



Comune di Gavignano

Comune di Paliano

Comune di Anagni

Committente:

# GRUPOTEC SOLAR ITALIA 15 SRL



Via Statuto, 10 - 20121 Milano - Italy  
pec: grupotecsolaritalia15srl@legalmail.it

## PROCEDIMENTO VIA NAZIONALE ai sensi degli artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Denominazione progetto:

### REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"

Potenza nominale complessiva = 16.428,75 kWp

Sito in:

**COMUNI DI GAVIGNANO (RM), PALIANO (FR) E ANAGNI (FR)**

Titolo elaborato:

## Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale



Elaborato n. **VIA12**

Scala -

Responsabile Coordinamento e revisione progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

TIMBRI E FIRME:

Progettisti : dott. for. Edoardo Pio Iurato  
dott. for. Maurizio Previati



Collaboratori : -

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	dott. for. Edoardo Pio Iurato	dott. for. Maurizio Previati	dott. for. Maurizio Previati	13/12/2021
01	dott. for. Edoardo Pio Iurato	dott. for. Maurizio Previati	dott. for. Maurizio Previati	09/12/2022
02				

FIRMA/TIMBRO  
COMMITTENTE:



## FLYREN

THE CULTURE OF CLEAN ENERGY

Flyren Development S.r.l.  
Lungo Po Antonelli, 21 - 10153 Torino (TO)  
tel: 011/ 8123575 - fax: 011/ 8127528  
email: info@flyren.eu  
web: www.flyren.eu  
C.F. / P. IVA n. 12062400010

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a> Pagina 1 di 22

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. QUADRO NORMATIVO</b>	<b>3</b>
<b>3. PROPOSTA DI MONITORAGGIO AGRO-AMBIENTALE</b>	<b>6</b>
<b>3.1. APPROCCIO METODOLOGICO E ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO</b>	<b>6</b>
<b>3.2. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	<b>8</b>
3.2.1. MONITORAGGIO METEO-AMBIENTALE	9
3.2.2. MONITORAGGIO PEDOLOGICO	10
3.2.3. COMPONENTE VEGETAZIONALE	12
<b>3.3. PROGETTO DI MONITORAGGIO AGRO-PASTORALE</b>	<b>14</b>
<b>4. PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MONITORAGGIO</b>	<b>16</b>
<b>5. STIMA PRELIMINARE DEI COSTI DI MONITORAGGIO</b>	<b>17</b>
<b>6. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI E PUBBLICITÀ</b>	<b>19</b>
<b>7. CONCLUSIONI</b>	<b>20</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>21</b>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <u>01</u>	Data <u>09.12.2022</u> Pagina 2 di 22

## 1. Premessa

La società **EnviCons S.r.l.** – sede legale in via Cibrario n° 13, Torino, P.I. 10189620015, ha ricevuto incarico dalla società FlyRen Development S.r.l. – in rappresentanza della società Grupotec Solar Italia 15 S.r.l. – per la **redazione di un Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale inerente alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico denominato "Gavignano"**.

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 agrivoltaico "Gavignano".

La finalità del Monitoraggio è quella di fornire una reale misura dell'evoluzione dello stato delle componenti monitorate, nelle varie fasi di **sviluppo** del progetto, consentendo di individuare **tempestivamente la necessità di 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. Inoltre, sono state prese in considerazione le indicazioni contenute all'interno delle Linee Guida S.N.P.A. n. 28/2020; quest'ultime, richiamando espressamente le sopra citate Linee Guida nazionali del 2014, prevedono ai fini della stesura del Piano di Monitoraggio Ambientale di "[...] **i) verificare lo scenario ambientale di riferimento (i.e. "monitoraggio ante-operam") utilizzato nel SIA per la valutazione degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; ii) verificare la possibilità di avvalersi di adeguate reti di monitoraggio esistenti per evitare duplicazioni; iii) verificare le previsioni degli impatti ambientali contenuti nel SIA attraverso il monitoraggio dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (i.e. "monitoraggio in corso d'opera e post-operam"), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna tematica ambientale soggetta a un impatto significativo; iv) verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere, di esercizio e di eventuale dismissione (monitoraggio in corso d'opera e post-operam); v) individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post-operam)".**

Si precisa, inoltre, che il presente elaborato è stato opportunamente integrato sulla base degli approfondimenti richiesti dal Ministero della Transizione Ecologica con nota prot. CTVA/5251 del 27/07/2022, al fine di rispondere alle seguenti note in merito al "progetto di monitoraggio ambientale":

"[...] Ai fini di una completa valutazione delle modalità di Monitoraggio Agro-Ambientale si richiede di: **i) integrare la documentazione con i dettagli sulle azioni da intraprendere per il monitoraggio di: microclima, produzione agricola, risparmio idrico, fertilità del suolo; ii) produrre un documento sulle azioni di mitigazione che si intende intraprendere qualora l'esito del monitoraggio evidenzii criticità"**.

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

## 2. Quadro normativo

All'interno del presente paragrafo è illustrato un quadro riassuntivo dei principali riferimenti normativi a livello europeo, nazionale e regionale, specifici per il monitoraggio ambientale delle opere soggette alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale.

Nell'ambito delle direttive comunitarie, la **direttiva 1996/61/CE** (sulla prevenzione e la riduzione integrata dell'inquinamento per talune attività industriali ed agricole) e, successivamente, la **direttiva 2001/42/CE** (sulla Valutazione Ambientale Strategica di piani e programmi), hanno **introdotto il Monitoraggio Ambientale (MA) 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**. Pur nelle diverse finalità e specificità, le direttive citate forniscono i principi generali del monitoraggio ambientale validi anche per le Valutazioni di Impatto Ambientale.

Di seguito, in Tabella 1, si riportano sinteticamente i principali tratti della politica ambientale UE espressamente in materia di monitoraggio.

