



PROPONENTE:

HEPV29 S.R.L.
via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)
hepv29srl@legalmail.it

MANAGEMENT:

EHM.Solar

EHM.SOLAR S.R.L.
Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799
info@ehm.solar

c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO
IMPIANTO AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA
NOMINALE PARI A 8.120 kW E POTENZA MODULI PARI A
10.150,14 kWp, CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA
RETE ELETTRICA, SITO IN BRINDISI (BR) AL FG.179
PART.N.77-78-79-125-126-127- IMPIANTO 12**

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA

CODICE COMMESSA:

HE.19.0091

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

Heliopolis

Galleria Passarella, 1 20122 Milano - Italy
tel. +39 02 37905900
via Alto Adige, 160/A 38121 Trento - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799

www.heliopolis.eu
info@heliopolis.eu

c.fiscale, p.iva e R.I. Milano 08345510963



PROGETTISTA:



COLLABORATORE:

STUDI PEDO-AGRONOMICI

Dott. Agr. Matteo Sorrenti

STUDI FAUNISTICI

Dott. Nat. Maria Grazia Fraccalvieri

CONSULENZA LEGALE

STUDIO LEGALE PATRUNO
Via Argiro, 33 Bari
t.f. +39 080 8693336



AMBIENTE IDRAULICA STRUTTURE

Dott. Ing. Orazio Tricarico
Via della Resistenza, 48/B1 - 70125 Bari (BA)
t. +39 080 3219948
info@atechsr.net www.atechsr.net



STUDI ARCHEOLOGICI

Dott.ssa Adele Barbieri
via Piave, 21- 73059 Ugento (LE)
t. 0833 554843
info@archeostudio.com www.archeostudio.com

STUDI GEOLOGICI

Dott. Geol. Michele Valerio

RILIEVI TOPOGRAFICI

GEOSECURE Geological & Geophysical Services
Via Tuscolana, 1003 - 00174 Roma (RM) SEDE LEGALE
Via Barcellona, 18 - 86021 Bojano (CB) SEDE OPERATIVA
t. +39 0874783120 info@geosecure.it

OGGETTO:

**RELAZIONE PEDO-AGRONOMICA
INTEGRATIVA**

SCALA:

-

NOME FILE:

NGIC505_RelazionePedoAgronomica_01

DATA:

DICEMBRE 2022

TAVOLA:

DAM.RE06.1

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	12.2022	Emissione

ELABORATO

M.Sorrenti

VERIFICATO

responsabile commessa
A.Albuzzi

VALIDATO

direttore tecnico
N.Zuech

PREMESSA

Il sottoscritto dr. Agr. Matteo Sorrenti, iscritto al n. 779 dell'Albo dei Dottori Agronomi della Provincia di Bari, è stato incaricato dalla ATECH srl. Con sede in Via della Resistenza 48 – Bari – per conto della proponente HEPV29 s.r.l, con sede legale in via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN), C.F./P.I. 02557810229, in riferimento al Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola relativo alla realizzazione di impianto fotovoltaico della potenza nominale di 8,120 MW in agro di Brindisi, riporta la presente relazione integrativa che integra e revisione parzialmente quella già presentata, con lo scopo di approfondire alcuni aspetti agronomici, in risposta alle richieste dal MITE inviate con prot. 0007512 del 10 ottobre 2022.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico al fine di valorizzare l'intera superficie disponibile. I sistemi agrivoltaici costituiscono un **approccio strategico e innovativo per combinare il solare fotovoltaico (FV) con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico e per il recupero delle aree marginali**. La sinergia tra modelli di agricoltura all'avanguardia e l'installazione di pannelli fotovoltaici di ultima generazione garantiscono una serie di vantaggi a partire **dall'ottimizzazione del raccolto e della produzione zootecnica**, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, con conseguente **aumento della redditività e dell'occupazione**.

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

Dunque, non volendo sottrarre suolo all'utilizzo agricolo tradizionale, l'intervento per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile è stato progettato prevedendo l'inserimento di:

- **erbai permanenti**, impiantati nelle aree interne e sottostanti l'impianto agrivoltaico;
- **n. 8-10 arnie**, per l'allevamento stanziale di api, che rivestono una inestimabile importanza per l'agricoltura e l'agroambiente, per incrementare la sostenibilità ambientale dell'intervento;
- **oliveti intensivi e piante officinali** sulla fascia perimetrale della recinzione (il rosmarino e la lavanda previste inizialmente saranno sostituite dalla Salvia, in quanto inserite dall'Osservatorio Fitopatologico tra le essenze vegetali suscettibili alla Xylella);

• **un allevamento estensivo di ovini**, che potranno pascolare nei medesimi terreni occupati dall'impianto agrivoltaico, con benefici sia per gli allevatori, sia per l'impianto stesso in quanto:

- gli animali saranno liberi di pascolare in ampie aree recintate, al riparo dagli assalti di eventuali predatori, interamente adibite al pascolo in quanto le dimensioni delle strutture di supporto dei moduli sono tali da consentire alle pecore di sfruttare l'intera area al di sotto dei moduli FV;
- l'azione di pascolo degli animali avrà l'effetto di evitare lo sfalcio meccanizzato dell'erba, che sarebbe altrimenti necessario, con riduzione dei relativi impatti emissivi ed acustici consequenziali.

1 CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI E DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

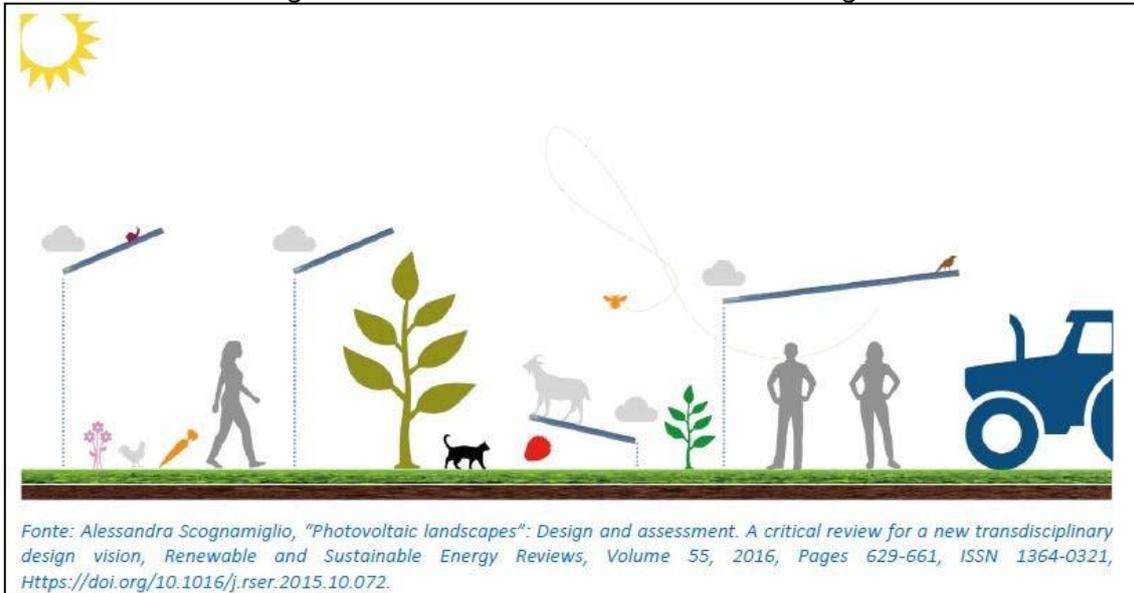
1.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, 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, o eventuale altre funzioni aggiuntive, spazio definito "volume agrivoltaico" o "spazio poro", come mostrato in Figura 1.

