba medica, Borragine)***

Per quanto riguarda il rendimento economico dei 5,50 ha coltivati a prato polifita a prevalenza di leguminose (Sulla, Erba medica, ecc), con metodo di coltivazione del tipo intercalare in modo da avviare un opportuno avvicendamento colturale tra le superfici, considerato che le produzioni di fieno da erbaio anche al variare della specie assumono produzioni e prezzi pressoché costanti e equivalenti, per semplicità di esposizione si prende a riferimento la coltivazione di Sulla.

- ❖ Stima produttività di fieno di Sulla: 10 ton/Ha x 5,50 ha = 55 ton
- ❖ Valore economico medio della produzione lorda vendibile: 250,00 €/ton x 55 ton = 13.750,00 €.

I costi si calcolano nell'ordine di 1.200,00 €/ha/anno per un totale di 6.600,00 €.

Da queste considerazioni si può determinare in via previsionale il Reddito Netto proveniente dalla vendita di fieno, come di seguito specificato:

$$R_n = PLV - Spese = 13.750,00 \text{ €} - 6.600,00 \text{ €} = 7.150,00$$

Stima Economica potenziale e previsionale coltivazione di Colza (Brassica napus) per la produzione di semi oleaginosi e biomassa

Per quanto riguarda il rendimento economico dei 5,50 ha coltivati a Colza (*Brassica napus*), con l'obiettivo di produrre semi destinati all'estrazione di olio e biomassa considerando un prezzo medio di € 1200,00 €/Ton per i semi e 300 €/Ton per la paglia otteniamo:

- ❖ Stima produttività di seme di Colza: 4 ton/Ha x 5,50 ha = 22 ton
- ❖ Valore economico medio della produzione lorda vendibile: 1200,00 €/ton x 22 ton = 26.400,00 €.

- ❖ I costi si calcolano nell'ordine di 1.200,00 €/ha/anno per un totale di 6.600,00 €.

Da queste considerazioni si può determinare in via previsionale il Reddito Netto proveniente dalla vendita di semi di colza, come di seguito specificato:

$$R_n = PLV - Spese = 26.400,00 \text{ €} - 6.600,00 \text{ €} = 18.200$$

- ❖ Stima produttività di paglia di Colza: 8 ton/Ha x 5,50 ha = 44 ton
- ❖ Valore economico medio della produzione lorda vendibile: 300,00 €/ton x 44 ton = 13.200,00 €.
- ❖ I costi si calcolano nell'ordine di 1.200,00 €/ha/anno per un totale di 6.600,00 €.

Da queste considerazioni si può determinare in via previsionale il Reddito Netto proveniente dalla vendita di semi di colza, come di seguito specificato:

$$R_n = PLV - Spese = 13.200,00 \text{ €} - 6.600,00 \text{ €} = 6.600,00 \text{ €}$$

8. ATTIVITÀ APISTICA

Le buone pratiche di allevamento in apiario (BPA) consistono in una corretta gestione degli alveari posseduti, garantendo la salute delle api; al tempo stesso, l'applicazione delle buone pratiche apistiche permettono anche di ottenere prodotti dell'alveare di qualità, nel rispetto della salute del consumatore.

Le buone pratiche che devono essere adottate in apiario sono:

- 1) ubicare gli apiari in zone facilmente raggiungibili anche con la macchina, in luoghi soleggiati in inverno, ombreggiati in estate, non umidi, non esposti ai venti freddi e non soggetti a fonti di inquinamento ambientale (ad esempio, zone fortemente vocate per l'agricoltura intensiva o fortemente industrializzate);
- 2) non superare il numero di 40 – 50 alveari/apiario;
- 3) distanziare gli alveari tra loro di 30 – 40 cm per favorire riunioni delle famiglie e prevenire i fenomeni di deriva;
- 4) inclinare leggermente verso l'avanti le arnie per favorire la fuoriuscita di acqua eventualmente entrata e per facilitare l'allontanamento delle api morte dalle spazzine;
- 5) sollevare gli alveari da terra di circa 40 cm per evitare l'entrata di insetti/animali/acqua e per consentire una posizione più comoda dell'apicoltore durante la visita in apiario;
- 6) orientare la porticina di volo delle api a sud/sud-est per evitare l'esposizione a venti freddi;
- 7) alternare arnie di colore diverso e/o realizzare disegni/forme/colori diversi sul frontalino ed evitare di posizionare troppi alveari su una stessa fila, per diminuire i fenomeni di deriva;
- 8) effettuare una selezione dei fornitori;

