



REGIONE  
CAMPANIA



COMUNE DI  
ARIANO IRPINO



PROVINCIA DI  
AVELLINO

## PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di realizzazione di un parco agrovoltaico della potenza di 103 MW con annesso impianto di storage e delle relative opere connesse nel comune di Ariano Irpino (AV)

Titolo elaborato

**F0500DR03A\_PD\_1\_68\_A\_Piano di monitoraggio ambientale**

Codice elaborato

**F0500DR03A**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

### Progettazione



**F4 ingegneria srl**

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza  
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452  
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giorgio ZUCCARO)



Gruppo di lavoro

ing. Mauro MARELLA  
ing. Marco LORUSSO  
ing. Pierfrancesco ZIRPOLI  
ing. Luca FRESCURA  
ing. Simone LOTITO  
ing. Denise TELESCA  
ing. Beniamino D'ERCOLE  
dott. for. Luigi ZUCCARO  
arch. Gaia TELESCA  
dott.ssa. Luciana TELESCA



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).



**EPF srl** - Via Cesare Battisti, 116 83053 S. Andrea di Conza (AV)  
Tel e Fax+39 0827 35687

Consulenze specialistiche

### Committente

**WEB PV ARIANO S.r.l.**

Via Leonardo Da Vinci 15, 39100 Bolzano

Presidente Consiglio di Amministrazione  
KAINZ REINHARD

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2023	Prima emissione	PFZ	MMA	GZU

## Piano di monitoraggio ambientale

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa</b>	<b>5</b>
1.1	Obiettivi specifici	5
<b>2</b>	<b>Identificazione delle azioni di progetto</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Componenti/fattori da monitorare</b>	<b>9</b>
3.1	Rumore	9
3.1.1	Area di indagine	9
3.1.2	Parametri analitici descrittivi	9
3.1.3	Tecniche di campionamento e frequenza	10
3.1.4	Durata e frequenza	11
3.1.5	Cronoprogramma di dettaglio componente rumore	11
3.1.5.1	<i>Ante operam</i>	11
3.1.5.2	<i>Fase di cantiere</i>	12
3.1.5.3	<i>Fase di esercizio</i>	12
3.2	Fauna (avifauna, chiroterri ed insetti)	12
3.2.1	Avifauna	12
3.2.1.1	<i>Area di indagine</i>	12
3.2.1.2	<i>Metodologia prevista</i>	13
3.2.1.3	<i>Parametri analitici descrittivi</i>	13
3.2.1.4	<i>Tecniche di monitoraggio</i>	14
3.2.1.5	<i>Durata e frequenza</i>	14
3.2.1.6	<i>Schede di sintesi</i>	16
3.2.2	Chiroterri	17
3.2.2.1	<i>Area di indagine</i>	17
3.2.2.2	<i>Metodologia prevista</i>	17
3.2.2.3	<i>Parametri analitici descrittivi</i>	17
3.2.2.4	<i>Tecniche di monitoraggio</i>	18
3.2.2.5	<i>Durata e frequenza</i>	18
3.3	Vegetazione (interventi di ripristino e compensazione ambientale)	19
3.3.1	Suolo e sottosuolo	21

---

<b>3.3.1.1</b>	<b><i>Tecniche di monitoraggio</i></b>	<b>21</b>
<b>3.3.1.2</b>	<b><i>Riferimenti normativi</i></b>	<b>21</b>
<b>3.3.1.3</b>	<b><i>Fasi del monitoraggio</i></b>	<b>22</b>
<b>3.3.1.4</b>	<b><i>Area di indagine e cronoprogramma</i></b>	<b>23</b>
<b>3.3.1.5</b>	<b><i>Cronoprogramma delle attività di monitoraggio</i></b>	<b>24</b>
<b>3.3.1.6</b>	<b><i>Numero e tipologia di indagini</i></b>	<b>24</b>
<b>3.3.1.7</b>	<b><i>Parametri da monitorare</i></b>	<b>25</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Acqua</b>	<b>26</b>

# 1 Premessa

Di seguito è riportato il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto individuati nello Studio di Impatto Ambientale relativo ad un impianto di energia rinnovabile da fonte solare con relative opere di connessione nel comune di Ariano Irpino, in provincia di Avellino (AV).

Il monitoraggio ambientale individua l'insieme delle attività e dei dati ambientali, antecedenti e successivi all'attuazione del progetto, necessari per tenere sotto controllo gli impatti ambientali significativi e negativi che possono verificarsi **durante le fasi di realizzazione e di gestione dell'opera**.

In base al d.lgs. 104 del 16 giugno 2017, che modifica la parte seconda del d.lgs. 152/2006 (Codice dell'Ambiente) al fine di attuare la Direttiva 2014/52/UE in materia di valutazione di impatto ambientale, *la tipologia dei parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente (Art. 14).*

Le soluzioni previste per evitare, prevenire, ridurre o compensare gli impatti ambientali significativi e negativi del progetto e le disposizioni di monitoraggio devono spiegare in che misura e con quali modalità si intende intervenire al fine di eliminare o evitare gli effetti degli impatti medesimi.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è un allegato dello SIA redatto sulla base della documentazione relativa al Progetto Definitivo, e si articola in:

- Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente.
- Identificazione ed aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici.
- Scelta delle componenti ambientali.
- Scelta delle aree critiche da monitorare.
- Definizione della struttura delle informazioni (contenuti e formato).
- Prima stesura del PMA.

Le opere in progetto sono proposte dalla società WEB PV ARIANO S.r.l. con sede in Via Leonardo Da Vinci 15, Bolzano (BZ).

Si precisa, inoltre, che l'impianto in oggetto si caratterizza come impianto "agrovoltaiico", ovvero un impianto che permette di preservare l'attività di coltivazione agricola o pastorale, garantendo una buona produzione energetica. La progettazione è stata perseguita tenendo conto delle recenti linee guida in materia di impianti agrovoltaiici del Ministero della Transizione Ecologica (Mite) del giugno 2022.

Pertanto, il progetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR, legge 29 luglio 2021, n.108).

## 1.1 Obiettivi specifici

In coerenza con quanto riportato nelle *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.)*

- il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera: il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali connessi a finalità diverse da

quelle indicate ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto.

- il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti); conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.;
- il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il MA effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; nel rispetto dei diversi ruoli e competenze, il proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni, dati generalmente di lungo periodo, derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, ASL, ecc.) per supportare efficacemente le specifiche finalità del MA degli impatti ambientali generati dall'opera;
- il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA: pertanto i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo, le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA.