**Tabella 1.** Contesto normativo europeo.

Misura	Focus
«Convenzione di Espoo» Conclusa il 25/02/1991 e approvata dall'Assemblea federale il 13/06/1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>Istituzione della procedura di valutazione dell'impatto ambientale transfrontaliero sull'ambiente.</li> <li>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).</li> </ul>
Direttiva 1996/61/CE del 24/09/1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento proveniente da alcune attività industriali.</li> <li>Monitoraggio degli scarichi con specifica metodologia e frequenza di misurazione (art. 9).</li> </ul>
«Direttiva VAS» Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27/06/2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controllo da parte degli Stati membri degli effetti ambientali significativi a seguito della realizzazione dei piani e programmi.</li> <li>Monitoraggio effettuato dall'Autorità procedente in collaborazione con l'Autorità competente.</li> </ul>
«Direttiva VIA» Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16/04/2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modifica della direttiva 2011/92/UE concernente la VIA di determinati progetti pubblici e privati.</li> <li>Indicazione delle procedure relative al monitoraggio degli effetti negativi significativi sull'ambiente (art. 8bis).</li> </ul>

In particolare, la **Direttiva 2014/52/UE** ha introdotto importanti **specifiche concernenti il monitoraggio ambientale dei progetti, il quale diviene parte integrante della decisione finale della procedura di autorizzazione delle opere**.

Nello specifico, nell'art. 8bis viene predisposto che *"[...] Il tipo di parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati a natura, ubicazione e dimensioni del progetto e alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente. Al fine di evitare una duplicazione del monitoraggio, è possibile ricorrere, se del caso, a meccanismi di controllo esistenti derivanti da normative dell'Unione diverse dalla presente direttiva e da normative nazionali"*.

A livello nazionale, invece, il processo normativo è iniziato con la **Legge n. 349 dell'8 luglio 1968 "Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale" e s.m.i.**, 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.

In considerazione di ciò, in Tabella 2 si riportano le principali norme in vigore (considerabili come punti di riferimento per l'attuazione delle misure di monitoraggio).

**Tabella 2.** Normativa nazionale.

Misura	Focus
DPCM del 27/12/1988	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definizione dei contenuti e dell'articolazione degli studi di impatto ambientale (art. 2).</li> <li>Definizione delle reti di monitoraggio ambientale e indicazione della localizzazione dei punti di misura e dei parametri considerati (art. 5).</li> </ul>
D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 «Norme in materia ambientale» <a href="#">e s.m.i.</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definizione di Studio di Impatto Ambientale (art. 27) ed elementi che lo costituiscono.</li> <li>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.</li> </ul>
D. Lgs. n. 163 del 12/04/2006 – Allegato XXI «Allegato tecnico di cui all'articolo 164»	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definizione della documentazione necessaria per la predisposizione del progetto definitivo, comprendente anche il progetto di monitoraggio ambientale (art. 8).</li> <li>Individuazione dei contenuti del Piano di Monitoraggio Ambientale per le opere soggette a valutazione ambientale nazionale (art. 10).</li> </ul>
<a href="#">D. Lgs. n. 104 del 16/06/2017</a> <a href="#">«Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114»</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Ripresi i concetti espressi all'interno degli artt. 22 e 25 del D. Lgs. n. del 03/04/2006 riguardanti l'introduzione del progetto di monitoraggio ambientale come parte integrante dello SIA e della procedura di VIA.</a></li> </ul>

L'**Allegato XXI "Allegato tecnico di cui all'articolo 164"** del **D.Lgs. 163/2006** risulta, quindi, essere il **fulcro per la definizione di quelle che sono le 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 citato D.M. 1° aprile 2004 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio; in particolare dovranno essere adottati le tecnologie ed i sistemi innovativi ivi previsti.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a>	Pagina 5 di 22

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>2</sup> redatte dalla "Commissione Speciale VIA", ottenendo un riferimento tecnico di facile consultazione, rielaborato poi nel 2014 (revisione utilizzata per la predisposizione del presente Progetto di Monitoraggio, come indicato in premessa).

Entrando, infine, nel merito del contesto regionale, il **Lazio non ha ancora approvato una legge regionale che disciplina la Valutazione di Impatto Ambientale**, facendo riferimento alla normativa nazionale in materia ambientale. Tuttavia, si evidenzia che con la deliberazione della Giunta Regionale n. 132 del 27 febbraio 2018 "Disposizioni operative per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale a seguito delle modifiche al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 introdotte dal decreto legislativo 16 giugno 2017, n. 104" la Regione Lazio ha approvato le "Disposizioni operative per lo svolgimento delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale", di cui all'Allegato A.

Successivamente, con la deliberazione di Giunta Regionale n. 884 del 18 ottobre 2022 "Disposizioni operative per lo svolgimento delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale" sono state adeguate le modalità operative già approvate nel 2018. Nello specifico, il paragrafo 6.6 "Studio di Impatto Ambientale (SIA)" dell'Allegato A fa esplicito riferimento al "[...] progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include la responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio".

<sup>2</sup> <https://va.minambiente.it/it-IT/datistrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/d5666024-2811-4e55-b912-c7a0758de325>



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a> Pagina 6 di 22

### 3. Proposta di monitoraggio agro-ambientale

#### 3.1. Approccio metodologico e attività di monitoraggio

L'attività di monitoraggio segue, sostanzialmente, quelli che sono gli elementi caratterizzanti l'*Environmental Impact Assessment (EIA) follow-up* (Arts et al., 2001; Morrison-Saunders and Arts, 2004).

