

# COMUNE DI SAN MARTINO IN PENSILIS

(Provincia di Campobasso)

Realizzazione di un impianto Agrovoltaico della potenza nominale in DC di 49,007 MWp e potenza in AC di 45 MW denominato "Morrone" e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) nei Comuni di San Martino in Pensilis (CB) e Larino (CB)

Proponente

**PIVEXO 1 S.r.l.**

PIVEXO 1 SRL  
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA),  
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168,  
P.IVA 03358100737, REA TA-210848,  
mail: pivexo1@pec.it

Sviluppatore

 **Greenergy**

GREENERGY SRL  
Via Stazione snc - 74011 Castellaneta (TA),  
Tel +39 0998441860, Fax +39 0998445168,  
P.IVA 02599060734, REA TA-157230,  
www.greenergy.it, mail:info@greenergy.it

Elaborato Sintesi del progetto

Data

17/03/2023

Codice Progetto

Nome File Sintesi del progetto

Revisione

Foglio

Scala

GREEN GP - 18

Codice Elaborato

I - 14

00

A4

-

00

Prima emissione

17/03/2023

Ing. Donatella Lopresto

Ing. Giuseppe Mancini

PIVEXO 1 SRL

Rev.

Descrizione

Data

Redatto

Verificato

Approvato

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	1 di 61
---	--------------------------------	---------

## Sommario

1. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO .....	2
2. FOCUS AGROVOLTAICO E GESTIONE AREE CON COINVOLGIMENTO LOCALE.....	5
3. ANALISI VINCOLISTICA.....	19
4. VERIFICA DEI REQUISITI DEL SISTEMA AGROVOLTAICO .....	27
5. COSTI E CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....	60

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	2 di 61
---	--------------------------------	---------

## 1. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente documento costituisce la "Sintesi del progetto" relativa al progetto denominato "Morrone" di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite conversione fotovoltaica, della potenza nominale totale in DC di 49,007 MW e potenza in AC di 45 MW costituito da una centrale fotovoltaica, ubicata in contrada Terratelle nel Comune di San Martino in Pensilis (CB) e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) necessarie per la cessione dell'energia prodotta.

PROPONENTE:

PIVEXO 1 Srl

Sede legale: via Stazione, snc – Castellaneta (TA)

Numero REA n° TA-210848

C.F./P.IVA n. 03358100737

INQUADRAMENTO:

Sito censito al Catasto Terreni del Comune di San Martino in Pensilis (CB)

Foglio 55 – Particelle N. 60-85-54-59-77-78-90-91-75-57-71-70-69-68-67-66-65-64-76-79-21-40-74-80-81-82-5

Coordinate: latitudine 41° 50.457' longitudine 14°59.767'

Altitudine: 150 m s.l.m.

POTENZA IMPIANTO : 49.007 kWp (potenza DC)

DISPONIBILITA' DEL SITO: Contratto preliminare compravendita immobiliare soggetto al preventivo ottenimento delle autorizzazioni necessarie alla realizzazione di impianto fotovoltaico" stipulato tra la

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	3 di 61
---	--------------------------------	---------

società proponente ed i proprietari del sito oggetto di intervento.

<b>Area catastale lotto impianto</b>	63,46 Ha
<b>Area recintata</b>	51,27 Ha
<b>Numero di moduli da 700 W</b>	70.010
<b>Potenza lato DC</b>	49,007 MW
<b>Numero di cabine inverter + trasformazione</b>	8
<b>Numero cabine di consegna</b>	1
<b>Numero cabine ausiliarie</b>	2
<b>Volume dei cabinati</b>	2.863,78 m <sup>3</sup>
<b>Superficie occupata dai pannelli</b>	21,75 Ha
<b>Superficie occupata dalla viabilità interna</b>	1,6 Ha
<b>Superficie totale destinata alle "misure di mitigazione e compensazione"</b>	4,07 ha

Tabella 1: Dati principali del progetto "Morrone"

L'impianto agrovoltico presenterà la seguente configurazione:

Superficie netta occupata dal campo agrovoltico (m <sup>2</sup> )	In totale 51,27 m <sup>2</sup>
<b><u>Generatore FV</u></b>	
Potenza nominale in DC (kW <sub>p</sub> )	49.007
Numero totale moduli	70.010

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	4 di 61
---	--------------------------------	---------

Sub-campi  Marca e modello moduli  Potenza unitaria dei moduli ( $W_p$ )  Tecnologia moduli	8  JOLYWOOD JW-HD132N  700  Celle in silicio monocristallino
Orientamento moduli	Est – Ovest
Inclinazione moduli	$\pm 35^\circ$ rispetto all'orizzontale
Distanza tra le file parallele	4,20 m (bordo-bordo pannello in posizione orizzontale)
<b><u>Inverter</u></b>  Potenza max c.a. totale (kVA)  Numero inverter  Marca e modelli inverter  Protezione di interfaccia	In numero complessivo pari a 8  6.250 kVA  8  SUNGROW SG6250HV  Sì (esterna)
Posizione del quadro di parallelo generale ed SPG/SPI	All'interno del locale dedicato della cabina di consegna.
Posizione degli inverter	A terra, adiacente ad ogni sottocampo dei moduli fotovoltaici
Posizione del quadro di parallelo generale	All'interno del locale dedicato della cabina di consegna.

Tabella 2: Configurazione centrale fotovoltaica

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	5 di 61
---	--------------------------------	---------

I motivi per i quali la potenza lato DC dei pannelli risulta essere superiore all'effettiva potenza in uscita generata dai convertitori, sono di natura esclusivamente progettuale e mirano a compensare tutte le perdite del campo fotovoltaico quali mismatching tra i pannelli, perdite di conversione, perdite di linea, perdite per sporcamento, etc.

La cessione dell'energia prodotta dall'impianto agrovoltaiico alla Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) avverrà attraverso il collegamento dello stesso alla Stazione Elettrica Terna esistente denominata "S.E. 380/150kV di Larino". Tale collegamento prevedrà la realizzazione di un cavidotto interrato in MT che dall'impianto agrovoltaiico arriverà su una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150kV collegata alla esistente Stazione Elettrica Terna di Larino. La nuova Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 30/150 kV sarà ubicata in terreno limitrofo alla Stazione Elettrica di Larino.

Per approfondimenti riguardo sulle caratteristiche dell'impianto fotovoltaico e delle opere di connessione si rimanda all'elaborato P\_01 – Relazione tecnico-descrittiva.

## 2. FOCUS AGROVOLTAICO E GESTIONE AREE CON COINVOLGIMENTO LOCALE

Vista la conformazione del terreno che andrà ad ospitare l'intervento, il progetto ben si presta ad una gestione sostenibile e consapevole degli spazi, al fine di preservare la memoria storica delle aree e la vocazione stessa.

Tale iniziativa consentirà alla proponente società di rendere più razionale e redditizia l'attività agricola, facilitando un proprio processo di filiera breve, ancorché di sfruttare le maggiori possibilità del mercato con i suoi andamenti ciclici, di aumentare il

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	6 di 61
---	--------------------------------	---------

proprio reddito netto, spuntando migliori prezzi di mercato grazie alla qualità dei prodotti coltivati. Non trascurabile infine l'aumento dell'indice di occupazione che, nel caso in specie, è legata ad una produzione costante (tutto l'anno) e sul breve periodo.

La produzione di energia rinnovabile è una delle sfide principali della società moderna e di quella futura. L'agrovoltaico consiste nel produrre energia rinnovabile tramite i **pannelli solari**, senza compromettere, però, le attività agricole e l'allevamento. È quindi un sistema integrato di produzione di energia solare e agricola che riesce a massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte solare.

Allo stesso modo, questo modello innovativo riesce a incrementare la resa agricola tramite l'ombreggiamento, reso possibile dai pannelli solari, così che si possa diminuire lo stress termico sulle coltivazioni.

In altre parole, grazie all'agrovoltaico è possibile **produrre energia elettrica** mantenendo una coltivazione diretta dei terreni e l'allevamento di bestiame grazie a impianti fotovoltaici che rispettano la produzione agricola.

Il progetto Morrone ben si presta, vista la localizzazione e il notevole apporto dato dalle mitigazioni, nonché al trattamento dei suoli con messa a dimora di leguminose autoriseminanti, piante officinali e strisce di impollinazione alla messa in atto di meccanismi virtuosi di coinvolgimento locale, coordinati e coadiuvati dalla proponente per la creazione di nuove attività legate a:

- produzione di miele;
- produzione di tartufi;
- produzione di olive;
- produzione di frumento "Senatore Cappelli".

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	7 di 61
---	--------------------------------	---------

La proposta progettuale studiata per la coltivazione dei terreni che andranno a caratterizzare il parco agrovoltaico parte dal presupposto di soddisfare alcune condizioni di seguito elencate:

1. mantenere costanti le produzioni agricole locali attraverso una migliore ottimizzazione delle produzioni, attraverso il rispetto dei parametri imposti per il mantenimento della Superficie Agricola Utilizzabile (SAU);
2. favorire produzioni agricole a basso impatto ambientale, evitando il consumo e l'erosione della matrice organica;
3. aumentare la produzione di energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici.

In linea generale, la destinazione d'uso dei terreni da destinare all'agrovoltaico consentirà di aumentare il valore della produzione ottenibile per unità di superficie in quanto le colture prescelte soddisferanno i parametri di sostenibilità economica ed ambientale.

I fattori da considerare per la realizzazione di un agrovoltaico integrato sono:

- a) condizioni climatiche del luogo, compresa la frequenza degli eventi meteorologici che determinano il tipo di coltivazione agricola da realizzare;
- b) giacitura del terreno, la scelta dei prodotti agricoli ottenibili;
- d) caratteristiche e composizione chimico-fisico del terreno da coltivare;
- e) disponibilità di acqua;
- f) disponibilità di manodopera che influisce sulle scelte colturali e sul grado di automazione;
- g) distanza dalle reti di comunicazione e dai mercati.

Il piano di miglioramento fondiario dei terreni prevede, l'integrazione del sistema fotovoltaico con il sistema agricolo e quello naturalistico ricreativo, che sommariamente vengono così distinti:

**SISTEMA AGRICOLO pari ad Ha 54,1**



	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	8 di 61
---	--------------------------------	---------

- Superficie da coltivare a grano o altra coltura annuale o biennale Ha 46,10
- Superficie a oliveto Ha 2,40
- Superficie con impianti arborei micorrizzate con specie tartufigene Ha 2,20
- Superficie da coltivare con leguminose Ha 2,40
- Superficie occupate da strisce di impollinazione Ha 1

#### SISTEMA NATURALISTICO RICREATIVO pari ad Ha **2,53**

- Pista ciclabile Ha 0,90
- Area pic nic Ha 0,06 (mq 616)
- Area attrezzata Ha 0,09 (mq 922)
- Area sosta verde Ha 0,17 (mq 1793)
- Lago – invaso Ha 1,03 (mq 10.382)
- Parcheggio Ha 0,28 (mq 2808)

La destinazione d'uso dei terreni da coltivare sarà così distinta per tipi di colture:

#### **Ulivi intensivi:**

La scelta progettuale di realizzare uliveti con un maggior numero di alberi per unità di superficie consiste in una maggiore intercettazione della luce e sviluppo della chioma durante la fase di allevamento e quindi produzioni elevate già nei primi anni dall'impianto. Aumentare il numero di alberi per ettaro significa ridurre lo spazio a disposizione sia per l'espansione dell'apparato radicale che della chioma. In tali condizioni l'albero aumenta il rapporto radice-chioma, ma soprattutto aumenta il rapporto tra superficie fogliare e volume occupato dalla chioma a parità di altre condizioni ed in particolare della forma di allevamento. Riportato all'ettaro di superficie, significa avere una maggiore superficie in buone condizioni di illuminazione rispetto al volume della chioma e, quindi avere un microclima più favorevole per la differenziazione delle gemme a fiore e lo sviluppo e la qualità dei

	<p>SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"</p>	<p>9 di 61</p>
---	---------------------------------------	----------------

frutti. La produttività ad ettaro aumenta perché maggiore è la superficie a frutto da cui dipende in buona parte il numero dei frutti ad albero, il determinante più importante per stabilire la carica di frutti ad ettaro.

Gli oliveti intensivi, attraverso un'opportuna scelta delle cultivar permetteranno l'ottenimento di oli:

- certificati con Denominazione di Origine Protetta (DOP) o Indicazione Geografica Protetta (IGP);
- con particolari caratteristiche compositive e sensoriali (oli tipici) e/o salutistiche (es. Alto contenuto in sostanze antiossidanti), che possono essere monovarietali o delle miscele dichiarate di diverse varietà ("blend");
- biologici, in ambienti che lo consentono e scegliendo le varietà più resistenti alle avversità abiotiche e biotiche (in particolare a mosca ed occhio di pavone);
- di qualità standard puntando alla massimizzazione della produzione di olio, attraverso un'opportuna scelta dell'epoca di raccolta.

Le cultivar locali sono così ripartite in termini percentuali:

- Gentile di Larino 20%.
- Leccino 40%.
- Rosciola di Rotello 40%.

Il sesto d'impianto adottato sarà di 1,5 x 4 metri (mq 5,60/pianta di olivo)



Figura 1: Foto di ulivi

### **Impianti di arboricoltura con specie tartufigene:**

Saranno realizzati in pieno campo su una superficie di ha 2,20 impianti arborei con specie micorrizzate con tartufo e con specie arboree impollinatrici. La scelta progettuale di realizzare tali impianti risiede nel fatto di favorire ed aumentare la produzione del tartufo molisano, in terreni potenzialmente vocati. La crescita dell'interesse e della relativa domanda di mercato si è tradotta in un incremento della raccolta all'interno delle tartufige naturali e nella realizzazione di impianti artificiali, ovvero in tartufige controllate, in cui il tartufo è coltivato con successo in pieno campo. Questo grazie alla naturale vocazione tartufigena della regione, che, per le sue condizioni climatiche e pedologiche, si presenta come un'area predisposta in particolar modo alla produzione del tartufo estivo o scorzone (*Tuber aestivum* Vitt.), del tartufo bianco pregiato (*Tuber magnatum* Pico), del bianchetto (*Tuber albidum* Pico) e del tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vitt.). La realizzazione di un soprassuolo arboreo finalizzato alla

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	11 di 61
---	--------------------------------	----------

produzione di tartufi verrà realizzate in ossequio alla L.R. n. 24 del 27 maggio 2005 e ss.mm.ii. Sono riconosciuti come tartufi freschi destinati al consumo quelli che appartengono ad uno dei seguenti generi e specie, rimanendo vietato il commercio di qualsiasi altro tipo:

- a) Tuber magnatum Pico detto volgarmente Tartufo bianco;
- b) Tuber melanosporum Vitt. detto volgarmente Tartufo nero pregiato;
- c) Tuber brumale Var. moscatum De Ferry detto volgarmente Tartufo moscato;
- d) Tuber aestivum Vitt. detto volgarmente Tartufo d'estate o scorzone;
- e) Tuber aestivum Var. uncinatum Chatin detto volgarmente Tartufo uncinato;
- f) Tuber brumale Vitt detto volgarmente Tartufo nero d'inverno o trifola nera;
- g) Tuber borchii Vitt. o T. albidum Pico detto volgarmente bianchetto o marzuolo;
- h) Tuber macrosporum Vitt detto volgarmente Tartufo nero liscio;
- i) Tuber mesentericum Vitt. detto volgarmente Tartufo nero ordinario.