Sia l'impianto agrivoltaico, sia lo spazio poro si articolano in sottosistemi spaziali, tecnologici e funzionali.

Figura 1 - Schematizzazione di un sistema agrivoltaico



Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle piante può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura. Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull'altra.

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.

Il pattern tridimensionale (distribuzione spaziale, densità dei moduli in pianta e altezza minima da terra) di un impianto fotovoltaico a terra corrisponde, in generale, a una progettazione in cui le file dei moduli sono orientate secondo la direzione est-ovest (angolo di azimuth pari a 0°) ed i moduli guardano il sud (nell'emisfero nord), con un angolo di inclinazione al suolo (tilt) pari alla latitudine meno una decina di gradi; le file di moduli sono

distanziate in modo da non generare ombreggiamento reciproco se non in un numero limitato di ore e l'altezza minima dei moduli da terra è tale che questi non siano frequentemente ombreggiati da piante che crescono spontaneamente attorno a loro. Questo pattern - ottimizzato sulla massima prestazione energetica ed economica in termini di produzione elettrica - si modifica nel caso di un impianto agrivoltaico per lasciare spazio alle attività agricole e non ostacolare (o anche favorire) la crescita delle piante.

Un sistema agrivoltaico può essere costituito da un'unica "tessera" o da un insieme di tessere, anche nei confini di proprietà di uno stesso lotto, o azienda. Le definizioni relative al sistema agrivoltaico si intendono riferite alla singola tessera. Nella figura seguente, sulla sinistra è riportato un sistema agrivoltaico composto da una sola tessera, sulla destra un sistema agrivoltaico composto da più tessere. Le definizioni e le grandezze del sistema agrivoltaico trattate nel presente documento, ove non diversamente specificato, si riferiscono alla singola tessera.



Fonte: elaborazioni ENEA

Figura 2 - Configurazioni di un sistema agrivoltaico a unica tessera e a insieme di tessere.

AREA DI PROGETTO



Figura 3 – Sistema agrivoltaico su ortofoto.

La superficie lorda dell'area di intervento è di circa 16,5 ha destinata complessivamente ad un progetto agro-energetico.

L'intero progetto ricade nel Catasto Terreni di Brindisi:

FOGLIO	PARTICELLA
179	77
179	78
179	79
179	125
179	126
179	127

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. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

A.2) LAOR massimo: è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola.

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica 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, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

Nel progetto la realizzazione degli erbai permanenti consente l'utilizzazione dell'intera superficie disponibile, al netto delle strade e dei piazzali.



Figura 4 Ovini (pecore) al pascolo in un parco fotovoltaico durante la brucatura.

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

Continuità l'attività agricola

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. 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.

La società proponente ha sottoscritto un preliminare con imprese agricole per la gestione delle attività agro-pastorali previste in progetto.

L'analisi dei dati rileva che l'ordinamento produttivo della zona è prevalentemente basato su colture cerealicole-foraggere. I foraggi ottenuti sui terreni vengono venduti alle aziende zootecniche presenti sul territorio.

Nel progetto agrovoltaico, dopo attente considerazioni, è stata proposta la messa a dimora di un prato permanente stabile dovuta alla risultanza della valutazione.

In prima battuta si è fatta una valutazione se orientarsi verso colture ad elevato grado di meccanizzazione oppure verso colture ortive e/o floreali. Queste ultime sono state però considerate poco adatte per la coltivazione tra le interfile dell'impianto fotovoltaico per i seguenti motivi:

- necessitano di molte ore di esposizione diretta alla luce;
- richiedono l'impiego di molta manodopera specializzata;
- hanno un fabbisogno idrico elevato;
- la gestione della difesa fitosanitaria è molto complessa.

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.



Figura 5 – Area di progetto

Il futuro sito d'impianto, nonché i terreni circostanti lo stesso, è costituito principalmente da ampi seminativi coltivati prevalentemente a cereali e colture foraggere, che in alcuni casi si alternano agli ortaggi.

A seguito dell'analisi pedologica dei siti d'intervento, si è scelto di impiantare un prato permanente polifita in un miscuglio tra leguminose e graminacee.

Considerato che obiettivo primario è quello di mantenere la continuità ed il livello di efficienza produttiva della copertura vegetale del terreno per ottimizzare le performances di protezione del suolo, si è ritenuto tecnicamente valido ed opportuno svolgere una attività pascoliva (ovini) sull'intera superficie. Il pascolo consentirebbe una naturale ed efficiente manutenzione dell'area con una forte valorizzazione economica delle biomasse di foraggio prodotte senza che ci sia bisogno di lavorazioni meccaniche per la raccolta del foraggio.

La realizzazione degli erbai permanenti potrà consentire il transito dei mezzi meccanici utilizzati per la manutenzione senza necessità di dover creare strade carrabili all'interno dell'impianto agrivoltaico.

Analisi della gestione dell'attività di pascolo

E' stata prevista nell'area di progetto una attività di *pascolo ovino di tipo vagante*, pertanto una gestione dell'attività zootecnica affidata a allevatori professionali esterni.

L'attività di pascolo nell'area di progetto verrà svolta con una certa continuità nel periodo autunnale-invernale e, successivamente al periodo di fioritura prevista del prato stabile permanente di leguminose messo a coltura. Il pascolo del prato permanente deve essere effettuato successivamente alla fioritura delle specie vegetali seminate al fine di consentire l'attività impollinatrice e produttiva delle api afferenti all'allevamento stanziale di cui si prevede la realizzazione.

La convenienza economica da parte della proprietà del parco fotovoltaico nell'attuare l'attività pascoliva può essere configurata come illustrato di seguito:

- gli animali saranno liberi di pascolare in ampie aree recintate, al riparo dagli assalti di eventuali predatori, interamente adibite al pascolo in quanto le dimensioni delle strutture di supporto dei moduli sono tali da consentire alle pecore di sfruttare l'intera area al di sotto dei moduli FV;
- l'azione di pascolo degli animali avrà l'effetto di evitare lo sfalcio meccanizzato dell'erba, che sarebbe altrimenti necessario, con riduzione dei relativi impatti emissivi ed acustici consequenziali.

Calcolo del BESTIAME ALLEVABILE con il metodo delle Unità Foraggere (UF)

Questa procedura di calcolo si rende necessaria quando si vuole dimensionare l'allevamento alla produzione foraggera aziendale:

Il calcolo viene definito analizzando le seguenti fasi:

- 1) Determinazione della produzione foraggera aziendale in UF;
- 2) Calcolo del consumo annuo di un gruppo omogeneo;
- 3) Calcolo del numero di animali per gruppo omogeneo;
- 4) Calcolo del N. totale di capi allevabili.
- 5) Determinazione della produzione foraggera aziendale in U.F.

Oltre alle Unità Foraggere tradizionali (U.F.) si tiene conto delle Unità Foraggere Latte (U.F.L. - esprime il valore nutritivo degli alimenti per i ruminanti destinati alla produzione di latte) e delle Unità Foraggere Carne (U.F.C. - da utilizzare per soggetti in accrescimento rapido all'ingrasso).

Come precedentemente calcolato, si prevede una produzione ad ettaro annua di foraggio fresco da prato polifita non irriguo pari a Q.li 84. Nella tabella seguente si riportano i dati relativi alle produzioni unitarie previste.

Produzione unitaria di foraggio e corrispondenti unità foraggere per quintale⁵				
COLTURA	Q.li/Ha	U.F./Q.le	U.F.L./Q.le	U.F.C./Q.le
Foraggio verde da più sfalci - Prato polifita non irriguo	84	13	16	15

Nella tabella che segue si riporta il calcolo riferito alla superficie complessiva utilizzabile.

