



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI OLMEDO

Committente:

PROCEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE

ai sensi dell'art. 27 bis del D.L. 152/06 e del D.M. 52/2015

Denominazione progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO" di potenza 7,0005 MWp

Sito in:

Comune di Olmedo (SS) in località Pala Reale

Titolo elaborato:

Progetto di monitoraggio agro-ambientale

Elaborato n. VIA12

Scala -



REV.:

REDAZIONE:

CONTROLLO:

DATA:

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:

00

10/01/2022

01

22/09/2022

02

31/03/2023

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 1 di 27

1. **PREMESSA..... 2**

2. **QUADRO NORMATIVO 4**

3. **PROPOSTA DI MONITORAGGIO AGRO-AMBIENTALE 7**

3.1. **APPROCCIO METODOLOGICO E ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO 7**

3.2. **PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 9**

3.2.1. RISORSA SUOLO E MONITORAGGIO PEDOLOGICO DELL' AREA DI PROGETTO10

3.2.1.1. *Focus Area di Cantiere..... 12*

3.2.2. COMPONENTE VEGETAZIONALE13

3.2.1. COMPONENTE ENTOMOFAUNISTICA14

3.3. **PROGETTO DI MONITORAGGIO AGRO-METEO-PASTORALE 15**

4. **PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MONITORAGGIO 21**

5. **STIMA PRELIMINARE DEI COSTI DI MONITORAGGIO 22**

6. **MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI E PUBBLICITÀ 24**

7. **CONCLUSIONI 25**

8. **BIBLIOGRAFIA..... 26**

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 2 di 27

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 FLYNIS PV 1 S.r.l. – per la **redazione di un Piano di Monitoraggio agro-ambientale inerente alla realizzazione di un progetto di produzione agro-energetica sostenibile (c.d. Agri-voltaico)** con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale complessiva: ~7 MWp.
- Superficie catastale interessata: ~61.5 ha.
- Superficie di impianto recintata: 10.10 ha.
- Classificazione architettonica: impianto a terra.
- Ubicazione: Regione Sardegna | Città metropolitana di Sassari | Comune di Olmedo – area di impianto; Comuni di Olmedo e Alghero – opere di rete.
- Particelle superficie catastale: F. 11 - P. 21, 32, 46, 47, 48, 49, 57, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 173, 174, 179.
- Particelle superficie di impianto recintata: F. 11 - P. 47, 100, 101, 102, 103, 179.
- Ditta committente: FLYNIS PV 1 S.r.l.

In particolare, il progetto proposto prevede un connubio virtuoso tra la produzione energetica e le attività agricole/zootecniche (coltivazioni foraggere destinate all'alimentazione di ovini da latte) unitamente alla realizzazione di un progetto di apicoltura (e di micro-habitat per la fauna locale) al fine di soddisfare - in termini di sostenibilità ambientale -, la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agro-pastorale locale.

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 "Olmedo".

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 tempestivamente la necessità di opportune/eventuali misure correttive che dovessero rendersi necessarie.

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"*¹ 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**

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 3 di 27

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 da:

- **Reg. Sardegna – Ass. Difesa Ambiente – SVIA | Verbale CDS Decisoria del 16/12/2022**
➔ in merito al monitoraggio entomofaunistico.
- **Reg. Sardegna – ARPAS | Nota 46159 del 20/12/2022**
➔ in merito a:
 - monitoraggio delle aree di cantiere non impermeabilizzate;
 - azioni da intraprendere nell'ipotesi di criticità (in accezione generale).

Infine, il presente documento, laddove necessario, sarà aggiornato preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione delle opere, al fine di recepire le eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 4 di 27

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** (inerente alla prevenzione e alla 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"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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).

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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 5 di 27

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"> 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).
D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 «Norme in materia ambientale» e s.m.i.	<ul style="list-style-type: none"> Definizione di Studio di Impatto Ambientale (art. 27) ed elementi che lo costituiscono. Individuazione del progetto di monitoraggio come parte integrante dello SIA (art. 22) e della VIA (art. 25) 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»	<ul style="list-style-type: none"> 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).
D. Lgs. n. 104 del 16/06/2017 «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»	<ul style="list-style-type: none"> 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.

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.

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".