Le caratteristiche botaniche ed organolettiche delle specie commerciali sopraindicate sono riportate nell'allegato 1 della legge 16 dicembre 1985, n. 752, che la presente legge fa proprio come allegato A. L'esame per l'accertamento delle specie può essere fatto a vista, in base alle caratteristiche illustrate nell'allegato A, e, in caso di dubbio o contestazione, con l'analisi microscopica delle spore o del pendio eseguito a cura del Centro Sperimentale di Tartuficoltura del Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali e del Centro della micologia del terreno del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Torino o dei Laboratori specializzati delle Facoltà di Scienze Agrarie e Forestali, mediante rilascio di certificazione scritta.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	12 di 61
---	--------------------------------	----------

Nelle particelle catastali identificate le essenze da mettere a dimora previste, saranno scelte in virtù di specifiche esigenze ecologiche e stagionali; in particolare le specie prescelte saranno:

- Quercus ilex
- Quercus pubescens
- Corylus avellana
- Ostrya carpinifolia
- Cistus incana



Figura 2: Rappresentazione della fascia con specie tartufigene

### **Colture annuali:**

Si prevede la coltivazione a pieno campo di grano duro varietà **"Senatore Cappelli"** per una superficie di Ha 46,10 in alternanza ciclica con altre colture quali avena, orzo e mais. In particolare la scelta di coltivare cultivar quali "Senatore Cappelli" risiede nella rusticità ed adattamento alle condizioni climatiche ed edafiche, in quanto resiste alle erbe infestanti e di trarre nutrimento dagli strati profondi del terreno. Rispetto alle farine dei grani moderni contiene infatti percentuali più elevate di proteine, amminoacidi, lipidi, vitamine del gruppo B, vitamina E e sali minerali. Ha inoltre un livello di glutine molto basso, che la rende più facilmente digeribile e ha proprietà antinfiammatorie grazie alla

presenza di flavonoidi e antiossidanti che riducono i problemi intestinali e di intolleranze al glutine. Infine la quantità di calorie, leggermente più bassa rispetto a quella di altri grani, aiuta a tenere sotto controllo il colesterolo.



Figura 3: Foto campo di grano Senatore Cappelli

### **Siepi con ulivo:**

Alla realizzazione delle opere di mitigazione si è giunti attraverso una attenta analisi della vegetazione reale e potenziale presente nell'area di studio, analisi frutto dell'integrazione tra una attenta ricerca bibliografica a carattere botanico-vegetazionale ed indagini di campo effettuate direttamente sulle aree oggetto di studio.

La realizzazione delle siepi lungo le recinzioni perimetrali dell'impianto agrovoltaiico saranno utilizzate esclusivamente ulivi.

Tali tipi di vegetazione sono tipiche della zona e sono state scelte per dare una connotazione alle opere di mitigazione dell'impianto.

La conduzione di quest'area verrà effettuata seguendo i canoni dell'agricoltura biologica, pertanto non verranno utilizzate sementi conciate, non saranno utilizzati prodotti chimici così da non nuocere alla salute di tutte le specie potenzialmente presenti. Inoltre, le operazioni di sfalcio saranno effettuate utilizzando le barre di involo al fine di non recare danni all'avifauna.



Figura 4: Piantumazione di siepi con ulivi

### **Strisce di impollinazione:**

All'interno delle particelle di intervento, limitatamente alle porzioni non direttamente ombreggiate dall'impianto fotovoltaico, potrà essere ripristinata e migliorata la vegetazione erbacea, mediante la previsione di *strisce di impollinazione*.

La "*striscia di impollinazione*" trova posto al margine di campi agricoli e tra le file dei moduli fotovoltaici ed è in grado di attirare gli insetti impollinatori (api in primis) fornendo nettare e polline per il loro sostentamento e favorendo così anche l'impollinazione della vegetazione circostante (colture agrarie e vegetazione naturale). In termini pratici, dunque, una striscia di impollinazione si configura come una sottile fascia di vegetazione erbacea in cui si ha una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno e che assolve primariamente alla necessità di garantire

alle api e agli altri insetti benefici l'habitat e il sostentamento necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione.



Figura 5: Strisce di impollinazione

Tali fioriture arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera. Dal punto di vista ambientale l'area, a leguminose e strisce di impollinazione rappresenta una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale).

Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi forniti dall'ambiente all'uomo.



 Greenergy	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	16 di 61
---	--------------------------------	----------

Nel caso in progetto, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura, quali: aumento dell'impollinazione delle colture agrarie (con conseguente aumento della produzione), aumento nella presenza di insetti e microrganismi benefici (in grado di contrastare la diffusione di malattie e parassiti delle piante); arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l'utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo.

**Il progetto prevede inoltre l'installazione di circa 63 arnie per api nomadiche.**

La produzione del singolo alveare dipende principalmente da:

- Forza della famiglia
- Fioriture presenti nell'areale circostante l'apiario
- Tipologia di apicoltura (stanziale o nomade)
- Meteo
- Esperienza e tecniche utilizzate dell'apicoltore.

Si può andare da 0 a 70 kg per alveare per apicoltura stanziale fino a raddoppiare in caso di apicoltura nomade. Variabile che influenza la produzione è sempre quella del meteo.

**La produzione annuale di miele, stimata per ciascuna delle 63 arnie, è pari a 65,95 kg per un totale annuo di circa 725,45 Kg oltre alla possibilità di produzione di propoli e cera.**



Figura 6: Esempi di arnie

### **Cumuli di pietre per protezione anfibi e rettili:**

Fino a qualche decennio fa, se ne incontravano a migliaia ed erano il risultato di attività agricole. Quando si aravano i campi, venivano continuamente riportati in superficie sassi di diverse dimensioni, costringendo gli agricoltori a depositarli in ammassi o in linea ai bordi dei campi. In montagna, erano costretti a liberare regolarmente i pascoli e i prati dalle pietre che venivano trasportate da valanghe, alluvioni e frane. Qui, si potevano osservare grossi cumuli, spesso caratteristici d'inter vallate. I cumuli di pietre stanno a testimoniare l'impronta che l'agricoltura ha lasciato sul paesaggio. Fanno parte del paesaggio rurale tradizionale. Oltretutto, si tratta dell'elemento più importante dell'habitat dei rettili. Non hanno soltanto un grande valore ecologico, ma anche culturale, storico e paesaggistico. Il mantenimento e le nuove collocazioni di cumuli di pietre e di muri a secco, è un buon metodo per favorire i rettili e molti altri piccoli animali (insetti, ragni, lumache, piccoli mammiferi, etc.) del nostro paesaggio rurale.

La realizzazione avverrà per circa 9 cumuli di sassi o "specchie" di pietre per il ricovero di rettili, anfibi e piccoli mammiferi che saranno maggiormente concentrate nelle

aree umide. Saranno realizzati anche dei posatoi in legno per i rapaci sia diurni che notturni sui perimetri dell'area impianto. Le aree destinate sia a colture a perdere che ai cumuli di sassi, non saranno previste nelle vicinanze della strada provinciale al fine di evitare l'attraversamento di rettili e piccoli mammiferi della suddetta strada preservando la loro incolumità.

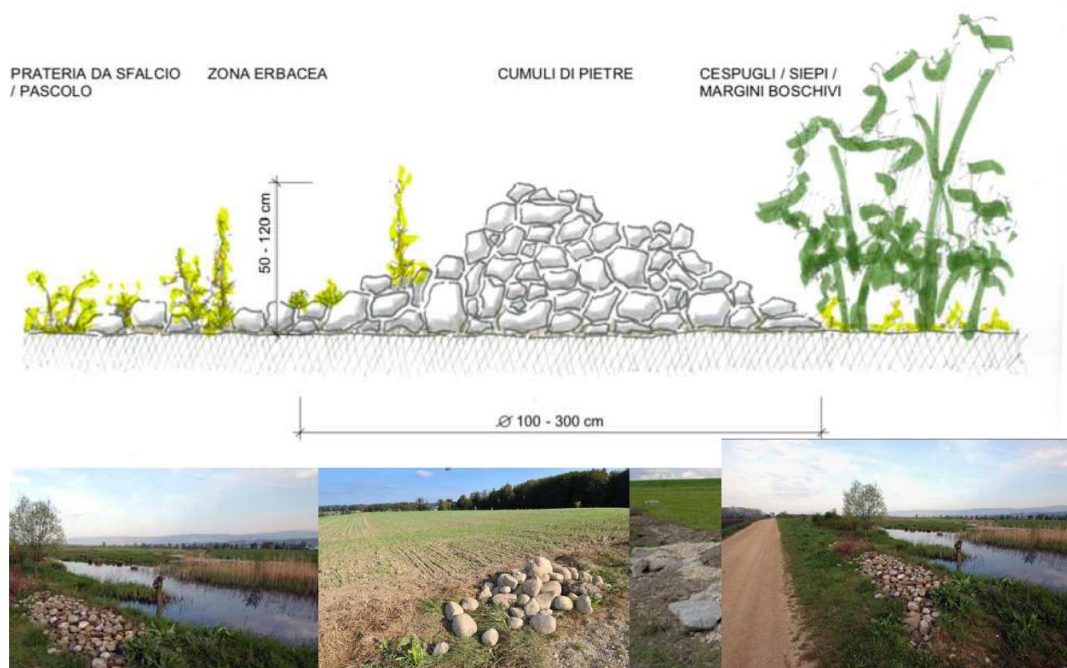


Figura 7: Foto esemplificative sui cumuli di pietra per la protezione di anfibi e rettili

**Meccanismi virtuosi, di coinvolgimento locale e o di associazioni del territorio potranno essere messi in gioco per la gestione delle arnie presenti nell'area di proprietà, così come la creazione di percorsi didattico-pedagogici per avvicinare i bambini al mondo delle api e della produzione del miele.**

Per maggiore dettaglio si può fare riferimento al SIA\_08-Relazione opere di compensazione e mitigazione.

### 3. ANALISI VINCOLISTICA

Di seguito si mostra una tabella riassuntiva della situazione vincolistica che riguarda l'aria che sarà interessata dalla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico:

VINCOLI	AREA CATASTALE: STATO/NATURA	AREA NETTA: STATO/NATURA	Area Catastale Stralciata [Ha]
<b>VINCOLI PRINCIPALI</b>			
<b>RETE NATURA 2000 e AREE TULATE</b>	Assente	Assente	-
<b>PIANO PAESAGGISTICO</b>	Risolubile - Carta della qualità del territorio SI/PTPAAV n. 1 Fascia costiera	Risolubile - Carta della qualità del territorio SI/PTPAAV n. 1 Fascia costiera	-
	Risolubile - Carta della trasformabilità del territorio PI/PTPAAV n. 1 Fascia costiera	Risolubile - Carta della trasformabilità del territorio PI/PTPAAV n. 1 Fascia costiera	-
<b>AREE NON IDONEE FER</b>	Risolubile- DGR 187/2022 3.1 - Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.C. e D.O.C.G. D.O.C.	Risolubile- DGR 187/2022 3.1 - Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.C. e D.O.C.G. D.O.C.	-
	Risolubile- DGR 187/2022 3.1 - Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.P. e I.G.P.	Risolubile- DGR 187/2022 3.1 - Aree agricole destinate alla produzione di prodotti D.O.P. e I.G.P.	-
	Risolubile - DGR 187/2022 3.4 - Aree di prima e seconda classe di capacità d'uso dei suoli	Risolubile - DGR 187/2022 3.4 - Aree di prima e seconda classe di capacità d'uso dei suoli	-
	Non superabile - DGR 187/2022 4 - Aree in dissesto idraulico e idrogeologico - Area rischio frana molto elevata H4	Assente - l'area è stata stralciata	2,40 Ha
	<b>RETICOLO IDROGRAFICO</b>	Non superabile - Reticolo idrografico IGM	Assente - l'area è stata stralciata
<b>PAI</b>	Non superabile - Area rischio frana molto elevata H4	Assente - l'area è stata stralciata	2,40 Ha
<b>PUG/PRG</b>	Assente	Assente	

Tabella 3: Situazione vincolistica area impianto

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	20 di 61
---	--------------------------------	----------

Mentre per quanto riguarda il cavidotto di connessione la situazione vincolistica è la seguente:

VINCOLI	STATO - NATURA
<b>RETE NATURA 2000 e AREE TUTELE</b>	Risolubile – SIC-ZSC IT7222254 «Torrente Cigno» / ZPS IT7228230 «Lago di Gardialfiera – Foce»
<b>PIANO PAESAGGISTICO</b>	Risolubile - Carta della qualità del territorio S1/PTPAAV n. 1 Fascia costiera / Carta della qualità del territorio S1/PTPAAV n. 2 Lago di Gardialfiera-Fortore Molisano
	Risolubile - Carta della trasformabilità del territorio P1/PTPAAV n. 1 Fascia costiera / Carta della trasformabilità del territorio S1/PTPAAV n. 2 Lago di Gardialfiera-Fortore Molisano
<b>AREE NON IDONEE FER</b>	(non riguardano le opere di connessione)
<b>RETICOLO IDROGRAFICO</b>	Risolubile – Reticolo idrografico IGM
<b>PAI</b>	Risolubile – Reticolo idrografico IGM
<b>PUG/PRG</b>	Assente

