

LOCALIZZAZIONE:  
**AGRO DI POMARICO (MT)**  
**Loc. Radicata e Masseria Cristallo**

COMMITTENTE:  
**SOLAR ENERGY DODICI Srl**  
**VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 - 39100 BOLZANO (BZ)**

## **PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ED INNOVAZIONE AGRICOLA (AGRICOLTURA 4.0)**



**UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO**



**TERRANOSTRA**

Servizi di consulenza Tecnico  
Agro-Ambientale ed Ingegneria

a cura del Dott. For. Nicola Cristella e del Prof. Marcello Salvatore Lenucci


**maggio 2022**

## Sommario

Premessa .....	2
Descrizione dell'area di progetto .....	4
Programma di monitoraggio ambientale .....	8
Premessa .....	8
Identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali .....	8
Atmosfera .....	9
Ambiente idrico .....	10
Ambiente fisico (Rumore e Radiazioni non-ionizzanti) .....	11
Suolo .....	12
Paesaggio .....	13
Biodiversità .....	14
Matrice qualitativa degli impatti .....	18
Identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare .....	19
Articolazione temporale del monitoraggio .....	19
Piano esecutivo del monitoraggio ambientale dei parametri identificati .....	20
AGRICOLTURA 4.0 - Innovazione nella gestione agricola .....	22
Premessa .....	22
Tipologia di gestione agronomica delle coltivazioni. ....	22
TRIFOGLIO SOTTERRANEO ( <i>Trifolium subterraneum</i> L.) .....	23
LAVANDINO ( <i>Lavandula hybrida</i> Revenchon) .....	25
Interventi innovativi nella gestione agricola .....	27
STAZIONE METEO .....	28
SENSORE PER IL RILIEVO DELL'UMIDITA' E TEMPERATURA DEL SUOLO .....	29

## PREMESSA

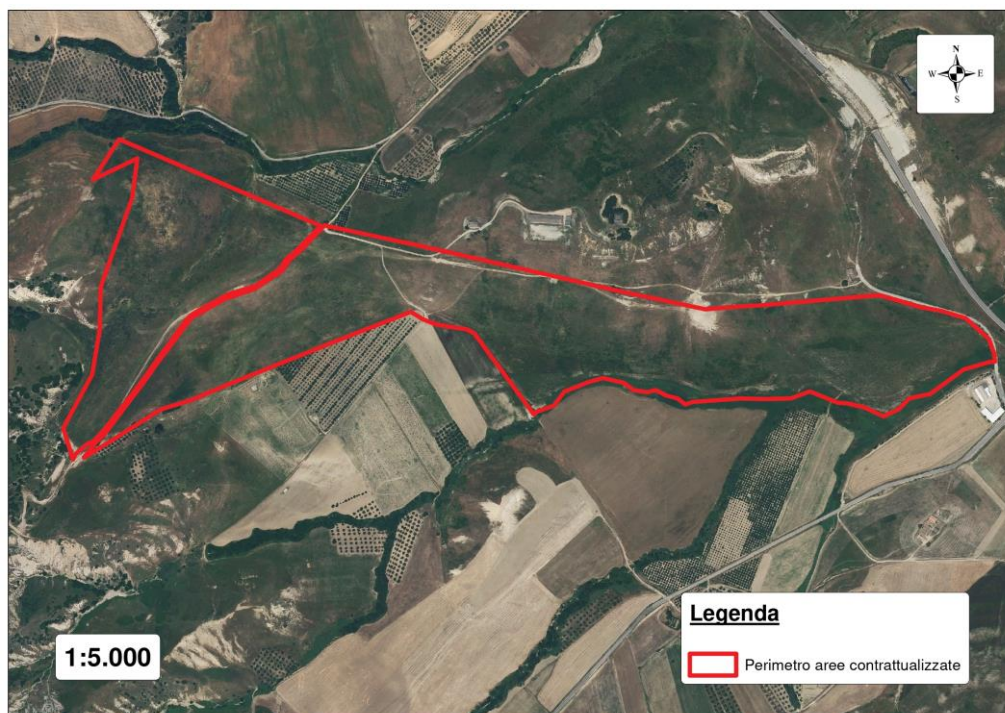
I sottoscritti Dottore Forestale Nicola Cristella, iscritto al n. 269 dell'Albo dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Taranto, e Prof. Marcello Salvatore Lenucci, docente di Botanica Generale e Biotecnologie Agroalimentari presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di.S.Te.B.A.) dell'università del Salento sono stati incaricati dalla SOLAR ENERGY DODICI Srl con sede in VIA SEBASTIAN ALTMANN n. 9 - 39100 BOLZANO (BZ), P.Iva/C.F. 03058780218, di redigere un **Programma di monitoraggio ambientale ed innovazione agricola** dove è prevista la realizzazione di impianto agro-fotovoltaico di potenza di picco pari a 19,998 KWp.

La presente relazione è appendice alla relazione **PROGETTO DI VALORIZZAZIONE AGRICOLA E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE.**

## DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

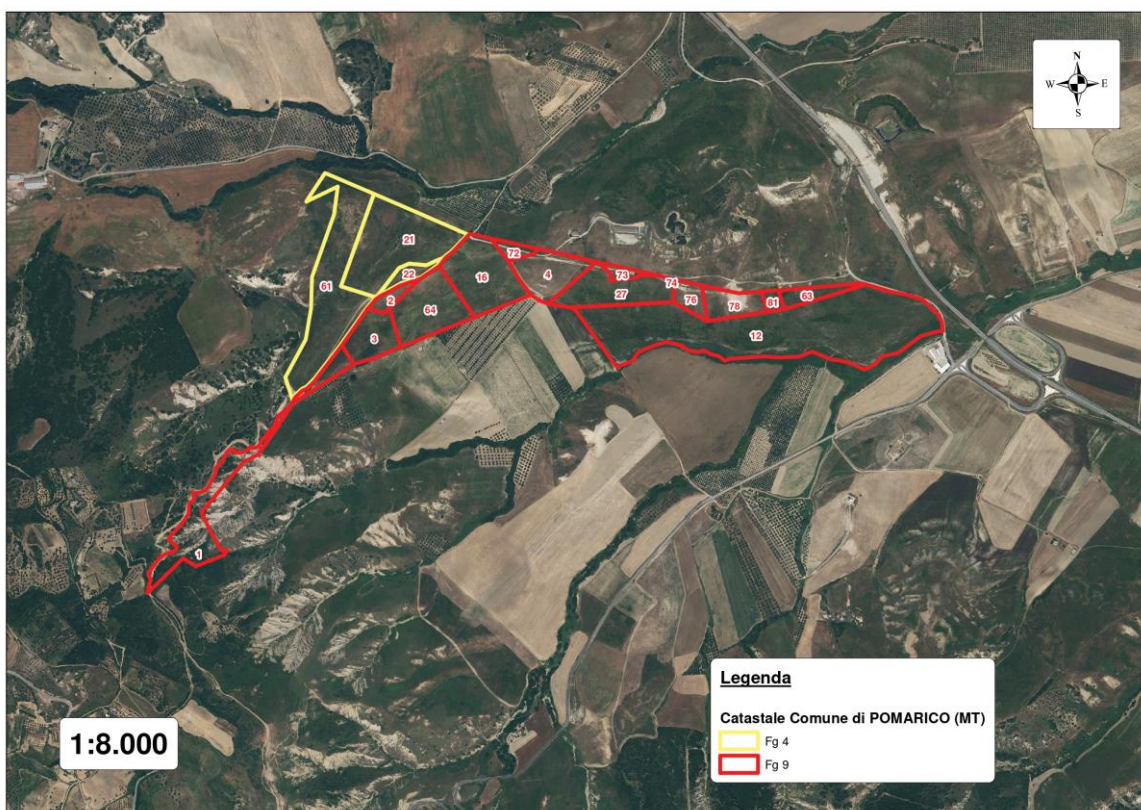
L'area di indagine è collocata in agro del Comune di Pomarico (MT) a circa 4 Km in direzione nord nord-est dal centro abitato. Il campo fotovoltaico risulta essere costituito da un unico corpo. L'area è facilmente accessibile percorrendo dal centro abitato di POMARICO la strada Comunale di collegamento con la SP 3. Il fondo è raggiungibile tramite accesso da SP 3 su strada comunale ed interpoderale che conduce a Masseria CRISTALLO. Le superfici oggetto d'intervento risultano essere dislocate lungo il tragitto che conduce dal centro abitato di Pomarico a Loc. Radicata. L'area asservita al progetto dell'impianto fotovoltaico presenta una estensione complessiva di Ha 49.43.08 ed è costituita da un unico corpo irregolare così come evidenziato nella Figura 1.

**Figura 1 – Area di progetto contrattualizzata dell'impianto fotovoltaico su ortofoto**



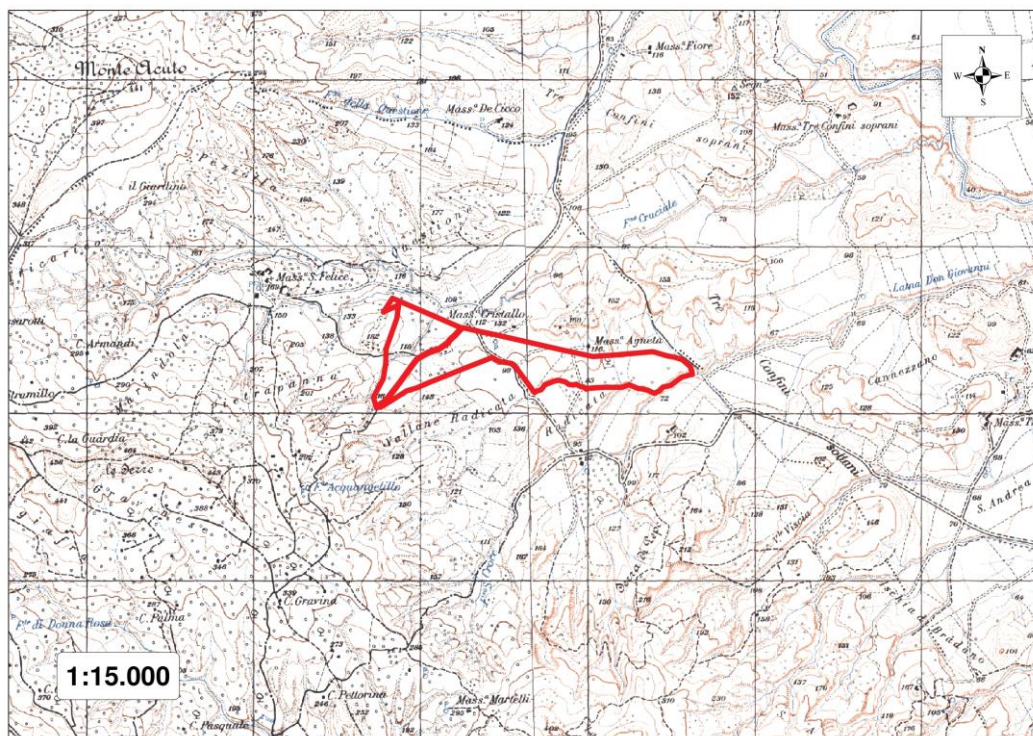
L'area è identificata al catasto terreni del comune di POMARICO (MT) al foglio 4 p.lle 21-22 e 61, foglio 9 p.lle 1-2-3-4-12-16-27-63-64-72-73-74-76-78 e 81.

