



REGIONE
CAMPANIA



COMUNE DI
ARIANO



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

PD_1_68_A_Piano di monitoraggio ambientale

Codice elaborato

F0500DR03B

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. Giorgio ZUCCARO
ing. Mauro MARELLA
ing. Pierfrancesco ZIRPOLI
dr. for. Luigi ZUCCARO
arch. Gaia TELESCA
arch. Luciana TELESCA
ing. Cristina GUGLIELMI
ing. Manuela NARDOZZA
ing. Giovanni FORTUNATO
ing. Angelo CORRADO
dr. agr. Maria Rosaria MONTANARELLA
dr. for. Stefano ZACCARO



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	PDF	MMA	GZU
Luglio 2024	Revisione	SZA	LZU	GZU

File sorgente: F0500DR03B_PD_1_68_A_Piano di monitoraggio ambientale

Sommario

1	Premessa	7
2	Aspetti generali	8
2.1	Inquadramento dell'impianto	8
2.2	Obiettivi generali del monitoraggio ambientale	9
2.3	Identificazione delle azioni di progetto	11
2.4	Criteri generali di sviluppo del PMA	12
2.4.1	Individuazione delle aree di indagine	12
2.4.2	Stazioni/punti di monitoraggio	13
2.4.3	Parametri analitici	13
2.4.4	Articolazione temporale delle attività	14
2.4.5	Criteri di restituzione dei dati	15
2.5	Individuazione delle componenti ambientali	15
2.5.1	Componenti/fattori da monitorare	15
3	Biodiversità	17
3.1	Normativa di riferimento	17
3.2	Fascia di mitigazione perimetrale	18
3.2.1	Premessa	18
3.2.2	Metodologia selezionata	18
3.2.3	Unità di campionamento	19
3.2.4	Frequenza e calendario della raccolta dei dati	19
3.2.5	Responsabilità e risorse utilizzate	19
3.2.6	Parametri descrittivi	19
3.2.7	Scheda di rilevamento dei dati	20

3.3	Fauna	21
3.3.1	Avifauna	21
3.3.1.1	<i>Premessa</i>	21
3.3.1.2	<i>Metodologia selezionata</i>	22
3.3.1.3	<i>Unità di campionamento</i>	25
3.3.1.4	<i>Frequenza e calendario della raccolta dei dati</i>	28
3.3.1.5	<i>Attrezzatura prevista</i>	29
3.3.1.6	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	30
3.3.1.7	<i>Parametri descrittivi</i>	30
3.3.1.8	<i>Scheda di rilevamento dei dati</i>	33
3.3.2	Chiropteri	34
3.3.2.1	<i>Premessa</i>	34
3.3.2.2	<i>Metodologia selezionata</i>	34
3.3.2.3	<i>Unità di campionamento</i>	35
3.3.2.4	<i>Frequenza e calendario della raccolta dei dati</i>	38
3.3.2.5	<i>Attrezzatura prevista</i>	39
3.3.2.6	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	41
3.3.2.7	<i>Parametri analitici descrittivi</i>	41
3.3.2.8	<i>Scheda di rilevamento dei dati</i>	43
3.3.3	Artropodofauna: insetti polarotattici ed api	43
3.3.3.1	<i>Premessa</i>	43
3.3.3.2	<i>Metodologia selezionata</i>	45
3.3.3.3	<i>Unità di campionamento</i>	47
3.3.3.4	<i>Frequenza e calendario della raccolta dei dati</i>	47
3.3.3.5	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	47
3.3.3.6	<i>Parametri analitici descrittivi</i>	47
3.3.4	Anfibi	48
3.3.4.1	<i>Premessa</i>	48
3.3.4.2	<i>Metodologia selezionata</i>	49
3.3.4.3	<i>Unità di campionamento</i>	49
3.3.4.4	<i>Frequenza e calendario della raccolta dei dati</i>	50
3.3.4.5	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	51
3.3.4.6	<i>Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dei dati</i>	51
3.3.5	Rettili	51

3.3.5.1	<i>Premessa</i>	51
3.3.5.2	<i>Metodologia selezionata</i>	52
3.3.5.3	<i>Unità di campionamento</i>	52
3.3.5.4	<i>Frequenza e calendario della raccolta dei dati</i>	53
3.3.5.5	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	54
3.3.5.6	<i>Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dei dati</i>	54
3.3.6	Mammiferi terrestri	54
3.3.6.1	<i>Premessa</i>	54
3.3.6.2	<i>Metodologia selezionata</i>	55
3.3.6.3	<i>Unità di campionamento</i>	55
3.3.6.4	<i>Attrezzatura prevista</i>	56
3.3.6.5	<i>Frequenza e calendario della raccolta dei dati</i>	56
3.3.6.6	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	57
3.3.6.7	<i>Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati</i>	57
4	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	58
4.1	Qualità e fertilità del suolo	58
4.1.1	Premessa	58
4.1.2	Metodologia selezionata	58
4.1.3	Unità di campionamento	59
4.1.4	Frequenza e calendario di raccolta dati	61
4.1.5	Attrezzatura prevista	62
4.1.6	Responsabilità e risorse utilizzate	62
4.1.7	Parametri analitici descrittivi	62
4.1.7.1	<i>Fertilità del suolo</i>	62
4.1.7.2	<i>Rilevamento degli eventuali inquinanti</i>	64
4.2	Continuità dell'attività agricola	66
4.2.1	Premessa	66
4.2.2	Normativa e bibliografia di riferimento	67
4.2.3	Metodologia selezionata	68
4.2.4	Unità di campionamento	69

4.2.5	Frequenza e calendario della raccolta dei dati	70
4.2.6	Responsabilità e risorse utilizzate	70
4.2.7	Parametri analitici descrittivi	71
5	Geologia e acque	72
5.1	Risparmio idrico	72
5.1.1	Premessa	72
5.1.2	Metodologia selezionata	73
5.1.3	Unità di campionamento	74
5.1.4	Durata e frequenza	74
5.1.5	Parametri analitici descrittivi	75
5.1.6	Responsabilità e risorse utilizzate	76
5.2	Acque superficiali	76
5.2.1	Premessa	76
5.2.2	Metodologia selezionata	77
5.2.3	Unità di campionamento	78
5.2.4	Frequenza e calendario della raccolta dei dati	79
5.2.5	Responsabilità e risorse utilizzate	79
5.2.6	Parametri analitici descrittivi	79
5.2.7	Scheda di rilevamento e restituzione dei dati	81
5.3	Acque sotterranee	82
5.3.1	Premessa	82
5.3.2	Metodologia selezionata	83
5.3.3	Unità di campionamento	83
5.3.4	Frequenza e calendario della raccolta dei dati	84
5.3.5	Responsabilità e risorse utilizzate	85
5.3.6	Parametri analitici descrittivi	85
5.3.7	Scheda di rilevamento e restituzione dei dati	86

6	Aria e clima	89
6.1	Microclima	89
6.1.1	Premessa	89
6.1.2	Obiettivo del monitoraggio	89
6.1.3	Parametri da monitorare	89
6.1.4	Metodologia selezionata	89
6.1.5	Unità di campionamento	90
6.1.6	Durata e frequenza	92
6.1.7	Responsabilità e risorse utilizzate	92
7	Agenti fisici	93
7.1	Rumore	93
7.1.1	Premessa	93
7.1.2	Normativa di riferimento	93
7.1.3	Metodologia selezionata	94
7.1.4	Unità di campionamento	94
7.1.5	Durata e frequenza di campionamento	95
7.1.5.1	<i>Ante operam</i>	95
7.1.5.2	<i>Fase di cantiere</i>	96
7.1.5.3	<i>Fase di esercizio</i>	96
7.1.6	Attrezzatura prevista	96
7.1.7	Parametri analitici descrittivi	97
7.1.8	Responsabilità e risorse utilizzate	99
7.1.9	Scheda di rilevamento dei dati	99
8	Comunicazioni report	100
9	Bibliografia	101

1 Premessa

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE)– Commissione Tecnica PNRR-PNIEC con nota prot. 0003773 del 20.03.2024 ha richiesto una serie di integrazioni nell'ambito della documentazione tecnica presentata per il progetto agrovoltaico della potenza di 103 MW con annesso impianto di storage e relative opere connesse nel comune di Ariano Irpino (AV).

Il presente documento è stato predisposto in ottemperanza ai punti 2.1, 7.1 e 9.1 delle predette richieste di integrazione del MASE. Nel documento sono state anche evidenziate le azioni che si intendono intraprendere qualora l'esito dei monitoraggi evidenzii criticità.

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.

2 Aspetti generali

2.1 Inquadramento dell'impianto

L'impianto fotovoltaico sarà connesso in parallelo alla rete elettrica AT di Terna e opererà in regime di cessione totale dell'energia alla rete elettrica.

Il sito sul quale sarà realizzato il parco agrovoltaico ricade in agro di Ariano Irpino (AV) e le relative coordinate geografiche sono le seguenti:

- Latitudine: 41.169° N
- Longitudine: 15.171° E
- Altitudine media: 691 m s.l.m.

La Sottostazione Elettrica (SSE) utente 30/150 kV di connessione alla RTN sarà realizzata in un'area ricadente catastalmente nelle particelle 846, 851, 852, riportate al foglio 2 della mappa del comune di Ariano Irpino (AV).

Il parco fotovoltaico è collegato alla stazione RTN mediante cavidotto interrato che corre prevalentemente sulla viabilità esistente.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito dai seguenti elementi principali:

- **Pannelli fotovoltaici**
- **Strutture metalliche di sostegno fisse**
- **Inverter di stringa**
- **Impianto di accumulo**
- **Conduttori elettrici e cavidotti**
- **Cabine di sottocampo per la trasformazione MT/BT**
- **Cabina di raccolta e control room lato campo fotovoltaico**
- **Sottostazione di condivisione e trasformazione MT/AT;**
- **Recinzioni perimetrali e cancelli di accesso**
- **Interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale**

L'area di analisi deriva dall'intersezione di tre aree:

- Buffer di 5 km dall'impianto;
- Buffer di 500 m dal cavidotto;
- Buffer di 2 km dalla Stazione Elettrica di Trasformazione (SET);

Ne deriva l'area vasta di analisi così come di seguito riportato nella figura successiva.

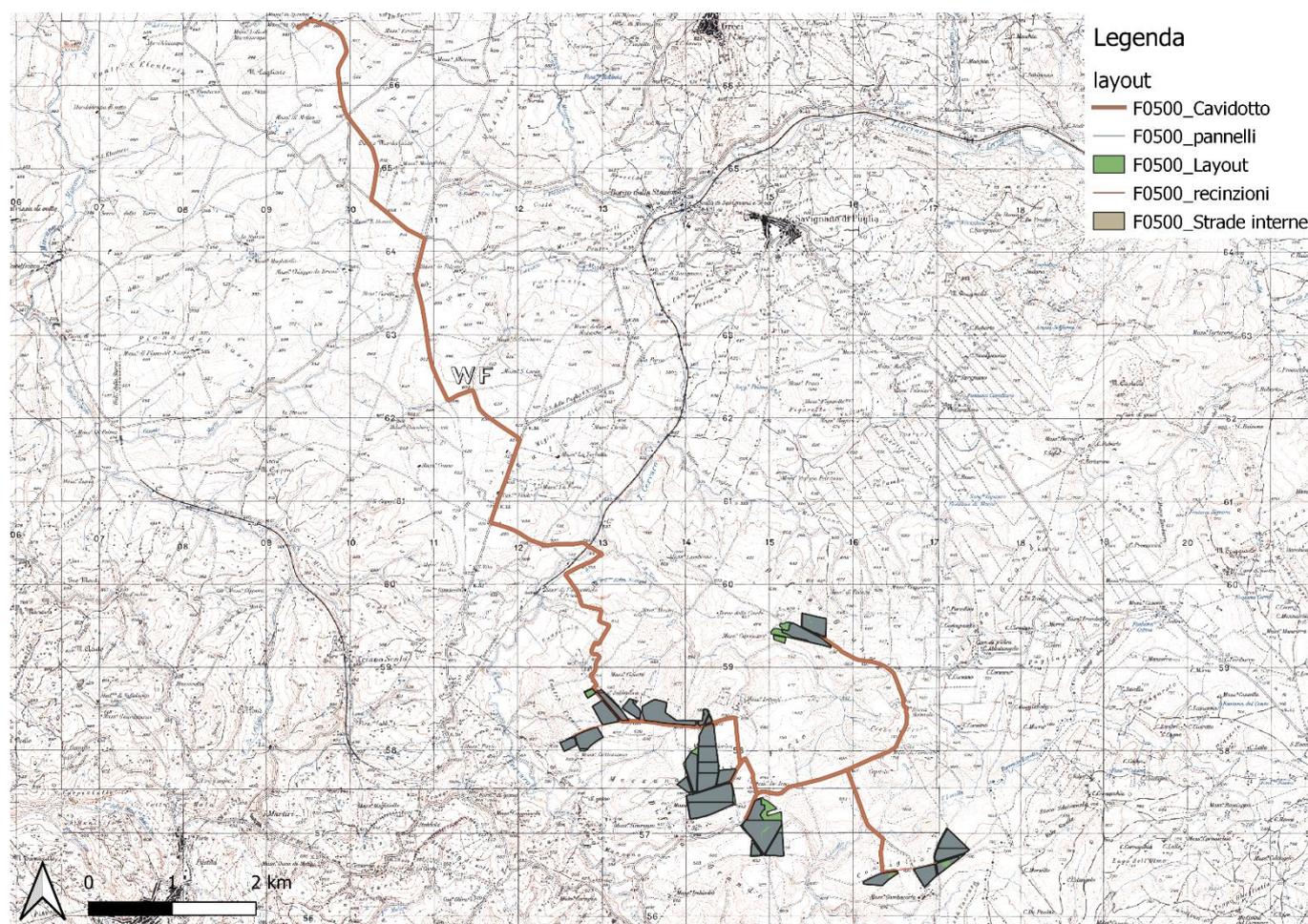


Figura 1 - Inquadramento dell'area di interesse su base IGM in scala 1:25.000

2.2 Obiettivi generali del monitoraggio ambientale

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.

2.3 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

Significance	Layout definitivo
	- 10.02.b - Esercizio – Inquinamento da luce polarizzata
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".

2.4 Criteri generali di sviluppo del PMA

2.4.1 Individuazione delle aree di indagine

L'individuazione dell'area di indagine è stata effettuata in base ai criteri analitico-previsionali utilizzati nello SIA per la stima degli impatti sulle diverse componenti/fattori ambientali ed opportunamente estesa alle porzioni di territorio ritenute necessarie ai fini della caratterizzazione del contesto ambientale di riferimento anche se in tali aree non sono attesi impatti ambientali significativi.

Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con le diverse componenti ambientali in esame. L'individuazione dell'area di indagine è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche del contesto ambientale e territoriale con particolare riguardo alla presenza di ricettori ovvero dei "bersagli" dei possibili effetti/impatti con particolare riferimento a quelli "sensibili".

I "ricettori" sono rappresentati dai sistemi, o elementi di un sistema naturale o antropico, che sono potenzialmente esposti agli impatti generati da una determinata sorgente di pressioni ambientali: la popolazione, i beni immobili, le attività economiche, i servizi pubblici, i beni ambientali e culturali.

La "sensibilità" del ricettore è definita in relazione a:

- tipologia di pressione cui è esposto il ricettore;
- valore sociale, economico, ambientale, culturale;
- vulnerabilità: è la propensione del ricettore a subire gli effetti negativi determinati dall'impatto in relazione alla sua capacità (o incapacità) di fronteggiare alla specifica pressione ambientale;
- resilienza: è la capacità del ricettore di ripristinare le sue caratteristiche originarie dopo aver subito l'impatto generato da una pressione di una determinata tipologia ed entità ed è pertanto anch'essa connessa alle caratteristiche intrinseche proprie del ricettore.

2.4.2 Stazioni/punti di monitoraggio

All'interno dell'area di indagine sono stati individuati le stazioni/punti di monitoraggio necessarie alla caratterizzazione dello stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale nelle diverse fasi (AO, CO, PO).

La localizzazione e il numero dei punti di monitoraggio è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri generali:

- significatività/entità degli impatti attesi (ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità);
- estensione territoriale delle aree di indagine;
- sensibilità del contesto ambientale e territoriale (presenza di ricettori "sensibili");
- criticità del contesto ambientale e territoriale (presenza di condizioni di degrado ambientale, in atto o potenziali);
- presenza di altre reti/stazioni di monitoraggio ambientale gestite da soggetti pubblici o privati che forniscono dati sullo stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale monitorata e costituiscono un valido riferimento per l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del MA;
- presenza di pressioni ambientali non imputabili all'attuazione dell'opera (cantiere, esercizio) che possono interferire con i risultati dei monitoraggi ambientali e che devono essere, ove possibile, evitate o debitamente considerate durante l'analisi e la valutazione dei dati acquisiti nel corso del ma; la loro individuazione preventiva consente di non comprometterne gli esiti e la validità del monitoraggio effettuato e di correlare a diverse possibili cause esterne gli esiti del monitoraggio stesso.

2.4.3 Parametri analitici

La scelta dei parametri ambientali che caratterizzano lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale, rappresenta l'elemento più rilevante per il raggiungimento degli obiettivi del MA ed è focalizzata sui parametri effettivamente significativi per il controllo degli impatti ambientali attesi.

La selezione dei parametri significativi da monitorare nelle varie fasi (AO, CO, PO) e la definizione della frequenza/durata delle rilevazioni e delle metodologie di campionamento ed analisi per ciascuna componente/fattore ambientale sono state effettuate sulla base dei criteri specifici individuati nelle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, oltre che dall'esperienza maturata nel corso degli anni per numerosi altri progetti simili. Per ciascun parametro analitico individuato per caratterizzare sia lo scenario di base delle diverse componenti/fattori ambientali (MA AO) che gli effetti ambientali attesi (MA CO e PO) il PMA indica:

- valori limite previsti dalla pertinente normativa di settore, ove esistenti; in assenza di termini di riferimento saranno indicati i criteri e delle metodologie utilizzati per l'attribuzione di valori standard quali-quantitativi;
- range di naturale variabilità stabiliti in base ai dati contenuti nello SIA, integrati, ove opportuno, da serie storiche di dati, dati desunti da studi ed indagini a carattere locale, analisi delle condizioni a contorno (sia di carattere antropico che naturale) che possono rappresentare nel corso del MA cause di variazioni e scostamenti dai valori previsti nell'ambito del SIA;

- valori “soglia” derivanti dalla valutazione degli impatti ambientali effettuata nell’ambito dello SIA. Tali valori rappresentano i termini di riferimento da confrontare con i valori rilevati con il MA CO e PO al fine di:
 - verificare la correttezza delle stime effettuate nello SIA e l’efficacia delle eventuali misure di mitigazione previste;
 - individuare eventuali condizioni “anomale” indicatrici di potenziali situazioni critiche in atto, non necessariamente attribuibili all’opera.
- metodologie analitiche di riferimento per il campionamento e l’analisi;
- metodologie di controllo dell’affidabilità dei dati rilevati; le metodologie possono discendere da standard codificati a livello normativo ovvero da specifiche procedure ad hoc, standardizzate e ripetibili;
- criteri di elaborazione dei dati acquisiti;
- gestione delle “anomalie”, in presenza di “anomalie” evidenziate dal MA nelle diverse fasi (AO, CO, PO) sono definite opportune procedure finalizzate prioritariamente ad accertare il rapporto tra l’effetto riscontrato (valore anomalo) e la causa (determinanti e relative pressioni ambientali) e successivamente ad intraprendere eventuali azioni correttive.