Nello specifico:

- **Monitoraggio** – insieme dei dati ambientali e delle attività caratterizzanti le fasi antecedenti e successive la realizzazione del progetto;
- **Valutazione** – valutazione della conformità delle prestazioni ambientali del progetto alle norme, previsioni o aspettative;
- **Gestione** – definizione delle decisioni e delle appropriate azioni da intraprendere in risposta a problemi derivanti dalle attività di monitoraggio e valutazione;
- **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, in accordo con le "Linee Guida" del 2014 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 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

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 (circa 25-35 anni), a seguito del pieno ripristino dell'area tramite rimozione delle apparecchiature, dismissione delle opere e completo ripristino del sito a seguito di opportune lavorazioni

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a>	Pagina 7 di 22

superficiali del suolo (e.g. aratura/epicatura). 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.

In ragione di quanto argomentato sino ad ora, tenuto conto della tipologia di progetto proposto (che ambisce all'integrazione agro-energetica-ambientale di un impianto di **produzione energetica da FER con ulteriore miglioramento della componente ambientale locale**), alla luce delle considerazioni emerse in fase di valutazione d'impatto ambientale (argomentate all'interno del SIA e discusse in sede di Conferenza di Servizi), viene qui proposto un **Progetto di Monitoraggio suddiviso per le diverse componenti giudicate potenzialmente sensibili**, al fine di individuare le differenti metodologie e le relative specifiche azioni che verranno messe in atto nelle singole fasi del monitoraggio.



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a> Pagina 8 di 22

### 3.2. Progetto di Monitoraggio Ambientale

All'interno dello Studio di Impatto Ambientale è stato esaminato, dapprima, lo scenario di base - prendendo in considerazione lo stato attuale dei luoghi (e i fattori ambientali ritenuti pertinenti), riferiti all'area di occupazione dell'impianto (ivi incluso il tracciato del cavidotto) e di un suo congruo intorno; successivamente sono state indagate le possibili ricadute del progetto sui diversi fattori ambientali "effettuando ogni ragionevole sforzo per dimostrare (o quanto meno ipotizzare) le conseguenze (siano esse positive o negative)"<sup>3</sup>, con l'obiettivo finale di valutare le variazioni indotte dall'opera sul sito di progetto al fine di identificare opportune misure di mitigazione delle possibili esternalità negative e compensare eventuali impatti residui.

Nello specifico, l'analisi ha interessato le seguenti componenti:

- atmosferiche e climatiche;
- geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche;
- forzanti meteorologiche (e.g. temperature dei suoli e radiazione fotosintetica attiva);
- idraulica di superficie;
- pedologiche;
- biotiche (flora e fauna), biodiversità ed ecosistemi;
- paesaggistiche;
- archeologiche e artistico-culturali;
- acustiche e vibrazioni;
- sanitarie delle popolazioni.

Tramite lo SIA si è potuto, quindi, rilevare che l'impatto dell'opera rispetto alle componenti analizzate appare limitato e per lo più mitigabile (sino ad annullabile nella maggior parte dei casi) con accorgimenti progettuali, buone pratiche gestionali e strategie mirate - peraltro ormai ampiamente note in relazione alla tipologia di opera proposta. Tuttavia, stante la limitata disponibilità di dati, in ottica di seguire la reale evoluzione dello stato delle componenti locali (e individuare tempestivamente la necessità di opportune/eventuali misure correttive), il monitoraggio ambientale è stato suddiviso nelle seguenti macro aree:

1. Monitoraggio meteo-ambientale → per la raccolta di dati microclimatici e ambientali;
2. Monitoraggio pedologico → in relazione alle funzioni di "abitabilità" e di "nutrizione" del suolo - che lo rendono "capace di ospitare la vita delle piante"<sup>4</sup> - e, come tale, elemento strategico per la buona riuscita del progetto agrivoltaico (a vantaggio delle generazioni future sia ai fini della conservazione della risorsa sia ai fini del contenimento dei cambiamenti climatici);
3. Monitoraggio vegetazionale → in relazione alle interazioni tra l'opera in progetto e la vegetazione locale (esistente e/o di nuova piantumazione);
4. Monitoraggio agro-pastorale → al fine di monitorare il benessere degli ovini e le proprietà del prato polifita.

<sup>3</sup> Direttiva 2011/92/UE, così come modificata dalla Direttiva 2014/52/UE "Linee guida per la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale" (<https://va.minambiente.it/it-IT/Comunicazione/DettaglioDirezione/1995>)

<sup>4</sup> Franz, H. (1949). *Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit*. Wien: Verlag Brilder Hollinek

### 3.2.1. Monitoraggio meteo-ambientale

Al fine di valutare i parametri microclimatici e ambientali nell'area di produzione energetica fotovoltaica, si prevede l'installazione di una stazione meteorologica (tipo MeteoSense o Davis), già in fase di Ante-Operam, da ubicarsi in posizione baricentrica all'interno del sito di impianto – con sensori da installarsi sia in posizione ombreggiata al di sotto dei pannelli fotovoltaici, sia in posizione di interfilare tra i pannelli – dotata di sensori standard per la misurazione della temperatura dell'aria, degli apporti pluviometrici, della velocità e direzione del vento, dell'umidità relativa dell'aria e della radiazione solare. Inoltre, saranno posizionati sensori all'interno del suolo a profondità prestabilite, ossia 10 – 20 – 40 cm di profondità, al fine di valutare le dinamiche termiche e idrologiche (i.e. contenuto idrico e potenziale matriciale del suolo) degli orizzonti superficiali.

La raccolta dei dati proseguirà anche durante la fase di esercizio dell'impianto (Post-Operam).



**Figura 1.** Esempio di stazione di monitoraggio meteo-ambientale e sua installazione (durante la fase di costruzione di in un impianto FV) – realizzata ad opera degli scriventi.

L'ubicazione e il tipo di stazione verranno eletti nel rispetto dei parametri (Figura 2) indicati dal WMO (WMO,2018) che definisce i quattro criteri necessari per ottenere delle misurazioni di qualità:

- utilizzare stazioni meteorologiche automatiche;
- utilizzare sensori di qualità elevata;
- installare i sensori in siti idonei, con una corretta altezza dal suolo ed esposizione;
- garantire un elevato standard di supervisione (manutenzione, ispezione e calibrazione dei sensori).