**Figura 2 – Catastale dell'area di progetto contrattualizzata dell'impianto fotovoltaico su ortofoto**



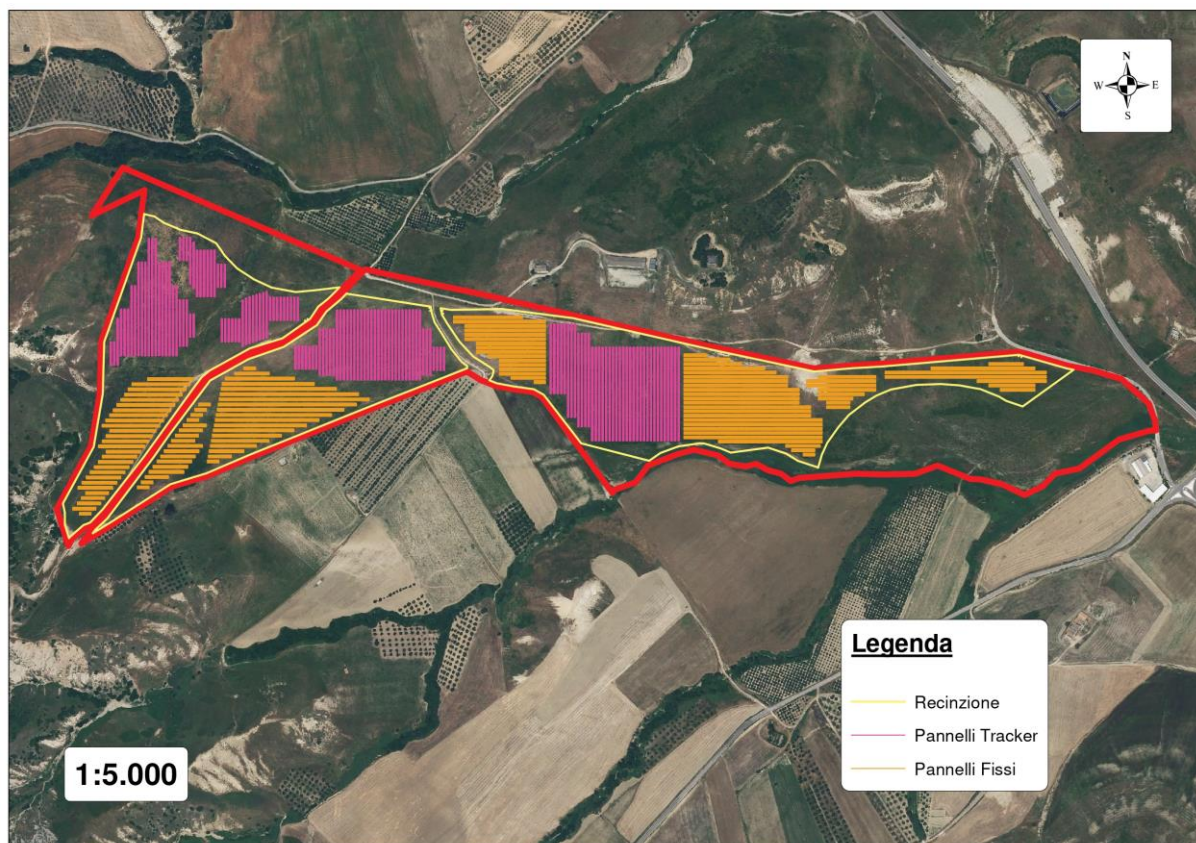
L'area geograficamente si colloca nella "fossa bradanica" e rientra nel bacino idrico del "Fiume Bradano". E' costituita da un unico corpo irregolare di complessivi Ha 49.43.08 ed è identificato toponomasticamente sull'IGM e CTR come loc. Radicata e Masseria Cristallo. L'area si colloca tra un'altitudine compresa tra i 89 e 180 m s.l.m. con esposizione variabile (prevalente sud-est) ed inclinazione variabile. Nella Figura 3 si riporta stralcio della carta IGM.

**Figura 3 – Stralcio carta dell'I.G.M. con indicazione dell'area d'intervento**



Di seguito (Fig. 4) si riporta lo sviluppo progettuale dell'impianto. Per visualizzare le opere nel suo complesso previste nell'area di pertinenza dell'impianto si rimanda alle Tav. A.22.a e A.22.b.

**Figura 4 – Area di pertinenza del progetto con indicazione dell’ubicazione dei pannelli fotovoltaici e della recinzione perimetrale.**



## PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### **Premessa**

Al fine di verificare gli effetti sull'ecosistema delle azioni di valorizzazione agricola e miglioramento ambientale illustrati nell'elaborato tecnico A.22 e le relative tavole, si prevede l'attuazione di un PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.

In accordo con le "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA" emanate dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, si prevede il monitoraggio di specifici parametri indicativi, selezionati in base ai contenuti del Progetto e del SIA (Studio d'Impatto Ambientale), al fine di fornire una "misura" reale dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi (ante, corso e post operam) di attuazione del progetto e di fornire i necessari "segnali" per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali devino dalle previsioni.

È utile sottolineare che il presente PMA è coerente con i contenuti del Progetto, del SIA e della Relazione di VALORIZZAZIONE AGRICOLA E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario ante operam e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione.

### **Identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali**

Per la corretta identificazione delle azioni di progetto che generano impatti significativi sull'ambiente, c'è da considerare che, in base ad analisi tecniche ed economiche, gli impianti fotovoltaici hanno una vita utile superiore ai 25 anni e



**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

necessitano di scarsa manutenzione, pur avendo anche organi in movimento, poiché opportunamente progettati per tale scopo. La vita produttiva dei moduli viene garantita per legge per 20 anni. L'unico componente che richiede una sostituzione nell'arco della vita dell'impianto, è l'inverter, che molte case producono in una ottica di durata ventennale offrendo una garanzia fino a 10/15 anni. Anche tutti gli altri componenti, dalle strutture di sostegno ai cavi, sono pensati per una lunga durata che corrisponda alla vita dell'impianto. Le attività di manutenzione consistono essenzialmente nella pulizia dei pannelli e nel mantenimento del terreno circostante in condizioni ottimali. La pulizia dei pannelli viene effettuata occasionalmente come manutenzione straordinaria e spesso a seguito di piogge contenenti sabbia poiché il loro posizionamento e inclinazione ne consente l'auto pulitura. Pertanto, l'impatto dell'impianto fotovoltaico in termini di qualità dell'aria, dell'acqua, e dell'ambiente fisico in termini di rumore e radiazioni non-ionizzanti può essere considerato trascurabile in fase d'esercizio e limitato esclusivamente al periodo di cantiere. Si fa presente che l'impatto dell'opera in progetto sugli aspetti meteorologici non è stato preso in considerazione nel presente PMA in quanto reputato del tutto insignificante. Inoltre, vista la lunga durata dell'operatività dell'impianto, non si ritiene opportuno includere azioni da intraprendere in fase di dismissione e post-dismissione, che si presume utilizzino le più evolute tecniche per il recupero dei materiali disponibili al momento della dismissione.

Nel seguito vengono dettagliati i potenziali effetti derivanti dalla realizzazione dell'opera, sia in fase di cantiere che di esercizio relativamente alle componenti ambientali Atmosfera, Ambiente idrico e Ambiente fisico.

## **Atmosfera**

**In fase di cantiere**, si potrà verificare un temporaneo peggioramento della qualità dell'aria a livello strettamente locale (area prospiciente il sito di realizzazione

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

delle opere), dovuto ad un aumento nel livello delle polveri causato dalla movimentazione del terreno durante le operazioni di scotico necessarie per la posa dei pannelli e dei loro sostegni a terra. L'attività è limitata nel tempo oltre che circoscritta spazialmente, per cui il disturbo effettivo dovrebbe essere sostanzialmente contenuto.

**In fase di esercizio** l'impianto fotovoltaico non dà luogo ad alcun tipo di interferenza negativa sulla qualità dell'aria, ma anzi ha un effetto positivo riducendo le emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e che contribuiscono all'effetto serra. Il piano di valorizzazione agricola (lavandeto e prato stabile di trifoglio sotterraneo) e le opere di mitigazione ambientale (siepe perimetrale) già in essere nel progetto contribuiscono all'assorbimento e fissazione della CO<sub>2</sub> attraverso la creazione un *carbon sink* verde.