2.4.4 Articolazione temporale delle attività

Il PMA è sviluppato nelle tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l’attività di Monitoraggio Ambientale (MA), caratterizzate dalle seguenti specifiche finalità:

- **AO - Monitoraggio ante-operam** (Periodo che precede l’avvio delle attività di cantiere e che quindi può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all’emanazione del provvedimento di VIA), all’interno dello stesso è necessario:
 - Definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell’ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell’inizio delle attività;
 - Rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell’opera (quadro di riferimento ambientale del SIA), che costituisce termine di paragone per valutare l’esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell’opera;
 - Costituire il termine di paragone per valutare l’esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell’opera;
 - Consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d’opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza della commissione Speciale VIA.
- **CO - Monitoraggio in corso d’opera** (Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell’opera quali: l’allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell’opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi), si dovrà:
 - Analizzare l’evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell’opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
 - Controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
 - Identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

- **PO - Monitoraggio post-operam** (Periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera) durante il quale bisogna:
 - Confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
 - Controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
 - Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

2.4.5 Criteri di restituzione dei dati

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del PMA, si garantirà:

- Controllo e validazione dei dati;
- Archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi;
- Confronti, simulazioni e comparazioni;
- Restituzione tematiche;
- Informazione ai cittadini.

I dati saranno acquisiti mediante campagne di misura e rilievo in situ eventualmente implementati da dati provenienti da altre reti e strutture preesistenti. Ogni dato sarà georeferenziato in scala adeguata.

2.5 Individuazione delle componenti ambientali

Per ciascuna componente ambientale, le Linee Guida per il PMA richiedono l'individuazione, in coerenza con quanto documentato nello SIA, degli impatti ambientali significativi generati nelle diverse fasi di attuazione del progetto proposto, definendo le aree di indagine, il numero e l'ubicazione dei punti/stazioni di monitoraggio, la tipologia dei parametri da monitorare, la frequenza e durata dei campionamenti in base alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente (art. 14, comma 4 lett. c del D.lgs. 16 giugno 2017, n. 104 che modifica la Parte seconda del D.lgs. 152/2006).

2.5.1 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:

- Fattori ambientali:
 - Biodiversità e, in particolare:
 - Flora (fascia di mitigazione perimetrale);
 - Fauna (avifauna, chiroteri, anfibi, rettili, mammiferi terrestri ed insetti);
 - Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare, con particolare riferimento a:
 - Qualità e fertilità del suolo;
 - Continuità dell'attività agricola e zootecnica;
 - Geologia ed acque, con particolare riferimento al risparmio idrico legato alla tipologia di impianto;
 - Aria e clima, con particolare riferimento al microclima influenzato dalla presenza dei pannelli fotovoltaici.

- Agenti fisici
 - Rumore.

3 Biodiversità

Per questa componente, la sussistenza e l'intensità di diversi impatti analizzati nello studio di impatto ambientale possono essere tenute sotto controllo:

- indirettamente, attraverso il monitoraggio di alcuni agenti fisici (rumore) e matrici (suolo), cui si rimanda per i dettagli;
- direttamente, attraverso specifiche attività di monitoraggio sulla vegetazione, oltre che sulla fauna, con particolare riferimento ad avifauna e chiropteri.

Per tali motivi, il PMA di questa componente, è stato integrato e aggiornato con azioni di monitoraggio relative alla fauna e alla fascia di mitigazione perimetrale vegetata.

3.1 Normativa di riferimento

Normativa comunitaria

- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992: Direttiva del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 97/62/CE del 27 ottobre 1997 recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio;
- Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Decisione di esecuzione della Commissione del 7 novembre 2013 che adotta un settimo elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea [notificata con il numero C (2013) 7356]. 2013/739/UE GUCE L 350 del 21 dicembre 2013;

Normativa nazionale

- L. 25 gennaio 1983, n. 42 - Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979 (G.U. 18 febbraio 1983, n. 48);
- L. 394 del 6 dicembre 1991, "Legge quadro sulle aree protette, come modificata dalla Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale"";
- L. 11 febbraio 1992, n. 157 - Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio (G.U. 25 febbraio 1992, n. 46, S.O.);
- DPR n. 357 dell'8 settembre 1997: Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- DM 20 gennaio 1999: Modificazioni degli allegati A e B del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE;
- DPR n. 425 del 1° dicembre 2000: Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 97/49/CE che modifica l'allegato I della direttiva 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici;

- D.Lgs. n. 227 18 maggio 2001: Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57;
- DPR n. 120 del 12 marzo 2003: Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale;
- DM 17 Ottobre 2007, n. 184, "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS). (GU n. 258 del 6-11-2007)";
- DM Ambiente 2 aprile 2014: Abrogazione dei decreti del 31 gennaio 2013 recanti il sesto elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) relativi alla regione alpina, continentale e mediterranea. (GU 23 aprile 2014, n. 94);
- DM Ambiente 8 agosto 2014 – "Pubblicazione sul sito internet del Ministero dell'ambiente delle Zone di protezione speciale - Abrogazione del DM 19 giugno 2009.

3.2 Fascia di mitigazione perimetrale

3.2.1 Premessa

Il monitoraggio della fascia vegetata perimetrale è importante per garantirne l'efficacia dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

3.2.2 Metodologia selezionata

La metodologia individuata per la verifica dell'efficacia degli interventi di realizzazione della fascia di mitigazione perimetrale consiste nell'effettuare rilievi a campione lungo un transetto coincidente con il perimetro dell'impianto.

Si prevede l'esecuzione di analisi a vista e rilievi biometrici finalizzati a verificare:

- La percentuale di attecchimento di alberi/arbusti e, eventualmente, disporre la sostituzione di eventuali fallanze;
- La presenza e funzionalità degli eventuali presidi antifauna, dischi pacciamanti, pali tutori;
- Eventuali danni da fauna selvatica/domestica;
- Il livello di copertura al suolo, mediante misurazione a campione dell'ampiezza della vegetazione;
- Il livello di schermatura, combinando i parametri precedenti con la rilevazione dell'altezza media della vegetazione, da eseguirsi anche tramite rilievo fotografico;
- La presenza di specie infestanti e ruderali o comunque non previste dall'intervento e potenzialmente dannose per la fascia vegetata;
- La necessità/opportunità di effettuare potature di conformazione/contenimento;

3.2.3 Unità di campionamento

L'area oggetto di monitoraggio è rappresentata dalla fascia perimetrale vegetata, nonché da tutte le aree a verde interne all'area di impianto non destinate al pascolo.

3.2.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Per ovvie ragioni legate alla messa a dimora della fascia vegetata perimetrale, il monitoraggio può essere svolto esclusivamente in fase **PO – Monitoraggio post operam**, con attività da svolgersi con cadenza biennale fino alla dismissione dell'impianto.

La durata e la frequenza dei campionamenti è rappresentata nella tabella sottostante, impostata tenendo conto del tipo di attività e di opere previste in progetto, nonché delle possibili pressioni da queste esercitate.

Tabella 1 - Durata e frequenza di campionamento

Fase	Intervento	Frequenza	Durata	Note
PO	Fascia di mitigazione perimetrale e aree a verde interne all'area di impianto non destinate al pascolo	1 campionamento annuale per i primi 5 anni, succ. ogni 5 anni, pref. in primavera	Intera fase di esercizio	Verifica della corretta esecuzione degli interventi di messa a dimora e attecchimento delle piante.

3.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o un naturalista abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo ed elaborazione dati.

3.2.6 Parametri descrittivi

Si prevede l'esecuzione di analisi a vista e rilievi biometrici finalizzati a verificare:

- La percentuale di attecchimento di alberi/arbusti e, eventualmente, disporre la sostituzione di eventuali fallanze;
- La presenza e funzionalità degli eventuali presidi antifauna, dischi pacciamanti, pali tutori;
- Eventuali danni da fauna selvatica/domestica;
- Il livello di copertura al suolo, mediante misurazione a campione dell'ampiezza della vegetazione;
- Il livello di schermatura, combinando i parametri precedenti con la rilevazione dell'altezza media della vegetazione, da eseguirsi anche tramite rilievo fotografico;

- La presenza di specie infestanti e ruderali o comunque non previste dall'intervento e potenzialmente dannose per la fascia vegetata;
- La necessità/opportunità di effettuare potature di conformazione/contenimento.

Per ognuna delle sopraccennate tipologie di intervento, agli esiti delle attività di campo verranno attribuiti dei giudizi sintetici (in scala variabile tra 1 e 5) ed un giudizio finale pesato (sempre su scala 1-5) in base al quale definire le strategie correttive, come di seguito sintetizzato.

Tabella 2 - Azioni proposte in relazione ai valori di emissione rilevati

Intervento	Tipologia	Giudizio sintetico	Soglie	Azioni
Siepi schermanti	Confronto su base annua	Capacità di sviluppo autonomo delle piante	4-5	Risarcimento di eventuali fallanze
			2-3	Risarcimento di eventuali fallanze Interventi sul suolo, mediante nuove lavorazioni e fertilizzazione / ammendamento
			1	Sostituzione dello strato di suolo agrario e ri-esecuzione degli interventi di piantumazione

3.2.7 Scheda di rilevamento dei dati

Si prevede la predisposizione di rapporti tecnici a seguito dell'attuazione del PMA contenenti:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Per ciascun punto di monitoraggio si prevede la redazione di apposita scheda di sintesi contenente le seguenti informazioni minime:

- punto di monitoraggio con idoneo codice identificativo, fotografia della postazione, coordinate geografiche e area di indagine in cui è compreso il punto di monitoraggio;
- indicazione dei ricettori sensibili, se presenti;
- parametri monitorati, strumentazione e metodiche utilizzate, durata complessiva del monitoraggio.

La metodologia di trasmissione dei report relativi alla fase monitorata sarà definita in fase di attuazione del PMA in accordo con l'ente competente in materia.

				<input type="checkbox"/> PO
Coordinate del Punto X: _____ (UTM WGS84- Fuso 33) Y: _____		Opera monitorata:		
Estratto cartografico		Fotografia della postazione		
Strumentazione utilizzata	Marca e modello: Serial n.			
	Marca e modello: Serial n.			
Data di rilevazione				
Interventi di controllo	data	Descrizione intervento e parametri controllati		

Figura 2 – Scheda di rilevamento tipo

3.3 Fauna

3.3.1 Avifauna

3.3.1.1 Premessa

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.

Al momento non risultano disponibili protocolli standard di monitoraggio dell'impatto di impianti fotovoltaici e agrifotovoltaici sull'avifauna; pertanto, in mancanza, si prevede di fare riferimento ai protocolli ISPRA (2015¹) e MITO (2000), adottando il c.d. **approccio BACI (Before After Control Impact)** che permette di misurare l'incidenza potenziale di un disturbo o di un evento. In breve, esso si basa sulla valutazione dello stato delle risorse prima (*Before*) e dopo (*After*) l'intervento, confrontando l'area soggetta alla pressione (*Impact*) con siti in cui l'opera non ha effetto (*Control*), in modo da distinguere le conseguenze dipendenti dalle modifiche apportate da quelle non dipendenti.

3.3.1.2 Metodologia selezionata

Coerentemente con le indicazioni fornite in tema di valutazione degli impatti ambientali (tra cui Bertolini S. et al., 2020), nonché di quanto riportato da ISPRA (2015), il monitoraggio è stato pianificato tenendo conto delle due seguenti scale territoriali:

- **Area vasta**, ovvero un buffer compreso tra 10 km dall'impianto. Si tratta dell'area avente estensione adeguata all'inquadramento della componente avifaunistica attraverso il reperimento delle fonti bibliografiche disponibili (checklist, formulari standard delle aree protette, ecc.);
- **Area di sito**, ovvero l'area compresa entro un raggio di 500 metri dall'impianto. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno, di ampiezza tale da comprendere le attività di campo;

¹ 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.

- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le stesse dimensioni dell'area di sito e ubicata all'interno dell'area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall'impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

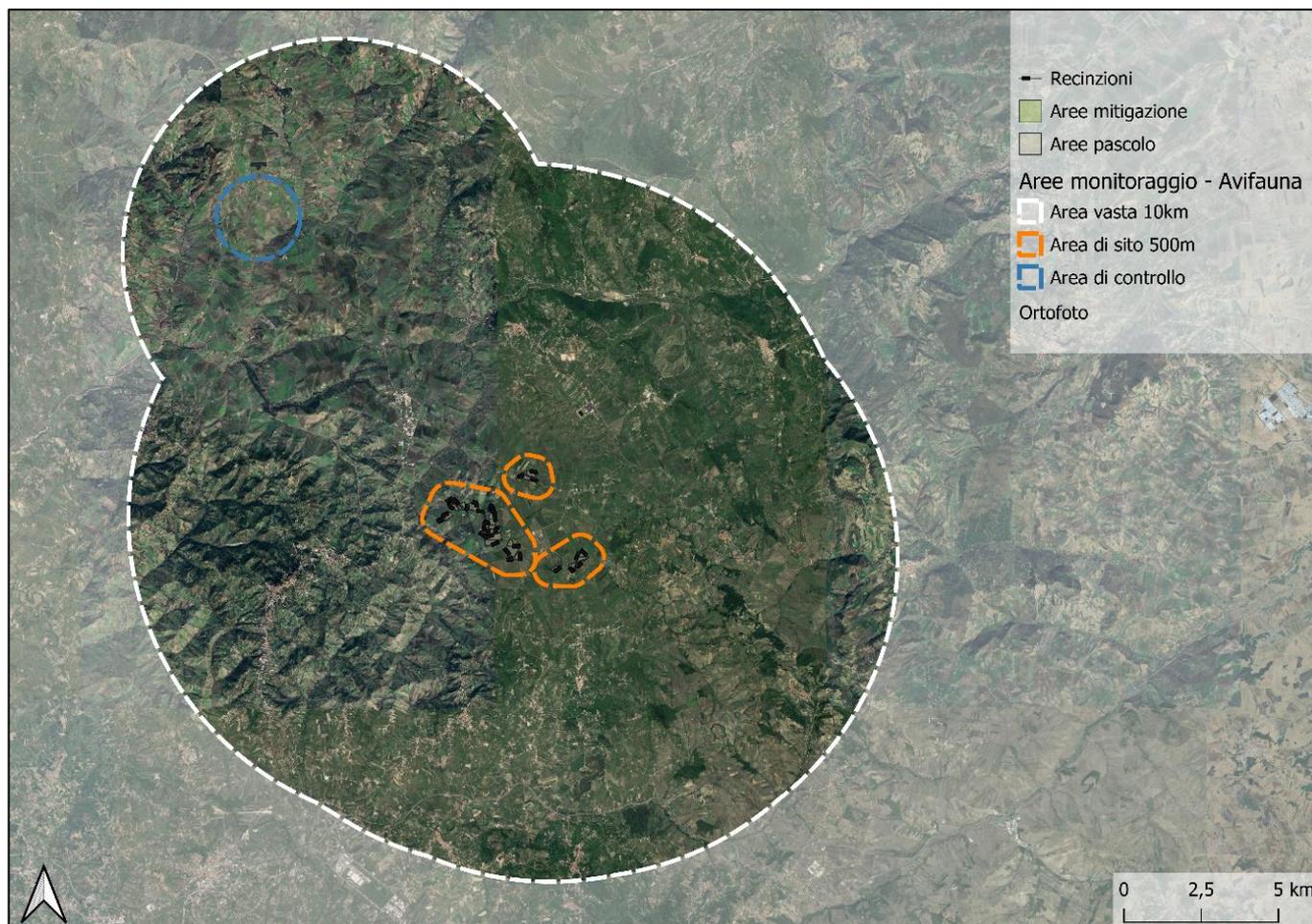


Figura 3 – Illustrazione dell'area di sito e dell'area di controllo per il monitoraggio dell'avifauna

Nel caso di specie si prevede l'applicazione delle seguenti tecniche di monitoraggio:

- **Osservazioni da postazione fissa.** Le osservazioni da postazione fissa (Bibby et al. 2000) consistono nella perlustrazione, da punti panoramici, dello spazio aereo entro 15° sopra e sotto la linea dell'orizzonte, alternando l'uso del binocolo (10x42 mm) a quello del telescopio (82 mm, ad oculare 25-50x) montato su treppiede, con l'obiettivo di coprire l'intero tratto coinvolto dal progetto di impianto, registrando la specie, il numero di individui, l'orario di inizio dell'osservazione, l'altezza approssimativa di volo (sopra i 100 m e sotto i 100 m) degli uccelli, le orme sul terreno, le fatte e le borre rilasciate dagli animali sul territorio;
- **Rilevamento mediante transetti.** In base a tale metodologia viene definito un percorso (Line Transect Method) di circa 1 km all'interno dell'area occupata dall'impianto ed uno al di fuori della stessa, in area limitrofa, di pari lunghezza, con funzione di controllo; i transetti sono percorsi a velocità costante, contando ed annotando i "contatti" visivi e canori per gli uccelli su ambedue i lati dell'itinerario e le tracce rilevate sul percorso, tra cui le borre. Questo tipo

di rilievi è condotto con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie su un territorio;

- **Rilevamento mediante punti di ascolto.** Durante la stagione riproduttiva, gli uccelli diventano territoriali difendendo le aree di nidificazione soprattutto con un'intensa attività canora e consentendo l'individuazione di specie spesso elusive e nel caso di una presenza simultanea di due individui, di poter definire il confine tra due territori vicini. Nei mesi primaverili i rilievi possono pertanto essere integrati da un congruo numero di punti d'ascolto, in corrispondenza dei quali si procede secondo il metodo di Blondel et al. (1988), che stabilisce lo standard per l'ascolto delle vocalizzazioni spontanee degli uccelli con sosta, nel solo periodo riproduttivo. Il rilevamento si ispira alle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto. I campionamenti devono essere fatti per lo più nella prima parte della mattinata (da mezz'ora prima dell'alba sino alle 10) e in misura minore nel tardo pomeriggio (dalle 17-18) sino al tramonto. Questa tecnica risulta la più idonea per campionare ampie superfici in cui i passeriformi, facilmente contattabili per le loro vocalizzazioni e solo in parte rilevabili a vista, rappresentano la componente dominante del popolamento ornitico. Oltre ai passeriformi, il metodo permette di rilevare diverse altre specie canore appartenenti ad altri ordini, tra cui i galliformi, i piciformi, columbiformi, i cuculiformi e alcuni coraciformi. Per comodità e maggiori opportunità di confronto, i punti di ascolto sono solitamente individuati lungo i transetti di cui al punto precedente;
- **Rilievi notturni mediante la tecnica del playback.** Il rilevamento notturno è una tipologia di campionamento necessaria per ottenere un quadro quanto più completo dell'avifauna notturna, in quanto permette di rilevare la presenza degli uccelli stanziali non attivi durante il giorno (strigiformi e caprimulgiformi). Il rilevamento è condotto da punti fissi, a sera inoltrata, e riguarda le specie riconosciute tramite ascolto delle vocalizzazioni. Si utilizza la tecnica del Playback, consistente nello stimolare la risposta delle diverse specie grazie all'emissione del loro canto tramite amplificatori collegati a lettori audio MP3. Da ogni punto di richiamo, ciascuna specie è stata stimolata secondo il seguente schema:
 - 1' di ascolto (per evidenziare eventuali attività canore spontanee);
 - 1' di stimolazione;
 - 1' di ascolto.
- **Ricerca dei siti di nidificazione di rapaci diurni rupicoli e arboricoli.** Questi rilievi sono condotti con lo scopo di verificare la possibilità che i rapaci nidificanti nei pressi dell'impianto possano utilizzare l'area come territorio di caccia. La ricerca di siti riproduttivi idonei per la nidificazione di rapaci rupicoli interessa una fascia di 500 m di larghezza dall'impianto. I siti potenzialmente idonei sono individuabili attraverso un'indagine cartografica o aereo-fotogrammetrica, oltre che attraverso ispezioni con il binocolo da punti panoramici sulle vallate circostanti e attraverso una ricerca bibliografica. La ricerca di siti riproduttivi di rapaci forestali è effettuata solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno;

- **Survey delle carcasse.** Valida esclusivamente per la fase di esercizio, l'attività consiste nella ricerca delle carcasse di uccelli all'interno e nelle aree immediatamente circostanti l'impianto agrovoltaico, con lo scopo di valutare il tasso di collisione effettivo e confrontarlo con eventuali previsioni effettuate in fase ante operam ed eventuale corso d'opera, valutando la necessità di integrazione o modifica delle misure di mitigazione e/o compensazione.