- 9) rispettare un periodo di quarantena per tutte le introduzioni di nuovi sciami e famiglie in apiario;
- 10) identificare gli alveari mediante codice aziendale e numerazione progressiva;
- 11) verificare, nel corso dell'anno, lo stato di salute degli alveari e registrare le eventuali anomalie ricercandone la causa, anche ricorrendo al supporto di personale qualificato ed alle analisi di laboratorio;
- 12) adottare tecniche per la prevenzione ed il monitoraggio della varroatosi: effettuare i trattamenti quando previsti, su tutti gli alveari di ogni apiario e, lì dove possibile, contemporaneamente agli altri apicoltori della zona; ruotare i principi attivi; utilizzare arnie con fondo a rete antivarroa; monitorare il livello d'infestazione effettuando, a campione, la conta della caduta di varroa:
fare ricorso anche alla lotta integrata ricorrendo al blocco della covata, all'asportazione della covata maschile, etc.;
- 13) effettuare un corretto impiego del farmaco: sempre in assenza di melario, utilizzando solo prodotti consentiti per l'apicoltura e rispettando la posologia, le modalità, le epoche di trattamento ed i tempi di sospensione (lì dove previsti) dei diversi principi attivi; registrare i trattamenti effettuati ed il numero di alveari trattati;
sostituire regolarmente i favi (almeno 3-4 favi per alveare/anno);
- 14) sostituire regolarmente le regine (al massimo ogni 2-3 anni);
- 15) adottare opportune tecniche per la selezione di regine che manifestano, nella specifica realtà ambientale (altitudine e temperatura) di ciascun allevamento, caratteri di resistenza alle

- malattie, comportamento igienico, docilità, bassa tendenza alla sciamatura ed elevata produttività;
- 16) verificare l'etichettatura ed il tipo di alimenti somministrati alle api, anche alla luce della salubrità del miele prodotto;
 - 17) utilizzare acqua potabile per l'alimentazione delle api (es. nella produzione di sciroppo zuccherino);
 - 18) lasciare a disposizione acqua da bere alle famiglie nei periodi particolarmente caldi e curare la nutrizione delle api in caso di condizioni metereologiche sfavorevoli (es. durante il periodo invernale, oppure in caso di primavera fortemente piovose);
 - 19) non somministrare miele alle api per prevenire la trasmissione di malattie;
 - 20) prevenire fenomeni di saccheggio: non tenere in apiario famiglie malate, indebolite e quindi predisposte ad essere saccheggiate; effettuare la manutenzione delle arnie; quando necessario, ad esempio, alla fine periodo di raccolta nettarifera, riposizionare nelle arnie le porticine di entrata con accessi ristretti;
 - 21) effettuare un buon invernamento delle famiglie: ridurre il numero dei telaini, inserire il diaframma, inserire il cassetto diagnostico, ridurre le porticine, alimentare se necessario, etc.);
 - 22) effettuare, nei limiti del possibile, un moderato impiego dell'affumicatore (per rispettare il benessere delle api e per evitare possibili rischi di residui nel miele);
 - 23) utilizzare l'escludiregina;
 - 24) verificare la non tossicità delle vernici e di tutte le sostanze destinate ad entrare in contatto con le api (es. disinfettanti, trattamenti chimici per il legno, etc.);

- 25) non trasferire favi da una famiglia ad un'altra (es. in caso di livellamento della forza) se non si è certi dello stato sanitario degli alveari;
- 26) effettuare il periodico sfalcio dell'erba davanti agli alveari per evitare difficoltà delle api ad accedere all'entrata dell'alveare e per evitare l'introduzione di animali estranei nell'arnia;
- 27) tenere in modo ordinato l'apiario e non lasciare incustodite attrezzature vecchie od infette;
- 28) curare la pulizia dell'abbigliamento e del materiale apistico in genere;
- 29) effettuare la dovuta manutenzione e, quando necessario, rinnovare il materiale apistico;
- 30) separare le arnie malate dalle sane;
- 31) eliminare, se necessario, le famiglie malate e allevare solo famiglie sane e forti;
- 32) alimentare/riunire le famiglie deboli o sprovviste di scorte;
- 33) raccogliere il miele solo quando sufficientemente disidratato dalle api (es. almeno $\frac{3}{4}$ delle cellette sono opercolate) ed evitare la sua contaminazione con sostanze repellenti (es. utilizzate per la smielatura) o comunque fortemente aromatiche;
- 34) richiedere l'assistenza sanitaria e ricorrere a personale qualificato ogni volta che risulti necessario.

L'applicazione delle buone prassi di allevamento in apiario comporterà una prevenzione delle malattie delle api ed una diminuzione dei costi necessari al rimpiazzo degli alveari, un aumento delle produzioni dal punto di vista quali-quantitativo ed un costante miglioramento del patrimonio genetico delle api possedute.

Tenuto conto di quanto sopra esposto sulle superfici oggetto di progettazione dell'impianto agro voltaico verranno introdotti n. 2 Apiari contenenti ciascuno n 20 Arnie.

