



PROGETTO:

Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV Melfi" di P<sub>n</sub> pari a 19,8 MW da realizzarsi nel Comune di Melfi (PZ)

## Progetto Definitivo

PROPONENTE:



DREN SOLARE 5 s.r.l.  
SORESINA (CR)  
VIA PIETRO TRIBOLDI 4 CAP 26015  
PIVA 01771790191

ELABORATO:

Relazione agrovoltaico

STUDI AMBIENTALI:  
VAMIRGEOIND



Gruppo di lavoro:  
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo  
Dott.ssa Maria Antonietta Marino  
Dott. Agr. Fabio Interrante  
Dott. Stefano di Stefano

Scala:

---

PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Cangelosi



Ing. Gaetano Scurto



Relazione:

MF-R-0513

Data:

16-03-2023

Rev. Data Revisione

00 16-03-2023

Descrizione

emissione

## INDICE

<b>1.</b>	<b><i>PREMESSA</i></b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b><i>QUADRO NORMATIVO</i></b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b><i>DIRETTIVA 2018/2001/UE ‘RED II’</i></b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b><i>QUADRO 2030 PER IL CLIMA E L’ENERGIA</i></b>	<b>6</b>
<b>2.3</b>	<b><i>PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L’ENERGIA E IL CLIMA (DICEMBRE 2019)</i></b>	<b>8</b>
<b>2.4</b>	<b><i>PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)</i></b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b><i>L’AGROVOLTAICO</i></b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b><i>AREE AGRICOLE DI PROGETTO E SCELTA DELLE COLTURE DA IMPIANTARE</i></b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b><i>DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO IRRIGUO ANNUO</i></b>	<b>29</b>
<b>6.</b>	<b><i>STIMA PREVISIONALE SULLA PRODUTTIVITA’ DELL’ATTIVITA’ AGRICOLA IN PROGETTO</i></b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b><i>CONCLUSIONI</i></b>	<b>34</b>

**REGIONE BASILICATA**  
**COMUNE DI MELFI (PZ)**

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

**Committente: DREN Solare 5 srl**

**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 Melfi (PZ).

Il sistema integrato di produzione agricola ed industriale, più specificatamente detto agro-voltaico, 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.

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**

### **2.1. 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. E' 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.
- ✓ *Renovate*’ (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 definitivo 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.

## **2.2 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.

## **2.3 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.

## **2.4. 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 CO<sub>2</sub>. 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'agrovoltaico 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 complessivo si è determinato il piano di gestione colturale delle superfici sottese dall'impianto agro-voltaico.

Determinato un indirizzo tecnico agronomico orientato a mantenere una continuità dell'attività agricola in essere, si è determinata la seguente scelta colturale che prevede la coltivazione di:

- ❖ Rapa (“*Brassica oleracea var. Gongylodes*”)
- ❖ Broccolo “*Brassica oleracea var. italica*”
- ❖ Sulla “*Hedysarum coronarium L*”
- ❖ Erba medica *Medicago sativa L.*
- ❖ Borragine. *Borago officinalis.*
- ❖ Veccia *Vicia sativa; L.*

Tutte le colture sopra indicate hanno un alto indice di copertura del suolo e si prestano alla consociazione e alla contemporanea coltivazione sul medesimo appezzamento.

***Tale gestione agronomica dei suoli oltre all'ottenimento di produzioni agricole quali Ortaggi a pieno campo (Rapa e Broccolo) e fieno (Sulla, Erba medica, Borragine, Veccia) consente di raggiungere un elevato grado di biodiversità.***