3.3.1.3 Unità di campionamento

Transetti

Nel caso di specie sono stati individuati all'interno dell'area di impianto N.3 transetti di lunghezza complessiva di circa 2km (N.2 di lunghezza circa 500m e N.1 di circa 1000m), mentre in are di controllo è selezionato N.1 transetto di circa 2 km.

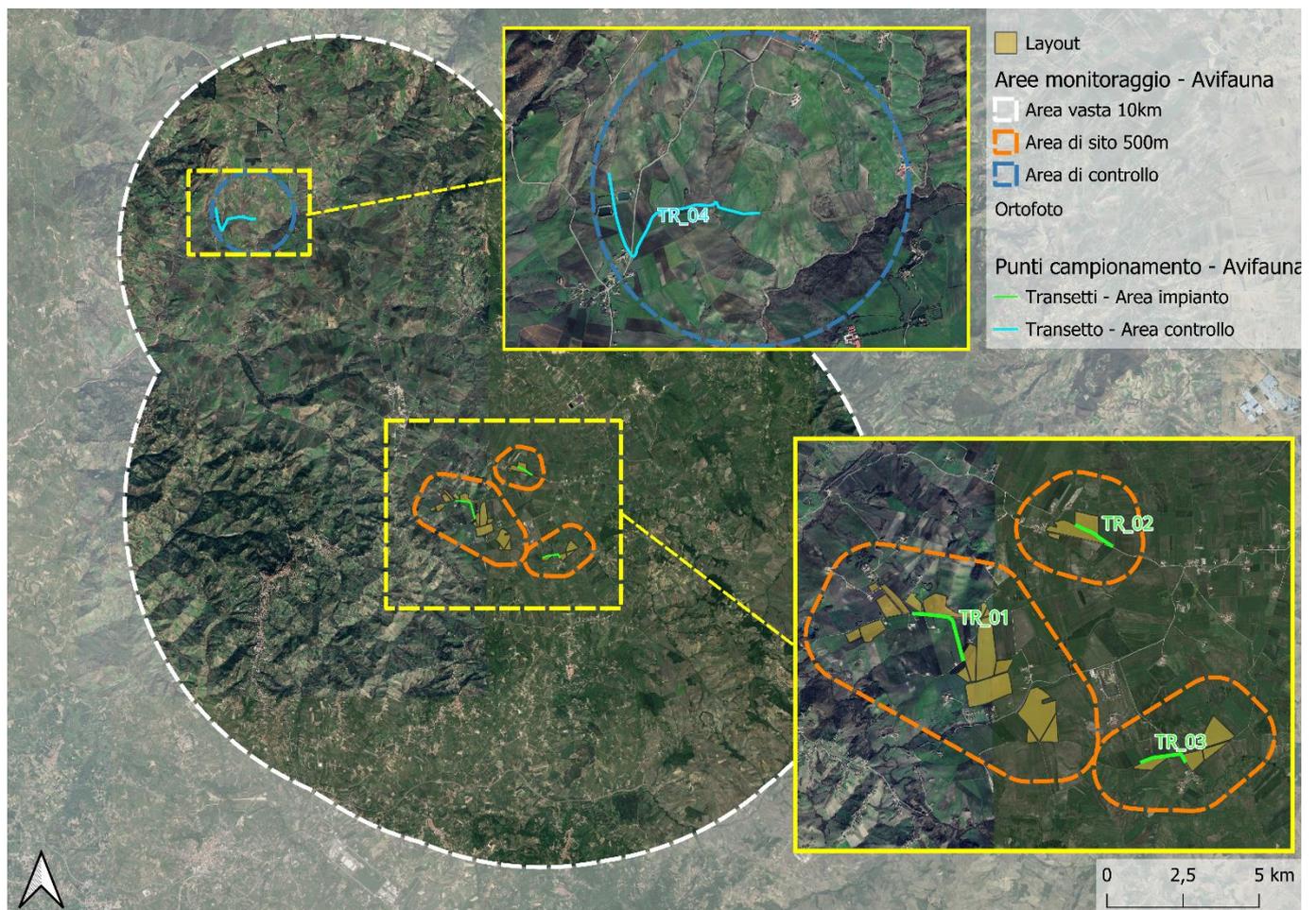


Figura 4 – Localizzazione dei transetti

Tabella 3 – Identificativo dei transetti

ID Punti di campionamento	Area	Lunghezza (m)
TR_01	Area impianto	1000
TR_02	Area impianto	500
TR_03	Area impianto	500

ID Punti di campionamento	Area	Lunghezza (m)
TR_04	Area controllo	2000

Osservazioni da postazione fissa

Nello specifico, sono stati individuati 4 punti di osservazione, di cui N.3 in area di impianto e N.1 in area di controllo.

I punti di osservazione sono localizzati, nell’area di impianto e nell’area di controllo, in punti dai quali è possibile apprezzare una vista a 360° del territorio circostante.

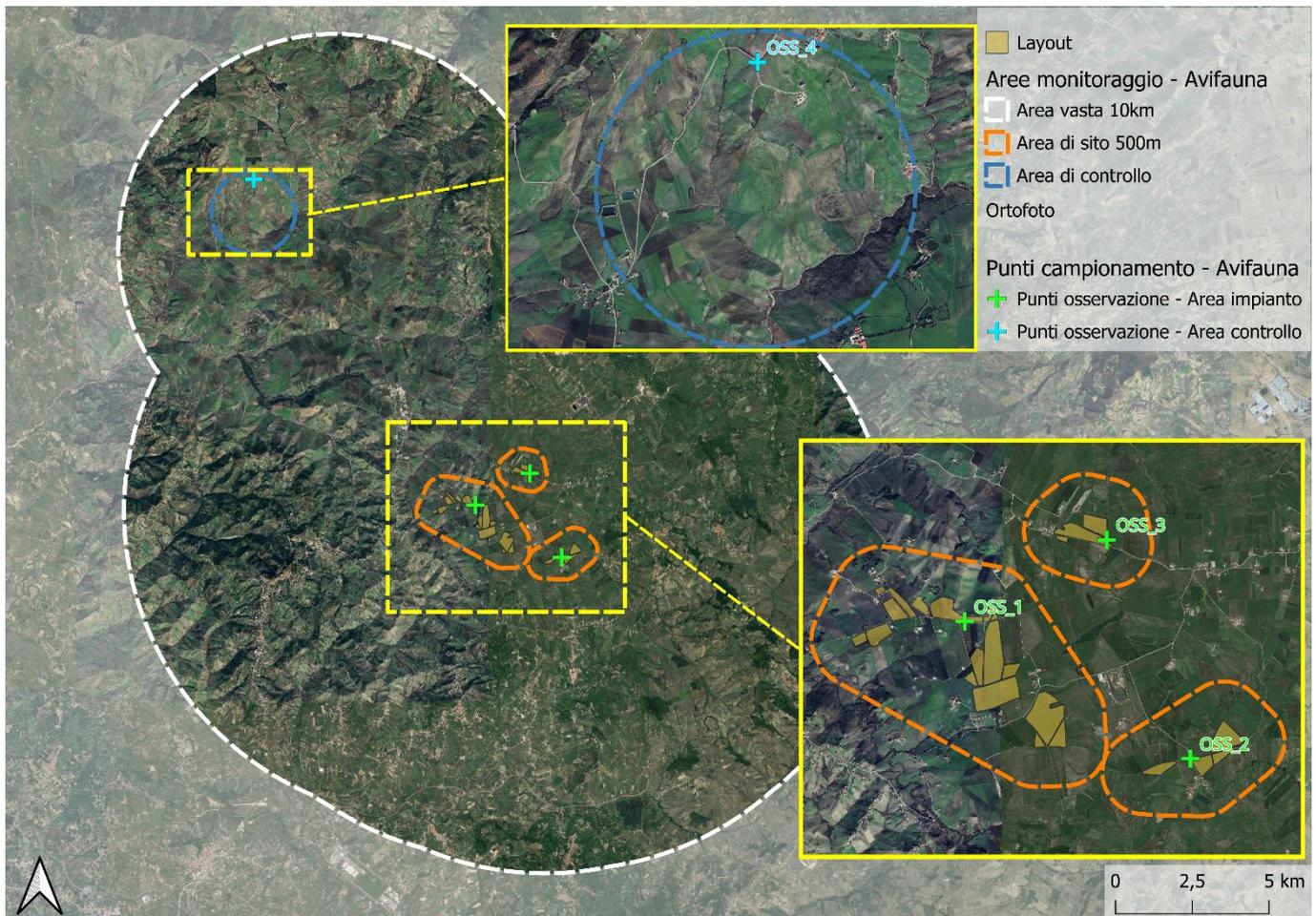


Figura 5 – Localizzazione dei punti di osservazione

Tabella 4 – Identificativo dei punti di campionamento

ID Punto di osservazione fissa	Area	EPSG: 32633 – WGS 84 / UTM zone 33N	
		Coord. X	Coord. Y
OSS_1	Area impianto	513846	4558113
OSS_2	Area impianto	516652	4556390
OSS_3	Area impianto	515611	4559137
OSS_4	Area controllo	506647	4568772

Rilevamento mediante punti di ascolto

Il monitoraggio è integrato da un congruo numero di punti d'ascolto. Nello specifico, sono stati selezionati 8 punti di ascolto nell'area dell'impianto e altri 8 nell'area di controllo. Tutti i punti sono stati prevalentemente individuati lungo la viabilità interna alle aree e, in parte, lungo i transetti precedentemente selezionati.

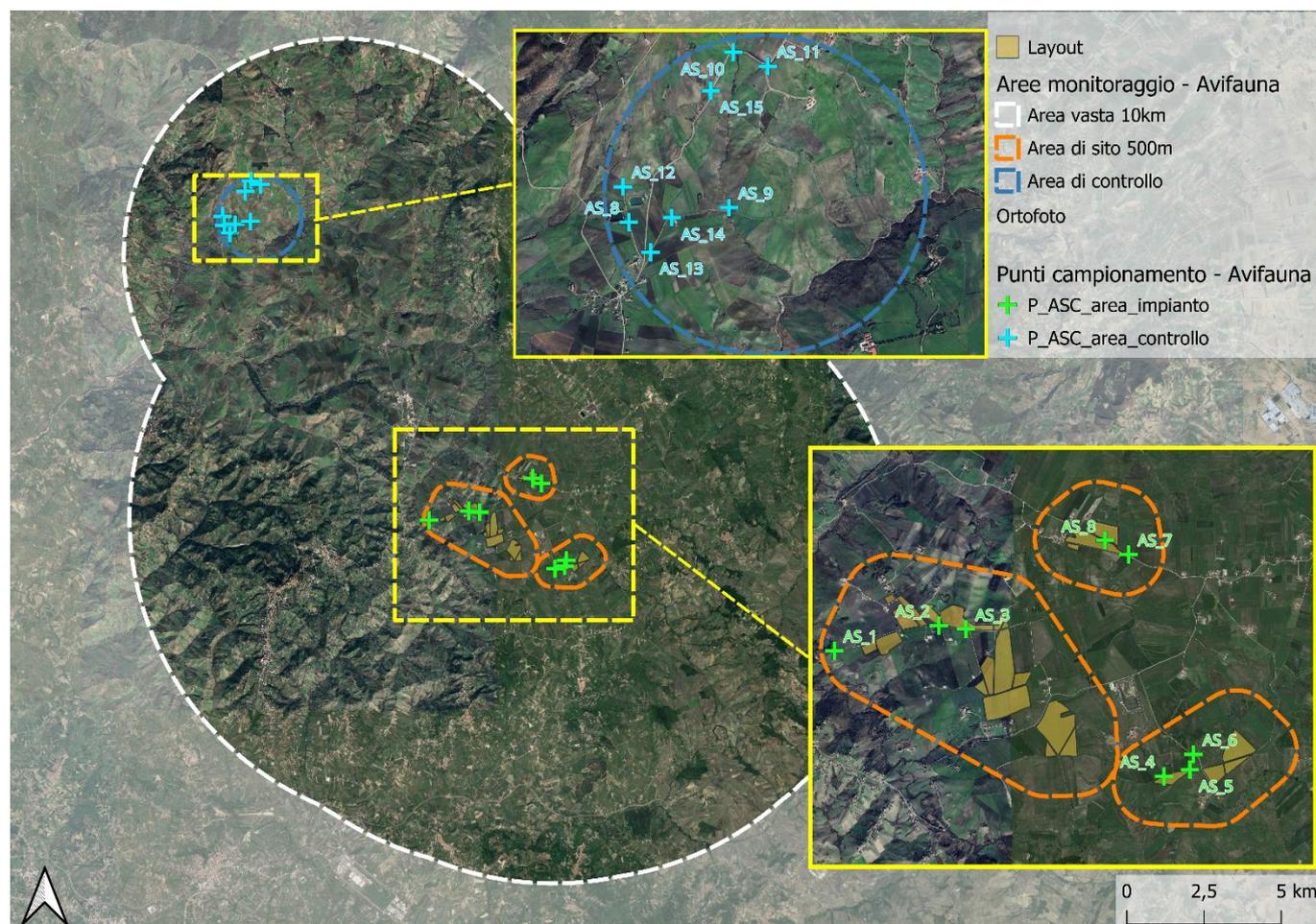


Figura 6 – Localizzazione dei punti di ascolto

Nel dettaglio, i medesimi punti di ascolto, verranno utilizzati per **rilevi notturni mediante la tecnica del playback**.

Survey delle carcasse

La survey delle carcasse sarà effettuata all'interno dell'area interessata dai pannelli fotovoltaici. In particolare, si prevede di operare 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 15/20 m e lunghezza pari alla lunghezza dell'area di impianto.

La ricerca delle carcasse sarà effettuata anche all'esterno dell'impianto, in un'area buffer di 5 metri esterna alla fascia di mitigazione perimetrale, qualora si disponga dell'autorizzazione del proprietario del fondo, se diverso da quello dell'impianto.

Particolare attenzione sarà rivolta alla classificazione delle collisioni, distinguendo tra specie acquatiche e non, onde valutare il possibile "effetto lago".

Tabella 5 - Punti di campionamento previsti

Tipo	Fase	Punti in area di impianto	Punti in area di controllo	Totale Punti di campionamento
Punti di osservazione da postazione fissa	AO-CO-PO	3	1	4
Transetti lineari	AO-CO-PO	3	1	4
Punti di ascolto	AO-CO-PO	8	8	16
Punti di ascolto notturni	AO-CO-PO	8	8	16
Survey delle carcasse	PO	-	-	-
Totale complessivo		22	18	40

3.3.1.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

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

- **La durata complessiva del monitoraggio**, sviluppata secondo le tre fasi di sviluppo del progetto in:
 - **Fase ante operam (AO)**, suddivisa in due sottofasi:
 - una preliminare, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, in cui saranno effettuate alcune attività di *survey* per l'acquisizione di informazioni più dettagliate, della durata di alcune settimane, rilevando le specie presenti nell'areale di progetto.
 - Una fase di monitoraggio ante operam vera propria, della durata di un anno per la definizione della baseline di riferimento;
 - **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;
 - **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.
- **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
- **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, 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 6 - 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 7 - Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio dell'avifauna

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

(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 agrovoltaico

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 8 - Calendario orientativo per i rilievi sul campo per ricerca carcasse

Attività	Periodo	Metodo	Frequenza	Durata
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	Ispezione del suolo	50 gg/anno	15-60 minuti a seconda della dimensione dell'area

3.3.1.5 Attrezzatura prevista

Di seguito l'attrezzatura utilizzata per questo tipo di rilievi:

- 2 x Binocolo Swarovski EL PURE 10X42
- 2 x Binocolo Swarovski CL 10X25
- 1x Cannocchiale Leica APO Televid 82
- x Anemometro Kestrel 1000
- 1 x GPS Garmin E TREX 10
- 1 x Fotocamera Canon EOS 6d Mark II + 150 - 600 mm

- 1 x Fotocamera Sony HX400V
- 1 x Fotocamera Sony Alfa 6600 + 200 – 600 mm
- 1 x amplificatore collegato a lettore audio MP3



Figura 7 - Parte dell'attrezzatura utilizzata per lo studio dell'avifauna

3.3.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 1 Ornitologo professionista
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.1.7 Parametri 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;
- **Dominanza (pi):** rapporto tra il numero di individui di ciascuna specie ed il numero totale di individui componenti la comunità ($pi = ni/\Sigma n$, dove ni = numero di individui della specie i -esima e Σn = 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).

La ricchezza di specie e la *survey* delle carcasse dell'avifauna rappresentano gli indicatori più idonei per la valutazione dell'impatto nei confronti dell'avifauna, in termini di sottrazione/alterazione di habitat e mortalità per collisione nei confronti delle strutture dell'impianto agrivoltaico, poiché direttamente connessi con la salvaguardia delle diverse specie.

Considerando la specificità del progetto, per la fase di esercizio si ritiene che una riduzione pari al 10% della ricchezza di specie osservata nell'area di impianto (rispetto alle condizioni ex ante ed alla media degli anni precedenti, inclusa l'area di controllo, se perdura l'assenza di impianti fotovoltaici, agrivoltaici o altri impianti FER) ed un tasso di mortalità (imputabile all'impianto) fino al 3% del numero di contatti complessivamente rilevati e fino all'1.5% del numero di contatti di specie rientranti nelle categorie IUCN VU, EN, CR (secondo lista rossa nazionale), vadano intesi quali soglie di rilevanza dell'impatto, oltre le quali attivare le procedure descritte di seguito.

Tabella 9 - Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
Ricchezza di specie	Anno	Confronto con baseline, anni media anni precedenti e area di controllo	-10%	Nessuna azione
			-10 / -20%	Installazione di cassette nido e alimentazione di un carnaio a distanza tale da evitare condizioni di rischio per le specie interessate.
			> -20%	Interventi di compensazione finalizzati al ripristino o restauro di habitat delle specie che non frequentano più l'area, in area limitrofa posta a distanza tale da evitare condizioni di rischio per le specie interessate. L'estensione degli interventi è proporzionale alla riduzione di ricchezza di specie.
Survey delle carcasse	Anno	Valore relativo	$\leq 3\%$ dei contatti di tutte le specie $\leq 1.5\%$ dei contatti di specie VU, EN, CR	Nessuna azione
			$3-7\%$ dei contatti di tutte le specie $1.5-3.5\%$ dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici.