Un'arnia produce mediamente dai **20 ai 40 kg di miele all'anno**, Quindi stimando una produzione media di 30 kg ad arnia moltiplicato per le 40 arnie distribuite nei 11 apiari abbiamo una produzione potenziale di miele paria a 1.200,00 Kg

Consultando la banca dati ISMEA (Istituto Sperimentale per il Mercato Agricolo è stato possibile ricavare il prezzo medio di vendita all'ingrosso di miele

Prezzi medi mensili per prodotto					
PRODOTTO	ANNO-MESE	PREZZO	VARIAZ. SU MESE PREC.	VARIAZ. SU MESE ANNO PREC.	GRAFICO
Miele - Poliflora	2021-12	6,35 €/Kg	2,2% ↑	8,9% ↑	
Miele - Castagno	2021-12	6,05 €/Kg	4,0% ↑	10,0% ↑	
Miele - Eucalipto	2021-12	6,50 €/Kg	6,8% ↑	nd	
Miele - Sulla	2021-12	6,50 €/Kg	8,3% ↑	nd	
Miele - Tiglio	2021-12	7,15 €/Kg	0,0% ↔	13,5% ↑	

Tabella 2. Andamento prezzo medio del miele

Considerando che il miele prodotto nel campo agro-voltaico non sarà un monocolturale ma un poliflora rappresentativo della biodiversità costituita, il prezzo medio di vendita è di € 6,35 al Kg.

Considerando una produzione potenziale di 1.200 Kg il ricavo da attività apistica si stima pari ad € 7.620,00.

Stranamente, il miele, che è familiare a tutti, è il prodotto più economico nell'apicoltura.

I guadagni sulle api però non sono dalla produzione di miele ma costituiti da molti prodotti quali:

- ✓ **propoli**, con la griglia si possono raccogliere da 100 a 400 g di propoli all'anno per arnia a seconda della forza della famiglia, della tendenza a propolizzare e dei tipi di vegetazione esistente.
- ✓ **pappa reale**;
- ✓ **omogeneizzato di drone**;
- ✓ **ambrosia**;
- ✓ **cera**;
- ✓ **tinture da un sublum**.

9. SINTESI INTEGRAZIONE ATTIVITA' DI PRODUZIONE DI ENERGIA - AGRICOLA

8.1 Impianto fotovoltaico

La produzione di energia avviene per tramite di effetto solare fotovoltaico, grazie a moduli fotovoltaici installati su inseguitori solari a singolo asse di rotazione, che inseguono in sole su asse NORD-SUD.

8.1.1 Superficie totale ingombro impianto agrivoltaico - Spv

In progetto si prevede l'installazione di n. 17.082 moduli fotovoltaici del tipo ASTRONERGY CHSM72N(DG)/F-BH– 575 Wp o similari, di dimensione pari a 2,278 m di lunghezza e 1,134 m di larghezza, per un totale di 2,5832 m² di superficie per singolo modulo.

Di seguito dettaglio del modulo fotovoltaico.

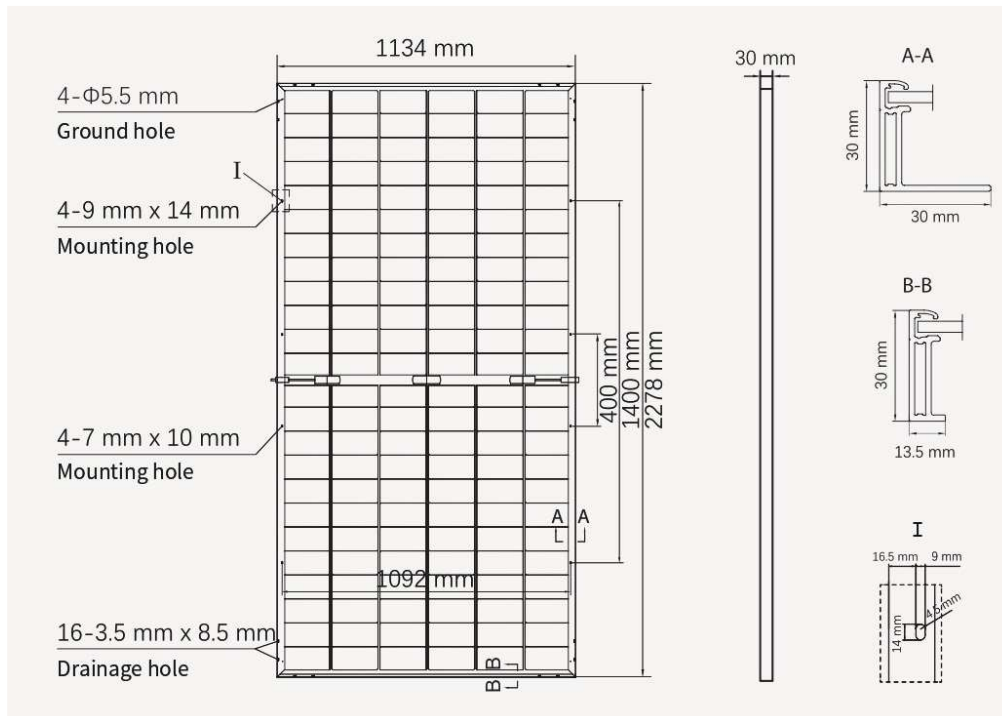


Figura 1 - Modulo Fotovoltaico

I moduli fotovoltaici sono suddivisi tra:

- n. 608 inseguitori solari a singolo asse di rotazione da 26 moduli cadauno
- n. 98 inseguitori solari a singolo asse di rotazione da 13 moduli cadauno

Si riportano di seguito i dettagli costruttivi delle due tipologie di inseguitori solari, riportati nella tavola codice **CRTAVTEC010A0**.

