

# IMPIANTO AGROVOLTAICO "TRIVIGNANO"

E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 17,18 MWp - SISTEMA DI ACCUMULO 1,575 MW  
Comuni di Trivignano Udinese (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

## PROPONENTE

### EG NUOVA VITA S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 MILANO (MI)  
P.IVA: 11616260961 PEC: egnuovavita@pec.it

### EG Nuova Vita S.r.l.

Via dei Pellegrini, 22  
20122 Milano  
P. IVA/ C.F. 11616260961

## PROGETTAZIONE

### DOTT.SSA ELIANA SANTORO

Corso Svizzera 30, 10143 Torino (TO)  
P.IVA:03512740048 PEC: e.santoro@conafpec.it

### DOTT.SSA ELIANA SANTORO

Corso Svizzera 30, 10143 Torino (TO)  
P.IVA:03512740048 PEC: e.santoro@conafpec.it



## COLLABORATORI

### DOTT.SSA CHIARA COSTAMAGNA DOTT.SSA EMANUELA GAIA FORNI



## PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	TRI-VIA-13	-	-	08.02.2022	--

## REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	08.02.2022	-	DES	DES	ENF



REGIONE FRIULI



COMUNE DI TRIVIGNANO UDINESE (UD)



COMUNE DI SANTA MARIA LA LONGA (UD)

# Piano di Monitoraggio Ambientale

---

Preambolo.....	1
1. Quadro normativo.....	2
2. Proposta di monitoraggio agro-ambientale .....	4
2.1. Approccio metodologico e attività di monitoraggio.....	4
2.2. Progetto di Monitoraggio Ambientale .....	6
2.3. Progetto di Monitoraggio Agronomico.....	9
2.4. Stima preliminare dei costi di monitoraggio .....	11
3. Modalità di restituzione dei dati e pubblicità.....	13
4. Bibliografia.....	14

# Preambolo

Il presente elaborato è stato commissionato dalla società EG NUOVA VITA Srl, con sede legale in via dei Pellegrini n°22, 20122 Milano, P.I. 11616260961, e costituisce il Progetto di Monitoraggio ambientale inerente alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico denominato "Trivignano".

Come illustrato negli elaborati presentati in questa istanza di VIA, in particolare nel SIA (TRI-VIA-02) e nella Relazione Agronomica (TRI-VIA-11), il progetto proposto prevede di utilizzare le aree di progetto per un duplice utilizzo energetico e agricolo (cereali e leguminose in rotazione) oltre alla realizzazione di un progetto di apicoltura. Il tutto al fine di soddisfare, in termini di sostenibilità ambientale, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse.

L'obiettivo del presente elaborato consiste nell'illustrare le principali azioni, i criteri e le metodologie proposte per le attività di monitoraggio (*Ante Operam*, *Corso d'Opera* e *Post Operam*) delle componenti agro-ambientali ritenute più significative nell'ambito della realizzazione, dell'esercizio e della dismissione dell'impianto agrovoltaiico "Trivignano". La finalità del Progetto di Monitoraggio è quella di fornire una reale misura dell'evoluzione dello stato delle componenti monitorate, nelle varie fasi di attuazione del progetto, consentendo di individuare preventivamente le opportune/eventuali misure correttive.

Il presente documento, nel pieno rispetto della normativa vigente, è stato redatto secondo le indicazioni riportate nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014"<sup>1</sup> redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali con il contributo dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione delle opere, si prevede di aggiornare il piano, al progetto definitivo che scaturirà dal recepimento delle eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto. In tale sede si procederà a definire la struttura organizzativa con indicazione del Responsabile Ambientale e dei responsabili specialistici, qualifiche e nominativi degli esperti e fornire indicazione dei laboratori per le analisi.

Tale documento costituisce parte integrante e sostanziale della documentazione presentata per l'istanza di VIA Nazionale, di cui all'Art.23 D. Lgs.152/2006.

---

<sup>1</sup> <https://va.minambiente.it/it-IT/DatiEStrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/1da3d616-c0a3-4e65-8e48-f67bc355957a>

# 1. Quadro normativo

Il **monitoraggio ambientale (MA)** è stato introdotto a **livello europeo** dalla direttiva 1996/61/CE (per garantire la prevenzione e la riduzione integrata dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole) e, successivamente integrato dalla direttiva 2001/42/CE (sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi). Tali direttive forniscono i principi generali del monitoraggio ambientale, inteso come parte integrante del processo di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio degli impianti e per il controllo degli impatti potenzialmente significativi sull'ambiente, validi anche per le Valutazioni di Impatto Ambientale. Il MA diviene parte integrante della decisione finale della procedura di autorizzazione delle opere con la Direttiva 2014/52/UE che specifica che il tipo di parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono funzione di natura, ubicazione, dimensione del progetto e significatività degli impatti dello stesso. La direttiva specifica inoltre che, in caso esistano normative più specifiche sul monitoraggio, è possibile ricorrere a quelle, al fine di prevenire duplicazioni delle attività di monitoraggio.

