

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI FOGGIA



COMUNI DI TROIA E FOGGIA



Denominazione impianto:

**MASSERIA DON MURIALAO**

Ubicazione:

Comuni di Foggia (FG) e Troia (FG)  
Località "Masseria Don Murialao"

Fogli: **21-23 / 140-141**

Particelle: **varie**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da ubicare in agro dei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG) in località "Masseria Don Murialao", potenza nominale pari a 36,491 MW in DC e potenza in immissione pari a 34,1 MW AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG)**

PROPONENTE



**CUBICO WIND S.R.L.**

Via Alessandro Manzoni n.43 - 20121 Milano (MI)  
Partita IVA: 10862830964  
Indirizzo PEC: [cubico.wind@legalmail.it](mailto:cubico.wind@legalmail.it)

**Codice Autorizzazione Unica B79VD21**

ELABORATO

**Programma di monitoraggio ambientale ed innovazione agricola**

Tav. n°

**18.1DS**

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
	Rev 0	Dicembre 2023	Istanza VIA art.23 D.Lgs 152/06 – Istanza Autorizzazione Unica art.12 D.Lgs 387/03			

PROGETTAZIONE

GRM GROUP S.R.L.  
Via Caduti di Nassirya n. 179  
70022 Altamura (BA)  
P. IVA 07816120724  
PEC: [grmgroupsrl@pec.it](mailto:grmgroupsrl@pec.it)  
Tel.: 0804168931



Spazio riservato agli Enti

IL TECNICO

Dott. Ing. DONATO FORGIONE  
Via Raiale n. 110/Bis  
65128 Pescara (PE)  
Ordine degli Ingegneri di Pescara n. 1814  
PEC: [donato.forgione@ingpec.eu](mailto:donato.forgione@ingpec.eu)  
Cell: 346 1042487



Dott. Agronomo NICOLA GRAVINA  
Via Ignazio D'Addeda, n.328  
71122 – Foggia  
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Foggia n.578  
PEC: [n.gravina@epap.conafpec.it](mailto:n.gravina@epap.conafpec.it)  
Mobile: 335.5399522



## Sommario

1.	PREMESSA .....	3
2.	DESCRIZIONE DELL’INIZIATIVA .....	4
1.1	Inquadramento geografico e catastale .....	5
1.2	Area impianto.....	6
3.	AZIONI DI PROGETTO .....	9
3.1	Atmosfera.....	10
3.2	Ambiente idrico.....	11
3.3	Monitoraggio del risparmio idrico .....	11
3.4	Ambiente fisico (Rumore e Radiazioni non-ionizzanti) .....	11
3.4	Microclima.....	12
3.4.1	Monitoraggio del microclima .....	12
3.4.2	Suolo .....	14
3.5	Paesaggio .....	14
3.6	Biodiversità .....	15
3.7	Monitoraggio della continuità dell’attività agricola.....	17
4	MATRICE QUALITATIVA DEGLI IMPATTI.....	18
5	MONITORAGGIO .....	19
6.	TIMING DEL MONITORAGGIO .....	19
7	PIANO ESECUTIVO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	20
7.1	Ante-Opera.....	21
7.2	Fase di Costruzione .....	21
7.3	Post Opera.....	22
7.4	Costi per la supervisione del lavoro e stesura relazioni e report finali.....	23
8	RESTITUZIONE DEI DATI .....	23
9	RESPONSABILE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	24
10	AGRICOLTURA DI PRECISIONE 4.0.....	25
11	GESTIONE AGRONOMICA DELLE COLTIVAZIONI .....	25
11.1	Sistemi di Supporto alle Decisioni (DDS).....	26
11.2	Stazione meteo .....	26
11.3	Sensori di campo per umidità e temperatura del suolo .....	29
12	CONCLUSIONI.....	30

## 1. PREMESSA

La Società "**CUBICO WIND S.r.l.**", con sede legale in Via Alessandro Manzoni n. 43, codice fiscale e partita iva 10862830964, indirizzo PEC: [cubico.wind@legalmail.it](mailto:cubico.wind@legalmail.it), risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto definitivo di un impianto agrivoltaico da ubicare in agro dei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG) in località "Masseria Don Murialao", potenza nominale pari a **36,491 MW** in DC e potenza in immissione pari a **34,1 MW** AC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Troia (FG) e Foggia (FG).

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto realizzato in combinazione con una componente costituita da moduli fotovoltaici dedicata alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, integrata con una componente agronomica costituita da terreni irrigui coltivati per la produzione di orticole.

Questo nuovo modello produttivo, si inquadra in un'ottica di efficientamento e miglioramento dell'utilizzo del territorio, scongiurandone il consumo di suolo e sfruttando l'intero potenziale produttivo dell'area, sia dal punto di vista energetico che da quello agronomico.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, che dà direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

L'impianto agro-voltaico produrrà energia elettrica rinnovabile da fonte solare fotovoltaica. Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prima di origine fossile.

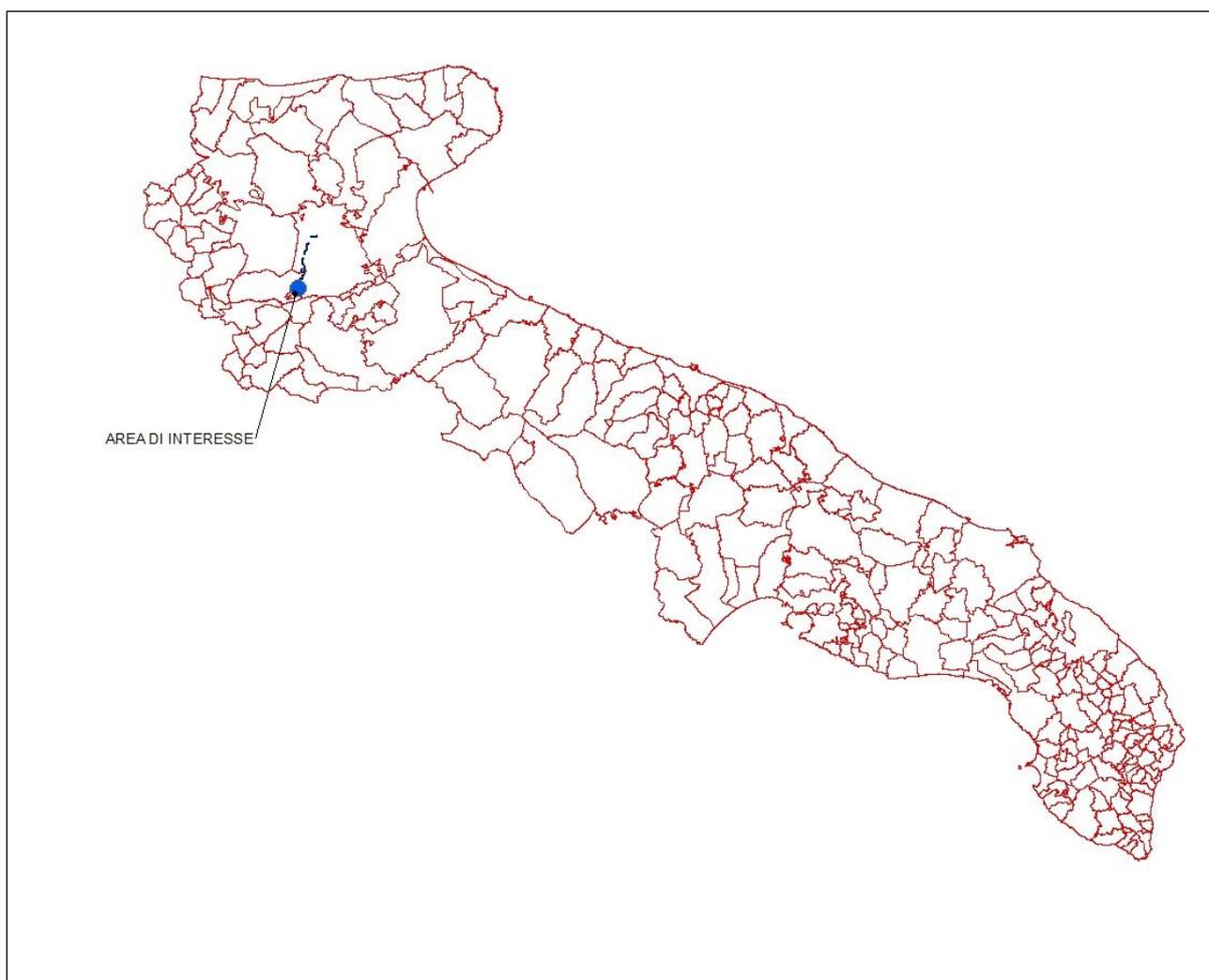
È ormai evidente come il clima negli ultimi anni ha subito un forte cambiamento con il verificarsi in maniera sempre più frequente eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l'Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l'obiettivo di raggiungere attraverso le energie rinnovabili l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero. Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l'occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni più svantaggiate e contribuire a conseguire una maggiore coesione economica e sociale. In tale contesto lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica, costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

