

PROGETTO

**SISTEMA AGRIVOLTAICO AVANZATO "AGV LE ROGAIE"**

FASE

*Studio di Impatto Ambientale (SIA)*

OGGETTO

**SIA501SOST  
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

LOCALIZZAZIONE

*Loc. Barbaruta – 58100- Grosseto*

PROGETTISTA / CONSULENTE

TIMBRO / FIRMA

RICHIEDENTE / I

TIMBRO / FIRMA

**Per. Ind. Giannandrea Argiolas**  
STUDIO TECNICO

**Ing. Erika Livon**  
LINEA S.R.L.

**Geologo Mirco Bernardoni**  
STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE

**Dott. Gloria Bonfiglioli**  
**Dott. Gianluca Renieri**  
STUDIO AGROFORESTALE

**Dr.ssa Cristiana Sgherri**  
**Dott. Marco Calisti**  
STUDIO AMBIENTE

**Dott. Alberto Giuntoli**  
**Arch. Paes. Daniele Oliviero**  
**Dott. For. Marco Sicoli**  
STUDIO BELLESI GIUNTOLI

**Giulio Borgia**  
**Le Rogae s.s. Società Agricola**  
Loc. Barbaruta 58100 GR

  
**LE ROGAIE S.S.S.A.**  
Loc. Barbaruta - 58100 GROSSETO  
C.F. / P. IVA 01334510532  
Tel. 0564/401200

## Sommario

PREMESSA.....	3
1. DEFINIZIONI E FINALITA' DEL PMA .....	3
2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO (tipologia e ubicazione) .....	4
3. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE .....	6
4. ATMOSFERA .....	9
4.1. Obiettivo del monitoraggio.....	9
4.2. Metodologia di monitoraggio .....	9
4.3. Punti di monitoraggio .....	9
4.4. Parametri analitici .....	9
4.5. Valori limite normativi .....	10
4.6. Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio .....	10
4.7. Restituzione dei dati .....	12
4.8. Azioni di mitigazione .....	12
4.9. Tabelle di sintesi delle attività di monitoraggio Componente Atmosfera .....	13
4.10. ATMOSFERA – POLVERI CONCLUSIONI .....	15
5. SUOLO .....	17
5.1. Obiettivo del monitoraggio.....	17
5.2. Metodologia di monitoraggio .....	17
5.3. Tecnica di campionamento e relativa strumentazione .....	18
5.4. Punti di monitoraggio .....	21
5.5. Analisi di laboratorio sui campioni .....	22
5.6. Restituzione dei dati .....	22
5.7. SUOLO - CONCLUSIONI .....	24
6. BIODIVERSITA' (FLORA, FAUNA ECOSISTEMA) .....	26
6.1. Obiettivi del monitoraggio.....	26
6.2. Metodologia di monitoraggio, tecnica di campionamento, aree e punti di monitoraggio .....	27
6.3. Restituzione dei dati .....	29
6.4. Azioni di mitigazione .....	29
6.5. Biomonitoraggio ambientale con apicoltura .....	30
6.6. FAUNA - CONCLUSIONI.....	30
7. AGENTI FISICI .....	32
7.1. Rumore .....	32
7.1.1. Obiettivo del monitoraggio e punti monitoraggio.....	32

7.1.2.	Metodologia di monitoraggio, valori limite normativi.....	32
7.1.3.	Azioni di mitigazione.....	34
7.1.4.	Monitoraggio impatto acustico in fase di cantiere.....	34
7.2.	Campi elettromagnetici .....	35
7.2.1.	Obiettivo del monitoraggio, parametri analitici, limiti normativi.....	35
7.2.2.	Metodologia di monitoraggio.....	35
7.2.1.	Tecnica di misura e relativa strumentazione.....	35
8.	PAESAGGIO E BENI CULTURALI .....	38
8.1.	Obiettivo del monitoraggio.....	38
9.	DATI CLIMATICI .....	39
10.	PROGRAMMA DEI MONITORAGGI.....	40
11.	EVENTUALI AZIONI DI PREVENZIONE.....	44

## PREMESSA

Il documento in oggetto è stato sviluppato in accordo alle “*Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i)*” redatte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali, al fine di valutare le possibili ripercussioni risultanti dalla realizzazione del sistema Agrivoltaico avanzato “AGV Le Rogaie” da realizzare nel comune di Grosseto (GR) in località “**Le Rogaie**”.

Tale documento è previsto dal D.Lgs.152/2006 tra i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale.

In particolare per ciascuna matrice ambientale oggetto del PMA sono stati esplicitamente indicati:

- Le metodologie di analisi
- Le frequenze delle campagne
- Le modalità di elaborazione dei dati

Nell’ultima parte del documento sarà prodotta una tabella con il “*Programma dettagliato dei monitoraggi previsti in fase ante operam, in corso d’opera (per tutta la durata dei lavori), post operam, indicando anche le azioni di prevenzione da porsi in atto in caso di individuazione di impatti significativi e/o negativi connessi con l’attuazione del progetto in esame*”,.

## 1. DEFINIZIONI E FINALITA’ DEL PMA

Con l’entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell’art.28, la funzione di strumento capace di fornire la reale “misura” dell’evoluzione dello stato dell’ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto e soprattutto di fornire i necessari “segnali” per attivare azioni correttive nel caso in cui le risposte ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell’ambito della VIA.

Il progetto di monitoraggio ambientale nasce quindi con lo scopo di identificare e controllare eventuali effetti negativi anche imprevisti sull’ambiente, derivanti dalla costruzione e dall’esercizio dell’opera, identificando infine eventuali necessità di riorientamento dei piani qualora si verificano situazioni problematiche.

Il PMA inerente al progetto in questione è stato realizzato con i seguenti obiettivi:

- Monitorare lo stato ante operam, lo stato in corso d’opera e post operam al fine di documentare l’evolversi della situazione ambientale in funzione degli scenari di riferimento prodotti nel SIA.
- Verificare le previsioni di impatto determinate nella SIA durante le fasi di costruzione ed esercizio, tramite rilevazione di parametri definiti per ciascuna componente ambientale determinata.
- Verificare l’efficacia dei sistemi di mitigazione adottati al fine di intervenire per risolvere

eventuali emergenze ambientali residue e ridurre la significatività degli impatti ambientali già individuati.

- Garantire il controllo di situazioni particolari in modo da indirizzare le azioni di progetto nel senso del minore impatto ambientale.
- Comunicare gli esiti e fornire agli Enti Pubblici preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

## 2. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO (tipologia e ubicazione)

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema agrivoltaico avanzato per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 44.990,40 kW, unitamente a tutte le opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

L'intervento sorgerà in un'area così individuata:

Regione	Toscana
Provincia	Grosseto
Comune	Grosseto
Località/Via	Le Rogaie

Foglio	34
Particella	278-279-280-281-282-283-284-295-296-297-298-299-300

Latitudine (WGS84)	42, 829903
Longitudine (WGS84)	11, 069839



L'area di progetto risulta essere integralmente di proprietà della Società Agricola Le Rogaie s.s.,

con sede in Grosseto (GR) – Loc. Barbaruta, P. IVA 01334510532 che, in persona del legale rappresentante Giulio Borgia, è anche la proponente del progetto in esame.

L'area di progetto è sostanzialmente piana, non presenta particolari acclività ed è condotta e coltivata dalla Società Agricola Le Rogaie s.s. che ha deciso di intraprendere il progetto in esame perché sta affrontando un momento rifondativo: la continua ricerca di sostenibilità economica, ormai non più garantita con le produzioni agricole tradizionali, e insieme la perdurante e complessa situazione sanitaria mondiale, ha condotto l'azienda ad una riformulazione degli asset produttivi interni, soffermandosi sul concetto di economia circolare e di agricoltura al servizio dei cittadini.

Seppur garantendo il mantenimento della filiera lattiero- casearia, rilevante nel territorio Grossetano, da anni l'azienda ha intrapreso un percorso verso obiettivi multifunzionali con la realizzazione di servizi connessi all'agricoltura, quali la produzione di energia da fonte rinnovabile (biomasse agricole), oltre che la valorizzazione dei fertilizzanti organici con il digestato prodotto secondario del biogas. Nell'ultimo periodo, sono stati anche affrontati ulteriori investimenti di manutenzione straordinaria, ad esempio la costruzione di piazzali, migliorie stradali, completa bonifica di eternit ed elettrificazione dei consumi energetici.

Alle Rogaie sono frequenti stage formativi con l'Istituto tecnico Agrario di Grosseto oltre alle Università di Pisa e Firenze sia per la facoltà di veterinaria e produzione animale, sia per quella di scienze agrarie. Inoltre, vengono organizzati stage lavorativi nell'ambito del progetto GiovaniSi della Regione Toscana per l'autonomia dei giovani.

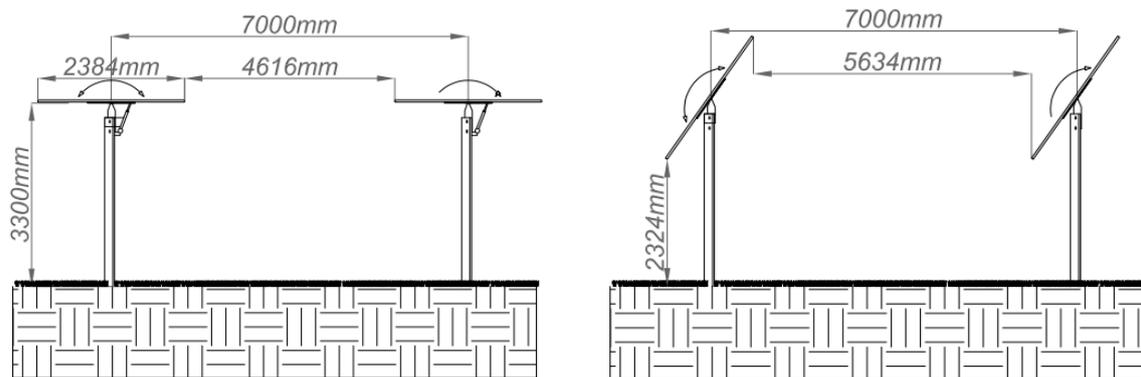
Infine, di notevole rilievo è la collaborazione con il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali dell'Università di Pisa, nell'ambito della "Settimana Verde", progetto didattico rivolto agli studenti del secondo anno di Scienze Agrarie dove le lezioni da remoto hanno visto la proiezione di video formativi, collegamenti in diretta e incontri virtuali con imprenditori e professionisti delle varie branche del settore primario.

A partire dalle premesse sopra citate, l'azienda si presta quindi come sito ideale all'installazione di un sistema Agrivoltaico avanzato a carattere dimostrativo a pieno campo, un domani riproducibile in altre realtà agricole della Provincia di Grosseto in ottica di economia di scala.