A **livello nazionale** il processo normativo era già iniziato con la Legge n. 349 dell'8 luglio 1968 "Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale", con cui è stata recepita la VIA. Si sono poi succeduti diversi decreti e leggi che hanno portato ad una riorganizzazione della legislazione nazionale in materia ambientale. Di seguito, in Tabella 1, si riportano sinteticamente i principali tratti della politica ambientale UE e nazionale in materia di monitoraggio.

**Tabella 1.** Riferimenti normativi per il PMA.

	Misura	Focus
<b>UE</b>	«Convenzione di Espoo» Conclusa il 25/02/1991 e approvata dall'Assemblea federale il 13/06/1996	Istituzione della procedura di valutazione dell'impatto ambientale transfrontaliero sull'ambiente. Previsione di un'analisi successiva al progetto nel caso di impatti pregiudizievoli che includa il monitoraggio dell'attività e la determinazione degli impatti (art. 7).
	Direttiva 1996/61/CE del 24/09/1996	Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento proveniente da alcune attività industriali. Monitoraggio degli scarichi con specifica metodologia e frequenza di misurazione (art. 9).
	«Direttiva VAS» Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27/06/2011	Controllo da parte degli Stati membri degli effetti ambientali significativi a seguito della realizzazione dei piani e programmi. Monitoraggio effettuato dall'Autorità procedente in collaborazione con l'Autorità competente.
	«Direttiva VIA» Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16/04/2014	Modifica della direttiva 2011/92/UE concernente la VIA di determinati progetti pubblici e privati. Indicazione delle procedure relative al monitoraggio degli effetti negativi significativi sull'ambiente (art. 8bis).
<b>NAZIONALE</b>	DPCM del 27/12/1988	Definizione dei contenuti e dell'articolazione degli studi di impatto ambientale (art. 2). Definizione delle reti di monitoraggio ambientale e indicazione della localizzazione dei punti di misura e dei parametri considerati (art. 5).

	Misura	Focus
	D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 «Norme in materia ambientale»	Definizione di Studio di Impatto Ambientale (art. 27) ed elementi che lo costituiscono. Individuazione del progetto di monitoraggio come parte integrante del SIA (art. 22) e della VIA (art. 28) per identificare gli eventuali impatti ambientali negativi e adottare le opportune misure correttive.
	D. Lgs. n. 163 del 12/04/2006 –Allegato XXI «Allegato tecnico di cui all'articolo 164»	Definizione della documentazione necessaria per la predisposizione del progetto definitivo, comprendente anche il progetto di monitoraggio ambientale (art. 8). Individuazione dei contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale per le opere soggette a valutazione ambientale nazionale (art. 10).

L'Allegato XXI "Allegato tecnico di cui all'articolo 164" del D.Lgs. 163/2006 rappresenta in Italia l'attuale riferimento per la definizione delle costituenti del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA).

Nello specifico, l'art. 10, comma 3 riporta che "[...] a) il progetto di monitoraggio ambientale deve illustrare i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate successivamente per attuare il piano di monitoraggio ambientale (PMA), definito come l'insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o esercizio delle opere; b) il progetto di monitoraggio ambientale dovrà uniformarsi ai disposti del (...) D.M. 1° aprile 2004 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio<sup>2</sup> ; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti". Secondo quanto stabilito dalle linee guida nella redazione del PMA si devono seguire le seguenti fasi progettuali:

- analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
- definizione del quadro informativo esistente;
- identificazione e aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare;
- strutturazione delle informazioni;
- programmazione delle attività".

Tali indicazioni sono state tradotte, nel 2007, nelle "**Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 163/2006 – Rev.2 del 2007**"<sup>3</sup> redatte dalla "Commissione Speciale VIA", che rappresentano un riferimento tecnico di facile consultazione, rielaborato poi nel 2014. Tale revisione<sup>4</sup> è stata presa come riferimento per la predisposizione del presente Progetto di Monitoraggio, poiché rappresentano anche il riferimento utilizzato in Friuli Venezia Giulia per la redazione delle "Linea

<sup>2</sup> DECRETO DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO 1 aprile 2004 (in Gazz. Uff., 9 aprile, n. 84) Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale

<sup>3</sup> <https://va.minambiente.it/it-IT/datistrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/d5666024-2811-4e55-b912-c7a0758de325>

<sup>4</sup> "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014". <https://va.minambiente.it/it-IT/DatiEStrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/1da3d616-c0a3-4e65-8e48-f67bc355957a>

Guida STRUTTURA DI UN PIANO DI MONITORAGGIO RELATIVO ALLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)" redatte dall'ARPA<sup>5</sup>).