## 2. DESCRIZIONE DELL'INIZIATIVA

L'iniziativa è da realizzarsi nell'agro dei Comuni di Foggia e Troia in località "Masseria Don Murialao".

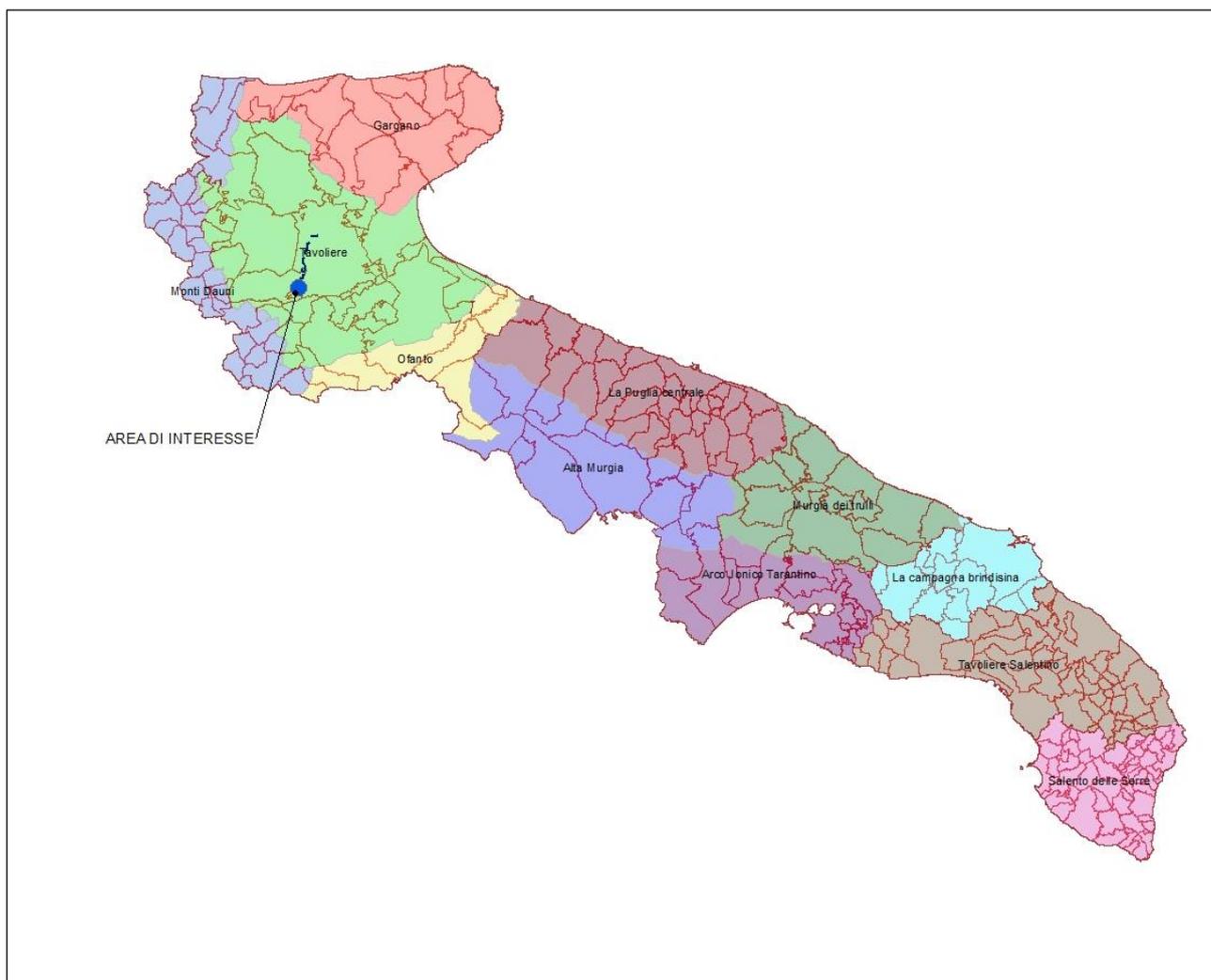
Al fine di rendere verificabili gli effetti delle azioni di miglioramento ambientale con le azioni di valorizzazione agricola da realizzare attraverso il piano agronomico riportato nell'elaborato di progetto "18DS Progetto di miglioramento ambientale e valorizzazione agricola", si prevede l'attuazione di monitoraggio, secondo quanto previsto dalle "Linee Guida del MITE" pubblicate a giugno 2022, di specifici parametri, individuati e selezionati in base ai contenuti del progetto, al fine di fornire una "misura" attendibile dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi della vita dell'impianto (ante, corso e post operam), in maniera da individuare eventuali criticità che si dovessero presentare, ed attivare idonee azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano conformi alle previsioni iniziali di progetto.



Tav. 1 - Descrizione dell'ambito territoriale dell'area di progetto

### 1.1 Inquadramento geografico e catastale

L'area interessata dall'impianto agrivoltaico in progetto, di potenza nominale pari a 36,491 MWp, ricade nei territori di Foggia e Troia in località "Masseria Don Murialao". Il lotto1 è a circa 6.5 km a sud-sud-ovest dal centro abitato del comune di Foggia, mentre il lotto 2 a circa 9 km a sud-sud-ovest del capoluogo Dauno. L'area geograficamente si colloca nell'ambito 3 del Piano Paesaggistico Territoriale della Puglia denominato "Tavoliere" e nelle figure territoriali, quali unità minima di paesaggio denominate "La piana foggiana della riforma" e "Lucera e le serre dei Monti Dauni". Questo territorio è caratterizzato da vaste superfici pianeggianti coltivate prevalentemente a seminativo, nello specifico, tale area rappresenta la più vasta pianura del Mezzogiorno, è la seconda pianura per estensione dopo la pianura Padana. Questa pianura ha avuto origine da un fondale marino gradualmente colmato con sedimenti sabbiosi ed argillosi pliocenici e quaternari.