## 2 Identificazione delle azioni di progetto

Significance	Layout definitivo
Molto alta	
Alta	- 05.02.b - Esercizio – Emissioni climalteranti
Moderata	- 05.03.b - Esercizio – Effetti sul microclima
Bassa	- 01.02.a - Cantiere – Impatto sull’occupazione - 01.02.b - Esercizio – Impatto sull’occupazione - 02.02.b - Esercizio - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - 03.01.b - Esercizio - Alterazione della qualità dei suoli - 03.03.b - Esercizio - Effetti sul patrimonio agroalimentare - 04.02.b - Esercizio - Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee
Nessun impatto	- 08.01.a - Cantiere – Vibrazioni sui ricettori limitrofi - 08.01.b - Esercizio – Vibrazioni sui ricettori limitrofi - 09.01.a - Cantiere – Inquinamento elettromagnetico
Bassa	- 01.01.a - Cantiere - Effetti sulla salute e sicurezza pubblica - 01.03.a - Cantiere - Disturbo alla viabilità - 01.01.b - Esercizio - Effetti sulla salute e sicurezza pubblica - 02.01.a - Cantiere - Sottrazione e alterazione di habitat naturali - 02.02.a - Cantiere - Rimozione degli elementi del paesaggio agrario o della vegetazione naturale e frammentazione di habitat - 02.03.a - Cantiere – Perturbazione e spostamento - 02.04.a - Cantiere – Effetti diretti sulla fauna - 02.05.a - Cantiere – Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 e le aree protette limitrofe - 02.01.b - Esercizio - Sottrazione e alterazione di habitat naturali - 02.03.b - Esercizio - Perturbazione e spostamento - 02.04.b - Esercizio - Effetti diretti sulla fauna - 02.05.b - Esercizio - Incidenza sulle aree Rete Natura 2000 e le aree protette limitrofe - 03.01.a - Cantiere - Alterazione della qualità dei suoli - 03.02.a - Cantiere - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - 03.03.a - Cantiere - Effetti sul patrimonio agroalimentare - 03.02.b - Esercizio - Consumo di suolo e frammentazione del territorio - 04.01.a - Cantiere - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - 04.02.a - Cantiere - Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee - 04.03.a - Cantiere – Consumo di risorsa idrica - 04.04.a - Cantiere - Modifica al drenaggio superficiale - 04.01.b - Esercizio - Effetti del progetto sulla dinamica geomorfologica - 04.03.b - Esercizio – Consumo di risorsa idrica - 04.04.b - Esercizio - Modifica al drenaggio superficiale - 05.01.a - Cantiere – Emissioni di polveri - 05.02.a - Cantiere – Emissioni climalteranti - 05.03.a - Cantiere – Effetti sul microclima - 05.01.b - Esercizio – Emissioni di polveri - 06.01.a - Cantiere – Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio - 07.01.a - Cantiere – Effetti del progetto sul clima acustico - 07.01.b - Esercizio – Effetti del progetto sul clima acustico - 09.01.b - Esercizio – Inquinamento elettromagnetico - 10.01.a - Cantiere – Inquinamento luminoso - 10.02.a - Cantiere – Inquinamento da luce polarizzata - 10.01.b - Esercizio – Inquinamento luminoso - 10.02.b - Esercizio – Inquinamento da luce polarizzata

Significance	Layout definitivo
Moderata	- 06.01.b – Esercizio - Alterazione morfologica e percettiva del paesaggio
Alta	
Molto alta	

Come è possibile osservare dalla matrice di identificazione delle magnitudo degli impatti in relazione a ciascuna azione di progetto, l'iniziativa genera delle pressioni nei confronti delle principali componenti ambientali che non superano il livello identificato come "basso".

Solo la componente paesaggio, in fase di esercizio, viene valutata con una magnitudo d'impatto "media".

## 3 Componenti/fattori da monitorare

---

Al fine di verificare la correttezza delle analisi di impatto fatte nello studio di impatti ambientale, è stato previsto il monitoraggio delle seguenti componenti:

- Rumore;
- Vegetazione (interventi di ripristino e compensazione);
- Fauna (avifauna e chiropteri);
- Suolo e sottosuolo;
- Acque sotterranee.

### 3.1 Rumore

---

#### 3.1.1 Area di indagine

---

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi (...)" (art.2 L. 447/1995), è finalizzata alla valutazione degli effetti/impatto sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

L'area di indagine all'interno della quale verrà realizzata una campagna di rilevamento del rumore residuo al fine di definire il clima acustico, è fondamentalmente coincidente all'area di layout delle due porzioni di impianto. Ai fini della selezione dei punti si è tenuto conto tanto della posizione dei possibili elementi del progetto che possono eventualmente provocare disturbo, ovvero le cabine di campo dell'impianto agrovoltaico, quanto della posizione dei più vicini possibili ricettori.

**Per quanto riguarda i punti di monitoraggio, ove possibile, previo accordo con il privato possessore dell'immobile, saranno posizionati in corrispondenza dei ricettori. In caso non sussista tale opportunità, il monitoraggio avverrà lungo la pubblica viabilità, in prossimità degli stessi.**

I punti di campionamento saranno stabiliti in fase esecutiva individuando i principali possibili recettori dei rumori presenti sia in fase di cantiere che di esercizio dell'impianto e ricadono a ridosso dell'impianto agrovoltaico.

#### 3.1.2 Parametri analitici descrittivi

---

I parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente "rumore" attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nello SIA (stima degli impatti ambientali) e l'efficacia delle misure di mitigazione adottate sono i seguenti:

Tabella 1: Parametri acquisiti/elaborati

Parametri	Dati acquisiti attraverso		
	Postazioni fisse	Postazioni mobili	Modelli previsionali
<b>Informazioni generali</b>			
Ubicazione/Planimetria	*	-	*
Funzionamento	*	-	n.a.
Periodo di misura/Periodo di riferimento	*	-	*
<b>Parametri acustici</b>			
L <sub>Aeq</sub> immissione, diurno	*	-	*
L <sub>Aeq</sub> immissione, notturno	*	-	*
L <sub>Aeq</sub> emissione <sup>1</sup> , diurno	*	-	*
L <sub>Aeq</sub> emissione, notturno	*	-	*
Livello differenziale diurno	*	-	*
Livello differenziale notturno	*	-	*
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	*	-	*
Andamenti grafici	*	-	*
<b>Parametri meteo</b>			
Eventi meteorologici particolari	+	-	-
Situazione meteorologica	*	-	-

Legenda	
*	necessario
+	opportuno
-	indifferente
n.a.	non applicabile

- Leq ponderato in curva A sia nel periodo di riferimento diurno che notturno;
- Livelli percentili.

### 3.1.3 Tecniche di campionamento e frequenza

Il campionamento verrà effettuato attraverso il rilievo dei parametri sopra definiti in postazioni fisse (cfr. schede di sintesi) per un arco temporale minimo sufficiente a determinare i livelli di rumorosità diurno e notturno (minimo 24h) per ogni ricettore e condizione di funzionamento.

La strumentazione che verrà adottata per i rilievi acustici, soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme IEC 60651/2000 - IEC 60804/2000. La catena di misura verrà controllata prima e dopo ogni ciclo di misura con calibratore di classe 1 secondo la Norma IEC 942:1988.

L'elenco degli strumenti che verranno utilizzati è il seguente.

Strumento	Tipo	Matricola
Fonometro Integratore 01dB	FUSION	12536
Filtri 1/1 e 1/3 ottave 01dB	FILTRO	12536
Calibratore Acustico 01dB	CAL21	92225

<sup>1</sup> Nel caso il Comune abbia provveduto alla zonizzazione acustica del territorio.

Per l'elaborazione dei dati sono stati utilizzati i software dBTrait e Noise&Vibration Works (NWWin) conformi ai requisiti richiesti dal DM del 16.03.1998.