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

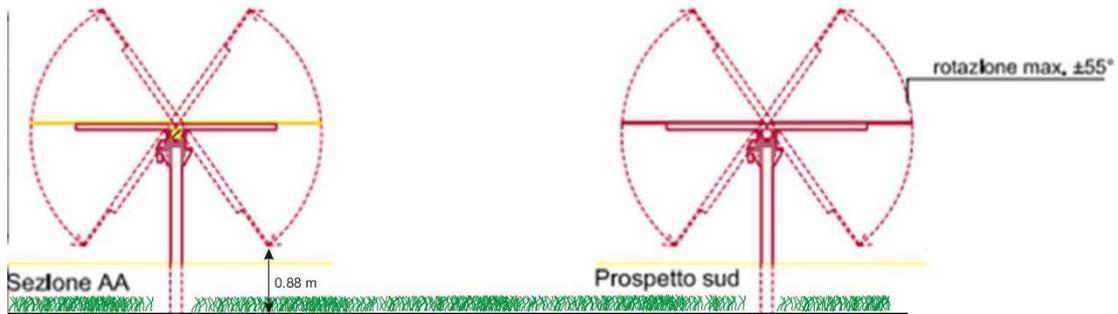


Fig.1 Schema coltivazione agro-fotovoltaico con erbaio

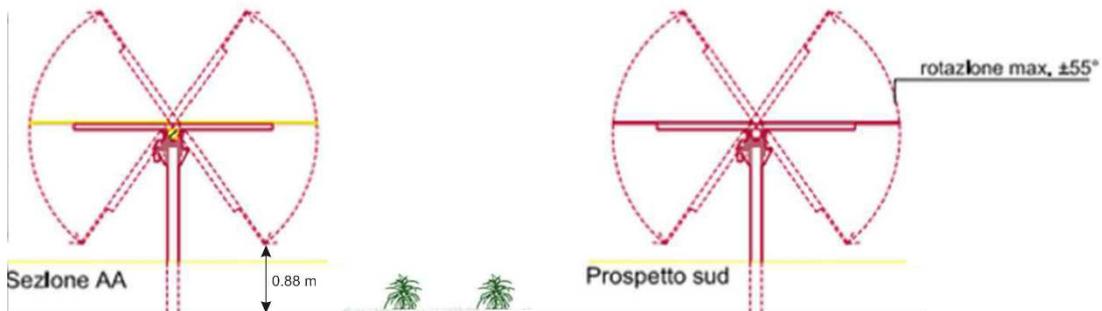


Fig.2 Schema coltivazione agro-fotovoltaico con ortive

I dati sono i seguenti

H max	4.70 m
H min	0.88 m
H moduli da terra	2.979 m
H palo fuori terra	2.50 m
Palo interrato	3 m

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 tipica prevedendo l'impianto di Olivo (*Olea Europea*),

Il progetto prevede una superficie destinata alla produzione agricola, al netto della superficie delle strutture fotovoltaiche e viabilità di servizio, pari ad ettari 26,50 a cui si associa la realizzazione di fasce di mitigazione perimetralmente ai campi per complessivi ha 3,86.

### Gestione Agronomica Sottocampi

⇒ **Area 1:** Comune di Melfi foglio di mappa 20 particelle 27, 42, 285, 286, 484, 485;



Fig. 3. Campo Agro-voltaico Melfi 1.

Superfici sottese dai pannelli e destinate ad attività agricola per complessivi ha 9,80 dove rispettando la tradizionale vocazione agricola dei suoli utilizzati per la coltivazione di ortive (Rape e Broccoli) a pieno campo, verrà proposto un piano di rotazione colturale che prevede l'alternanza della coltivazione delle sopracitate ortive ("*Brassica oleracea var. Gongylodes*" "*Brassica oleracea var. italica*") a prati di foraggere costituiti da Sulla

(*Hedysarum coronarium*) Borragine (*Borago Officinalis*), Erba medica (*Medicago sativa* L.) e Veccia (*Vicia sativa*; L.)

La coltivazione delle ortive verrà effettuata su fasce alterne in modo da agevolare le normali operazioni di manutenzione degli impianti prevedendo la coltivazione di fasce alterne tra le stringe di ortive ed Erbai, così facendo tutta la superficie sarà garantita una adeguata copertura vegetale garantendo produzioni agricole, protezione del suolo da fenomeni erosivi e incremento della biodiversità vegetale.

La coltivazione di erbai riguarderà tutta la superficie disponibile potendo prevedere sfalci diversificati nel tempo e nello spazio.