Strumento	Altezza installazione	Localizzazione
Termo/igrometro	da 1.70 a 2.00 metri	Superficie erbosa obbligatoria, esposizione schermo solare a Sud, distanza da eventuali edifici, almeno 10 metri.
Pluviometro	Alla medesima altezza del sensore di temperatura/umidità.	In campo aperto, lontano almeno 10 metri da ostacoli verticali, quali edifici o alberi che ne impediscano l'accumulo della pioggia o neve soprattutto in caso di precipitazioni trasversali.
Radiazione Solare.	Oltre i 2.00 metri	Alla sommità del palo dove sarà installata la stazione meteorologica.
Anemometro	Da 2.50 a 10.00 metri di altezza.	Anch'esso in campo aperto, alla sommità del palo e comunque non oltre i 10 metri di altezza, lontano da ostacoli verticali per almeno 10 metri.
Schermatura consigliata	-	Schermo solare passivo( 5 o 8 piatti Davis ) o ventilato o capannina.

**Figura 2.** Caratteristiche dei sensori e dei siti (Fonte: WMO).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a> Pagina 10 di 22

Si prevede, inoltre, di introdurre la possibilità di implementare a bordo della stazione di monitoraggio, un sistema di **supporto informativo decisionale** (c.d. DSS) per la gestione, l'elaborazione, l'analisi e la consultazione dei dati, ivi incluso un sistema di "alerting" in caso di superamento di soglie e/o al verificarsi di condizioni specifiche particolari. Attraverso il DSS sarà possibile, quindi, introdurre l'invio di email/SMS ai diversi soggetti responsabili nell'ipotesi di verificarsi di condizioni critiche, oppure superamento di soglie limite (interessanti anche in ottica di resilienza di medio-lungo periodo in un contesto di cambiamento climatico). Alcuni esempi, a titolo indicativo e non esaustivo, potrebbero essere: il perdurare di condizioni siccitose necessitanti di irrigazioni di soccorso, il superamento di valori pre-impostati d'intensità di pioggia per più di tot tempo, il verificarsi di fattori meteo-ambientali predisponenti condizioni di rischio per la gestione delle arnie, e così via.

### **3.2.2. Monitoraggio pedologico**

In merito alla **risorsa suolo**, come ampiamente argomentato all'interno del SIA (cfr. cap. 7.6), 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 Pianta da Legno e l'Ambiente (IPLA) della Regione Piemonte (IPLA, 2017; IPLA, 2020).

A fronte di tali riflessioni, e considerate:

- a. la natura stessa del progetto, che prevede un connubio tra la produzione energetica e le attività agricole (i.e. "agrivoltaico) e l'inevitabile interazione di queste due componenti,
- b. l'attuale poca disponibilità di dati riferiti al monitoraggio di sistemi agro-energetici,
- 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 regolare opportunamente l'inclinazione dei pannelli evitando la creazione di zone d'ombra concentrata,

**il monitoraggio di seguito proposto è rivolto all'individuazione, nelle diverse fasi d'opera (Ante-Operam, Corso d'Opera e Post-Operam), delle tendenze evolutive della risorsa suolo in relazione alle peculiarità dell'opera in progetto, tenuto conto delle proprietà chimiche, fisiche e biologiche sito-specifiche.**

A livello regionale, il Lazio per la realizzazione della "Carta dei Suoli" ha individuato una specifica metodologia di campionamento e analisi del suolo, descritta in maniera dettagliata all'interno dell'"Atlante dei Suoli del Lazio" (Napoli et al., 2019) redatto dall'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione dell'Agricoltura in Lazio (ARSIAL) in collaborazione con il Centro Ricerche Agricoltura Ambiente del CREA. All'interno dell'Atlante sono contenute le tecniche di rilevamento e campionamento dei suoli e le attività di laboratorio, comprensive delle analisi chimico-fisiche generali e specialistiche.

Partendo dalla metodologia generica proposta, il protocollo di campionamento è stato integrato con quanto riportato all'interno delle "Linee Guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate

ad impianti fotovoltaici a terra<sup>5</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-fisici-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 chimico-fisici oggetto di analisi (cfr. Tabella 3) finalizzato ad ottenere una caratterizzazione accurata dei suoli di interesse.

**Tabella 3.** Definizione dei parametri oggetto di monitoraggio.

Parametro	Unità di misura	Metodo
Tessitura	-	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 <sup>6</sup>	Unità QBS-ar	QBS-ar e conta degli individui (Parisi, V., 2001)

Per la definizione del protocollo di campionamento, sono state invece 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

Sulla base dell’analisi delle cartografie tematiche pedologiche regionali<sup>7</sup>, l’area di installazione delle strutture fotovoltaiche ricade all’interno di n. 1 unità di suolo (a cui corrisponde una sola capacità d’uso). Tuttavia, data l’estensione dell’area di impianto, si propone:

- l’apertura di n. 3 profili pedologici in posizione rappresentativa della stazione. Nello specifico, lo scavo dovrà essere profondo almeno 150 cm e largo abbastanza per osservare e descrivere gli orizzonti che vengono riscontrati, con prelievo contestuale di campioni da ogni orizzonte pedologico rilevato (per le analisi chimico-fisiche di cui in Tab. 3).

<sup>5</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>6</sup> La fauna del suolo è costituita da organismi particolarmente sensibili ad alterazioni di origine naturale o antropica e agli equilibri chimico-fisici che caratterizzano questo ambiente. Tali organismi sono quindi considerati buoni bioindicatori. Si propone di impiegare il metodo di valutazione della Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar), in relazione alla presenza di micro e meso artropodi edafici (ovvero artropodi di dimensioni inferiori ai 2 mm che vivono nel suolo), che permette di rilevare effetti di disturbo pregressi e contemporaneamente di rilevare miglioramenti della qualità del suolo, in tempi decisamente inferiori rispetto agli indicatori di stato normalmente in uso.