### 3.1.4 Durata e frequenza

La caratterizzazione del clima acustico avverrà per tutta la vita utile dell'opera, al fine di verificare eventuali alterazioni e avere un confronto diretto tra misure in progetto e in esercizio.

Il monitoraggio sarà sviluppato come di seguito descritto.

### 3.1.5 Cronoprogramma di dettaglio componente rumore

#### 3.1.5.1 Ante operam

In aggiunta ai campionamenti effettuati in fase di progetto, si prevede un monitoraggio della componente rumore funzionale alla predisposizione dello Studio Previsionale Acustico e di durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore (minimo 24h). Quindi, nel periodo compreso tra il rilascio dell'autorizzazione unica e l'inizio dei lavori, e comunque per un periodo massimo di un anno, i campionamenti verranno effettuati con frequenza bimestrale nei punti precedentemente individuati.

Le modalità di campionamento sopra indicate saranno svolte facendo riferimento a "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.)".

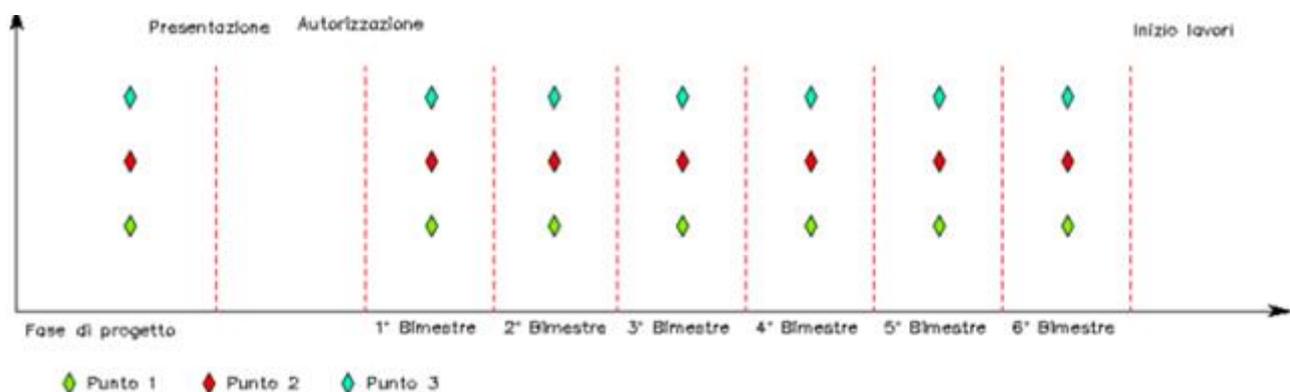


Figura 1: Cronoprogramma delle attività di monitoraggio del rumore in fase ante operam

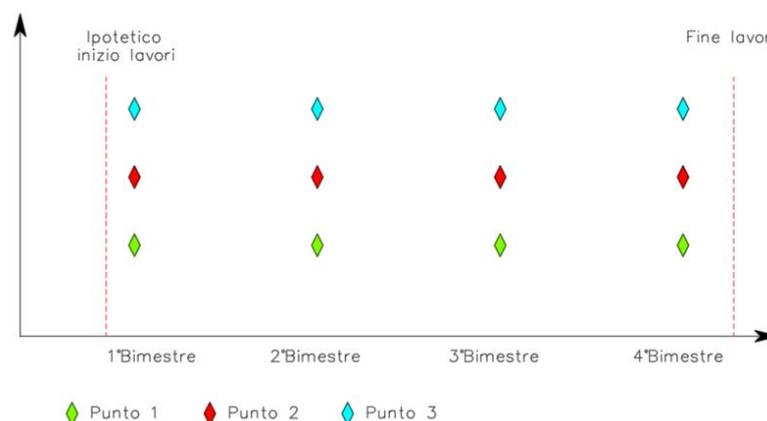


Figura 2: Cronoprogramma delle attività di monitoraggio del rumore in fase di cantiere

### 3.1.5.2 Fase di cantiere

In fase di cantiere si prevede un monitoraggio della componente rumore con frequenza bimestrale in corrispondenza dei 3 punti appositamente individuati e di durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore (minimo 24h).

Le modalità di campionamento sopra indicate saranno svolte facendo riferimento a **“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.)”**.

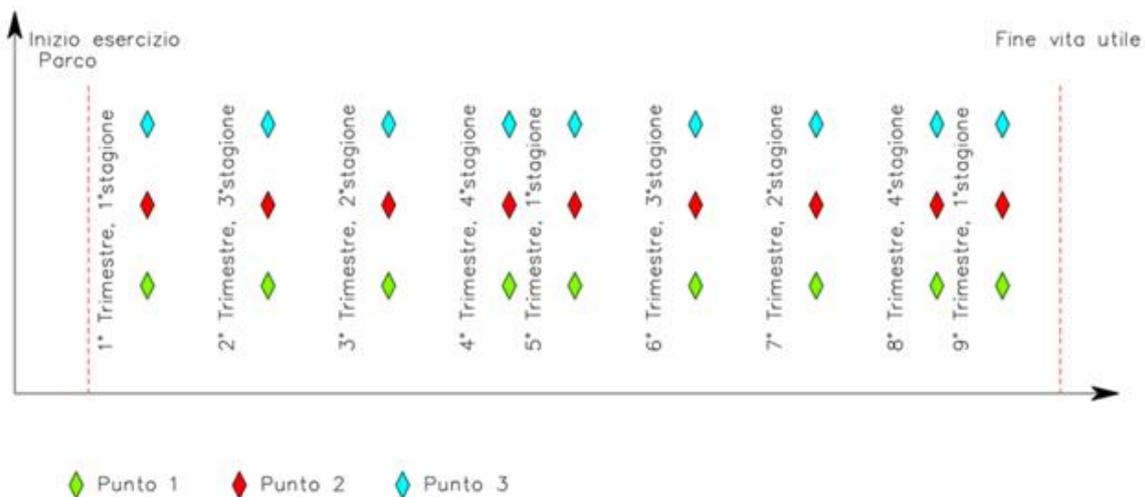


Figura 3: Cronoprogramma delle attività di monitoraggio del rumore in fase di cantiere

### 3.1.5.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio si prevede un monitoraggio della componente rumore con frequenza triennale, durante tutta la vita utile dell'impianto stimata in 20 anni, alternando le stagioni nelle quali verranno effettuate le misurazioni e con una durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore (minimo 24h).

Le modalità di campionamento sopra indicate saranno svolte facendo riferimento a **“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.)”**.

## 3.2 Fauna (avifauna, chiroterri ed insetti)

### 3.2.1 Avifauna

#### 3.2.1.1 Area di indagine

L'area di indagine per la componente "biodiversità" con particolare riguardo all'avifauna è definita, all'interno dello studio specialistico allegato allo SIA, in **un'area compresa entro il layout dell'impianto agrovoltaico**.

All'interno di tale area, analogamente a quanto fatto per la redazione dello studio specialistico allegato allo SIA, verrà implementato un monitoraggio basato su operazioni di mappaggio, stazioni di

ascolto e definizione di transetti lineari, oltre che di ricerca di carcasse, secondo l'approccio BACI e in coerenza con i **protocolli ufficiali applicabili**. In particolare, in mancanza di un protocollo specifico per gli impianti agrovoltaiici, si potrà fare riferimento ai protocolli ISPRA (2015<sup>2</sup>) e MITO (2000).