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 6 di 27

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"*² 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, la regione Sardegna con Deliberazione della Giunta Regionale n. 11/75 del 24/03/2021 ha approvato le nuove Direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale (V.I.A.) e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR). Nelle stesse direttive, all'Allegato A3 *"Contenuti dello studio di impatto ambientale (S.I.A.)"* tra gli approfondimenti richiesti, è contemplata la redazione del progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.) rimandando a tal fine alle Linee Guida S.N.P.A. n. 28/2020 (cfr. Cap. 1).

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

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 7 di 27

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 (e le conseguenti attività che dovranno essere programmate), in accordo con le "Linee Guida" del 2014 del MATTM, 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 rispristino 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/erpicatura). I valori ottenuti saranno confrontati con quelli derivanti dal monitoraggio sia in fase di esercizio sia in *Ante-Operam*.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 8 di 27

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), **viene qui proposto un Progetto di Monitoraggio suddiviso in "parte ambientale" e "parte meteo-agronomica", ulteriormente segmentato 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 9 di 27

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)"³, 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 sito-specifici, in ottica di seguire la reale evoluzione delle componenti ambientali locali (e individuare tempestivamente la necessità di opportune/eventuali misure correttive), il monitoraggio ambientale è stato suddiviso nelle seguenti macro aree:

- i) **Monitoraggio pedologico** → in relazione alle funzioni di "abitabilità" e di "nutrizione" del suolo - che lo rendono "*capace di ospitare la vita delle piante*"⁴ - 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);
- ii) **Monitoraggio vegetazionale** → da eseguirsi nelle aree in cui verranno effettuate le piantumazioni e i rinfoltimenti con specie tipiche del corredo floristico della macchia mediterranea (cfr. SIA cap. 7.12) → in ragione dell'importanza paesaggistico percettiva dei luoghi e per la valorizzazione dell'ecosistema agro-silvo-pastorale esistente.
- iii) **Monitoraggio entomofaunistico** → in ragione delle specifiche richieste formulate dalla Regione Sardegna - Direzione Generale dell'Ambiente, Servizio Valutazione Impatti e Incidenze Ambientali, con attenzione per la componente "Odonata".

³ 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>)

⁴ Franz, H. (1949). Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit. Wien: Verlag Brilder Hollinek

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 10 di 27

3.2.1. Risorsa suolo e monitoraggio pedologico dell'area di progetto

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 Piante da Legno e l'Ambiente (IPLA) della Regione Piemonte (IPLA, 2017; IPLA, 2020).

A fronte di tali riflessioni, considerata:

- 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,
- l'attuale scarsità di dati riferiti al monitoraggio di un sistema di produzione agro-energetica sostenibile,
- l'utilizzo di moduli fotovoltaici non installati a terra ma 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, la Sardegna per la realizzazione della "*Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli*" ha individuato una specifica metodologia di campionamento e analisi del suolo, descritta in maniera dettagliata all'interno della "*Relazione metodologica*"⁵ (edizione marzo 2014) redatta dall'Agenzia regionale per la ricerca e l'innovazione in agricoltura (AGRI Sardegna), dall'Agenzia regionale per l'attuazione dei programmi in campo agricolo e lo sviluppo rurale (LAORE Sardegna), dal Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università degli Studi di Cagliari e dal Dipartimento di Agraria – sezione Ingegneria del Territorio – dell'Università degli Studi di Sassari. Nello specifico, all'interno dell'"*Allegato 7a - Manuale di Rilevamento*" della relazione sono contenute le tecniche di rilevamento e campionamento dei suoli, mentre all'interno della Relazione sono contenute le informazioni relative alle analisi di laboratorio da effettuare sui campioni.

Partendo dalla metodologia 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*"⁶ – 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 e 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).

⁵ www.sardegnaportalesuolo.it/sites/default/files/documenti/Relazione_Metodologica_CUT.pdf

⁶ http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2010/45/attach/dddb110001035_040_a1.pdf

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 11 di 27

A partire da quanto sopra, e declinato al caso specifico, è stato quindi definito un set standard di parametri oggetto di analisi (cfr. Tabella 3) finalizzato ad ottenere una caratterizzazione accurata dei suoli di interesse. Per le operazioni di rilevamento verrà fatto riferimento alla scheda di campagna, al manuale di rilevamento e alle linee guida all'interpretazione delle analisi del suolo edite dall'Agenzia Regionale per la ricerca scientifica e l'innovazione in agricoltura (AGRIS⁷).