## 2. Proposta di monitoraggio agro-ambientale

### 2.1. Approccio metodologico e attività di monitoraggio

Come riportato nelle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente l'attività di monitoraggio segue gli elementi caratterizzanti l'Environmental Impact Assessment (EIA) follow-up (Arts *et al.*, 2001; Morrison-Saunders and Arts, 2004). Nello specifico:

- a. **Monitoraggio** – insieme dei dati ambientali e delle attività caratterizzanti le fasi antecedenti e successive la realizzazione del progetto;
- b. **Valutazione** – valutazione della conformità delle prestazioni ambientali del progetto alle norme, previsioni o aspettative;
- c. **Gestione** – definizione delle decisioni e delle appropriate azioni da intraprendere in risposta a problemi derivanti dalle attività di monitoraggio e valutazione;
- d. **Comunicazione** – informazione delle parti interessate sui risultati delle fasi precedenti, al fine di fornire un feedback sull'attuazione del progetto/piano e sui processi di VIA.

Per quanto attiene gli obiettivi attesi con il Progetto di Monitoraggio Ambientale e le conseguenti attività che dovranno essere programmate, si possono identificare le seguenti fasi di monitoraggio:

#### 1. Monitoraggio Ante-Operam (AO) o monitoraggio dello scenario di base

Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nel SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) per la determinazione dello stato delle componenti prese in considerazione, da concludersi prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera.

#### 2. Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)

Verifica delle previsioni degli impatti ambientali argomentate nel SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti analizzate. Tale valutazione partirà contestualmente all'inizio dei lavori di cantierizzazione e si concluderà a seguito della messa in pristino dei luoghi successiva allo smantellamento del cantiere, permettendo l'individuazione di eventuali aspetti non previsti rispetto alle previsioni contenute nel SIA, programmando opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione.

#### 3. Monitoraggio Post-Operam (PO)

Tale fase viene ulteriormente suddivisa in due sotto-fasi:

- i. *Monitoraggio in fase di esercizio*

---

<sup>5</sup>[http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/istituzionale/servizi/VIA/allegati/LG21.01\\_e2\\_r1\\_Struttura\\_piano\\_monitoraggio\\_VIA.pdf](http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/istituzionale/servizi/VIA/allegati/LG21.01_e2_r1_Struttura_piano_monitoraggio_VIA.pdf)

Comprende le fasi contestuali e successive alla messa in esercizio definitiva dell'opera, con inizio non prima del completo smantellamento delle aree di cantiere e della messa in pristino dei luoghi. I valori ottenuti in questa fase, di durata variabile a seconda della componente analizzata, saranno confrontati con quelli ottenuti in Ante Operam, valutando eventuali deviazioni rispetto alle attese (anche in ottica di identificazione di correttivi da applicare).

*ii. Monitoraggio in fase di dismissione*

Analisi delle condizioni delle componenti ambientali a fine vita dell'impianto fotovoltaico a seguito del pieno ripristino dell'area tramite rimozione delle apparecchiature, dismissione delle opere e completo ripristino del sito a seguito di opportune lavorazioni superficiali del suolo (e.g. aratura/erpicazione). I valori ottenuti saranno confrontati con quelli derivanti dal monitoraggio sia in fase di esercizio sia in Ante Operam.

#### **4. Comunicazione**

Illustrazione degli esiti delle attività di monitoraggio, di cui ai punti precedenti, alle autorità preposte ad eventuali controlli ed al pubblico.

Tenuto conto della tipologia di progetto proposto, che prevede il connubio tra le produzioni agricole locali e le risorse energetiche sostenibili (i.e. "agrovoltico") e delle considerazioni emerse in fase di valutazione degli impatti ambientali e contenute all'interno del SIA, vengono proposti due distinti Progetti di Monitoraggio, uno per la componente ambientale e uno per quella agronomica, al fine di individuare le differenti metodologie e le relative specifiche azioni che verranno messe in atto nelle singole fasi del monitoraggio.

## 2.2. Progetto di Monitoraggio Ambientale

L'analisi degli impatti dell'opera sullo scenario base svolto nel SIA (TRI-VIA-02 rif. Capitolo 9 Valutazione degli impatti potenziali dell'opera e mitigazioni previste) rileva che l'impatto dell'opera rispetto alle componenti analizzate appare contenuto/limitato, reversibile, con incidenza non significativa e per lo più mitigabile (sino ad annullabile nella maggior parte dei casi) con accorgimenti progettuali, buone pratiche gestionali e strategie mirate.

Analizzando la matrice degli impatti (TRI-VIA-02 rif. Capitolo 9.Valutazione degli impatti potenziali dell'opera e mitigazioni previste) si evidenzia come l'impatto sulla fauna seppur basso sia a lungo termine, in considerazione del fatto che la superficie occupata dai pannelli sarà recintata. Si è tuttavia considerato non necessario effettuare un monitoraggio specifico in considerazione del fatto che tale recinzione è stata progettata per consentire il libero passaggio della piccola fauna, e la presenza delle nuove fasce vegetate prevista garantirà la predisposizione di corridoi ecologici adatti alla circolazione della fauna di grandi dimensioni.