**Una parte dei rilievi sarà svolta in un'area limitrofa a quella interessata dal progetto, avente pari caratteristiche ambientali, con funzione di controllo.**

### **3.2.1.2 Metodologia prevista**

I metodi di rilevamento dell'avifauna possono essere suddivisi secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie). Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l'analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo.

A questi possono essere affiancate, per taluni casi da valutare in base alla tipologia di opera, campagne di indagine eco-tossicologica o sanitaria su campioni di popolazione. La compilazione di checklist semplici è uno strumento funzionale in pratica solo a livello di comunità.

Un'altra serie di metodi (mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari, conteggi in colonie/dormitori/gruppi di alimentazione, conteggi in volo, cattura-marcaggio-ricattura, playback), è invece applicabile sia per indagini a livello di popolazione, sia per studiare la struttura di popolamento di una comunità ornitica definita.

Per la maggior parte delle metodologie, la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

- per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, punti di ascolto e transetti lineari di ascolto (con o senza uso di playback).
- per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento.

Va precisato che in tutti i casi il monitoraggio o il campionamento deve essere progettato ed eseguito da ornitologi di comprovata esperienza, sulla base di un'indagine preliminare (bibliografica e/o di campo). In fase di cantiere ed in fase di esercizio, si utilizzeranno gli **stessi punti di monitoraggio** individuati per le fasi ante, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Eventuali variazioni dei punti di monitoraggio, o dei transetti saranno possibili qualora il mutare delle condizioni o i risultati in itinere lo richiedano, a giudizio dei rilevatori.

### **3.2.1.3 Parametri analitici descrittivi**

Per quanto riguarda l'avifauna, i parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

- Ricchezza (R): numero di specie registrate. Si tratta di un parametro indicativo del grado di complessità e diversità di un ecosistema;
- Abbondanza o Densità: consistenza numerica delle diverse specie;

<sup>2</sup> ISPRA (2015). 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.). Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) REV. 1 DEL 13/03/2015.

- Dominanza ( $\pi_i$ ): rapporto tra il numero di individui di ciascuna specie ed il numero totale di individui componenti la comunità ( $\pi_i = n_i/\sum n_i$ , dove  $n_i$  = numero di individui della specie  $i$ -esima e  $\sum n_i$  = numero di individui di tutte le specie);
- Rapporto non Passeriformi/Passeriformi ( $nP/P$ ): rapporto tra il numero di specie di non Passeriformi e di Passeriformi;
- Indice di diversità Shannon-Wiener  $H'$ ;
- Stima del tasso di mortalità da collisione contro i pannelli fotovoltaici (solo in fase di esercizio).

#### **3.2.1.4 Tecniche di monitoraggio**

Si prevede di effettuare le seguenti attività:

- Punti di ascolto (passeriformi nidificanti);
- Osservazioni a vista (rapaci stazionari/migratori e grandi veleggiatori);
- Transetti invernali (avifauna svernante);
- Ricerca siti di nidificazione di rapaci diurni rupicoli e arboricoli;
- Rilievi avifauna notturna;
- Ricerca delle carcasse sul terreno circostante i pannelli (solo in fase di esercizio).

Per quanto riguarda la ricerca delle carcasse nell'area dell'impianto agrovoltaiico, si prevede di operare all'interno di tre fasce di terreno adiacenti, corrispondenti a tre corridoi tra i pannelli, percorrendo quella centrale e traguardando la fila immediatamente a destra e quella immediatamente a sinistra. Nell'area campione l'ispezione sarà eseguita, quindi, lungo transetti lineari, distanziati tra loro di circa 30 m e lunghezza pari alla lunghezza dell'area di impianto.

La ricerca di carcasse sarà effettuata anche nelle immediate vicinanze dell'impianto di idrogeno, in un'area buffer di 5 metri dalla porzione utilizzata in fase di esercizio per la produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno.

#### **3.2.1.5 Durata e frequenza**

In termini di durata i parametri da considerare sono i seguenti:

- 1) **La durata complessiva del monitoraggio**, sviluppata secondo le tre fasi di sviluppo del progetto. In **fase preliminare (AO)**, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, saranno effettuate alcune attività di *survey*, della durata di alcune settimane rilevando le specie presenti nell'areale di progetto e definendo la baseline di riferimento. In fase di **cantiere (CO)** la durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni e l'assenza dei pannelli, il monitoraggio avverrà con una cadenza utile alla raccolta di informazioni ed al monitoraggio del cantiere. In fase di esercizio (**PO**) la durata dovrà consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione; pertanto si propone **un monitoraggio per una durata di 3 anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto**.
- 2) **La durata dei periodi di monitoraggio (Campagne)**. In generale il monitoraggio verrà programmato in modo che le **campagne** contengano il periodo di indagine, comprendente sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico delle specie target, basandosi sulla letteratura scientifica di settore

- 3) **La frequenza delle sessioni di monitoraggio.** In termini di frequenze, per quel che riguarda l'avifauna, il monitoraggio verrà suddiviso in periodi fenologici: 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio); 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio); 3) riproduzione (marzo – agosto); 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).

In definitiva, per quanto riguarda l'**avifauna**, concluso il monitoraggio preliminare, a seguito dell'avvio dei lavori si procederà con il monitoraggio in fase di cantiere, di durata corrispondente a quella dei lavori, ed un monitoraggio, di durata triennale, a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

**Tabella 2: Durata delle attività di monitoraggio per fase**

Fase	Durata
Ante Operam (AO)	1 anno
In Corso d'Opera (CO)	durata pari alle attività di cantiere (max 1 anno)
Post Operam (PO)	3 anni

Di seguito il calendario orientativo dei rilievi, che sarà in ogni caso modulato in funzione delle specifiche esigenze connesse con l'affidabilità dei risultati, tra cui l'andamento climatico.

**Tabella 3: Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio dell'avifauna**

Specie target	metodo	sessioni/anno <sup>(1)</sup>	area di controllo <sup>(2)</sup>	metadato atteso
rapaci	ricerca siti riproduttivi	4	localizzazione siti riproduttivi delle singole specie	rapaci
passeriformi nidificanti di ambienti aperti	mappaggio da transetto	5	si	localizzazione territori delle singole specie
rapaci nidificanti	mappaggio da transetto	5	si	localizzazione traiettorie di volo principali
uccelli notturni	punti di ascolto di richiami indotti da play-back	2	N individui contattati/punto/sessione delle singole specie	uccelli notturni
passeriformi nidificanti	punti di ascolto passivi	8	si	passeriformi nidificanti
migratori diurni	controllo da punti fissi	24	N individui contattati/punto/sessione e localizzazione traiettorie di volo	migratori diurni

(1) Alcune attività possono essere svolte nella stessa giornata.

(2) La ripetizione dei campionamenti indicativa e deve essere applicata ovunque siano disponibili aree di controllo limitrofe all'area dell'impianto eolico

In generale il monitoraggio verrà programmato in modo che le durate contengano il periodo di indagine comprendente sia l'inizio che la fine del fenomeno fenologico delle specie target, basandosi su sulla letteratura scientifica di settore.