Tabella 3. Definizione dei parametri oggetto di monitoraggio

Parametro	Unità di misura	Metodo
Tessitura + Scheletro	-	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 ₃	
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 ⁸	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*

- Al fine di identificare un solido stato di fatto, nell'ambito del procedimento sono state effettuate delle osservazioni pedologiche (cfr. SIA Cap. 4.6) su ciascuna unità di terra individuata sulla base della "Carta delle Unità di Terre della Nurra" – secondo quanto richiesto dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna con Prot. Uscita n. 13488 del 26/05/2022 – tramite le quali sono stati analizzati con dovizia di dettaglio n° 8 profili pedologici effettuati all'interno del sito di studio.

Non si prevedono, quindi, ulteriori caratterizzazioni in fase *Ante-Operam*, fatto salvo, per 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.

⁷ <http://www.sardegnaportalesuolo.it/documentazione/linee-guida-e-manuali>

⁸ 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 cm³ / 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 12 di 27

- 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.⁹).
- 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 2 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° 8 campioni rappresentativi: 2 topsoil + 2 subsoil per le aree coperte dai moduli e 2 topsoil + 2 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).
 - A seguito della conclusione della fase di dismissione esecuzione di n. 8 trivellate pedologiche negli stessi punti di campionamento individuati in fase di *Ante-Operam*.

3.2.1.1. Focus Area di Cantiere

Con riferimento alla sola area di cantiere, così come localizzata e definita nell'elaborato TV23 "Area di Cantiere", tenuto conto della maggior incidenza specifica di automezzi in situ, oltre che di aree di deposito temporaneo di attrezzature e materiali (ivi inclusi i rifiuti di cantiere - ancorchè in appositi contenitori), verrà condotto uno specifico monitoraggio volto alla ricerca di fattori inquinanti quali idrocarburi e metalli pesanti/metalloidi (i.e. metalli, idrocarburi (C>12, C<12), composti alifatici clorurati, IPA, BTEX¹⁰) utile a garantire la perpetrazione di una condizione di piena salubrità dell'area.

Il campionamento verrà svolto in tre fasi specifiche del cantiere:

- *Antecedentemente all'insediamento* → al fine dell'identificazione di un valore di riferimento iniziale (i.e. "bianco") in assenza di cantiere a cui riferire le successive fasi di osservazione;
- *Alla metà dei lavori* → funzionale a verificare la presenza di possibili scostamenti dei parametri rispetto al bianco iniziale e utile a identificare azioni correttive sia verso processi di gestione del cantiere, sia verso il ripristino localizzato.
- *Al termine delle attività di cantiere* → necessaria alla piena conferma dell'efficacia delle azioni gestionali adottate e/o alla rimessa in pristino secondo le condizioni antecedenti all'insediamento del cantiere.

⁹ In caso di sversamento accidentale, è prevista l'applicazione dell'art.242 del D.Lgs 152/06 s.m.i.

¹⁰ Per l'individuazione dei singoli analiti si rinvia alla Tab. 1, All. 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 13 di 27

Con riferimento alle indagini si prevede l'identificazione di 4 siti di monitoraggio all'interno dell'area di cantiere (uno per ciascuna area omogenea).

Ciascun campionamento sarà effettuato sia in superficie (topsoil), sia in profondità (subsoil) attraverso il prelievo di sottocampioni - *secondo l'applicazione di una griglia di 15x15 metri* - i quali verranno miscelati per ottenere un unico campione rappresentativo di quell'ambito specifico.

3.2.2. Componente vegetazionale

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.

Nello specifico, il monitoraggio, che avverrà a valle delle piantumazioni/rinfoltimenti (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 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 messa a dimora. 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 meteorologico e del sistema DSS (di cui al successivo paragrafo 3.3) funzionale all'acquisizione, l'elaborazione, l'analisi e la consultazione dei dati registrati, ivi incluso un sistema di "alerting" in caso di superamento di soglie (o al verificarsi di condizioni particolari): e.g. il perdurare di condizioni siccitose necessitanti di irrigazioni di soccorso, il superamento di valori pre-impostati d'intensità di pioggia o di vento, il verificarsi di fattori meteo-ambientali predisponenti attacchi parassitari, e così via.