Produzione complessiva di foraggio e corrispondenti unità foraggere totali					
COLTURA	Sup. Tot. Coltivabile (Ha)	Q.li totali	U.F. totali	U.F.L. totali	U.F.C. totali
Foraggio verde da più sfalci - Prato polifita non irriguo	16	1.344	17.472	21.504	20.160

Calcolo del consumo annuo di un gruppo omogeneo

Si considerano, per semplificazione del calcolo, solo due gruppi omogenei di animali adulti al pascolo: pecore da latte e pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg.

Nella seguente tabella si riporta il consumo annuo medio riferito al singolo gruppo omogeneo considerato.

FABBISOGNO DELLA SPECIE ANIMALE DI INTERESSE ZOOTECNICO ESPRESSO IN UF-UFL-UFC PER CAPO/ANNO			
SPECIE	UF	U.F.L. (valore medio)	U.F.C. (valore medio)
Pecora da latte	/	560	/
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	/	/	630

Calcolo del numero di animali per gruppo omogeneo

Si ritiene di optare per l'allevamento di ovini da carne per omogeneità di gestione.

Numero di ovini adulti per categoria omogenea sostenibile per l'attività di pascolo nell'area di progetto						
SPECIE	UF di riferimento disponibili	U.F.L. totali disponibili	U.F.C. totali disponibili	U.F.L. (valore medio)	U.F.C. (valore medio)	Numero capi
Pecora da latte						
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	17.472		21.504		630	34

Calcolo del N. totale di capi allevabili

In base al calcolo semplificato sopra riportato nell'area di progetto del parco fotovoltaico è possibile un carico complessivo annuo di animali di razza ovina al pascolo pari a n. 34 pecore da carne.

Da un punto di vista logistico, l'allevamento di bestiame sarà attuato in modo estensivo con gli animali tenuti tutto l'anno all'aperto; è prevista la realizzazione di una **tettoia** di dimensioni 15 x 6 mt, realizzata in ferro zincato e lamiera coibentate. Le **acque piovane** recuperate dalle superfici di copertura saranno raccolte in serbatoio. La gestione degli effluenti sarà molto semplice, in quanto gli ovini sosterranno prevalentemente all'aperto. Al di sotto delle tettoie sarà posizionato della paglia a lettiera permanente, la cui rimozione avverrà ogni sei mesi, con stoccaggio per la maturazione presso annessa **concimaia** di dimensioni 5 x 5 mt, per poter essere utilizzato per la fertilizzazione delle fasce arboree perimetrali. All'interno delle recinzioni saranno posizionati degli abbeveratoi alimentati riforniti da carrobotte.

COLTURE DELLE AREE LIBERE E DELLE FASCE PERIMETRALI

E' stata condotta una valutazione preliminare su quali colture impiantare lungo la fascia arborea perimetrale. In particolare sono state prese in considerazione le seguenti colture:

- ogliastro (o olivo selvatico), tradizionalmente utilizzato in Sicilia come pianta perimetrale, ma di dimensioni ridotte e del tutto improduttivo;
- olivo, certamente adatto all'area;
- conifere (pini e cipressi), molto belle esteticamente ed ampiamente utilizzate come piante perimetrali in tutta Italia, ma poco adatte all'areale di riferimento, troppo alte (presenterebbero pertanto vari problemi di ombreggiamento dell'impianto) e anch'esse del tutto improduttive;
- piante della macchia mediterranea.

La scelta è quindi ricaduta sull'impianto di olivo intervallate con salvia; complessivamente saranno poste a dimora 1.000 piante, 500 per ogni specie.

Inizialmente la scelta era ricaduta su Rosmarino e Lavanda. Successivamente queste specie sono state inserite nella lista delle piante suscettibili alla Xylella dall'Osservatorio Fitopatologico della regione Puglia. Pertanto, ci si è orientati verso l'impianto della Salvia.

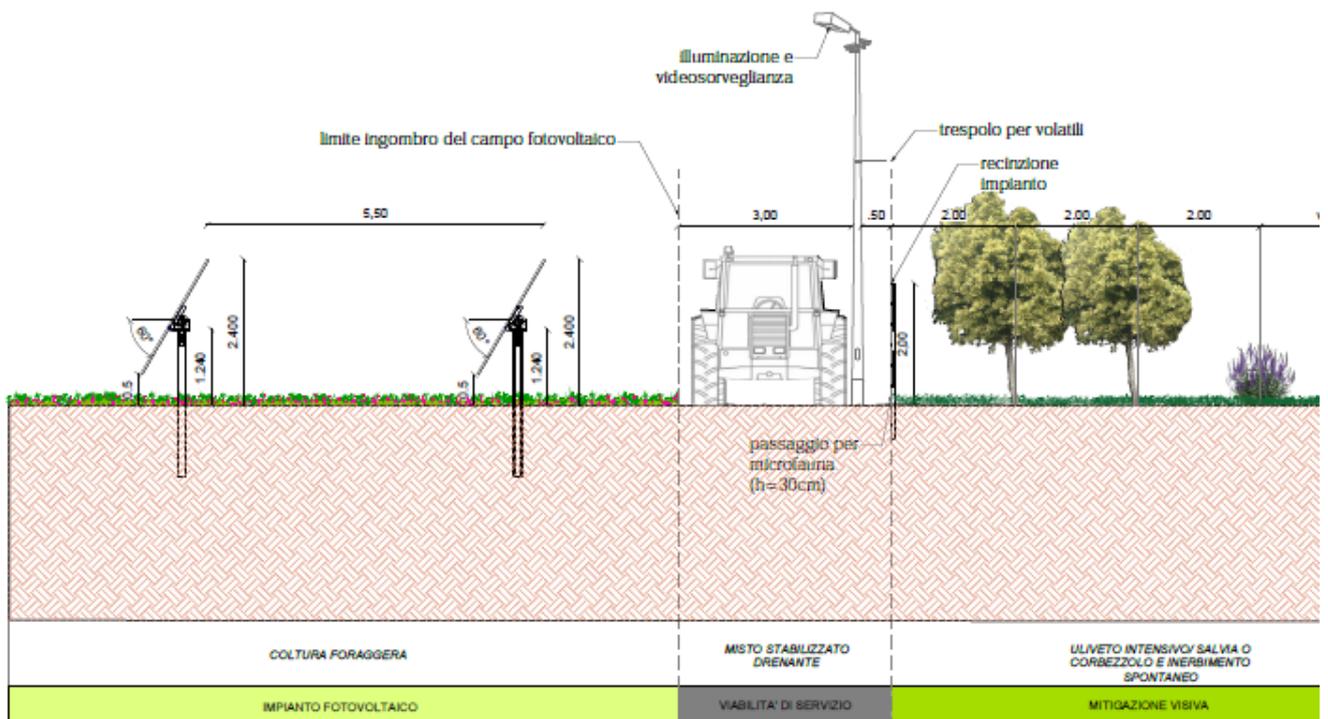
Il principale vantaggio dell'impianto dell'oliveto risiede nella possibilità di meccanizzare - o agevolare meccanicamente - tutte le fasi della coltivazione, ad esclusione dell'impianto che sarà effettuato manualmente.

Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà acquistato un compressore portato, da collegare alla PTO del trattore. Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti per l'arboricoltura - quali forbici e seghetti per la potatura, e abbacchiatori per la raccolta di olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.



Figura 6 - Oliveto sulla fascia perimetrale

La fascia arborea perimetrale sarà fatta crescere fino ad un'altezza di mt. 3,5, su doppio filare, in modo da creare uno schermo visivo.