Pur tenuto conto di quanto sopra esposto sono state identificate due variabili meritevoli di specifico monitoraggio. In particolare:

- i) la “**risorsa suolo**” in relazione alle sue funzioni di “abitabilità” e di “nutrizione” - che lo rendono “capace di ospitare la vita delle piante”<sup>6</sup> - e, come tale, elemento strategico per la buona riuscita di progetto agrivoltaico (a vantaggio delle generazioni future sia ai fini della conservazione della risorsa sia ai fini del contenimento dei cambiamenti climatici);
- ii) la “**componente vegetazionale**” nelle aree in cui verranno effettuate le piantumazioni con specie autoctone (cfr. TRI-VIA-02, paragrafo 8.6.2), in ragione dell'importanza paesaggistico percettiva dei luoghi e per la valorizzazione dell'ecosistema agricolo esistente.

In merito alla **risorsa suolo**, come ampiamente argomentato all'interno del SIA (TRI-VIA-02; cfr. paragrafo 8.3), la tecnologia fotovoltaica risulta priva di qualunque tipo di sostanza chimica nociva (liquida o solida) che possa percolare nel suolo andando a comprometterne lo stato di salute (anche solo puntualmente). Inoltre, a livello pedologico gli impatti negativi generati nella fase di cantiere sono reversibili nel breve periodo, mentre quelli derivanti dall'opera in esercizio possono essere considerati praticamente nulli. Unitamente a ciò, la realizzazione di impianti fotovoltaici permette, nella maggior parte dei casi, un progressivo aumento della dotazione di Carbonio organico dei suoli e, in generale, un non degrado degli stessi, come ampiamente documentato dall'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA) della Regione Piemonte (IPLA, 2017; IPLA, 2020).

A fronte di tali riflessioni, considerata:

- a) la natura stessa del progetto, che prevede un connubio tra la produzione energetica e le attività agricole e l'inevitabile interazione di queste due componenti,
- b) l'attuale poca disponibilità di dati riferiti al monitoraggio di un sistema di produzione agro-energetica sostenibile,
- c) l'utilizzo di moduli fotovoltaici installati su inseguitori monoassiali (peraltro infissi nel suolo per semplice pressione senza il supporto di fondazioni di tipo cementizio) che consentono di poter

---

<sup>6</sup> Franz, H. (1949). Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit. Wien: Verlag Brilder Hollinek

regolare opportunamente l'inclinazione dei pannelli evitando la creazione di zone d'ombra concentrata,

Il monitoraggio di seguito proposto è rivolto a contribuire all'individuazione, nelle diverse fasi d'opera (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam), delle eventuali tendenze evolutive della risorsa suolo in relazione all'opera in progetto, tenuto conto delle proprietà chimiche, fisiche e biologiche, per escludere eventuali impatti dovuti alle peculiarità sito-specifiche. Tale monitoraggio sarà anche utile per valutare gli effetti della gestione agronomica messa in atto (vedasi Relazione Agronomica (TRIVIA-11) e paragrafo 2.3 del presente documento).

Per la finalità del presente studio, sono state consultate le "Linee Guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra"<sup>7</sup> – in quanto specifiche per la casistica in oggetto - redatte dalla Regione Piemonte, in collaborazione con IPLA, per indagare nel tempo "le relazioni fra il campo fotovoltaico ed il suolo agrario". Le stesse linee guida definiscono i) il protocollo di monitoraggio/campionamento dei principali parametri chimico-fisico-biologici dei suoli, ii) le fasi di monitoraggio (Fase I ante-operam e Fase II corso d'opera e iii) gli intervalli temporali (prestabiliti) di campionamento (1-3-5-10-15-20 anni).

A partire da quanto sopra, e declinato al caso specifico, è stato quindi definito un set standard di parametri oggetto di analisi (cfr. **Tabella 2**) finalizzato ad ottenere una caratterizzazione accurata dei suoli di interesse.

**Tabella 2.** Definizione dei parametri oggetto di monitoraggio

Parametro	Unità di misura	Metodo
Tessitura	g/kg	D.M. 13/09/99 "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" G.U. 248/1999
pH	Unità pH	
Capacità di Scambio Cationico	meq/100 g S.S.	
Calcare totale	g/kg S.S. CaCO <sub>3</sub>	
Carbonio organico	g/kg S.S. C	
Azoto totale	g/kg S.S. N	
Fosforo assimilabile	mg/kg S.S. P	
Potassio scambiabile	meq/100 g S.S.	
Calcio scambiabile	meq/100 g S.S.	
Magnesio scambiabile	meq/100 g S.S.	
Qualità biologica e biodiversità	Unità QBS-ar	QBS-ar e conta degli individui (Parisi, V., 2001)

Per la definizione del **protocollo di campionamento**, sono state considerate le tre fasi di monitoraggio, descritte in precedenza (Ante-Operam, Corso d'Opera e Post-Operam), andando a diversificare, per ognuna, la tipologia di campionamenti da realizzare:

#### Ante Operam

Date le condizioni di omogeneità a livello pedologico e di capacità d'uso<sup>8</sup> dell'area di impianto, si propone:

- apertura di un solo profilo pedologico in posizione rappresentativa del sito. (scavo profondo almeno 150 cm) e prelievo contestuale di campioni da ogni orizzonte pedologico rilevato (per le analisi chimico-fisiche di cui in Tab. 2).