### **Ambiente idrico**

Il progetto in esame comporterà limitati consumi idrici sia in **fase di cantiere** che nella **fase di esercizio** e non produrrà alcuna alterazione a carico della rete idrica superficiale, né dal punto di vista idraulico, né tantomeno da quello della qualità delle acque. L'utilizzo di impianto irriguo per il lavandeto in *subirrigazione con ala gocciolante* consente un risparmio idrico efficiente (oltre il 50% di risparmio idrico rispetto agli impianti irrigui classici) anche perché utilizzato solo in caso di *soccorso* alla coltura nei periodi di stress idrico. Pertanto, la risorsa acqua sarà utilizzata in modo limitato e proveniente da linea irrigua consortile. La copertura del suolo con vegetazione erbacea (trifoglio sotterraneo) ed arbustiva (lavandeto) consente una regimazione delle acque superficiali ottimale. Tantomeno l'attività di apicoltura non comporta alcun impatto sulla qualità delle acque superficiali e profonde. Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile.

### **Ambiente fisico (Rumore e Radiazioni non-ionizzanti)**

Nell'area di inserimento dell'opera, caratterizzata da una forte vocazione agricola, non sono presenti recettori potenzialmente interessati dal rumore prodotto e da eventuali radiazioni elettromagnetiche.

**In fase di cantiere** le attività legate alla realizzazione dell'impianto e al suo esercizio comporteranno ridottissime emissioni acustiche nessuna emissione di radiazioni non-ionizzanti. Inoltre, la durata limitata delle operazioni e la tipologia non impattante delle stesse (assimilabile alle normali lavorazioni agricole) non suggeriscono la necessità di uno specifico monitoraggio di tali componenti ambientali.

**In fase di esercizio**, l'impianto nel suo funzionamento non prevede nessun tipo di emissione, né fisica né chimica e gli interventi di manutenzione sono limitati e circoscritti. Relativamente all'emissione di radiazioni non-ionizzanti, la disposizione di pannelli solari non dà luogo alla produzione di campi elettromagnetici, mentre l'inverter contenuto nella cabina di trasformazione, pur generando campi elettromagnetici di piccola entità, non arreca motivi di preoccupazione per la salute pubblica sia perché deve rispondere alle norme Europee per l'emissione di campi elettromagnetici che per la mancanza di potenziali recettori.

Per quanto riguarda **l'impatto dell'opera su suolo, paesaggio, biodiversità animale e vegetale e struttura degli ecosistemi**, è da sottolineare che l'area interessata dal progetto di impianto non rientra tra quelle di particolare pregio naturalistico, ambientale e paesaggistico, bensì è situata in corrispondenza di un'area marginale di collina con spiccata vocazione agricola e pastorale. Le colture che interessano l'area sono promiscue e costituite prevalentemente da cereali, legumi e foraggio destinati all'alimentazione del bestiame. Colture ortive, frutteti e oliveti sono presenti in forma diffusa nelle aree vallive e non nell'area oggetto d'indagine. Per tale ragione, la flora spontanea è relegata lungo i fossi e lungo i canali. Nelle aree coltivate la vegetazione spontanea è soprattutto ascrivibile a piante

nitrofile ruderali prevalentemente localizzate al margine delle stesse aree coltivate, nelle zone incolte e lungo le strade e le capezzagne, e non include specie di particolare pregio naturalistico. Inoltre, a causa della forte espansione areale della monocoltura la zona soggetta all'intervento è caratterizzata da una forte perdita delle microeterogeneità del paesaggio agricolo. Anche la struttura della comunità animale risente della semplificazione della variabilità e della diversità ambientale dell'agrosistema e presenta, oltre al bestiame di allevamento, un numero ridotto di specie selvatiche, per la quasi totalità di piccola taglia (insetti ed invertebrati, piccoli uccelli e micrommamiferi). E' importante il supporto alla biodiversità animale delle aree boschive presenti nell'area.

È indiscutibile che la realizzazione di impianti fotovoltaici presuppone un cambio di tipologia d'uso del suolo agricolo che può alterare significativamente le caratteristiche di suolo, paesaggio, biodiversità e interazioni ecosistemiche a seguito dello scotico degli strati superficiali e lo spianamento del terreno per posizionamento delle strutture di fondazione e all'interramento di tubazioni portacavo, il reindirizzamento dei flussi idrici, la presenza di recinzioni, la creazione di strade di accesso e basamenti in calcestruzzo per il montaggio di apparecchiature elettriche.

## Suolo

Solitamente, con la costruzione dell'impianto, il suolo è impiegato come un semplice substrato inerte per il supporto dei pannelli fotovoltaici. Tale ruolo meramente "meccanico" non fa tuttavia venir meno le complesse e peculiari relazioni fra il suolo e gli altri elementi dell'ecosistema, che possono essere variamente influenzate dalla presenza dell'opera e dalle sue caratteristiche progettuali.

Nel caso specifico, dopo una iniziale perturbazione in fase di cantiere dovuta alle operazioni di posa in opera dell'impianto stesso, il suolo sarà interamente seminato con un prato permanente stabile costituito da una coltura monospecifica di Trifoglio

sotterraneo (*Trifolium subterraneum L.*) nelle aree con pannelli fissi e nelle aree di incidenza dei moduli fotovoltaici dei tracker e di una coltura arbustiva poliennale il Lavandino (*Lavandula hybrida Revenchon*), nella superficie non interessata dalla copertura dei pannelli dei tracker. Le leguminose grazie all'interazione con batteri rizobi potrebbero nel lungo periodo di esercizio dell'impianto, contribuire al miglioramento della fertilità del suolo arricchendolo progressivamente in azoto e sostanza organica oltre che concorrere alla mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici. Il Lavandino, oltre a rinsaldare lo strato superficiale di suolo, ha un'azione *fortemente impattante* sullo sviluppo e l'implementazione nell'area degli insetti pronubi; in modo particolare *dell'Apis mellifera*. Risulta pertanto di particolare interesse monitorare quei parametri che restituiscono una indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo, quali l'Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS) e l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (IBF). Indagini precedenti (Relazione I.P.I.A., 2016) hanno invece evidenziato che gli effetti sulle caratteristiche fisico-chimiche del suolo determinati dalla copertura operata dai pannelli fotovoltaici in relazione alla durata dell'impianto (> 25 anni) sono poco significativi, pertanto un loro monitoraggio risulterebbe superfluo.

### **Paesaggio**

**In fase di cantiere** i potenziali effetti sul paesaggio sono di carattere temporaneo e reversibile in quanto non sono previste operazioni di sgombrò di terreni e/o sbancamenti tali da alterare la morfologia dei luoghi e la fruizione dei luoghi circostanti all'area di cantiere. Si adotteranno in ogni caso in questa fase tutti gli accorgimenti per minimizzare gli impatti sul paesaggio, ad esempio si provvederà al mascheramento delle aree di cantiere, alla localizzazione ottimale di tali aree, in modo da ottimizzare i tempi di esecuzione dell'opera e contemporaneamente ridurre al minimo indispensabile l'occupazione del suolo. La durata del cantiere è prevista in circa 6 settimane.