Il concetto di uso duale del suolo per il fotovoltaico e per l'agricoltura è stato concepito in forma teorica da Goetzberger e Zastrow al Fraunhofer Institute (organizzazione tedesca che raccoglie 60 istituti di scienza applicata) nel 1981. Il primo impianto pilota è stato installato a Montpellier (Francia) nel 2010. In anni recenti il Fraunhofer Institute ha poi realizzato diversi progetti pilota, tra cui uno nel 2016 presso il lago di Costanza. In Italia i primi impianti Agrivoltaici® sono stati progettati e realizzati nel 2011, nella valle del Po. A livello mondiale la ricerca è stata portata avanti da Paesi come il Giappone e la Corea del Sud, che ne hanno definito le normative per lo sviluppo.

Il fotovoltaico integrato con le attività agricole senza (o con minimo) consumo di suolo, offre notevoli opportunità, non solo per la generazione di energia elettrica con grandi impianti, ma anche per migliorare le rese delle colture.

L' Agrovoltaico® permette di integrare la produzione di energia elettrica e delle produzioni agroalimentari sullo stesso appezzamento. I pannelli fotovoltaici sono sopraelevati ad un'altezza tale da massimizzare la produzione di energia da fonte solare permettendo il passaggio delle macchine agricole e la coltivazione di colture al di sotto. La coltivazione di specie agrarie sotto pannelli fotovoltaici è possibile utilizzando specie che tollerano l'ombreggiamento parziale o che possono avvantaggiarsene, anche considerando che all'ombra dei pannelli si riduce l'evapotraspirazione e il consumo idrico di conseguenza.



L'impianto deve garantire vantaggi agronomici. Ad esempio, oltre a evitare consumo di suolo, l'Agrovoltaico® limita l'evapotraspirazione dalle piante e dal terreno e riduce il fabbisogno idrico. Un altro vantaggio è la possibilità di stabilizzare la produzione delle colture in diverse condizioni ambientali, perché l'ombreggiamento dei pannelli diminuisce la temperatura del suolo e il conseguente stress idrico.

Dalla simulazione modellistica, condotta in uno studio dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza in collaborazione con ENEA sugli impianti Agrivoltaici in Pianura Padana, su un arco temporale di 40 anni di produzione di mais in differenti condizioni climatiche, si è concluso che negli anni siccitosi i campi situati sotto i pannelli fotovoltaici sono i più produttivi, mentre negli anni privi di siccità la produzione per ettaro è maggiore sui campi aperti.

Tali presupposti ricadono nelle condizioni pedoclimatiche proprie dell'azienda Le Rogaie, sempre più soggetta a fenomeni siccitosi prolungati.

Il vantaggio dell'Agrovoltaico® è aumentare la resilienza dell'agricoltura ai cambiamenti climatici, un punto essenziale considerando la strada verso un clima complessivamente più arido in molte zone agricole.

Con la ricerca accademica è stato simulata l'incidenza dell'ombreggiamento prodotto dai pannelli solari sulla coltura sottostante. La produttività agricola con AGV è maggiore in caso di stress idrico prolungato: è stato dimostrato infatti che il mais non irriguo (in asciutta) coltivato al di sotto dell'AGV ha una resa maggiore e più stabile rispetto alla stessa coltura coltivata in campo aperto. Inoltre, il grande vantaggio dell'AGV rientra nella possibilità di regolare i pannelli aumentando l'irraggiamento solare in funzione delle necessità della coltura, quindi ottimizzando la produzione finale con un minimo decremento energetico.

Il risultato è stato che in anni siccitosi e di stress idrico, l'ombra aiuta la coltura a utilizzare meno

acqua. Per quanto riguarda invece l'analisi di nuove configurazioni d'impianto che ottimizzino il rapporto fra produzione di energia e produzione di cibo, i risultati dicono che la produzione media è più bassa in pieno campo, per il mais non irriguo, rispetto al mais coltivato sotto gli impianti.

La produzione agricola al di sotto del sistema AGV mitiga la variabilità delle produzioni agricole proprio in virtù del fatto che si viene a creare un microclima favorevole e maggiormente stabile rispetto alla coltivazione in campo aperto dove la variabilità è più incidente. Questo elemento rientra appieno nel concetto di resilienza ai cambiamenti climatici sempre più frequenti ed estremi. L'Agrivoltaico, perciò, è un sistema che può portare miglioramenti all'attività agricola e che riscuote un crescente interesse nel nostro Paese, ma purtroppo ad oggi sconta ancora la mancanza di un quadro regolatorio completo e definito.

### 3. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE

Con riferimento allo Studio di Impatto Ambientale alla tipologia e significatività degli impatti individuati, alle caratteristiche del progetto si definiscono di seguito le componenti ambientali oggetto del Piano di Monitoraggio Ambientale.

1. **Atmosfera** (qualità dell'aria). Nella fase di realizzazione delle opere, le attività potenzialmente generatrici di emissioni polverulente sono essenzialmente riconducibili a:
  - a. Movimentazione dei mezzi su strade non asfaltate per trasporto di componenti e materiali di impianto nella fase di cantiere e nella fase di dismissione dell'opera.
  - b. Scavi per la realizzazione dei cavidotti interrati con accumulo di materiale sciolto a bordo scavo

Nella fase di esercizio il movimento di mezzi è limitato (max 1-2 a settimana) e si tratta peraltro di mezzi di piccole dimensioni (auto, furgoncini). Il monitoraggio e relativo Piano è pertanto limitato alla fase di cantiere e alla fase di dismissione.

2. **Ambiente idrico** – Nessuna interferenza o potenziale impatto: le caratteristiche dell'opera sono tali da non interferire con i corpi idrici di qualsiasi natura (superficiali e falde profonde), inoltre il progetto non ricade nelle immediate vicinanze di corpi idrici, falde superficiali e canali limitrofi tanto da poter condizionare la "qualità" delle acque.
3. **Suolo e sottosuolo** – Nessuna interferenza dell'impianto con il sottosuolo, dal momento che le fondazioni sono tutte superficiali. Non trascurabile invece l'impatto sul suolo, impatto sostanzialmente dovuto all'utilizzo di superfici agricole in parte poste in ombra dai pannelli fotovoltaici per periodi medio lunghi (20-30 anni). L'impatto presunto e potenziale è legato alla perdita di fertilità del terreno, pertanto è proposta una metodologia di monitoraggio nel tempo del **grado di biodiversità del suolo** nell'area di impianto.
4. **Biodiversità (fauna, flora, ecosistemi)**. Il Piano di Monitoraggio ha come oggetto la comunità biologica rappresentata dalla vegetazione, naturale semi naturale, flora fauna ed

ecosistema. Dal momento che l'area di impianto è esclusivamente agricola ad uso seminativo, priva di aree di naturalità e semi naturalità è stato ritenuto non necessario un PMA specificatamente riferito alla componente flora. Peraltro il monitoraggio della biodiversità del suolo è investigata al capitolo precedente. Il PMA sarà pertanto riferito esclusivamente al monitoraggio di fauna ed avifauna, atteso peraltro che fauna ed avifauna risultano essere i migliori macro indicatori della qualità ambientale per effetto della sensibilità alle variazioni di habitat e quindi dell'ecosistema.

5. **Agenti fisici** – Ai sensi del D.lgs. 81/08 per agente fisico si intendono il rumore, gli ultrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori e per estensione dell'uomo. Nel presente documento sono presi in considerazione il **rumore** e i **campi elettromagnetici**, agenti fisici per i quali si propone un Piano di Monitoraggio. Per quanto attiene il microclima si faccia riferimento alle al rilievo dei dati climatici proposti al successivo Punto 7 (Dati climatici)
6. **Paesaggio e beni culturali.** Oggetto del monitoraggio è l'aspetto del paesaggio naturale e antropico presente nell'ambito del bacino visivo nel quale si realizza il progetto del sistema Agrivoltaico avanzato e la valutazione delle modifiche del paesaggio sotto diversi aspetti (morfologia, naturalità, infrastrutturale, agricolo, insediativo, aree e/o beni soggetti a vincolo) oltre a modifica della percezione del paesaggio. **Nello Studio di Impatto Ambientale sono puntualmente indicate tutte le opere di mitigazione che sono previste per limitare l'impatto dell'intervento rispetto al paesaggio circostante.**
7. **Dati climatici.** Durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati alcuni parametri meteo climatici per mezzo di centraline che rileveranno e registreranno temperatura, umidità, intensità del vento, intensità della radiazione solare (irraggiamento solare), umidità del suolo.

Di ciascuna componente ambientale, identificata come potenziale rischio, viene fatta una strutturazione delle informazioni, andando ad individuare caso per caso:

1. Obiettivi specifici del monitoraggio
2. Localizzazione di aree e punti specifici di monitoraggio e metodologie (rilevazioni, misure, ecc.).
3. Parametri analitici (chimico, fisici, biologici) e coerenza con le previsioni di SIA.
4. Frequenza e durata del monitoraggio.
5. Metodologie di riferimento e di controllo (campionamento, analisi, elaborazione dati).
6. Valori limiti normativi e/o standard di riferimento con range naturale di variabilità e valori soglia derivanti dal SIA.
7. Tecnica di campionamento e relativa strumentazione adottata.

8. Eventuali azioni da intraprendersi all'insorgere di condizioni anomale, situazioni inattese o diverse dalle previsioni progettuali

Le richiamate "Linee Guida per il PMA" propongono per le attività di monitoraggio in campo una scheda di sintesi che potrà essere di volta in volta utilizzata ed applicata alle indagini relative a parametri descrittivi delle diverse Componenti del PMA. Riportiamo qui una scheda tipo, che riteniamo possa essere utilizzata per le diverse indagini di campo proposte nei capitoli del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

Area di indagine			
Codice Area di indagine			
Territori interessati			
Destinazione d'uso prevista dal PRG			
Usi reali del suolo			
Descrizione e caratteristiche morfologiche			
Fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio			
Stazione/Punto di monitoraggio			
Codice Punto			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento	Datum	LAT	LONG
Descrizione			
Componente ambientale			
Fase di Monitoraggio	<input type="checkbox"/> Ante opera <input type="checkbox"/> Corso d'opera <input type="checkbox"/> Post opera		
Parametri monitorati			
Strumentazione utilizzata			
Periodicità e durata complessiva dei monitoraggi			
Campagne			
Ricettore/i			
Codice Ricettore			
Regione		Provincia	
Comune		Località	
Sistema di riferimento	Datum	LAT	LONG
Descrizione del ricettore	(es. scuola, area naturale protetta)		

## 4. ATMOSFERA

Per quanto concerne la componente atmosfera l'impatto prodotto dall'impianto è legato al sollevamento delle polveri, che si potrà avere in fase di cantiere, in fase di esercizio, in fase di dismissione dell'impianto. Il sollevamento delle polveri potrà essere generato dal passaggio degli automezzi su strade non asfaltate, dai movimenti terra che si generano durante gli scavi delle trincee dei cavidotti peraltro con accumulo di materiale sciolto in prossimità degli scavi stessi o più in generale nell'area di cantiere.