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

PD_1_68_A_Piano di monitoraggio ambientale

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
			>7% dei contatti di tutte le specie >3.5% dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici. Sostegno ad attività di ripopolamento delle specie che hanno subito l'impatto.

3.3.2 Chiroteri

3.3.2.1 Premessa

I pipistrelli, in relazione alla loro peculiare biologia ed ecologia presentano adattamenti che rivelano una storia naturale unica nei mammiferi. A livello globale sono sempre più minacciati dalle attività antropiche e costituiscono l'ordine dei mammiferi con il maggior numero di specie minacciate di estinzione. In Italia meridionale sono poche le ricerche approfondite sui pipistrelli. Il sud della penisola ospita numerose specie di chiroteri e ambienti di grande importanza vitale per tutte le fasi della loro biologia, come grotte, diversi ambienti forestali, ambienti lacustri e fluviali, prati pascoli e numerosi borghi abbandonati con ruderi e strutture adatte alla colonizzazione di diverse specie. Sono conosciute ben 27 specie delle 4 famiglie di chiroteri che vivono in tutta la penisola.

La dimensione e la struttura delle comunità di chiroteri sono difficili da determinare e da stimare; quantificare con precisione il numero dei pipistrelli appartenenti ad una stessa popolazione è in pratica estremamente difficoltoso, in quanto la stima è complicata in maniera sostanziale da alcuni fattori che dipendono dalle caratteristiche biologiche di questi animali.

Gli ostacoli principali sono legati alle abitudini notturne, all'assenza di suoni udibili, alla difficile localizzazione dei posatoi, ma anche alla facilità di disperdersi rapidamente in ampi spazi. Il riconoscimento degli individui in natura è spesso particolarmente difficoltoso; al contrario, se osservate a riposo molte specie possono essere identificate con relativa facilità.

3.3.2.2 Metodologia selezionata

Le attività saranno condotte con l'approccio **BACI** (*Before After Control Impact*), eventualmente integrato con le procedure proposte da ISPRA (2004; 2015²). In particolare, si prevede di operare secondo le seguenti modalità:

- **Rilevamenti bioacustici mediante bat-detector.** L'identificazione acustica è uno dei metodi utilizzati nello studio dei chiroteri negli ultimi anni. Le specie di chiroteri presenti in Italia utilizzano il sistema di eco localizzazione per l'orientamento e l'identificazione delle prede. La maggior parte dei segnali emessi sono ad elevata frequenza (> 20kHz) e sono quindi al di fuori della portata dell'orecchio umano. I campionamenti acustici possono essere effettuati per monitorare l'attività dei chiroteri lungo transetti o punti d'ascolto, identificare le specie presenti e determinare i livelli di attività (Jones et al., 2009³). Si evidenzia che le indagini acustiche non possono determinare il numero di pipistrelli presenti nell'area, ma sono in grado di fornire solo indicazioni di abbondanza relativa (Hayes, 2000⁴). I siti individuati per il monitoraggio vengono ispezionati con il bat detector

² 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.

³ Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R., and Racey, P.A. (2009). Carpenoctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8, 93–115.

⁴ Hayes J (2000) Assumptions and practical considerations in the design and interpretation of echolocation- monitoring studies. *Acta Chiropterol* 2:225–236

nelle prime 4 ore successive al tramonto, col fine ultimo di individuare le specie con diversi tempi di emergenza dai roost;

- **Ricerca ed ispezione di siti rifugio.** La ricerca dei rifugi, detti roost, viene effettuata ispezionando ruderi, ponti ed altri potenziali ripari di origine antropica e grotte di origine artificiale, dato che nell'area in esame non sono presenti grotte naturali. I posatoi presenti nei ruderi, potenzialmente utilizzati da specie antropofile e fessuricole, le quali sono difficilmente individuabili mediante osservazione diretta, sono censiti utilizzando un rilevatore ultrasonoro all'emergenza serale o nelle prime ore dell'alba. La potenziale presenza di chiroteri all'interno di roost può essere dedotta anche dalla presenza di escrementi. L'ispezione del roost si effettua 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. I conteggi presso i roost (posatoi, siti rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione forniscono invece una quantificazione delle popolazioni (Battersby 20105, Agnelli et al., 20046);
- **Ricerca delle carcasse sul terreno sottostante i pannelli.** Valida esclusivamente per la fase di esercizio, l'attività consiste nella ricerca delle carcasse di chiroteri all'interno e nelle aree immediatamente circostanti l'impianto agrivoltaico, con lo scopo di valutare il tasso di collisione effettivo e confrontarlo con eventuali previsioni effettuate in fase ante operam ed eventuale corso d'opera, valutando la necessità di integrazione o modifica delle misure di mitigazione e/o compensazione.

3.3.2.3 Unità di campionamento

Coerentemente con le indicazioni fornite in tema di valutazione degli impatti ambientali (tra cui Bertolini S. et al., 2020), nonché di quanto riportato da ISPRA (2015), il monitoraggio è stato pianificato tenendo conto delle due seguenti scale territoriali:

- **Area vasta**, ovvero un buffer compreso tra 10 km dall'impianto. Si tratta dell'area avente estensione adeguata all'inquadramento della componente avifaunistica attraverso il reperimento delle fonti bibliografiche disponibili (checklist, formulari standard delle aree protette, ecc.);
- **Area di sito**, ovvero l'area compresa entro un raggio di 500 metri dall'impianto. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno, di ampiezza tale da comprendere le attività di campo;
- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le stesse dimensioni dell'area di sito e ubicata all'interno dell'area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall'impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

⁵ Battersby J (2010) Guidelines for surveillance and monitoring of European bats. EUROBATS publication series (no. 5). UNEP/EUROBATS secretariat, Bonn, Germany

⁶ Roscioni F., Spada M. (a cura di), 2014. Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroteri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri.

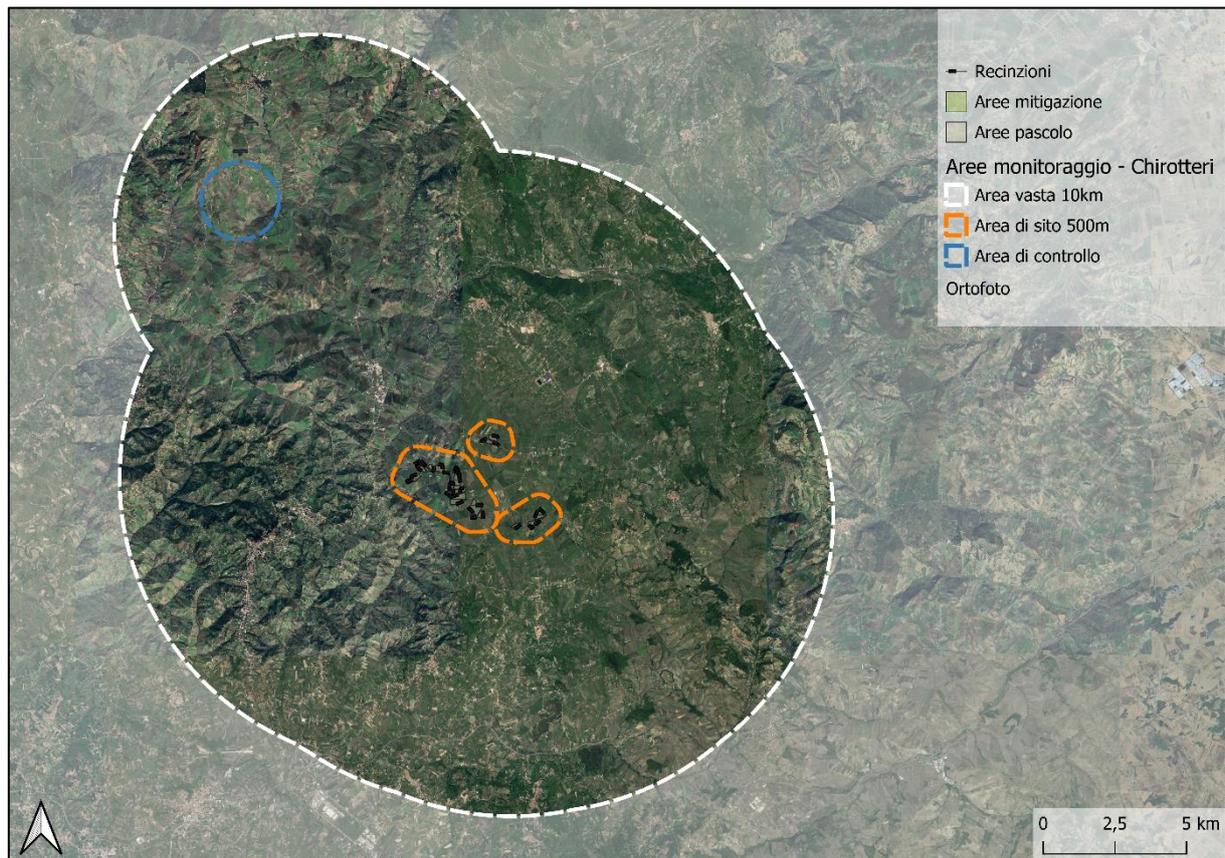


Figura 8 – Illustrazione dell'area di sito e dell'area di controllo per il monitoraggio dei chiroteri

Rilievi bioacustici

I rilievi saranno effettuati in N.6 punti localizzati principalmente lungo la viabilità esistente, di cui N.4 in area di impianto e N.2 in area di controllo.

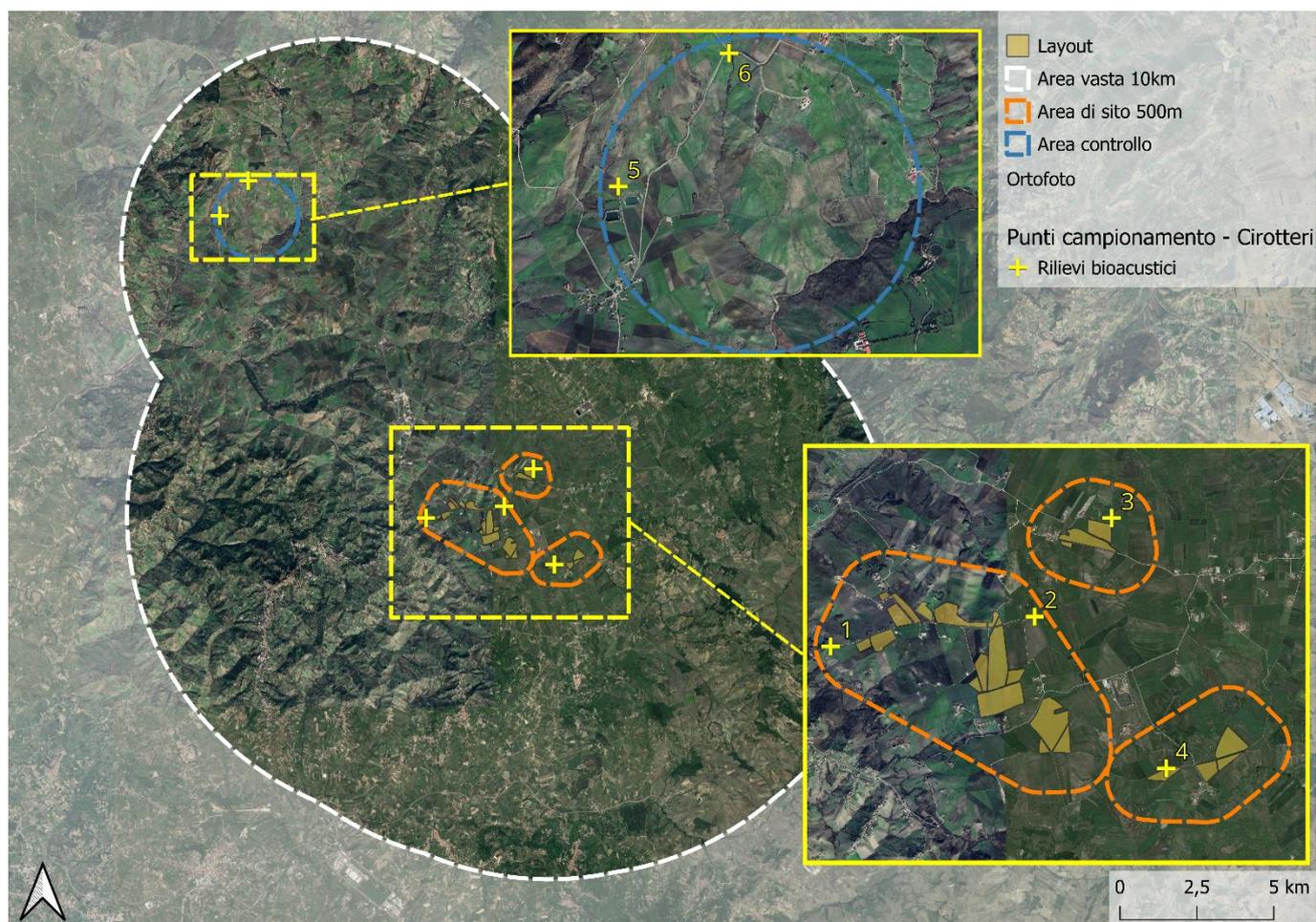


Figura 9 – Localizzazione dei punti ascolto per i rilievi bioacustici

Tabella 10 – Identificativo dei punti di campionamento

ID Punto di campionamento	Area	EPSG: 32633 – WGS 84 / UTM zone 33N	
		Coord. X	Coord. Y
1	Area impianto	512126	4557868
2	Area impianto	514662	4558242
3	Area impianto	515618	4559475
4	Area impianto	516292	4556345
5	Area controllo	505432	4567754
6	Area controllo	506370	4568892

Survey delle carcasse

Come per l'avifauna per la survey delle carcasse, si prevede di operare per la porzione di impianto agrovoltaico 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 15/20 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 delle carcasse sarà effettuata anche all'esterno dell'impianto, in un'area buffer di 5 metri esterna alla fascia di mitigazione perimetrale, qualora si disponga dell'autorizzazione del proprietario del fondo, se diverso da quello dell'impianto.

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.**

3.3.2.4 **Frequenza e calendario della raccolta dei dati**

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

- **In fase ante operam (AO)**, suddivisa in due sottofasi:
 - una preliminare, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, in cui saranno effettuate alcune attività di *survey* per l'acquisizione di informazioni più dettagliate, della durata di alcune settimane, rilevando le specie presenti nell'areale di progetto.
 - Una fase di monitoraggio ante operam vera propria, della durata di un anno per la definizione della *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. 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*.

Il conteggio presso i *roost* sarà eseguito per ciascuna annualità, effettuando anche delle repliche di conteggio qualora risultasse necessario. La potenziale presenza di chiroteri potrà essere dedotta dalla presenza di escrementi, oppure tramite l'ausilio di *bat detector* nelle prime ore dell'alba.

Di seguito il calendario orientativo dei rilievi annuale, che sarà valido per tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO, PO), anche questo eventualmente modulato in funzione di specifiche esigenze connesse con l'affidabilità dei risultati, tra cui l'andamento climatico.

Tabella 11 - Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio della chiroterofauna

Attività	Metodo	ore osservazione	ore medie a evento	Attrezzatura
Monitoraggio Chiroteri	Transetti notturni Punti di ascolto e registrazione territorio e manufatti	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 12 - 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/anno	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri

3.3.2.5 Attrezzatura prevista

I rilievi bioacustici sono previsti registrando su supporto digitale MP3 gli ultrasuoni emessi dai chiroterteri e captati da due BAT DETECTOR: un PETERSSON D 240X, con modalità di funzionamento a espansione temporale, e un PETERSSON D 500X, con campionamento diretto. Le registrazioni sono state effettuate con registratore multitraccia ZOOM H1n.

Il bat detector rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai Microchiroterteri (sottordine dei Chiroterteri 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).

Per il riconoscimento della firma spettrale degli ultrasuoni dei pipistrelli si prevede l'utilizzo del software BAT SOUND, che consente una rapida classificazione dei file registrati. Il software consente inoltre di impostare i filtri in base alle frequenze target e alle lunghezze degli impulsi che eliminano tutti i file "di disturbo" in cui è improbabile che vi siano informazioni utili. Una suite integrata di strumenti di analisi converte rapidamente i file, ordina e classifica i dati del PIP per specie, compila i risultati e li esporta in un formato che può essere caricato in Excel o in altre applicazioni.



Figura 10 - Attrezzatura utilizzata per il monitoraggio dei chiroterteri. Da destra verso sinistra: Bat detector D 500X per la registrazione prolungata in campo degli ultrasuoni. Rilevatore a eterodina ed espansione temporale (x10 e x20 selezionabile). Registratore multitraccia collegato al D 240X

Il bat-detector **D500X** è un'unità di registrazione a ultrasuoni destinata alla registrazione a lungo termine e incustodita delle chiamate dei pipistrelli. Contrariamente ai rilevatori di pipistrelli a espansione di tempo, il **D500X** registra gli ultrasuoni a spettro completo in tempo reale praticamente senza interruzioni tra le registrazioni. Il registratore è dotato di quattro slot per schede CF, che in genere

consentono di lasciare l'unità sul campo per più di un mese. Il sistema di attivazione consente al dispositivo di avviare automaticamente la registrazione quando viene rilevato un suono.

L'efficacia del metodo dipende da una serie di parametri, tra cui la sensibilità del dispositivo, dall'intensità del segnale emesso dalle singole specie, dalla struttura dell'habitat in cui si effettuano i rilevamenti e, non per ultimo, dalla distanza esistente tra la sorgente sonora e il rilevatore. In particolare, la maggior parte delle specie risulta individuabile in una fascia di distanza compresa entro i 30 metri. Nonostante questo metodo sia ampiamente utilizzato, esistono alcune difficoltà oggettive nell'individuazione delle specie, dovute alla sovrapposizione delle frequenze di emissione di alcune di queste, sovrapposizioni che, in alcuni casi, soprattutto in presenza di registrazioni di scarsa qualità o non sufficientemente lunghe, rendono molto difficoltosa la discriminazione delle singole specie.



Figura 11 - Preparazione del Bat Detector Petterson D500 x per i rilievi su postazione fissa prolungata e D240 per i punti ascolto

Di seguito si riportano esempi degli spettri restituiti dal software.