Per ogni stazione si effettueranno 3 repliche di prelievo del suolo di volume 1000 cm<sup>3</sup> / cad nei primi 10 cm di suolo. Gli stessi saranno trasportati in laboratorio per essere disposti nei selettori tipo Berlese -Tullgren che consentono l’estrazione dei microartropodi.

<sup>7</sup> [https://geoportale.regione.lazio.it/maps/new?layer=geonode:limiti\\_comunali&view=True#/](https://geoportale.regione.lazio.it/maps/new?layer=geonode:limiti_comunali&view=True#/)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <u>01</u>	Data <u>09.12.2022</u> Pagina 12 di 22

- La realizzazione di n. 12 trivellate pedologiche, in punti specifici dell'area di impianto, indicativamente alla profondità di 0-30 cm (topsoil) e 30-60 cm (subsoil) a rafforzamento delle attività di cui sopra (anch'esse con prelievo di campioni).
- La determinazione dell'indice QBS-ar tramite prelievo e analisi di una zolla superficiale di suolo della dimensione di 10x10x10 cm (dopo rimozione degli eventuali residui colturali), da campionarsi in quattro siti di prelievo dell'area interessata dall'installazione dei moduli.

A seguito di tali indagini potranno essere confermate o definite nel dettaglio a scala di campo le diverse unità di terre presenti.

- 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) che, viceversa, verrebbero sostituite da 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 campionamenti, ad intervalli temporali prestabili, ossia dopo 1-3-5-10-15-20 anni dalla realizzazione dell'impianto, su 3 siti di monitoraggio ubicati nell'area interessata dalle installazioni dei moduli. Ciascun sito si caratterizzerà da un doppio campionamento: uno localizzato in posizione ombreggiata dalla presenza dei pannelli fotovoltaici, e uno nelle posizioni di interfila tra i pannelli. Ciascun campionamento sarà effettuato sia in superficie (topsoil), sia in profondità (subsoil) attraverso il prelievo di 3 sottocampioni (i quali verranno miscelati per ottenere un unico campione rappresentativo di quell'ambito specifico). Complessivamente, quindi, si otterranno n° 12 campioni rappresentativi: 3 topsoil + 3 subsoil per le aree coperte dai moduli e 3 topsoil + 3 subsoil per le aree poste tra i pannelli. Contestualmente, infine, saranno anche prelevati i campioni per la determinazione dell'indice QBS-ar (cfr. paragrafo precedente).

In ultimo, a seguito della conclusione della fase di dismissione, esecuzione di n. 12 trivellate pedologiche negli stessi punti di campionamento individuati in fase di Ante-Operam.

### 3.2.3. Componente vegetazionale

In merito alla **componente vegetazionale**, il monitoraggio è volto a garantire l'efficacia di attecchimento delle piante messe a dimora nelle aree perimetrali il sito di impianto nonché il mantenimento, nel tempo, delle condizioni qualitative delle stesse.

Nello specifico, il monitoraggio, che avverrà a valle delle piantumazioni (ergo nella sola fase di esercizio dell'impianto) per verificare l'attecchimento e il corretto/armonioso accrescimento di alberi e arbusti, prevedrà:

- i) 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



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a>	Pagina 13 di 22

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”.

- ii) opportune attività di gestione e manutenzione volte a mantenere le piante in buona salute e utili alle loro funzioni paesaggistico-ambientali.

Sino a completo attecchimento, per il primo trimestre post-piantumazione, si procederà alla verifica mensile dello stato fisiologico delle piante per evolvere verso verifiche trimestrali sino al compimento del primo anno dalla piantumazione. Sulla scorta dell’esperienza maturata, tale prima delicata fase verrà seguita in sinergia con l’impresa agro-forestale incaricata delle piantumazioni attraverso un contratto di fornitura-posa-manutenzione “con garanzia d’attecchimento” (e sostituzione di relative fallanze) di modo da incentivare la responsabilizzazione e l’adozione di criteri operativi di qualità. In tale prima fase, ma, in generale, per l’intera durata di vita dell’opera, risulterà strategico il supporto del monitoraggio meteo-ambientale di cui al successivo paragrafo.

Superato il primo anno, i sopralluoghi in campo riferiti al monitoraggio vegetazionale saranno eseguiti con cadenza annuale (e/o in occasione di eventi meteorici eccezionali (e.g. siccità, nubifragi, vento intenso)) per effettuare valutazioni di carattere generale sullo stato dei luoghi, ottenere informazioni sullo stato fitosanitario e l’accrescimento delle piante e programmare i necessari interventi di potatura di formazione per il contenimento e/o la correzione degli esemplari vegetali.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a> Pagina 14 di 22

### 3.3. Progetto di Monitoraggio agro-pastorale

In conformità alle *“Linee Guida per l’Applicazione dell’Agro-fotovoltaico in Italia”* (Unitus, 2021) si prevede l’utilizzo, già in fase Ante-Operam, della stazione meteorologica - descritta al paragrafo 3.2.1 – a cui verranno aggiunti i sensori per la misurazione dell’evapotraspirazione e della bagnatura fogliare. La raccolta dei dati meteo proseguirà anche durante la fase di esercizio dell’impianto (corso d’opera). La disponibilità di tali dati consentirà di monitorare l’andamento delle produzioni in termini di benessere animale e moria delle api.

Per quanto concerne il **benessere degli ovini** e la conseguente qualità delle produzioni, si prevede di:

- utilizzare i dati meteo per il monitoraggio dell’indice di disagio (THI -Temperature Humidity Index), al fine di prevedere eventuali rischi di stress termico;
- effettuare rilievi vegetazionali per la stima del **valore pastorale (VP)** del pascolo, al fine di garantire la corretta alimentazione dei capi.