### 4.1. Obiettivo del monitoraggio

Obiettivo del monitoraggio è quello di individuare i potenziali ricettori sensibili, individuare parametri che permettano di definire l'impatto prodotto, assumere e proporre scelte atte a contenere gli effetti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri in atmosfera.

## **4.2. Metodologia di monitoraggio**

La metodologia di monitoraggio consiste nella misura di parametri analitici (PTS, PM10 e PM 2,5), prima dell'inizio della costruzione dell'opera e durante la fase di cantiere in corrispondenza dei potenziali ricettori sensibili (edifici rurali) per verificarne lo scostamento rispetto ai dati ante operam, e eventualmente il superamento degli eventuali limiti normativi.

## **4.3. Punti di monitoraggio**

E' evidente che la dispersione delle polveri in atmosfera dipende da una serie di fattori quali il vento, l'umidità dell'aria, le precipitazioni piovose. Ad ogni modo si può assumere con ragionevole certezza che gli effetti del sollevamento polveri in cantiere generato dal movimento degli automezzi su strade non asfaltate e dagli scavi possa risentirsi in un intorno di 100 m dal punto in cui si è originato. In relazione a questa assunzione verranno monitorati tutti gli edifici abitati presenti in un intorno di 100 m dall'area di cantiere o dalle strade (non asfaltate) utilizzate dai mezzi di cantiere. Nel caso specifico la presenza di un muro di cinta di altezza non inferiore a 2,5 m, limita notevolmente gli effetti determinati dal sollevamento delle polveri, che di fatto sono confinati all'interno dell'area di impianto. Ad ogni modo sarà comunque attivato il monitoraggio nella fase di cantiere.

## **4.4. Parametri analitici**

Il termine particolato (particular matter – PM) individua la serie dei corpuscoli sospesi in un gas, nel caso di nostro interesse in atmosfera. Con particolato atmosferico si fa riferimento al complesso e dinamico insieme di particelle, con l'esclusione dell'acqua, disperse in atmosfera per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto. Il PM10 è la frazione di particelle raccolte con un sistema di selezione avente efficienza stabilita dalla norma (UNI EN12341/2001) e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 µm, analogamente viene definito il PM 2,5 dalla norma UNI EN 14907/2005. Il PTS è un indicatore delle polveri totali sospese.

Valori limite normativi

Il decreto 155/2010, emanato in data 13 agosto 2010, costituisce il testo unico sulla qualità dell'aria, comprendendo i contenuti del decreto 152/2007 che recepiva la Direttiva 2004/107/CE. I decreti in vigore alla data di emanazione del Dlgs 155/10 sono stati totalmente o parzialmente abrogati, in funzione delle indicazioni presenti negli allegati.

Il Decreto fissa, tra l'altro, i valori limite di riferimento in funzione del periodo di campionamento e dello specifico inquinante per la tutela della salute pubblica. Per parametri PM10, PM 2,5 e PTS i valori limite sono quelli riportati in tabella.

Inquinante	Normativa Vigente <sup>1</sup>	Limite orario <sup>2</sup>	Limite (media 8h) <sup>3</sup>	Limite 24h <sup>4</sup>	Limite annuale <sup>5</sup>	Soglia di allarme <sup>6</sup>
Polveri Sottili con AD < 10 µm (PM <sub>10</sub> )	Dlgs 155/10	—	—	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	—
Polveri Sottili con AD < 2.5 µm (PM <sub>2.5</sub> )		—	—	—	25 µg/m <sup>3</sup>	—
Polveri Totali Sospese (PTS) <sup>8</sup>	DPR 203/88 DM 25/11/1994	—	—	150 µg/m <sup>3</sup>	—	300

*Valori limite di riferimento in funzione del periodo di campionamento per PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PTS per la tutela della salute pubblica*

#### 4.5. Tecnica di campionamento e strumentazione per il monitoraggio

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM<sub>10</sub> – PM<sub>2.5</sub>) saranno utilizzati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile che saranno posizionati in corrispondenza dei punti sensibili (edifici abitati nell'intorno di 100 m dal luogo di origine delle polveri). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). Lo strumento sarà certificato, avrà modalità di acquisizione e produrrà dati in conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02 e normative CEI EN).

La misura sarà effettuata prima dell'inizio delle attività di cantiere per una intera giornata lavorativa (p.e. h 06-16) e durante le attività di cantiere per una intera giornata lavorativa. L'analisi in continuo e la rilevazione dei dati ante operam è finalizzata alla valutazione della fluttuazione della concentrazione di particelle in relazione alle emissioni della sorgente. La misura sarà effettuata, ovviamente in giornate diverse, in corrispondenza di tutti i punti sensibili rilevati nell'intorno dei 100 m dall'area di impianto, ante operam e poi ripetuta negli stessi punti nella fase di costruzione.



*Esempio di strumento per il rilevamento delle polveri sottili e delle polveri sospese in atmosfera*

Unitamente allo strumento di rilevamento delle polveri saranno utilizzati strumenti portatili per la

misura:

- Della direzione del vento
- Della velocità del vento
- Dell'umidità relativa
- Della temperatura
- Della radiazione solare

#### **4.6. Restituzione dei dati**

I dati registrati dallo strumento sono acquisiti e elaborati al fine di estrarre informazioni sia giornaliere sia medie, confrontabili con i valori limite di riferimento (DM 155/2010) e con i dati acquisiti ante operam, consentendo una immediata idea delle condizioni di qualità dell'aria nel sito (punto sensibile) rilevato.

In considerazione dell'ubicazione dell'impianto, si ritiene possibile che anche nelle fasi di cantiere di maggiore intensità lavorativa non saranno superati i limiti previsti dal DM 155/2010, tuttavia durante la gestione del cantiere saranno adottati una serie di accorgimenti atti a ridurre la produzione e diffusione di polveri.

#### **4.7. Azioni di mitigazione**

Si elencano di seguito le misure di mitigazione che saranno **comunque** messe in atto, qualsiasi sia il risultato della campagna di misura sopra descritta, ovvero che questa evidenzi o meno i limiti previsti per legge dei tre parametri monitorati (PM<sub>2,5</sub>-PM<sub>10</sub>- PTS).

- Costante bagnatura delle strade non asfaltate, **nel periodo estivo anche tre volte al giorno**.
- Pulizia e bagnatura anche delle strade asfaltate percorse dai mezzi di cantiere limitrofe all'area di intervento.
- Realizzazione di stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria.
- Copertura con teloni dei materiali sciolti polverulenti trasportati
- Idonea limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h)
- Bagnatura periodica o copertura con teli (nei periodi di inattività o nelle giornate di vento intenso) dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.
- Posizionamento di eventuali barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli di terreno.

#### **4.8. Tabelle di sintesi delle attività di monitoraggio Componente Atmosfera**

Sono di seguito riportate delle tabelle di sintesi che riassumono le attività del Piano di Monitoraggio della Componente Atmosfera sopra descritto

Fase	Azione di progetto/esercizio	Impatti significativi	Componente ambientale	Misure di mitigazione	PREVISIONE monitoraggio
Cantiere	Movimento automezzi su strade non asfaltate Scavi di fondazione Scavi cavidotti	Sollevamento polveri	Atmosfera	Bagnatura strade non asfaltate più volte al giorno, limitazione velocità mezzi cantiere et altro	<b>SI</b>
Esercizio	Movimento automezzi di piccole dimensioni su strade non asfaltate per accesso all'area di impianto	Sollevamento polveri	Atmosfera	Non prevista misura di mitigazione	<b>NO</b>
Dismissione	Movimento automezzi su strade non asfaltate Scavi di fondazione Scavi cavidotti	Sollevamento polveri	Atmosfera	Bagnatura strade non asfaltate più volte al giorno, limitazione velocità mezzi cantiere et altro	<b>SI</b>

**Tabella 4.1 Informazioni progettuali ed ambientali di sintesi- Polveri in Atmosfera**

Nella tabella successiva sono individuati invece le attività da svolgere per il monitoraggio ambientale delle polveri ante operam, in corso d'opera e post operam.

Fase di monitoraggio	Definizione fasi	Descrizione attività di monitoraggio (AM)
<b>Ante Operam (AO)</b>	Prima delle attività di cantiere	Misura PM10-PM2,5-PTS. È prevista la rilevazione dei dati prima dell'avvio delle attività di cantiere come parametro di confronto per le fasi in CO e PO:
<b>In corso d'opera (CO)</b>	Cantiere e smantellamento cantiere	Misura PM10-PM2,5-PTS correlata alla misurazione delle attività polverulenti indotte dalla movimentazione dei mezzi di trasporto dei su strade non asfaltate e dagli scavi per fondazioni e cavidotti
<b>Post Operam (PO)</b>	Esercizio	Nessuna attività di monitoraggio- l'esercizio di impianto fotovoltaico non ha impatti sulla componente atmosfera in fase di esercizio

**Tabella 4.2 fasi del monitoraggio ambientale – Polveri in Atmosfera**

Si riportano di seguito 3 tabelle sintetiche, in funzione delle componenti ambientali rilevate, suddivisa per Fase di monitoraggio, tipologia di monitoraggio (parametri analitici) e frequenza/periodicità

ANTE OPERAM	Componente	Tipologia di monitoraggio	Frequenza e durata	Valori limiti di riferimento
Pre-Cantiere	Atmosfera	Misura PTS-PM10-PM2,5	Una giornata (6.00-16.00) in corrispondenza degli edifici abitati ubicati entro 100 m dall'area cantiere	Valori limite fissati dal DM 155/2010 per PM10-PM2,5-PTS

CORSO D'OPERA	Componente	Tipologia di monitoraggio	Frequenza e durata	Valori limiti di riferimento
Cantiere	Atmosfera	Misura PTS-PM10-PM2,5	Una giornata (6.00-16.00) in corrispondenza degli edifici abitati ubicati entro 100 m dall'area cantiere	Valori limite fissati dal DM 155/2010 per PM10-PM2,5-PTS

POST OPERAM Esercizio impianto	Componente	Tipologia di monitoraggio	Frequenza e durata	Valori limiti di riferimento
In fase di esercizio si prevede l'accesso all'area di impianto di max 2 autoveicoli al giorno di piccole dimensioni (auto, furgoncini). Non è attuata pertanto alcuna misura di monitoraggio delle polveri in atmosfera	Atmosfera			

#### 4.9. ATMOSFERA – POLVERI CONCLUSIONI

##### Metodiche utilizzate per il monitoraggio ambientale

La metodologia di monitoraggio consiste nella misura di parametri analitici (PTS, PM10 e PM 2,5), prima dell'inizio della costruzione dell'opera e durante la fase di cantiere in corrispondenza dei potenziali ricettori sensibili (edifici rurali) per verificarne lo scostamento rispetto ai dati ante operam, e eventualmente il superamento degli eventuali limiti normativi.”