<sup>7</sup> [http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2010/45/attach/dddb110001035\\_040\\_a1.pdf](http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2010/45/attach/dddb110001035_040_a1.pdf)

<sup>8</sup> "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014". <https://va.minambiente.it/it-IT/DatiEStrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/1da3d616-c0a3-4e65-8e48-f67bc355957a>

- Realizzazione di n. 3 trivellate pedologiche, in punti specifici dell'area di impianto, indicativamente alla profondità di 0-30 cm (topsoil) e 30-60 cm (subsoil) per analisi chimico-fisiche;
- Prelievo, a seguito della rimozione degli eventuali residui colturali, di una zolla superficiale di suolo della dimensione di 10x10x10 cm, da campionare contestualmente alla trivellata, per la determinazione dell'indice QBS-ar.

#### *Corso d'Opera (fase di cantiere)*

Tenuto conto delle tempistiche ristrette di cantiere, durante le attività di costruzione non sono state previste attività di monitoraggio (in quanto poco efficaci data la natura delle opere da realizzare). In questa fase verranno messe in atto le azioni volte a prevenire incidenti e/o escludere possibili danni (e.g. buone pratiche di cantiere, formazione specifica degli addetti ai lavori, presenza in cantiere di un "Emergency Spill kit" per far fronte a eventuali sversamenti puntuali accidentali di sostanze potenzialmente inquinanti quali, per esempio, limitati quantitativi di carburanti e lubrificanti connessi all'operatività dei mezzi di cantiere etc.).

#### *Post Operam (fase di esercizio e fase di dismissione)*

In **fase di esercizio**, si prevede l'esecuzione di n. 2 trivellate pedologiche ad intervalli temporali prestabili, ossia dopo 1-3-5-10-15-20 anni dalla realizzazione dell'impianto, su due siti dell'area interessata dalle installazioni, uno in posizione ombreggiata dalla presenza dei pannelli fotovoltaici, l'altro nelle posizioni di interfila tra i pannelli. I campioni prelevati saranno miscelati per ottenere complessivamente n. 4 campioni ovvero due (*topsoil e subsoil*) rappresentativi delle aree coperte dai moduli e due (*topsoil e subsoil*) rappresentativi delle aree poste tra i pannelli. Contestualmente saranno anche prelevati i campioni per la determinazione dell'indice QBS-ar (cfr. paragrafo precedente).

A seguito della conclusione della **fase di dismissione** si prevede l'esecuzione di n. 3 trivellate pedologiche negli stessi punti di campionamento individuati in fase di Ante Operam.

In merito alla **componente vegetazionale**, il monitoraggio è volto a garantire l'efficacia di attecchimento delle piante messe a dimora nelle aree contermini il sito di impianto nonché il mantenimento, nel tempo, delle condizioni qualitative delle stesse e prevedrà specifiche indagini in campo nei primi tre anni dalla data di completamento degli interventi di mitigazione, coerentemente con quanto riportato all'interno delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014".

I sopralluoghi in campo, saranno eseguiti con cadenza trimestrale (e/o in occasione di eventi meteorologici eccezionali), consentiranno una valutazione generale dello stato dei luoghi successiva alla piantumazione, verificando lo stato fitosanitario e l'accrescimento delle piante al fine di programmare i) le eventuali irrigazioni di soccorso in occasione di prolungati periodi di stress idrico, ii) la sostituzione di eventuali fallanze con messa a dimora di nuovi individui e iii) la realizzazione di eventuali interventi di potatura per il contenimento e la formazione degli esemplari vegetali.

A tal proposito è interessante rilevare come, in occasione di numerose precedenti esperienze, sia stata riscontrata una valida sinergia nell'interessamento delle imprese agroforestali, coinvolte in fase di cantiere, anche in sede manutentiva attraverso la c.d. "garanzia di attecchimento". Tale forma di responsabilizzazione ha, infatti, consentito l'esecuzione di lavori di qualità elevata, con tassi di attecchimento eccellenti delle piantumazioni.

## 2.3. Progetto di Monitoraggio Agronomico

In conformità alle “Linee Guida per l’Applicazione dell’Agro-fotovoltaico in Italia” (Unitus, 2021) si prevede l’installazione, già in fase Ante-Operam, di una stazione agrometeorologica dotata di sensori standard per la misurazione di temperatura del suolo e dell’aria, apporti pluviometrici, velocità e direzione del vento, umidità del suolo e dell’aria, radiazione solare totale, evapotraspirazione e bagnatura fogliare. La raccolta dei dati meteo proseguirà anche durante la fase di esercizio dell’impianto (corso d’opera).