Tav. 2 - Ambiti territoriali su base regionale (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:1.250.000

### 1.2 Area impianto

I due lotti facilmente accessibili, il primo situato vicino al centro abitato del comune di Foggia è raggiungibile percorrendo dal centro abitato la SS 90 (Via Napoli) per poi proseguire lungo la strada comunale Contrada Coppa Montone, dove i terreni si trovano fronte strada. Il secondo lotto è raggiungibile percorrendo sempre la SS 90 (Via Napoli) per altri 2 km a sud in località Borgo Segezia, da cui si accedono direttamente alla strada interpodereale adiacenti al fondo d'impianto; zona occupata interamente da terreni agricoli.

I terreni dove sono individuati i due lotti sono identificati catastalmente e geograficamente:

Fogli e particelle catastali interessati dal progetto		
Area impianto		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Foggia (FG)	140	758-759
Foggia (FG)	141	43
Troia (FG)	21	1048-1049 (ex 605) - 281
Troia (FG)	23	6 -124

*Tab. 1 - Riferimenti catastali*

Georeferenziazione secondo i sistemi di coordinate geografiche WGS 84 e UTM Mercator T 33

	<b>WGS84</b>		<b>UTM Mercator T 33</b>	
	<i>lat.</i>	<i>Long.</i>	<i>UTM 33 T-est</i>	<i>UTM 3 T3-nord</i>
Lotto_1	41.410989°	15.488135°	540796.90 m E	4584497.33 m N
Lotto_2	41.385952°	15.484241°	540487.65 m E	4581716.01 m N

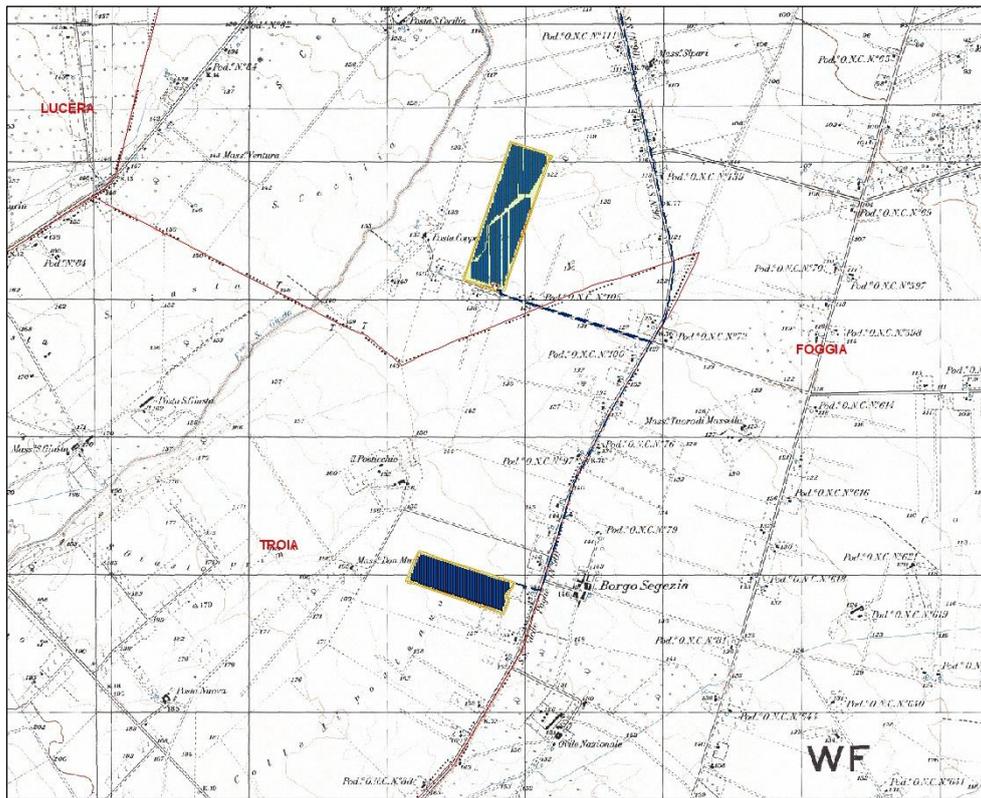
*Tab. 2 - Riferimenti geografici*



Tav. 3 - Inquadramento territoriale su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:50.000

L'area asservita al progetto dell'impianto agrivoltaico presenta un'estensione complessiva di circa 57,5 Ha e di un'area interna alla recinzione pari a 47,08 Ha, ed è suddivisa in due lotti distinti e regolari come evidenziato nella (Tav. 3).

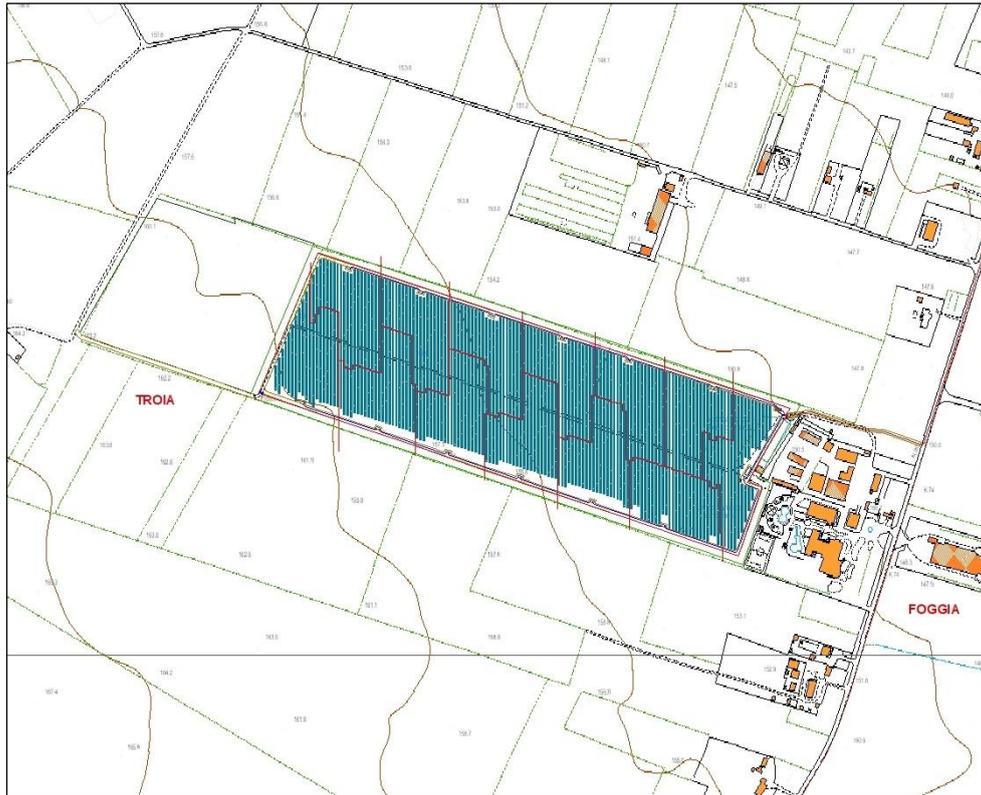
I lotti sono identificati toponomasticamente sull'IGM e CTR in località Posta Coppa Montone a nord e in località Masseria Don Murialao a Sud. L'area si colloca tra un'altitudine compresa tra 28 m s.l.m. del lotto di terreni a Nord e i 152 m s.l.m. per il lotto di terreni a Sud.