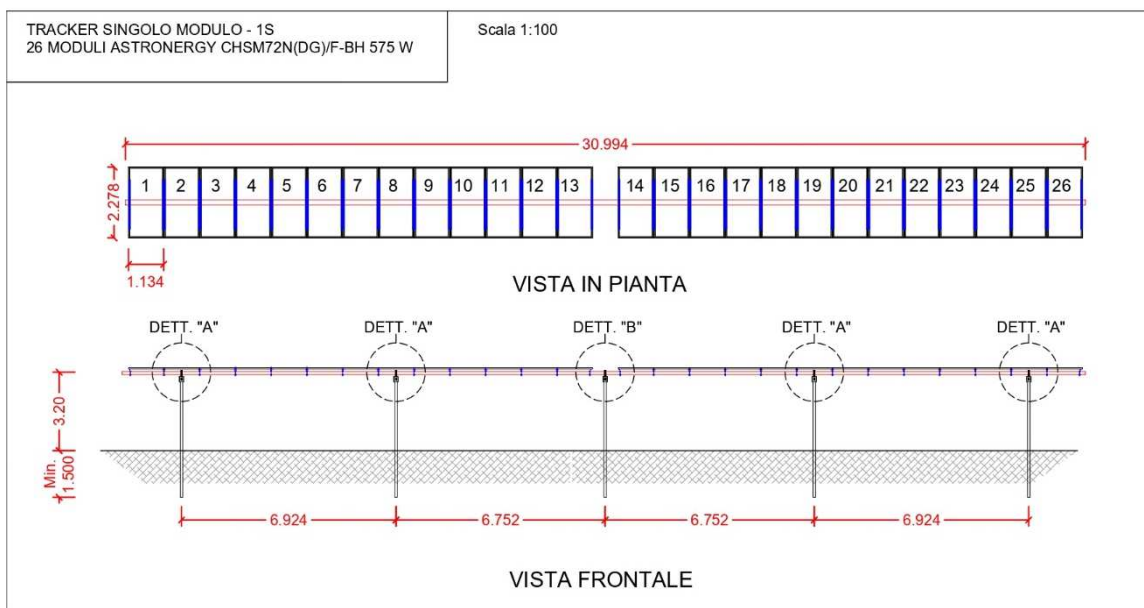


Figura 2 - Inseguitore solare a singolo asse con 26 moduli fotovoltaici

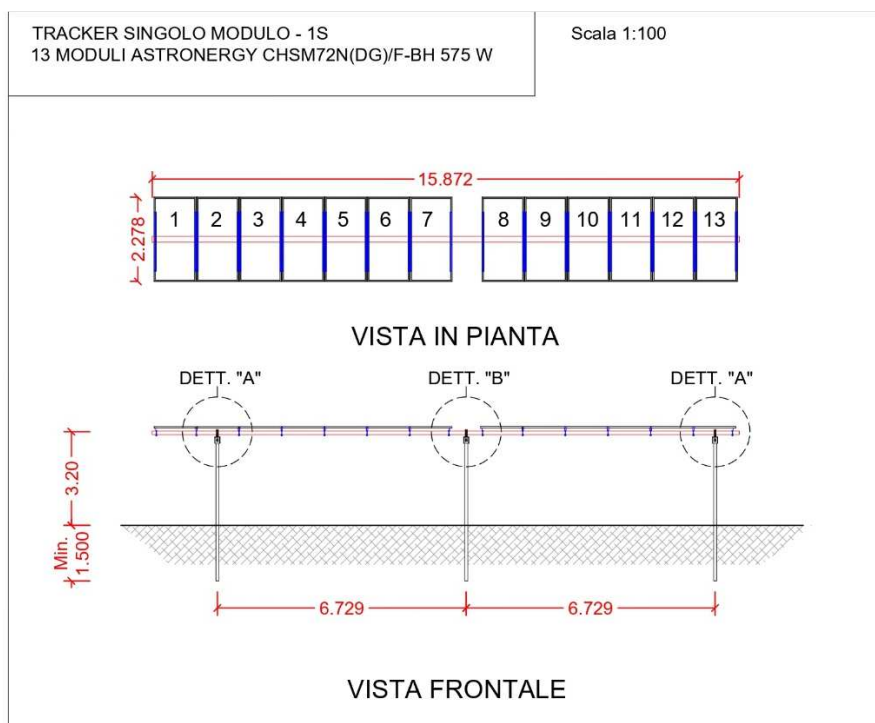


Figura 3 - Inseguitore solare a singolo asse con 13 moduli fotovoltaici

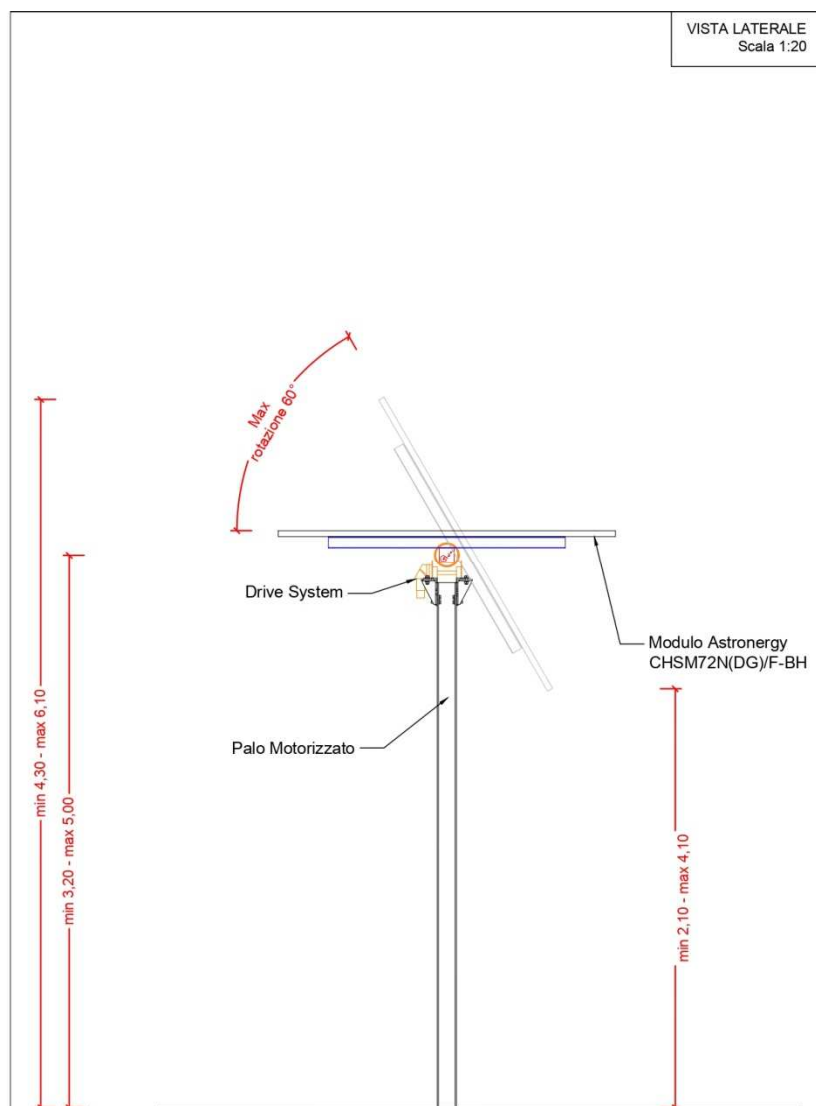


Figura 3 - Sezione inseguitore solare a singolo asse con 13 moduli - 26 moduli fotovoltaici

10. VERIFICA DEI REQUISITI PREVISTI DALLE LINEE GUIDA

REQUISITO "A.1 SUPERFICIE MINIMA PER L'ATTIVITÀ AGRICOLA"

Estratto da linee guida: *"Almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).*

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

Dove:

- ✓ Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{tot}): *area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico*
- ✓ Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}): *somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)"*

Analisi condotta e risultanze:

In applicazione al caso del progetto in esami si considerino i seguenti dati:

- ✓ $S_{pv} = 45.000 \text{ mq}$
- ✓ $S_{agricola} = 126.200 \text{ mq}$
- ✓ $S_{tot} = S_{pv} + S_{agricola} = 45.000 \text{ mq} + 126.200 \text{ mq} = 171.200 \text{ mq}$

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot} \rightarrow 126.200 \text{ mq} \geq 0,7 \cdot 171.200 \text{ mq} \rightarrow \mathbf{73,7\%}$$