##### Frequenza del Monitoraggio

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM10 – PM 2,5) saranno utilizzati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile che saranno posizionati in corrispondenza dei punti sensibili (edifici abitati nell'intorno di 100 m dal luogo di origine delle polveri). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). Lo strumento sarà certificato, avrà modalità di acquisizione e produrrà dati in conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02 e normative CEI EN).

La misura sarà effettuata prima dell'inizio delle attività di cantiere per una intera giornata lavorativa (p.e. h 06-16) e durante le attività di cantiere per una intera giornata lavorativa. L'analisi in continuo e la rilevazione dei dati ante operam è finalizzata alla valutazione della fluttuazione della concentrazione di particelle in relazione alle emissioni della sorgente. La misura sarà effettuata, ovviamente in giornate diverse, in corrispondenza di tutti i punti sensibili rilevati nell'intorno dei 100 m dall'area di impianto, ante operam e poi ripetuta negli stessi punti nella fase di costruzione.

Pertanto effettuata la misura dai punti sensibili ubicati entro 100 m dall'area di progetto, con particolare riferimento a quelli ubicati entro i 100 m dai punti in cui è prevista la realizzazione o l'utilizzo di strade non asfaltate, questa misurata sarà ripetuta dagli stessi punti (una volta per ciascun punto in maniera continuativa per tutta la giornata) durante la realizzazione dell'impianto.

Di seguito si riportano due planimetrie con l'individuazione delle strade non asfaltate, e relativo buffer di 100m, oltre che le aree di progetto sempre con buffer di 100 m. All'interno di queste aree sono individuati gli edifici abitati da cui effettuare il monitoraggio.

## Modalità di Elaborazione dei Dati

I parametri analitici misurati ante operam e durante la costruzione dell'opera saranno: PM10, PM2,5, e PTS.

I dati rilevati in fase di cantiere saranno confrontati con:

- Quelli rilevati negli stessi punti di misura ante operam
- Con i valori limiti accettabili per legge in relazione al periodo di campionamento e al tipo di inquinante così come indicati nel D.L. 155/2010 (Testo Unico sulla Qualità dell'Aria).

I valori limiti di riferimento già indicati sono indicati al punto 4.5.

Per la misura della concentrazione delle polveri sottili (PM10 – PM 2,5) saranno utilizzati analizzatori di polveri sottili di tipo portatile che saranno posizionati in corrispondenza dei punti sensibili (edifici abitati nell'intorno di 100 m dal luogo di origine delle polveri). Lo stesso strumento tipicamente permette di determinare il conteggio delle particelle presenti in atmosfera e quindi la determinazione delle Polveri Totali Sospese (PTS). Lo strumento sarà certificato, avrà modalità di acquisizione e produrrà dati in conformità alla normativa di riferimento (DM 60/02 e normative CEI EN).

I dati registrati dallo strumento sono acquisiti e elaborati al fine di estrarre informazioni sia giornaliere sia medie, confrontabili con i valori limite di riferimento (DM 155/2010) e con i dati acquisiti ante operam, consentendo una immediata idea delle condizioni di qualità dell'aria nel sito (punto sensibile) rilevato.

## 5. SUOLO

### 5.1. Obiettivo del monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio da applicare ai **suoli** agricoli e naturali interessati dalla realizzazione di impianti agrolvoltaici, sarà effettuato in conformità alle Linee Guida in materia, con particolare riferimento alla verifica del risparmio della risorsa idrica ed alla continuità dell'attività agricola.

E a tal proposito si propone un monitoraggio che consenta di controllare l'andamento dei principali parametri chimico – fisici del suolo, effettuato dalla società proprietaria dell'impianto", ed in particolare dia una misura dell'andamento **del grado di biodiversità del suolo** negli anni di permanenza del sistema Agrivoltaico avanzato nell'area in cui insiste l'impianto, dell'andamento colturale e del risparmio della risorsa idrica, anche attraverso l'utilizzo di sensoristica di precisione.

I dati verranno poi confrontati con quelli di altri appezzamenti di terreno, coltivati dalla medesima proponente, in cui non verrà

### 5.2. Metodologia di monitoraggio

Il monitoraggio del suolo si attua in due fasi.

La **prima fase** del monitoraggio precede la realizzazione del sistema Agrivoltaico avanzato e consiste nella caratterizzazione stagionale e pedologica dell'appezzamento.

La **seconda fase** del monitoraggio prevede la valutazione di alcune caratteristiche del suolo ad intervalli temporali prestabiliti, sia in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, sia in una posizione poco disturbata dell'area di impianto, fuori dall'ombra dei moduli.

In tutte e due le fasi del monitoraggio deve essere effettuata un'analisi stazionale, l'apertura di profili pedologici con relativa descrizione e campionamento del profilo pedologico e successive analisi di laboratorio dei campioni di suolo. Si devono descrivere tutti i caratteri della stazione e del profilo richiesti dalla metodologia. Saranno poi oggetto di monitoraggio nella seconda fase solo quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza del campo agrovoltaiico.

### **5.3. Tecnica di campionamento e relativa strumentazione**

#### **PRIMA FASE.**

La caratterizzazione avviene tramite trivellazioni pedologiche manuali e lo scavo di almeno un profilo pedologico all'interno dell'area di intervento. Lo scavo dovrà essere più di uno se si ravvisa la presenza di terreni con caratteristiche diverse.

Tipologia di osservazioni. Avremo due tipologie di osservazioni:

1. **Trivellate pedologiche manuali:** si utilizzano trivelle di lunghezza non inferiore a 1,2 m, si procede alla trivellazione e si ricostruisce sulla superficie del terreno la "*carota di suolo*" pezzo dopo pezzo, per la trivellata. Il numero di trivellate dipenderà dalla omogeneità delle caratteristiche del suolo che potrà essere facilmente osservata in superficie osservata in superficie. Per il progetto in esame un numero di riferimento potrà essere di una decina di trivellate. Per ciascuna trivellata saranno descritti i seguenti parametri:
  - a. Caratteri stazionali:
    - i. Coordinate UTM
    - ii. Data
    - iii. Pendenza, esposizione, quota
    - iv. Morfologia
    - v. Pietrosità superficiale
    - vi. Uso del suolo
    - vii. Evidenze di erosione o altri aspetti superficiali
    - viii. Inondabilità
  - b. Caratteri del suolo
    - i. Profondità e profondità utile
    - ii. Limiti all'approfondimento radicale
    - iii. Disponibilità di ossigeno e permeabilità
    - iv. Lavorabilità
    - v. Classe sottoclasse e capacità d'uso
  - c. Caratteri degli orizzonti profondità

- d. Umidità
- e. Colori (principale, secondario, eventuali screziature)
- f. Classe tessiturale
- g. Effervescenza all'acido cloridrico dello scheletro e della terra fine
- h. Notazione orizzonte

2. **Scavo profilo pedologico.** E' prevista l'esecuzione di 2-3 scavi di profilo pedologico, descritto, fotografato, campionato ed analizzato con lo scopo di definire la capacità d'uso del suolo. Per la realizzazione del profilo si utilizzerà un mini escavatore in grado di aprire buche pedologiche profonde circa 1,5 m, senza arrecare danni ai campi in modo tale da creare una parete verticale che possa essere adeguatamente osservata e descritta dall'operatore che scende all'interno del profilo. Un elenco materiale necessario per poter eseguire il rilevamento del profilo è indicato nello stesso documento dell'IPLA "*Capacità d'uso dei suoli a scala aziendale Allegato A*": vanga e pala, metro, lavagnetta, macchina fotografica, Tavole Munsell, Acido cloridrico in soluzione al 10% (per evidenziare la presenza di carbonato di calcio), paletta di metallo, sacchetti di plastica, etichette, matita, gomma, temperino. Per ciascuno scavo saranno descritti i seguenti parametri:

a. Caratteri stazionali:

- 1) Coordinate UTM
- 2) Data
- 3) Pendenza, esposizione, quota
- 4) Morfologia
- 5) Pietrosità superficiale
- 6) Uso del suolo
- 7) Evidenze di erosione o altri aspetti superficiali
- 8) Inondabilità

b. Caratteri del suolo

- 1) Profondità e profondità utile
- 2) Limiti all'approfondimento radicale
- 3) Disponibilità di ossigeno e permeabilità
- 4) Presenza e profondità della falda
- 5) Lavorabilità e tempo di attesa

c. Caratteri degli orizzonti

- 1) Profondità e profondità utile
- 2) Umidità
- 3) Colori (principale, secondario, eventuali screziature)
- 4) Classe tessiturale
- 5) Percentuale di scheletro in volume, forma e dimensione dello scheletro
- 6) Struttura e grado

- 7) pH di campagna
- 8) Effervescenza all'acido cloridrico dello scheletro e della terra fine
- 9) Presenza, quantità e dimensione di eventuali concentrazioni come carbonati, ferro, ecc.
- 10) Notazione orizzonte e campionamento



**Esempi di scavi per rilevazione del profilo pedologico**



Ecco un esempio di profilo pedologico con la suddivisione in orizzonti.

0-30 cm: orizzonte compreso tra la superficie e la profondità delle arature (corrisponde al **topsoil**). Il colore scuro identifica una presenza di sostanza organica maggiore rispetto alla parte sottostante.

30-55 cm: orizzonte compreso tra la profondità di aratura e l'orizzonte più chiaro sottostante. L'orizzonte sottostante l'aratura corrisponde al **subsoil**.

55-80 cm: orizzonte evidentemente più chiaro che rappresenta il segno di eluviazione verso il basso di materiali.

80-105 cm: orizzonte ricco di concentrazioni di ferro e manganese (noduli neri di consistenza molto dura). Il colore bruno-giallastro è evidentemente più scuro dell'orizzonte superiore e più chiaro di quello inferiore.

105-150 cm: orizzonte molto argilloso con screziature grigie, che si estende fino al termine dello scavo.

**Esempi di profilo pedologico con suddivisione in orizzonti**

I campioni prelevati di ciascun orizzonte pedologico, saranno essiccati, setacciati a 2 mm e portati in laboratorio accreditato per le relative analisi chimico fisiche.

## **SECONDA FASE**

La seconda fase del monitoraggio prevede l'esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), indicativamente alle profondità 0-30 e

30-60 centimetri. Il campionamento è da realizzare tramite lo scavo di miniprofilo ovvero con l'utilizzo della trivella pedologica manuale; per garantire la rappresentatività del campione si ritiene necessario procedere al campionamento di almeno 3 punti (per il topsoil e per il subsoil) miscelando successivamente i campioni. Il risultato finale sarà quindi il prelievo di 4 campioni - due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area coperta dal pannello e due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area posta tra i pannelli - ciascuno formato da 3 sottocampioni.

#### 5.4. Punti di monitoraggio

Il campionamento dovrà essere eseguito, prima dell'installazione dell'impianto e dell'inizio della fase di cantiere (ante operam), e poi ad intervalli temporali prestabiliti, sia in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, sia in posizione poco disturbata dell'appezzamento ed ovviamente non ombreggiata.