Il monitoraggio dell’indice di disagio si basa sul fatto che le temperature elevate possano arrivare a compromettere il c.d. “benessere animale”. Ciò è dovuto agli effetti dello stress termico (Heat stress - HS), che si manifesta con alterazioni delle funzioni fisiologiche (riproduzione, accrescimento) con conseguente peggioramento della qualità e quantità delle produzioni (Peana *et al.*, 2006a; Cannas, 2015; Lowe *et al.*, 2002; Di Giuseppe *et al.*, 2008). Lo stress termico, infatti, sta diventando un problema sempre più diffuso a livello mondiale, non solo per le zone caratterizzate da climi caldi, ma anche per le zone temperate a causa delle sempre più frequenti ondate di calore. Nel 2018, in Australia, il progressivo innalzamento della temperatura ha causato la morte di 2900 pecore<sup>8</sup>, evento che ha portato la comunità scientifica a prestare sempre più attenzione a questo aspetto e allo sviluppo di strategie utili alla sua mitigazione<sup>9</sup>.

La valutazione dello stress termico degli animali potrà essere effettuata attraverso quello che viene definito l’indice di disagio THI - *Temperature Humidity Index* -, calcolato sui valori orari di temperatura e umidità relativa, secondo la formula di Kelly e Bond:

$$THI = (1.8 * T + 32) - (0.55 - 0.55 * (H) / 100) * ((1.8 * T + 32) - 58)$$

dove

T = temperatura [°C]

H = umidità relativa dell’aria [%]

Valori crescenti dell’indice individuano livelli di stress crescente e una maggiore condizione di disagio e rischio per gli animali. Per i bovini, ad esempio, sono stati calcolati i seguenti valori: THI < 68 termoneutralità; 68 ≤ THI < 72 lieve disagio; 72 ≤ THI < 75 disagio; 75 ≤ THI < 79 allerta; 79 ≤ THI < 84 pericolo e THI ≥ 84 emergenza (Di Giuseppe *et al.*, 2008; Peana *et al.*, 2006b). Il monitoraggio in continuo delle condizioni meteo e il calcolo dei valori dell’indice THI risulterà un supporto utile per valutare il rischio dell’incorrere di situazioni rischiose per gli animali. Zhang (*et al.*, 2020) riportano tra le misure utili a prevenire l’HS la creazione di zone ombreggiate e protette e strategie nutrizionali.

<sup>8</sup><https://www.theguardian.com/world/2018/apr/05/disgusting-death-of-2900-australian-sheep-on-ship-to-middle-east-sparks-investigation#:~:text=About%20%2C400%20sheep%20died%20on,showed%20dead%20and%20decaying%20sheep>

<sup>9</sup> Uno studio di Lowe *et al.* (2002), per esempio, mostra che negli ovini uno stress termico di breve durata non compromette la qualità della carne, ma conferma che un eccessivo calore prolungato può avere effetti negativi anche su questa componente.



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <u>01</u>	Data <u>09.12.2022</u>	Pagina 15 di 22

Nell'ottica di **monitorare e migliorare le proprietà del prato polifita**, non solo in termini proprietà foraggere ma anche di conservazione del cotico e di potenziamento della biodiversità, verrà periodicamente effettuato uno **studio della vegetazione finalizzato a descrivere la stessa dal punto di vista floristico e bio-ecologico e a evidenziarne i dinamismi e le relazioni con l'attività pastorale** (Gusmeroli e Pozzoli, 2003). I risultati dei rilievi consentiranno di mettere in atto le operazioni necessarie al miglioramento della composizione specifica.

Il campionamento del manto erboso verrà effettuato una **prima volta in fase Ante-Operam** solo sulle aree attualmente a pascolo, al fine di valutare esattamente le specie da impiegare per la prima trasemina, e poi **una volta ogni 2-3 anni sull'intera superficie**. Il rilievo verrà condotto con il metodo indicato da Bolzan (2009) che prevede di effettuare un rilievo in primavera (maggio) e uno in autunno (ottobre) di ciascun anno di campionamento, in modo da consentire una valutazione più approfondita di eventuali variazioni stagionali nella composizione floristica. La metodologia fitopastorale impiegata è quella dell' **analisi lineare**<sup>10</sup>, proposta da Daget & Poissonet (1969), che prevede il rilevamento della composizione vegetazionale delle risorse pascolive su 2 transetti di 25 m. Dalla composizione vegetazionale, con opportuni coefficienti, si otterrà il **Valore Pastorale (VP)**<sup>11</sup>, che si è rilevato un buon indice della qualità complessiva della prateria, sia dal punto di vista produttivo che della composizione floristica (Daget & Poissonet, 1969; Baldoni e Giardini, 2002). Rispetto ad altri metodi quali la valutazione foraggera o la capacità di carico, presenta infatti migliore rappresentatività e minore onerosità operativa (Baldoni e Giardini, 2002). Tale indice fornisce indicazioni sull'adeguatezza foraggera del prato e consente di valutare la necessità di riequilibrare la presenza delle specie attraverso operazioni di trasemina.

I risultati di questi rilievi saranno fondamentali anche per valutare la presenza di specie con proprietà mellifere a supporto dell'attività dei bottinatori e saranno utili per il completamento del monitoraggio ambientale.

Il monitoraggio agropastorale prevede, quindi, il coinvolgimento di una figura professionale incaricata di:

1. valutare la possibilità di rischi termici per i capi utilizzando i dati meteo;
2. valutare la composizione del manto erboso sia per il suo utilizzo come foraggio sia in termini di biodiversità;
3. formulare eventuali indicazioni operative mirate al miglioramento della gestione del manto erboso (trasemina e relativa composizione specifica).

Infine, i dati meteo raccolti potranno essere utili anche 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 e può aggravare l'effetto di agenti patogeni, come il virus delle ali deformi (Yang e Cox-Foster, 2005).