Come descritto in maniera approfondita all’interno della Relazione Agronomica (cfr. TRI-VIA-11-Relazione agronomica), la gestione dell’area di impianto agro-energetico è stata ideata in un’ottica di miglioramento delle funzioni ecologiche del suolo e di incremento della sostenibilità agricola, attraverso l’adozione di pratiche gestionali volte alla realizzazione di un’agricoltura conservativa e di accorgimenti che permetteranno di avvicinare progressivamente l’azienda ad una conduzione sempre più orientata verso un’Agricoltura di Precisione<sup>9</sup> (AdP).

Il monitoraggio dell’attività agronomica inizierà nella fase di Ante Operam prevedendo oltre all’installazione della stazione agrometeorologica, anche l’introduzione in azienda dell’utilizzo di un supporto informativo (Decision Support System) per la registrazione delle operazioni di campo, la consultazione dei dati meteo raccolti, l’utilizzo di modelli previsionali utili a fornire indicazioni di livelli di rischio fitopatologico/entomologico e di bilancio idrico del suolo attraverso l’elaborazione dei dati meteo-ambientali e l’integrazione con i dati di campo (con specifiche indicazioni sull’opportunità o meno di specifiche cure colturali).

La raccolta dei dati meteo e la relativa analisi proseguiranno anche in fase di esercizio, al fine di i) ottimizzare le pratiche colturali e l’efficienza produttivo-qualitativa, ii) contenere i costi aziendali connessi con la produzione, iii) ottimizzare gli input agronomici, iv) ridurre la pressione esercitata dal sistema agricolo sull’ambiente, v) monitorare i risultati ottenuti dal sistema di agro-energetico progettato.

Nello specifico, data la programmazione colturale proposta in fase di esercizio dell’impianto – che prevede l’alternanza di frumento tenero da granella, soia, sorgo ed erba medica – la scelta del DSS da impiegare verterà verso uno strumento in grado di i) fornire specifici indici di rischio per malattie e attacchi (modelli fitopatologici e entomologici), con particolare riferimento al frumento al fine di assicurare un utilizzo razionale dei prodotti fitosanitari ii) calcolare il bilancio idrico attraverso l’integrazione dei dati meteo con le caratteristiche del suolo, l’approfondimento radicale, lo sviluppo della coltura e i dati di campo iii) garantire la tracciabilità e rintracciabilità delle produzioni – come previsto dai contratti di filiera<sup>10</sup> stipulati annualmente dall’azienda – e di agevolare l’aggiornamento quotidiano del Quaderno di campagna<sup>11</sup>.

<sup>9</sup> L’agricoltura di precisione (precision farming) è l’agricoltura che impiega strumenti, tecnologie e sistemi informativi allo scopo di supportare il processo di assunzione di decisioni in merito alla produzione dei raccolti (Gebbers e Adamchuk, 2010)

<sup>10</sup> I contratti di filiera, istituiti dall’art. 66 della legge n. 289 del 27 dicembre 2002, vengono stipulati tra i soggetti della filiera agroalimentare e il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali per rilanciare gli investimenti nel settore agroalimentare al fine di realizzare programmi d’investimento integrati a carattere interprofessionale e aventi rilevanza nazionale (<https://www.politicheagricole.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/387>)

<sup>11</sup> Il Quaderno di campagna o Registro dei trattamenti, come indicato al comma 3 dell’art. 42 del DPR n. 290/01, è un registro obbligatorio per tutte le aziende agricole che utilizzano prodotti fitosanitari per la difesa delle colture agrarie che

L'impiego di queste tecnologie di AdP, unitamente all'utilizzo di sensori agrometeorologici, consentirà di monitorare e migliorare l'utilizzo degli input agronomici (fertilizzanti, prodotti fitosanitari e acqua) contribuendo a utilizzarne una quantità corrispondente al reale fabbisogno e nel momento più indicato attraverso:

- la consultazione di un modello di bilancio idrico per ottimizzare gli interventi irrigui;
- la registrazione periodica dello stato fitosanitario delle colture e dello stadio fenologico che, insieme all'integrazione dei dati forniti dai modelli previsionali, contribuirà a un utilizzo più sostenibile delle sostanze chimiche di sintesi necessarie per la difesa delle colture e per le concimazioni;
- la registrazione degli input (fertilizzanti, prodotti fitosanitari e acqua);
- la registrazione delle produzioni ottenute.

Il monitoraggio agronomico proposto porterà alla creazione di un database relativo alla coltivazione in un sistema agrivoltaico di pieno campo su un periodo di 25 anni. L'analisi di questi dati contribuirà, quindi, anche ad aumentare le conoscenze (che ad oggi risultano ancora scarse, cfr Relazione Agronomica par 1.1) utili ad individuare le colture più adatte a tale sistema produttivo in condizioni agroambientali analoghe a quelle del sito di intervento.