All'interno della barriera visiva, su un altro filare saranno posizionate delle essenze mellifere, che si vanno di seguito a descrivere.

SALVIA

TIPI E VARIETÀ COLTIVATE

Al genere *Salvia* appartengono oltre mille specie, molte di queste, come ad esempio la *S. splendens*, la *S. flutinoso*, la *S. discolor* e la *S. leuchanta*, coltivate a scopi ornamentali.

Come pianta aromatica, oltre alla *S. officinalis* si coltiva la *S. sclarea* nota anche come erba moscatella di cui si raccolgono le infiorescenze per estrarne l'essenza da usare nell'industria liquoristica, in profumeria e in fitoterapia.

ESIGENZE DELLA PIANTA

La salvia predilige i climi caldi e le posizioni soleggiate, ma è in grado di sopportare temperature rigide fino a -10°C, purché tali temperature non permangano molto a lungo. La sottospecie *lavandulifolia* è quella che sopporta meglio il freddo.

La salvia si adatta a tutti i tipi di suolo, ma preferisce quelli sciolti e calcarei. Soffre i ristagni idrici e sopporta bene la siccità.

TECNICHE DI COLTIVAZIONE

La preparazione del terreno della malva si effettuerà con un'aratura autunnale di 40 cm circa di profondità, seguita da una fresatura primaverile, al fine di ottenere una struttura idonea per mettere a dimora le piantine.

A seconda dell'esito delle analisi del terreno si ipotizza di effettuare una concimazione alla messa a dimora delle piantine di 1-1,5 kg kg/100 m² di N, 0,8-1,2 kg/100 m² di P₂O₅ e 0,9-1,2 kg/100 m² di K₂O.

Si prevede di mettere a dimora 1.000 piante ad una distanza di mt. 2 sulla fila.

Nel caso in cui ci sia un periodo di siccità si interverrà con l'irrigazione dopo il trapianto, per favorire l'attecchimento delle piantine.

La produzione di foglie aumenta notevolmente quando la salvia cresce in terreni fertili e viene concimata regolarmente. Pertanto è opportuno apportare 3-4 kg di letame o 1-2 kg di compost per metro quadrato al momento della preparazione del terreno e, negli anni successivi, concimare prima della ripresa vegetativa con compost o con un fertilizzante organico.

Questo intervento di copertura può anche essere frazionato in due somministrazioni: una alla ripresa vegetativa, una dopo il primo sfalcio.

L'acqua non è necessaria se non per assicurare l'attecchimento dopo il trapianto, ma apporti irrigui regolari consentono di aumentare la produzione.

Soprattutto nei primi anni è necessario intervenire con scerbature e rincalzature per controllare le erbe spontanee. Le rincalzature sono da preferire alle sarchiature, perché favoriscono l'accestimento e lo sviluppo dell'apparato radicale e proteggono le piante dal freddo invernale.

Nel primo anno è opportuno anche eseguire una cimatura (che permette una prima raccolta) per rinforzare la pianta.

Dopo la fioritura la salvia deve essere potata eliminando i rami di un anno per impedirne la lignificazione, infatti i rami legnosi anche se vengono potati faticano a ricacciare.

CORBEZZOLO

In alternativa alla salvia, quale specie mellifera, si potrà impiantare il Corbezzolo.



La pianta si presenta come un cespuglio o un albero, che può raggiungere anche un'altezza di 3 m. È una delle specie autoctone mediterranee che meglio si adatta ai territori del Sud Italia. I fiori, che compaiono in novembre, sono profumati e ricchi di nettare; per questo motivo sono intensamente visitati dalle api.

Si partirà da piante acquistate in vivaio. Il periodo più indicato per la messa a dimora nelle zone a clima mite è l'autunno. Dopo lo scavo delle buche, si effettua una concimazione di fondo e, successivamente, si procede al trapianto. Le piante giovani, nei primi anni dalla messa a

dimora, hanno bisogno di qualche intervento irriguo, soprattutto durante la stagione calda e in assenza di pioggia.

Apicoltura

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

Per l'area di progetto è ipotizzabile un carico di n. 2-3 arnie ad ettaro (numero ottimale in funzione del tipo di vegetazione); ma in base alla valutazione dei fattori limitanti la produzione risulta opportuno installare, almeno per il primo anno, un numero di arnie complessivo pari a 8.

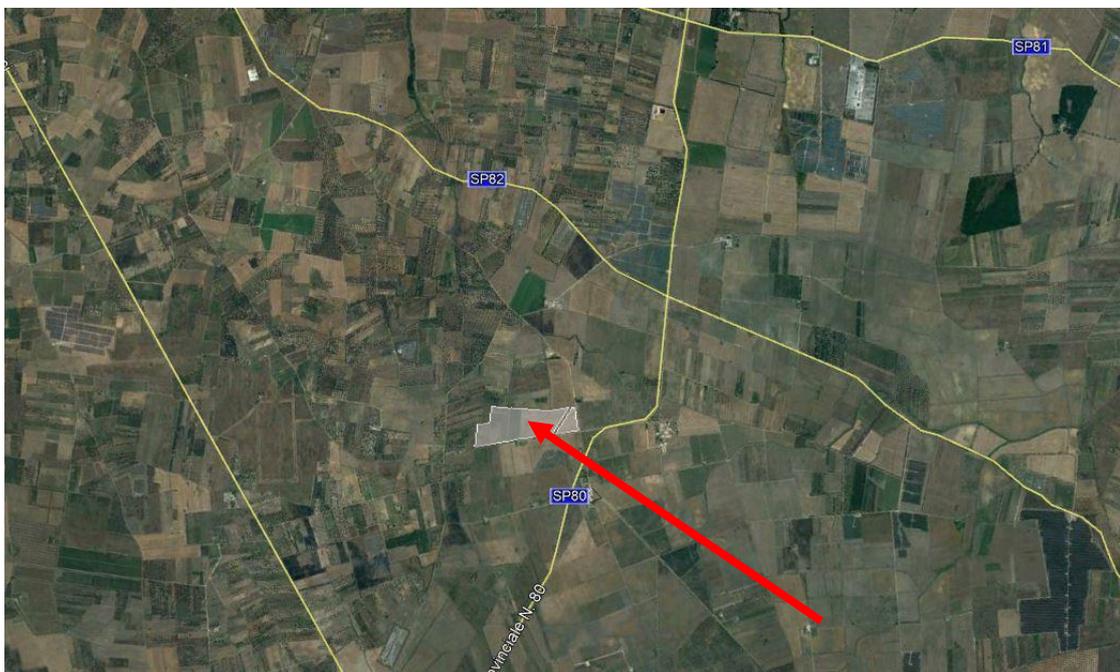


Figura 7 – Ubicazione delle arnie



Figura 8 – Arnie

Ogni arnia occupa circa 1 mq.

VALUTAZIONE ECONOMICA ED OCCUPAZIONALE

Valutazione della redditività dell'area ante intervento

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

Ante investimento								
ATTIVO/ettaro								
PRODOTTO	unità di misura	produzione unitaria	sup. (ha)	PRODUZIONE (in Q.li)			Prezzo unitario (€)	Prezzo Totale (€)
				Totale	Reimpiegata	Venduta		
Cereali	Q.li	30	1	30	0	30	28,00	840,00
							Totale (€)	840,00
Titoli AGEA			1				300,00	300,00
							Totale (€)	1.140,00

PASSIVO/ettaro	
Voce Spesa	Importo (€)
Lavorazioni (preparazione terreno, semina, diserbo, raccolta, ecc)	184,00
Ammortamenti	104,00
Spese fondiarie e generali	70,15
Sementi	80,88
Fertilizzanti	115,18
Difesa delle colture	117,54
Totale (€)	671,75
RICAVI/ettaro (€)	468,25

Pertanto, complessivamente, l'intera superficie ha una redditività pari a:

$$16 \times 468,25 = 7.492,00 \text{ €/anno}$$

Valutazione della redditività dell'area post intervento

Di seguito si riporta l'analisi delle voci di bilancio elaborate sulla superficie unitaria di 1 ettaro relativamente alle 2 macro porzioni in cui l'area risulterà divisa, la parte interna all'impianto in cui saranno allestiti gli erbai (finalizzati al sostentamento degli ovini) e l'apicoltura.