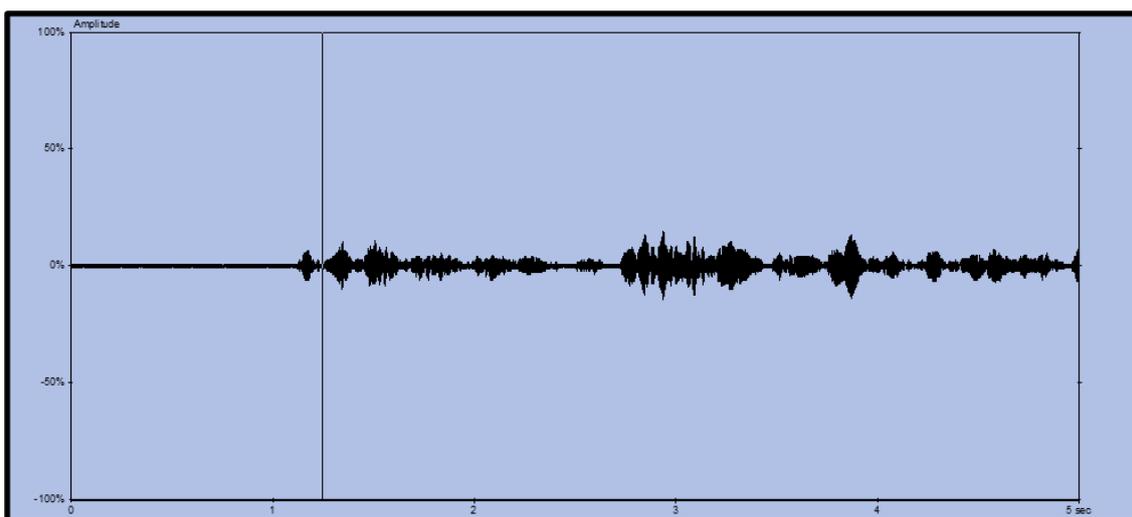


Figura 12 - Esempio di spettro sonoro processato tramite il software Bat Sound

Le diverse specie di chirotteri hanno una differente probabilità di essere intercettate che dipende principalmente dall'intensità di emissione sonora: la frequenza dell'emissione è molto bassa nei Rinolofidi

e nel genere *Plecotus*, mentre è progressivamente con valori maggiori nel genere *Tadarida teniotis* e in quello *Nyctalus*.



Figura 13 - Spettro del Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*)

3.3.2.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 1 Naturalista/Terziologo professionista
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.2.7 Parametri analitici descrittivi

I parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

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

Con questa metodologia è possibile valutare il grado di frequentazione dell'area su base spaziale e temporale, individuare eventuali corridoi di volo utilizzati, periodi dell'anno, o zone comprese nell'area di studio con elevata attività, andando a fornire informazioni relative al potenziale impatto sui chirotteri.

Per i chirotteri, considerato che il numero di specie generalmente rilevabili negli ambienti agricoli è piuttosto ridotta, si ritiene utile considerare la *survey* dell'effettiva mortalità dei chirotteri contro le strutture dell'impianto agrovoltaico quale indicatore più idoneo per la valutazione dell'impatto nei confronti di questa componente della fauna.

In particolare, considerando la specificità del progetto, per la fase di esercizio si ritiene che un tasso di mortalità (imputabile all'impianto) fino al 3% del numero di contatti complessivamente rilevati e fino all'1.5% del numero di contatti di specie rientranti nelle categorie IUCN VU, EN, CR (secondo lista rossa

nazionale), vadano intesi quali soglie di rilevanza dell'impatto, oltre le quali attivare le procedure descritte di seguito.

Tabella 13 - Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
Survey delle carcasse	Anno	Valore relativo	$\leq 3\%$ dei contatti di tutte le specie $\leq 1.5\%$ dei contatti di specie VU, EN, CR	Nessuna azione
			$3-7\%$ dei contatti di tutte le specie $1-2\%$ dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici.
			$>4\%$ dei contatti di tutte le specie $>2\%$ dei contatti di specie VU, EN, CR	Installazione di dissuasori acustici. Sostegno ad attività di ripopolamento delle specie che hanno subito l'impatto.

3.3.2.8 Scheda di rilevamento dei dati

Componente	Punto di MA - _____	Fase	<input type="checkbox"/> AO <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> PO
Coordinate del Punto X: _____ (UTM WGS84- Fuso 33) Y: _____		Opera monitorata:	
Estratto cartografico		Fotografia della postazione	
Strumentazione utilizzata	Marca e modello: Serial n.		
	Marca e modello: Serial n.		
Data di rilevazione			
Interventi di controllo	data	Descrizione intervento e parametri controllati	

3.3.3 Artropodofauna: insetti polarotattici ed api

3.3.3.1 Premessa

Nella redazione di un programma di monitoraggio diviene di cruciale importanza la scelta di bioindicatori, definiti come “una specie (o un gruppo di specie) che risponde in maniera prevedibile a uno o più fattori esterni e la cui presenza è indicativa del mantenimento di determinate condizioni ambientali” (Burgio et al., 2013⁷). Il processo di scelta di un organismo (o un gruppo di organismi) da utilizzare come

⁷ Giovanni Burgio, Ferdinando Baldacchino, Alessandra Magarelli, Antonio Masetti, Salvatore Santorsola, Salvatore Arpaia - *il campionamento dell'artropodofauna per il monitoraggio ambientale* – ENEA - 2013

bioindicatore parte dalla definizione degli obiettivi del piano di monitoraggio. La scelta degli organismi bioindicatori da monitorare deve essere fatta specificamente in funzione del contesto ambientale (es. area naturale o antropizzata).

Perseguendo l'obiettivo di comprendere quale principale fattore di disturbo valutabile nella realizzazione dell'impianto agrovoltaico possa avere maggiore impatto sull'ecosistema attualmente presente, si è focalizzata l'attenzione sulle principali specie coinvolte negli effetti diretti della installazione dei pannelli. In tale ottica, Horvath G. et al. (2010⁸) hanno evidenziato che gli insetti legati all'acqua sono attratti anche dalle strutture artificiali che riflettono luce polarizzata (vetri degli edifici, pannelli solari) ed utilizzati al pari degli specchi d'acqua, benché senza successo o con maggiore rischio di predazione, per la deposizione delle uova, con possibile rapido declino delle popolazioni. L'impatto sembra essere peraltro maggiore se l'impianto si trova in prossimità di corpi idrici. In particolare, si provvederà ad effettuare campionamento di insetti acquatici appartenenti agli ordini *Ephemeroptera*, *Tabanidae* e *Chironomidae* eventualmente presenti nell'area di studio. La scelta delle specie da monitorare avverrà mediante un'indagine preliminare da svolgere a ridosso dell'inizio dei lavori di monitoraggio.

L'eventuale presenza di api, inoltre, può dare la possibilità di impiegare questo artropode come indicatore biologico, aspetto ormai riconosciuto anche grazie all'elevata sensibilità nei confronti dei contaminanti, all'alto tasso di riproduzione e ad una vita media di breve durata caratteristica delle api (Perugini 2009⁹).



Figura 14 - Ape in campo fotovoltaico (Fonte: <https://www.ildigitale.it/fotovoltaico-e-impollinatori-un-binomio-vincente/>)

⁸ Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B. (2010). Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. *Conservation Biology*, 24(6), 1644-1653.

⁹ Perugini, M., Di Serafino, G., Giacomelli, A., Medrzycki, P., Sabatini, A. G., Persano Oddo, L., ... & Amorena, M. (2009). Monitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in bees (*Apis mellifera*) and honey in urban areas and wildlife reserves. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(16), 7440-7444.

3.3.3.2 Metodologia selezionata

Il campionamento delle popolazioni di artropodi costituisce una fase molto delicata nell'ambito dell'entomologia applicata, poiché influisce su qualità ed attendibilità dei dati raccolti in campo.

Volendo schematizzare la metodica prevista nel monitoraggio, è necessario fare riferimento innanzitutto agli obiettivi del campionamento, a cui corrisponderanno azioni concrete ovvero fasi operative in campo.

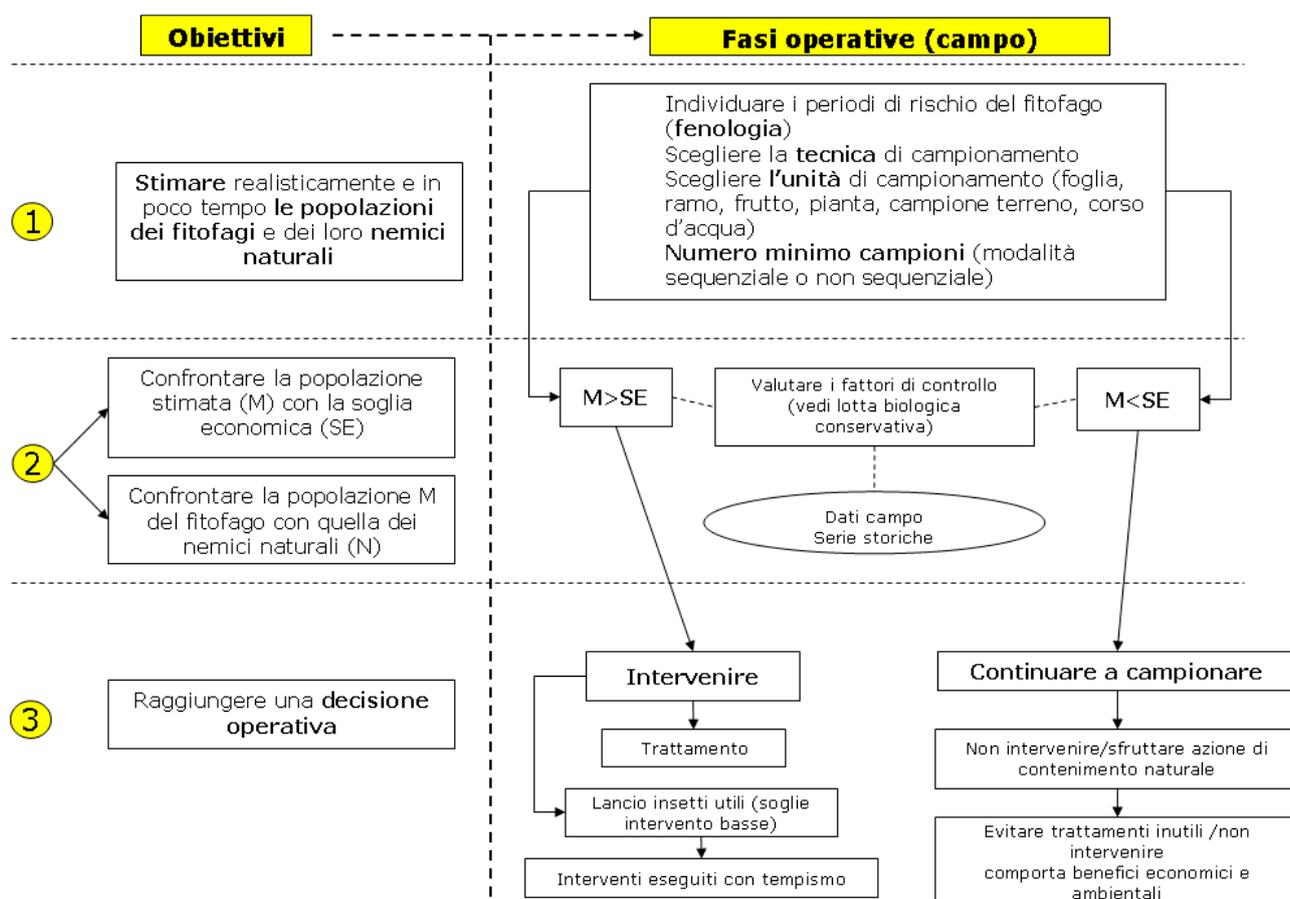


Figura 15 - Obiettivi e fasi operative di un piano di campionamento per un insetto come bioindicatore (Fonte: Burgio et al., 2013)

Un presupposto di base di un campionamento è che i campioni siano fra loro indipendenti. Questo è un presupposto molto rigido che non sempre è rispettato; anche campioni separati da piccole distanze sono spesso correlati positivamente. La correlazione decresce in funzione della distanza, secondo un andamento caratteristico. Il range di un correlogramma è la distanza (lag) per la quale la correlazione diventa zero. Le statistiche standard possono essere applicate (teoricamente) solo se la distanza fra i campioni è maggiore del range del correlogramma. In pratica il range definisce la distanza da tenere fra un punto di campionamento e l'altro.

Al termine della fase preliminare di monitoraggio, propedeutica alla scelta delle specie da monitorare, si provvederà a scegliere le trappole di campionamento più adeguate. Queste potranno essere, ad esempio, trappole ad acqua, trappole innescate con attrattivi sessuali o alimentari o trappole luminose. Le rilevazioni mediante trappole potranno essere supportate mediante osservazioni visive dirette.

Le tecniche di campionamento possono essere di tipo distruttivo e non distruttivo. Le prime sono molto accurate poiché gli insetti hanno meno possibilità di sfuggire durante il conteggio; esse non permettono però il ri-campionamento sulla stessa unità di area. Le tecniche non distruttive consentono di eseguire un ri-campionamento o un programma di campionamento nel tempo sulle stesse unità, sono più rapide e creano meno disturbo.

Il campionamento avverrà mediante **campionamento sistematico** che prevede la raccolta di campioni ad intervalli fissi nello spazio o nel tempo. La dimensione dell'intervallo ed il punto iniziale sono dettati, entro certi limiti, da criteri definiti a priori. Ad esempio, i campioni sono estratti sempre nella stessa posizione in ogni strato della vegetazione, gli stessi punti sono ricampionati nel corso del tempo. Il campionamento sistematico non considera le coordinate spaziali di ogni punto ma spesso sono usate griglie per ridurre eventuali bis.

Per quanto riguarda le api, le famiglie da inserire nello studio devono essere scelte con forza simile tra di loro ed in buono stato di salute e non dovrebbero essere alimentate nel periodo di campionamento. In caso di famiglie deboli è possibile aggiungere un favo di covata purché privo di miele e proveniente da famiglie posizionate nei pressi dell'alveare da rinforzare. A seconda delle varie matrici da campionare, si provvederà a seguire le seguenti indicazioni (Giacomelli et al., 2009¹⁰):

- **Campionamento della matrice miele:** dal melario di ogni alveare vengono prelevati 60-100 mg di miele fresco, non opercolato, con umidità superiore al 18%. La valutazione del tasso di umidità dei singoli campioni sarà effettuata direttamente in campo con l'utilizzo di un rifrattometro (mielometro). La parte di favo scelta per il campionamento viene escissa con bisturi ed il miele è spremuto dal favo in un contenitore sterile monouso. La cera eventualmente presente deve essere, per quanto possibile, allontanata.
- **Campionamento di api:** il prelievo della matrice ape consiste nella cattura di un minimo di ottanta api bottinatrici (circa 10g di api) al rientro in alveare. Per ottenere api bottinatrici, le uniche in movimento costante nel territorio intorno la postazione, verrà chiusa la porticina dell'alveare per facilitare l'accumulo delle bottinatrici sul predellino e per evitare il prelievo di api guardiane o di fuchi. Si preferirà effettuare i campionamenti nelle tarde ore mattutine o nel primo pomeriggio, ossia quando le api mostreranno un'intensa attività di bottinamento. Ciascun campione dovrà essere immediatamente pesato per garantire una quantità minima di 10g. Inoltre le api campionate saranno immediatamente riposte in contenitori termici contenenti ghiaccio secco od altro idoneo materiale per la crioconservazione, sì da ridurre la loro attività vitale nel più breve tempo possibile. Oltre al campionamento di api bottinatrici può risultare determinante il campionamento di api morte presenti nei pressi dell'alveare per permettere l'identificazione delle sostanze responsabili della sopraggiunta mortalità acuta. Inoltre ulteriori campionamenti possono essere costituiti dalle larve e pupe presenti nelle cellette dell'arnia.
- **Campionamento di cera:** il prelievo della matrice cera consiste nella escissione di cera d'opercolo fresca, ottenuta preferibilmente da cellette contenenti miele, impiegando materiale monouso già precedentemente descritto.

¹⁰ Giacomelli, A., Ferrari, C., Milito, M., Muscolini, C., Ermenegildi, A., Aquilini, E., & Formato, G. (2009). Effectiveness in reducing the number of Nosema spores of Api Herb and Vita Feed Gold. In Proc. Workshop "Nosema disease: lack of knowledge and work standardization"(COST Action FA0803) Guadalajara, <http://www.coloss.org/news/nosema-workshop-proceedings-online> (accessed on 20 Nov. 2009).

- **Campionamento di polline:** dal fondo diagnostico antivarroa si preleverà con pinzette monouso il polline qui presente, in caso non fosse qui presente, si estrarrà il polline direttamente dalle cellette presenti nei favi.
- **Campionamento di propoli:** si stimolerà la produzione di propoli da parte delle api, sollevando con sottili spessori il coprifavo dell'arnia che verrà poi prelevata in idonei contenitori.

3.3.3.3 Unità di campionamento

L'area oggetto di indagine coincide con la porzione destinata alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico. In particolare, gli insetti polarotattici saranno monitorati in punti scelti a ridosso dei pannelli installati, mentre per le api si opererà in corrispondenza degli alveari.

3.3.3.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Anche in questo caso il monitoraggio verrà suddiviso secondo le diverse fasi di realizzazione dell'opera.

- **In fase ante operam (AO),** suddivisa in due sottofasi:
 - una preliminare, propedeutica alla redazione del piano di monitoraggio esecutivo, in cui saranno effettuate alcune attività di survey per l'acquisizione di informazioni più dettagliate, della durata di alcune settimane, finalizzata all'individuazione delle specie target da campionare e dei punti di campionamento;
 - Una fase di monitoraggio ante operam vera propria, della durata di un anno per la definizione della 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.

3.3.3.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 1 Naturalista/Entomologo professionista
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.3.6 Parametri analitici descrittivi

Per gli insetti polarotattici si provvederà ad effettuare la conta degli individui di volta in volta rinvenibili nelle trappole impiegate.

Per le api, si provvederà a campionare le varie matrici, ovvero:

- Campionamento della matrice miele;
- Campionamento di api;
- Campionamento di cera;
- Campionamento di polline;
- Campionamento di propoli.

3.3.4 Anfibi

3.3.4.1 Premessa

In base a quanto riportato nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA”, lo studio della fauna anfibia viene effettuato principalmente mediante l’utilizzo delle tecniche di censimento di seguito riportate.

- *Quadrati e patch*: l’area di studio viene suddivisa in quadrati di dimensioni uguali, all’interno dei quali vengono contati gli individui presenti. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite. Tutti gli anfibi nel quadrato esaminato saranno catturati e monitorati, successivamente saranno liberati nel quadrato di provenienza e ci si sposterà a delimitare ed indagare il quadrato successivo. I quadrati di campionamento devono essere distanziati di circa 100 m l’uno dall’altro, in modo tale che gli animali di un quadrato non riescano a spostarsi in quelli limitrofi durante i rilievi. Il metodo delle patch invece si basa sul fatto che le popolazioni di anfibi tendono a concentrarsi in microhabitat specifici che rappresentano quindi le aree di indagine;
- *Transetti (visivi e audio)*: si esegue un percorso lineare di lunghezza definita e vengono contati gli individui presenti a destra e sinistra del percorso. La distanza tra un transetto e l’altro deve essere fissa e non deve essere inferiore a 5 metri. Nel caso di anfibi acquatici canori, quali ad esempio gli anuri, vengono contati i richiami dei maschi lungo il transetto o in punti di ascolto. Il transetto (circa 1 km) deve essere collocato in modo casuale intorno ad un sito riproduttivo. Questa tecnica prevede un’elevata specializzazione da parte dell’operatore, in quanto ogni canto deve corrispondere ad un solo individuo e non deve essere contato più volte. Le ore in cui si rileva la maggiore attività canora sono quelle comprese tra le 18.00 e le 24.00. Il *night driving* è invece un transetto rappresentato dalla strada percorsa e la tecnica consiste nel contare gli individui incontrati nell’unità di tempo durante le ore notturne;
- *Visual Encounter Surveys*: il metodo consiste nel percorrere un’area a piedi, secondo una tempistica stabilita, e annotare le specie e gli individui osservati durante il percorso. A differenza del transetto di campionamento questo metodo può essere applicato intorno ad una pozza e lungo un percorso a reticolo ed è generalmente utilizzato per monitorare superfici molto ampie;
- *Cattura e ricattura*: prevede la cattura, la marcatura e il rilascio di parte della popolazione presente. Dopo circa 12 ore si procede alla ricattura degli individui marcati. La ricerca degli individui in acqua si basa su una perlustrazione del sito stabilendo un numero medio di retinate per campionamento, in funzione delle dimensioni del sito stesso. In media si procede effettuando 1 – 2 retinate ogni 10 m² di superficie d’acqua indagata, lungo percorsi prestabiliti. La marcatura avviene tramite tatuaggi, elastomeri fluorescenti, *pit*,

radio-tracking e *toe-clipping* (spesso scoraggiata in quanto troppo invasiva), mentre per la cattura sono utilizzate tecniche manuali quali avvistamento diretto, retini, trappole acquatiche, trappole a caduta, elettrostorditore. L'uso del *radio-tracking* può risultare utile per studiare i microhabitat e per determinare sia l'estensione dell'home range che le attività giornaliere e stagionali.