Tenuto conto di quanto sopra esposto nel campo agro-voltaico Melfi 1 le colture agrarie che si alterneranno annualmente saranno costituite da 4,90 ha di ortive e 4,90 ha di erbaio misto.

La fascia di mitigazione costituente la fascia perimetrale di larghezza mt 10 per complessivi ha 1,92 verrà impiantata con olivo (*Olea Europea* L.) specie arborea che risulta la più coltivata nel territorio oggetto di studio prevedendo l'impianto su file sfalsate con sesto d'impianto di 5x5mt



 Fascia di mitigazione

❖ **Melfi 2 e 3:** Comune di Melfi foglio di mappa 20 particelle 42, 281, 283, 284, 286, 287, 288, 289, 389, 393, 647, 650, 651



Fig. 4. Campo Melfi 2 e 3

Le superfici sottese dai pannelli e destinate ad attività agricola per complessivi ha 16,70 dove rispettando la tradizionale vocazione agricola dei suoli utilizzati per la coltivazione di ortive (Rape e Broccoli) a pieno campo, verrà proposto un piano di rotazione colturale che prevede l'alternanza della coltivazione delle sopracitate ortive ("*Brassica oleracea var. Gongylodes*" "*Brassica oleracea var. italica*") a prati di foraggere costituiti da Sulla (*Hedysarum coronarium*) Borrachine (*Borago Officinalis*), Erba medica (*Medicago sativa L.*) e Veccia (*Vicia sativa; L.*)

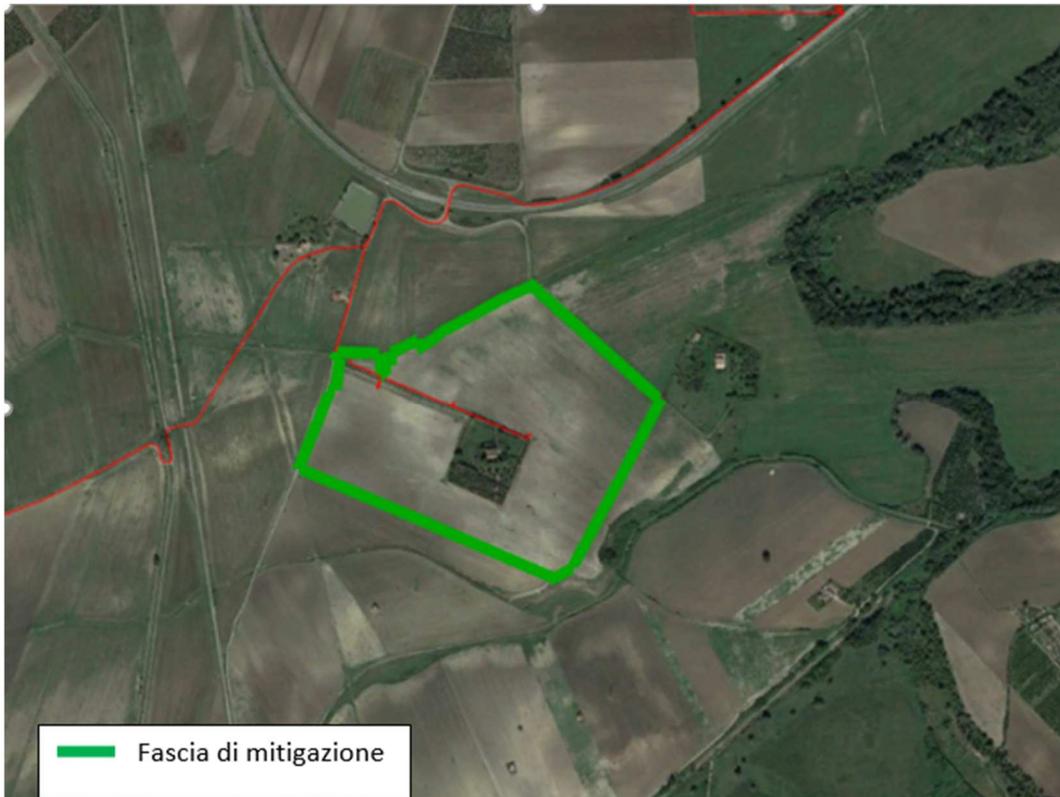
La coltivazione delle ortive verrà effettuata su fasce alterne in modo da agevolare le normali operazioni di manutenzione degli impianti prevedendo

la coltivazione di fasce alterne tra le stringe di ortive ed Erbai, così facendo tutta la superficie sarà garantita una adeguata copertura vegetale garantendo produzioni agricole, protezione del suolo da fenomeni erosivi e incremento della biodiversità vegetale.