Post investimento - erbai

ATTIVO/ettaro								
PRODOTTO	unità di misura	produzione unitaria	sup (ha)	PRODUZIONE (in Q.li)			Prezzo unitario (€)	Prezzo Totale (€)
				Totale	Reimpiegata	Venduta		
ERBAI	Q.li	84	1	84	84	0	14,00	-
Agnelli	n.	2					48,00	96,00
Agnelloni	n.	2					120,00	240,00
Miele	Kg	15					13,00	195,00
Titoli AGEA			1				300,00	300,00
							Totale €	831,00

PASSIVO/ettaro	
Voce Spesa	Importo (€)
Lavorazioni (preparazione terreno, semina, ecc)	250,00
Ammortamenti	65,00
Spese fondiarie e generali	70,15
Sementi	-
Totale (€)	385,15
RICAVI/ettaro (€) 445,85	

Pertanto, complessivamente, la superficie destinata ad erbai ha una redditività pari a:

$$16 \times 445,85 = 7.133,60 \text{ €/anno}$$

Per quanto riguarda la porzione da destinare all'uliveto superintensivo

Post investimento – uliveto

ATTIVO/ettaro								
PRODOTTO	unità di misura	produzione unitaria	sup (ha)	PRODUZIONE (in Q.li)			Prezzo unitario (€)	Prezzo Totale (€)
				Totale	Reimpiegata	Venduta		
Olivo	Q.li	50					40,00	2.000,00
Titoli AGEA			1				300,00	300,00
Totale €							2.300,00	

PASSIVO/ettaro	
Voce Spesa	Importo (€)
Lavorazioni (preparazione terreno, potature, raccolta, ecc)	900,00
Ammortamenti	350,00
Spese fondiarie e generali	70,15
Fertilizzanti	135,00
Difesa delle colture	125,00
Totale (€)	1.580,15
RICAVI/ettaro (€) 719,85	

Non si considerano eventuali ricavi della Salvia e/o del corbezzolo in quanto impiantati con valenza ambientale a completamento della fascia arborea lungo la recinzione, al fine dell'incremento della biodiversità.

Pertanto, complessivamente, la superficie destinata ad uliveto ha una redditività pari a:

$$1 \times 719,85 = \mathbf{719,85 \text{ €/anno}}$$

Dunque le attività agricole post-investimento produrranno una redditività complessivamente pari ad **€ 15.345,45** importo confrontabile con lo stato di fatto.

Il confronto sopra riportato, va però completato considerando che gli attuali proprietari terrieri beneficeranno di un cospicuo ristoro per la costituzione del diritto reale di superficie a favore della società promotrice dell'investimento, nella misura cautelativamente pari a circa 3.000 € per ettaro per anno.

La redditività dell'area post-intervento, pertanto, sarà pari alla somma della redditività agricola (già determinata in € 15.345,45) e della redditività per la costituzione del diritto di superficie, come detto pari a:

$$16 \times 3.000,00 = \mathbf{48.000,00 \text{ €/anno}}$$

Dunque la redditività complessiva dell'area sarà pari alla somma dei due addendi sopra calcolati, cioè:

$$15.345,45 + 48.000,00 = \mathbf{63.345,45 \text{ €/anno}}$$

Il valore suddetto, se confrontato con l'attuale redditività dei suoli (già determinata pari a 4.792,00 €/anno), risulta essere quasi 6 volte maggiore, dunque per effetto dell'investimento la redditività delle aree aumenta di circa il 846%.

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

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

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

La stima è stata effettuata a partire dai fabbisogni unitari delle attività agricole (*Fonte: Allegato della delibera di Giunta Regionale n. 6191 del 28/7/97*):

Fabbisogno di lavoro ante investimento

Prodotto	Ha	Ore/ha	Totale
Cereali	1	35	35,00

Pertanto, complessivamente, l'intera superficie impiegherà:

$$16,5 \times 35 = 577,5 \text{ ore/anno}$$

Fabbisogno di lavoro post investimento - erbai

Prodotto	Ha/n.	Ore/ha	Totale
ERBAI	1	15	15,00
Ovini da carne	2	8	16,00
Arnie	0,6	8	4,80
TOTALE			35,80

Pertanto, complessivamente, l'intera superficie impiegherà:

$$16 \times 35,8 = 572,8 \text{ ore/anno}$$

Fabbisogno di lavoro post investimento - Uliveto

Prodotto	Ha/n.	Ore/ha	Totale
Oliveto	1	380	380,00
TOTALE			380

Pertanto, complessivamente, l'intera superficie impiegherà:

$$1 \times 380 = 380 \text{ ore/anno}$$

Fabbisogno di lavoro post investimento – Impianto FV

Voce	MW	Ore/MW	Totale
Vigilanza	8		730
Manutenzione Impianto	8	32	256
Manutenzione Storage	16	8	128
Pulizia Impianto	8	32	256
TOTALE			1.370

Pertanto, complessivamente, l'intero impianto impiegherà **1.370 ore/anno** di manodopera per un totale di **2.322,80** ore di lavoro per anno.

Pertanto rispetto ad un risolto occupazionale attuale di 577,50 ore/anno, **la realizzazione dell'investimento determinerà quasi la quadruplicazione della mano d'opera impiegata.**

ANALISI DELLE ALTERNATIVE

Il confronto fra le alternative di progetto viene effettuata utilizzando l'analisi SWOT, uno strumento di supporto alle decisioni utilizzato comunemente dalle organizzazioni per effettuare scelte strategiche e a lungo termine.

Il confronto fra le alternative si fonda sulla comparazione qualitativa fra punti di forza, punti di debolezza, minacce e opportunità identificate ed elencate per le possibili opzioni progettuali relative allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile.

A livello metodologico, dall'analisi SWOT di ogni alternativa di progetto derivano 3 giudizi complessivi sulle componenti economica (convenienza sul lungo termine), sociale (opportunità occupazionali e rapporti con gli stakeholders) e ambientale (tutela delle matrici ambientali target e coerenza alle previsioni normative).

Il giudizio complessivo viene attribuito attraverso l'utilizzo di simboli facilmente comprensibili:

1. sostenibilità economica rappresentata dall'euro;
2. sostenibilità sociale raffigurata dalla sagoma stilizzata di una persona;

3. sostenibilità ambientale ritratta come un albero.

Il giudizio varia su una scala che va da “1” a “3” dove:

4. n. 1 simbolo corrisponde ad un “basso livello di sostenibilità”;

5. n. 2 simboli significano “medio livello di sostenibilità”;

6. n. 3 simboli coincidono con un “elevato livello di sostenibilità”.

Il giudizio globale riassume i “punteggi” attribuiti alle tre componenti e viene espresso attraverso “emoticon” di gradimento, largamente utilizzati in molti contesti in cui è richiesta l’attribuzione di un giudizio qualitativo.