- **Campionamento delle larve:** il metodo più frequentemente utilizzato è quello della pescata casuale con il retino, a maglie piccole di 1 mm di larghezza. Se le acque sono molto profonde, o se i fondali sono ricchi di tronchi, rocce e rami, vengono utilizzate delle trappole, mentre nel caso di tratti di acqua molto estesi, si ricorre all'uso di reti (sciabiche a maglia fine con maglia da 1 a 7 mm, lunga da 1 a 2 metri).

Infine, un metodo considerato di supporto a quelli sopra elencati, ma non esaustivo, è quello della *raccolta degli animali uccisi* a causa del traffico veicolare.

Il monitoraggio delle specie anfibie viene svolto durante tutte le fasi del ciclo vitale: uova, larve, adulti.

3.3.4.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie si prevede di effettuare il monitoraggio degli anfibii secondo il metodo dei transetti visivi e audio. I transetti sono lunghi circa 100 m e larghi 2 m e vanno percorsi a velocità costante, annotando gli esemplari osservati a sinistra e a destra della linea percorsa.

3.3.4.3 Unità di campionamento

Coerentemente con le indicazioni fornite in tema di valutazione degli impatti ambientali (tra cui Bertolini S. et al., 2020), nonché di quanto riportato da ISPRA (2015), il monitoraggio è stato pianificato tenendo conto delle due seguenti scale territoriali:

- **Area vasta**, ovvero un buffer compreso tra 10 km dall'impianto. Si tratta dell'area avente estensione adeguata all'inquadramento della componente avifaunistica attraverso il reperimento delle fonti bibliografiche disponibili (checklist, formulari standard delle aree protette, ecc.);
- **Area di sito**, ovvero l'area compresa entro un raggio di 500 metri dall'impianto. Si tratta della porzione di territorio che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno, di ampiezza tale da comprendere le attività di campo;
- **Area di controllo (o di saggio)**, avente le stesse dimensioni dell'area di sito e ubicata all'interno dell'area vasta, in una porzione di territorio non interessata dall'impianto e avente caratteristiche ambientali simili.

Nello specifico sono stati individuati N.4 transetti, di cui N.3 in area di impianto e N.1 in area di controllo.

Lungo ognuno dei transetti, saranno individuati dei punti di ascolto delle vocalizzazioni.

Inoltre, **nel caso di specie** si prevede di verificare la possibilità di utilizzare ai soli fini di monitoraggio alcune **vasche di accumulo dell'acqua** e del **Lago della Cava di Gesso** (in area di impianto) visualizzabili da **Ortofoto**. Questi potrebbero rappresentare dei validi punti di campionamento della fauna anfibia nell'area in esame. Tuttavia, l'impiego delle vasche ai fini del monitoraggio, va in ogni caso valutato in fase

di progettazione esecutiva, in base all'attuale funzionalità ed all'assenso dei proprietari/gestori (se di proprietà privata).

Di seguito la posizione delle unità di campionamento.

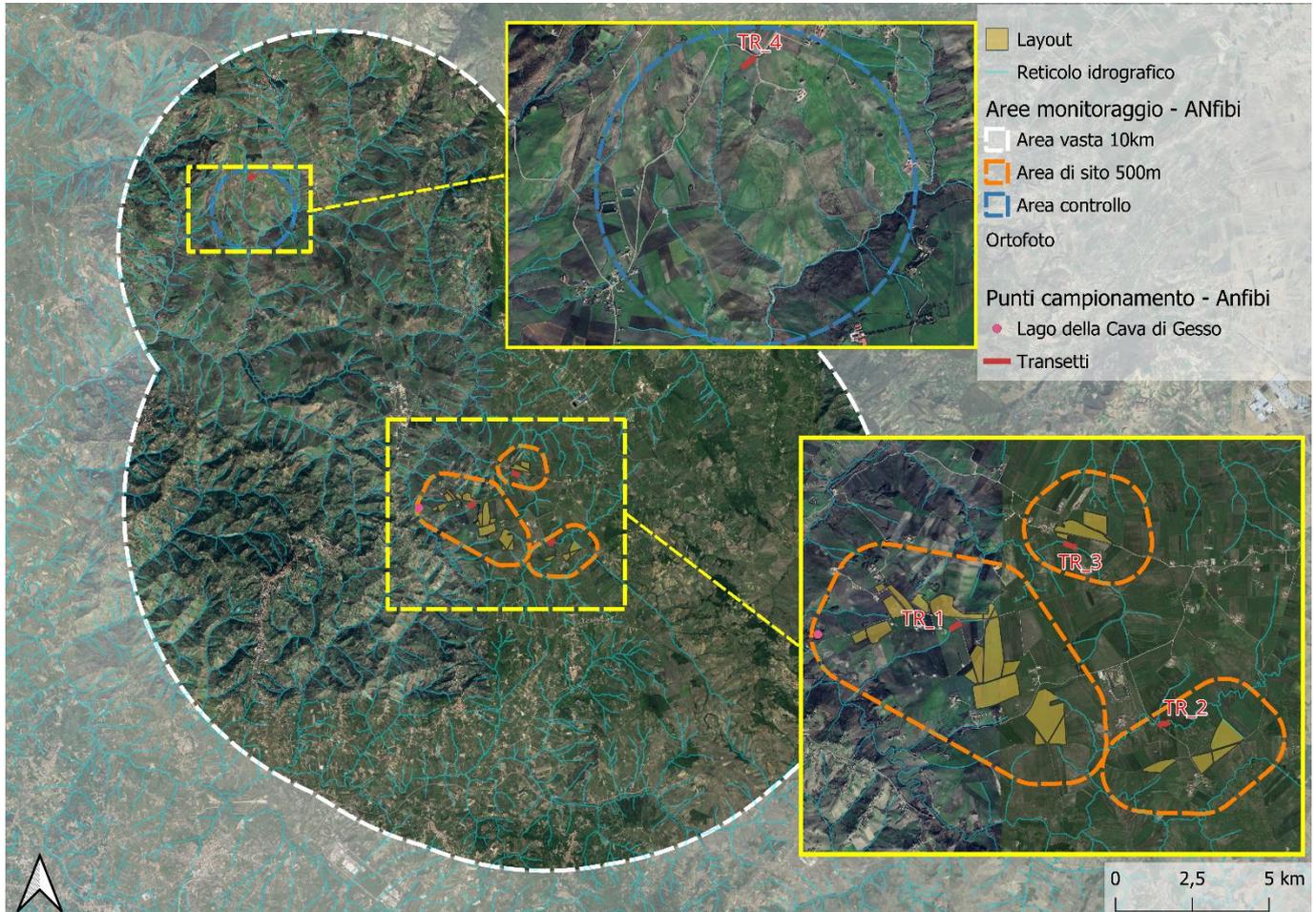


Figura 16 - Individuazione dei transetti per il censimento a vista

3.3.4.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **AO – Monitoraggio ante operam**, della durata di un anno, ai fini dell'acquisizione della *baseline*;
- **PO – Monitoraggio post operam**, con attività da svolgersi per almeno cinque anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

Nelle diverse fasi, le attività saranno svolte, come richiesto per gli anfibi, con frequenza annuale durante i tre periodi "biologici": riproduttivo, post-riproduttivo, pre-ibernazione. In particolare, si prevede di effettuare 3 campionamenti nel periodo marzo – luglio, considerato ottimale.

Tabella 14 - Calendario e tipologia dei rilievi in programma

STAGIONE	MESE	TRANSETTI	ASCOLTO VOCALIZZAZIONI	GIORNATE
INVERNO	GENNAIO-MARZO			
PRIMAVERA	APRILE-GIUGNO	2	2	2
ESTATE	LUGLIO-SETTEMBRE	1	1	1
AUTUNNO	OTTOBRE-DICEMBRE			

3.3.4.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o naturalista abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo e in allevamento.

3.3.4.6 Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dei dati

La compilazione di checklist e i rilievi lungo transetti visivi/audio forniscono informazioni sulla ricchezza specifica. In fase post operam sarà possibile verificare la sussistenza di variazioni nella composizione specifica eventualmente attribuibile direttamente o indirettamente all'impianto.

3.3.5 Rettili

3.3.5.1 Premessa

In base a quanto riportato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA", per il monitoraggio dei rettili sono utilizzati principalmente metodi di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari e conta totale in quadrati campione) e metodi di cattura (cattura manuale, cattura mediante trappole, cattura/marcatura/ricattura).

Nel *censimento a vista*, i transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc.), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie (sentieri, strade bordate da vegetazione arbustiva, ispezione del terreno sotto le pietre, cavità e screpolature del tronco degli alberi, fessure nelle rocce e nei muretti a secco).

Il censimento visuale consente di determinare la presenza/assenza degli organismi, la distribuzione degli adulti, la distribuzione dei siti di riproduzione.

La cattura degli individui può essere effettuata tramite i seguenti metodi:

- *Cattura manuale: ricerca intensiva in microhabitat tipici delle specie che si intende censire. A seconda delle specie è necessario fare attenzione ai differenti potenziali rifugi e all'utilizzo di strumentazione adeguata agli organismi da catturare (canna e filo di nylon montato con cappio e nodo scorsoio, bastoni con estremità a Y, retini a maglia, ecc.);*
- *Cattura mediante trappole: metodo utilizzato per rettili terrestri consistente in trappole a caduta che possono essere posizionate nelle vicinanze degli habitat preferenziali. Le trappole possono essere posizionate insieme a barriere al fine di incrementare il successo della cattura;*
- *Cattura/marcatura/ricattura: si utilizzano apposite nasse (trappole) controllate giornalmente. Gli animali catturati vengono misurati e marcati (con coloranti atossici); i rettili possono essere marcati anche con vernici indelebili; nel caso degli ofidi, mediante il prelievo di scaglie ventrali sopra la cloaca.*

Alcune specie sono attive di notte e quindi è necessario effettuare il monitoraggio in notturna con l'ausilio di apposite torce. In alcuni casi per aumentare la possibilità di incontro vengono utilizzati nascondigli artificiali come teli o assi.

3.3.5.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie per il monitoraggio dei rettili si prevede di utilizzare il metodo di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari).

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita dai singoli transetti lineari di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo (l'osservatore cammina per una distanza fissa e lineare, generalmente compresa tra 0.1 e 1 km); i transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno.

I transetti sono percorsi a velocità costante, contando ed annotando i contatti visivi con la componente faunistica interessata.

Questo tipo di rilievi è condotto con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie su un territorio.

3.3.5.3 Unità di campionamento

Nel caso di specie sono stati individuati all'interno dell'area di impianto N.3 transetti di lunghezza complessiva di circa 2km (N.2 di lunghezza circa 500m e N.1 di circa 1000m), mentre in are di controllo è selezionato N.1 transetto di circa 2 km. I transetti sono stati individuati lungo la viabilità locale che attraversa l'area di interesse sull'asse E-W.

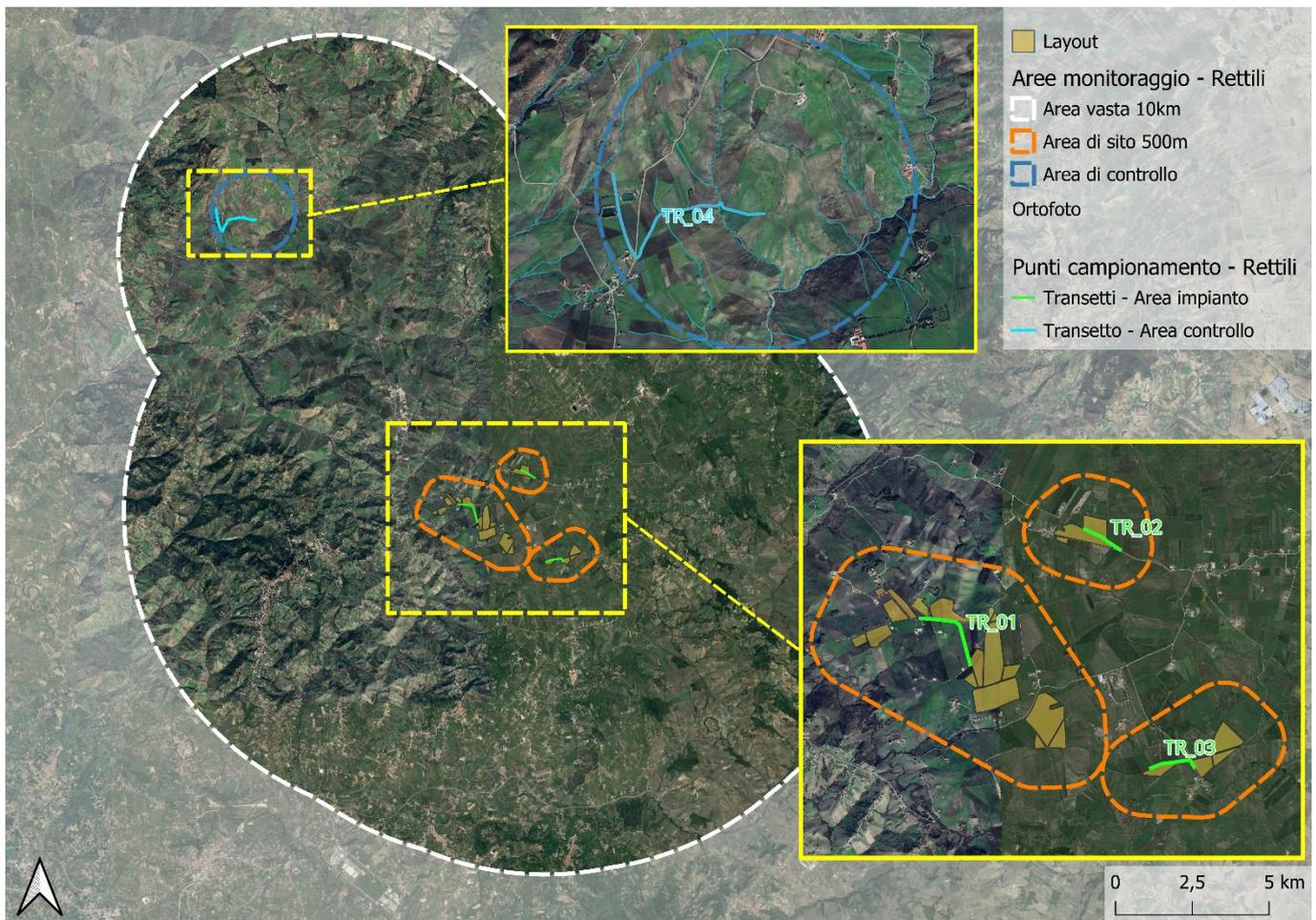


Figura 17 - Individuazione dei transetti

3.3.5.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **AO – Monitoraggio ante operam**, della durata di un anno, ai fini dell'acquisizione della *baseline*;
- **PO – Monitoraggio post operam**, con attività da svolgersi per almeno cinque anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

Nelle diverse fasi, le attività saranno svolte, come richiesto per i rettili, con frequenza annuale prevedendo 6 campionamenti nei periodi di marzo-giugno e settembre-ottobre.

Tabella 15 - Calendario e tipologia dei rilievi in programma

STAGIONE	MESE	TRANSETTI	GIORNATE
INVERNO	GENNAIO-MARZO	1	1
PRIMAVERA	APRILE-GIUGNO	2	2
ESTATE	LUGLIO-SETTEMBRE	2	2
AUTUNNO	OTTOBRE-DICEMBRE	1	1

3.3.5.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o naturalista abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo e in allevamento.

3.3.5.6 Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dei dati

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti permette di stimare la variazione e l'abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale.

La compilazione di checklist e i rilievi lungo transetti visivi forniscono informazioni sulla ricchezza specifica. In fase post operam sarà possibile verificare la sussistenza di variazioni nella composizione specifica eventualmente attribuibile direttamente o indirettamente all'impianto.

3.3.6 Mammiferi terrestri

3.3.6.1 Premessa

I mammiferi terrestri presentano una notevole diversità di comportamenti che si riflette nella varietà di metodologie applicate per il monitoraggio. In genere, per ottenere dati sulla consistenza delle popolazioni si ricorre all'utilizzo di indici, il cui valore è correlato con la dimensione della popolazione, ottenuti mediante rilevamento di segni di presenza o conteggio diretto dei soggetti.

Gli indici di abbondanza richiedono una precisa strategia di campionamento e la standardizzazione sia dello sforzo di campionamento sia delle tecniche di conteggio affinché i dati ottenuti nel tempo/spazio possano essere confrontati.

Tutti i sistemi basati sul conteggio diretto degli individui sono soggetti al limite derivante dalla incompleta osservabilità degli animali, per cui un censimento vero e proprio è quasi sempre impossibile.

Per ovviare a tale limite sono state sviluppate metodologie in grado di incorporare la osservabilità degli individui nel risultato finale e produrre vere e proprie stime di popolazione, con associati livelli di errore.

Il *capture-mark-recapture* (cattura – marcatura – ricattura) può essere in linea teorica applicato a tutte le specie ed è uno degli approcci più affidabili per stimare la consistenza di popolazione dei mammiferi.

L'assunto di base è che la proporzione di animali marcati nel campione di animali ricatturati è uguale alla sua proporzione nella popolazione complessiva; pertanto, conoscendo il numero di animali marcati si può ricavare il valore della consistenza della popolazione.

Le ricatture possono essere anche di tipo visivo (avvistamenti) se conseguentemente alla cattura i soggetti sono stati opportunamente marcati. Sono in corso di sviluppo metodi di marcatura-ricattura su base genetica, a partire da campioni estratti da materiale biologico (escrementi, materiale tricologico).

Un altro metodo in grado di incorporare la probabilità di rilevamento nel risultato finale è il *distance sampling* (Franzetti e Focardi 2006), metodo di stima delle popolazioni basato sulla misura delle distanze di avvistamento rispetto, solitamente, ad un transetto lineare.

In linea teorica, può essere applicato a tutte le specie, sia notturne che diurne, ed in sinergia con altre tecniche.

Infine, l'uso di *fototrappole* (O' Connel et al. 2011) opportunamente collocate è di grande utilità, a supporto di tutte le metodologie descritte, al fine di accertare aree di frequentazione e di presenza, per la maggior parte dei mammiferi terrestri.

Tuttavia, non è stato ancora sviluppato uno stimatore efficace che consenta di valutare la consistenza delle popolazioni mediante fototrappole e pertanto il loro uso rimane associato esclusivamente alla realizzazione di studi mirati a rilevare la presenza di una specie.