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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 14 di 27

3.2.1. Componente entomofaunistica

In relazione a tale componente il Piano di monitoraggio si prefigge di registrare le variazioni in termini di composizione specifica e numero di esemplari.

In particolare, alcune specie o famiglie di insetti (da intendersi sotto forma di parametri quali densità di popolazione, presenza o assenza, e tasso di sopravvivenza degli stadi giovanili), possono essere considerate come proxy delle condizioni di salute di un ecosistema. I Lepidotteri Ropaloceri (*Arthropoda* - *Insecta*), in particolare, rappresentano un'importante componente degli ecosistemi per ricchezza di specie e di individui e di essi si hanno buone conoscenze inerenti alla tassonomia e all'ecologia. Gli individui appartenenti a questo taxa hanno la capacità di rispondere velocemente ai cambiamenti negli ecosistemi. La loro presenza/assenza rappresenta, quindi, un importante segnale sulla salute dell'ambiente, essendone essi completamente dipendenti nei vari stadi del loro sviluppo (uovo, larva, crisalide e adulto). Analoga attenzione verrà dedicata agli odonati.

Per tale scopo, in analogia con il monitoraggio ante operam già condotto, si propone la tecnica del *visual census* lungo 2 transetti (di cui, il primo, interno all'appezzamento in trasformazione e, il secondo, lungo il margine esterno) percorsi a piedi a velocità costante in condizioni meteo-climatiche favorevoli. La metodologia prevede di rilevare le specie oggetto di studio in una fascia di 5 metri di ampiezza, al cui centro è situato il transetto lungo il quale si sposta il rilevatore. Il riconoscimento viene effettuato a vista per le specie non oggetto di possibili errori nella determinazione. In caso contrario, si provvede alla cattura provvisoria degli individui mediante retino entomologico, per permetterne l'osservazione ravvicinata. Gli stessi sono quindi prontamente liberati.

In relazione al periodo e alla frequenza del monitoraggio, si propone uno schema secondo la **Tabella 4** seguente:

Tabella 4. Periodo – Frequenza del monitoraggio entomologico.

FASE	Aprile - Settembre
A.O.	Monitoraggio effettuato luglio 2022 - agli atti del procedimento (i.e. Elab. VIA17 – Rel. Floro-Vegetazionale e Faunistica)
C.O.	Tenuto conto delle tempistiche ristrette di cantiere, durante le attività di costruzione non sono state previste attività di monitoraggio (in quanto ritenute poco utili per orientare i processi di lavoro) che, viceversa, verrebbero sostituite da una supervisione da parte di tecnici naturalisti per il controllo della corretta "gestione ambientale" utile al fine di individuare eventuali sensibilità ¹¹ specifiche e fornire indicazioni operative per la loro gestione nella logica della tutela ambientale.
P.O. (Esercizio)	4 controlli su 2 transetti equamente distribuiti nel tempo (tra Aprile - Settembre) in relazione all'andamento stagionale ➔ da ripetersi nei primi 3 anni di esercizio (+1 successivo laddove se ne ravvisasse l'esigenza)

¹¹ Come misura di salvaguardia si suggerisce, durante la fase di cantiere, di delimitare gli Habitat umidi identificati con palinature al fine di non interferire con gli ambiti di predilezione delle specie riscontrate.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 15 di 27

3.3. Progetto di Monitoraggio agro-meteo-pastorale

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 **i)** temperatura del suolo e dell’aria, **ii)** apporti pluviometrici, **iii)** velocità e direzione del vento, **iv)** umidità del suolo e dell’aria, **v)** radiazione solare totale, **vi)** evapotraspirazione e **vii)** bagnatura fogliare. La raccolta dei dati meteo proseguirà anche durante la fase di esercizio dell’impianto (corso d’opera).

L’ubicazione e il tipo di stazione verranno eletti nel rispetto dei parametri (Figura 1) 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 1. Caratteristiche dei sensori e dei siti (Fonte: WMO).