**In fase di esercizio** la nuova opera va a modificare l'uso dei luoghi, introducendo elementi estranei al paesaggio tipicamente agricolo del territorio, per cui si riscontra la presenza di impatti di tipo paesaggistico. C'è però da considerare il fatto che il progetto è teso al miglioramento ambientale e alla valorizzazione di un'area agricola attraverso la realizzazione di un impianto "AGRIVOLTAICO" integrato in modo discreto e coerente nel paesaggio agricolo circostante che rappresenti una infrastruttura verde in grado di fornire molteplici servizi ecosistemici. I moduli inoltre sono opachi, non riflettono dunque la luce e sono ben mimetizzati nel terreno circostante. Le opere di mitigazione ambientale previste nell'iter progettuale consistenti nell'edificazione di un prato permanente stabile, di un lavandeto e di una siepe arbustiva/arborea (*fascia di vegetazione*) perimetrale costituita da specie autoctone adatte agli ambienti di riferimento, costituisce una barriera visiva efficace al sito. Pertanto, considerata la media naturalità dei luoghi, la scarsa rilevanza ed integrità degli stessi in termini paesaggistici, il livello di impatto sul paesaggio non può ritenersi del tutto trascurabile, ma comunque è definibile con ragionevole certezza come contenuto, localizzato, mitigabile e totalmente reversibile, data la natura ed il tempo di vita dell'opera (superiore a 25 anni).

### **Biodiversità**

Sebbene le crescenti pressioni antropogeniche stiano impoverendo la biodiversità attraverso la perdita, la modifica e la frammentazione degli habitat, una progettazione degli impianti fotovoltaici inclusiva, non solo degli aspetti legati all'efficienza energetica complessiva ma anche di quelli paesaggistici ed ecologici, rappresenta una strategia per creare **infrastrutture verdi** sponsorizzate alla UE per supportare la biodiversità. Le infrastrutture verdi, secondo la definizione comunitaria, sono *“una rete di aree naturali e seminaturali pianificata a livello strategico con altri elementi ambientali, progettata e gestita in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici. Ne fanno parte gli spazi verdi (o blu, nel caso di ecosistemi*

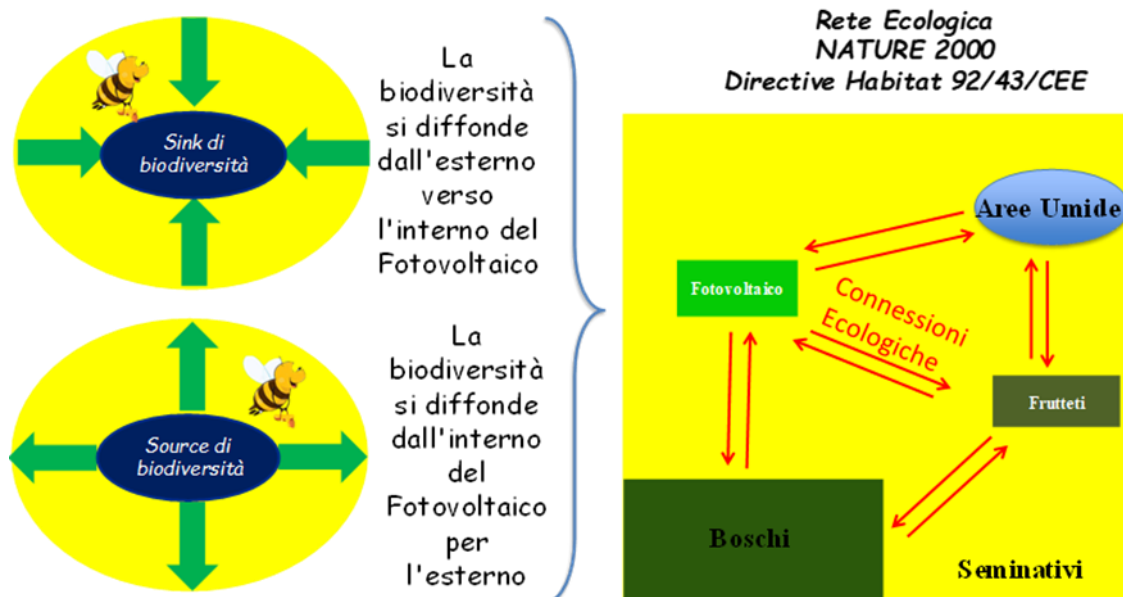
**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

*acquatici) ed altri elementi fisici in aree sulla terraferma (incluse le aree costiere) e marine. Sulla terraferma, le infrastrutture verdi sono presenti in un contesto rurale ed urbano”* (Commissione Europea, 2013). Le infrastrutture verdi si basano sul principio che l'esigenza di proteggere la natura deve essere integrata nella pianificazione territoriale con riferimenti ai concetti di connettività ecologica, conservazione e multifunzionalità degli ecosistemi (Mubareka et al., 2013). Ne sono un esempio parchi naturali, terreni agricoli periurbani, foreste e giardini urbani.

In particolare, l'idea del “AGRIVOLTAICO” proposta nel presente progetto propone un uso multifunzionale del suolo attraverso una riorganizzazione del processo aziendale che passa da una “gestione negativa del verde” nei tradizionali impianti fotovoltaici, volta principalmente all'eliminazione delle piante infestanti, ad una “**gestione attiva del verde**”, cioè coltivazione di essenze a valore economico ed ecologico. Quindi, oltre a garantire la produzione di energia, l'uso del suolo può supportare funzioni primarie (produzione di cibo, fibre o altro), fornire servizi secondari alla comunità (miglioramento della qualità dell'aria e dell'acqua, mitigazione del clima, conservazione della biodiversità animale e vegetale) e sostenere le attività socioeconomiche delle aree rurali creando spazi. Tali beni e servizi, utili al benessere della popolazione, in termini ecologici sono definiti **servizi ecosistemici**.

L' “AGRIVOLTAICO” proposto nel presente progetto risulta compatibile con il contesto territoriale nel quale si colloca, in quanto non indurrà modificazioni tali da interferire negativamente con la struttura, la dinamica ed il funzionamento degli ecosistemi naturali e seminaturali; anzi, potrebbe contribuire ad aumentarne la biodiversità e la probabilità di frequentazione da parte della fauna ed avifauna sia stanziale che migratoria, cercando altresì di agevolare il raggiungimento degli obiettivi posti dall'attuale governo regionale e nazionale, sull'uso e la diffusione delle energie rinnovabili, che stanno alla base delle politiche di controllo e di attenuazione dei cambiamenti climatici tutt'ora in corso. In particolare, a livello paesaggistico, tale

intervento si potrebbe inserire all'interno della Rete Ecologica Regionale (un sistema interconnesso di habitat, di cui salvaguardare la biodiversità, ponendo quindi attenzione alle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate) in quanto, in un contesto fortemente antropizzato e caratterizzato da monoculture, andrebbe a costituire un'isola di vegetazione a prato ed arbusti che può supportare sia gli insetti pronubi che l'avifauna stanziale e migratoria. Tale intervento si può configurare nel contesto della Rete Ecologica Regionale come una *stepping zone* ovvero "habitat attestati su aree di piccola superficie che, per la loro posizione strategica o per la loro composizione, rappresentano siti importanti per la sosta delle specie in transito in un territorio non idoneo alla loro vita. Sono piccoli habitat in cui le specie possono trovare temporaneamente ricovero e cibo".