ALTERNATIVA “0”

Rappresenta la mancata realizzazione del progetto in esame ed il mantenimento dell’attività coltivazione cerealicola estensiva attualmente effettuata nell’area.

Tabella 2 - Analisi SWOT Alternativa “0”

ALT “0”	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Non richiede l’investimento di risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti;2. Non comporta impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei;3. Mantiene inalterato lo stato attuale dei luoghi;4. Non richiede l’espletamento di procedure amministrative (VIA, CdS, etc).	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none">1. La conduzione agricola dei 19 ha in esame non subisce evoluzioni che ne consentano il rinnovamento ed il conseguimento di vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti)2. L’assetto idraulico dell’area non viene rivisto e migliorato;3. Non consente la creazione di nuovi posti di lavoro;4. Non valorizza la prossimità dell’azienda agricola e le esigenze di approvvigionamento di foraggi di origine biologica per l’allevamento di ovini;5. Politiche di selezione degli stakeholders non implementate.

Fattori di origine esterna	OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)	MINACCE (<i>threats</i>)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Esternalità positive legate alla disponibilità di produzione agricola destinata all'alimentazione umana ed animale nonché alla produzione di energia da biomasse 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale; 2. Non contribuisce al collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area 3. Non produce indotto e vantaggi economici per la collettività.

Tabella 2 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "0"

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA	
SOSTENIBILITÀ SOCIALE	
SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	
GIUDIZIO GLOBALE	

ALTERNATIVA 1: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO TRADIZIONALE

Una possibile alternativa al progetto in esame è rappresentata dall'opzione di sfruttare interamente i 16,5 ha di terreno disponibili per la sola produzione di energia fotovoltaica senza prevedere la possibilità di mantenere la produttività agricola dell'area.

Va sottolineato che l'utilizzo di terreni agrari per l'installazione di pannelli fotovoltaici è generalmente ritenuta dannosa sia in termini di consumo del suolo, di impatto sul territorio e di competizione con la produzione primaria (Mondino et al., 2015).

Analisi SWOT Alternativa "1"

AL T "1"	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Consente la creazione di nuovi posti di lavoro; 2. consente di massimizzare la produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie. 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comportare impatti legati alla fase di cantiere, seppur temporanei; 2. Comporta consumo di suolo; 3. Comporta un considerevole livello di intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi; 4. Richiede l'espletamento di procedure amministrative a livello locale (VIA, CdS, gare d'appalto) con tempistiche ed esito incerti; 5. Non consente neppure la minima prosecuzione dell'attività agricola nell'area di conseguenza non rappresenta una fonte di integrazione del reddito agricolo; 6. L'ombreggiamento spinto del terreno e la modifica delle condizioni microclimatiche può dar luogo ad apprezzabili modifiche pedogenetiche; 7. richiede l'investimento di maggiori risorse economiche per la realizzazione di opere/impianti.
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale; 2. Consente il collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area; 3. Produce indotto e vantaggi economici per la collettività. 	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Esternalità negative legate alla totale mancanza di produzione agricola destinata all'alimentazione umana ed animale nonché alla produzione di energia da biomasse

Tabella 4 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa "1"

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

GIUDIZIO GLOBALE

ALTERNATIVA 2: POSSIBILITA' DI SVILUPPO DI AGRICOLTURA INTENSIVA E DI PREGIO

L'area dell'impianto in agro di Brindisi è totalmente destinata a colture erbacee.

Il territorio dell'agro di Brindisi si caratterizza per un'elevata vocazione agricola. Il centro abitato, infatti, risulta inserito in un territorio agricolo quasi completamente caratterizzato da coltivazioni rappresentative quali seminativi (cereali e foraggere). Il paesaggio circostante il futuro sito d'impianto è costituito principalmente da coltivazioni di ampi seminativi coltivati a cereali e/o pascoli.

ALTERNATIVA 3: PROPOSTA DI PROGETTO PROPOSTA DI PROGETTO

Si riferisce alla realizzazione dell'alternativa di progetto ovvero di un impianto agrovoltaico che prevede la coltivazione di prato polifita stabile.

L'efficienza generale del progetto, sia in termini di produzione di energia che di produzione agraria, viene implementata grazie all'utilizzo di pannelli mobili, in grado di orientarsi nel corso della giornata massimizzando la radiazione diretta intercettata, lasciando però circolare all'interno del sistema una quota di radiazione riflessa che permette una buona crescita delle piante sottostanti. Questo tipo di sistema si basa sul principio che un ombreggiamento parziale è tollerato dalle colture e determina al contempo vantaggi in termini di minor consumo idrico in estate e in condizioni siccitose (Dinesh e Pearce, 2016). La presenza dei pannelli fotovoltaici protegge le colture da eccessi di calore e contiene il riscaldamento del suolo (Marrou, Guilioni, Dufour, Dupraz, & Wéry, 2013) rendendo i sistemi agrovoltaici più resilienti nei confronti dei cambiamenti climatici in atto, rispetto a colture tradizionali in pieno campo (Dupraz et al., 2011).

Tabella 5 - Analisi SWOT Alternativa di progetto

ALT PROG	Vantaggi e opportunità	Rischi e pericoli
Fattori di origine interna	<p>PUNTI DI FORZA (<i>strengths</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Consente la creazione di nuovi posti di lavoro anche di tipo qualificato (es: manutenzione delle fasce perimetrali dimitigazione visiva); 3. Consente di ottenere ottime rese di produzione di energia fotovoltaica per unità di superficie; 4. L'ombreggiamento parziale del suolo da parte dei pannelli protegge le colture da eccessi di calore e contiene il riscaldamento del suolo migliorando la produzione; 5. La conduzione agricola dei 16,5 ha in esame subisce un rinnovamento che comporta vantaggi ambientali (minor fabbisogno idrico, minor ricorso a pesticidi e fertilizzanti); 6. L'assetto idraulico dell'area viene rivisto e migliorato grazie alla realizzazione della rete di drenaggio riducendo fenomeni di ristagno; 7. Valorizza la prossimità dell'azienda agricola e le esigenze di approvvigionamento di foraggi di origine biologica per l'allevamento di ovini. 	<p>PUNTI DI DEBOLEZZA (<i>weaknesses</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Comportare impatti legati alla fase dicantiera, seppur temporanei; 9. Comporta un livello medio di intrusione visiva di elementi estranei allo stato attuale dei luoghi; 10. richiede l'investimento di importanti risorse economiche per la realizzazione di nuove opere/impianti; 11. Richiede l'espletamento di procedure amministrative dalle tempistiche incerte (VIA, CdS, etc)
Fattori di origine esterna	<p>OPPORTUNITÀ (<i>opportunities</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 12. Contribuisce agli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale; 13. Consente il collegamento alla rete elettrica nazionale di RFI nell'area; 14. Produce indotto e vantaggi economici per la collettività; 15. Consente il mantenimento di una produzione agricola di pregio di tipo sostenibile destinata all'alimentazione animale. 	<p>MINACCE (<i>threats</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 16. Non sono presenti minacce

Tabella 6 - Giudizio differenziale di sostenibilità Alternativa di progetto

SOSTENIBILITÀ ECONOMICA



SOSTENIBILITÀ SOCIALE



SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE



GIUDIZIO GLOBALE



CONFRONTO TRA LA COLTIVAZIONE ATTUALE E FUTURA: ANALISI MULTICRITERIO

Nella matrice di seguito riportata viene effettuata un'analisi comparativa dei più significativi aspetti socio-economici e ambientali attribuibili alla coltivazione cerealicola estensiva attualmente effettuata e a prato polifita stabile con contestuale realizzazione dell'impianto di conversione fotovoltaica.