La disponibilità di tali dati consentirà di monitorare – anche attraverso l’introduzione a bordo della stazione di monitoraggio di 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 - 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 cotico, 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 pecore¹², evento che ha portato la comunità

¹² <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>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 16 di 27

scientifica a prestare sempre più attenzione a questo aspetto e allo sviluppo di strategie utili alla sua mitigazione¹³.

Un recente studio di Lowe *et al.* (2002), 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.

La valutazione dello stress termico degli animali potrà essere valutata 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:

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

dove

T = temperatura [°C]

H = umidità 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.

Per conformità al servizio fornito dall'ARPAS Sardegna¹⁴ nel progetto proposto verrà adottato il calcolo del THI indicato da Kliber (1964):

$$THI = (1,8T_a - \left(1 - \frac{U_r}{100}\right)(T_a - 14,3)) + 32$$

dove

T_a = temperatura aria [°C]

U_r = umidità 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.

¹³ 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.

¹⁴ Indice di caldo misurato (THI, Temperature Humidity Index): <http://www.sar.sardegna.it/servizi/agro/thi.asp>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 17 di 27

L'ARPAS Sardegna¹⁵ elabora mensilmente tale indice (Figura 2) utilizzando i dati registrati dalle capannine agrometeorologiche del servizio regionale nei periodi da giugno a settembre.

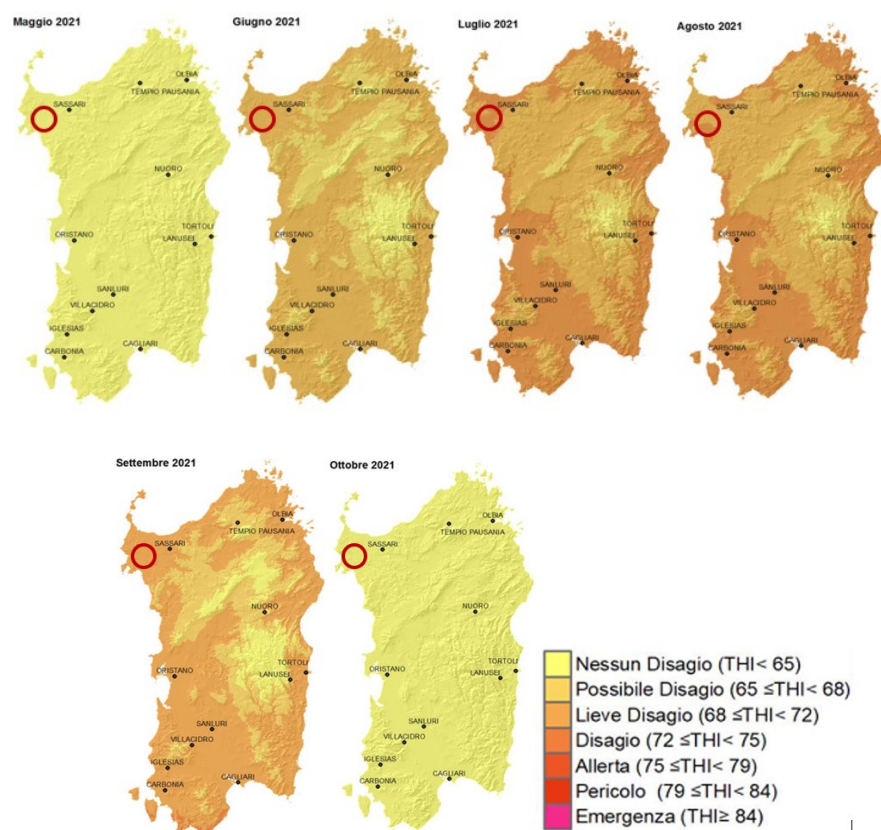


Figura 2. Valori di THI medio registrati sul territorio Regionale da giugno a ottobre 2021. Il circolo rosso indica la zona di intervento.