I dati meteo raccolti potranno, inoltre, essere utili per valutare eventuali casi di moria delle api. Non esiste infatti un'unica causa alla base di tale fenomeno e tra i fattori di rischio più probabili oltre ai trattamenti fitosanitari, le malattie delle api e le pratiche apistiche, risulta anche l'andamento climatico. È stato infatti osservato che le condizioni meteorologiche influenzano le entità di infestazione degli insetti come l'acaro *Varroa destructor* (Bortolotti *et al.*, 2009) che esercita sulle api un'azione immunosoppressiva che può aggravare l'effetto di agenti patogeni come il virus delle ali deformi (Yang e Cox-Foster, 2005).

---

riporta cronologicamente l'elenco dei trattamenti eseguiti sulle diverse colture oppure, in alternativa, una serie di moduli distinti, ciascuno relativo ad una singola coltura.

## 2.4. Stima preliminare dei costi di monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio per le componenti illustrate, prevede una serie di analisi e professionalità, i cui costi specifici (IVA e oneri professionali esclusi) possono essere preliminarmente stimati secondo la seguente Tabella 3.

**Tabella 3.** Stima preliminare dei principali costi connessi con le attività di monitoraggio ambientale.

Analisi chimico-fisiche del suolo	100,00	€/campione
Stima dell'indice per la qualità biologica del suolo (QBS-ar)	220,00	€/campione
Noleggio escavatore per apertura buca pedologica	500,00	€/gg
Pedologo senior	400,00	€/gg
Pedologo junior	200,00	€/gg
Dottore forestale senior	350,00	€/gg
Agronomo	400,00	€/gg

Sulla base di tali costi e tenuto conto delle fasi di intervento per le quali risulta necessario prevedere i rilievi, è possibile ipotizzare i costi complessivi (IVA e oneri professionali esclusi), per ciascuna fase progettuale, come illustrato in Tabella 4 per il monitoraggio ambientale e in Tabella 5 per il monitoraggio agronomico (i valori sono indicativi e potrebbero subire variazioni durante le diverse fasi di monitoraggio).

**Tabella 4.** Stima preliminare dei costi nelle diverse fasi di monitoraggio ambientale.

Fase progettuale	Analisi chimico-fisiche	Indice QBS-ar	Noleggio escavatore	Pedologo		Dottore forestale senior	Importo (€)	
				Senior	Junior			
<i>Ante Operam*</i>	1.0000,00	660,00	250,00	800,00	400,00	-	3.110,00	
Corso d'Opera	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Post Operam</i>	Fase di esercizio**	2.400,00	2.640,00	-	4.800,00	2.400,00	4.200,00	16.440,00
	Fase di dismissione**	600,00	-	-	800,00	400,00	-	2.800,00
TOT. Monitoraggio ambientale								34.860,00

### \* Ante Operam

- Analisi chimico-fisiche: è stato considerato un profilo pedologico medio formato da 4 orizzonti pedologici (dal profilo saranno ricavati n. 4 campioni di suolo). A questo si prevede di affiancare la realizzazione di n. 3 trivellate pedologiche, con prelievo di campioni indicativamente alla profondità di 0-30 cm (topsoil) e 30-60 cm (subsoil) per un numero di 6 campioni. Il numero complessivo di campioni stimati da analizzare in questa fase è pari a 10.
- Indice QBS-ar: è stato considerato, in via preliminare, il prelievo di n. 3 campioni di suolo.
- Noleggio escavatore: è stata considerata n. 0,5 giornata per le attività di scavo e chiusura dei profili pedologici.
- Pedologo: sono stati stimati n. 2 giorni totali di lavoro di campo e uno di analisi dei risultati ottenuti dalle analisi, da parte di un pedologo senior ed un pedologo junior.

### \*\* Post Operam – fase di esercizio

- Analisi chimico-fisiche: è stato stimato il prelievo di n. 4 campioni di suolo per ogni monitoraggio due (topsoil e subsoil) rappresentativi delle aree coperte dai moduli e due (topsoil e subsoil) rappresentativi delle aree poste tra i pannelli. Considerati gli intervalli temporali prestabiliti di monitoraggio (1-3-5-10-15-20 anni) si prevede, per l'intera durata dello stesso, il prelievo di totali 24 campioni.
- Indice QBS-ar: è stato ipotizzato il prelievo di n. 1 campione/trivellata per la determinazione dell'indice. Per l'intera durata del monitoraggio si prevede il prelievo di n. 12 campioni.

- Pedologo: per ogni campagna di monitoraggio, negli intervalli di temporali prestabiliti (1-3-5-10-15-20 anni), sono stati considerati n. 2 giorni di lavoro, uno di campo e uno di analisi dei risultati analitici ottenuti, da parte di un pedologo senior ed un pedologo junior.
- Dottore forestale senior: nella stima son stati considerati n. 4 sopralluoghi/anno per il monitoraggio della componente vegetazionale in campo nei primi 3 anni di esercizio.