VERIFICATA

Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito A.1) si ritiene
VERIFICATO.

REQUISITO "A.2 PERCENTUALE DI SUPERFICIE COMPLESSIVA COPERTA DAI MODULI (LAOR)"

Estratto da linee guida: *"Al fine di non limitare l'adizione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:*

$$LAOR \leq 40\%$$

Dove:

- ✓ *LAOR (Land Area Occupation Ratio): rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Il valore è espresso in percentuale;*
- ✓ *Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{tot}): area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico*
- ✓ *Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}): somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)"*

Analisi condotta e risultanze:

In applicazione al caso del progetto in esami si considerino i seguenti dati:

- ✓ $S_{pv} = 45.000 \text{ mq}$
- ✓ $S_{agricola} = 126.200 \text{ mq}$
- ✓ $S_{tot} = S_{pv} + S_{agricola} = 45.000 \text{ mq} + 126.200 \text{ mq} = 171.200 \text{ mq}$
- ✓ $LAOR = \frac{S_{pv}}{S_{tot}}$

$$LAOR \leq 40\% \rightarrow \frac{S_{pv}}{S_{tot}} \leq 40\% \rightarrow \frac{45.000 \text{ mq}}{171.200 \text{ mq}} \leq 40\% \rightarrow 26,28\% \leq 40\%$$

Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito A.2) si ritiene **VERIFICATO**.