**Tabella 4: Calendario orientativo per i rilievi sul campo per ricerca carcasse**

Attività	Periodo	Metodo	Frequenza	Duarata
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	Ispezione del suolo	50 gg/uomo	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri



## 3.2.2 Chiroterri

### 3.2.2.1 Area di indagine

---

L'area di indagine per la componente "biodiversità" con particolare riguardo ai chiroterri è definita, all'interno dello studio specialistico allegato allo SIA, in **un'area compresa entro il layout dell'impianto agrovoltaico**.

All'interno del buffer, saranno individuate due aree principali di campionamento, una delle quali con funzione di controllo.

### 3.2.2.2 Metodologia prevista

---

Per quanto riguarda i chiroterri si prevede di operare secondo le seguenti modalità:

- Ricerca ed ispezione di siti rifugio;
- Rilevamenti bioacustici mediante *bat-detector*;
- Ricerca delle carcasse sul terreno sottostante i pannelli (solo per la fase di esercizio).

Il bat detector rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai Microchiroterri (sottordine dei Chiroterri a cui appartengono tutte le specie italiane) che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie. Tale indagine fornisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie). I conteggi presso i *roost* (posatoi, siti rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione forniscono invece una quantificazione delle popolazioni (Battersby 2010, Agnelli et al., 2004).

Le attività saranno condotte con l'approccio BACI, eventualmente integrato con le procedure proposte da ISPRA (2004<sup>3</sup>; 2015<sup>4</sup>), GIRC (2014<sup>5</sup>).

La scelta della localizzazione dei rilievi risulta coerente a quella riportata nello studio di impatto ambientale, ma **sarà in ogni caso affinata in base agli esiti della campagna di monitoraggio ante operam, da sviluppare in fase preliminare**.

### 3.2.2.3 Parametri analitici descrittivi

---

I parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

- Numero di contatti/ora rilevati;
- Numero totale di specie rilevate;
- Indice di diversità Shannon-Wiener H';
- Stima del tasso di mortalità da collisione contro i pannelli (solo in fase di esercizio).

---

<sup>3</sup> Agnelli P., A. Martinoli, E. Patriarca, D. Russo D. Scaravelli, P. Genovesi (2004). Linee guida per il monitoraggio dei chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quaderni di Conservazione della Natura, n.19. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

<sup>4</sup> ISPRA (2015). 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.). Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) REV. 1 DEL 13/03/2015.

<sup>5</sup> Roscioni F., Spada M. (a cura di), 2014. Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.

### 3.2.2.4 *Tecniche di monitoraggio*

I siti individuati per il monitoraggio vengono ispezionati con il bat detector nelle prime 4 ore successive al tramonto, col fine ultimo di individuare le specie con diversi tempi di emergenza dai *roost*.

Per quanto riguarda i *roost*, la potenziale presenza di chiropteri potrà essere dedotta dalla presenza di escrementi, oppure tramite l'ausilio di *bat detector* nelle prime ore dell'alba. Il conteggio del *roost* si effettuerà accedendo direttamente al suo interno o mediante il conteggio in volo delle specie. È preferibile effettuare un conteggio in volo delle specie, in quanto accedere direttamente al *roost* potrebbe richiedere molta cautela, specie nel caso in cui si tratti di un *roost* riproduttivo o durante la fase di ibernazione.

Con riferimento alla ricerca delle carcasse, come per l'avifauna, si prevede di operare per la porzione di impianto agrovoltaiico all'interno di tre fasce di terreno adiacenti, corrispondenti a tre corridoi tra i pannelli, percorrendo quella centrale e tralasciando la fila immediatamente a destra e quella immediatamente a sinistra. Nell'area campione l'ispezione sarà eseguita, quindi, lungo transetti lineari, distanziati tra loro di circa 30 m e lunghezza pari alla lunghezza dell'area di impianto. Il posizionamento dei transetti è tale da coprire una superficie di dimensioni superiori al 45/50% rispetto a quella occupata dai pannelli.

La ricerca di carcasse sarà effettuata anche nelle immediate vicinanze dell'impianto di idrogeno, in un'area buffer di 5 metri dalla porzione utilizzata in fase di esercizio per la produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno.

### 3.2.2.5 *Durata e frequenza*

Il monitoraggio, così come per l'avifauna, verrà suddiviso secondo le diverse fasi di realizzazione dell'opera.

In fase **preliminare (AO)**, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, saranno effettuate alcune attività di *survey*, della durata di alcune settimane rilevando le specie presenti nell'areale di progetto e definendo la baseline di riferimento

In fase di **cantiere (CO)** la durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni, il monitoraggio avverrà con una cadenza utile alla raccolta di informazioni ed al monitoraggio del cantiere.

In fase di esercizio (**PO**) la durata dovrà consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione; pertanto si propone **un monitoraggio per una durata di 3 anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.**

Il monitoraggio sarà generalmente condotto di notte, preferibilmente nella stagione riproduttiva o comunque di maggiore attività. Il conteggio presso i *roost* sarà eseguito per ciascuna annualità, effettuando anche delle repliche di conteggio qualora risultasse necessario.

Di seguito il calendario orientativo dei rilievi, anche questo eventualmente modulato in funzione di specifiche esigenze connesse con l'affidabilità dei risultati, tra cui l'andamento climatico.

Tabella 5: Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio della chiroterofauna

Metodo	Periodo*	ore di effettiva osservazione	Ore medie a evento	Attrezzatura
Transetti notturni Punti di ascolto e registrarzione Perlustrazione territorio e manufatti	Aprile - ottobre	120	5	Bat-detector  Registratore digitale  Software per l'analisi delle emissioni ultrasonore

Con riferimento ai rilievi per la **ricerca delle carcasse**, in coerenza con le metodologie descritte in precedenza, si propone il seguente calendario orientativo.

Tabella 6: Calendario orientativo per i rilievi sul campo per ricerca carcasse

Attività	Periodo	Metodo	Frequenza	Duarata
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	Ispezione del suolo	50 gg/uomo	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri

### 3.3 Vegetazione (interventi di ripristino e compensazione ambientale)

Al fine di garantire il successo degli interventi di ripristino di compensazione ambientale, fondamentale ruolo sarà giocato dall'attuazione del monitoraggio. In particolare, per i ripristini la capacità di utilizzo delle aree e la loro funzionalità dovranno corrispondere alla situazione *ante-operam*. A tal fine verranno condotte indagini con cadenza semestrale a partire da un anno prima dell'inizio dei lavori.

Per prima cosa verranno effettuati rilievi della vegetazione insediata, al fine di valutare dei parametri vegetazionali connessi alla caratterizzazione della fitocenosi, al fine di ottenere la riuscita dell'intervento, ovvero:

- la copertura vegetale presente, valutata nell'area di insidenza della vegetazione inserita, proiettata al terreno;
- la presenza di specie esotiche e/o infestanti;
- la biodiversità della vegetazione insediata mediante elaborazione di indici di biodiversità (Pignatti S., 1985);
- la naturalità della vegetazione, ovvero analisi della serie di vegetazione che si susseguono dopo l'avvento di un fattore di disturbo.