Sulla base delle elaborazioni fornite per il 2021, si prevede quindi il monitoraggio di tale indice nei mesi da giugno a ottobre, previa consultazione delle previsioni fornite per tale indice dal Servizio previsionale regionale¹⁶. Inoltre, in giornate particolarmente critiche per limitare gli effetti dello stress da caldo sugli animali verranno adottati gli accorgimenti indicati dall'ARPAS¹⁷:

- somministrare acqua fresca (intorno ai 10 °C) e pulita in diverse ore della giornata. E', inoltre, necessario pulire gli abbeveratoi quotidianamente e assicurarsi che vi sia abbastanza spazio per l'abbeveraggio di ciascun animale;
- somministrare alimenti costantemente freschi e di alta qualità; riduzione del contenuto in fibra della razione (la sua fermentazione determina una elevata produzione di calore metabolico che aumenta la condizione di malessere degli animali);
- evitare contenuto eccessivo di proteina solubile (costringe l'animale a utilizzare una parte dell'energia corporea per la conversione dell'azoto in circolo);
- integrare le perdite di elementi minerali (potassio, sodio e magnesio) in seguito al processo di sudorazione;
- distribuire la razione alimentare nelle ore più fresche della giornata.

Si precisa che le strutture fotovoltaiche saranno utili a garantire ripari dalla radiazione diretta del sole anche con buona ventilazione.

¹⁵ <https://arpas.maps.arcgis.com/home/item.html?id=4bb88f9b45884d138e4dba68a1814b9c>

¹⁶Indice di caldo previsto (THI, Temperature Humidity Index): <http://www.sar.sardegna.it/servizi/agro/thiprev.asp>

¹⁷ <http://www.sar.sardegna.it/documentazione/agro/thi.asp>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 18 di 27

Nell'ottica di **monitorare e migliorare le proprietà del cotico**, non solo in termini proprietà foraggiere, ma anche di conservazione e 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 magro, 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**¹⁸, 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)**¹⁹, che si è rilevato essere un buon indice di valutazione 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 cotico 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.

Le attività prevedono inoltre di **monitorare l'andamento dei parametri chimico-fisici del latte per relazionarli alla qualità del foraggio fresco**.

Partendo dalle considerazioni espresse dal Dott. Remo Rosati all'interno del documento "La qualità del latte come indicatore del benessere ovino e caprino"²⁰ – si prevede di confrontare i risultati delle analisi chimico-fisiche che verranno effettuate al conferimento del latte (presso la cooperativa LAIT di Ittiri) con i dati delle annate precedenti. Il monitoraggio di tali valori consentirà di valutare l'efficienza produttivo-qualitativa della gestione proposta e in particolare del pascolamento del manto polifita, ottenuto attraverso la trasemina di specie con proprietà foraggiere selezionate (vedasi Par 6.2.1).

I valori di determinati parametri analizzati consentono infatti di valutare se l'alimentazione del bestiame sia o meno equilibrata: il **quantitativo di urea nel latte** consente di valutare il corretto bilanciamento tra apporti proteici e energetici nell'alimentazione e le concentrazioni di grasso e proteine, che sono in stretta

¹⁸ 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.

¹⁹ 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).

²⁰ Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Regioni Lazio e Toscana - Centro Nazionale di Referenza per la Qualità del Latte e dei Prodotti Derivati degli Ovini e dei Caprini <http://www.sipaoc.it/documenti/2011/benessere-piccoli-ruminanti/relazione%20Rosati.doc>

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 19 di 27

relazione con la resa alla caseificazione dipendono, oltre che dallo stadio fisiologico degli animali, dalla disponibilità e qualità dei pascoli. La composizione specifica dei pascoli, influenza anche il **profilo acido del grasso del latte**, che gioca un ruolo fondamentale nella definizione delle caratteristiche nutrizionali del formaggio (Conte *et. al*, 2021). Infine, anche la composizione in termini di **cellule somatiche**, che rappresenta l'indicatore più importante utilizzato per monitorare lo stato di salute e benessere degli animali, può essere regolato attraverso una corretta alimentazione.

Il monitoraggio e l'analisi dei risultati fisico chimici del latte al conferimento consentirà e di valutare sia lo stato di benessere dell'allevamento sia l'opportunità (nel caso l'analisi dell'andamento dei parametri mosti discostamenti dignificativi in termini statistici rispetto ai dati degli anni precedenti) di effettuare modifiche al popolamento specifico del cotico attraverso operazioni di trasemina, al fine di migliorarne le proprietà nell'ottica di incrementare il valore aggiunto delle produzioni di latte derivanti dagli ovini di proprietà dell'azienda.