Tabella 4: Situazione vincolistica cavidotto di connessione

### Analisi vincolistica – Piano Paesaggistico

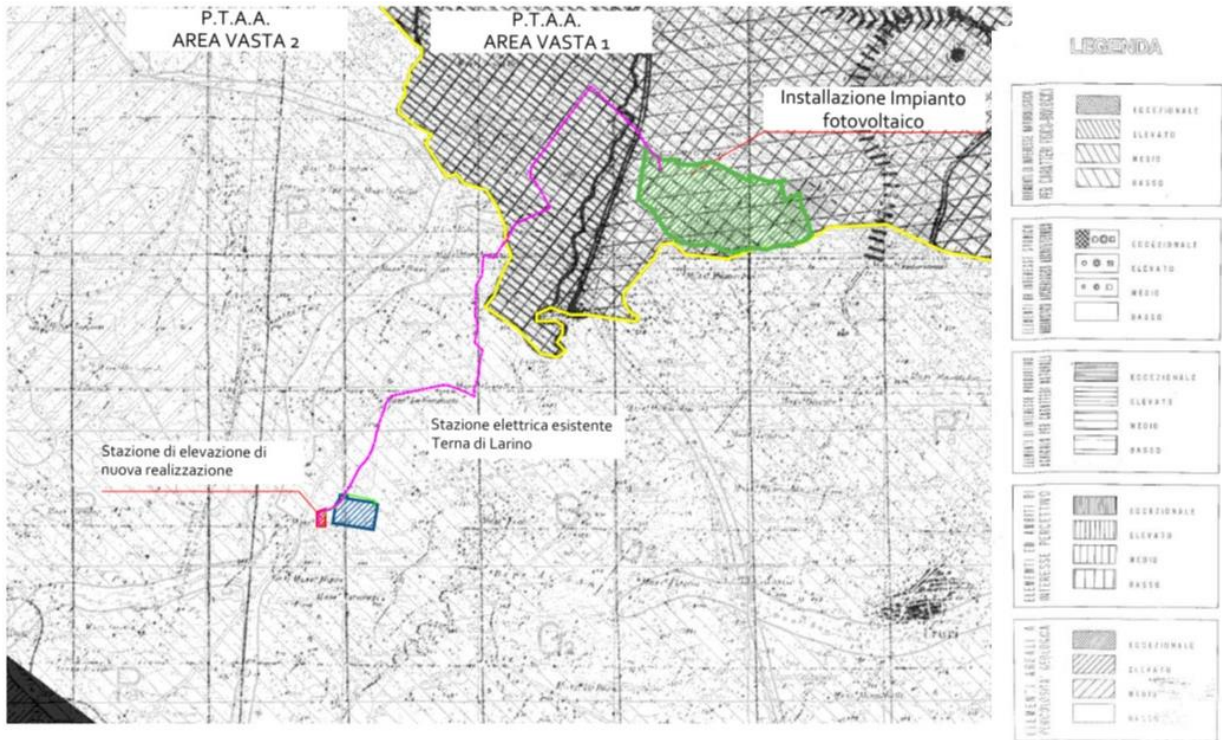


Figura 8: Stralcio P.T.A.A.V. 1 SI

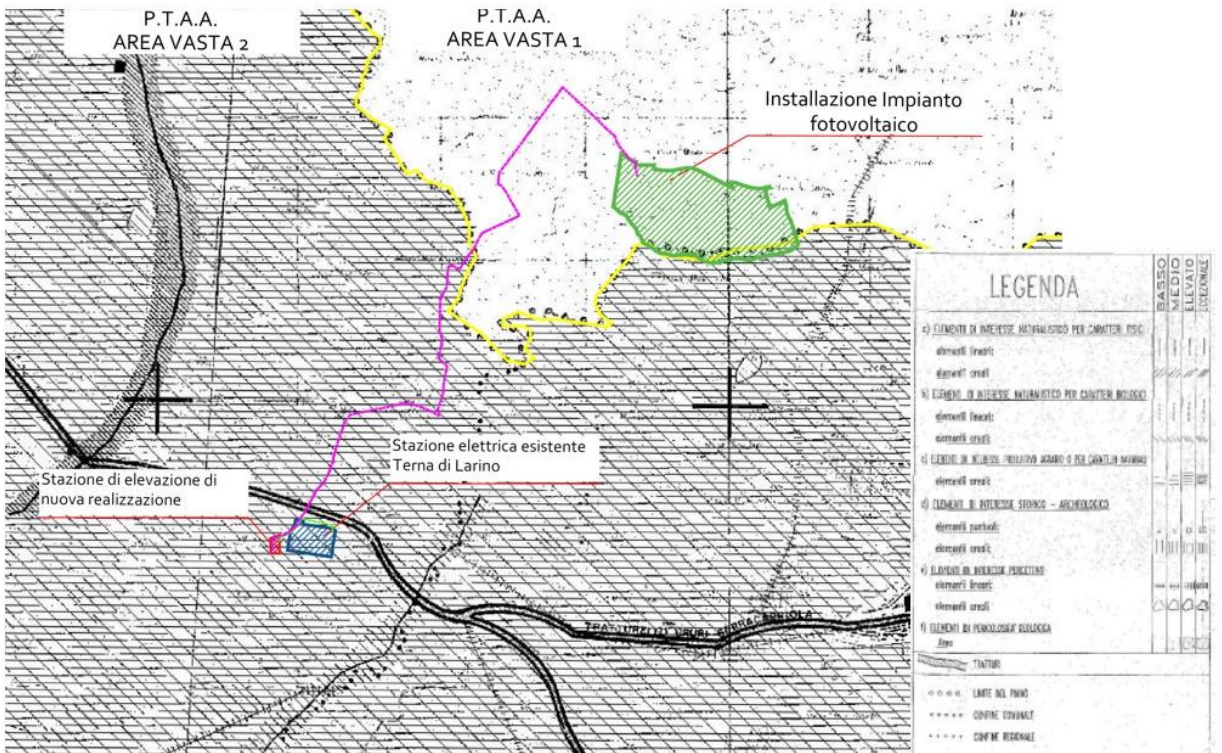


Figura 9: Stralcio P.T.A.A.V. 2 SI

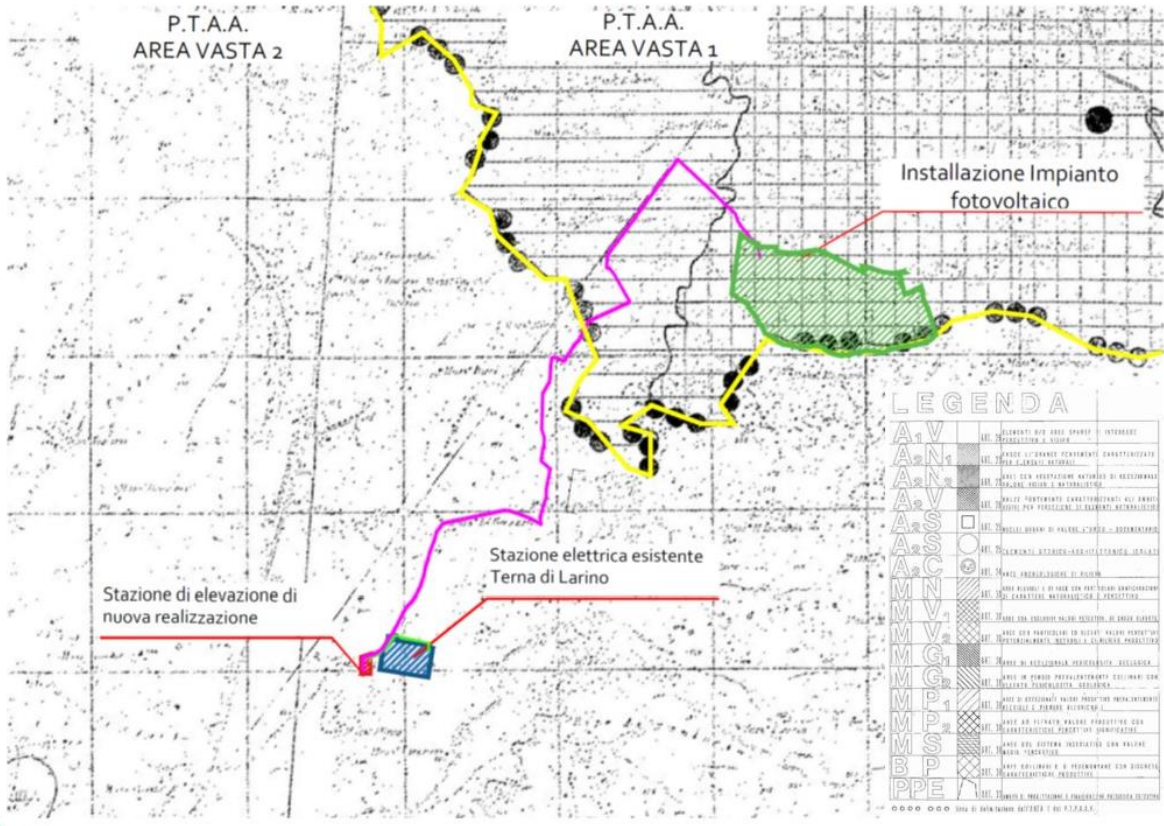


Figura 10: Stralcio P.T.A.A.V.1 P1

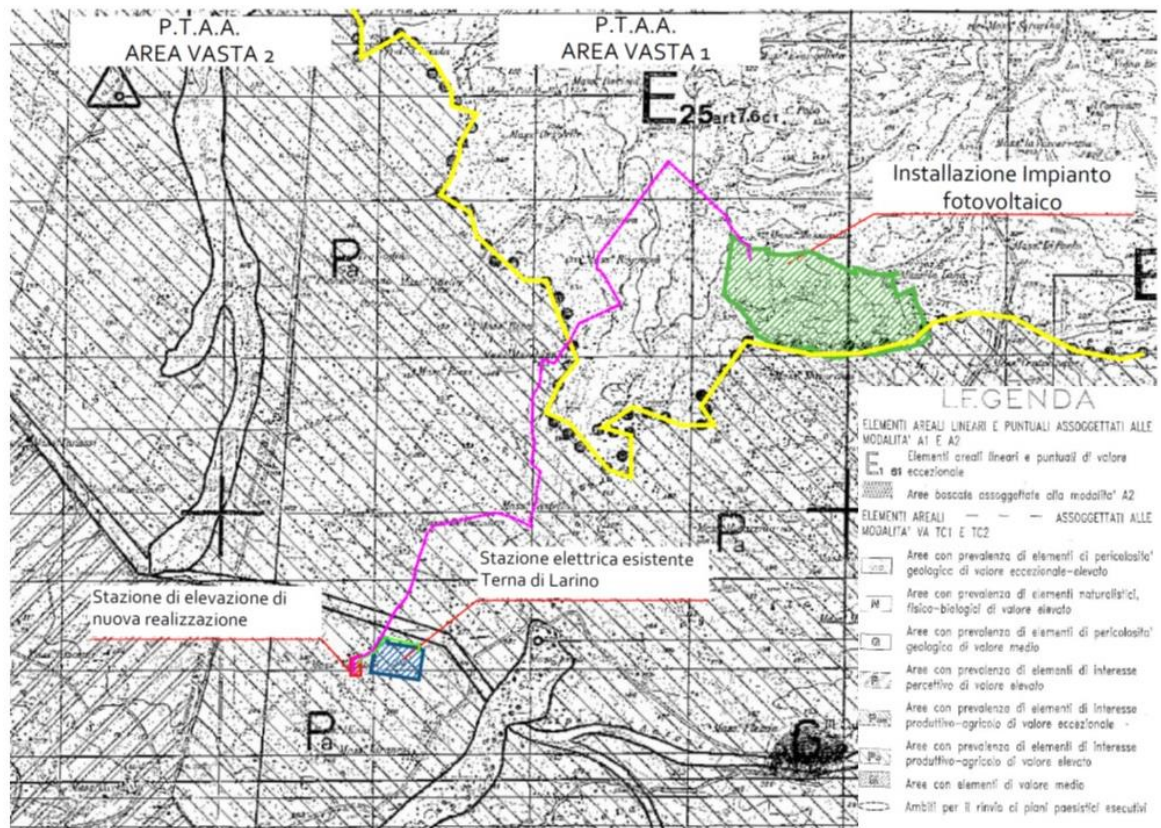


Figura 11: Stralcio P.T.A.A.V.2 PI



**Analisi vincolistica – Aree tutelate**

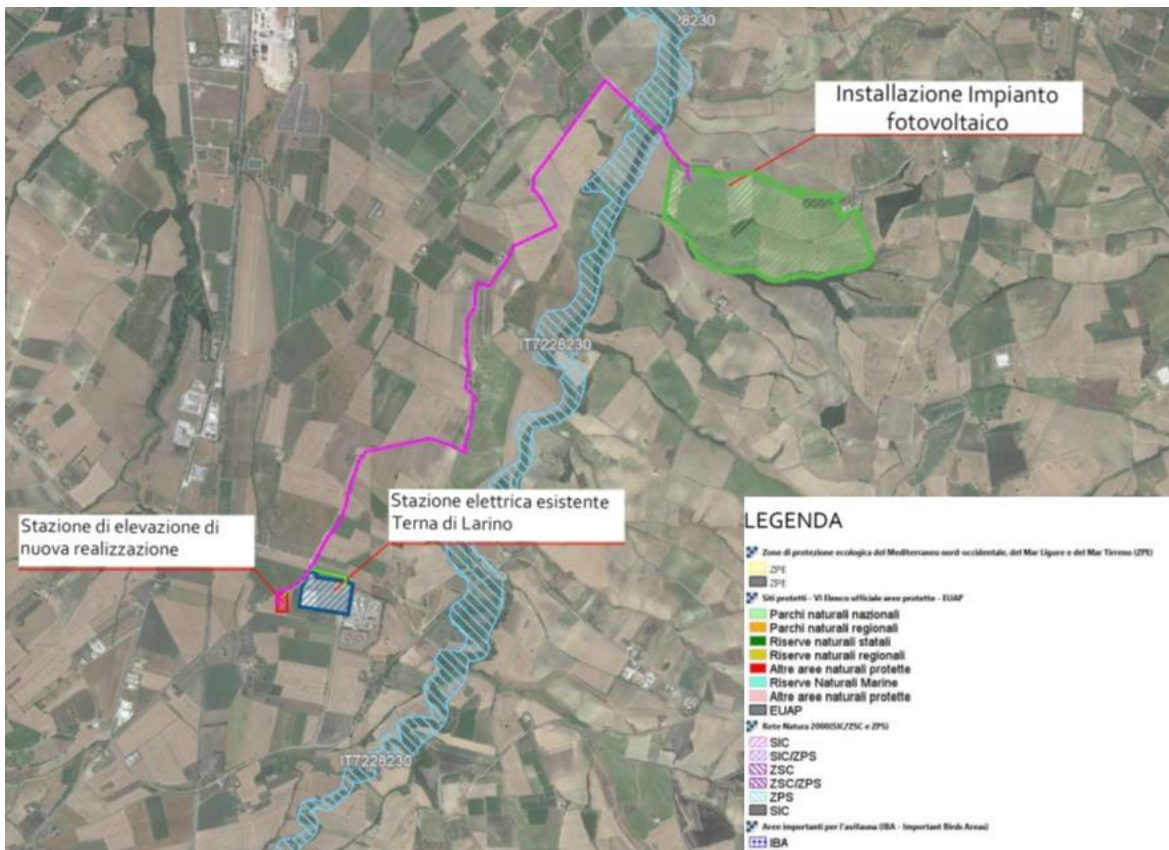


Figura 12: Stralcio vincoli Rete Natura 2000

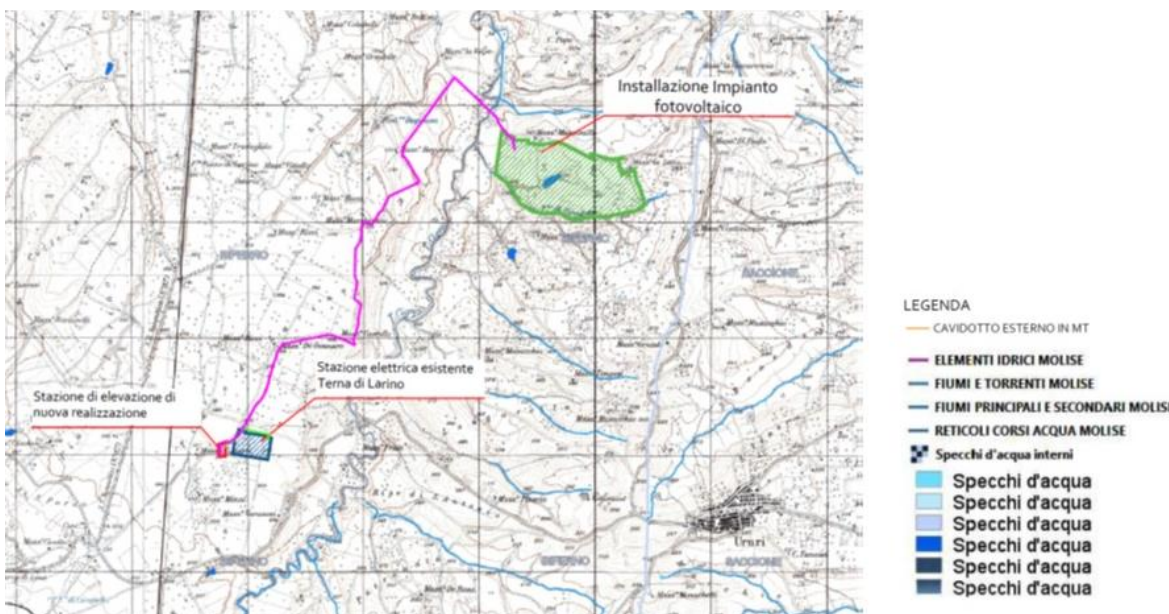


Figura 13: Stralcio carta Idrogeomorfologica