REQUISITO "B.1 CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA"

Estratto da linee guida: *"Gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, volti a comprovare la continuità dell'attività agricola, sono:*

a) L'esistenza e la resa della coltivazione

Al fine di valutare statisticamente gli effetti dell'attività concorrente energetica e agricola è importante accertare la destinazione produttiva agricola dei terreni oggetto di installazione di sistemi agrivoltaici. In particolare, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione.

b) Il mantenimento dell'indirizzo produttivo

Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il

valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

A titolo di esempio, un eventuale riconversione dell'attività agricola da un indirizzo intensivo (es. ortofloricoltura) ad uno molto più estensivo (es. seminativi o prati pascoli), o l'abbandono di attività caratterizzate da marchi DOP o DOCG, non soddisfano il criterio di mantenimento dell'indirizzo produttivo.

In alternativa è possibile monitorare il dato prevedendo la presenza di una zona di controllo che permetterebbe di produrre una stima della produzione sul terreno sotteso all'impianto."

Analisi condotta e risultanze:

Come evidenziato nella Relazione Agronomica le superfici oggetto di progettazione sono rappresentate da seminativi in rotazione di cereali (Grano duro) e leguminose (Sulla da foraggio) che si avvicendano tra di loro mettendo in atto un adeguato piano di rotazione colturale sostenibile sia dal punto di vista ambientale che finanziario.

Non sono presenti produzioni di qualità certificata e perpetuando la coltivazione di seminativi a pieno campo le superfici verranno coltivate a file alterne di Colza ed Erbaio.

Verificata la produttività agricola del nuovo piano di gestione delle superfici sottese dal campo agrivoltaico come al capitolo 7. Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito B.1) si ritiene **VERIFICATO**.

REQUISITO "B.2 PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA"

Estratto da linee guida: "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:

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

Dove:

- ✓ Producibilità elettrica specifica di riferimento ($FV_{standard}$): stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico;
- ✓ Produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri}): produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;

Analisi condotta e risultanze:

Nell'ipotesi di installazione di un sistema fisso, la producibilità elettrica specifica di riferimento $FV_{standard}$ risulta pari a circa 1.107 kWh/ha/anno.

Per il sistema agrivoltaico in progetto la producibilità elettrica specifica di riferimento FV_{agri} risulta pari a circa 1.213 kWh/ha/anno.

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard} \rightarrow 1.213 \text{ kWh/ha/anno} \geq 664 \text{ kWh/ha/anno}$$

Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito B.2) si ritiene
VERIFICATO.

REQUISITO "C: L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA"

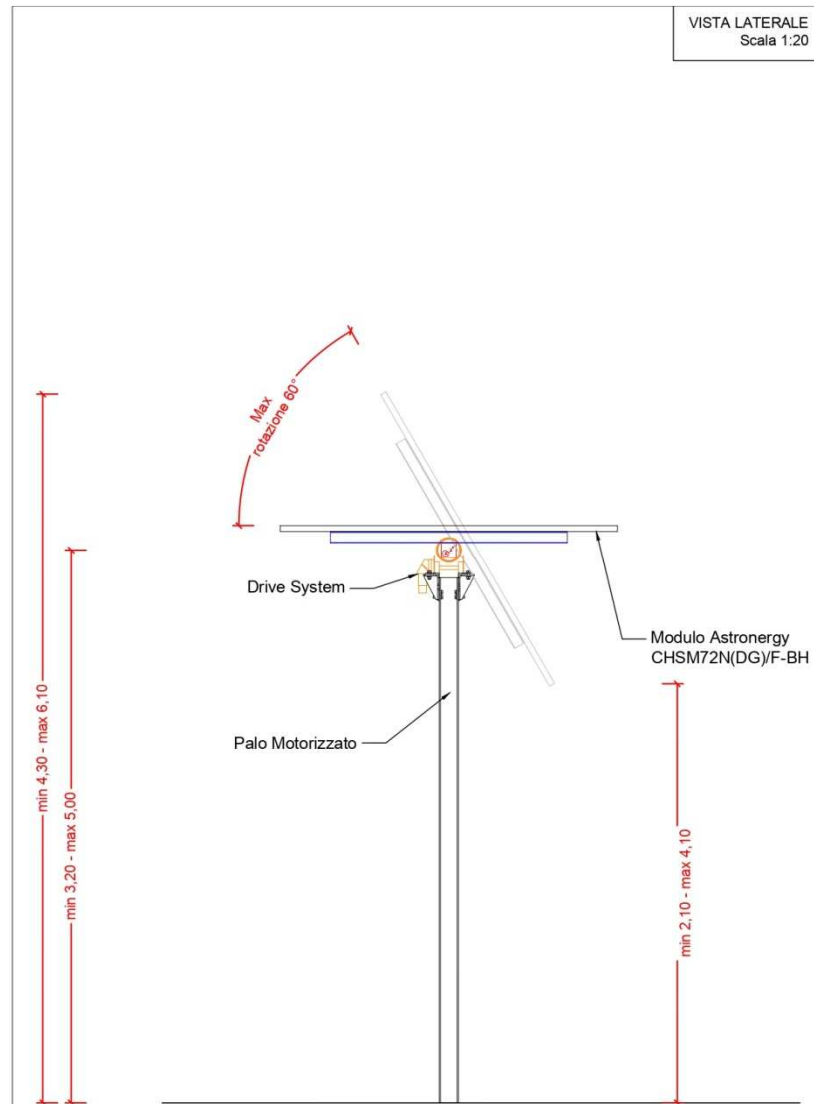
Estratto da linee guida: *"Gli impianti di tipo 1) e 3) sono identificabili come impianti agrivoltaici avanzati che rispondo al REQUISITO C.*

Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel tipo 1) e 3):

- ✓ *1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);*
- ✓ *2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione)."*

Analisi condotta e risultanze:

Come si può evincere dall'immagine sotto, che riporta una sezione delle strutture tracker previste in fase di progetto, le stesse saranno poste ad un'altezza tale per cui, alla massima inclinazione dei moduli il punto più basso di moduli rispetto al piano di campagna è minimo pari a 2,10 mt. Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito C) si ritiene **VERIFICATO**.



REQUISITO "D1: MONITORAGGIO DEL RISPARMIO IDRICO"

I sistemi agrivoltaici possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

È pertanto importante tenere in considerazione se il sistema agrivoltaico prevede specifiche soluzioni integrative che pongano attenzione all'efficientamento dell'uso dell'acqua (sistemi per il risparmio idrico e gestione acque di ruscellamento).

Al fine di monitorare l'uso della risorsa idrica a fini irrigui sarebbe, inoltre, necessario conoscere la situazione ex ante relativa ad aree limitrofe coltivate con la medesima coltura, in condizioni ordinarie di coltivazione e nel medesimo periodo, in modo da poter confrontare valori di fabbisogno irriguo di riferimento con quelli attuali e valutarne l'ottimizzazione e la valorizzazione, tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Le aziende agricole del campione RICA che ricadono nei distretti irrigui SIGRIAN possono considerarsi potenzialmente irrigate con acque consortile in quanto raggiungibili dalle infrastrutture irrigue consortili, quelle al di fuori irrigate in autoapprovvigionamento. Le miste sono individuate con un ulteriore livello di analisi dei dati RICA-SIGRIAN.

Analisi condotta e risultanze:

Sulle superfici oggetto di studio vengono praticate colture in asciutta (Grano duro e foraggere), in questo caso il tema riguarda solo l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici. Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito D.1) si ritiene **VERIFICATO**.

REQUISITO "D2: MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA"

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

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

Analisi condotta e risultanze:

Tale attività verrà effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita (triennale) con dettaglio dei 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), effettuando tra l'altro, rilevazione con metodologia RICA. Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito D.2) si ritiene **VERIFICATO**.

REQUISITO "E1: MONITORAGGIO DEL RECUPERO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO"

Importante aspetto riguarda il recupero dei terreni non coltivati, che potrebbero essere restituiti all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dai sistemi agrivoltaici. È pertanto importante monitorare i casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni⁹.

Il monitoraggio di tale aspetto può essere effettuato nell'ambito della relazione di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

Analisi condotta e risultanze:

Nel caso oggetto di studio si tratta di superfici agricole gestite con metodo di coltivazione di tipo intensivo in coltura specializzata, con un piano di coltivazione incentrato sulla coltivazione di Grano duro a pieno campo con tecniche di gestione spinte ad ottenere elevate quantità di prodotto, apportando elevate quantità di input esterni concimi e prodotti fitosanitari che con il tempo possono dare fenomeni di accumulo e fitotossicità a discapito del normale ciclo dei nutrienti presenti nel suolo che tendono a diminuirne per il venir meno dei normali processi di umificazione.

Il piano di gestione delle superfici proposto con il presente progetto di agrovoltaico si prefigge tra l'altro l'obiettivo di ottenere elevati standard produttivi ed ambientali mettendo in atto un piano di rotazione delle colture che evita la monosuccesione delle colture mediante alternanza ogni anno sulla stessa superficie di erbai a prevalenza di leguminose alla Colza.

Questa alternanza verrà spinta al massimo prevedendo la coltivazione di colza e erbai a prevalenza di leguminose su file alterne su tutta la superficie sottesa dagli impianti.