In particolare è possibile stabilire la naturalità (o in modo complementare la ruderalità) della vegetazione presente in un'area oggetto di monitoraggio mediante:

- 1) **individuazione dello stadio obiettivo**, ovvero dello stadio della successione che costituisce l'obiettivo del ripristino. Se il fine del ripristino è, ad esempio, ottenere una foresta mesofila, la

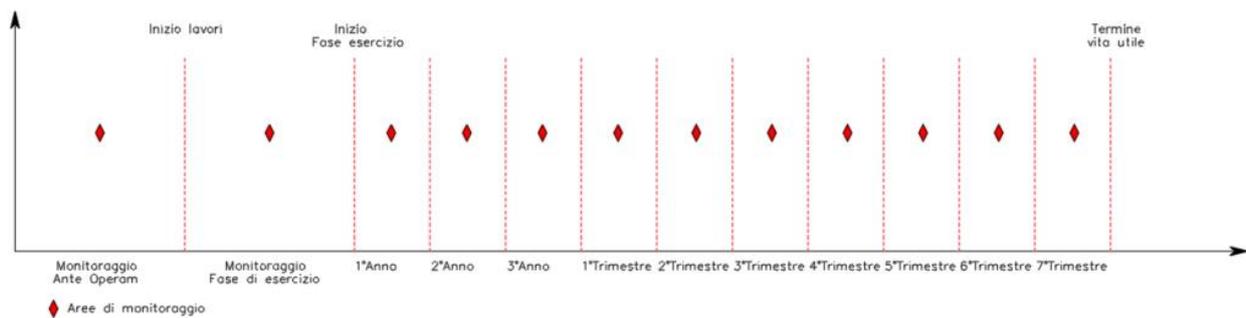
vegetazione obiettivo è quella dello stadio 'boschi'. Al contrario se l'obiettivo è rappresentato da una cenosi erbacea aperta, la vegetazione obiettivo coincide con lo stadio 'praterie seminaturali' e l'eventuale presenza di specie degli stadi 'arbusteti' e 'boschi' deve essere interpretata come negativa (ad es. specie favorite dall'assenza di gestione). Di conseguenza tale aspetto andrà valutato caso per caso a seconda della tipologia di intervento sottoposto a monitoraggio.

- 2) **quantificazione delle specie appartenenti a ciascuno stadio.** Sulla base dei rilievi realizzati per il monitoraggio, a ciascuna specie rilevata è possibile attribuire il proprio optimum fitosociologico, ovvero la cenosi in cui la specie si trova più frequentemente, indipendentemente che possa essere considerata specie caratteristica (in quanto esclusiva) o no (non esclusiva) di quella fitocenosi. Ciascun optimum può in seguito essere ricondotto gerarchicamente a una classe fitosociologica e, di conseguenza, ad uno stadio evolutivo. L'abbondanza delle specie che appartengono ad uno stadio piuttosto che ad un altro, avente a seconda dei casi significato negativo o positivo, può essere quantificata con due parametri, con significato complementare: (a) il numero di specie (parametro correlato al potenziale di presenza di un determinato gruppo di specie) e (b) la percentuale di copertura totale (Vacchiano et al. 2016).

Questa metodologia presenta una serie di vantaggi, tra cui principalmente la facilità di applicazione e la possibilità di personalizzare la valutazione dei risultati mediante la scelta dello stadio obiettivo. Tale metodologia è stata applicata per la valutazione della naturalità di cenosi in svariati contesti gestionali o per la valutazione dell'effetto di disturbi antropici e naturali (Meloni et al., 2019).

Al fine di monitorare il trend e le condizioni di specie o gruppi di specie vegetali, si utilizzeranno le seguenti metodologie:

- 1) **Il cronoprogramma delle attività** di rilevamento delle estensioni e delle formazioni vegetali sarà redatto in funzione della tipologia e alle caratteristiche di resistenza e resilienza. Per quanto riguarda la localizzazione delle aree, allo scopo di garantire una continuità con il programma di controllo della **componente suolo e sottosuolo**, saranno utilizzate le medesime aree di monitoraggio.
- 2) **Monitoraggio dello stato ed il trend delle formazioni d'interesse.** Una volta individuate le formazioni vegetali che rappresentano lo stadio obiettivo, il monitoraggio avverrà a seconda delle diverse fasi dell'opera. Durante la fase di cantiere, caratterizzata da tempi di lavorazione alquanto brevi, le azioni di monitoraggio saranno condotte con frequenze utili a identificare eventuali modificazioni, almeno semestrali. Durante la fase di esercizio, per i primi tre anni a partire dal termine dei lavori, le azioni di monitoraggio verranno condotte con cadenza annuale, dopodiché su base triennale. Con la stessa frequenza procederà anche al monitoraggio ed all'eventuale controllo delle specie aliene, ruderali ed infestanti, nonché delle variazioni areali fino al termine della vita utile.
- 3) **Stesura del protocollo di gestione delle specie** oggetto delle eventuali mitigazioni o compensazione. All'interno si individueranno le idonee tempistiche di monitoraggio, includendo inoltre la periodicità dell'innaffiatura delle piantumate e del controllo dell'attecchimento e sviluppo delle stesse nelle aree oggetto di intervento. Inoltre verranno identificate le modalità di monitoraggio della vegetazione situata a meno di sessanta metri dalle turbine.



**Figura 4: Cronoprogramma attività di monitoraggio della vegetazione e in particolare dell'efficacia degli interventi di ripristino e compensazione**

### 3.3.1 Suolo e sottosuolo

Il suolo, viene definito come quello strato di terreno che si incontra nei primi due metri di scavo, esso presenta peculiarità fisico/chimiche che ne conferiscono funzioni: protettive, produttive e naturalistiche. Per quanto concerne il sottosuolo ci si riferisce a profondità superiori ai due metri.

#### 3.3.1.1 Tecniche di monitoraggio

Un'indagine ambientale può essere realizzata tramite:

- Rilievi speditivi o trivellate, in grado di evidenziare caratteristiche peculiari del suolo, questa tipologia di analisi si conduce su un unico campione superficiale, tendenzialmente ponendo l'attenzione sui suoi primi 40 cm;
- Profili pedologici, anche in questo caso si effettuano prelievi di campioni di suolo, da implementare con un campione a profondità superiori ai 2 metri per valutare le condizioni chimiche del sottosuolo. Nel caso in cui ci si riferisca a profili differenti, ma relativi allo stesso punto di monitoraggio, i campionamenti dovranno essere eseguiti alle medesime profondità;
- Analisi chimico-fisiche dei campioni di terreno;
- Ispezioni periodiche dei cantieri,
- Biomonitoraggio mediante conta delle api. Nel nostro caso saranno impiegate la conta di eventuali api morte all'imbocco degli alveari e l'analisi dei residui su di esse eventualmente presenti, al fine di verificare lo stato di salute della componente biodiversità nell'area oggetto di intervento (si veda, a tal fine, anche la relazione agronomica allegata).