La coltivazione di erbai riguarderà tutta la superficie disponibile potendo prevedere sfalci diversificati nel tempo e nello spazio.

Tenuto conto di quanto sopra esposto nel campo agro-voltaico Melfi 1 le colture agrarie che si alterneranno annualmente saranno costituite da 6,00 ha di ortive e 10,70 ha di erbaio misto.

La fascia di mitigazione costituente la fascia perimetrale di larghezza mt 10 per complessivi ha 1,94 verrà impiantata con olivo (*Olea Europea L.*), specie arborea che risulta la più coltivata nel territorio oggetto di studio prevedendo l'impianto su file sfalsate con sesto d'impianto di 5x5mt



### Caratteristiche Tecniche Fascia Perimetrale

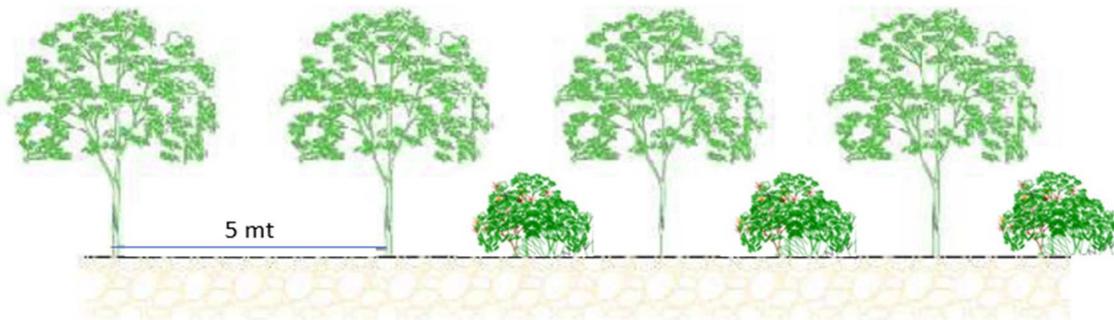
La fascia perimetrale di larghezza 10 mt dei sottocampi sopraccitati copre un'area di ha 3,86 verrà impiantata con colture arboree tipiche dell'agroecosistema secondo un sesto d'impianto variabile su file sfalsate con distanze di mt 5 metri sulla fila e 5metri tra le file di:

- Olive da olio (*Olea Europea L.*) numero piante 1.544  
alle quali si alterneranno specie arbustive quali:
- Salvia numero piante 200
- Alloro numero piante 300
- 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.