<sup>10</sup> Il metodo dell'analisi lineare prevede il censimento della specie presenti all'interno di un'area definita come una porzione di terreno di estensione contenuta in cui le condizioni ecologiche sono omogenee e caratterizzate da una vegetazione uniforme.

<sup>11</sup> Per il calcolo di VP viene utilizzato l'indice specie specifico ISI che varia da 0 (specie di nessun interesse foraggero) a 5 (specie ottima per qualità, appetibilità e produttività) (Roggero et al., 2002). Il VP può variare da 0 a 100 e sulla base di tale valore le aree prative possono essere classificate in tre categorie: pascoli di scarsa qualità (PV ≤ 5), media qualità (15 < PV < 25), buona qualità (PV > 25) (Bolzan, 2009).

#### 4. Programmazione degli interventi di monitoraggio

	Interventi	A.O.	C.O.	P.O.																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>Monitoraggio meteo-ambientale</b>	Acquisizione dati termogrametrici																											
<b>Monitoraggio pedologico</b>	Analisi parametri chimico-fisici																											
	Analisi parametri biologici																											
<b>Monitoraggio componente arboreo - arbustiva</b>	Verifica e gestione attecchimento																											
	Monitoraggi stagionali																											
<b>Monitoraggio delle superfici a prato-pascolo</b>	Verifica e gestione attecchimento																											
	Monitoraggi stagionali																											
<b>Monitoraggio pastorale</b>	Indice di disagio (THI)																											
	Moria delle api																											

## 5. Stima preliminare dei costi di monitoraggio

Il monitoraggio delle componenti ambientali, illustrate al Paragrafo 3.2, prevede una serie di analisi e professionalità, per il quale è possibile ipotizzare i costi complessivi (IVA e oneri professionali esclusi), per ciascuna fase progettuale, come illustrato in **Tabella 4** (i valori sono indicativi e potrebbero subire variazioni durante le diverse fasi di monitoraggio).

Come invece indicato al Paragrafo 3.3, per il **monitoraggio agro-pastorale**, si prevede l'installazione di una stazione agrometeorologica e il monitoraggio dei dati meteo e della qualità del pascolo secondo i costi riportati nella successiva **Tabella 5**. Anche in questo caso i valori sono indicativi e potrebbero subire variazioni durante le diverse fasi di monitoraggio (in funzione dell'andamento quali-quantitativo delle produzioni e del pascolo).

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

Fase progettuale		Analisi chimico-fisiche	Noleggio mini-escavatore	Indice QBS-ar	Pedologo		Dottore forestale senior	Importo (€)
					Senior	Junior		
<i>Ante-Operam*</i>		3.600,00	500,00	880,00	800,00	400,00	--	<b>6.180,00</b>
<i>Corso d'Opera</i>		--	--	--	--	--	--	--
<i>Post-Operam</i>	Fase di esercizio**	7.200,00	--	5.280,00	4.800,00	2.400,00	10.500,00	<b>30.180,00</b>
	Fase di dismissione***	2.400,00	--	--	800,00	400,00	--	<b>3.600,00</b>
<b>TOT. Monitoraggio ambientale</b>								<b>39.960,00</b>

### \* *Ante-Operam*

- ➔ Analisi chimico-fisiche: è stato considerato un profilo pedologico medio formato da n. 4 orizzonti pedologici (per un totale di 12 campioni (4 orizzonti x 3 buche pedologiche); oltre a ciò, sono stati aggiunti i costi per le analisi dei campioni di topsoil e subsoil miscelati derivanti dalle trivellate (n. 24 campioni).
- ➔ Indice QBS-ar: è stato considerato il prelievo di n. 4 campioni di suolo.
- ➔ Pedologo: sono stati stimati 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.

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

- ➔ Analisi chimico-fisiche: per ogni unità di terre è stato stimato il prelievo di n. 3 campioni di suolo per complessivi 12 campioni. Considerati gli intervalli temporali prestabiliti di monitoraggio (1-3-5-10-15-20 anni) si ipotizza, per l'intera durata dello stesso, il prelievo di totali 72 campioni.
- ➔ Indice QBS-ar: per ogni unità di terre è stato ipotizzato il prelievo di n. 1 campione per la determinazione dell'indice. Per l'intera durata del monitoraggio si prevede il prelievo di n. 24 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 campioni ottenuti, da parte di un pedologo Senior ed un pedologo Junior.
- ➔ Dottore forestale senior: nella stima sono stati considerati n. 6 sopralluoghi in campo il primo anno di esercizio e n. 1 all'anno per i successivi 24 anni.

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

- ➔ Analisi chimico-fisiche: in analogia con la fase *ante-Operam* si prevede la realizzazione di n. 12 trivellate pedologiche 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 24.
- ➔ 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.

**Tabella 5. Stima preliminare dei costi nelle diverse fasi di monitoraggio agro-pastorale.**

<u>Fase progettuale*</u>	<u>Monitoraggio meteorologico</u>		<u>Raccolta/ gestione/ analisi dati meteo</u>	<u>Monitoraggio qualità del pascolo</u>		<u>Importo (€)</u>
			<u>Agronomo</u>	<u>Rilievi (operaio)</u>	<u>Consulenza agronomica</u>	
<u>Ante-Operam*</u>	<u>Installazione stazione meteo</u>	<u>3.500,00</u>				<u>3.500,00</u>
<u>Corso d'Opera*</u>						
<u>Post-Operam*</u>	<u>Fase di esercizio</u>	<u>Manutenzione e licenza SW</u>	<u>6.250,00</u>	<u>8750,00</u>	<u>2400,00</u>	<u>8750,00</u>
	<u>Fase di dismissione</u>					
<b><u>TOT. Monitoraggio agro-pastorale</u></b>						<b><u>29.650,00</u></b>