Tav. 4 - Inquadramento territoriale su base I.G.M. (basemap 25.000) scala 1:50.000



Tav. 5 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Foggia, su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000



Tav. 6 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Troia (FG), su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1: 5.000

### 3. AZIONI DI PROGETTO

Per una identificazione razionale delle azioni di progetto che possono generare impatti significativi sull'ambiente, bisogna considerare la durata della vita produttiva dell'impianto, che può essere superiore ai 25 anni, e di tutte le attività necessarie da effettuare al fine di mantenere efficienti tutte le componenti produttive dell'impianto come la pulizia dei moduli, la manutenzione delle parti meccaniche in movimento (tracker), la manutenzione degli inverter e la continuità elettrica lungo i vari collegamenti tra i moduli, inverter e cabine di trasformazione. La produttività dei moduli viene garantita per legge per 20 anni con un decadimento produttivo, definito da ogni produttore, all'incirca tra il 20-25%, l'unico componente che richiede una sostituzione è l'inverter la cui durata media è all'incirca di 10 anni mentre, gli altri componenti come strutture di sostegno e i cavi elettrici, sono progettati con materiali e modalità da durare per tutta la vita produttiva dell'impianto.

Le attività di manutenzione consistono essenzialmente nella pulizia dei pannelli e nel mantenimento del terreno circostante in condizioni ottimali. Gli attuali moduli sono realizzati con materiale trasparente autopulente pertanto, la pulizia dei pannelli viene effettuata occasionalmente come manutenzione straordinaria e spesso a seguito di piogge contenenti sabbia. Nel caso specifico essendo prevista una superficie coltivata a Cavolo broccolo (Ha 31,26), piante officinali (2,57 Ha), coincidente con la superficie

esistente tra le file dei moduli fotovoltaici (tracker) e sotto l'insidenza dei moduli fotovoltaici, è necessario considerare le operazioni colturali meccanizzate che potrebbero determinare danni accidentali all'impianto fotovoltaico e/o la necessità di operazioni di pulitura straordinarie dei pannelli. Nell'area esterna alla recinzione è prevista la coltivazione del mandorlo presente nella fascia di mitigazione (5,59 Ha) e la gestione dell'oliveto presente nell' area esterna alla recinzione (5,95 Ha).

Gli eventuali impatti che si possono generare causati dal suo funzionamento sulla qualità dell'aria, sull'acqua, nell'ambiente circostante a seguito dei rumori e della emissione di radiazioni non- ionizzanti, può essere considerato trascurabile in fase d'esercizio e limitato esclusivamente alla fase di cantiere o a interventi straordinari di manutenzione per il ripristino di eventuali moduli danneggiati. Si fa presente che l'impatto dell'opera in progetto sugli aspetti meteorologici dell'area vasta non è stato preso in considerazione in quanto scarsamente significativo.

Gli effetti dell'impatto del sistema agrivoltaico sul microclima e sulle rese produttive delle colture sarà invece costantemente monitorato, anche con l'obiettivo di contribuire a colmare il gap di conoscenze per questi aspetti, sino ad oggi scarsamente investigati. Inoltre, data 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, Ambiente fisico e Microclima.**

### 3.1 **Atmosfera**

- 1 **In fase di cantiere**, si potrà verificare un temporaneo peggioramento della qualità dell'aria a livello strettamente locale (area prospiciente il sito di realizzazione delle opere), dovuto ad un aumento nel livello delle polveri causato dalla movimentazione del terreno durante le operazioni di scavo 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.
- 2 **In fase di esercizio** l'impianto agrivoltaico non dà luogo ad alcun tipo di interferenza negativa sulla qualità dell'aria anzi, produce un effetto positivo contribuendo a ridurre le emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e che contribuiscono all'effetto serra. La gestione dell'attività produttiva in regime biologico delle colture ortive (cavolo broccolo) e delle piante mellifere (specie officinali), prevedendo metodi di controllo delle fitopatologie compatibili con l'ambiente, incidono in maniera poco significativa sul terreno già destinato ad uso agricolo. Inoltre,

gli interventi di rinaturazione previsti nel progetto con la piantumazione di una ampia fascia di vegetazione arborea/arbustiva stabile a macchia mediterranea (siepe arbustiva/arborea perimetrale all'impianto) e che utilizza ecotipi autoctoni della regione (Ha 4,67 ); quelli previsti con la messa a dimora delle colture ortive (cavolo broccolo Ha 31,26) e di piante officinali (2,57 Ha) coltivati nell'area tra i pannelli contribuiscono all'assorbimento e fissazione della CO2 attraverso la creazione un *carbon sink* verde.

### 3.2 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 negativa a carico della rete idrica superficiale, né dal punto di vista idraulico, né tantomeno da quello della qualità delle acque. È prevista una irrigazione di impianto per il mandorleto e per le colture ortive con l'ausilio di approvvigionamenti idrici provenienti dal Consorzio di Bonifica per la Capitanata, presente nelle aree di progetto con una propria rete idrica, consentendo una ottimizzazione del consumo della risorsa idrica. Infine, l'attività agricola condotta in regime biologico presenta un impatto estremamente limitato sulla qualità delle acque. Complessivamente l'impatto sulla componente è da ritenersi trascurabile o positivo.

### 3.3 Monitoraggio del risparmio idrico

Il monitoraggio del risparmio idrico verrà condotto in fase di esercizio raccogliendo i dati relativi alle misurazioni dei volumi di acqua utilizzati ad uso irriguo attraverso appositi contatori/misuratori fiscali posti sulle prese d'acqua consortili e comunque, in linea con i volumi idrici definiti per coltura, secondo le "Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo" emanate con Decreto Ministeriale del 31/07/2015 dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. I dati raccolti verranno confrontati con quelli relativi alla situazione ex ante di aree limitrofe coltivate con le medesime colture in condizioni ordinarie, nel medesimo periodo, estrapolati tramite l'utilizzo congiunto delle banche dati SIGRIAN e del database RICA. Il monitoraggio, svolto annualmente, sarà seguito da una relazione dettagliata redatta da parte del proponente con cadenza triennale.

### 3.4 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.

### 3.5 Microclima

Quando si valuta l'idoneità dell'applicazione di impianti fotovoltaici nei sistemi agricoli, il loro impatto sulle condizioni microclimatiche e sulla produttività delle colture rappresentano le principali preoccupazioni. Finora, la maggior parte degli studi sull'effetto dei sistemi agrivoltaici sul microclima e sulla produzione agricola si sono concentrati su simulazioni e sulla modellistica, mentre i dati ottenuti da esperimenti in campo sono estremamente scarsi. Gli studi sino ad oggi effettuati, si sono basati su impianti pilota di piccola potenza e su estensioni di terreno limitate, in uno dei pochi studi effettuati in campo è stata confermata un'alterazione delle condizioni microclimatiche e della produzione colturale in agrivoltaico avendo riscontrato una riduzione di circa il 30% della radiazione attiva fotosintetica, una variazioni dei valori nella temperatura, in quella dell'umidità di suolo e in quella dell'aria, nonché nella distribuzione della pioggia sotto i pannelli. Questi effetti che solitamente sono associati ad una riduzione della produzione agricola, in condizioni climatiche calde e secche come quelle riguardanti l'area interessata dal progetto, potrebbero determinare effetti positivi sulle rese. Infatti, **l'ombra dei pannelli solari** non solo permette un **uso più efficiente dell'acqua**, ma contribuisce a proteggere le piante dagli agenti atmosferici estremi che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici, proteggendo le colture dal sole nelle ore più calde e riducendo l'evapotraspirazione. Sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi.