Il grado di soddisfacimento del criterio di valutazione da parte delle alternative considerate è indicato tramite un indice che può variare tra 0 (criterio non soddisfatto) e 5 (criterio pienamente soddisfatto), passando per valori intermedi che indicano gradi diversi di soddisfacimento del medesimo criterio.

Ad ogni criterio di valutazione viene assegnato un peso (valore compreso tra 0 e 1) moltiplicativo degli indici assegnati ad ogni criterio. Tale peso viene in genere assegnato tenendo conto anche di quanto espresso dai portatori di interesse.

I valori degli indici per ogni alternativa (moltiplicati per i pesi) vengono sommati, cosicché ad ogni alternativa di intervento corrisponda un punteggio totale, confrontabile con quello delle diverse opzioni/alternative. Può essere inoltre condotta un'analisi di sensibilità dei punteggi finali ai valori dei pesi, così da verificare quanto robusta sia la scelta della soluzione migliore.

Nel caso in esame, per un'analisi oggettiva tra le due coltivazioni a confronto (agri-voltaico con prato polifita permanente vs. colture cerealicole e oleaginose attuali a destinazione energetica), si è costruita una matrice che assegna punteggi compresi tra -5 (minimo) e +5 (massimo) ad alcuni indicatori socio-economici ed ambientali.

Poiché si è voluto pesare in egual misura tutti i criteri, si è deciso di assegnare a ciascuno di essi un peso uguale e pari a 1.

La matrice evidenzia un punteggio significativamente maggiore del prato polifita permanente combinato all'impianto fotovoltaico, rispetto alle colture cerealicole estensive attualmente praticate a destinazione energetica.

Con questa soluzione il terreno agricolo oggetto di intervento, che non è utilizzabile per colture specializzate e protette, garantirà un reddito aggiuntivo al reddito caratteristico della sola produzione agricola grazie alla produzione di energia rinnovabile.

È quindi evidente come l'obiettivo di coniugare la coltivazione agricola con un razionale e conveniente uso del terreno, sia pienamente raggiunto con il sistema agri-voltaico.

Tabella 7 – Matrice di confronto fra attività agricola allo stato di fatto e allo stato di progetto

Aspetto sociale, economico o ambientale	Coltivazione cerealicola estensiva	Prato polifita pluriennale
Occupazione (impiego di personale)	Limitato, in conseguenza della totale meccanizzazione. <u>GIUDIZIO: 1</u>	Medio, per le operazioni di sfalcio e raccolta del foraggio ripetute 3-5 volte. Impiego addizionale di maestranze agricole per la manutenzione delle siepi perimetrali di inserimento ambientale. Voce a parte è rappresentata dall'impiego dei tecnici specializzati impiegati nella costruzione e manutenzione dell'impianto fotovoltaico. <u>GIUDIZIO: 3</u>
Fertilità agronomica dei terreni (contenuto di sostanza organica)	L'aratura profonda annuale comporta l'impoverimento progressivo per ossidazione della matrice organica del terreno. <u>GIUDIZIO: 0</u>	L'aratura è necessaria solo nel primo anno di impianto del prato polifita. Le specie leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico, fornendo una naturale concimazione del terreno, e le piante arricchiscono di sostanza organica il terreno. <u>GIUDIZIO: 3</u>
Effetti sul sistema idrico (consumo di acqua e qualità)	Elevato utilizzo di concimi, ammendanti e antiparassitari che contribuiscono all'inquinamento delle acque superficiali e di falda. <u>GIUDIZIO: 1</u>	Modeste necessità d'acqua di irrigazione. Limitato utilizzo di concimi comunque derivante dagli ovini e durante il pascolo. Nessun uso di antiparassitari. <u>GIUDIZIO: 3</u>
Utilizzo di carburanti fossili per le macchine agricole	L'aratura profonda richiede mezzi potenti ed un elevato consumo di carburante. <u>GIUDIZIO: 2</u>	La coltivazione richiede l'uso di mezzi agricoli leggeri dai consumi ridotti <u>GIUDIZIO: 3</u>
Biodiversità floristica e faunistica	La coltivazione è solitamente condotta in monocoltura (una sola specie coltivata), con minima biodiversità. <u>GIUDIZIO: 0</u>	I miscugli polifiti generalmente prevedono la coltivazione di numerose specie foraggere contemporaneamente (6-10 specie). Molte specie attraggono insetti impollinatori (api), ed il prato crea rifugio per fauna selvatica e nemici naturali (parassitoidi) dei parassiti delle piante. <u>GIUDIZIO: 3</u>

Margine lordo (valore economico del prodotto agricolo)	La coltivazione di cereali ha marginalità media rispetto a colture orticole o frutticole a più alto reddito. GIUDIZIO: 2	Il prato polifita produce una marginalità molto simile a quella delle coltivazioni cerealicole. GIUDIZIO: 2
Produzione di Energia Rinnovabile	La produzione dei cereali prodotti in sito è destinata all'alimentazione umana e animale. GIUDIZIO: 0	La produzione dell'associato impianto fotovoltaico produce annualmente circa 28.000 MWh/Ha L'intera produzione di foraggio è inoltre destinata per intero all'alimentazione animale. GIUDIZIO: 5
PUNTEGGIO TOTALE	7	22

Sistemi di monitoraggio

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico dovrebbero essere 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.

Gli esiti dell'attività di monitoraggio, con specifico riferimento alle misure di promozione degli impianti agrivoltaici innovativi citate in premessa, sono fondamentali per valutare gli effetti e l'efficacia delle misure stesse.

A tali scopi il DL 77/2021 ha previsto che, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D):

D.1) il risparmio idrico;

D.2) 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.

In aggiunta a quanto sopra, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri:

E.1) il recupero della fertilità del suolo;

E.2) il microclima;

E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica.

Di seguito una breve disamina di ciascuno dei predetti parametri e delle modalità con cui possono essere monitorati.

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

Il fabbisogno irriguo per l'attività agricola può essere soddisfatto attraverso:

- auto-provvigionamento: l'utilizzo di acqua può essere misurato dai volumi di acqua dei serbatoi/autobotti prelevati attraverso pompe in discontinuo o tramite misuratori posti su pozzi aziendali o punti di prelievo da corsi di acqua o bacini idrici, o tramite la conoscenza della portata concessa (l/s) presente sull'atto della concessione a derivare unitamente al tempo di funzionamento della pompa;
- servizio di irrigazione: l'utilizzo di acqua può essere misurato attraverso contatori/misuratori fiscali di portata in ingresso all'impianto dell'azienda agricola e sul by-pass dedicato all'irrigazione del sistema agrivoltaico, o anche tramite i dati presenti nel SIGRIAN;
- misto: il cui consumo di acqua può essere misurato attraverso la disposizione di entrambi i sistemi di misurazione suddetti

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.

Nel caso in cui questi dati non fossero disponibili, si potrebbe effettuare nelle aziende irrigue (in presenza di impianto irriguo funzionante, in cui si ha un utilizzo di acqua potenzialmente misurabile tramite l'inserimento di contatori lungo la linea di adduzione) un confronto con gli utilizzi ottenuti in un'area adiacente priva del sistema agrivoltaico nel tempo, a parità di coltura, considerando però le difficoltà di valutazione relative alla variabile climatica (esposizione solare).

Nelle aziende con colture in asciutta, invece, il tema riguarderebbe 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. Nelle aziende non irrigue il monitoraggio di questo elemento dovrebbe essere escluso.