Inoltre attesa la dimensione dell'impianto in progetto sarà verificato, prima di eseguire il monitoraggio, la presenza di pedologiche evidentemente differenti. Se fossero individuate caratteristiche del terreno diverse nell'area di progetto è opportuno applicare la metodologia per ogni tipologia suolo individuato.

Analisi di laboratorio sui campioni

Sui campioni prelevati dovranno effettuarsi le seguenti analisi di laboratorio:

<i>Carbonio organico %</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>pH</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>CSC</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>N totale</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>K sca</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>Ca sca</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>Mg sca</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>P ass</i>	Solo nell'orizzonte superficiale. Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>CaCO<sub>3</sub> totale</i>	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
<i>Tessitura</i>	Solo nel campionamento iniziale; Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali

**Analisi di laboratorio da effettuare sui campioni di terreno**

#### 5.5. Restituzione dei dati

Effettuate le analisi di laboratorio i dati dovranno essere opportunamente elaborati per arrivare a definire il **grado di biodiversità del suolo**. Saranno così calcolati due indici: l'Indice di Fertilità

Biologica del suolo (IBF) e l'Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS).

In particolare l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (IBF), grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo. La quantificazione dell'IBF e dell'IQS in corrispondenza dei quattro periodi stagionali, caratterizzati da massima e minima piovosità e temperatura sia fuori che sotto pannello costituisce un'importante informazione che fornisce una indicazione dell'andamento nel tempo del grado di diversità biologica.

Il risultato finale del monitoraggio sarà l'indicazione delle variazioni delle caratteristiche e proprietà del terreno che si ritiene possano essere alterate dalla presenza del campo fotovoltaico che si riportano in tabella unitamente ad alcuni riferimenti per la loro valutazione. I dati potranno essere poi messi pubblicati o messi a disposizione del pubblico per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione nelle aree di installazioni di impianti fotovoltaici su terreno agricolo.

In tabella sono riportati i dati che si ritiene debbano restituiti dal Piano di Monitoraggio.

Caratteristica	Metodologia
<b>Caratteri stagionali:</b>	
Presenza di fenomeni erosivi	da manuale di rilevamento Ipla.
Dati meteo e bilancio idrico del suolo	Messa in opera di centralina meteo con sensori per l'umidità e temperatura del suolo in alcune stazioni.
<b>Caratteri del profilo pedologico e degli orizzonti:</b>	
Compattazione del suolo	Valutazione superficiale con penetrometro
Descrizione della struttura degli orizzonti	da manuale di rilevamento Ipla
Presenza di orizzonti compatti	Descrizione nella scheda pedologica
Porosità degli orizzonti	da manuale di rilevamento Ipla
<b>Analisi di laboratorio:</b>	
Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS)	Parisi V., 2001. La qualità biologica del suolo: un metodo basato sui microartropodi. Acta naturalia de "L'Ateneo Parmense", 37, nn 34: 97-106.
Carbonio organico %	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
pH	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Densità apparente topsoil e subsoil	Campionamento in campo con cilindretti e successiva valutazione in laboratorio
CSC	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
N totale	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
K sca	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Ca sca	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Mg sca	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
P sca	Solo nel primo orizzonte pedologico. Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
CaCO <sub>3</sub> totale	Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali
Tessitura	Solo nel campionamento iniziale; Da campioni di suolo prelevati secondo metodologia Ipla e successive analisi di laboratorio secondo Metodi Ufficiali

## 5.6. SUOLO - CONCLUSIONI

### Metodiche utilizzate per il monitoraggio ambientale

Il Piano di Monitoraggio da applicare ai suoli agricoli e naturali interessati dalla realizzazione di impianti fotovoltaici a terra, sarà effettuato in conformità alle Linee Guida in materia, con particolare riferimento alla verifica del risparmio della risorsa idrica ed alla continuità dell'attività agricola.

Il monitoraggio consiste nel monitorare l'andamento dei principali parametri chimico fisico del suolo in intervalli temporali prestabiliti, su almeno due siti dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro in una posizione meno disturbata.

Si parte da una prima caratterizzazione pedologica dei terreni ante operam prima dell'inizio dei lavori di costruzione dell'impianto, si procede con l'installazione di due centraline meteo munite anche di sensori di misura dell'umidità e della temperatura del suolo. Una centralina è installata in posizione ombreggiata dai pannelli, l'altra in posizione indisturbata.

L'analisi valuta quelle caratteristiche e proprietà che si ritiene possano essere influenzate dalla presenza dei moduli fotovoltaici di seguito riportati.

- Caratteri stazionali:
- Presenza di fenomeni erosivi
- Dati meteo ed umidità del suolo
- Caratteri del profilo pedologico
- Descrizione della struttura degli orizzonti
- Presenza di orizzonti compatti
- Porosità degli orizzonti
- Analisi chimico – fisiche di laboratorio
- Indice di Qualità Biologica del Suolo (IQBS)
- Indice di fertilità Biologica del Suolo (IBF), che grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto della biomassa totale, dà una indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo.

I metodi utilizzati per il campionamento sono descritti nei seguenti paragrafi:

### 5.3 Tecnica di campionamento e relativa strumentazione – PRIMA FASE E SECONDA FASE

### 5.4 Punti di Monitoraggio

#### Frequenza del Monitoraggio

Come ribadito al punto precedente il monitoraggio sarà effettuato prima della realizzazione dell'opera per definire le caratteristiche pedologiche dei terreni delle tre aree di impianto.

Successivamente le analisi chimico fisiche dei terreni saranno svolte dopo 1, 3, 5, 10, 15, 20 anni dall'installazione dell'impianto.

I punti di monitoraggio saranno sia in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello

fotovoltaico, sia in posizione poco disturbata dell'appezzamento ed ovviamente non ombreggiata.

### **Modalità di Elaborazione dei Dati**

I metodi di campionamento sono descritti nel paragrafo **5.5 Analisi di laboratorio sui campioni prelevati**.

Effettuate le analisi di laboratorio i dati dovranno essere opportunamente elaborati per arrivare a definire **il grado di biodiversità del suolo**. Saranno calcolati due indici: l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (**IBF**) e l'Indice di Qualità Biologica del Suolo (**IQBS**).

In particolare l'Indice di Fertilità Biologica del suolo (**IBF**), grazie alla determinazione della respirazione microbica e al contenuto di biomassa totale, dà un'indicazione immediata del grado di biodiversità del suolo. La quantificazione dell'IBF e dell'IQS in corrispondenza dei quattro periodi stagionali, caratterizzati da massima e minima piovosità e temperatura sia fuori che sotto pannello costituisce un'importante informazione che fornisce una indicazione dell'andamento nel tempo del grado di diversità biologica.

Il risultato finale del monitoraggio sarà l'indicazione delle variazioni delle caratteristiche e proprietà del terreno che si ritiene possano essere alterate dalla presenza del campo fotovoltaico che si riportano in tabella unitamente ad alcuni riferimenti per la loro valutazione. I dati potranno essere poi messi pubblicati o messi a disposizione del pubblico per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione nelle aree di installazioni di impianti fotovoltaici su terreno agricolo.

## **6. BIODIVERSITA' (FLORA, FAUNA ECOSISTEMA)**

### **6.1. Obiettivi del monitoraggio**

Il Piano di Monitoraggio ha come oggetto la comunità biologica rappresentata dalla vegetazione, naturale seminaturale, flora fauna ed ecosistema.

Nel capitolo dedicato al PMA della **Componente Suolo** è stata introdotta una metodologia che ha come finalità la **verifica del grado di biodiversità** del suolo nelle aree interessate dalla realizzazione del sistema Agrivoltaico avanzato, ante e post operam, con particolare riferimento ai terreni in ombra al di sotto dei moduli fotovoltaici.

Osserviamo d'altra parte che per quanto riguarda la vegetazione naturale, le aree di progetto sono del tutto antropizzate dal punto di vista agricolo e non presentano vegetazione spontanea autoctona.

L'obiettivo del PMA sarà in particolare riferito **al monitoraggio di fauna ed avifauna**, atteso peraltro che fauna ed avifauna risultano essere i migliori macro indicatori della qualità ambientale per effetto della sensibilità alle variazioni di habitat e quindi dell'ecosistema.

A tale scopo sono adottate metodologie di rilevamento standardizzate ed avviato un Piano di Monitoraggio Faunistico focalizzato sulla definizione di qualità e consistenza numerica in situ delle comunità ante operam, durante la fase di cantiere (in corso d'opera), e dopo la costruzione dell'impianto.

Per quanto riguarda le specie faunistiche ed avifaunistiche che popolano l'area si rimanda all'elaborato specialistico, qui ci soffermeremo sulle modalità di indagine da avviare per definire la consistenza numerica delle specie animali presenti in situ.

Obiettivo del monitoraggio è ovviamente la verifica dei cambiamenti prodotti dall'introduzione nell'area del sistema Agrivoltaico avanzato su fauna ed ecosistema.

## **6.2. Metodologia di monitoraggio, tecnica di campionamento, aree e punti di monitoraggio**

### **AVIFAUNA**

Le metodologie che saranno utilizzate per il censimento dell'avifauna sono sostanzialmente due:

1. **Censimento a vista:** valido per specie scarsamente elusive di dimensioni corporee medio grandi che compiono movimenti migratori nelle ore diurne e si prestano pertanto ad una osservazione diretta.
2. **Censimento al canto:** valido per specie nidificanti ed è basato sull'ascolto dei canti emessi con funzione territoriale da maschi o coppie in riproduzione. Il numero di specie presenti e la densità per specie forniscono una lettura in chiave ecologica dello stato di conservazione di un habitat

Il censimento a "vista" o al "canto" sarà effettuato con stazioni di ascolto e consiste nell'effettuare una stazione di ascolto in un tempo prefissato e annotando gli individui visti e/o uditi in un raggio di 250 m in un intervallo temporale della durata di 10 minuti, tra le 7 e 11 del mattino, evitando giornate di pioggia o di forte vento. Il numero di stazioni di ascolto sarà tale da coprire l'area di impianto. In base all'estensione delle aree di progetto interessate dalla installazione dei moduli fotovoltaici saranno approntate **quattro stazioni di ascolto**.