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico della potenza nominale in DC di 49,007 MW e della potenza in AC di 45 MW nel Comune di San Martino in Pensilis (CB)



Figura 14: Stralcio carta Vincolo Idrogeologico

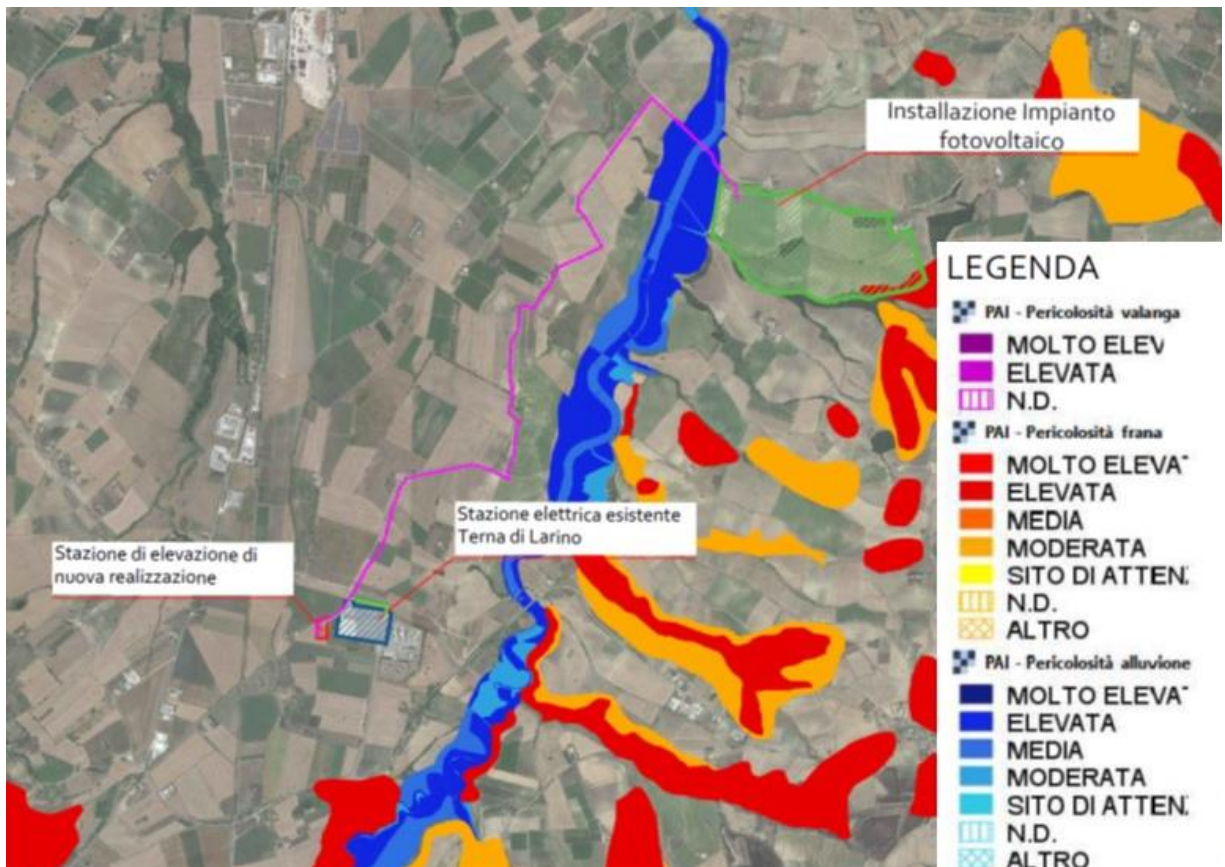


Figura 15: Stralcio PAI Pericolosità

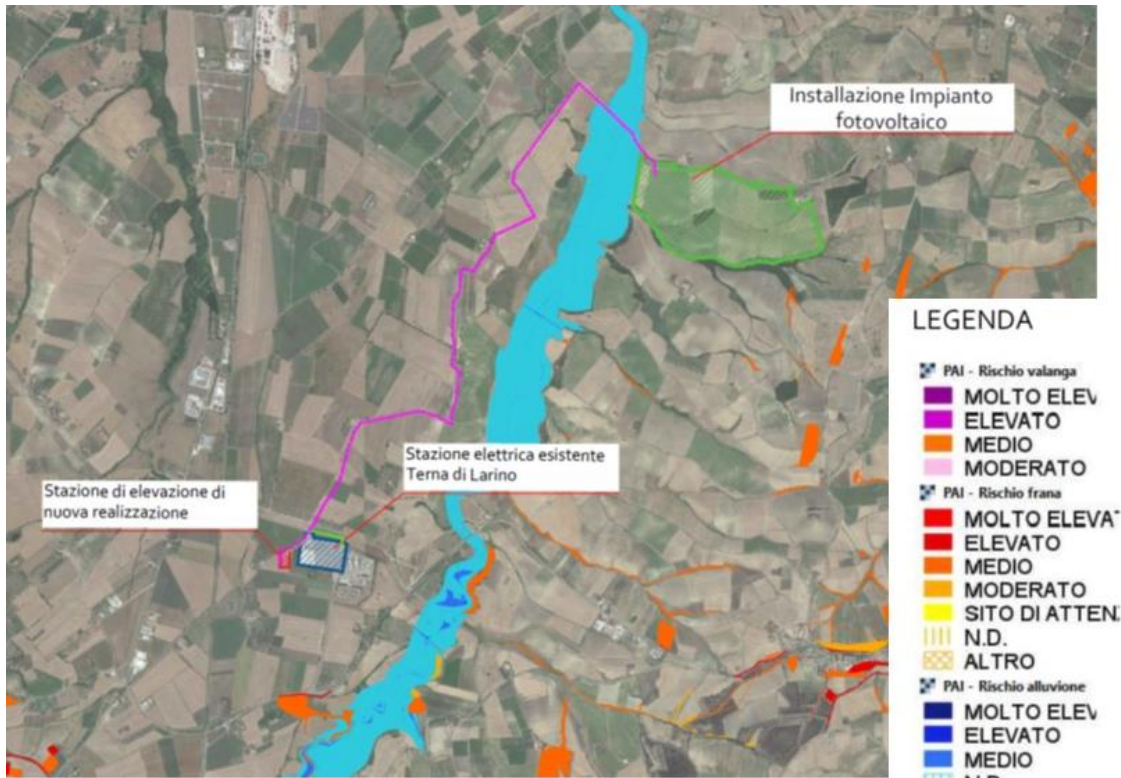


Figura 16: Stralcio PAI Rischio

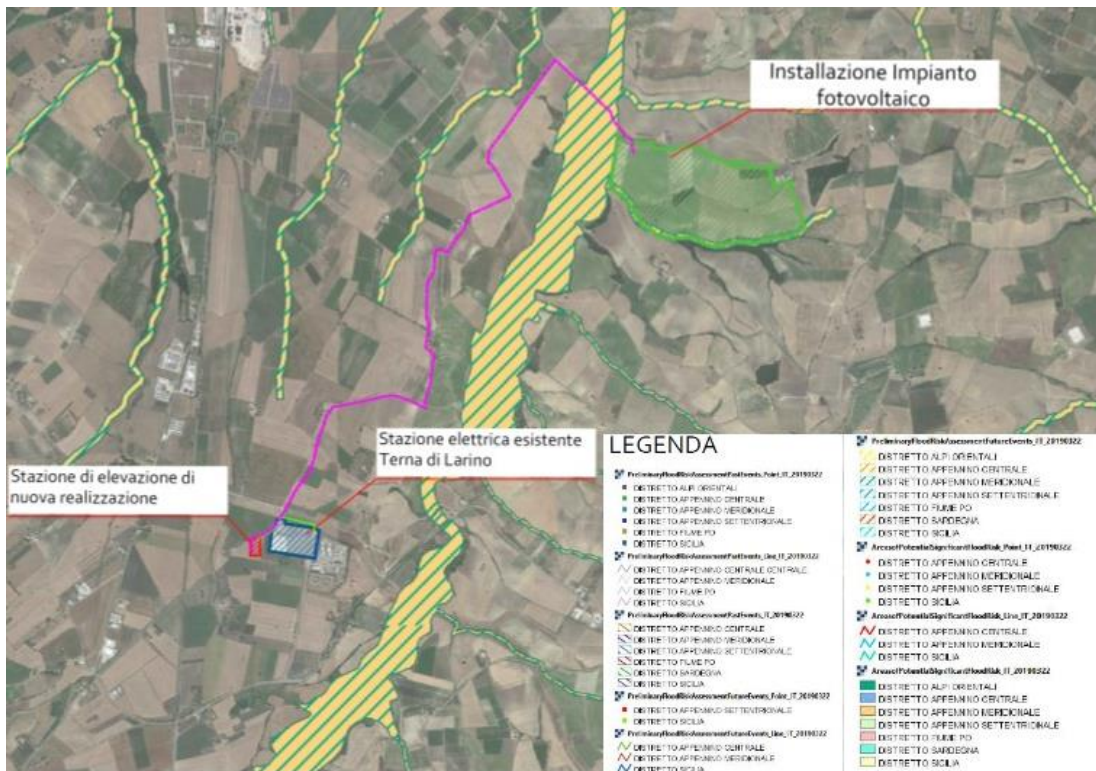


Figura 17: Stralcio PAI Rischio Alluvione

Progetto per la realizzazione di un impianto agrovoltaiico della potenza nominale in DC di 49,007 MW e della potenza in AC di 45 MW nel Comune di San Martino in Pensilis (CB)