#### 3.3.1.2 Riferimenti normativi

L'articolazione del monitoraggio viene programmata in modo da consentire un adeguato controllo dei parametri in relazione ai limiti normativi vigenti sul territorio. Entrando nello specifico, a livello nazionale si fa riferimento a:

- D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152 Norme in materia ambientale
- D.M. 13 settembre 1999: "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" e successive modifiche (Decreto 25.03.2002), in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.
- D.M. 5/2/1998 come modificato dal D.M. 05/04/2006 n° 186

- Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22
- D.M. 01 agosto 1997: “Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo”.
- L. 253 del 7 agosto 1990: “Disposizioni integrative alla L. 18 maggio 1989 n° 183 recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
- L. 183 18 maggio 1989: “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

### **3.3.1.3 Fasi del monitoraggio**

- **Ante Operam (AO)** nelle aree in cui si prevede un’interferenza di lunga durata, come nel caso delle aree di cantiere; contestualmente viene valutata l’idoneità per l’utilizzo agricolo. In questa fase si ricorre sia a trivellate che a profili; importante specificare che per ogni area dovrà essere prelevato almeno un campione. Per ogni punto individuato come soggetto a monitoraggio, contestualmente con il sopralluogo si verificheranno le seguenti condizioni:
  - Assenza di elementi che possano disturbare la misurazione, come ad esempio: viabilità locale, cave, discariche;
  - Assenza di interventi connessi alla realizzazione dell’opera e non previsti in fase di progettazione;
  - Consenso della proprietà a raggiungere i punti di rilievo;
  - Assenza di elementi che possano disturbare la misurazione, come ad esempio: viabilità locale, cave, discariche.
  - Assenza di interventi connessi alla realizzazione dell’opera e non previsti in fase di progettazione;
  - Consenso della proprietà a raggiungere i punti di rilievo.
  - Affinché i campioni prelevati siano validi è necessario prevedere un controllo di qualità mirato a garantire:
    - L'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
    - L'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
    - La protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
    - Un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
    - Un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
    - L'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell’immagazzinamento e della conservazione;
    - L'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
    - La pulizia degli strumenti e degli attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.
- **Corso d’Opera (CO)**, da concretizzarsi con ispezioni periodiche finalizzate al controllo regolare:
  - Del rispetto delle delimitazioni delle aree in maniera conforme al progetto;
  - Dell’asporto a regola d’arte dello strato superficiale del terreno;

- Del corretto stoccaggio temporaneo, in particolar modo degli strati fertili superficiali;
- Dell'adeguato inerbimento dei cumuli da riutilizzare nei ripristini;
- Dell'assenza di spandimento di oli o sostanze nocive sullo strato di terreno vegetale temporaneamente stoccato.
- **Post Operam (PO)** concentrate in campagne con cadenza annuale, sono mirate alla verifica del corretto ripristino delle condizioni Ante Operam nelle aree temporaneamente occupate dai cantieri. Qualora, invece, dovessero essere rilevati degli effetti negativi sul suolo, i dati ed i parametri acquisiti nel corso del monitoraggio potranno essere utilizzati per:
  - Accertare i danni arrecati;
  - Evitare ulteriori peggioramenti;
  - La progettazione del ripristino.

Nel caso in cui vi sia il superamento rispetto ai valori tabellati occorre procedere come segue:

- **Fase AO** = verificare se lo sfioramento sia dovuto a situazioni pregresse e/o temporanee, non è da escludere la bonifica dell'area contestualmente ad un'interruzione dei lavori.
- **Fase PO** = si fa un confronto con i dati della Fase AO per comprendere se l'anomalia derivi dalle operazioni di cantiere ed in un'ultima istanza eventualmente procedere con le operazioni di bonifica.

#### **3.3.1.4 Area di indagine e cronoprogramma**

Nell'immagine cartografica seguente vengono rappresentate le aree nelle quali verranno condotti i monitoraggi.

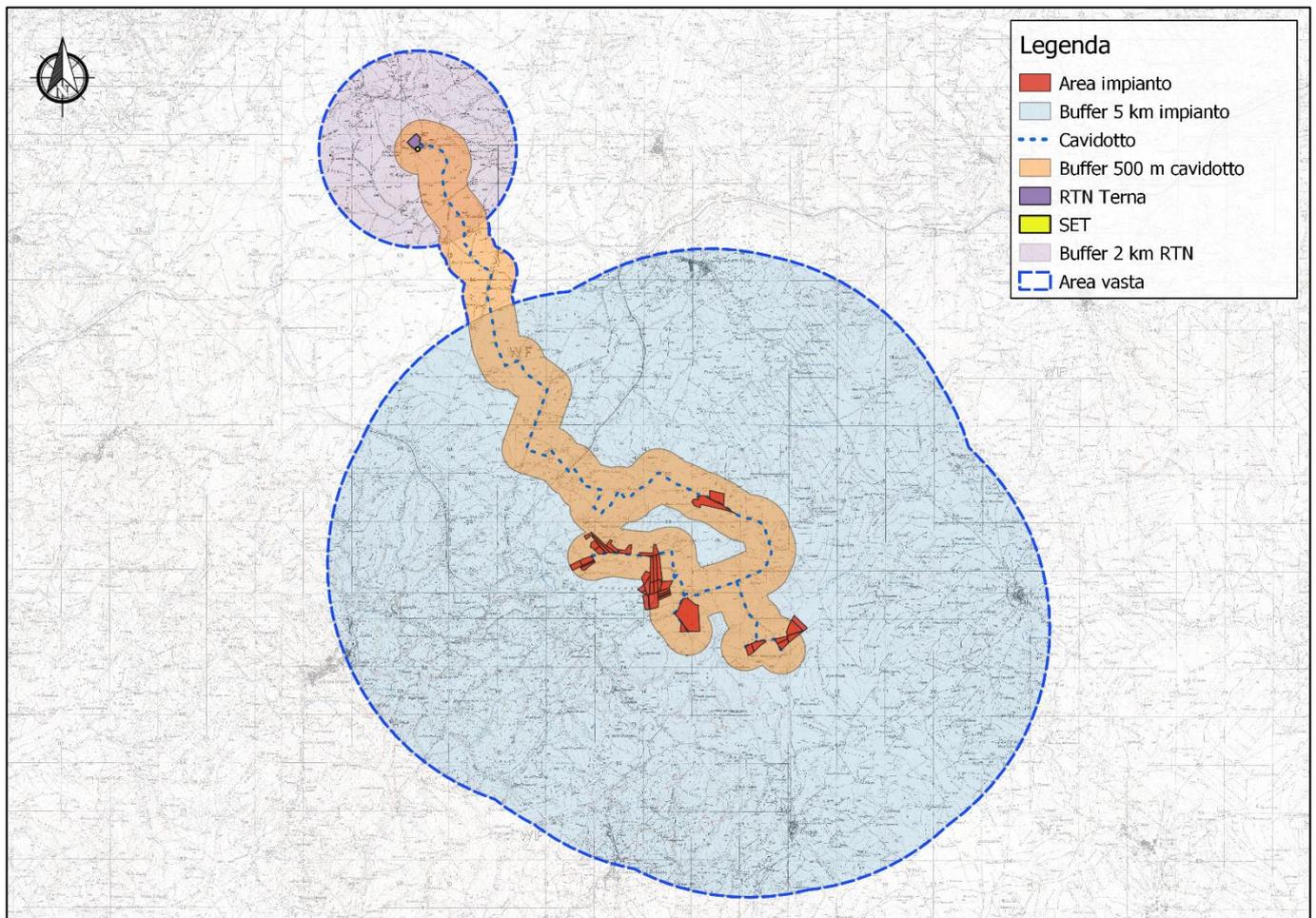


Figura 5: individuazione dell'area di indagine

### 3.3.1.5 Cronoprogramma delle attività di monitoraggio

In questa sede si propone di effettuare una campagna di monitoraggio nella Fase AO che comprenda le aree soggette a ripristino a fine lavori o a rinverdimento, ovvero le aree contigue a:

- Area di cantiere;
- Occupazioni temporanee legate alla viabilità

Una seconda campagna, da realizzarsi sui medesimi punti viene prevista prima dell'attuazione dei ripristini, inoltre, affinché lo studio si riveli esaustivo si suggerisce di ripetere il monitoraggio in **Fase PO**, con cadenza annuale per i tre anni successivi alla conclusione dei lavori. Infine, in corrispondenza delle piazzole si predispone l'installazione di piezometri, da utilizzare sia come strumento di monitoraggio del livello della falda che come punto di campionamento della stessa, i campioni prelevati saranno un importante indicatore sullo stato di salute delle acque in tutte e tre le fasi di vita dell'opera.