3.3.6.2 Metodologia selezionata

Nel caso di specie, per la rilevazione dei mammiferi terrestri, si procederà mediante conteggi visivi su transetto e fototrappolaggio.

I transetti sono percorsi a velocità costante, contando ed annotando i contatti visivi con la componente faunistica interessata. Lungo i transetti, l'individuazione delle specie che frequentano il sito può essere fatta anche attraverso l'identificazione delle orme sul terreno, le tane e le fatte.

I transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno.

Per i mammiferi che manifestano un comportamento elusivo e/o notturno, si provvederà a riconoscere e contare gli esemplari immortalati dalla fototrappola.

Questo tipo di rilievi è condotto con lo scopo di definire i gradienti di abbondanza delle specie su un territorio.

3.3.6.3 Unità di campionamento

Nel caso di specie sono stati individuati all'interno dell'area di impianto N.3 transetti di lunghezza complessiva di circa 2km (N.2 di lunghezza circa 500m e N.1 di circa 1000m), mentre in area di controllo è selezionato N.1 transetto di circa 2 km. I transetti sono stati individuati lungo la viabilità locale che attraversa l'area di interesse sull'asse E-W.

Inoltre, sia per l'area di impianto che per l'area di controllo, sono stati identificati dei potenziali punti di posizionamento delle fototrappole, prevalentemente vicino a corsi d'acqua e/o potenziali punti di abbeveraggio per la fauna selvatica.

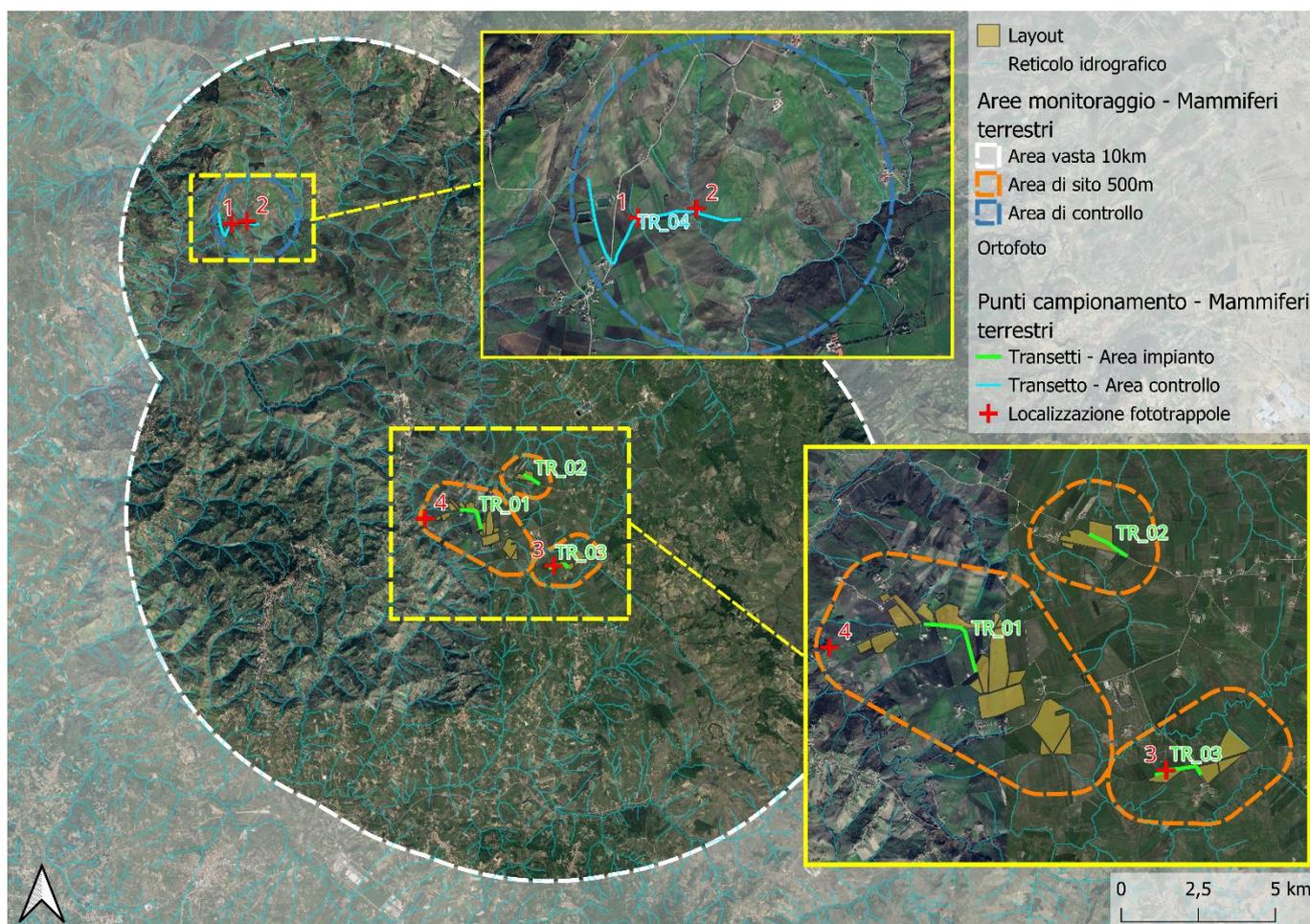


Figura 18 - Individuazione dei transetti

3.3.6.4 Attrezzatura prevista

Di seguito l'attrezzatura utilizzata per questo tipo di rilievi:

- 2 x Binocolo Swarovski EL PURE 10X42
- 2 x Binocolo Swarovski CL 10X25
- 1 x Fotocamera Canon EOS 6d Mark II + 150 - 600 mm
- 1 x Fotocamera Sony HX400V
- 1 x Fotocamera Sony Alfa 6600 + 200 – 600 mm
- 2 x Fototrappola Action Bear

3.3.6.5 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **AO – Monitoraggio ante operam**, della durata di un anno, ai fini dell'acquisizione della *baseline*;
- **PO – Monitoraggio post operam**, con attività da svolgersi per almeno cinque anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto.

Nel corso di ogni annualità è prevista l'esecuzione di 6 campionamenti, con maggiore concentrazione nei periodi di aprile-maggio e settembre-ottobre (marzo-ottobre per alcune specie).

Tabella 16 - Calendario e tipologia dei rilievi in programma

STAGIONE	MESE	TRANSETTI	GIORNATE
INVERNO	GENNAIO-MARZO	1	1
PRIMAVERA	APRILE-GIUGNO	2	2
ESTATE	LUGLIO-SETTEMBRE	2	2
AUTUNNO	OTTOBRE-DICEMBRE	1	1

3.3.6.6 *Responsabilità e risorse utilizzate*

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.
- Nr. 2 Collaboratori Junior per le attività di campo

3.3.6.7 *Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati*

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti permette di stimare la variazione e l'abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale.

La compilazione di checklist e i rilievi lungo transetti visivi forniscono informazioni sulla ricchezza specifica. In fase post operam sarà possibile verificare la sussistenza di variazioni nella composizione specifica eventualmente attribuibile direttamente o indirettamente all'impianto.

4 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 9.1, il PMA è stato integrato con azioni di monitoraggio del Suolo.

4.1 Qualità e fertilità del suolo

4.1.1 Premessa

La qualità del suolo è intesa come *“La capacità del suolo di interagire con l’ecosistema per mantenere la produttività biologica, la qualità ambientale e promuovere la salute animale e vegetale”* (Doran e Parkin, 1994¹¹) ed è normalmente valutata attraverso l’impiego di indicatori agroalimentari fisici, chimici e biologici.

In questo contesto, gli stessi indicatori vengono utilizzati per la determinazione della fertilità del suolo, definita come la capacità di un suolo di fornire le condizioni necessarie per la crescita delle piante, risultato di interazioni di processi fisici, chimici e biologici.

4.1.2 Metodologia selezionata

La caratterizzazione ambientale può essere eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) ed in subordine con sondaggi a carotaggio.

La densità dei punti di indagine deve essere valutata in base alla situazione pregressa del sito (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).

In genere i campioni volti all’individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo verranno prelevati come campioni compositi per ogni sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.

Nel caso di sondaggi a carotaggio continuo il materiale analizzato posto ad analisi ambientale sarà composto da più campioni rappresentativi dei diversi sondaggi al fine di considerare un unico campione medio rappresentativo.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche (chimiche, fisiche, ecc.) in laboratorio saranno condotte sull’aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

La quantità di terreno da prevedere per la formazione di ciascuna aliquota dovrà essere concordata col laboratorio analitico di parte.

¹¹ Doran, J. W., and Parkin, T. B. 1994. Defining and assessing soil quality. Pages 3-21 in J. W. Doran et al., (eds.) Defining soil quality for a sustainable environment. Soil Science Society of America Special Publication no. 35, Madison, WI.

Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in frigorifero alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Nel caso di specie, per l'area d'impianto s'intende procedere con una metodologia di campionamento "a griglia", con numero di punti definito secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

Tabella 17 - (cfr. tabella 2.1 allegato 2 d.p.r. 120/17)

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7+ 1 ogni 5.000 metri quadri

Per quanto riguarda il monitoraggio finalizzato ad individuare eventuali inquinanti nel suolo, lungo il tracciato del cavidotto, in analogia con altre opere infrastrutturali lineari, si prevede di effettuare almeno un campionamento ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano preliminare di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.

Per ogni punto indagine si provvede a caratterizzare lo stato di qualità dei terreni da movimentare prelevando almeno 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e 4 in superficie, al fine di ottenere un campione composito che, una volta scartati ciottoli e materiale grossolano ($d > 2$ cm), costituisce il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

4.1.3 Unità di campionamento

I punti di indagine sono ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni dell'area di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Considerando la posizione dell'area di intervento (prevalentemente zona agricola) e sulla base delle indicazioni fornite dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., D.L. 133/14 e ss.mm.ii. e D.P.R. 120/17), si prevede la realizzazione di un numero di stazioni di campionamento rappresentativo del quadro ambientale conoscitivo.

In fase di progettazione esecutiva e comunque prima dell'inizio dei lavori saranno definiti il numero e la localizzazione dei punti di campionamento.

Tuttavia, nell'immagine seguente, è schematizzata un'ipotesi di monitoraggio secondo la metodologia di campionamento "a griglia" descritta nella tabella 2.1 allegato 2 d.p.r. 120/17.

Per quanto riguarda il tracciato del cavidotto, il campionamento è ipotizzato posizionando un punto ogni 500 metri lineari di tracciato.

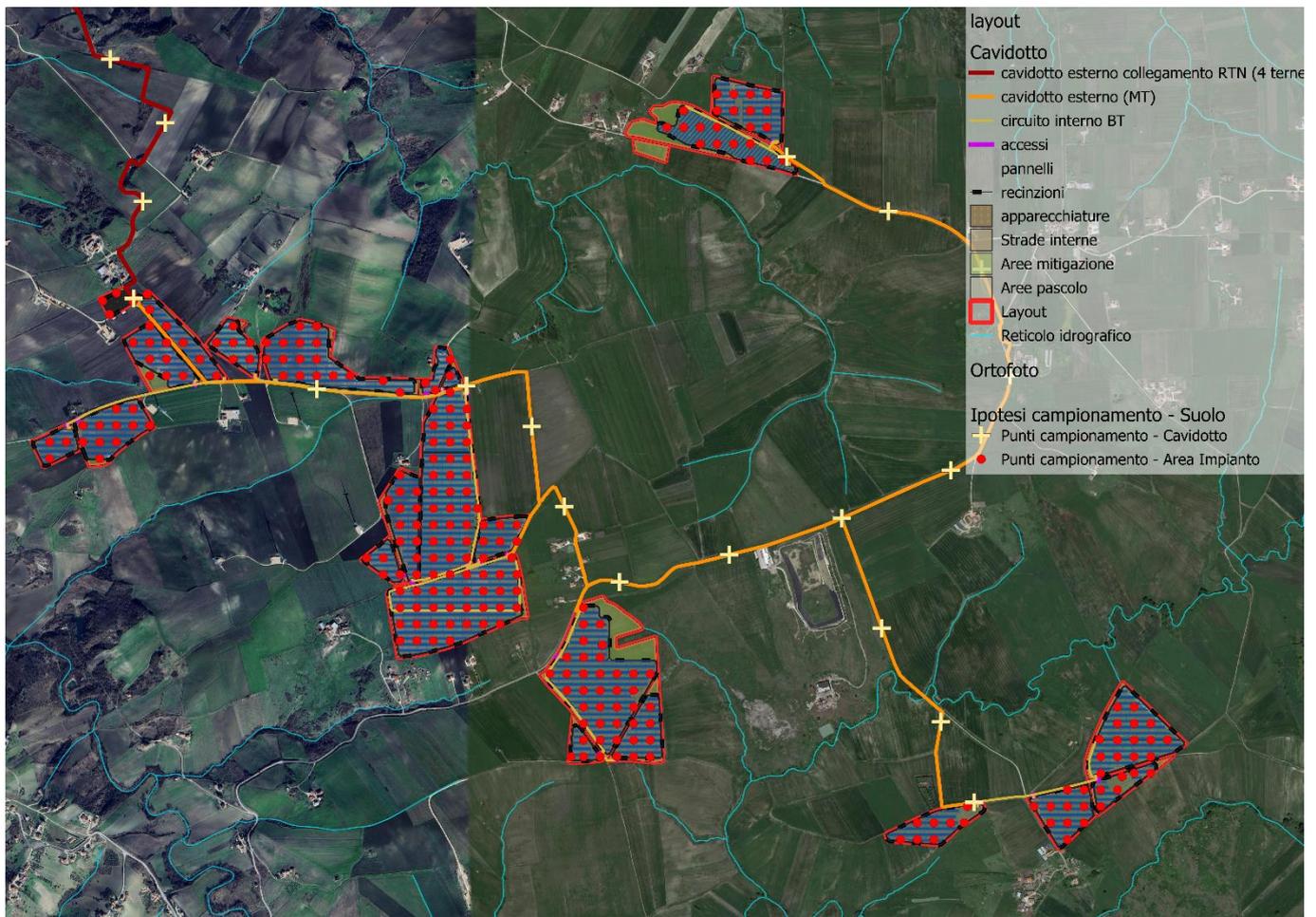


Figura 19 – Localizzazione dei punti di campionamento con dettaglio sull’area di impianto

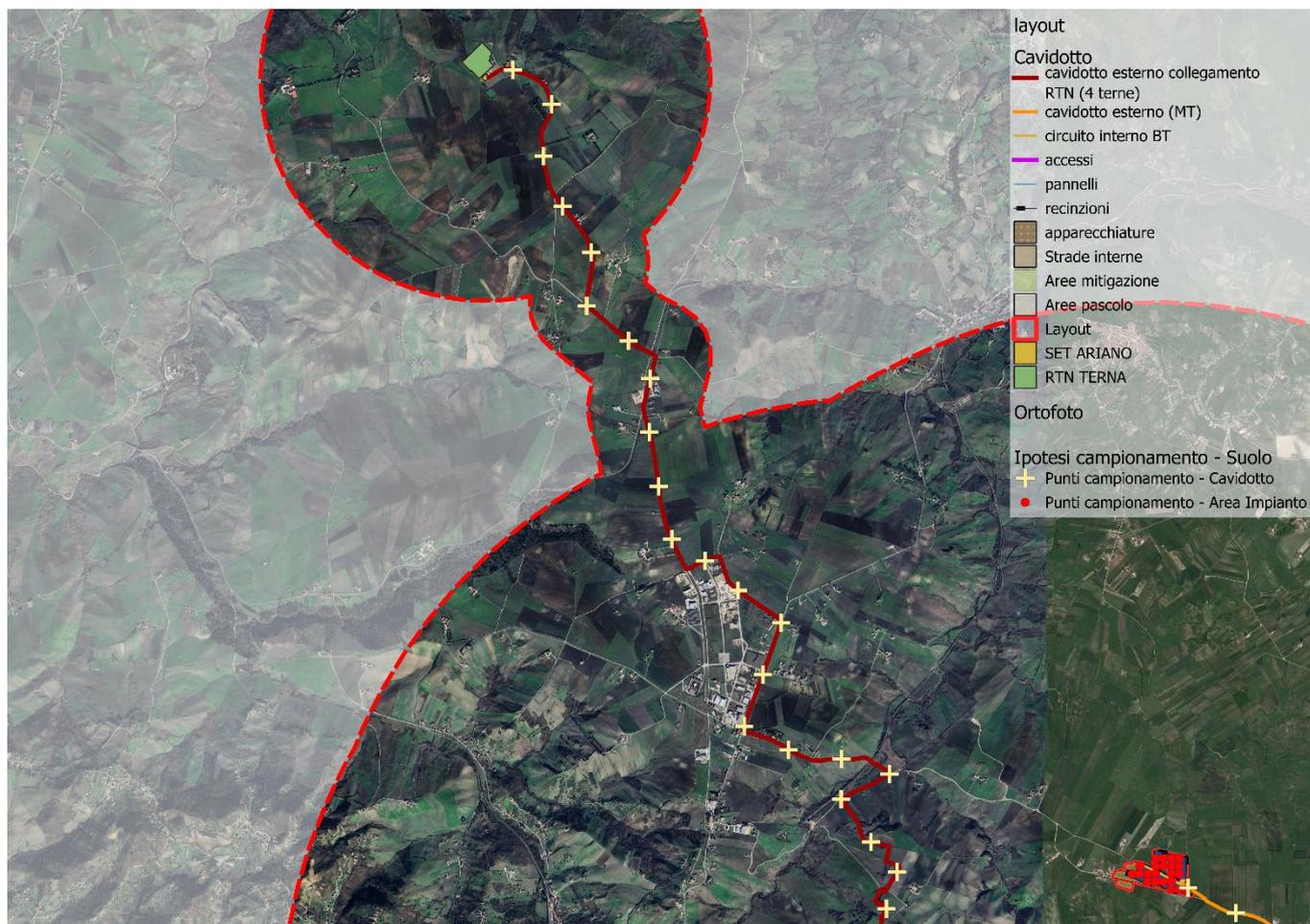


Figura 20 - Localizzazione dei punti di campionamento con dettaglio sul cavidotto esterno di collegamento alla RTN

4.1.4 Frequenza e calendario di raccolta dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **Ante operam (AO)**, ovvero prima della fase di costruzione dell'impianto e di allestimento del cantiere, al fine di acquisire un set di dati di base (baseline) da utilizzare come confronto per le fasi successive;
- **In fase post operam (PO)** e, in particolare:
 - Durante la fase di esercizio (PO-ES) dell'impianto, prevalentemente finalizzato alla verifica della qualità del suolo e dell'assenza di inquinanti;
 - Durante le operazioni di dismissione (PO-DS) con l'obiettivo specifico di verificare la corretta esecuzione delle operazioni di ripristino alla fine della vita utile dell'impianto.

La durata e la frequenza dei campionamenti è rappresentata nella tabella sottostante, impostata tenendo conto del tipo di attività e di opere previste in progetto, delle possibili pressioni da queste esercitate nonché delle direttive emanate dal **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo)**.