#### 3.5.1 Monitoraggio del microclima

L'impatto dell'impianto sul microclima verrà monitorato tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli

fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio riguarderà:

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

I risultati di tale monitoraggio saranno registrati tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

Per quanto riguarda **l'impatto dell'opera su suolo, paesaggio, biodiversità animale e vegetale, struttura degli ecosistemi e continuità dell'attività agricola**, 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 fortemente antropizzata a spiccata vocazione agricola. Le colture che interessano l'area sono promiscue e costituite prevalentemente da seminativi in asciutto. Per tale ragione, la flora spontanea è estremamente limitata a piante nitrofile ruderali prevalentemente localizzate al margine delle 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 di cereali e foraggere 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 un numero ridotto di specie selvatiche, per la quasi totalità di piccola taglia (insetti ed invertebrati, piccoli uccelli e micromammiferi).

È indiscutibile che la realizzazione di impianti agrivoltaici, pur non presupponendo un cambio di tipologia d'uso del suolo agricolo, 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.

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

### 3.5.2 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, le aree interne alla recinzione saranno coltivate con colture ortive (cavolo broccolo) e con piante officinali (2,57 Ha) coltivati sia sotto i pannelli sia nell’area tra i pannelli ed sia nella superficie interessata dalla copertura dei pannelli. *Le piante ortive e mellifere potrebbero nel lungo **periodo di esercizio** dell’impianto, contribuire al miglioramento della fertilità del suolo arricchendolo di sostanza organica, dovute ai materiali di scarto reintrodotti nel suolo, oltre che concorrere alla mitigazione degli effetti erosivi dovuti agli eventi meteorici. Inoltre, riducendo l’evaporazione dell’umidità, i pannelli solari alleviano anche l’erosione del suolo.* 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.

I risultati di tale monitoraggio saranno registrati tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

### 3.6 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.
- **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. In termini di impatto visivo e percettivo, è necessario evidenziare innanzitutto che l’altezza dei pannelli fotovoltaici, con orientazione variabile, è di 1,57 m circa da terra quando

l'orientamento del tracker è perpendicolare al terreno. I moduli inoltre sono opachi, non riflettono dunque la luce e possono essere ben mimetizzati dal posizionamento di una siepe perimetrale all'impianto.

È prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione ambientale previste nell'iter progettuale consistenti in una siepe arbustiva/arborea perimetrale attraverso l'impianto di una fascia a macchia mediterranea 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).

### 3.7 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 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 di "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, risparmio idrico, 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 colture ortive (cavolo broccolo) e piante mellifere, circondata da una fascia perimetrale a macchia mediterranea che può supportare sia gli insetti pronubi che la fauna selvatica stanziale e migratoria. Importante è l'attività legata all'apicoltura. 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".

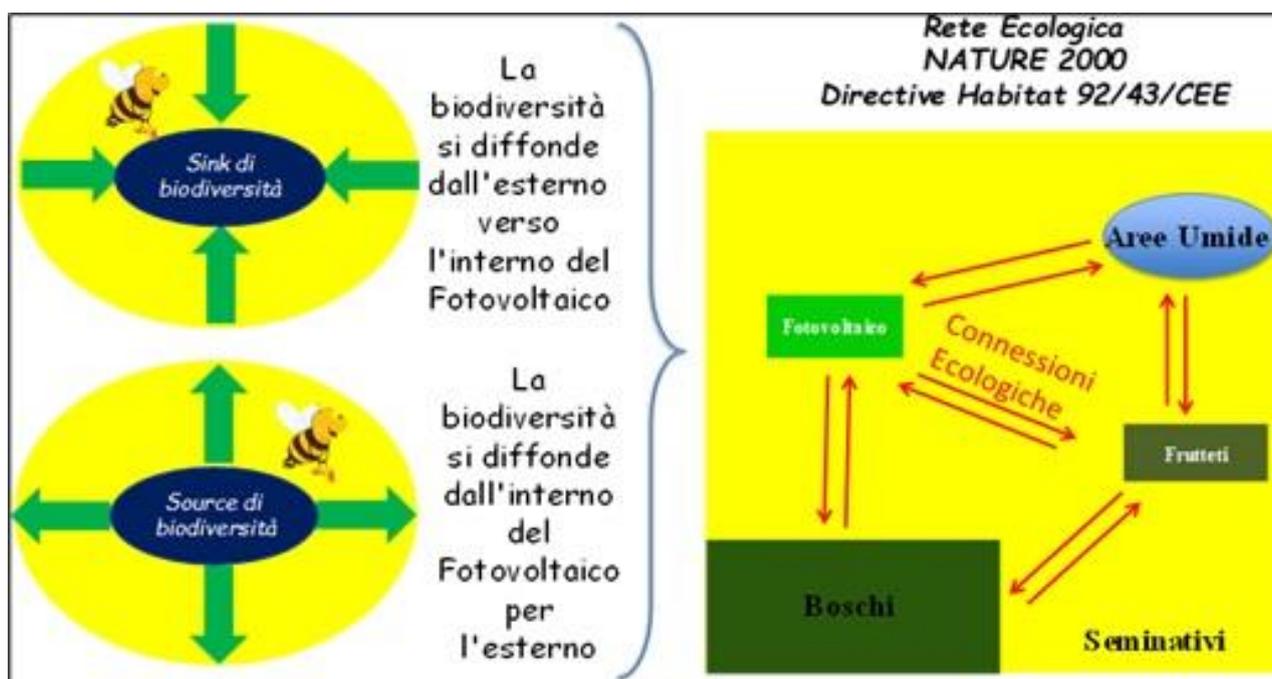


Figura 1 - Inquadramento concettuale dell' "AGRIVOLTAICO" come stepping zone a supporto della Rete Ecologica Regionale.

In particolare, le interconnessioni ecologiche riguardano sia la possibilità della fauna di utilizzare tale area, ma anche la possibilità di supportare un servizio ecosistemico molto importante come l'**impollinazione** non solo nell'area d'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 contribuisce alla salvaguardia dei processi ecologici che sostengono il benessere umano, creando una forte sinergia tra operatori economici ed istituzionali nel territorio regionale.

- **In 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 agrivoltaico possono considerarsi positivi; è noto, infatti, che la fascia arbustiva/arborea di mitigazione perimetrale, le colture ortive e le piante mellifere 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.

I risultati del monitoraggio saranno registrati tramite una relazione triennale redatta da parte del proponente.