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

### SCHEMA D'IMPIANTO FASCIA PERIMETRALE



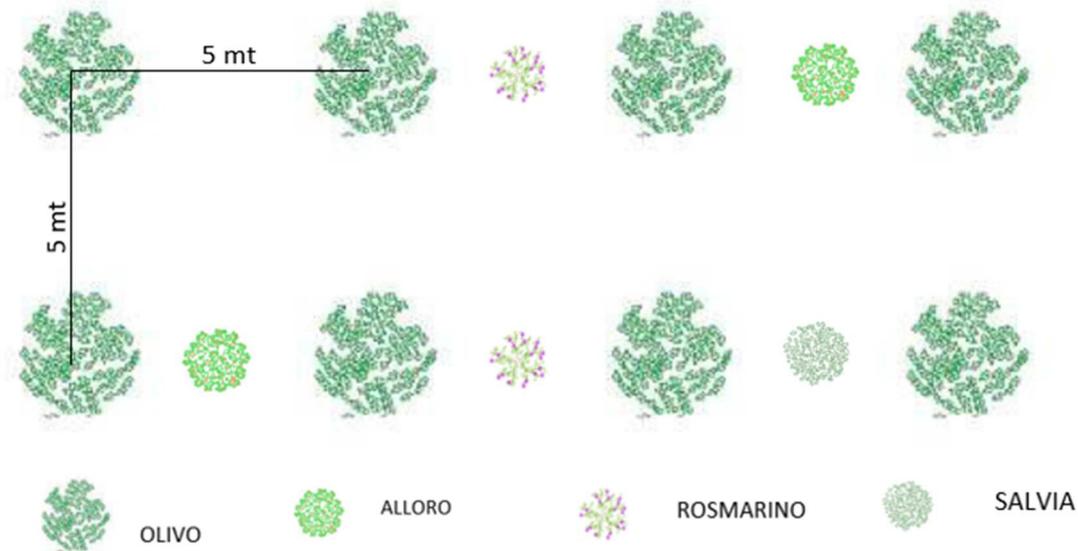


Fig. 5 Schema impianto fascia perimetrale

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

- ⇒ **OLIVO** *Olea Europea* altezza 4 mt, diametro 4 mt
- ⇒ **ROSMARINO** *Salvia rosmarinus* altezza 1,5 mt, diametro di 3,0 mt
- ⇒ **ALLORO** *Laurus nobilis* altezza 2 mt, diametro 2 mt
- ⇒ **SALVIA** *Salvia officinalis* altezza 0,7 mt, diametro 1,5 mt

La scelta tecnica di effettuare impianto di coltivazioni arboree a sesto ristretto di mt. 5 x mt. 5 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.

**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 produttiva (Olive da olio) il più possibile accessibile alla fauna limitando al minimo il rischio di incendi.**

## **5. DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO IRRIGUO ANNUO**

La gestione agronomica delle superfici sottese dagli impianti fotovoltaici definiti nel complesso Melfi come descritto nei precedenti paragrafi riguarderà complessivamente la coltivazione di:

- a) Ortive a pieno campo (Rapa e Broccolo) ha 10,90
- b) Erbai da foraggio (Sulla, Erba medica, Borrachine, Veccia) per complessivi ha 14,60,

Di seguito si riporta il fabbisogno irriguo stimato m<sup>3</sup>/ha per coltura:

- a) Rapa e Broccolo (*Brassica oleracea var. Gongylodes*” “*Brassica oleracea var. italica*”). Il volume irriguo, non diverso da quello attualmente utilizzato per la presente attività agricola, oscilla tra i 3000 ed i 4000 mc/ha, in funzione dell'andamento climatico. L'irrigazione è una tecnica importante per aumentare le produzioni e per regolare l'anticipo della produzione stessa;
- b) Erbai da foraggio (Sulla, Erba medica, Borrachine, Veccia), 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 m<sup>3</sup>/ha;
- c) Olivo, Alloro, Salvia e Rosmarino, piante acclimatate e storicamente presenti nell'areale oggetto di studio, per il quale non è necessaria alcuna irrigazione.

## **6. 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.

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 come descritto nei precedenti paragrafi complessivamente riguarderà la coltivazione di:

- ❖ Erbai da foraggio (Sulla, Erba medica, Borrachine, Veccia) per complessivi ha 14,60,
- ❖ Ortive a pieno campo (Rapa e Broccolo) ha 10,90 per le successive stime economico previsionali si considerano annualmente in avvicendamento ha 5 di rapa e 5.90 di broccolo.

### ***Stima Economica previsionale coltivazione Erbaio da foraggio (Sulla, Erba medica, Borrachine, Veccia)***

Per quanto riguarda il rendimento economico dei 14,60 ha coltivati a prato polifita a prevalenza di leguminose (Sulla, Erba medica, Veccia 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 14,60 ha = 140,6 ton
- ❖ Valore economico medio della produzione lorda vendibile: 220,00 €/ton x 140,6 ton = 30.932,00 €.