*Inquadramento concettuale dell'FATTORIA SOLARE – (AGRIVOLTAICO)" come stepping zone a supporto della Rete Ecologica Regionale.*

In particolare, le interconnessioni ecologiche riguardano sia la possibilità della fauna di utilizzare tale area, ma anche la possibilità di supportare un servizio



**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

ecosistemico molto importante come l'**impollinazione** non solo nell'area di intervento, ma anche nel contesto paesaggistico in cui si inserisce. Le popolazioni di impollinatori, garantendo la fecondazione di circa l'80% delle specie vegetali dotate di fiori, si dimostrano indispensabili per la salute dell'intero sistema ecologico ed agricolo; un servizio che Lautenbach (2009) ha stimato globalmente tra 235 e 577 miliardi di dollari all'anno. Il calo della produzione di miele registrato in Italia nel 2016, legato alla moria delle api, si è aggravato con una perdita del 50-60% e punte fino all'80% in alcuni areali. Il cambiamento di uso del suolo è tra le potenziali cause della riduzione degli impollinatori, insieme a cambiamenti climatici, uso di pesticidi ed erbicidi, frazionamento degli habitat ed invasione di specie aliene (Potts et al., 2016). Il divieto di utilizzo di pesticidi imposto nei campi fotovoltaici li rende idonei per coltivazioni a bassissimo impatto ambientale, favorendo la colonizzazione da parte di api, farfalle ed altri insetti pronubi che avrebbero un impatto positivo anche per le aree agricole limitrofe l'impianto grazie alla mobilità degli insetti impollinatori che spesso supera 1,5 km. L' "AGRIVOLTAICO" mira, quindi, ad armonizzare la produzione energetica, quella agricola e la salvaguardia dei processi ecologici che sostengono il benessere umano, creando una forte sinergia tra operatori economici ed istituzionali nel territorio regionale.

Per la **fase di realizzazione**, l'impatto su flora, fauna e, più genericamente, biodiversità è legato al disturbo causato dal rumore, al sollevamento polveri, al movimento del terreno e alla temporanea perdita di habitat. Tale impatto può essere considerato temporaneo e reversibile e quindi poco significativo.

In **fase operativa**, considerando gli interventi di mitigazione dell'impatto ambientale finalizzati anche al miglioramento ecosistemico dell'area previsti in progetto, gli impatti sulla componente faunistica legati all'inserimento ambientale dell'impianto fotovoltaico possono considerarsi positivi; è noto, infatti, che la fascia arbustiva/arborea di mitigazione perimetrale e la valorizzazione del prato erboso sottostante ai moduli fotovoltaici ed il lavandeto creano un "habitat" più attrattivo per

la fauna ed avifauna. Inoltre, la presenza di specie mellifere autoctone contribuisce a formare chiazze caratterizzate da habitat eterogenei in grado di attrarre insetti impollinatori.

## Matrice qualitativa degli impatti

Al fine di dare una valutazione sinottica ed esaustiva di tutti i potenziali impatti provocati dalla “presenza” dell’opera, nonché dalle sue condizioni in esercizio, le valutazioni sin qui riportate sono composte e riassunte nella seguente matrice qualitativa degli impatti.

Azioni		Componenti									Principali impatti stimati
		Atmosfera	Ambiente idrico	Ambiente fisico - Rumore	Ambiente fisico – Radiazioni non-ionizzanti	Suolo - Parametri fisico-chimici	Suolo - Parametri qualitativi	Paesaggio	Biodiversità - Vegetazione e flora	Biodiversità - Fauna	
Fase di cantiere	Scotico del capping										Alterazione temporanea qualità aria e acque superficiali, sottrazione suolo, alterazione clima acustico.
	Posa delle strutture e dei pannelli										Sovraccarico del capping, alterazione permeabilità terreni, alterazione visuali paesaggistiche, antropizzazione paesaggio.
	Opere edili ed elettriche										Alterazione temporanea della qualità dell’aria, acque superficiali e biodiversità animale e vegetale.
Esercizio impianto	Manutenzione ordinaria/straordinaria impianto fotovoltaico										Possibile temporanea alterazione qualità delle acque superficiali.
	Funzionamento pannelli e inverter										Mancata emissione di inquinanti, modesta alterazione del campo elettromagnetico
	Rimboschimento										Sequestro CO <sub>2</sub> ed inquinanti da atmosfera, acque superficiali e suolo, riduzione dell’erosione del suolo, aumento della fertilità del suolo, aumento della biodiversità e della eterogeneità degli habitat.
	Attività di pascolo, apicoltura e culturale										Realizzazione di una infrastruttura verde con possibile impatto positivo sull’occupazione
	Ininfluente										
	Negativo mitigabile										
	Negativo parzialmente mitigabile										
	Negativo non mitigabile										
	Positivo										

## **Identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare**

Per quanto descritto in precedenza, mentre non si ritiene opportuno pianificare un monitoraggio sulle componenti ambientali Atmosfera, Ambiente idrico ed Ambiente fisico, poiché il progetto mira a realizzare una infrastruttura verde multifunzionale, sembra fondamentale prevedere un piano di monitoraggio sui potenziali impatti positivi sulle componenti vegetazionali, faunistiche ed ecosistemiche, al fine di validare sperimentalmente la bontà di un approccio progettuale di tipo paesaggistico. In particolare, l'obiettivo del piano di monitoraggio è quello di dimostrare che l'AGRIVOLTAICO può rappresentare una infrastruttura verde. Tale progetto, se verificate le previsioni, potrebbe rappresentare un caso di studio da utilizzare come modello da seguire a livello regionale e nazionale per una nuova *view* di impianto come una infrastruttura verde capace di fornire molteplici servizi ecosistemici e opportunità per la creazione di valore condiviso nei sistemi fotovoltaici a terra.

## **Articolazione temporale del monitoraggio**

Il Piano di monitoraggio si articolerà in tre fasi distinte:

**a) Monitoraggio ante-operam:** si conclude prima dell'inizio delle attività legate alla realizzazione dell'opera ed ha lo scopo di verificare lo stato di fatto descritto nel SIA nonché di rappresentare la situazione di partenza da confrontare con i successivi rilevamenti per valutare gli effetti indotti dagli interventi. Il monitoraggio dovrà riguardare i parametri caratterizzanti l'attività ed avere una durata che dipende sia dalla componente indagata che dalla tipologia dell'opera.