### **FAUNA**

Il censimento della fauna ed in particolare della terio fauna sarà effettuato con i seguenti metodi:

1. **Censimento a vista:** con il metodo del **transetto lineare** che consiste nel seguire tragitti lineari da percorrere a velocità costante, nelle prime ore del mattino annotando tutti gli individui visti e/o uditi entro i 50 m a destra e a sinistra dell'osservatore. Al solito saranno evitate le giornate di pioggia o con vento forte.
2. **Segni di presenza:** con il metodo del transetto lineare che consiste questa volta nell'annotare segni di presenza.
3. **Analisi delle borre strigiformi:** i micro mammiferi rappresentano un numero

considerevole delle specie presenti, si tratta di mammiferi di piccola taglia inferiore a 25-30 cm e peso inferiore a un chilogrammo, si tratta sostanzialmente di insettivori e roditori. Il loro studio fornisce importantissime indicazioni circa le condizioni ambientali dei biotipi in cui vivono e della catena alimentare di cui essi stessi rappresentano la risorsa base per molti predatori. Il censimento dei micro mammiferi può essere realizzato attraverso l'analisi delle "borre" dei rapaci notturni (strigiformi) raccolte nelle stazioni di nidificazione/ posatoio degli animali. La borra è il rigurgito degli uccelli contenenti resti non digeribili delle prede (ossa, piume, peli, cuticole di artropodi, ossa di micromammiferi). La borra dopo essere rigurgitata resta compatta e può essere raccolta dal posatoio o dal nido per lo studio ed osservazione e il censimento dei micro mammiferi in essa contenuti.

4. **Bat detector:** i chiroteri sono mammiferi terrestri che annovera il maggior numero di specie minacciate nel nostro Paese. La Direttiva Habitat 92/43/CEE la Comunità europea ha riconosciuto il ruolo dei chiroteri per gli ecosistemi e l'importanza della loro conservazione per il mantenimento della biodiversità. I microchiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane si orientano in volo ed identificano la preda grazie ad un sistema in principio simile al sonar. Le registrazioni delle emissioni ultrasonore prodotte dai pipistrelli saranno ottenute seguendo un determinato percorso nelle ore notturne, impiegando il bat detector. Durante le operazioni in campo l'indagine l'ascolto dei suoni potrà essere integrato per quanto possibile dall'osservazione diretta (con binocolo). I transetti lineari per i rilevamenti ultrasonici verranno georeferenziati con GPS e ogni contatto registrato su apposita scheda di campo. I risultati sono utilizzati per la caratterizzazione del popolamento dei chiroteri dell'area indagata.

Il censimento a vista e il rilevamento dei segni di presenza sarà eseguito con transetti lineari di lunghezza di circa 500 m all'interno dell'area di impianto. In relazione alle dimensioni delle aree su cui è prevista l'installazione degli impianti fotovoltaici è previsto un numero di **25-30 transetti**.

Le specie che possono essere censite sono i piccoli mammiferi, anfibi e rettili oltre i chiroteri (con l'ausilio del bat detector) di cui si è detto.

Per l'indagine saranno utilizzati

1. Cartografia in scala opportuna (1:2.000 – 1:5.000) dell'area di studio ovvero area impianto e immediato intorno
2. Binocolo 8x40 o 10x40
3. Cannocchiale con oculare 20-60x60 montato su tre piede
4. Macchina fotografica con zoom 83x
5. GPS
6. Bat detector (rilevamento chiroteri)

Il monitoraggio è poi integrato con opportune mappe in cui è indicata la copertura vegetazionale

(uso del suolo) delle aree oggetto di studio e indagine.

Il Piano delle attività prevede indagini nelle fasi del ciclo annuale (12 mesi) che risulta essere funzionale ad accertare la presenza e distribuzione quali – quantitativa delle specie che comprende tutti i differenti periodi del ciclo biologico. Le attività di indagine sono riferite ai periodi di riproduzione, svernamento della componente faunistica e avifaunistica stanziale, e di migrazione della componente avifaunistica che transita nell'area di progetto e nelle aree contermini.

Questo il cronoprogramma del Piano di Monitoraggio

#### AVIFAUNA

Stagione	Oggetto del monitoraggio	Periodo	Numero giornate previste
Primaverile	Specie migratrici primaverili	Aprile- maggio	12 uscite
Estiva	Specie nidificanti	Giugno-luglio-agosto	6 uscite
Autunnale	Specie migratrici autunnali	Settembre-ottobre-novembre	12 uscite
Invernale	Specie svernanti	Dicembre gennaio	6 uscite

#### TERIOFAUNA

Stagione	Oggetto del monitoraggio	Periodo	Numero transetti previsti
Primaverile	Mesoteriofauna Microteriofauna Chiroteri	Marzo-aprile	12 - 15

#### ERPETOFAUNA

Stagione	Oggetto del monitoraggio	Periodo	Numero transetti previsti
Primaverile	Rettili, Anfibi	Marzo-aprile	12 - 15

### 6.3. Restituzione dei dati

I rilievi saranno effettuati ante operam e poi ripetuti post operam, nell'ambito del possibile eseguiti durante la costruzione dell'opera, in relazione al periodo in cui si svolge il cantiere e la sua durata. Dalla distribuzione quali – quantitativa delle specie monitorate e rilevate sarà possibile definire se e quanto l'introduzione del sistema Agrivoltaico avanzato nell'area avrà prodotto cambiamenti su fauna ed ecosistema. I dati al solito potranno essere resi pubblici per accrescere le conoscenze

sullo stato dell'ambiente nell'area di installazione dell'impianto, ma anche per introdurre opportune misure di mitigazione.

#### **6.4. Azioni di mitigazione**

In progetto è prevista l'adozione di misure di mitigazione tali da creare aree di naturalità nell'intorno dell'area di impianto, introducendo specie floristiche autoctone e realizzando "isole" in cui avifauna, fauna e microfauna possano ritrovare habitat adatti per scopi trofici, di riproduzione, di riparo e di nidificazione.

Potrà essere prevista anche l'apertura di varchi nella recinzione dell'impianto che consentano lo spostamento della piccola fauna dall'esterno all'interno dell'area di progetto e viceversa.

#### **6.5. FAUNA - CONCLUSIONI**

##### **Metodologia utilizzata per il monitoraggio ambientale**

Obiettivo del monitoraggio è ovviamente la verifica dei cambiamenti prodotti dall'introduzione nell'area del sistema Agrivoltaico avanzato su fauna ed ecosistema.

Le **metodologie** che saranno utilizzate per il **censimento dell'avifauna** sono sostanzialmente due:

1. **Censimento a vista.**
2. **Censimento al canto:**

Il **censimento della fauna ed in particolare della terio fauna** sarà effettuato con i seguenti **metodi**:

1. **Censimento a vista.**
2. **Segni di presenza**
3. **Analisi delle borre strigiformi.**
4. **Bat detector**

Per l'indagine saranno utilizzati

- Cartografia in scala opportuna dell'area di studio (area impianto e immediato intorno)
- Binocolo 8x40 o 10x40
- Cannocchiale con oculare 20-60x60 montato su tre piede
- Macchina fotografica con zoom 83x
- GPS
- Bat detector (rilevamento chiroterti)
- Mappe in cui è indicata la copertura vegetazionale (uso del suolo)

Frequenza del monitoraggio

Il Piano delle attività prevede indagini nelle fasi del ciclo annuale (12 mesi) che risulta essere funzionale ad accertare la presenza e distribuzione quali – quantitativa delle specie che comprende tutti i differenti periodi del ciclo biologico. Le attività di indagine sono riferite ai periodi di

riproduzione, svernamento della componente faunistica e avifaunistica stanziale, e di migrazione della componente avifaunistica che transita nell'area di progetto e nelle aree contermini.

Questo il cronoprogramma del Piano di Monitoraggio

#### AVIFAUNA

Stagione	Oggetto del monitoraggio	Periodo	Numero giornate previste
Primaverile	Specie migratrici primaverili	Aprile- maggio	12 uscite
Estiva	Specie nidificanti	Giugno-luglio-agosto	6 uscite
Autunnale	Specie migratrici autunnali	Settembre-ottobre-novembre	12 uscite
Invernale	Specie svernanti	Dicembre gennaio	6 uscite

#### TERIOFAUNA

Stagione	Oggetto del monitoraggio	Periodo	Numero transetti previsti
Primaverile	Mesoteriofauna Microteriofauna Chiroterri	Marzo-aprile	12 - 15

#### ERPETOFAUNA

Stagione	Oggetto del monitoraggio	Periodo	Numero transetti previsti
Primaverile	Rettili, Anfibi	Marzo-aprile	12 - 15

#### Modalità di Elaborazione dei Dati

I rilievi saranno effettuati ante operam e poi ripetuti post operam, nell'ambito del possibile eseguiti durante la costruzione dell'opera, in relazione al periodo in cui si svolge il cantiere e la sua durata.

**Dalla distribuzione quali – quantitativa delle specie monitorate e rilevate** sarà possibile definire se e quanto l'introduzione del sistema Agrivoltaico avanzato nell'area avrà prodotto cambiamenti sufauna ed ecosistema. I dati al solito potranno essere resi pubblici per accrescere le conoscenze sullo stato dell'ambiente nell'area di installazione, ma anche per introdurre opportune misure di mitigazione.

## 7. AGENTI FISICI

Ai sensi del D.lgs. 81/08 per agente fisico si intendono il rumore, gli ultrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori e per

estensione dell'uomo. Nel presente documento sono prese in considerazione il **rumore** e i **campi elettromagnetici**, agenti fisici per i quali si propone un Piano di Monitoraggio.

## **7.1. Rumore**

### **7.1.1. Obiettivo del monitoraggio e punti monitoraggio**

In **fase di progetto** è stato redatto uno Studio Previsionale di Impatto Acustico. L'obiettivo del monitoraggio della componente rumore è la verifica che la realizzazione del sistema Agrivoltaico avanzato non produca effetti negativi e comunque non superi i livelli di rumore accettabili per legge in corrispondenza di ricettori sensibili (edifici adibiti ad attività produttive o abitative) nell'intorno dell'impianto. I punti di monitoraggio sono rappresentati proprio da questi punti sensibili in corrispondenza dei quali saranno effettuate le verifiche progettuali (limiti di rumore attesi) e le misure post operam.

### **7.1.2. Metodologia di monitoraggio, valori limite normativi**

#### **Studio previsionale di impatto acustico ante operam**

Lo Studio previsionale di impatto acustico è descritto nell'omonimo elaborato di progetto a cui si rimanda.

#### **Monitoraggio post operam**

Il monitoraggio post operam consiste

1. Misura delle emissioni sonore delle sorgenti introdotte dalla realizzazione dell'impianto (apparecchiature elettromeccaniche installate nelle cabine di campo e trasformatori MT/AT nella sottostazione elettrica) allo scopo di verificare la correttezza delle previsioni progettuali.
2. Misura del rumore in prossimità dei ricettori intorno all'area di impianto e verifica delle previsioni progettuali

### **7.1.3. Azioni di mitigazione**

Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, sia superiore a quella prevista dalle simulazioni di progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

### **7.1.4. Monitoraggio impatto acustico in fase di cantiere**

In fase di progetto la classificazione fonometrica delle macchine operatrici e degli utensili utilizzati in cantiere è fatta su base tabellare, basandosi su una serie di rilievi fonometrici che consentono di classificare dal punto di vista acustico i macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate nelle attività cantieristiche.

Nel progetto, sulla base di questi dati e in relazione alla posizione dei ricettori sensibili è stato previsto che non saranno superati i limiti imposti per legge.