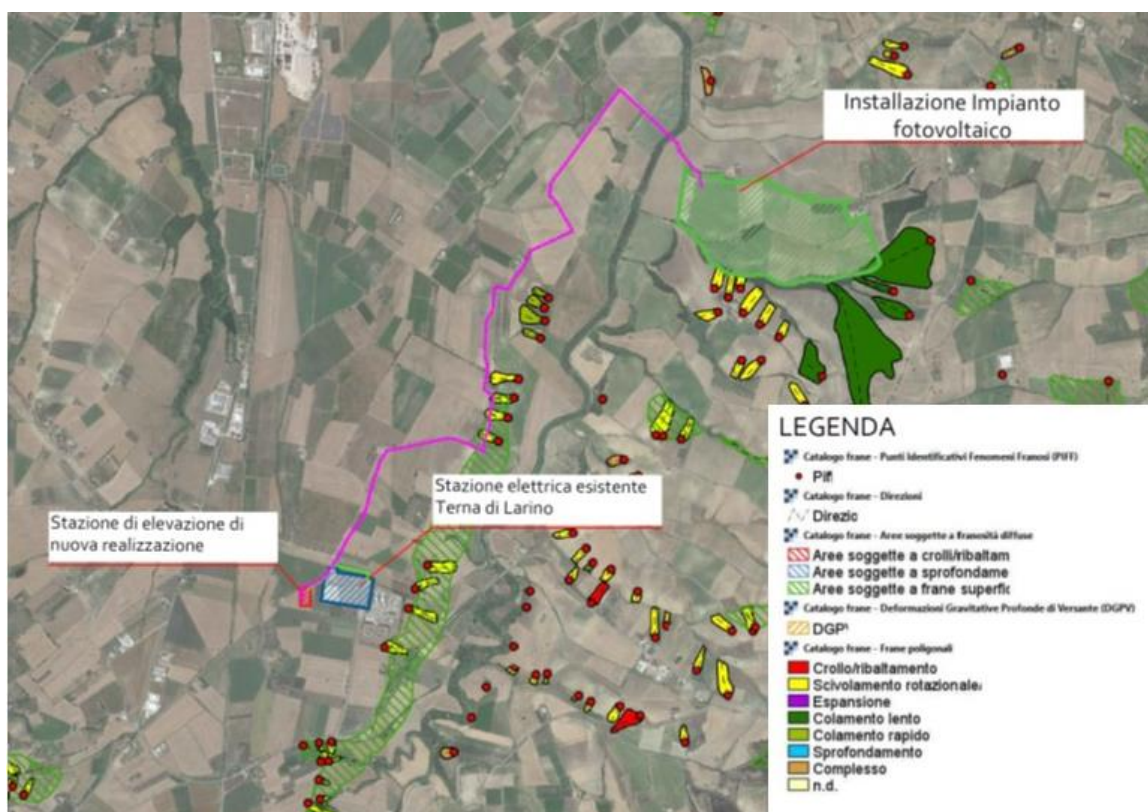


Figura 18: Stralcio inventario Fenomeni Franosi (IFFI)

#### 4. VERIFICA DEI REQUISITI DEL SISTEMA AGROVOLTAICO

Nel mese di giugno 2022, il ministero della transizione ecologica MiTE, ora ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica MASE, ha pubblicato il documento "Linee guida in materia di Impianti Agrovoltaiici". Tale documento è stato redatto mediante la collaborazione di un gruppo di lavoro composto da:

- Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA);
- Gestore dei servizi energetici GSE;
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologia ENEA;
- Ricerca sul sistema energetico, RSE.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	28 di 61
---	--------------------------------	----------

La guida si presenta con l'obiettivo di chiarire nel dettaglio quali siano i requisiti che un impianto agrovoltaico debba necessariamente avere affinché possa essere definito tale. Tali requisiti sono validi sia per impianti con caratteristiche tali da poter usufruire degli incentivi del Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza, sia per impianti agrovoltaici che possano garantire un'interazione complessa ma allo stesso tempo sinergica tra la produzione di energia da fonte rinnovabile, nello specifico fonte solare, e la produzione agricola. In definitiva, le linee guida redatte dal ministero analizzano i requisiti minimi per l'installazione e il monitoraggio riguardo il sistema agrovoltaico.

Le principali definizioni, descritte all'art.2 del D.lgs n.199 del 2021 e coerentemente inserite all'interno delle linee guida pubblicate in materia di impianti agrovoltaici:

- **Attività agricola:** produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli;
- **Impianto agrovoltaico (o agrivoltaico, o agro-fotovoltaico):** impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- **Impianto agrovoltaico avanzato:** impianto agrovoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:
  - i) adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	29 di 61
---	--------------------------------	----------

consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;

ii) prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

- **Superficie totale di ingombro dell'impianto agrovoltaiico (Spv):** somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice);
- **Superficie di un sistema agrovoltaiico (Stot):** area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrovoltaiico;
- **Altezza minima dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo:** altezza misurata da terra fino al bordo inferiore del modulo fotovoltaico; in caso di moduli installati su strutture a inseguimento l'altezza è misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile. Nel caso in cui i moduli abbiano altezza da terra variabile si considera la media dell'altezza;
- **Produzione elettrica specifica di un impianto agrovoltaiico (FVagri):** produzione netta che l'impianto agrovoltaiico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;
- **Producibilità elettrica specifica di riferimento (FVstandard):** stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	30 di 61
---	--------------------------------	----------

inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrovoltaico;

- **LAOR (Land Area Occupation Ratio):** rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrovoltaico ( $S_{pv}$ ), e la superficie totale occupata dal sistema agrovoltaico ( $S_{tot}$ ). Il valore è espresso in percentuale;

Le "linee guida in materia di impianti agrovoltaici" definiscono, in sintesi, i seguenti requisiti:

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e, successivamente, realizzato in modo da consentire la perfetta integrazione fra l'attività agricola e produzione elettrica;
- **REQUISITO B:** l'impianto agrovoltaico è progettato affinché nel corso della vita tecnica, possa garantire contestualmente la produzione di energia elettrica e prodotti agricoli;
- **REQUISITO C:** l'impianto agrovoltaico adotta soluzioni integrative con moduli sollevati da terra;
- **REQUISITO D:** Il sistema agrovoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio per la verifica dell'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrovoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Il layout di progetto è stato studiato e valutato facendo capo alle Linee guida per l'installazione degli impianti agro

voltaici; tale aspetto è fondamentale per garantire il rispetto dei requisiti richiesti dal documento redatto dal ministero della transizione ecologica MiTE, ora MASE.

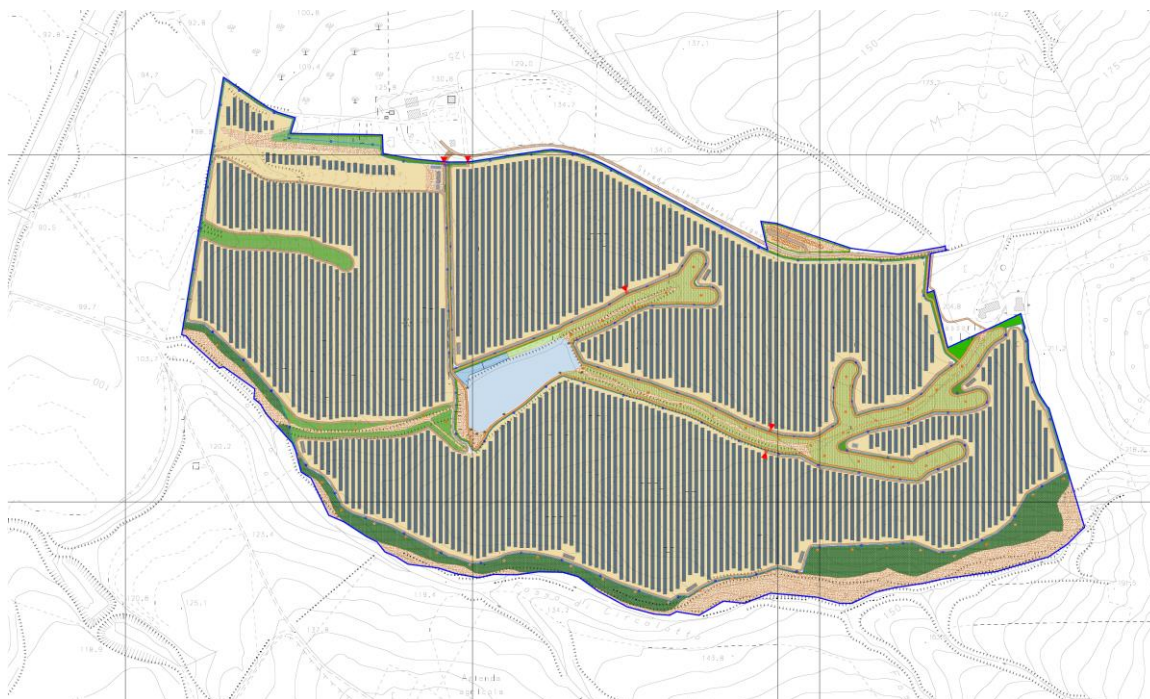


Figura 19: Layout di impianto su base CTR con le aree destinate a progetto agricolo

La figura successiva, infatti, esplicita le accortezze messe in atto per poter garantire in primo luogo la funzionalità e l'efficienza del progetto agricolo proposto. Il pitch con cui sono state predisposte le strutture di sostegno dei pannelli, assicura la viabilità dei mezzi agricoli che verranno utilizzati per la raccolta e la manutenzione delle colture che verranno installate; l'altezza del pannello alla massima inclinazione, ovvero  $35^\circ$ , consente di avere periodi d'ombra che non interferiscono in maniera negativa sulla fotosintesi della vegetazione; la scelta e il collocamento delle colture sono stati studiati e analizzati nello specifico per ottenere il massimo rendimento agricolo consentito.



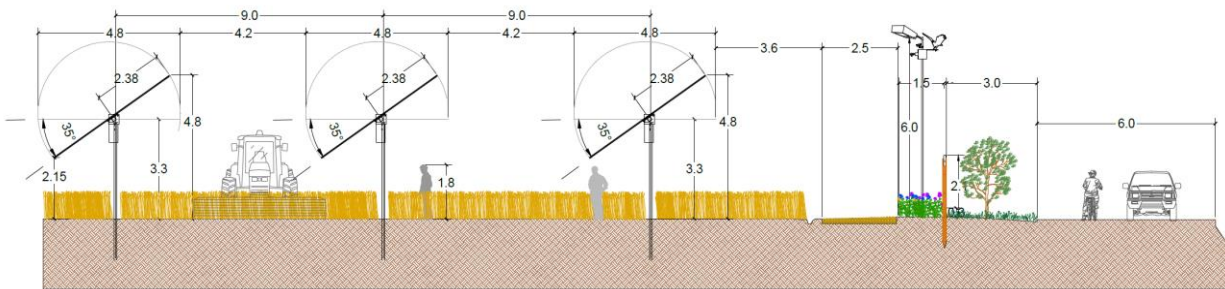


Figura 20: Particolare sezione delle strutture tracker con piantagioni di frumento nell'interfila dei moduli, strada perimetrale interna all'area di impianto con linee di impollinazione, recinzione ed ulivi mitiganti

### Verifica dei requisiti del sistema agrovoltaico:

**REQUISITO A:** l'impianto rientra nella definizione di "agrovoltaico".

Obiettivo sicuramente fondamentale nella progettazione dell'impianto agrovoltaico 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. Per soddisfare tal obiettivo si devono considerare una serie di condizioni costruttive e spaziali. Nello specifico occorre valutare i seguenti parametri.

- A1) **Superficie minima coltivata:** è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- A2) **LAOR massimo:** è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

Successivamente si verificano nel dettaglio e in funzione delle caratteristiche progettuali dell'intervento in oggetto, il rispetto dei requisiti su citati.

#### A.1 Superficie minima per l'attività agricola

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	33 di 61
---	--------------------------------	----------

Tale parametro, richiamato nel decreto – legge 77/2021, garantisce la continuità agricola del sito adibito alla realizzazione dell'intervento. Tale circostanza si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita 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.

Si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrovoltaiico) che almeno il **70 % della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole.**

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,70 S_{\text{tot}}$$

Per il calcolo della superficie totale si è reputato coerente stimare tale valore come il valore dato dalla differenza tra la superficie catastale e le superfici utilizzate con scopi diversi da quelli agricoli e fotovoltaici. Tale valore è pari a **55,54** Ha.

La stima del valore della superficie agricola viene stimato per differenza tra la superficie totale, l'area occupata dai pali delle strutture tracker con i rispettivi spazi non coltivabili tra un palo e l'altro ed infine le aree che non risultano coltivabili (es. area ingombra dai cabinati). Ne risulta una superficie agricola di **54,1** Ha.

**Il tali condizioni, il rapporto tra la superficie destinata all'agricoltura e la superficie totale è pari al 97,4%; un valore nettamente superiore rispetto la soglia descritta nelle linee guida.**

## **A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)**

Tale requisito risulta essere fondamentale per poter valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione; tale valutazione è

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	34 di 61
---	--------------------------------	----------

possibile effettuarla o con indicatori quali la densità di potenza o con la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli.

Le linee guida, con il fine di non limitare l'adozione di particolari soluzioni innovative ed efficienti, prescrivono un valore percentuale di LAOR inferiore al 40%.

Rifacendoci, alla definizione del rapporto LAOR, e quindi il rapporto tra la SPV (*somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto – nel caso in studio pari a **21,75 Ha***) e la superficie totale (considerata come il valore dato dalla differenza tra la superficie catastale e le superfici utilizzati con scopi diversi da quelli agricoli – nel caso in studio pari a **55,54 Ha**) si ottiene che il rapporto oggetto di valutazione è pari al **39,2 %**. **Tale valore è al di sotto della soglia consentita dalle linee guida redatte dal MiTE.**

**REQUISITO B:** Il sistema agrovoltaico è esercito in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli.

Durante la vita tecnica dell'impianto agrovoltaico devono essere garantite le condizioni di reale integrazione fra l'attività agricola e la produzione elettrica, massimizzando e valorizzando il potenziale produttivo.

Di seguito si propone l'analisi del requisito B.2 che concerne il confronto tra la producibilità elettrica dell'impianto, rispetto ad un impianto standard così come definito nel paragrafo 2.2.1.

Nello specifico, in base alle caratteristiche degli impianti agrovoltaici, si ritiene che la produzione specifica di un impianto agrovoltaico ( $FV_{agri}$  in GWh/Ha/anno) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	35 di 61
---	--------------------------------	----------

riferimento di un impianto fotovoltaico standard ( $FV_{standard}$  in GWh/Ha/anno), non dovrebbe essere inferiore al 60%.

E quindi:

### **$FV_{agri} \geq 0,6 FV_{standard}$**

Con l'ausilio del software PVsyst si è proceduto nel calcolo della produzione specifica di un impianto agrovoltaico  $FV_{agri}$  e la producibilità di impianto standard  $FV_{standard}$ ; nello specifico i valori ricavati sono:

- $FV_{agri}$  : 1715 MW/Ha/anno;
- $FV_{standard}$  : 1432 MW/Ha/anno.

Il requisito, pertanto, **è verificato** con il **126%**.

**REQUISITO C:** L'impianto adotta soluzione integrative innovative con moduli elevati da terra.

Nello specifico tale requisito è valutato in base all'altezza minima dei moduli da terra; tale circostanza, infatti, influenza lo svolgimento delle attività agricole su tutta l'area dell'impianto agrovoltaico, nel dettaglio le colture che sono collocate al di sotto delle strutture tracker.