Gli utilizzi idrici a fini irrigui sono quindi funzione del tipo di coltura, della tecnica colturale, degli apporti idrici naturali e dall'evapotraspirazione così come dalla tecnica di irrigazione, per cui per monitorare l'uso di questa risorsa bisogna tener conto che le variabili in gioco sono molteplici e non sempre prevedibili.

In generale le imprese agricole non misurano l'utilizzo irriguo nel caso di disponibilità di pozzi aziendali o di punti di prelievo da corsi d'acqua o bacini idrici (autoapprovvigionamento), ma hanno determinate portate concesse dalla Regione o dalla Provincia a derivare sul corpo idrico a cui si aggiungono i costi energetici per il sollevamento dai pozzi o dai punti di prelievo.

Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo. Queste includono delle norme tecniche contenenti metodologie di stima dei volumi irrigui sia in auto-

approvvigionamento che per il servizio idrico di irrigazione laddove la misurazione non fosse tecnicamente ed economicamente possibile.

Nel citato decreto è indicato che riguardo l'obbligo di misurazione dell'autoapprovvigionamento, le Regioni dovranno prevedere, in aggiunta a quanto già previsto dalle disposizioni regionali, anche in attuazione degli impegni previsti dalla eco-condizionalità (autorizzazione obbligatoria al prelievo), l'impostazione di banche dati apposite e individuare, insieme con il CREA, le modalità di registrazione e trasmissione di tali dati alla banca dati SIGRIAN.

Si ritiene quindi possibile fare riferimento a tale normativa per il monitoraggio del risparmio idrico, prevedendo aree dove sia effettuata la medesima coltura in assenza di un sistema agrivoltaico, al fine di poter effettuare una comparazione. Tali valutazioni possono essere svolte, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Come riportato nei precedenti paragrafi, 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;

Tale attività può essere effettuata attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

Ai fini della concessione degli incentivi previsti per tali interventi, potrebbe essere redatto allo scopo una opportuna guida (o disciplinare), al fine di fornire puntuali indicazioni delle informazioni da asseverare. Fondamentali allo scopo sono comunque le caratteristiche di terzietà del soggetto in questione rispetto al titolare del progetto agrivoltaico.

Parte delle informazioni sopra richiamate sono già comprese nell'ambito del "fascicolo aziendale", previsto dalla normativa vigente per le imprese agricole che percepiscono contributi comunitari. All'interno di esso si colloca il Piano di coltivazione, che deve contenere la pianificazione dell'uso del suolo dell'intera azienda agricola. Il

“Piano colturale aziendale o Piano di coltivazione”, è stato introdotto con il DM 12 gennaio 2015 n. 162.

Inoltre, allo scopo di raccogliere i dati di monitoraggio necessari a valutare i risultati tecnici ed economici della coltivazione e dell'azienda agricola che realizza sistemi agrivoltaici, con la conseguente costruzione di strumenti di benchmark, le aziende agricole che realizzano impianti agrivoltaici dovrebbero aderire alla rilevazione con metodologia RICA, dando la loro disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata. Le elaborazioni e le analisi dei dati potrebbero essere svolte dal CREA, in qualità di Agenzia di collegamento dell'Indagine comunitaria RICA.

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 anni.

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

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).

Tali aspetti possono essere 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 potrebbe riguardare:

- la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;

- la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

I risultati di tale monitoraggio possono essere registrati, ad esempio, tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

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.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante " Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)", dovrà essere prevista 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. Dunque:

- in fase di progettazione: il progettista dovrebbe produrre una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento;
- in fase di monitoraggio: il soggetto erogatore degli eventuali incentivi verificherà l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al punto precedente (ad esempio tramite la richiesta di documentazione, anche fotografica, della fase di cantiere e del manufatto finale).

MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

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

(GHGe) è attribuito alle pratiche agricole ed è perciò necessario attuare strategie che ne consentano la riduzione.

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

I suoli possono rappresentare una preziosa risorsa per mitigare il cambiamento climatico. Nella misura in cui essi costituiscano riserva di carbonio organico, sono infatti in grado di sequestrare i gas serra presenti in atmosfera. Diversi studi scientifici evidenziano che un incremento della sostanza organica nei suoli in misura dell'1% l'anno per almeno 50 anni comporterebbe, solo in Italia, un accumulo di quasi 50 milioni di tonnellate di CO². Pari al 10% circa delle emissioni nazionali di gas serra.

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

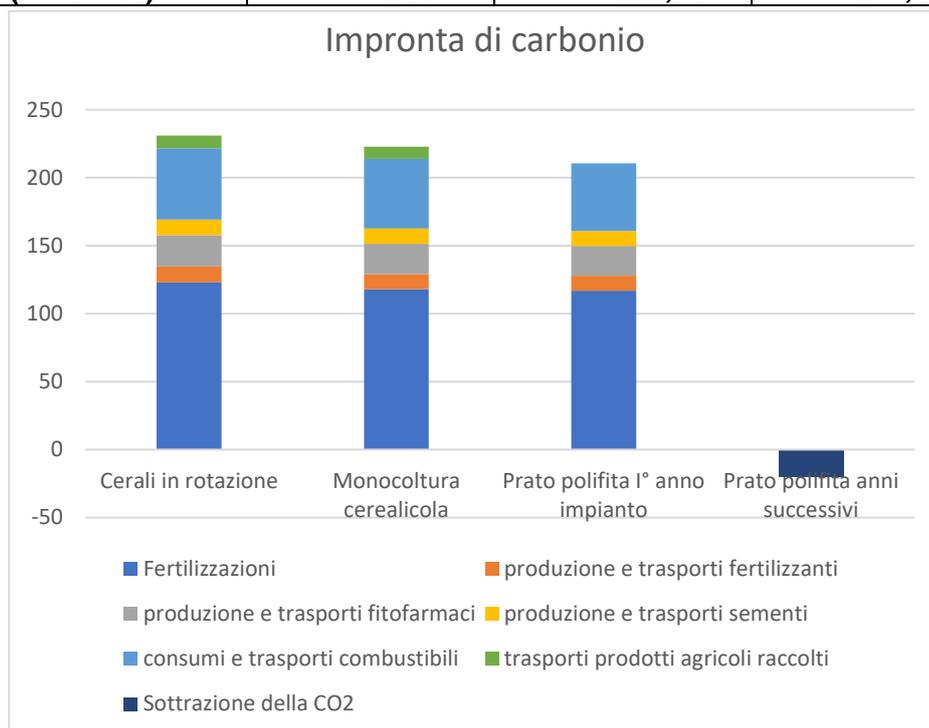
Per quanto attiene al Carbon Footprint nei sistemi cerealicoli la tecnica di coltivazione del frumento duro risulta la più impattante in termini di emissioni in gas serra. Ciò è in parte spiegato dal fatto che in tali sistemi per poter coltivare il frumento duro sono necessarie operazioni molto dispendiose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

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

Carbon Footprint (t CO²/Ha)

	Cerali in rotazione	Monocoltura cerealicola	Prato polifita 1° anno impianto	Prato polifita anni successivi
Produzioni medie (Ton/Ha)	3,3	2,97	5	5
Fertilizzazioni	123,09	118,0575	116,9355	0

produzione e trasporti fertilizzanti	11,55	11,1375	10,9725	0
produzione e trasporti fitofarmaci	23,1	22,275	21,945	0
produzione e trasporti sementi	11,55	11,1375	10,9725	0
consumi e trasporti combustibili	52,47	51,2325	49,8465	0
trasporti prodotti agricoli raccolti	9,24	8,91		0
Sottrazione della CO ²				-20
TOTALE (t CO²/Ha)	231	222,75	210,672	-20



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

Bari, 13 dicembre 2022

Dr. Agr. Matteo Sorrenti