In fase di esecuzione dell'opera (fase di cantiere) saranno effettuate delle misure fonometriche di emissione e soprattutto in corrispondenza dei ricettori per verificare se le previsioni progettuali sono rispettate. Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, siano superiori a quella prevista in progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introdurre in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

Il tabella la sintesi del Piano di Monitoraggio della componente rumore

Componente monitorata	Attività di monitoraggio	Frequenza monitoraggio	Azioni	Punto di monitoraggio
Rumore in corrispondenza di ricettori sensibili (edifici adibiti ad attività produttive o abitative) nell'intorno dell'area di impianto)	Studio previsionale di impatto acustico sui ricettori sensibili. Classificazione acustica su base tabellare dei macchinari utilizzati in fase di cantiere	Prima della costruzione Dopo la costruzione Durante la costruzione (fase cantiere)	Se le previsioni progettuali non sono soddisfacenti, introduzione di sistemi di protezione passiva (barriere) in prossimità delle sorgenti sonore	Ricettori sensibili

## 7.2. Campi elettromagnetici

### 7.2.1. Obiettivo del monitoraggio, parametri analitici, limiti normativi

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti. In particolare fissa per gli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz **l'obiettivo di qualità di 3 µT per il valore dell'induzione magnetica**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale **fascia di rispetto** lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, ovvero 3 µT.

La ***Distanza di Prima Approssimazione (Dpa)*** è la distanza in pianta sul livello del suolo che garantisce che ogni punto che abbia una distanza dalla sorgente del campo elettromagnetico superiore a tale distanza si trovi **all'esterno** della fascia di rispetto.

Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a 5kV/m) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.

**Pertanto, obiettivo del monitoraggio sarà quello di verificare, in via previsionale ante**

**operam, e con la misurazione post operam, l'ampiezza delle fasce di rispetto per gli elettrodotti del progetto e che in tali fasce non ricadano edifici abitati, facendo riferimento al limite di qualità di 3  $\mu$ T.**

#### 7.2.2. Metodologia di monitoraggio

Nell'elaborato di progetto Relazione di verifica esposizione ai campi elettromagnetici è effettuato il calcolo della **Dpa** e della relativa fascia di rispetto per i cavidotti MT e per le Cabine di Trasformazione.

#### 7.2.1. Tecnica di misura e relativa strumentazione

Dopo la realizzazione dell'impianto saranno effettuate misure del campo elettromagnetico e verificata la validità del calcolo previsionale di progetto.

Per la misura dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz), viene usato un metodo standard (norma CEI 211-6), che prende in considerazione i seguenti parametri:

- tensione nominale delle apparecchiature
- correnti medie circolanti nei conduttori
- aree di misura con i punti di maggiore esposizione
- condizioni atmosferiche

I punti più significativi oggetto di misurazione saranno indicati nelle apposite planimetrie. In particolare le misure saranno effettuate in prossimità delle sorgenti del campo elettromagnetico (cavi, conduttori, trasformatori, apparecchiature elettriche), per verificare se i valori calcolati in fase di progetto sono attendibili ed anche in prossimità di edifici abitati o frequentati da persone anche se molto distanti dalle sorgenti del campo elettromagnetico stesso.

I principali riferimenti normativi per l'esecuzione delle misure di campi elettromagnetici sono i seguenti.

- AMB GE 005 GE Misura dei campi elettromagnetici (frequenza di rete 50 Hz)
- D.Lgs. 09/04/08 n. 81 Titolo VIII Capo IV "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Legge 22/02/01 n.36 Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. (GU n° 55 del 07/03/2001)
- CEI 211-6 Fascicolo 5908, prima edizione Gennaio 2001, denominata "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- D.Lgs. 19/11/2007, n.257 "Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)"
- Direttiva 2004/40/CE "Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli

agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'art. 16, par. 1, della direttiva 89/391/CEE)". (GU unione europea n° 159 del 30/04/2004)

- Raccomandazione Linee guida della "Commissione internazionale per la tutela dalle radiazioni non ionizzanti" (ICNIRP) del 1998

Per l'esecuzione delle misure, alla frequenza nominale di rete (50 Hz), sarà utilizzato

- Analizzatore per campi elettrici e magnetici di tipo triassiale, banda passante selezionabile da 5 Hz a 32 kHz (3dB); visualizzazione misura su display LCD con risoluzione dello 0,1%
- Sensore per la misura del campo elettrico: esterno di tipo isotropico, montato su supporto fisso isolato tipo treppiede; accoppiamento allo strumento per mezzo di cavo a fibre ottiche della lunghezza di circa 10 m.
- Sensore per la misura del campo magnetico interno allo strumento di tipo isotropico.

Il campo di misura dello strumento è tipicamente:

- Campi elettrici da 0,5 V/m a 100 kV/m
- Campi magnetici da 100 nT a 31.6 MT

Le grandezze misurate sono pertanto

- Il valore efficace del campo elettrico **E** espresso in **V/m**
- Il valore efficace dell'induzione magnetica **B** espresso in **μT**

Lo strumento visualizza direttamente sul display il valore efficace totale del campo elettrico e il valore efficace totale del campo di induzione magnetica oltre all'indicazione della frequenza della componente fondamentale in Hz.

L'incertezza di misura in conformità alla norma CEI ENV 50 166-1, sarà inferiore al 10%.

Lo strumento sarà calibrato e dotato di certificato di calibrazione.

## 8. PAESAGGIO E BENI CULTURALI

### 8.1. Obiettivo del monitoraggio

Oggetto del monitoraggio è l'aspetto del paesaggio naturale e antropico presente nell'ambito del bacino visivo nel quale si realizza il progetto del sistema Agrivoltaico avanzato.

Il **paesaggio riconosciuto** è l'insieme delle forme fisiche naturali ed antropiche è quello sedimentato nel tempo con le sue forme caratteristiche riconosciute dalla collettività.

Il **paesaggio percepito** è quello legato a valori affettivi e simbolici filtrati attraverso la lente della percezione soggettiva da parte dei fruitori del paesaggio (abitanti del luogo, turisti).

Lo scopo del monitoraggio è

1. Valutazione delle modifiche della morfologia del paesaggio introdotte dal progetto
2. Valutazione della variazione delle naturalità (modifica delle aree naturali, perdita di naturalità)
3. Valutazione delle modifiche apportate al paesaggio insediativo (residenziale, produttivo, commerciale, di servizio turistico)
4. Valutazione modifiche apportate al paesaggio infrastrutturale (viario, ferroviario)
5. Valutazione delle modifiche apportate al paesaggio agricolo
6. Valutazione delle variazioni di beni e/o aree soggette a vincolo o tutela
7. Valutazione delle variazioni di percezione del paesaggio da parte dei fruitori (abitanti del luogo, turisti)
8. Valutazione della modifica di accessibilità ai luoghi di fruizione del paesaggio (punti o percorsi panoramici)

Come puntualmente dettagliato nello Studio di Impatto Ambientale, al fine di garantire una mitigazione degli impatti sulle componenti ambientali e un armonico inserimento paesaggistico-ambientale, è prevista la realizzazione di varie formazioni lineari arboree ed arbustive, pure e miste. Questi interventi contribuiranno sia a mitigare la percezione visiva del nuovo impianto sia a rafforzare gli elementi della rete ecologica esistente, con notevoli benefici per le componenti vegetazionali e faunistiche presenti. La scelta delle piante arboree ed arbustive è stata effettuata privilegiando le specie rigorosamente autoctone già presenti nel contesto ecologico. In particolare, per la scelta delle specie arbustive, sono state individuate numerose piante caratterizzate dalla presenza di bacche eduli e dal discreto potenziale mellifero. Gli interventi di realizzazione delle formazioni lineari lungo il Fosso del Bottegone e lungo le sponde dell'invaso svolgeranno inoltre la particolare funzione di fitodepurazione delle acque superficiali e subsuperficiali assorbendo, trasformando e trattenendo le principali sostanze chimiche inquinanti (nutrienti e prodotti fitosanitari) provenienti dalle attività agricole. In generale, la presenza di vegetazione lungo le sponde fluviali e dell'invaso comporta:

- la stabilizzazione dell'alveo;
- la presenza di detrito organico necessario per nutrire gli organismi acquatici;
- la limitazione dello sviluppo della vegetazione acquatica (macrofite acquatiche ed alghe);
- la riduzione dell'illuminazione e del riscaldamento dell'acqua;
- l'intercettazione, la filtrazione e la depurazione delle acque di dilavamento nel suolo;
- la disponibilità trofica per molti uccelli migratori;
- l'azione antierosiva grazie agli apparati radicali che trattengono le particelle di suolo.

Al fine di compensare la presenza nel territorio delle strutture che compongono il sistema Agrivoltaico avanzato, il progetto prevede di mantenere le mitigazioni esistenti e di realizzare delle fasce arboree

lungo il perimetro dell'area di progetto. Le aree dove sono già presenti altre formazioni lineari si trovano a nord-est nei pressi degli invasi, lungo la viabilità pubblica e nei pressi delle strutture aziendali, a sud lungo il Fosso del Bottegone e a nord-ovest nella proprietà adiacente.

Lungo il Fosso del Bottegone e lungo le sponde del nuovo invaso a nord dell'area di intervento saranno messe a dimora le seguenti specie arboree ed arbustive igrofile:

NOME SPECIFICO	NOME COMUNE
SPECIE ARBOREE	
<i>Alnus glutinosa</i>	Ontano nero
<i>Populus alba</i>	Pioppo bianco
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero
<i>Populus nigra 'italica'</i>	Pioppo cipressino
<i>Salix alba</i>	Salice bianco
SPECIE ARBUSTIVE	
<i>Cornus sanguinea</i>	Sanguinella
<i>Nerium oleander</i>	Oleandro
<i>Salix eleagnos</i>	Salice ripaiolo
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso

Le formazioni lineari prettamente arboree saranno poste lungo il confine dell'area di intervento ad Ovest e Sud e lungo la viabilità interna aziendale posta parallelamente rispetto al Fosso del Bottegone, e saranno composte dalle seguenti specie:

NOME SPECIFICO	NOME COMUNE
<i>Cupressus sempervirens 'Agrimed N.1'</i>	Cipresso comune
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Frassino ossifillo
<i>Quercus robur 'fastigiata'</i>	Farnia
<i>Quercus suber</i>	Sughera
<i>Sorbus aucuparia</i>	Sorbo degli uccellatori

All'interno dell'area di progetto, precisamente lungo le aree adibite al fissaggio dei tiranti dei pannelli fotovoltaici, saranno realizzate delle formazioni lineari di piante arbustive principalmente caratterizzate dalla presenza di bacche eduli e dal potenziale mellifero, di altezza non superiore ai 2 (3) m, composte dalle seguenti specie:

NOME SPECIFICO	NOME COMUNE
<i>Cystus scoparius</i>	Ginestra dei Carbonai
<i>Euphorbia dendroides</i>	Euforbia arborea
<i>Helicrysum italicum</i>	Elicrisio

<i>Lavandula stoechas</i>	Lavanda selvatica
<i>Myrtus communis</i>	Mirto
<i>Rosa canina</i>	Rosa canina
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarino
<i>Rubus ulmifolius</i>	Rovo comune
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra odorosa
<i>Teucrium fruticans</i>	Teucro
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno

Si prevede inoltre la realizzazione di macchie boscate nei pressi della stazione di trasformazione e della stazione entraesci in alta tensione con le seguenti specie arboree ed arbustive:

<b>NOME SPECIFICO</b>	<b>NOME COMUNE</b>
SPECIE ARBOREE	
<i>Populus alba</i>	Pioppo bianco
<i>Populus nigra</i>	Pioppo nero
<i>Quercus suber</i>	Sughera
SPECIE ARBUSTIVE	
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo
<i>Laurus nobilis</i>	Alloro
<i>Nerium oleander</i>	Oleandro

## 9. DATI CLIMATICI

Un primo rilevamento dei dati climatici sarà realizzato ante operam. Sarà registrata per un periodo rilevante e con opportuni strumenti di misura.