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

- valutare la possibilità di rischi termici per i capi utilizzando i dati meteo,
- monitorare i dati relativi alla qualità del latte al conferimento,
- valutare la composizione del manto erboso sia per il suo utilizzo come foraggio sia in termini di biodiversità,
- formulare eventuali indicazioni operative mirate al miglioramento della gestione del manto erboso (trasemine 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).

Al fine di valutare tale fenomeno si è fatto riferimento al documento dell'ISPRA (ISPRA, 2011) prevedendo di dotare 6 arnie di gabbie *underbasket*. Il monitoraggio verrà effettuato sulla base dell'andamento meteorologico e di eventuali segnalazioni da parte dell'apicoltore (la gabbia verrà applicata la settimana precedente al conteggio).

Nel caso in cui i dati del monitoraggio superino il valore soglia di attenzione (i.e. 125 api morte/alveare a settimana) o di pericolo (i.e. 200 api morte/alveare a settimana), si prevede il coinvolgimento di un veterinario afferente al Servizio veterinario pubblico, per un campionamento professionale atto a valutare la causa tra quelle possibili, quali (Mipaf, 2009):

- fitofarmaci, pesticidi, acari, agenti patogeni e virus (contemporanea induzione ad una condizione di immunodepressione);
- nutrizione non sufficiente (drastica diminuzione della qualità e quantità di fonti di bottinamento, scarso valore nutrizionale di alcuni pollini, ecc);
- utilizzo di farmaci nel controllo delle malattie (non corretto utilizzo e/o ricorso a farmaci non autorizzati che potrebbero contribuire ad indebolire nel tempo le colonie);
- fattori climatici legati alla disponibilità di "pascolo" per le api

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 20 di 27

e procedere alla comunicazione al Servizio veterinario della ASL competente per territorio in conformità all'art. 6 comma 3 della Legge Regionale 24 luglio 2015, n.19.

I dati di moria rilevati saranno inoltre correlati ai dati meteo registrati dalla capannina per individuare eventuali influenze relative alla condizione meteo del sito.

Al fine di garantire il corretto monitoraggio delle attività agronomiche, si prevede di incaricare un agronomo specializzato per la verifica (3v/anno) del corretto svolgimento di tutte le attività agricole in particolare per quanto concerne:

- operazioni colturali;
- mezzi e prodotti impiegati (in particolare in termini di concimazione);
- prevedere necessità analisi del suolo (ogni 5 anni, o in caso di insorgenza di problematiche);
- registrazione produzioni ottenute (nel caso di eventuali sfalci del manto).

I risultati di tali verifiche verranno utilizzati per la redazione di una relazione periodica che conterrà la totalità dei risultati dei monitoraggi effettuati durante il periodo di riferimento intercorso:

- dati meteo – cadenza annuale;
- qualità del cotico – cadenza triennale;
- attività agricola – cadenza annuale;
- analisi del latte – cadenza annuale.

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
Monitoraggio meteo-ambientale	Acquisizione dati termo-igrometrici																											
Monitoraggio pedologico	Monitoraggio aree cantiere																											
	Analisi parametri chimico-fisici																											
	Analisi parametri biologici																											
Monitoraggio componente arboreo arbustiva	Verifica e gestione attecchimento																											
	Monitoraggi stagionali																											
Monitoraggio entomofaunistico	Monitoraggio stagionale																											
Monitoraggio delle superfici a prato	Verifica e gestione attecchimento																											
	Monitoraggi stagionali																											
Monitoraggio pastorale	Indice di disagio (THI)																											
	Analisi parametri chimico-fisici del latte																											
	Moria delle api																											

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 22 di 27

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 le quali è possibile ipotizzare costi complessivi (IVA e oneri professionali esclusi), per ciascuna fase progettuale, come illustrato in Tabella 5 (valori indicativi che 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, della qualità del cotico e delle analisi del latte secondo i costi riportati nella successiva Tabella 6. Anche in questo caso i valori sono indicativi e potrebbero subire variazioni durante le diverse fasi di monitoraggio (in funzione dell'andamento qualitativo delle produzioni).