Il progetto Morrone si inserisce nella tipologia di TIPO 1) dove l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire le attività agricole anche sotto i moduli fotovoltaici. Questa circostanza è caratterizzata dalla configurazione per il quale vi è la massima integrazione tra impianto agrovoltaico e la coltura. Di seguito si propone un'immagine esplicativa della configurazione che si intende perseguire.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	36 di 61
---	--------------------------------	----------

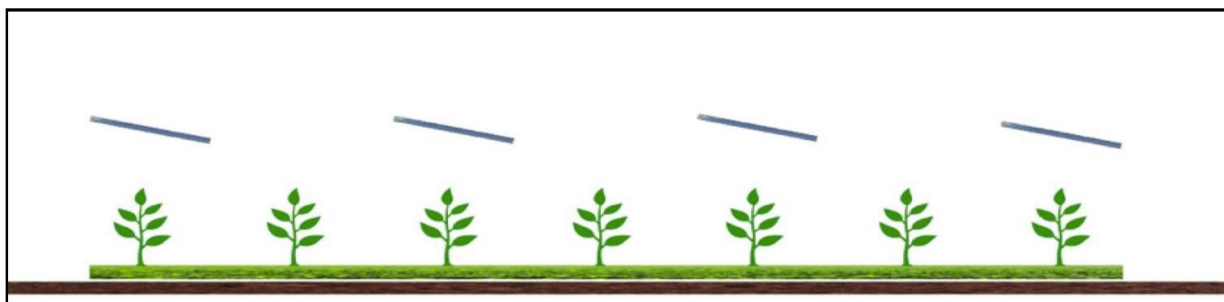


Figura 21: Configurazione tracker con progetto agricolo al di sotto dei moduli (Fonte: Linee guida in materia di impianti agrovoltaici)

Perseguendo lo scopo di garantire il corretto inserimento delle colture al di sotto delle strutture, si è considerato, come disciplinato dalle linee guida, un'altezza pari a 2,15 m dal bordo estremo del pannello inclinato alla massima pendenza ( $35^\circ$ ) così come è evidente nella sezione proposta.

#### **REQUISITI D ed E: I SISTEMI DI MONITORAGGIO**

I parametri tipici relativi al sistema agrovoltaico dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto.

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

-**DI IL RISPARMIO IDRICO:** il fabbisogno idrico può essere ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo garantito dalla presenza dei pannelli fotovoltaici, l'impianto agrovoltaico in fase esecutiva sarà dotato di opportuni sistemi di raccolta delle acque, le quali possono essere riutilizzate immediatamente o successivamente a scopo irriguo.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	37 di 61
---	--------------------------------	----------

**-D2 MONITORAGGIO DELLA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA:** come già analizzato in precedenza, bisogna prestare attenzione all'esistenza e alla resa della coltivazione e al mantenimento dell'indirizzo produttivo.

Per poter garantire tali indicazioni verranno predisposte relazioni tecniche asseverate da tecnico agronomo con cadenza stabilita, a tale 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, quali ad esempio, il sesto d'impianto, densità di semina, l'impiego di concimi e i trattamenti fitosanitari.

Secondo le Linee Guida dove 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. In questo caso, infatti, verrà implementato un indirizzo olivicolo-cerealitico tendendo così verso un valore economico più elevato. A tale scopo si può anche vedere il calcolo relativo alla PLV.

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

- E1 il recupero della fertilità del suolo;**
- E2 il microclima;**
- E3 la resilienza ai cambiamenti climatici.**

#### RECUPERO FERTILITA' DEL SUOLO

Molto importante sottolineare il fatto che dagli anni Sessanta del Novecento, sia in Europa che in Italia, è iniziato un lento declino della qualità del suolo agricolo data

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	38 di 61
---	--------------------------------	----------

dall'introduzione della modalità di "fertilizzazione artificiale del suolo" mediante concimazione chimica, che ha limitato progressivamente quella organica, portando a un degrado della stabilità di struttura del suolo **evidenziato oggi da un calo consistente del contenuto in carbonio organico e dalla facile dispersione dei principali elementi nutritivi per le piante**. L'Unione europea nello stilare la strategia *Farm to Fork* per un sistema agroalimentare equo, salutare e rispettoso dell'ambiente, sollecita una consistente riduzione di pesticidi (50%), fertilizzanti chimici (20%) e sostanze antimicrobiche (50%) entro il 2030 e, nel contempo, il contenimento almeno del 50% delle perdite dei nutrienti, ed in particolare di carbonio organico. **Reintegrare la fertilità del suolo significa prioritariamente ricostituire la struttura attraverso l'applicazione di buone pratiche agricole** e l'apporto sistematico e razionale di materiali organici disponibili per l'attività dei microrganismi.

Va inoltre sottolineato il fatto che il suolo, essendo una materia viva e naturale, necessita di materiale organico idoneo e tempi lunghi di sedimentazione delle sostanze. In certi casi molti utilizzano strumenti che sono inutili o nocivi e già in previsione dell'applicazione della nuova Politica Agricola Comune (2023-2027) "Pac", si stanno attivando una serie di effetti speculativi con l'immissione al suolo di materiali che per il fatto di contenere carbonio vengono camuffati come ammendanti e fertilizzanti. È il caso del "**biochar**", alla lettera "carbone biologico" (il cui utilizzo come ammendante in agricoltura è stato regolato con modifica dell'allegato 2 del D.lgs 75/2010) ma essendo un materiale ottenuto per pirolisi di biomassa, rappresenta uno strumento poco fruibile dai microrganismi con il rischio di venire progressivamente accumulato nel suolo come inerte, modificandone le caratteristiche fisiche. Frequenti anche le criticità dovute all'utilizzo come fertilizzanti in agricoltura di **fanghi di depurazione**, causa la possibile presenza di composti

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	39 di 61
---	--------------------------------	----------

organici nocivi quali inquinanti Organici Persistenti (POPs), interferenti Endocrini, sostanze farmaceutiche, droghe d'abuso, metalli pesanti.

**L'attenzione va invece posta sugli ammendamenti organici come letame, compost e liquami animali, per la loro ricchezza in materia organica, la cui frazione stabile contribuisce a costituire l'humus, che a sua volta migliora le caratteristiche del suolo.**

In conclusione, si tratta quindi di investire in tecnologie non inquinanti in grado di **simulare l'antico sistema delle concimaie**, quali l'utilizzo di impianti di digestione anaerobica in grado di trattare liquami zootecnici, residui organici agroindustriali e frazioni organiche da raccolta differenziata di rifiuti urbani. **L'opportunità di tale tecnologia non sta solo nel recupero di energia rinnovabile come il biogas, ma anche nel controllare le emissioni maleodoranti e stabilizzare le biomasse prima del loro utilizzo agronomico**, rispondendo agli indirizzi di riduzione dell'inquinamento atmosferico da gas serra, di cui il metano è uno dei principali responsabili. Il regolamento CE n. 1774/2002 individua nella digestione anaerobica uno dei processi biologici che consentono il riciclo dei sottoprodotti di origine animale con la produzione di digestato da apportare al suolo come fertilizzante o ammendante.

Per crescere sane e forti, le piante, hanno bisogno di un terreno ricco di nutrienti fondamentali come: azoto, calcio, manganese e carbonio. Questi nutrienti possono iniziare a scarseggiare se si fa un uso intensivo del terreno di coltura. Per ovviare a questo inconveniente, si può decidere di fertilizzare il suolo con del compost o del fertilizzante di sintesi ma esiste anche un'altra possibilità ovvero la corretta gestione.

Per avere un terreno sempre fertile senza dover ricorrere alla concimazione, bisogna lasciarlo a riposo tra una stagione e l'altra. Dare una pausa di un paio di mesi tra una coltivazione e la seguente, permette al suolo di reintegrare i nutrienti spesi per far



	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	40 di 61
---	--------------------------------	----------

crescere la coltura precedente. Le erbe rompono il terreno duro con le loro radici aiutando a mantenerlo soffice e facilmente lavorabile. Le erbe che svolgono bene il compito di colture di copertura includono il sorgo, la segale, il frumento, l'orzo e l'avena.

I terreni che saranno oggetto del progetto agrovoltaico hanno destinazione agricola e così rimarrà anche dopo la realizzazione del progetto, ed in più le colture che verranno impiegate per loro tipologia andranno ad arricchire e migliorare la materia organica andando a reintegrare i nutrienti persi. Tali colture sono le leguminose, queste sono piante che non solo nutrono il terreno, restituendo azoto, ma lo arricchiscono producono anche un ottimo raccolto. Anche la scelta delle colture da impiegare nel progetto agricolo è stata mirata all'impiego di colture che si sviluppano al disotto dei pannelli fotovoltaici, quindi compatibili con un'esposizione alla luce non diretta dei raggi solari.

#### IL MICROCLIMA

La valutazione dello stato della pianta coltivata, in consociazione con i pannelli fotovoltaici e, magari, anche con una o più altre specie vegetali, può essere approcciata ed eseguita con diversi metodi ma comunque resta basilare il presupposto che si deve mantenere il rispetto del rigoroso approccio scientifico. Le misurazioni sul campo dei parametri necessari a comprendere il comportamento delle colture, in tali condizioni di gestione, possono essere effettuate col prelievo di campioni e analisi in laboratorio, oppure utilizzando strumentazione scientificamente riconosciuta valida e allestita di adeguati sensori, che rilevano i valori in tempo reale. Sebbene le misurazioni in campo forniscono informazioni in tempo reale, e non possono essere utilizzate per prevedere il comportamento futuro dell'impianto,

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	41 di 61
---	--------------------------------	----------

limitando la capacità dei coltivatori e dei produttori di energia elettrica, di anticipare il comportamento degli impianti nell'ambito di politiche di posizionamento e orientamento dei pannelli differenti, queste rappresentano il primo passo fondamentale per la valutazione oggettiva della funzionalità dell'intero sistema agrovoltaico.

I parametri che devono essere presi in considerazione per la validazione agronomica dei sistemi colturali, costituenti il sistema consociato complesso agrovoltaico in progetto, comprendono le complesse interazioni tra le componenti biotiche e le componenti abiotiche e devono andare a riguardare una rosa di aspetti più completa possibile, includendo, nel complesso sistema agroecologico, le valutazioni a carico del suolo, delle piante e dell'atmosfera. I parametri presi in considerazione possono essere tradotti in indicatori e indici, che consentono di costruire un concreto sistema di supporto alle decisioni dell'imprenditore agricolo, e facilitare le iniziative da intraprendere per portare alla efficienza massima il funzionamento della componente pannelli fotovoltaici, per la produzione di energia, e della componente colture, per la produzione agricola.

Prendendo in considerazione i requisiti di irrigazione si può affermare che questi, considerando il connubio esistente tra agricoltura e pannelli fotovoltaici, risultano modificati rispetto alle condizioni in campo aperto, in quanto il parziale ombreggiamento riduce l'evapotraspirazione del sistema colturale modificando al ribasso i reali fabbisogni idrici delle colture. Attraverso l'ausilio dell'andamento meteorologico, ovvero attraverso stime basate su dati di lungo periodo, oggi ampiamente disponibili per il settore agrario, un sistema validato supporta con maggiore facilità la valutazione delle prestazioni del raccolto in base a una determinata azione di controllo della componente fotovoltaica nel sistema agrovoltaico.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	42 di 61
---	--------------------------------	----------

Esistono numerosi indicatori che possono essere presi in considerazione, in particolare la produzione di biomassa aerea e radicale, il contenuto idrico, lo stato azotato, temperatura della chioma, altezza della chioma e la quantità di carboidrati prodotti attraverso la fotosintesi possono essere considerati utili per definire le caratteristiche principali dello stato di una coltura che dovrebbero essere influenzate dai sistemi agrovoltaici. Inoltre, sotto i pannelli, il potenziale idrico prima dell'alba può aumentare per minore stress idrico rispetto alle condizioni di campo aperto a causa della ridotta richiesta atmosferica di acqua, che è associata a una riduzione della quantità di acqua, che evapora dal terreno, e traspira dalla chioma della coltura. Pertanto, anche il potenziale idrico, prima dell'alba, indica se una coltura si trova entro i limiti dello stato idrico desiderato.

Il primo passo per la validazione agronomica di un impianto agrovoltaico è identificare gli indicatori agronomici associati allo sviluppo delle colture presenti, sia sotto i pannelli, che tra le file dei pannelli fotovoltaici, tenendo in considerazione che l'obiettivo dell'imprenditore agrario è ottenere una resa e una qualità ottimale del raccolto, tale obiettivo è anche in linea con l'obiettivo della Commissione Europea messo in atto attraverso l'attuale Politica Comune Europea, cioè la salvaguardia ambientale e qualità della vita sociale. Tuttavia, risulta difficile prevedere con estrema precisione questi aspetti, attraverso specifiche variabili, dall'inizio della stagione, perché strettamente correlate a una serie di fattori biotici e abiotici, talvolta imprevedibili, che possono verificarsi durante la coltivazione, dalla semina fino alla raccolta.

Anche la quantità di clorofilla influisce sul tasso di fotosintesi, le piante in condizioni di illuminazione sfavorevole alla fotosintesi possono sintetizzare più clorofilla, per assorbire la luce necessaria, gli effetti di alcune malattie delle piante influenzano la quantità di clorofilla e, quindi, la capacità di una pianta di fotosintetizzare. Sotto i

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	43 di 61
---	--------------------------------	----------

pannelli fotovoltaici, la quantità di energia che raggiunge le foglie è inferiore, rispetto alla costante radiazione diretta, a ciò si associa il fatto che al crescere dell'intensità della luce aumenta il tasso di fotosintesi, finché qualche altro fattore - un fattore limitante - diventa scarso. Quindi, valori di clorofilla, inferiori all'ottimale, possono anche compromettere l'attività fotosintetica fogliare o ritardare lo sviluppo e la crescita dei frutti.