- La temperatura ambientale (termometro)
- L'intensità del vento (anemometro)
- La direzione del vento (banderuola segnamento)
- L'umidità relativa dell'aria (igrometro)
- La radiazione solare (piranometro)

Gli stessi dati saranno rilevati anche in fase di esercizio in almeno due punti:

1. Sotto i moduli fotovoltaici
2. In area libera per quanto possibile lontano dai moduli fotovoltaici stessi, nell'ambito della stessa area di impianto.

I dati sono registrati da un registratore di dati (data logger), archiviati e resi disponibili su richiesta.

Saranno effettuate verifiche periodiche per verificare eventuali scostamenti sia rispetto ai dati rilevati ante operam, sia fra i dati registrati sotto i moduli e lontano dai moduli.

Queste verifiche permetteranno di caratterizzare dal punto di vista microclimatico l'area di progetto.

#### PROGRAMMA DEI MONITORAGGI

Si riporta di seguito una tabella di sintesi con il Programma dei Monitoraggi ante operam fase cantiere e post operam.

**PROGRAMMA MONITORAGGI**

<b>Componente Ambientale</b>	<b>Fase di monitoraggio</b>		<b>Parametri monitorati</b>	<b>Strumentazione /tecnica utilizzata</b>	<b>Durata del monitoraggio</b>	<b>Frequenza del monitoraggio</b>
<b>ATMOSFERA</b>  Polveri	ANTE OPERAM	<b>X</b>	PM 10  PM 2,5  PTS	Rilevatore portatile polveri	<b>1 giorno</b> per ciascun punto sensibile (abitaz entro 100 m da strade non asfaltate)	<b>ANTE OPERAM</b>  1 volta per ciascun punto per 24 ore  <b>CANTIERE</b>  1 volta per ciascun punto per 24 ore
	CANTIERE	<b>X</b>				
	ESERCIZIO					
	DISMISSIONE	<b>X</b>				
<b>SUOLO</b>	ANTE OPERAM	<b>X</b>	Carbonio organico %  CSC, N totale, K sca, Ca sca, Mg sca, P ass, CaCO3 totale, Tessitura, IBF, IQBF	Analisi di laboratorio, calcolo per IBF e IQBS	n.a.	Prima inizio lavori  Dopo 1, 3, 5, 10, 15, 20 anni da installazione impianto
	POST OPERAM					
	ESERCIZIO	<b>X</b>				
	DISMISSIONE					
<b>FAUNA ECOSISTEMA</b>	ANTE OPERAM	<b>X</b>	Qualità e consistenza numerica di fauna e avifauna	<b>AVIFAUNA:</b> censimento a vista, censimento al canto, con quattro stazioni di ascolto.  <b>FAUNA</b> Censimento a vista, Segni di presenza  Borre strigiformi,  Bat dector	<b>AVIFAUNA</b>  12 uscite aprile – maggio  6 uscite giu-lug-ago  <b>TERIOFAUNA</b>  12-15 transetti mar-apr  <b>ERPETOFAUNA</b>  12-15 transetti mar-apr	<b>ANTE OPERAM</b>  1 anno  <b>CANTIERE</b>  Per tutta la durata  <b>POST OPERAM</b>  1 anno
	CANTIERE	<b>X</b>				
	ESERCIZIO	<b>X</b>				
	DISMISSIONE					
<b>RUMORE</b>	ANTE OPERAM	<b>X</b>	Valori limite di	Fonometro integratore e	<b>ANTE OPERAM</b>	<b>ANTE OPERAM</b>

	CANTIERE	X	emissione ed immissione accettabili in relazione alla classe di destinazione acustica	analizzatore in frequenza 01dB con taratura certificata, con microfono di misura di precisione, protezione microfonica da esterni, calibratore di livello sonoro 01dB anche esso con taratura certificata, sistema di analisi con software 01 dB	24 ore per definire il clima acustico	1 misura per la caratterizzazione acustica dell'area per 24 ore  <b>POST OPERAM</b> Misure in corrispondenza dei ricettori sensibili per verificare le previsioni progettuali. Durata 24 h  <b>CANTIERE</b> Misure in corrispondenza di macchine rumorose in fase di cantiere per verificare le previsioni progettuali
	POST OPERAM	X			<b>POST OPERAM</b> 24 ore in corrispondenza dei ricettori	
	DISMISSIONE				<b>CANTIERE</b> Misure puntuali di alcuni minuti in corrispondenza di macchine rumorose in fase di cantiere	
<b>Componente Ambientale</b>	<b>Fase di monitoraggio</b>		<b>Parametri monitorati</b>	<b>Strumentazione /tecnica utilizzata</b>	<b>Durata del monitoraggio</b>	<b>Frequenza del monitoraggio</b>
<b>CAMPI ELETTRROMAGNETICI</b>	ANTE OPERAM		Induzione magnetica in relazione all'obiettivo di qualità pari a 3 µT	Analizzatore per campi elettrici e magnetici di tipo triassiale, banda passante selezionabile da 5 Hz a 32 kHz (3dB), completo di visualizzazione LCD Sensore per la misura del campo elettrico da esterno di tipo isotropico, accoppiato allo strumento di misura. Sensore per la misura del campo magnetico interno allo strumento di tipo isotropico	Misure puntuali di alcuni minuti in corrispondenza di eventuali punti sensibili  Misure puntuali di alcuni minuti per verificare le previsioni progettuali in prossimità di elettrodotti e apparecchiature elettriche	1 volta post operam in più punti
	CANTIERE					
	POST OPERAM	X				
	DISMISSIONE					
	CANTIERE					
	POST OPERAM	X				
	DISMISSIONE					

## 10. EVENTUALI AZIONI DI PREVENZIONE

Si riportano di seguito, per ciascuna delle componenti oggetto di monitoraggio le azioni di prevenzione da porre in atto in caso di impatti significativi e/o negativi sulle componenti stesse

### ATMOSFERA – POLVERI

#### Fase cantiere.

Si elencano di seguito le misure di mitigazione che saranno **comunque** messe in atto, qualsiasi sia il risultato della campagna di misura sopra descritta, ovvero che questa evidenzi o meno i limiti previsti per legge dei tre parametri monitorati (PM2,5-PM10- PTS).

- Costante bagnatura delle strade non asfaltate, **nel periodo estivo anche tre volte al giorno**.
- Pulizia e bagnatura anche delle strade asfaltate percorse dai mezzi di cantiere limitrofe all'area di intervento.
- Realizzazione di stazioni di lavaggio delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento dei materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria.
- Coprire con teloni i materiali sciolti polverulenti trasportati
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi su strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h)
- Bagnare periodicamente o ricoprire con teli (nei periodi di inattività o nelle giornate di vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere.
- Innalzare eventuali barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli di terreno.

### AZIONI DI PREVENZIONE DA PORRE IN ATTO IN CASO DI IMPATTI SIGNIFICATIVI

#### SUOLO

Qualora i parametri indicativi della biodiversità del suolo diano valori che dimostrino un peggioramento delle caratteristiche pedologiche del suolo si potrà intervenire con interventi che migliorino le caratteristiche del suolo stesso. In particolare è prevista

- una lavorazione della parte più superficiale del terreno con l'utilizzo di piccole macchine agricole
- la concimazione e l'introduzione di limo, argilla, humus.
- unitamente all'introduzione di piccoli organismi terricoli (p.e. lombrichi) che attratti dal terreno fertile favoriscono il mescolamento e l'arricchimento del terreno rendendolo più ricco di humus.

### AZIONI DI PREVENZIONE DA PORRE IN ATTO IN CASO DI IMPATTI SIGNIFICATIVI

#### FAUNA

In progetto è prevista misure di mitigazione. L'azione di mitigazione principale potrà essere la

realizzazione di aree di naturalità nell'intorno dell'area di impianto, introducendo specie floristiche autoctone e realizzando "isole" in cui avifauna, fauna e microfauna possano ritrovare habitat adatti per scopi trofici, di riproduzione, di riparo e di nidificazione

Potrà essere inoltre prevista l'apertura di varchi nella recinzione dell'impianto che consentano lo spostamento della piccola fauna dall'esterno all'interno dell'area di progetto e viceversa.

#### **AZIONI DI PREVENZIONE DA PORRE IN ATTO IN CASO DI IMPATTI SIGNIFICATIVI**

##### **RUMORE**

###### **Fase di cantiere**

In fase di esecuzione dell'opera (fase di cantiere) saranno effettuate delle misure fonometriche di emissione e soprattutto in corrispondenza dei ricettori per verificare se le previsioni progettuali sono rispettate. Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, siano superiori a quella prevista in progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introdurre in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

###### **Fase di esercizio (post operam)**

Qualora i livelli di emissione sonora, in prossimità dei ricettori sensibili, sia superiore a quella prevista dalle simulazioni di progetto, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introducendo in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

#### **AZIONI DI PREVENZIONE DA PORRE IN ATTO IN CASO DI IMPATTI SIGNIFICATIVI**

##### **CAMPI ELETTROMAGNETICI**

###### **Fase di esercizio (post operam)**

Atteso che il percorso del cavidotto non sarà prossimo ad alcun edificio civile e pertanto non è previsto che gli stessi edifici si trovino a distanza inferiore alla Distanza di prima approssimazione (**Dpa**) che garantisce un valore dell'induzione magnetica minore all'obiettivo di qualità, ovvero 3  $\mu$ T.

Le apparecchiature elettriche sono installate all'interno delle aree di impianto o della sottostazione elettrica nel cui intorno non sono presenti edifici di alcune genere. In tali zone non è comunque prevista la presenza di persone per un periodo superiore alle 4 ore al giorno anche in considerazione del fatto che per effettuare manutenzioni di tale durata la sezione di impianto viene messa fuori servizio mentre in caso di passaggio degli operatori agricoli a bordo dei mezzi per la lavorazione del terreno il tempo di permanenza è nell'ordine di pochi secondi.