### 3.3.1.6 Numero e tipologia di indagini

Il numero dei monitoraggi e la metodica adottata sono sintetizzati in tabella:

Tabella 7: Monitoraggi

Metodica di monitoraggio	Area di impianto	Occupazioni temporanee legate alla viabilità	Aree interventi compensativi	Totale
Trivellate	4	4	3	11
Profili pedologici	4	4	3	11
Piezometri	1	0	0	1
<b>Totale</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>23</b>

### 3.3.1.7 Parametri da monitorare

I parametri che dovranno essere rilevati e monitorati prima e dopo l'allestimento delle aree di cantiere sono di tipo:

- Generale: esposizione, pendenza, uso del suolo, presenza di vegetazione;
- Fisico: caratteristiche degli orizzonti;
- Fisico-chimico: granulometria, ritenzione idrica;
- Chimico: pH, metalli pesanti, idrocarburi.

In particolare, le determinazioni analitiche chimiche e fisiche da eseguire sui campioni di suolo disturbati e la determinazione della densità apparente da eseguire su campioni di suoli indisturbati dovranno seguire i seguenti standard e titoli.

Tabella 8: Parametri da monitorare per la componente suolo e sottosuolo

N	Determinazione	Standard	Titolo
1	Preparazione del campione e determinazione dello scheletro	MACS	II.1
2	Determinazione dell'umidità residua	MACS	II.2
3	Determinazione della granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione. Le frazioni granulometriche devono essere espresse secondo la classificazione USDA, determinando tutte le cinque frazioni sabbiose e le due frazioni limose (limo grosso da 50 a 20 micron e limo fine da 20 a 2 micron)	MACS	II.5
4	Determinazione del grado di reazione (pH in acqua e in soluzione di CaCl <sub>2</sub> )	MACS	III.1
5	Determinazione della conducibilità elettrica sull' "estratto 1:2,5"	MACS	IV.1
6	Determinazione del calcare totale	MACS	V.1
7	Determinazione del calcare attivo	MACS	V.2
8	Determinazione del carbonio organico	MACS	VII.3
9	Determinazione dell'azoto totale	MACS	XIV.3
10	Determinazione del fosforo assimilabile	MACS	XV.3
11	Determinazione della capacità di scambio cationico con ammonio acetato	MACS	XIII.1
12	Determinazione della capacità di scambio cationico con bario cloruro	MACS	XIII.2
13	Determinazione delle basi di scambio (potassio, magnesio, calcio e sodio) con ammonio acetato	MACS	XIII.4
14	Determinazione delle basi di scambio (potassio, magnesio, calcio e sodio) con bario cloruro	MACS	XIII.5
15	Determinazione della massa volumica	MAFS	II.1

- MACS = "Metodi di Analisi Chimica del suolo" (MACS, 2000) del Ministero per le Politiche Agricole – Osservatorio Nazionale Pedologico, coordinatore Pietro Violante;

- MAFS = “Metodi di Analisi Fisica del Suolo” (MAFS, 1998) del Ministero per le Politiche Agricole – Osservatorio Nazionale Pedologico.

Le determinazioni dal numero 1 al numero 14 andranno eseguite sulla totalità dei campioni di suolo, tranne per le seguenti analisi alternative tra di loro o da realizzarsi previa verifica delle condizioni di seguito riportate:

- i metodi numero 11 e 13 (in alternativa ai metodi 12 e 14) vanno applicati:
  - quando la reazione pH del suolo è  $\leq 6,6$
  - nei profili lisciviati qualora la parte superficiale del profilo presenti valori di reazione  $\leq 6,6$  il metodo va applicato all'intero profilo. Nel caso fossero presenti orizzonti contenenti carbonato di calcio quest'ultimo va calcolato come differenza tra la C.S.C. e le altre basi.
- Quando non incorrano le condizioni previste nel punto precedente 2b si applicano i metodi 12 e 14 in alternativa ai metodi 11 e 13.

### 3.3.2 Acqua

Si ritiene utile attrezzare a piezometro le sei perforazioni previste in prossimità delle altrettante piazzole definitive, onde confermare le valutazioni fatte all'interno degli elaborati specialistici e dello studio di impatto ambientale.

Le perforazioni saranno effettuate in coerenza con l'assetto litostratigrafico già descritto negli elaborati di progetto per monitorare quanto segue:

- L'eventuale presenza di acqua;
- Solo nel caso in cui vi sia presenza di acqua, i seguenti parametri.

**Tabella 9: Parametri chimici di base da sottoporre a monitoraggio**

	Unità di misura
Conducibilità elettrica	$\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C)
Cloruri	mg/L
Manganese	$\mu\text{g}/\text{L}$
Ferro	$\mu\text{g}/\text{L}$
Nitrati	mg/L di $\text{NO}_3$
Solfati	mg/L di $\text{SO}_4$
Ione ammonio	mg/L di $\text{NH}_4$

**Tabella 10: Parametri aggiuntivi da monitorare e valori limite di riferimento**

Inquinanti inorganici	µg/L	Inquinanti organici	µg/L
Alluminio	≤200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	≤5	di cui:	
Argento	≤10	- 1,2-dicloroetano	3
Arsenico	≤10	Pesticidi totali (1)	0,5
Bario	≤2000	di cui:	
Berillio	≤4	- aldrin	0,03
Boro	≤1000	- dieldrin	0,03
Cadmio	≤5	- eptacloro	0,03
Cianuri	≤50	- eptacloro epossido	0,03
Cromo tot.	≤50	Altri pesticidi individuali	0,1
Cromo VI	≤5	Acilamide	0,1
Fluoruri	≤1500	Benzene	1
Mercurio	≤1	Cloruro di vinile	0,5
Nichel	≤20	IPA totali (2)	0,1
Nitriti	≤500	Benzo (a) pirene	0,01
Piombo	≤10		
Rame	≤1000		
Selenio	≤10		
Zinco	≤3000		

Per quanto riguarda la frequenza e la durata delle attività di monitoraggio in corrispondenza dei piezometri, si può fare riferimento alle seguenti indicazioni:

- Per la fase ante operam e per la fase di cantiere, con cadenza mensile;
- Per la fase di esercizio, con cadenza semestrale, per i primi tre anni di funzionamento dell'impianto.