#### Ricerca, validazione e relativo monitoraggio dei sistemi colturali in progetto

A partire dall'avvio del sistema consociato complesso agrovoltaco saranno effettuati rilievi periodici, definiti in funzione dei cicli vegetativi delle specie in campo, su una serie di parametri che saranno poi considerati indicatori riguardanti le condizioni delle relazioni suolo-pianta-atmosfera-pannello fotovoltaico, al fine di studiare l'efficienza e comprendere l'effettivo reale funzionamento, di quanto previsto in progetto, per ogni sistema colturale e, quindi, arrivare nell'arco di due/tre anni a validare la funzionalità dell'intero agroecosistema. All'inizio delle attività di ricerca sul funzionamento dei sistemi colturali, e loro validazione, saranno individuati casualmente i punti di rilievo, in ciascun sistema colturale di ogni specie coltivata. In una specifica area, individuata nei pressi del *Campo Base*, sarà realizzato un campo sperimentale di riferimento o testimone e saranno messe a dimora tutte le colture presenti nell'intero sistema agrovoltaco in parcelle sperimentali organizzate in strisce. Lo schema sperimentale, che sarà adottato per i rilievi e per le conseguenti elaborazioni statistiche dei dati, sarà quello del transetto e conseguente applicazione del "side-by-side".

Ogni inizio e fine di ciclo colturale delle specie vegetali, presenti nell'intero sistema consociato complesso agrovoltaco, saranno effettuati prelievi di campioni

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	44 di 61
---	--------------------------------	----------

compositi di suolo. Durante il ciclo vegetativo delle specie vegetali coltivate saranno effettuate misure sulla pianta e sul suolo dei parametri, che consentiranno la valutazione dell'efficienza del sistema suolo-pianta e dell'influenza esercitata da parte dei pannelli fotovoltaici, mentre alla fine di ogni ciclo vegetativo, delle specie vegetali coltivate, saranno prelevati campioni di biomassa, per la valutazione delle rese e del contributo di sostanza organica a vantaggio del suolo ai fini del miglioramento della qualità.

Per la corretta gestione agronomica dei sistemi colturali e la relativa applicazione dei mezzi tecnici saranno utilizzati i dati rilevati dalla stazione agrometeorologica installata nel sistema agrovoltaico. Inoltre, gli stessi dati agrometeorologici rilevati dalla stazione saranno utilizzati per comprendere i risultati dei dati rilevati sulle colture e sul suolo dopo analisi statistica.

#### Definizione del piano di monitoraggio

Per verificare la buona riuscita della piantumazione ed il successivo attecchimento delle piante in situ, ed andare a comprendere l'evoluzione del sistema complesso agrovoltaico, è necessario l'avvio di un processo di monitoraggio periodico e costante nel tempo.

Al fine di effettuare correttamente e con elevata correttezza scientifica, il lavoro di validazione e monitoraggio, è necessario avere a disposizione il dato di confronto più realistico possibile. Per questo scopo la migliore soluzione è la realizzazione di un campo sperimentale di riferimento, poiché con esso è possibile effettuare confronti diretti in quelle specifiche condizioni climatiche e di suolo, senza però risentire dell'influenza della componente fotovoltaica.

Il monitoraggio del suolo e delle specie vegetali presenti nei sistemi colturali all'interno dell'agrovoltaico sarà effettuato sulla base di un programma di attività che permetta la raccolta e la sistemazione organica dei dati necessari alla verifica degli effetti del sistema consociato complesso agrovoltaico su ognuna delle componenti che lo costituisce.

Per garantire il monitoraggio continuo delle condizioni di temperatura, l'umidità, velocità del vento, misura della conducibilità e misure fotometriche, sarà installata una centralina dotata di sensori che permettono il monitoraggio minuto per minuto con memorizzazione con cadenza ad intervalli di 15 minuti, tale monitoraggio avverrà attraverso l'utilizzo di un Datalogger ZL6 della Meter, disposto in pieno campo, dotata di 6 canali in ingresso ai quali è collegata sia la Stazione meteo ATMOS41 della Meter che i 2 sensori di PAR.



Figura 22: Datalogger ZL6 (Meter) con 6 canali di ingresso, da inserire in pieno campo



Figura 23: Stazione meteo ATMOS41 + datalogger ZL6 (Meter) con due sensori di PAR, da inserire in pieno campo

Mentre sui canali rimanenti verrà collegato il sensore TERO12, per monitorare al meglio tutta l'area interessata dal progetto agricolo e garantire il giusto funzionamento dei sensori, l'area interessata dal progetto agricolo è stata suddivisa in porzioni omogenee, ovvero due sensori andranno inseriti per l'area interessata dalla coltivazione del Grano (varietà "Senatore Cappelli"), uno tra le interfile dei moduli e uno in prossimità delle strutture dei tracker; un altro sensore verrà inserito nella zona destinata ad uliveto e un altro nella zona destinata agli alberi della famiglia del tartufo. Per un maggior dettaglio si può fare riferimento alle CART\_09\_A - Layout sistema di monitoraggio; CART\_09\_B - Layout sistema di monitoraggio, e CART\_09\_C - Il sistema di monitoraggio.



Figura 24: Sensore Teros12 (Meter) da inserire per il monitoraggio delle colture dell'ulivo e degli alberi della famiglia del tartufo



Figura 25: Sensore Teros12 (Meter) da inserire per il monitoraggio delle colture impiantate tra le interfile dei tracker





Figura 26: Sensore Teros12 (Meter) da inserire per il monitoraggio delle colture impiantate al di sotto dei moduli

Per quanto riguarda il monitoraggio della risorsa idrica, esso deve essere effettuato andando a confrontare direttamente e periodicamente i dati relativi alla disponibilità di acqua nel suolo e i quantitativi di acqua apportati con l'irrigazione, sia sul terreno non interessato dall'installazione dei pannelli fotovoltaici che su quello interessato dall'installazione dei pannelli fotovoltaici. Questa attività di monitoraggio deve mirare a garantire una sostenibilità irrigua delle produzioni, quindi andando a garantire un risparmio di acqua, di energia e una riduzione di manodopera per gli interventi di gestione della chioma ed evitare quindi eccessi idrici, tutto ciò porta ad un miglioramento della qualità delle produzioni. Le strategie di gestione irrigua riguardano la valutazione delle caratteristiche del suolo, monitoraggio dei parametri suolo-pianta, la stima del consumo idrico e la restituzione del consumo idrico stimato. Il potenziale dello stato idrico delle piante può essere rilevato attraverso la misurazione della conduttanza stomatica con l'ausilio del LEAF-POROMETER.



Figura 27: Sensore LEAF-POROMETER – dell'impianto di arboricoltura di essenze tartufigene

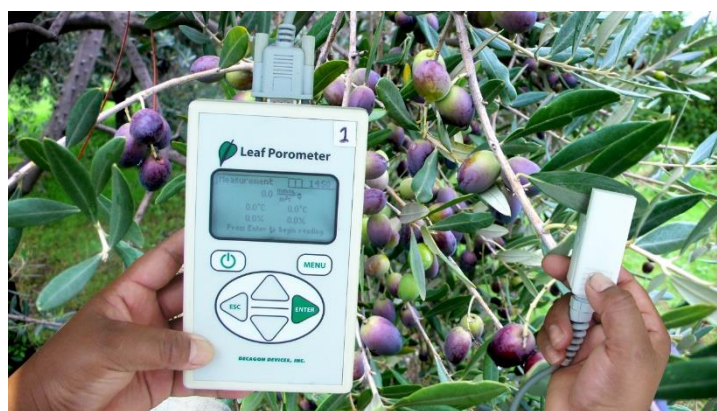


Figura 28: Sensore LEAF-POROMETER – dell'impianto di uliveto

Di seguito si riporta una vista 3D dell'impianto agrovoltaico, nella quale viene indicato il posizionamento di tutte le componenti riguardanti il sistema di monitoraggio.



 ①	DATA LOGGER PER IL MONITORAGGIO - ZL6 + ATMOS4I
 ②	SENSORE TERO S12 PER IL MONITORAGGIO DELLE COLTURE AL DI SOTTO DEI MODULI
 ③	SENSORE TERO S12 PER IL MONITORAGGIO DEL GRANO
 ④	SENSORE TERO S12 PER IL MONITORAGGIO DEGLI ALBERI DI ULIVO
 ⑤	SENSORE TERO S12 PER IL MONITORAGGIO DEGLI ALBERI DELLA FAMIGLIA DEL TARTUFO

Figura 29: Vista 3D dell'impianto agrovoltaico con indicazione della sistemazione dei sensori

### **Monitoraggio all'avvio del sistema agrovoltaico**

In merito al monitoraggio della continuità dell'attività agricola, bisogna tenere conto delle produzioni di ogni specie presenti nel progetto agrovoltaico, in termini di biomassa areica, di resa (parte asportata dalla pianta come prodotto), componenti della produzione e specifici parametri di qualità della produzione. Per poter valutare i parametri di qualità della produzione bisogna ricorrere ad analisi di laboratorio del prodotto.

Per il monitoraggio dei parametri relativi alla qualità del suolo, bisogna tenere in considerazione i quantitativi di sostanza organica e di azoto totale rilevati a cadenza periodica, contenuto volumetrico di acqua, temperatura e conducibilità elettrica del terreno, sia i valori relativi al sistema agrario convenzionale che le aree interessate

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	51 di 61
---	--------------------------------	----------

dai pannelli fotovoltaici. Naturalmente per i parametri di qualità del suolo bisogna ricorrere ad analisi di laboratorio a cadenza periodica su base quinquennale, partendo dalla situazione attuale.

Per quanto concerne il monitoraggio del microclima nel sistema agrovoltaioco occorre fare una stima del calcolo dell'evapotraspirazione  $ET_0$  giornaliera, mensile ed annuale con l'ausilio dei atmometri, posizionati sia nella zona non interessata dall'installazione dei pannelli, dove le piante sono direttamente colpite dalla luce del sole, che in quelle interessate dai pannelli, in modo da osservare le differenze dei valori rilevati in merito a temperatura ambientale esterna, temperatura ambientale sotto i moduli fotovoltaici, temperatura del suolo, umidità atmosferica e velocità del vento.

Per quanto concerne il monitoraggio sulla resilienza dell'agroecosistema alle condizioni climatiche verranno effettuare osservazioni periodiche sulle caratteristiche morfologiche e di sviluppo delle componenti vegetali, sia nelle zone interessate dai pannelli che nelle zone non interessate dall'installazione, alle differenti condizioni meteorologiche che si verificheranno di stagione in stagione.

L'attività di monitoraggio per la risorsa idrica, il microclima e la resilienza dell'agroecosistema dovranno essere effettuati a cadenza annuale in modo regolare, mentre il monitoraggio della qualità del suolo verrà effettuato a cadenza periodica su base quinquennale.

Tutti i dati raccolti da questi sensori saranno elaborati da un DSS, un software che sulla base di algoritmi andrà a supportare il tecnico nella strategia da adottare, per la conduzione agronomica e la difesa delle piante da eventuali malattie. Per la difesa delle piante si può predisporre la creazione di una bio-fabbrica, ovvero un allevamento di insetti, da utilizzare come sistema di difesa fitosanitaria, sostituendo

la lotta chimica agli insetti dannosi con quella biologica. Il metodo per la produzione degli insetti utili (denominati anche ausiliari) consiste nell'allevamento di un substrato vegetale (pianta e parte di essa) e di un ospite (di solito l'insetto o l'acaro dannoso) a spese del quale si sviluppa poi l'ausiliario.



Figura 30: Esempio di sviluppo di una bio-fabbrica



Figura 31: Esempio di insetto utile sviluppato in bio-fabbrica

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	53 di 61
---	--------------------------------	----------

### **Monitoraggio dopo l'avvio del sistema agrovoltaico**

Nel primo periodo dopo l'avvio del sistema agrovoltaico (2-3 anni), laddove i parametri riscontrati durante il processo di ricerca e validazione non siano in linea con quelli attesi e previsti in progetto, si effettueranno azioni correttive. Un esempio di azione potrebbe essere messo in atto sulle colture, attraverso la modifica dell'ordinamento, sostituendo le specie e/o varietà meno rispondenti alle attese, e non resilienti, con quelle presumibilmente più adeguate e confacenti alle condizioni di clima e microclima specifico del sistema agrovoltaico. Un altro esempio di azione potrebbe essere messo in atto sulle tecniche specifiche di lavorazione del suolo, ossia anche sui mezzi tecnici e sulle loro modalità di uso.

Il monitoraggio periodico, dopo il primo triennio, ha il fine di verificare lo stato di fertilità del suolo, le condizioni microclimatiche e il grado di resilienza ai cambiamenti climatici delle componenti viventi nel sistema consociato complesso agrovoltaico.

### RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La resilienza climatica può essere definita come la capacità di adattamento di un sistema socio-ecologico ai cambiamenti climatici. Si tratta di: assorbire lo stress e mantenere la funzione di fronte agli effetti esterni imposti dai cambiamenti climatici e adattarsi, riorganizzarsi ed evolversi in più configurazioni desiderabili, che migliorino la sostenibilità del sistema, lasciandolo preparato per i futuri impatti dei cambiamenti climatici.

Il grafico seguente mostra l'interconnessione tra cambiamento climatico, adattabilità, vulnerabilità e resilienza.

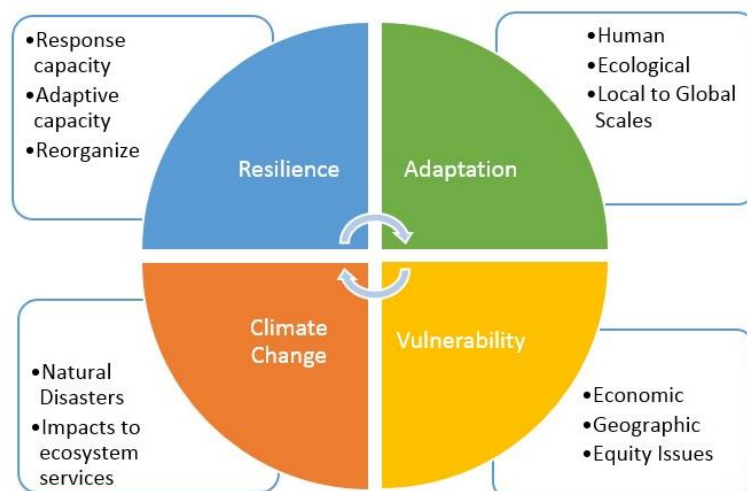


Figura 32: Interconnessione tra cambiamento climatico, adattabilità, vulnerabilità e resilienza

Con la crescente consapevolezza degli impatti dei cambiamenti climatici da parte di organismi nazionali e internazionali, la costruzione della resilienza climatica è diventata un obiettivo importante per queste istituzioni. L'obiettivo principale nello sforzo di resilienza climatica è affrontare la vulnerabilità climatica che le comunità, gli stati e i paesi hanno per quanto riguarda le conseguenze dei cambiamenti climatici. Attualmente, alla base degli sforzi per la resilienza climatica ci sono strategie sociali, economiche, tecnologiche e politiche che vengono implementate dalla società a tutte le scale. Dall'azione della comunità locale ai trattati globali, affrontare la resilienza climatica sta diventando una priorità, anche se si potrebbe sostenere che una parte significativa della teoria deve ancora essere messa in pratica. Nonostante ciò, esiste un movimento robusto e in continua crescita, alimentato da organismi locali e nazionali, orientati allo stesso modo alla costruzione e al miglioramento della resilienza climatica.