### 3.8 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Relativamente al monitoraggio della continuità dell'attività agricola nel corso della vita dell'impianto verranno valutati i seguenti elementi:

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

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

#### 4. 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, possibile efficientamento dell'uso della risorsa idrica, possibile miglioramento dei parametri qualitativi del suolo, del microclima e delle rese produttive, riduzione dell'erosione del suolo.
	Siepe perimetrale arbustiva/arborea										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 apicoltura e colturale											Realizzazione di una infrastruttura verde con possibile impatto positivo sull'occupazione	
													Ininfluente      Negativo mitigabile      Negativo parzialmente mitigabile      Negativo non mitigabile      Positivo

*Tab. 3 - Valutazione degli impatti*

## 5. MONITORAGGIO

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 per una nuova *concezione* di impianto pensato come una struttura verde capace di fornire molteplici servizi ecosistemici e opportunità per la creazione di valore condiviso nei sistemi fotovoltaici a terra. Inoltre, come previsto dall'Articolo 31 comma 5 del Decreto legge n° 77 del 31 maggio 2021, specifiche azioni saranno finalizzate a monitorare l'impatto dell'impianto agrivoltaico sulla produttività delle colture insistenti su di esso. Per quanto riguarda il mandorleto verrà monitorata la produzione e la qualità delle mandorle e confrontate con un mandorleto avente le medesime caratteristiche e coltivato in pieno campo. Per le produzioni apistiche, verrà controllata la quantità e qualità del miele prodotti e dei suoi derivati, con quelli realizzati dallo stesso numero di arnie in condizioni ordinarie. Inoltre, nelle stesse aree verrà valutato l'impatto dell'impianto sulle comunità vegetative attraverso rilievi periodici della copertura erbacea anche attraverso l'uso di indici di vegetazione da telerilevamento (o *remote sensing*), come l'NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Per quanto riguarda l'oliveto presente nella fascia di mitigazione si monitorerà la produttività annua per ettaro confrontandola con quella media di colture tradizionali.

## 6. TIMING DEL MONITORAGGIO

Il Piano di monitoraggio si articolerà in tre fasi distinte:

1. **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.

2. **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.
3. **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.

## 7 PIANO ESECUTIVO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Prerogativa fondamentale del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), è quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante le diverse fasi di vita dell'impianto (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 nel paragrafo 6 saranno definite:

- 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;
- 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.

Di seguito si schematizzano le tempistiche degli interventi previsti e i relativi costi su base complessiva (fase ante operam ed in corso d'opera) o annua (fase post operam).

### 7.1 Ante-Opera

Analisi dello stato di fatto del **suolo** (IQBS e IBF) e della **biodiversità** dell'area di impianto e del contesto di riferimento al fine di evidenziare gli effetti delle opere di mitigazione nel tempo. Il costo complessivo è di € 9.470,00 + IVA.

Componente	Periodo	Numero uomini	Numero Giorni	Numero ore totali	Costo lordo unitario ora per uomo (€)	Costo Sopralluogo (€)	Costo relazione (€)
<b>Suolo (IQBS e IBF)</b>	Almeno 1 mese prima dell'avvio dei lavori.	1	3	15	70	1.050	500
<b>Flora</b>	Marzo-Aprile	2	1	10	70	700	1.000
	Settembre- Novembre	2	1	10	70	700	
<b>Fauna (Insetti impollinatori e Avifauna)</b>	Novembre-Gennaio (Svernamento, analisi quantitativa)	1	2	12	70	840	2.500
	Marzo-Maggio (riproduzione-migrazione, analisi quantitativo)	1	2	12	70	840	
	Agosto-Ottobre (migrazione autunnale, analisi qualitativa)	1	2	12	70	840	

Tab. 4 - Costo per un anno di monitoraggio prima della realizzazione dell'opera. Il costo si intende IVA esclusa.

### 7.2 Fase di Costruzione

Analisi dell'impatto delle opere di cantiere sulla fauna e sugli insetti rispetto lo stato dell'arte. Il costo complessivo del monitoraggio è di € 5.020,00 + IVA.

Componente	Periodo	Numero uomini	Numero Giorni	Numero ore totali	Costo lordo unitario ora per uomo (€)	Costo Sopralluogo (€)	Costo relazione (€)
<b>Fauna (Insetti impollinatori e Avifauna)</b>	Novembre- Gennaio (Svernamento, analisi quantitativa)	1	2	12	70	840	2.500
	Marzo-Maggio (riproduzione-migrazione, analisi quantitativo)	1	2	12	70	840	
	Agosto-Ottobre (migrazione autunnale, analisi qualitativa)	1	2	12	70	840	

Tab. 5 - Costo per monitoraggio in fase di realizzazione. Il costo si intende IVA esclusa

### 7.3 Post Opera

- ✓ Monitoraggio degli effetti delle azioni di mitigazione ecologica rispetto allo stato ante-opera. Tre anni di monitoraggio, il primo anno realizzato dopo la chiusura del cantiere, il secondo dopo tre anni dalla chiusura del cantiere e il terzo dopo 6 anni. Il costo complessivo per singolo anno è di € 13.500,00 + IVA.

Componente	Periodo	Numero uomini	Numero Giorni	Numero ore totali	Costo lordo unitario ora per uomo (€)	Costo Sopralluogo (€)	Costo relazione (€)
Suolo (IQBS e IBF)	Marzo-Aprile	1	2	10	70	700	1.000
	Settembre- Novembre	1	2	10	70	700	
Flora	Settembre- Novembre	2	2	20	70	1.400	1.000
	Settembre- Novembre	2	2	20	70	1.400	
Fauna (Insetti impollinatori e Avifauna)	Novembre-Gennaio (Svernamento, analisi quantitativa)	1	2	12	70	840	2.500
	Marzo-Maggio (riproduzione-migrazione, analisi quantitativo)	1	2	12	70	840	
	Agosto-Ottobre (migrazione autunnale, analisi qualitativa)	1	2	12	70	840	

*Tab. 6 -Costi per il monitoraggio delle azioni di mitigazione ecologica.*

- ✓ Monitoraggio delle attività agricole e verifica del rispetto dei disciplinari di produzione adottati e dell'applicazione delle Buone Pratiche Agricole. Consulenza tecnica di campo. Analisi delle produzioni agricole e zootecniche e valutazione comparativa delle stesse con le produzioni ordinarie della zona non condotte in agrivoltaico. Analisi del consumo idrico reale e rilievo e valutazione dei dati relativi al microclima dell'impianto agrivoltaico.

I valori riportati, sono rapportati all'estensione delle colture ed alla tipologia. Il monitoraggio viene effettuato in modo periodico durante l'annata agraria. Le relazioni avranno cadenza annuale tranne che per il monitoraggio dello stato

Le relazioni avranno cadenza annuale tranne che per il monitoraggio dello stato idrico dove si prevede la relazione triennale avente un costo di € 5.000,00 + Iva ed oneri fiscali.

*Il Tecnico:*  
 dott. Agronomo Nicola Gravina

*Il Committente:*  
 CUBICO WIND S.R.L.