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

Fase progettuale		Analisi chimico-fisiche	Indice QBS-ar	Pedologo		Dottore forestale senior	Biologo naturalista	Importo (€)
				Senior	Junior			
Ante-Operam*		2.000,00	880,00	1600,00	600,00	--	--	5.080,00
Corso d'Opera**		4.000,00	--	1600,00	600,00	--	2.500,00	8.700,00
Post-Operam	Fase di esercizio***	9.600,00	5.280,00	4.800,00	2.400,00	10.500,00	18.000,00	50.580,00
	Fase di dismissione****	1.600,00	--	800,00	300,00	--	--	2.700,00
TOT. Monitoraggio ambientale								67.060,00

* Ante-Operam

- Indice QBS-ar: è stato considerato il prelievo di n. 4 campioni di suolo.
- Analisi chimiche area cantiere: è stato considerato il prelievo di n. 8 campioni
- Pedologo: sono stati stimati n. 4 giorni totali di lavoro, uno di campo e tre di analisi dei campioni ottenuti, da parte di un pedologo Senior ed uno Junior.

** Corso d'Opera – Fase di costruzione

- Analisi chimiche area cantiere: è stato considerato il prelievo di n. 8+8 campioni (a metà cantiere e a fine cantiere)
- Pedologo: sono stati stimati n. 2+2 giorni totali di lavoro, 1+1 di campo e 1+1 di analisi dei campioni ottenuti, da parte di un pedologo Senior ed uno Junior
- Biologo naturalista: una settimana totale di lavoro per assistenza cantieristica

*** Post-Operam – fase di esercizio

- Analisi chimico-fisiche: per ogni unità di terre è stato stimato il prelievo di n. 4 campioni di suolo per complessivi 16 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 96 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 son stati considerati n. 6 sopralluoghi in campo il primo anno di esercizio e n. 1 all'anno per i successivi 24 anni.
- Biologo naturalista: monitoraggio entomofauna su 3 annualità.

**** Post-Operam – fase di dismissione

- Analisi chimico-fisiche: in analogia con la fase ante Operam si prevede la realizzazione di n. 8 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 16.
- 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.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 23 di 27

Tabella 6. Stima preliminare dei costi nelle diverse fasi di monitoraggio agro-pastorale.

Fase progettuale	Monitoraggio meteorologico		Monitoraggio agronomico						Importo (€)
			Raccolta/gestione/analisi dati meteo	Qualità prato		Attività agricola		Analisi del latte	
			Agronomo Senior + Junior	Rilievi (Agronomo Junior)	Analisi dati e reportistica (Agronomo Senior)	Raccolta dati (Agronomo Junior)	Analisi dati e reportistica (Agronomo Senior)	Analisi dati e reportistica (Agronomo Senior)	
Ante Operam	Installazione stazione meteo	3.500,00	800	400	800			--	5.500,00
Corso d'Opera	--	--	--	--	--			--	--
Post Operam	Fase di esercizio	Manutenzione e licenza SW	6.250,00	4.375,00	2.400,00	8.750,00	6.250,00	9.166,67	41.566,67
	Fase di dismissione	--	--	--	--	--		--	--
TOT. Monitoraggio agro-pastorale									47.066,67

* **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.
- ➔ **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) monitorare i dati relativi alla qualità del latte al conferimento;
 - iii) valutare la composizione del manto erboso sia per il suo utilizzo come foraggio sia in termini di biodiversità;
 - iv) formulare eventuali indicazioni operative mirate al miglioramento della gestione del manto erboso (trasemine e relativa composizione specifica);
 - v) elaborare report annuali relativi all'attività agricola che ogni 3 anni conterranno anche le informazioni relative ai monitoraggi del prato e del latte.

Per i rilievi vegetazionali e la raccolta dei dati relativi alla attività agricola si prevede il coinvolgimento di un Agronomo Junior (e/o consulente specializzato) ogni due anni (in funzione della qualità del latte/ nell'eventualità di interventi correttivi).

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 24 di 27

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:

1. le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta;
2. la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
3. i parametri monitorati;
4. l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
5. 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 25 di 27

7. Conclusioni

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

I presupposti ideali dell'impianto agrivoltaico "Olmedo", 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 26 di 27

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

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

Mipaf (2009). Schema di riferimento per la programmazione delle iniziative nel settore apistico. 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 "OLMEDO"				
ELABORATO VIA 12	Progetto di Monitoraggio agro-ambientale	rev 02	Data 31.03.2023	Pagina 27 di 27

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

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>