**b) Monitoraggio in corso d'opera:** comprende il periodo di realizzazione, ovvero dall'apertura del cantiere fino allo smantellamento dello stesso ed al ripristino

dei luoghi. Data la particolarità delle azioni che contraddistinguono la fase di cantiere rispetto al post operam, le attività previste nel piano di monitoraggio per il corso d'opera possono svolgersi indipendentemente da quanto previsto per le fasi successive.

**c) Monitoraggio post-operam:** si riferisce al periodo di esercizio, con una durata che dipende sia dalla componente indagata che dalla tipologia dell'opera. Il fine è quello di controllare i livelli di ammissibilità, di confrontare i valori degli indicatori misurati in fase post-operam con quelli rilevati nella fase ante-operam e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione adottate.

### **Piano esecutivo del monitoraggio ambientale dei parametri identificati**

Prerogativa fondamentale del PMA è quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante le diverse fasi di ante, corso e post opera, ad una eventuale riprogrammazione delle attività di monitoraggio (frequenze di campionamento, parametri da misurare, siti da monitorare, ecc.) a seconda delle specifiche esigenze e necessità che si potranno determinare nel corso del tempo.

Per ciascuna componente/fattore ambientale individuata saranno definiti:

- a) le aree di indagine nell'ambito delle quali programmare le attività di monitoraggio e, nell'ambito di queste, le stazioni/punti di monitoraggio in corrispondenza dei quali effettuare i campionamenti (rilevazioni, misure, ecc.);
- b) i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nel SIA e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate;
- c) le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione;

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

---

- d) la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali;
- e) le eventuali azioni da intraprendere (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti.

## **AGRICOLTURA 4.0 - INNOVAZIONE NELLA GESTIONE AGRICOLA**

### **Premessa**

L'impianto *agrovoltaico* prevede come attività di “*valorizzazione agricola*” (vedi PROGETTO DI VALORIZZAZIONE AGRICOLA E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE redatto dal Dott. For. Nicola CRISTELLA) la realizzazione di un prato stabile permanente con il Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.) prevalentemente nell'area d'insidenza dei pannelli fotovoltaici, e l'impianto di un Lavandeto (*Lavandula hybrida* Revenchon) nell'area compresa tra i tracker e l'apicoltura. Il lavandeto ha valenza economica agricola produttiva e pertanto la gestione agronomica è supportata dalla realizzazione di impianto di subirrigazione con ala gocciolante.

### **Tipologia di gestione agronomica delle coltivazioni.**

Obiettivo del campo *agrovoltaico* è quello di ottenere produzioni agricole economicamente vantaggiose, ma soprattutto sostenibili a livello ambientale.

Perfettamente in linea con le direttive programmatiche de “*Il Green Deal europeo*” la gestione agricola sarà fatta secondo i dettami del Reg. 834/07 e s.m.i. “agricoltura biologica”. Pertanto, non saranno utilizzati prodotti chimici di sintesi per effettuare la lotta contro le erbe infestanti, contro fitofagi e parassiti vari del mondo vegetale e animale.

Nella scelta delle colture di interesse agrario da utilizzare nel campo *agrovoltaico* si è tenuto conto delle seguenti considerazioni:

- utilizzo di piante resistenti alle avversità biotiche ed abiotiche;
- gestione agronomica “minimale”;
- bassa incidenza delle spese di gestione;

- effetto protettivo e migliorativo della componente suolo;
- effetto protettivo e migliorativo dell'idrologia superficiale (diminuzione dell'erosione superficiale e regimazione del deflusso delle acque meteoriche);
- implementazione e sviluppo della biodiversità;
- supporto alla diffusione e sostentamento degli insetti pronubi (*Apis mellifera* in modo particolare);
- remunerazione economica adeguata agli indirizzi gestionali.

In base a quanto sopra riportato sono state scelte le colture di seguito riportate per le quali si elencano brevemente le caratteristiche ed i vantaggi del loro utilizzo.

### **TRIFOGLIO SOTTERRANEO (*Trifolium subterraneum* L.)**



Pianta leguminosa annuale autoriseminante con spiccato geocarpismo.

- **Caratteristiche che ne consigliano l'utilizzo**

- ✓ Adattabilità elevata al clima mediterraneo;
- ✓ Adattabilità elevata ai suoli poveri;

- ✓ Persistenza sui suoli per effetto dell'autorisemina;
- ✓ Apporto di azoto al terreno;
- ✓ Il manto vegetale che forma è singolarmente molto contenuto in altezza ed estremamente compatto;
- ✓ Pianta utile per il pascolo e per gli insetti (mellifera);
- ✓ Gestione agronomica minimale. Il prato va ricostituito periodicamente con lavorazioni di rottura del cotico ed eventuali concimazioni.

- **Finalità d'impiego**

- ✓ Apporto di azoto al terreno;
- ✓ Formazione di manto vegetale permanente e calpestabile che consente la facile manutenzione dell'impianto fotovoltaico;
- ✓ Protezione superficiale del suolo (contiene fortemente i fenomeni erosivi);
- ✓ Riduce e contiene lo sviluppo delle erbe infestanti a ridosso del lavandeto;
- ✓ Pianta pabulare per il pascolo;
- ✓ Pianta mellifera (scarsa);
- ✓ Favorisce lo sviluppo dei microorganismi della rizosfera, del suolo nel suo complesso.



## LAVANDINO (*Lavandula hybrida* Revenchon)



Le lavande sono specie perenni arbustive (frutici) della famiglia delle Lamiaceae (Labiata), spontanee negli ambienti sassosi e rupestri montani e submontani. Il lavandino è un ibrido naturale, sterile, molto vigoroso, ottenuto dall'incrocio tra *L. officinalis* x *L. latifolia* Medicus. E' pianta officinale utilizzata per le sue infiorescenze soprattutto in campo erboristico e cosmetico.