<b>RELAZIONE ANNUALE</b>			
<b>Voce</b>	<b>Numero</b>	<b>Costo unitario (€)</b>	<b>Costo totale (€)</b>
<i>Verifica dell'applicazione dei disciplinari di coltivazione/ produzione adottati e consulenza tecnica di campo</i>	<i>Almeno 3 sopralluoghi anno</i>	500	1.500
<i>Rilievo ed elaborazione dati climatici e del microclima dell'impianto agrivoltaico</i>	<i>da remoto</i>	4.000	4.000
<i>Relazione tecnica agronomica di monitoraggio delle produzioni agricole e zootecniche e valutazione dei parametri di produzione</i>	<i>1 (fine annata agraria)</i>	7.000	7.000

*Tab. 7 - Costo annuale di monitoraggio dell'attività agricola e del mantenimento dei parametri produttivi.*

<b>RELAZIONE TRIENNALE</b>			
<b>Voce</b>	<b>Numero</b>	<b>Costo unitario (€)</b>	<b>Costo totale (€)</b>
<i>Relazione tecnica per il monitoraggio dello stato idrico</i>	<i>1 (ogni tre anni)</i>	5.000	5.000

*Tab. 8 - Costo triennale sullo stato di monitoraggio sullo stato idrico*

#### **7.4 Costi per la supervisione del lavoro e stesura relazioni e report finali**

Il costo previsto per la supervisione del lavoro, la stesura delle relazioni e dei report finali per ciascuna fase di monitoraggio (escluso il Monitoraggio delle colture agrarie e del relativo monitoraggio idrico già definiti nelle Tab. 7 e 8 del par. 6.3) sono di seguito elencati:

- ✓ Ante operam € 3.000,00 + IVA;
- ✓ In corso d'opera € 1.500,00 + IVA;
- ✓ Post operam € 5.000,00 + IVA

### **8 RESTITUZIONE DEI DATI**

I dati ottenuti nel corso del Monitoraggio Ambientale saranno strutturati secondo formati idonei alle attività di analisi e valutazione da parte dell'Autorità Competente.

Il database del monitoraggio ambientale dovrà avere i seguenti contenuti minimi:

- a) Metadati relativi alle misure effettuate in campo nelle varie fasi esecutive delle attività di monitoraggio, quali ad esempio:
  - ✓ coordinate geo-riferite dei punti di campionamento;
  - ✓ dati di contorno (ad esempio dati meteo);
  - ✓ data, ora e durata della misura;

- ✓ dati di riferimento della strumentazione utilizzata;
  - ✓ dati di riferimento del tecnico misuratore.
- b) Immagini relative ai momenti di misura e ai luoghi di misura;
- c) Eventuali cartografie utili per la localizzazione di punti di misura, di sorgenti d’impatto impreviste e di interventi di mitigazione o compensazione;
- d) File shp (*shape file*) dei materiali di rilievo.

Il database, compilato dal Responsabile del MA, verrà inviato al soggetto proponente sulla base delle scadenze che verranno definite in fase di assegnazione della proposta progettuale, accompagnato da una breve relazione tecnica illustrante i dati raccolti, le eventuali incongruenze tra quanto previsto dal SIA con quelli rilevati sulla base del PMA, saranno oggetto di analisi per la valutazione di eventuali azioni correttive da intraprendere per rientrare nei limiti previsti dal SIA. A conclusione delle varie fasi di monitoraggio, il soggetto proponente provvederà ad inviare all’Autorità Competente il report di fine fase contenente gli elementi sopra menzionati.

## 9 RESPONSABILE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

La figura del Responsabile del MA rappresenta il soggetto tecnico e l’interfaccia con gli organi di controllo che svolgerà il coordinamento per lo svolgimento e la gestione delle attività di monitoraggio, eventualmente coadiuvato da specialisti settoriali, per l’intera durata di tali attività. Le funzioni attribuibili a tale ruolo possono essere come di seguito individuato:

- coordinamento tecnico-operativo delle attività relative al monitoraggio delle diverse componenti previste nel PMA;
- verifica della conformità della documentazione tecnica risultante dal monitoraggio con quanto previsto nel PMA medesimo;
- predisposizione e trasmissione della documentazione da trasmettere all’Autorità Competente ed eventualmente agli enti di controllo;
- comunicazione tempestiva all’Autorità Competente ed agli enti di controllo di eventuali anomalie riscontrate durante l’attività di monitoraggio, dalle quali possano risultare impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore, rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di VIA, e conseguente coordinamento delle azioni da svolgere in caso di tali impatti imprevisti;
- definizione, in caso di necessità, di opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio da porre in atto previa comunicazione all’Autorità Competente.

Il Responsabile del Monitoraggio Ambientale costituisce, dunque, una figura integrata ai soggetti professionali che hanno responsabilità tecnica nel cantiere, interfacciandosi e coordinandosi con il Direttore Lavori e il Coordinatore per la Sicurezza nella fase di Esecuzione lavori.

## 10 AGRICOLTURA DI PRECISIONE 4.0

L'impianto *agrivoltaico* prevede come attività di "valorizzazione agricola" la coltivazione di piante ortive (cavolo broccolo) e la realizzazione di una produzione di miele e di suoi derivati e la coltivazione del mandorleto presente nella fascia di mitigazione. Per il cavolo broccolo e per il mandorleto saranno previste delle irrigazioni per aumentare la resa, mentre tutte le altre colture saranno coltivate in *asciutto*. L'*approvvigionamento idrico* sarà garantito dalla rete irrigua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata e presente nelle aree di interesse. Nei periodi siccitosi saranno previsti adacquamenti straordinari mediante l'uso di cisterne mobili per la fascia di mitigazione perimetrale

## 11 GESTIONE AGRONOMICA DELLE COLTIVAZIONI

Obiettivo del campo *agrivoltaico* 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. 848/18 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 i parassiti vari del mondo vegetale e animale.

Nella scelta delle colture di interesse agrario da utilizzare nel campo agrivoltaico 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 superiore alla situazione ante agrivoltaico.

### 11.1 Sistemi di Supporto alle Decisioni (DDS)

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". È 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 agrivoltaico 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.

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 agrivoltaico 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.

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

### 11.2 Stazione meteo

Per realizzare un sistema di irrigazione che tenga conto delle variabili ambientali presenti nell'atmosfera e del terreno, è importante disporre di un sistema di monitoraggio formato da una centralina meteorologica e da una sensoristica distribuita sul territorio in grado di rilevare tutti quei parametri come, umidità nell'aria e nel suolo, ventosità, temperatura, pluviometria ecc., siano in grado di determinare con precisione la quantità di acqua incorporata al sistema suolo-pianta in maniera continua, così da ottimizzare gli apporti idrici esterni evitando perdite di acqua per lisciviazione.

Eventuali eccessi o deficit idrici saranno rilevabili grazie a dei sistemi di alert distribuiti sul territorio in grado di indicarne con precisione i livelli. È fondamentale inoltre che ha l'acqua sia disponibile e di buona qualità, nel caso in questione l'azienda rientra all'interno del perimetro della rete irrigua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata.

L'intera area sarà resa irrigabile attraverso un sistema di irrigazione avanzato atto al contenimento dei consumi idrici, l'acqua potrà essere attinta per la stagione irrigua maggio- settembre dalle prese d'acqua del Consorzio di Bonifica per la Capitanata.