La bontà di tale scelta tecnica, verrà messa in evidenza mediante un apposito piano di campionamento che partendo dalla condizione attuale consenta di mettere in evidenza come opportune scelte colturali e tecniche consentano di incrementare la fertilità dei suoli e il miglioramento delle caratteristiche chimico fisiche degli stessi, continuando nello stesso tempo a produrre economie e produzioni agricole. Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito E.1) si ritiene **VERIFICATO**.

REQUISITO "E2: MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA"

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Analisi condotta e risultanze:

La scelta delle coltivazioni da porre in atto, oltre che da aspetti prettamente commerciali è stata determinata mediante uno studio capace di mettere in evidenza quali specie meglio si adattano alla coltivazione in ambiente agrivoltaico e quali specie completano il loro ciclo produttivo nell'arco temporale in cui le condizioni microclimatiche (temperatura, irraggiamento, umidità) sono le più confacenti alla coltivazione in ambiente agrivoltaico (novembre -maggio)

I dati microclimatici saranno monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.

In particolare, il monitoraggio riguarderà:

- ✓ la temperatura ambiente esterno
- ✓ la temperatura retro-modulo
- ✓ l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri
- ✓ la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

I risultati di tale monitoraggio saranno registrati, ed elaborati in una relazione tecnica con cadenza triennale. Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito E.2) si ritiene **VERIFICATO**.

REQUISITO "E3: MONITORAGGIO DELLA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI"

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Analisi condotta e risultanze:

Verrà predisposta una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro in relazione ad alluvioni, nevicate, innalzamento dei livelli dei mari, piogge intense, ecc. per individuare e implementare le necessarie misure di adattamento in linea con il Framework dell'Unione Europea. mediante

- La redazione una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici rappresentati nel caso in oggetto da fenomeni alluvionali, per il quale si prevede la realizzazione di opportune opere di laminazione e deflusso superficiale delle acque meteoriche atte a limitare eventuali danni a persone e cose.
- La redazione di un piano di monitoraggio atto a verificare l'adeguatezza delle soluzioni tecniche messe in opera e l'efficacia delle stesse nel tempo, con lo scopo di operare gli opportuni adattamenti e accorgimenti atti a mantenere un alto grado di efficacia e sicurezza.

Pertanto il punto delle linee guida (cfr. Requisito E.3) si ritiene **VERIFICATO**.

11.CONCLUSIONI

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

- ❖ l'agroecosistema, costituito prevalentemente da seminativi non subirà una frammentazione significativa in quanto la sottrazione di suolo sarà compensata dalle misure di mitigazione ambientale e agronomica con coltivazione delle superfici sottese dal campo agro-voltaico e relativa produzione apistica con allevamento di Ape Nera Sicula;
- ❖ la redditività della produzione di energia sarà incrementata da quella agraria;
- ❖ la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile attraverso il sistema agro-voltaico riesce a sfruttare in modo più razionale ed efficiente le risorse rispetto ai singoli sistemi agricoli e fotovoltaici;
- ❖ le strategie della pianificazione locale suggeriscono che occorre trovare risorse alternative alle attuali forme di sviluppo locale o quantomeno integrarlo con altre attività; al momento l'integrazione tra agricoltura e produzione da fonte rinnovabile appare come la più compatibile e sicura, nonché sostenibile;
- ❖ la scelta di specie colturali che completano il ciclo produttivo in assenza di irrigazione ed in periodi diversi consente di avere fioriture scalari nel tempo che permettono la alimentazione delle api in tutto il ciclo annuale.

In conclusione è possibile affermare che la realizzazione di impianti agro-voltaici rappresenta lo strumento per mezzo del quale perpetuare l'attività agricola per la produzione di prodotti di qualità (Colza, fieno, miele), ridurre l'impatto visivo degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili ed aumentarne la qualità paesaggistica,

garantendo un adeguata gestione del territorio contrastando fenomeni di desertificazione.

Dai calcoli eseguiti nel capitolo precedente si evince, inoltre, che l'attività agricola è certamente redditizia ed incrementa il valore economico del terreno e del progetto in quanto potrà garantire un reddito complessivo da attività agricola pari ad € 39.570,00 agli importi di cui sopra occorre aggiungere gli eventuali ricavi legati a produzione e vendita di altri prodotti derivati dall'attività apistica come sopra elencati.

Oltre al valore economico il seguente progetto di agro-voltaico mira a raggiungere un elevato valore agro ecosistemico facendo coesistere la realizzazione di campi fotovoltaici a servizi agro-ecosistemici con operazioni atte alla coltivazione di suoli con aumento della biodiversità e all'allevamento di specie autoctone come la ape sicula mellifera in coerenza alle linee guide in materia di agri voltaico e soddisfacendo i requisiti:

- A.1 Superficie minima per l'attività agricola
- A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)
- B.1 Continuità dell'attività agricola
- B.2 Producibilità elettrica minima
- C: L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra
- D.1) Monitoraggio del risparmio idrico
- D.2) Monitoraggio della continuità dell'attività agricola
- E.1) Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo
- E.2) Monitoraggio del microclima
- E.3) Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici.