L'agricoltura e le foreste sono elementi particolarmente sensibili ai cambiamenti climatici in quanto agiscono sia da emettitori che assorbitori di gas serra. L'agricoltura è infatti responsabile di un quinto (il 21%) di tutte le emissioni antropiche

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	55 di 61
---	--------------------------------	----------

di gas serra, mentre la deforestazione incide per un ulteriore 11%. Allo stesso tempo ogni pianta – coltivata o spontanea, agricola o forestale – assume anidride carbonica dall'aria e, con l'aiuto di luce solare e acqua, la converte in zuccheri, che permettano l'accrescimento delle piante e vengono rilasciati nel terreno, dove alimentano i microrganismi. Questi microrganismi convertono il carbonio in forme più stabili. La sostanza organica del suolo rappresenta la più grande riserva di carbonio, con 1500 miliardi di tonnellate (Gt) di carbonio organico, mentre nell'atmosfera sono presenti 720 Gt di carbonio sotto forma di CO<sub>2</sub> e solo 560 Gt si trovano nella biomassa vegetale. **Il sistema suolo rappresenta quindi un enorme serbatoio (carbon sink) in grado di sequestrare la CO<sub>2</sub> e ridurre la quantità che viene immessa nell'atmosfera.** Mediante questi processi naturali il suolo agricolo e forestale è capace di rimuovere circa 2,6 Gt di CO<sub>2</sub> equivalenti per anno, pari ad almeno a un terzo delle emissioni prodotte da combustibili fossili e industria.

Tuttavia, quest'ultima utilissima funzione è sempre più messa a rischio dai cambiamenti climatici (ad es. a causa dell'aumento della siccità e degli incendi) e dall'eccessivo sfruttamento del suolo ad opera dell'uomo. È per questa ragione che una percentuale crescente di agricoltori sta adottando tecniche di agricoltura conservativa, quali la coltivazione senza lavorazioni, la rotazione delle colture, le colture di copertura, la riduzione di fitofarmaci e fertilizzanti e l'integrazione tra allevamento del bestiame, silvicoltura e coltivazioni, pratiche che sono efficaci sia per incorporare carbonio nel suolo, che nel conservarlo.

**I suoli in tutto il mondo si stanno degradando a causa di molteplici fattori di stress, come le cattive pratiche di coltivazione basate sull'uso irrazionale di risorse idriche, diserbanti, fertilizzanti e fitofarmaci, il taglio indiscriminato di alberi a favore di aree destinate al pascolo, incendi di vaste foreste, siccità prolungate e**



	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	56 di 61
---	--------------------------------	----------

**precipitazioni intense. Un suolo degradato è un suolo meno produttivo e meno capace di assorbire carbonio. Un suolo degradato amplifica quindi l'attuale crisi climatica e aggrava i problemi di insicurezza alimentare.** Allo stesso tempo i cambiamenti climatici aumentano il tasso e l'entità del degrado del suolo attraverso l'aumento della frequenza delle precipitazioni intense e delle inondazioni, la siccità e l'innalzamento del livello del mare. Ci troviamo di fronte ad un vero e proprio circolo vizioso: l'eccessivo sfruttamento del suolo contribuisce al cambiamento climatico e il cambiamento climatico ha un impatto sulla salute del suolo.

L'agricoltura contribuisce al cambiamento climatico e, a sua volta, ne subisce gli effetti. L'Unione Europea (UE) deve ridurre le emissioni di gas serra provenienti dall'agricoltura e rivedere i propri sistemi di produzione del cibo, al fine di affrontare il cambiamento climatico. Tuttavia, il cambiamento climatico è solo una delle pressioni a cui è sottoposta l'agricoltura: infatti, vista la crescente domanda mondiale e la corsa per accaparrarsi le risorse, la produzione e il consumo di cibo nell'UE dovrebbero essere considerati in un contesto più ampio. Ciò consentirebbe di creare le necessarie connessioni tra agricoltura, energia e sicurezza alimentare.

Per crescere, le colture necessitano della giusta quantità e qualità di terreno, acqua, luce solare e calore. L'innalzamento delle temperature atmosferiche ha già influito sulla durata della stagione vegetativa in ampie aree dell'Europa. Ad esempio, i cereali maturano e vengono raccolti con diversi giorni di anticipo rispetto al passato. Questi cambiamenti continueranno a verificarsi in molte regioni.

In generale, nell'Europa settentrionale la produttività agricola potrebbe aumentare grazie al prolungamento della stagione vegetativa e del periodo in cui il suolo è libero dai ghiacci. Le temperature più elevate e le stagioni vegetative più lunghe potrebbero anche consentire la coltivazione di nuovi prodotti. Nell'Europa meridionale, tuttavia, le

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	57 di 61
---	--------------------------------	----------

ondate di calore estremo e la riduzione delle precipitazioni e dell'acqua disponibile influiranno negativamente sulla produttività agricola. Si prevede che la produzione agricola sarà inoltre sempre più variabile di anno in anno, a causa di eventi meteorologici estremi e di altri fattori quali la diffusione di parassiti e malattie.

In alcune parti dell'area mediterranea, a causa del forte stress generato dal caldo e dalla mancanza di acqua durante l'estate, alcuni prodotti tipicamente estivi potrebbero dovere essere coltivati in inverno. Altre aree, quali la Francia occidentale e l'Europa sud orientale, potrebbero dovere affrontare una riduzione della produzione agricola a causa di estati calde e secche, senza poterla trasferire in inverno.

I cambiamenti delle temperature e delle stagioni vegetative potrebbero inoltre influire sulla proliferazione e diffusione di alcune specie, quali gli insetti, o di erbe infestanti e malattie, influenzando pesantemente sulla produzione agricola. Parte delle perdite potenziali può essere controbilanciata da alcune pratiche agricole, come, ad esempio, la rotazione delle colture in base ai periodi di disponibilità dell'acqua, la modifica delle date di semina a seconda dei modelli delle temperature e delle precipitazioni e la coltivazione di varietà agricole più adatte alle nuove condizioni (ad esempio, specie più resistenti al calore e alla siccità).

Alcuni fondi UE, incluso il Fondo agricolo europeo per lo sviluppo rurale, la Politica agricola comune (PAC) e i finanziamenti della Banca europea per gli investimenti sono disponibili per aiutare gli agricoltori e le comunità di pescatori ad adattarsi al cambiamento climatico. Inoltre, sono state destinate alla riduzione delle emissioni di gas serra provenienti dalle attività agricole altre risorse afferenti alla PAC.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	58 di 61
---	--------------------------------	----------



Figura 33: Obiettivi e risultati della PAC

### **Azioni da intraprendere per mitigare gli effetti dovuti dai cambiamenti climatici**

Per mitigare gli effetti della siccità dovuti alla scarsità di acqua e alle elevate temperature, esse possono essere ridotte considerando che l'intensità della radiazione solare è ridotta dalla presenza dei pannelli i quali andranno a creare un effetto ombra e ad evitare l'azione diretta della luce solare sulle colture, garantendo un microclima ottimale al disotto dei pannelli, andando a favorire la crescita e lo sviluppo delle piante.

Per mitigare l'azione del vento e prevenire le forti raffiche che possono aversi e che possono andare a danneggiare le colture, le strutture dei pannelli permettono di garantire un'azione frangivento andando così ad attuare un'azione di protezione delle piante.

L'azione del carico da neve può essere considerata non critica, in quanto la neve non stazionerà in modo permanente con aggravio sulle strutture fino al completo scioglimento, perchè la tipologia di struttura tracker con il suo movimento giornaliero garantirà l'allontanamento della stessa.

	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	59 di 61
---	--------------------------------	----------

Per quanto riguarda l'azione erosiva esercitata dalle acque, essere saranno convogliate tramite la realizzazione di apposite canalizzazioni realizzate in modo naturalistico sul terreno, andando a sfruttare il suo l'andamento naturale e senza l'ausilio di materiali artificiali, le stesse canalizzazioni saranno realizzate al lato delle strade di nuova realizzazione garantendo il deflusso naturale delle stessa verso i punti di raccolta naturali presenti sull'area.

A scadenza annuale verrà predisposta una apposita relazione tecnica descrittiva a firma di tecnico abilitato, nella quale verranno acquisiti e analizzati tutti i dati necessari a garantire il corretto funzionamento del sistema agrovoltaico e delle eventuali soluzioni da adottare per favorirne l'adattamento climatico e le relative azioni da intraprendere.

Per quanto riguarda i cambiamenti climatici in fase di progettazione il progettista produrrà una relazione recante l'analisi dei rischi climatici fisici in funzione del luogo di ubicazione, individuando le eventuali soluzioni di adattamento; mentre 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.

Per maggiore dettaglio si può fare riferimento al SIA\_10-Relazione progetto agricolo.

IL PROGETTO RISPETTA LE LINEE GUIDE MITE DELL'AGIVOLTAICO : A, B, C, D , E		
CRITERIO A	SUPERFICIE MINIMA COLTIVATA > 70% DELLA SUPERFICIE TOTALE SISTEMA AGRIVOLTAICO	VERIFICATO
	LAOR INFERIORE O UGUALE AL 40%	VERIFICATO
CRITERIO B	CONTINUITA' ATTIVITA' AGRICOLA E PASTORALE €/HA	VERIFICATO
	PRODUCIBILITA' ELETTRICA MINIMA >= 60% DI UN IMPIANTO STANDARD	VERIFICATO
CRITERIO C	ALTEZZA MEDIA DA TERRA 2,1 PER ATTIVITA' COLTURALE	VERIFICATO
CRITERIO D	SISTEMA DI MONITORAGGIO	VERIFICATO
CRITERIO E	SISTEMA DI MONITORAGGIO	VERIFICATO

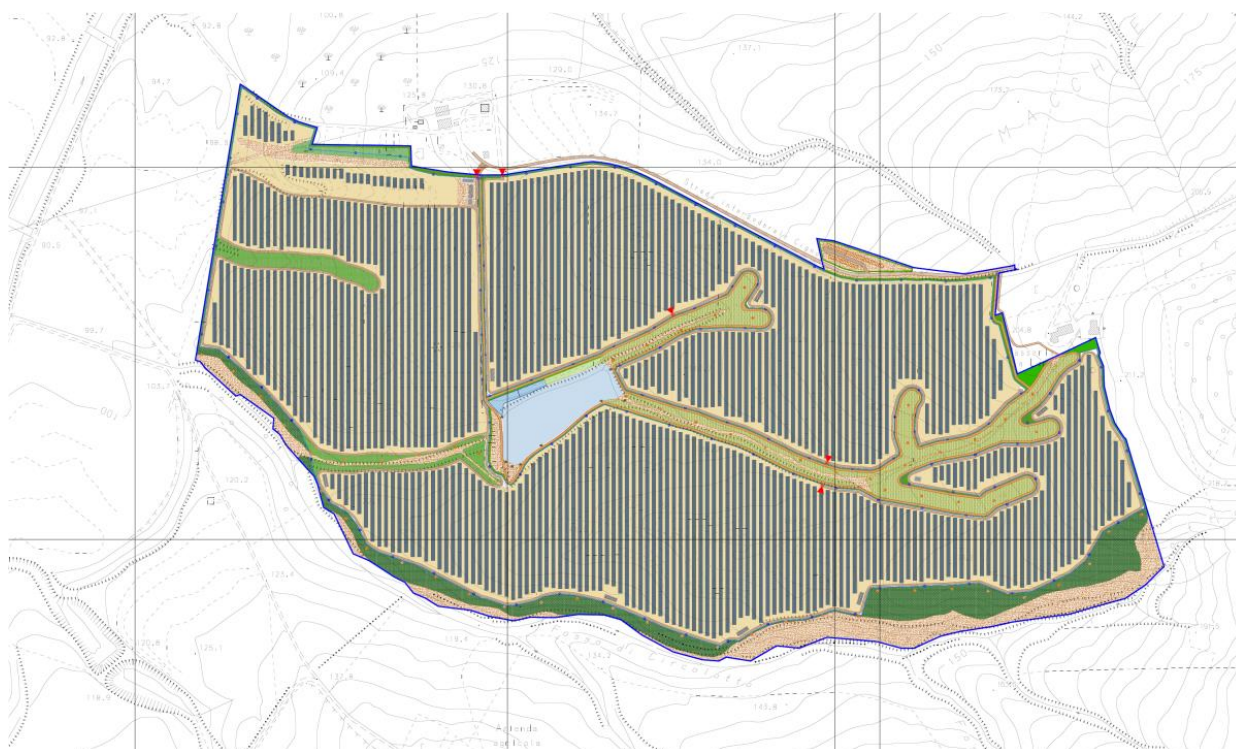


Figura 34: Layout di impianto su base CTR con le aree destinate a progetto agricolo

## 5. COSTI E CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Per quanto riguarda il costo dell'intervento, esso si aggira intorno a **40.185.740,00 € IVA esclusa pari a circa 820,00 €/kWp**. Si precisa che tale stima è stata effettuata sulla base di indagini di mercato, in conformità con gli attuali standard di mercato del settore.

La valutazione previsionale dei costi di realizzazione degli Impianti è riportata in dettaglio nell'elaborato.

Gli oneri per la sicurezza sono stati stimati in **997.786,55 €**.

Si rimanda ai documenti "P\_06-Computo metrico Estimativo" e "P\_07 - Quadro Economico" per un esploso delle voci di costo.

 Greenergy	SINTESI DEL PROGETTO "Morrone"	61 di 61
---	--------------------------------	----------

Per i costi di dismissione, invece, si stima un importo complessivo di **€ 858.111,15 (equivalenti a circa 17,51 €/kWp)**, le cui voci di costo sono consultabili nel documento *P\_05\_A Piano di dismissione*.