\*\*\* Post Operam – fase di dismissione

- Analisi chimico-fisiche: in analogia con la fase ante Operam si prevede la realizzazione di n. 3 trivellate pedologiche, per ogni unità di terre, con prelievo di campioni indicativamente alla profondità di 0-30 cm (topsoil) e 30-60 cm (subsoil) per un numero complessivo di campioni stimati da analizzare pari a 6.
- Pedologo: sono stati considerati n. 2 giorni totali di lavoro, uno di campo e uno di analisi dei campioni ottenuti, da parte di un pedologo senior ed un pedologo junior.

Come indicato al Paragrafo 2.3, per il monitoraggio agronomico, si prevede l'installazione di una stazione agrometeorologica e l'utilizzo di un DSS per la gestione e la registrazione delle operazioni di campo e la consulenza di un agronomo per l'analisi dei dati pedologici, agronomici e meteorologici come indicato in Tabella 5.

**Tabella 5.** Stima preliminare dei costi nelle diverse fasi di monitoraggio agronomico.

Fase progettuale*		Monitoraggio meteorologico	Importo (€)
Ante Operam		Installazione stazione meteo	3.500,00
Corso d'Opera			
Post Operam	Fase di esercizio	Manutenzione capannina e licenza SW	31.250,00
	Fase di dismissione		
			34.750,00

- Installazione stazione agrometeorologica: si prevede l'installazione della stazione di monitoraggio in fase ante Operam dotata di sensori di Temperatura/umidità, pluviometro, anemometro, sensori per il rilevamento della radiazione solare globale/evapotraspirazione. Nel periodo di funzionamento della stessa apparecchiatura potranno essere previste delle operazioni di manutenzione stimabili in circa 250 €/anno (per una durata di circa 20 anni)
- L'utilizzo del DSS presuppone il pagamento della licenza, calcolato per analogia con il monitoraggio agroambientale per 20 anni sarà gestito da un agronomo incaricato di analizzare i dati raccolti per fornire opportune indicazioni agronomiche. Il costo dell'agronomo non è stato contabilizzato in quanto rientra tra le spese normalmente sostenute per la conduzione agricola e non come voce specifica del monitoraggio.

Le analisi fisico/chimiche previste per il monitoraggio ambientale forniranno importanti informazioni anche rispetto all'efficacia della conduzione agronomica attuata e saranno quindi resi disponibili per l'Agronomo incaricato di seguire le coltivazioni in atto.

# 3. Modalità di restituzione dei dati e pubblicità

La gestione dei dati raccolti e dei documenti sarà coerente con quanto indicato nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014”, ovvero sarà utilizzato un sistema di codifica standardizzato in modo da identificare in maniera univoca i punti di monitoraggio, i campioni e tutti gli elementi considerati.

I risultati derivanti dalle attività di monitoraggio delle diverse componenti analizzate saranno raccolti in appositi rapporti tecnici di monitoraggio, che includeranno:

- I. le finalità specifiche dell’attività di monitoraggio condotta;
- II. la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
- III. i parametri monitorati;
- IV. l’articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- V. i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate.

Oltre a queste informazioni, i rapporti tecnici includeranno, per ciascun punto di monitoraggio, apposite schede di sintesi, sulla base del modello riportato nelle linee guida ministeriali, contenenti informazioni relative al punto di monitoraggio (e.g. codice identificativo del punto, coordinate geografiche, componente monitorata, fase di monitoraggio), all’area di indagine (e.g. codice area, territori ricadenti, uso reale del suolo), ai recettori sensibili (e.g. codice recettore, coordinate geografiche, descrizione) e ai parametri monitorati (e.g. periodicità, durata complessiva monitoraggio).

Unitamente a ciò, le schede saranno corredate da un inquadramento generale dell’area di localizzazione dell’opera, dalla localizzazione dei punti di monitoraggio e dall’opportuna documentazione fotografica.

I rapporti tecnici e le schede di sintesi saranno resi disponibili ai soggetti ed Enti competenti al termine di ciascun rilievo, secondo quanto verrà indicato in sede di Conferenza di Servizi.

## 4. Bibliografia

- Arts, J., Caldwell, P., Morrison-Saunders, A. (2001). "Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions – findings from a workshop at the IAIA 2000 conference", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(3), September, p. 175–185.
- Bortolotti, L., Porrini, C., Mutinelli, F., Pochi, D., Marinelli, E., Balconi, C., Nazzi, F., Lodesani, M., Sabatini, A.G. (2009). "Salute delle api: analisi dei fattori di rischio. Il progetto Apenet. "APOidea Vol. 6, 3-22.
- IPLA (2017). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2017. Regione Piemonte.
- IPLA (2020). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2020. Regione Piemonte.
- Morrison-Saunders, A., Arts, J. (2004). "Introduction to EIA follow-up", in *Assessing Impact: Handbook of EIA and SEA Follow-up*, Earthscan, London, p. 1-21.
- Parisi, V., (2001). "La qualità biologica dei suoli, un metodo basato sui microartropodi". *Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense*, 37, p. 97-106.
- Unitus (2021). "Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia. "<http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne> ISBN 978-88-903361-4-0.
- Yang X., Cox-Foster D.L., 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification. *PNAS*, 102: 7470-7475.