I costi si calcolano nell'ordine di 1.200,00 €/ha/anno per un totale di 17.520,00 €.

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

$$R_n = PLV - Spese = 30.932,00 \text{ €} - 17.520,00 \text{ €} = \text{€} 13.412,00$$

***Stima Economica previsionale coltivazione ortive a pieno campo Cavolo  
Broccolo (Brassica oleracea L. conv. botrytis (L.) Alef. var. cymosa  
Duch.)***

Per quanto riguarda il rendimento economico dei 5,90 ha coltivati a Broccolo, considerato che indicativamente si producono 4 kg di broccoli per metro quadro e che le dimensioni e il peso dei corimbi variano notevolmente a seconda della cultivar: in alcune cultivar vecchie superano i 30 cm di diametro e i 3-5 kg di peso; in quelle normalmente impiegate oggi i corimbi defogliati non superano generalmente 1,5 kg.

La raccolta è scalare per tutte le cultivar classiche italiane e va da ottobre a maggio.

I corimbi si raccolgono quando sono compatti e comunque prima che i singoli fioretti o cimette che compongono il corimbo inizino a discostarsi. Poiché la maturazione non avviene contemporaneamente, sono necessarie 3-6 raccolte. Il taglio dei corimbi può essere fatto con o senza foglie.

Considerato che come pubblicato dall'Istituto Sperimentale per il Mercato Agricoli (ISMEA) il prezzo medio all'origine è di 0,80 €/Kg considerando una produzione media di 20.000 kg/ha abbiamo:

- ❖ Stima produttività Broccolo: 20.000 Kg/Ha x 5.90 ha = 120.000,00 capolini.
- ❖ Valore economico medio della produzione lorda vendibile: 0,80 €/Kg x 120.000,00 ton = 96.000,00 €.

I costi si calcolano nell'ordine di 11.000,00 €/ha/anno per un totale di 64.900 €.

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

$$R_n = PLV - Spese = 96.000,00 \text{ €} - 64.900,00 \text{ €} = \text{€} 31.100,00$$

### ***Stima Economica previsionale coltivazione ortive a pieno campo***

#### ***Rapa "Brassica oleracea var. Gongylodes"***

Per quanto riguarda il rendimento economico dei 5,00 ha coltivati a Broccolo, considerato che indicativamente si producono 300 Quintali di rapa per ettaro.

La pianta viene sradicata dal terreno a mano o a macchina quando l'ingrossamento del fusto ha raggiunto il livello tipico della varietà di appartenenza. Ciò si verifica 2-3 mesi circa dopo la semina per le cultivar precoci e 5-6 mesi per quelle tardive. Dopo la raccolta si procede a togliere le foglie e l'apparato radicale.

Considerato che come pubblicato dall'Istituto Sperimentale per il Mercato Agricoli (ISMEA) il prezzo medio all'origine è di 1,50 €/Kg considerando una produzione media di 20.000 kg/ha abbiamo:

- ❖ Stima produttività Broccolo: 20.000 Kg/Ha x 5.00 ha = 100.000,00 kg.

- ❖ Valore economico medio della produzione lorda vendibile: 1,50 €/Kg  
x 100.000,00 ton = 150.000,00 €.

I costi si calcolano nell'ordine di 19.000,00 €/ha/anno per un totale di 95.000 €.

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

$$R_n = PLV - Spese = 150.000,00 \text{ €} - 95.000,00 \text{ €} = 55.000,00$$

## 7. 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;
- ❖ 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;

**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 (ortive e foraggio), 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 € 99.512,00 agli importi di cui sopra occorre aggiungere gli eventuali ricavi legati a contratti con terzi per pascolamento delle superfici a fine ciclo (ovini).***

Oltre al valore economico il seguente progetto di agro-voltaico mira raggiunge un elevato valore agroecosistemico facendo coesistere la realizzazione di campi fotovoltaici a servizi agro-ecosistemici con operazioni atte alla coltivazione di suoli con aumento della biodiversità e alla coltivazione di coltivazioni arboree di pregio oramai poco diffuse quali il Cavolo Rapa.