**\* Ante-Operam/ Corso d'Opera/ Post-Operam**

- ➔ 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 25 anni di esercizio).
- ➔ Agronomo: nelle diverse fasi di monitoraggio si prevede la figura di un Agronomo Senior per i) valutare la possibilità di rischi termici per i capi utilizzando i dati meteo; ii) valutare la composizione del manto erboso sia per il suo utilizzo come foraggio sia in termini di biodiversità, iii) formulare eventuali indicazioni operative mirate al miglioramento della gestione del manto erboso (trasemine e relativa composizione specifica).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"			
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a> Pagina 19 di 22

## 6. 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a>	Pagina 20 di 22

## **7. Conclusioni**

Le rilevazioni sopra riportate dovranno essere condotte da tecnici abilitati e specializzati per le singole componenti. Nello specifico si farà riferimento a dottori agronomi/forestali/naturalisti/biologi iscritti agli albi di competenza e con esperienza nel settore delle rilevazioni e monitoraggi naturalistici e/o dotati di opportune specializzazioni/curriculum di modo che tutte le soluzioni agro- ed eco- sostenibili (ed "eco-incentivanti") adottate per la realizzazione e gestione del "parco ambientale agrivoltaico Gavignano" consentano di minimizzare ogni forma di esternalità negativa secondo la più ambiziosa "filosofia green".

I presupposti ideali dell'impianto agrivoltaico "Gavignano", infatti, sono mirati ad un miglioramento qualitativo della salute del pianeta anche se appaiono, nel concreto, imprescindibili elementi "complementari" di disturbo (specialmente nella fase cantieristica, ancorché di breve durata). È un dato di fatto che, oltre ai benefici immediati o continuativi (generabili dalla realizzazione di una qualsiasi iniziativa etica) si presentino, al contempo, intrinseci ad essa, inevitabili effetti collaterali, dal momento in cui l'opera si inserisce come artefatto in un contesto preesistente.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <u>01</u>	Data <u>09.12.2022</u>	Pagina 21 di 22

## 8. 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.

Bolzan, A., (2009). "Analisi dei parametri vegetazionali e dei caratteri funzionali di specie guida, come strumenti di studio di comunità prative". Tesi di dottorato in colture erbacee, genetica agraria e sistemi agroterritoriali. XXI Ciclo. Università di Bologna.

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.

Cannas, A. (2015). Alimentazione e benessere animale. [http://sardegnaagricoltura.it/documenti/14\\_43\\_20151104133617.pdf](http://sardegnaagricoltura.it/documenti/14_43_20151104133617.pdf)

Conte, G., Atzori, A.S, Correddu, F., Gallo, A., Natalello, A., Pegolo, S., Scerra, M. (2021). "Il latte della pecora Sarda: caratteristiche quali-quantitative del latte utilizzato per la produzione di Pecorino Romano DOP." Gruppo Editoriale ASPA. <https://www.ruminantia.it/il-latte-della-pecora-sarda-caratteristiche-quali-quantitative-del-latte-utilizzato-per-la-produzione-di-pecorino-romano-dop/>

Daget, P., Poissonet, J., (1969). "Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques." CNRS CEPE, Montpellier, doc. 48, 66 pp.

Di Giuseppe, E., Esposito, S., Quaresima, S., Sorrenti, S., Beltramo, M. C. (2008). Caratterizzazione del territorio italiano per il rischio di stress termici per gli allevamenti bovini da latte. 11° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM – S. Michele all'Adige (TN).

Gusmeroli F. e Pozzoli M.L (2003). "Vegetazione dell'Alpe mola e sua relazione con l'attività pastorale (Brescia, Lombardia)". *Natura Bresciana, Ann. Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia*, 33, 37-61.

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.

Kliber H. H. (1964). *Environmental physiology and shelter engineering*. LXVII. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by physiological responses. *Res. Bull. Missouri Agric. Exp. Station*: 862

Lowe T. E., Gregory N.G., Fisher A.D., Payne S. R. (2002) The effects of temperature elevation and water deprivation on lamb physiology, welfare, and meat quality. *Australian Journal of Agricultural Research* 53, 707-714.

ISPRA (2011). Indagine tecnico-conoscitiva sul fenomeno della moria delle api all'interno delle aree naturali protette – RAPPORTO FINALE. [https://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversita/MoriApi\\_rapporto\\_finale2011.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversita/MoriApi_rapporto_finale2011.pdf)

Mipaf (2009). Schema di riferimento per la programmazione delle iniziative nel settore apistico. [www.reterurale.it/downloads/documenti/Docu\\_Apicoltura\\_def.pdf](http://www.reterurale.it/downloads/documenti/Docu_Apicoltura_def.pdf)

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.



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "GAVIGNANO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio Agro-ambientale	rev <a href="#">01</a>	Data <a href="#">09.12.2022</a>	Pagina 22 di 22

Parisi, V., (2001). "La qualità biologica dei suoli, un metodo basato sui microartropodi". Acta Naturalia de l'Ateneo Parmense, 37, p. 97-106.

Peana, I., Fois, G., Di Maur, C., Carta, M., Gaspa, M., Cannas, A. (2006a). Influenza dello stress da caldo sulla produzione di latte in ovini di razza sarda. 9° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM – Torino (TO).

Peana, I., Cossu, Q. A., Fois, G., Canu, S., Cannas, A. (2006b). Stress termici sugli ovini da latte in Sardegna: elaborazione di mappe di rischio. 9° Convegno Nazionale di Agrometeorologia AIAM – Torino (TO).

[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](http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne)

[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.](#)

[Zhang M., Dunshea F.R., Warner R.D., DiGiacomo K., Osei-Amponsah R., Chauhan S.S. \(2020\). Impacts of heat stress on meat quality and strategies for amelioration: a review. International Journal of Biometeorology: https://doi.org/10.1007/s00484-020-01929-6](https://doi.org/10.1007/s00484-020-01929-6)