L'impianto sarà diviso in sezioni con condutture di adeguato diametro e gestito da una centralina elettronica avanzata che oltre a gestire i turni di irrigazione, rileverà, attraverso una serie di sensori posti sulle varie sezioni dell'impianto e a intervalli regolari, i seguenti parametri:

- Umidità del suolo a 20 cm;
- Umidità del suolo a 40 cm
- Temperatura del suolo
- Temperatura dell'aria
- Umidità dell'aria
- Precipitazioni
- Dendrometria
- Quantità di acqua erogata per ciascuna sezione
- Quantità di fertilizzante erogato per ciascuna sezione
- Ore di funzionamento dell'impianto
- Controllo di eventuali perdite accidentali dell'impianto con blocco immediato della perdita
- Gestione degli allarmi attraverso email e/o sms
- Possibilità di comando da remoto

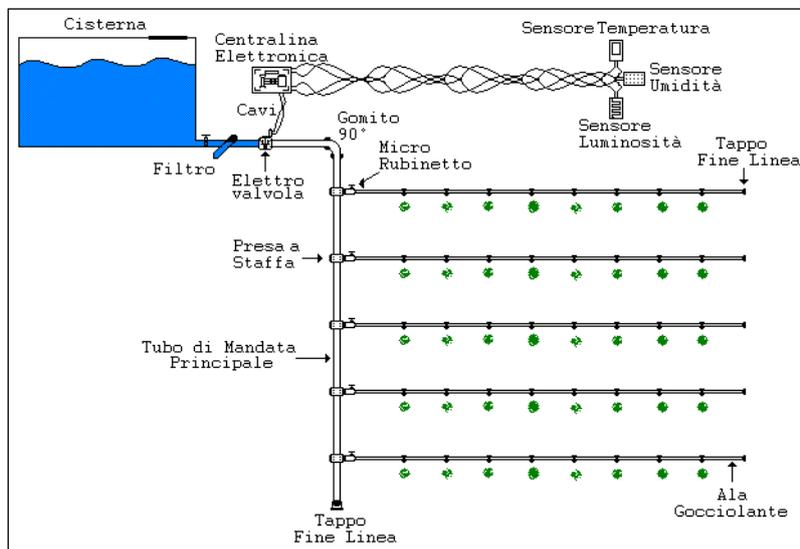
Tutti le valvole e i sensori saranno gestiti da una rete wifi di campo in 5G da cui, attraverso un collegamento internet, trasmetterà i dati acquisiti ad un cloud aziendale, dove resteranno memorizzati al fine di produrre statistiche e studi per l'ottimizzazione dei cicli di irrigazione.

Il sistema permetterà inoltre di monitorare da remoto e/o attraverso un collegamento video, le singole sezioni dell'impianto e le fasi fenologiche delle piante e di conseguenza, programmare gli interventi da eseguire.

Il sistema di irrigazione sarà costituito da un sistema di ali gocciolanti dotata di irrigatori autocompensanti.

Il sistema di irrigazione sarà progettato secondo le più avanzate tecniche di irrigazione e fertirrigazione e finalizzato al contenimento dei consumi idrici.

Il sistema di distribuzione sarà costituito da una linea primaria del  $\varnothing$  90 mm, da una linea secondaria del diametro  $\varnothing$  70 mm a cui si allaccerà il sistema di ali gocciolanti costituiti da tubicini in PVC del  $\varnothing$  16-20 mm autopulenti e autocompensanti.



Tab. 9 - Schema di un impianto irriguo con ali gocciolanti

I volumi di irrigazione saranno determinati in funzione delle fasi fenologiche delle piante e in funzione delle condizioni climatiche dell'ambiente di coltivazione.



Figura 2 - Esempio di stazione meteo

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

### 11.3 Sensori di campo per umidità e temperatura del suolo

L'utilizzo di sensori è fondamentale per l'applicazione delle tecnologie DDS, in special modo per l'acquisizione dei dati ambientali come umidità e temperatura del terreno. Il sensore in questione permette di rilevare lo stato idrico e la temperatura del terreno con un'elevata precisione. Le informazioni che fornisce possono essere utili sia per il monitoraggio derivanti da situazioni di stress nelle piante (asfissia e aridità), sia per programmare le attività di fertilizzazione e sia per definire con precisione i turni e le quantità d'adacquamento per l'irrigazione.

Questi saranno posizionati all'interno della coltivazione di ortive in vari settori dell'impianto, in maniera da avere un quadro completo e omogeneo delle variabili da attenzionare.



Sistema di monitoraggio e trasmissione dati



Sensoristica di campo



#### Legenda

-  Area impianto
-  Area agricola interna
-  Mandorlo esterno
-  Impianto Anie
-  Stazione Meteo
-  Sensori
-  Fascia di mitigazione

Tav. 7 - Layout definitivo del progetto Lotto\_1



**Legenda**

-  Area impianto
-  Area agricola interna
-  Mandorlo esterno
-  Impianto Anie
-  Stazione Meteo
-  Sensori
-  Fascia di mitigazione

Tav. 8 - Layout definitivo del progetto Lotto\_2

## 12 CONCLUSIONI

Il rispetto dei requisiti A, B e D2 previsti dalle Linee Guida del MITE, affinché il sistema possa rientrare nella definizione di "IMPIANTO AGRIVOLTAICO", così come stabilito dall'art. 65, comma 1-quater e 1-quinquies del D.Lgs. 24 gennaio 2012, n.1, viene effettuato, oltre che dalla verifica dei dati relativi all'architettura di progetto relativi alle distanze minime dei moduli dal terreno e dalle superfici totali utilizzate ai fini agricoli, anche dal monitoraggio del mantenimento e/o miglioramento del comparto produttivo in fase post operam, alla redditività agricola nel tempo e alla messa in atto delle tecnologie idonee a verificare e misurare le Misure Ambientali (MA) attuate.

Da quanto espresso nell'elaborato in oggetto, risulta come tutte le misure necessarie siano state prese in considerazione per attuare in conformità quanto previsto dalle Linee Guida del MITE.

Tanto in adempimento all'incarico conferitomi.

Foggia, Dicembre 2023

Il Tecnico

Dott. Agronomo Nicola Gravina



Il Tecnico:  
dott. Agronomo Nicola Gravina

Il Committente:  
CUBICO WIND S.R.L.

## INDICE DELLE TAVOLE

Tav. 1 - Descrizione dell'ambito territoriale dell'area di progetto .....	4
Tav. 2 - Ambiti territoriali su base regionale (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:1.250.000 .....	5
Tav. 3 - Inquadramento territoriale su base ortofoto (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:50.000 .....	7
Tav. 4 - Inquadramento territoriale su base I.G.M. (basemap 25.000) scala 1:50.000 .....	8
Tav. 5 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Foggia, su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1:5.000 .....	8
Tav. 6 - Inquadramento territoriale Lotto localizzato su Troia (FG), su base CTR (Fonte dati SIT Puglia) scala 1: 5.000 .....	9
Tav. 7 - Layout definitivo del progetto Lotto_1 .....	29
Tav. 8 - Layout definitivo del progetto Lotto_2 .....	30

## INDICE DELLE TABELLE

Tab. 1 - Riferimenti catastali .....	6
Tab. 2 - Riferimenti geografici .....	6
Tab. 3 - Valutazione degli impatti .....	19
Tab. 4 - Costo per un anno di monitoraggio prima della realizzazione dell'opera. Il costo si intende IVA esclusa. ....	21
Tab. 5 - Costo per monitoraggio in fase di realizzazione. Il costo si intende IVA esclusa .....	21
Tab. 6 -Costi per il monitoraggio delle azioni di mitigazione ecologica. ....	22
Tab. 7 - Costo annuale di monitoraggio dell'attività agricola e del mantenimento dei parametri produttivi. ....	23
Tab. 8 - Costo triennale sullo stato di monitoraggio sullo stato idrico .....	23
Tab. 9 - Schema di un impianto irriguo con ali gocciolanti .....	28

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento concettuale dell'"AGRIVOLTAICO" come stepping zone a supporto della Rete Ecologica Regionale. ....	16
Figura 2 - Esempio di stazione meteo .....	28