- **Caratteristiche che ne consigliano l'utilizzo**

- ✓ Adattabilità elevata al clima mediterraneo (pianta eliofila);
- ✓ Resiste bene al freddo (sino a -20°C) durante il riposo vegetativo. Teme le gelate tardive;
- ✓ E' coltura rustica. Preferisce terreni asciutti, leggeri, a reazione alcalina e/o calcarei. Tollera molto male invece i terreni argillosi od acidi, umidi o soggetti a ristagno idrico;
- ✓ Capacità elevata delle radici di stabilizzare i suoli, soprattutto quelli marginali collinari;

- ✓ Esigenze idriche limitate, 400 –600 mm annui di pioggia (autunno e primavera). Sopporta bene precipitazioni di 1000 mm. Gli interventi irrigui sono limitati alle annate particolarmente siccitose. L'irrigazione è importante nella fase di trapianto.
- ✓ Pianta resistente alla avversità abiotiche e biotiche.
- ✓ Pianta fortemente impattante sulla biodiversità in quanto pianta *mellifera*. L'entomofauna (insetti impollinatori soprattutto) trova riparo e sostentamento.
- ✓ Gestione agronomica semplificata;
- **Finalità d'impiego**
  - ✓ Produzione delle infiorescenze elevata e remunerativa, soprattutto se in condizioni irrigue;
  - ✓ Protezione superficiale del suolo (contiene fortemente i fenomeni erosivi) a seguito della copertura continua nel tempo;
  - ✓ Pianta fortemente mellifera e quindi attrattiva per l'entomofauna;
  - ✓ Cure colturali ed interventi fitosanitari gestibili secondo i canoni del Reg. CE 834/07 e s.m.i. "agricoltura biologica".

Dal punto di vista agronomico le cure colturali prevalentemente perseguono le seguenti finalità:

- **Controllo delle erbe infestanti**

Viene eseguito il diserbo meccanico attraverso la sarchiatura superficiale tra le file (con erpice) e solo il primo anno d'impianto si prevede la sarchiatura manuale lungo la fila. Non è previsto il diserbo chimico.
- **Controllo delle malattie e dei parassiti**

In generale la Lavanda è una pianta resistente agli attacchi dei PARASSITI animali e dei funghi; tuttavia, alcuni agenti PATOGENI possono causare dei marciumi radicali o del colletto (*Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*,

*Coniothyrium lavandulae*); oppure danni ai germogli (*Phoma* e *Septoria lavandulae*).

Si interverrà con agrofarmaci consentiti in agricoltura biologica quali:

- Per le malattie fungine ed insetti FUNGICIDA - INSETTICIDA A BASE DI OLIO ESSENZIALE DI ARANCIO. LIQUIDO SOLUBILE.
- Per le malattie fungine che causano marciumi radicali o del colletto agrofarmaco a base di *Trichoderma asperellum* e *Trichoderma gamsii* ad azione antagonista per la prevenzione di malattie fungine nel terreno. Polvere bagnabile da usare nella fase di trapianto.

## **Interventi innovativi nella gestione agricola**

In previsione della gestione “*biologica*” delle culture agrarie, risulta essere necessario un monitoraggio attento e puntuale dei fattori che influenzano la produzione. Così facendo si consentirebbe una gestione agronomica “essenziale” ed “efficace”. E’ ormai acclarato che i fattori che condizionano le produzioni agrarie (oltre al tipo di pianta/vegetazione) sono legati al *clima* (Temperatura, Umidità, Pioggia, Vento, e Luminosità), al *suolo* (caratteristiche chimico fisiche del terreno, capacità di ritenzione idrica – CSC) e all’*acqua* (salinità, durezza, temperatura, ecc...). Conoscere in modo sistematico ed in tempo reale i dati relativi ai fattori della produzione consentirebbe di ottimizzare le cure colturali (soprattutto gli interventi fitosanitari con agrofarmaci) con un notevole risparmio dei costi di gestione e soprattutto ottimizzando le produzioni.

Pertanto, il campo agrofotovoltaico sarà oggetto di monitoraggio continuo grazie all’utilizzo di opportune centraline e sensori che forniranno dati in tempo reale da remoto (attraverso rete cellulare) al tecnico agronomo, supportandolo nella tempistica operativa grazie all’ausilio di apposito software gestionale gestito da PC, tablet o telefono.

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

I dati raccolti dai sensori possono essere analizzati all'interno della piattaforma gestionale (software applicativo) in maniera semplice e intuitiva ed essere esportati in diversi formati per essere analizzati tramite tools esterni.

Uno strumento dalle potenzialità illimitate che permette di utilizzare i dati per creare avvisi e notifiche personalizzate, basta scegliere i valori da considerare, le regole di allerta e la modalità di invio degli avvisi. Inoltre, sarà possibile predisporre una libreria di allerte già precompilate e pronte all'uso.

Le informazioni raccolte dai sensori e dalle stazioni meteo possono essere utilizzate per ottenere un consiglio irriguo nei giorni futuri.

Il sistema incrocerà le misurazioni con le previsioni meteo e, grazie a calcoli specifici in base alla coltura, consiglierà quando e quanto irrigare.

I dati dei sensori posizionati nel campo agrovoltico saranno utilizzati per ottenere avvisi di difesa effettivamente basati su dati locali. In questo modo sarà possibile individuare i momenti ottimali di entrata in campo, prevenendo l'insorgenza delle malattie con trattamenti precisi, risparmiando risorse e proteggendo al meglio la produzione.

Nella Tav. A.25.a è riportata la tipologia e la disposizione dei sensori nel campo agrivoltico.

Di seguito si riporta la specifica dei dispositivi di monitoraggio previsti.

## **STAZIONE METEO**

Stazione meteo conforme agli standard internazionali basata su meccanica e gruppo sensori che comunica autonomamente verso la piattaforma del gestionale tramite rete cellulare a copertura globale o altro sistema.

La stazione meteo sarà alimentata da batteria ricaricabile grazie all'ausilio di pannello solare.

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

La stazione meteo sarà dotata di sensoristica base (eventualmente implementabile) per il rilievo di: *Umidità e temperatura ambiente, pluviometro, velocità e direzione vento*. La stazione meteo sarà dotata di adeguata centralina di aggregazione dati.



*Esempio di stazione meteo completa alimentata da energia solare*

Il posizionamento nel campo agrivoltaico della stazione meteo sarà definito in funzione della connessione di rete e in luogo facilmente accessibile.

### **SENSORE PER IL RILIEVO DELL'UMIDITA' E TEMPERATURA DEL SUOLO**

Si prevede l'utilizzo di n. 2 sensori dell'umidità e temperatura del terreno. Il sensore permette di rilevare lo stato idrico e la temperatura del terreno con un'elevata precisione. Le informazioni che fornisce possono essere utili per il

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

monitoraggio di situazioni di stress nelle piante (asfissia e aridità), per le attività di fertilizzazione e per definire i turni d'irrigazione. Saranno posizionati all'interno del lavandeto.



*Esempio di sensore di rilievo dato temperatura e umidità del suolo (parte infissa nel terreno)*



*Esempio di installazione di sensore per il rilievo temperatura e umidità del suolo*

**Dott. For. Nicola Cristella**  
**Prof. Marcello S. Lenucci**

---

Martina Franca (TA), 04 maggio 2022



Prof. Marcello Salvatore Lenucci



Dott. For. Nicola CRISTELLA