Tabella 18 - Durata e frequenza di campionamento

Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
AO	Qualità suolo e Conc. Soglia	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi entro l'avvio delle attività di scavo in abbinamento con i prelievi finalizzati alla caratterizzazione per il riutilizzo in sito dei terreni e come confronto per le fasi successive
PO-ES	Qualità suolo e Conc. Soglia	1 campionamento	Ogni 3 anni per i primi 12 anni, poi annuale	Il numero di campionamenti e la frequenza vengono incrementati nel caso in cui dovessero riscontrarsi anomalie imputabili al progetto o compatibili con le opere
PO-DS	Qualità suolo e Conc. Soglia	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi a conclusione delle operazioni di ripristino.

4.1.5 Attrezzatura prevista

L'equipaggiamento viene selezionato a seconda della tipologia di suolo e delle richieste del campionamento. Nel seguito vengono elencati a titolo orientativo i principali strumenti e le attrezzature necessarie per un campionamento effettuato secondo le normali pratiche di campo, in condizioni di qualità e sicurezza:

- Dispositivi di protezione individuale;
- Penetrometro o trivella;
- Contenitori di adeguato volume e materiale.

4.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti al rilievo dei campioni secondo lo schema di campionamento predefinito; Personale addetto alle analisi in laboratorio chimico specializzato.

4.1.7 Parametri analitici descrittivi

4.1.7.1 Fertilità del suolo

Gli indicatori che dovranno essere rilevati e monitorati nelle aree di cantiere sono:

1. *Tessitura del suolo*, attraverso l'analisi granulometrica che consente di determinare la distribuzione percentuale delle particelle del suolo in funzione della loro dimensione (<2 mm) e identifica il tipo di terreno tramite il triangolo tessiturale (Classificazione USDA);

Tabella 19 - Classi granulometriche (ISPRA 2010¹², modificato)

Frazione	Diametro (mm)
Sabbia molto grossa	2 - 1

¹² Paolanti, M. (2010). Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture. Manuali e linee guida 65.2/2010. ISPRA-AIP-CATAP.

Tabella 21 - Valutazione di reazioni del suolo (pH) (ISPRA 2010, modificato)

Valutazione	Valori pH
Estremamente acida	<4,5
Fortemente acida	4,5 – 5,0
Moderatamente acida	5,0 – 6,0
Debolmente acida	6,0 – 6,5
Neutra	6,5 – 7,3
Debolmente alcalina	7,3 – 7,8
Moderatamente alcalina	7,8 – 8,4
Fortemente alcalina	8,4 – 9,0
Estremamente alcalina	>9,0

4. *Rapporto Carbonio-Azoto (C/N)*, indicatore della disponibilità di azoto delle colture basato sulla quantità di carbonio nella sostanza organica del suolo;

Tabella 22 - Classificazione del rapporto Carbonio-Azoto (ISPRA 2010, modificato)

Classificazione	C/N
Basso	<9
Normale	9 – 11
Alto	>11

5. *Capacità di scambio cationico (CSC)*, quantità di cationi (ioni positivi) potenzialmente scambiabili tra le superfici organiche e minerali del suolo, messi a disposizione per la nutrizione delle piante e dei microrganismi.

Tabella 23 - Valutazione di CSC (ISPRA 2010, modificato)

Giudizio	CSC (cmol(+)/kg)
Bassa	<10
Media	10 - 20
Alta	>20

Questi parametri saranno utilizzati per valutare le condizioni di qualità e fertilità del suolo nel corso della vita utile dell'impianto, al fine di poter eventualmente attivare adeguate procedure di miglioramento delle caratteristiche.

Tabella 24 - Azioni proposte in relazione ai valori di concentrazione rilevati, se imputabili alle attività/opere in progetto

Parametro	Evento	Estensione	Azioni
Indicatori qualità	Peggioramento indicatori tra PO-ES o PO-DS e AO	Peggioramento su area localizzata o fino al 10% dei campioni	Interventi di miglioramento della qualità del suolo concentrati nell'area interessata dal peggioramento delle caratteristiche
		Anomalia su area estesa o oltre il 10% dei campioni	Interventi di miglioramento della qualità del suolo su tutta l'area

4.1.7.2 Rilevamento degli eventuali inquinanti

Si prevede la predisposizione di rapporti tecnici a seguito dell'attuazione del PMA contenenti:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Per ciascun punto di monitoraggio si prevede la redazione di apposita scheda di sintesi contenente le seguenti informazioni minime:

- punto di monitoraggio con idoneo codice identificativo, fotografia della postazione, coordinate geografiche e area di indagine in cui è compreso il punto di monitoraggio;
- indicazione dei ricettori sensibili, se presenti;
- parametri monitorati, strumentazione e metodiche utilizzate, durata complessiva del monitoraggio.

La metodologia di trasmissione dei report relativi alla fase monitorata sarà definita in fase di attuazione del PMA in accordo con l'ente competente in materia.

Il set di parametri analitici da ricercare sarà definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Il set analitico minimale che verrà preso in considerazione è quello riportato nella tabella 4.1 riportata in allegato 4 del d.p.r. 120/17 fermo restando che la lista di sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente in considerazione delle attività antropiche pregresse.

Le "sostanze indicatrici" devono consentire di definire in maniera esaustiva le caratteristiche del materiale da scavo al fine di escludere un potenziale rischio per la salute pubblica e l'ambiente.

I parametri da considerare sono i seguenti:

Tabella 25 - Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti a suoli delle aree agricole (Allegato 2 del D.M. 46/2019)

Sostanza	U.M.	CSC di riferimento
Arsenico	mg/kg	30*
Cadmio	mg/kg	5*
Cobalto	mg/kg	30*
Nichel	mg/kg	120*
Piombo	mg/kg	100*
Rame	mg/kg	200*
Zinco	mg/kg	300*
Mercurio	mg/kg	1*
Idrocarburi C10 – C40 (1)	mg/kg	50
Cromo totale	mg/kg	150*
Cromo VI	mg/kg	2*
Amianto (2)	mg/kg	100
IPA		
Benzo(a)antracene	mg/kg	1
Benzo(a)pirene	mg/kg	0,1
Benzo(b)fluorantene	mg/kg	1
Benzo(k)fluorantene	mg/kg	1

Sostanza	U.M.	CSC di riferimento
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	5
Crisene	mg/kg	1
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0,1
Indenopirene	mg/kg	1

* Valore da utilizzare solo in assenza di Valori di Fondo Geochimico (VFG) validati da ARPA/APPA;

(1) Da determinare con metodica ISPRA-ISS-CNRARPA. Gli idrocarburi C<10 andranno ricercati direttamente con tecnica «Soil gas survey», unicamente per valutare la loro presenza/assenza ai fini di acquisire elementi conoscitivi utili agli interventi di messa in sicurezza e bonifica.

(2) Corrispondente al limite di rilevabilità della tecnica analitica diffrattometrica a raggi X oppure I.R.-trasformata di Fourier. In ogni caso dovrà utilizzarsi la metodologia ufficialmente riconosciuta per tutto il territorio nazionale che consenta di rilevare valori di concentrazione inferiori.

In caso di superamento delle sopra indicate concentrazioni soglia si attiveranno le procedure previste dal d.lgs. 152/2006. Fermo restando quanto previsto dal citato testo unico sull'ambiente, nei casi in cui si rilevino anomalie in un numero ristretto di campioni, si prevede di asportare una quantità di suolo pari ad almeno 3 m³ (1x1xprof.3 m) in corrispondenza di ognuno di questi ed effettuare prelievi di campioni dalle pareti verticali e dal fondo dello scavo; i nuovi campioni sono poi sottoposti ad analisi con lo scopo di accertare l'eventuale confinamento/localizzazione della contaminazione.

Tabella 26 - Azioni proposte in relazione ai valori di concentrazione rilevati, se imputabili alle attività/opere in progetto

Inquinante	Evento	Estensione	Azioni
Sostanze indicatrici	Superamento CSC di riferimento	Anomalia su area localizzata o fino al 10% dei campioni	Attivazione procedure previste dalla normativa vigente e verifica su un possibile confinamento della contaminazione.
		Anomalia su area estesa o oltre il 10% dei campioni	Attivazione procedure previste dalla normativa vigente e messa in atto di una nuova caratterizzazione con definizione di eventuali misure per il ripristino delle condizioni iniziali

4.2 Continuità dell'attività agricola

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 9.1, il PMA è stato integrato con azioni di monitoraggio dell'Attività Agricola.

4.2.1 Premessa

Sul tema dell'attività agricola sono fornite Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaici pubblicate in consultazione pubblica dal Ministero della Transizione Ecologica nel giugno del 2022¹⁵ che definisce la Superficie di un sistema agrovoltaico (Stot) come l'area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrovoltaico. Inoltre, classifica le colture praticabili all'interno di un impianto agrovoltaico in:

¹⁵ Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) - Crea (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria) - ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) - GSE (Gestore dei servizi energetici), e di RSE (Ricerca sul sistema energetico) (2022). Linee Guida in materia di impianti agrovoltaici.

- Colture non adatte: piante con un elevato fabbisogno di luce, per le quali anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa come ad es. frumento, farro, mais, alberi da frutto, girasole, ecc.
- Colture poco adatte: ad es. cavolfiore, barbabietola da zucchero, barbabietola rossa.
- Colture adatte: per le quali un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese (segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanella, porro, sedano, finocchio, tabacco).
- Colture molto adatte: colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative come ad es. patata, luppolo, spinaci, insalata, fave.

4.2.2 Normativa e bibliografia di riferimento

Il principale riferimento normativo in tema di impianti agrovoltaici è rappresentato dal **d.l. n.77 del 31.05.2021 convertito con modificazioni in l. n.108 del 29.07.2021**, art. 31, comma 5, che ha reintrodotto, all'interno del d.l. n.1 del 24.01.2022, convertito in l. n.27 del 24.03.2012, art.65, la possibilità di accesso agli incentivi statali ex d.lgs. n.28/2011 da parte degli impianti *“impianti agro-voltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la **continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale**, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”*.

Il secondo periodo dello stesso comma riporta, inoltre, che per questi impianti l'accesso agli incentivi *“è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la **continuità delle attività delle aziende agricole interessate**”*.

Maggiori dettagli sul tema della continuità dell'attività agricola sono forniti dalle **Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici** pubblicato in consultazione pubblica dall'allora Ministero della Transizione Ecologica (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) nel giugno del 2022. In particolare, risultano d'interesse i **requisiti B.1 e D.2**.

Per entrambi questi requisiti, la continuità dell'attività agricola è valutata sulla base dei seguenti elementi:

- **Esistenza e resa della coltivazione**, che con riferimento al criterio B.1 va espressa in **€/ha o €/UBA**, da confrontare con:
 - il valore medio della produzione registrata negli anni precedenti (a parità di indirizzo produttivo);
 - il valore medio della medesima produzione nella zona geografica oggetto di installazione;
 - il valore medio della medesima produzione in una zona di controllo limitrofa non interessata dai pannelli.
- **Mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, passaggio ad indirizzo produttivo di valore economico più alto**, che sempre con riferimento al criterio B.1 va misurato in termini di **produzione standard**, secondo i coefficienti predisposti nell'ambito dell'indagine **RICA**.

L'area di studio è attualmente destinata a seminativo, pertanto occorrerà fare riferimento ad aree di controllo limitrofa (ove disponibile) o altre aree a pascolo per l'acquisizione dei valori di riferimento della produzione.

Nelle citate linee guida, nel paragrafo dedicato al criterio D.2, è previsto che l'attività di monitoraggio su tale aspetto venga effettuata mediante la redazione di una **relazione tecnica asseverata**

da un agronomo con una cadenza stabilita, anche sulla base delle informazioni rese disponibili dai fascicoli aziendali.

Per quanto riguarda lo stato del pascolo, non ci sono riferimenti normativi specifici, ma si adottano le metodologie desumibili da bibliografia più idonee a seconda dei casi.

In proposito, Bocchi S. et al. (2020¹⁶) ci sono diversi metodi di valutazione della qualità e della produzione di un pascolo:

- **Metodi di rilevamento diretto della biomassa**, distruttivi, basati su taglio, raccolta essiccazione e pesata della biomassa presente in aree campione sottratte al pascolamento mediante recinzioni o dispositivi mobili (gabbie di esclusione);
- **Metodi di rilevamento indiretto della biomassa**, non distruttivi (ma basati su taratura iniziale con procedura diretta), tra cui:
 - Stima a vista, realizzata da un operatore senza utilizzare alcuno strumento;
 - Stima con riferimento all'altezza dell'erba, misurata con regoli o erbometri, da correlare con la biomassa;
 - Stima basata su misure di riflettanza fornite da spettroradiometri terrestri o satellitari, attraverso i quali calcolare diversi indici di vegetazione (es. NDVI), da correlare con la biomassa ed il LAI;
- **Metodi basati su rilievi floristici**, ovvero in base al valore pastorale (VP), che esprime la qualità del pascolo in rapporto ad una condizione massima e ideale, in funzione della composizione specifica e delle caratteristiche di pabularità delle singole specie¹⁷;
- **Metodi basati sulle produzioni animali**, ovvero sul computo dell'energia assunta dagli animali durante il pascolamento, desunta dalle produzioni e dall'andamento ponderale. Per alcuni metodi è comunque necessario conoscere la produzione del pascolo o il suo valore pastorale, da stimarsi con i metodi già descritti in precedenza. Quelli citati da Bocchi S. et al. (2020) sono:
 - Carico animale, definito come numero di animali (o peso vivo) su una determinata superficie in un determinato tempo;
 - Capacità di carico di un pascolo, ovvero il rapporto tra la produzione (offerta dall'erba) e il fabbisogno degli animali;
 - Carico di pascolo basato sul VP, partendo dalla produzione di unità foraggiere latte ed un opportuno coefficiente di conversione del valore pastorale;
 - Carico mantenibile massimo, dato dal rapporto tra l'animale e l'unità di superficie su cui può essere mantenuto per un certo periodo di tempo;
 - Carico mantenibile consigliato, consistente nell'applicazione di opportuno coefficiente di riduzione al carico mantenibile massimo;
 - Carico a partire dalle ecofacies, individuate in base a rilievi e ripartite in base all'indice specifico.

4.2.3 Metodologia selezionata

Coerentemente con le prescrizioni fornite dall'Autorità competente con il provvedimento richiamato nella premessa del presente documento, i parametri da tenere sotto controllo sono:

¹⁶ Bocchi S., R. Spigarolo, G. Altamura (2020). Produzioni vegetali. Coltivazioni erbacee. Mondadori Education, Milano.

¹⁷ Rappresentata da una copertura totale di specie con il massimo indice foraggero specifico o indice specifico (IS = 5).

- Per il **monitoraggio dell'attività agricola** secondo il **criterio D.2** delle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, l'esistenza e la resa della coltivazione ovvero, nel caso di specie, della produzione zootecnica connessa con il pascolamento degli ovini nell'area di impianto, espressa in €/UBA, da confrontare con una delle seguenti opzioni:
 - il valore medio della produzione registrata negli anni precedenti (a parità di indirizzo produttivo);
 - il valore medio della medesima produzione nella zona geografica oggetto di installazione;
 - il valore medio della medesima produzione in una zona di controllo limitrofa non interessata dai pannelli (se disponibile).

Buona parte delle informazioni utili a tale scopo sono desumibili dal fascicolo aziendale della società incaricata per la gestione del pascolo e degli ovini, ed in particolare dai registri di carico e scarico degli animali. Per i dati non desumibili dai fascicoli aziendali e/o da altra documentazione aziendale, sarà possibile far riferimento alle banche dati RICA o altre fonti bibliografiche valide;

- Lo **stato del pascolo**, da valutarsi secondo il metodo basato su rilievi floristici, da cui derivare il valore pastorale (VP). In particolare, si prevede di effettuare dei rilievi su aree di saggio rappresentative della variabilità della superficie sottoposta a pascolo e, sulla base dei rilievi floristici e dei dati bibliografici, determinare gli indici di pabularità secondo la seguente relazione (Bocchi S. et al., 2020):

$$VP = \sum CS_i \times IS_i \times 0,2$$

Dove:

CS_i contributo specifico della *i*-esima specie;

IS_i indice specifico della *i*-esima specie;

0,2 fattore di moltiplicazione per riferire i valori in una scala variabile tra 0 e 100.

Le potenzialità produttive delle diverse specie, che dipendono dal contesto ambientale e gestionale e non solo dai caratteri specifici, possono permettere una loro classificazione in:

- Pabulari;
- Parzialmente pabulari (gli animali utilizzano parti della pianta);
- Non pabulari (rifiutate);
- Senza interesse pabulare (la modesta crescita ne impedisce l'utilizzazione).

I risultati saranno confrontati con lo stato di fatto *ante operam* e, nella fase di esercizio, con le performance riscontrate in allevamenti utilizzabili come controllo (se disponibili) o con performance desumibili da fonti bibliografica confrontabili con il caso di specie.

4.2.4 Unità di campionamento

Per quanto riguarda lo stato del pascolo, le unità di campionamento rappresentano le aree di saggio rappresentative della variabilità della superficie sottoposta a pascolo, da individuarsi nell'area di impianto e al cui interno effettuare i rilievi floristici. Prima dell'avvio del monitoraggio ante operam si verificherà la disponibilità di eventuali aree idonee al confronto dei risultati.

4.2.5 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **Ante operam (AO)**, ovvero prima della fase di costruzione dell'impianto e di allestimento del cantiere, al fine di acquisire un set di dati di base (*baseline*) da utilizzare come confronto per le fasi successive;
- In fase **post operam (PO)** e, in particolare:
- Durante la fase di esercizio (PO-ES) dell'impianto, prevalentemente finalizzato alla verifica della qualità del suolo e dell'assenza di inquinanti;
- durante le operazioni di dismissione (PO-DS) con l'obiettivo specifico di verificare la corretta esecuzione delle operazioni di ripristino alla fine della vita utile dell'impianto.

Nelle diverse fasi, le attività saranno svolte con frequenza di un rilievo/anno, da svolgersi in un periodo variabile, a seconda delle condizioni climatiche e della gestione dell'allevamento, tra marzo e giugno.

Per quanto riguarda il benessere degli ovini si avrà cura di effettuare i rilievi a seguito della tosatura, in modo da rendere più semplice e rigoroso il riconoscimento di eventuali lesioni e delle condizioni corporee degli animali.

Tabella 27 - Durata e frequenza di campionamento

Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
AO	Esistenza della produzione e resa	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi entro l'avvio delle attività di realizzazione dell'impianto, in base ai fascicoli aziendali pregressi
	Qualità del pascolo	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi entro l'avvio delle attività di realizzazione dell'impianto, in area di impianto, in area di controllo o mediante indagine statistica nella stessa area geografica
PO-ES	Esistenza della produzione e resa	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da effettuarsi in base ai fascicoli aziendali e alla sussistenza di documenti di acquisto fattori della produzione e/o vendita
	Qualità del pascolo	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da svolgersi in periodo compreso tra marzo e giugno, in base alle condizioni climatiche, nell'area di impianto e in area di controllo o mediante indagine statistica nella stessa area geografica
PO-DS	Esistenza della produzione e resa	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi a conclusione delle operazioni di ripristino, in base ai fascicoli aziendali e alla sussistenza di documenti di acquisto fattori della produzione e/o vendita
	Qualità del pascolo	1 campionamento	<i>Una tantum</i>	Da effettuarsi a conclusione delle operazioni di ripristino, in area di impianto, in area di controllo o mediante indagine statistica nella stessa area geografica

4.2.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 1 dottore agronomo/forestale e/o uno zoonomo abilitato all'esercizio della professione con il ruolo di coordinatore;
- Nr. 2 collaboratori Junior per le attività di rilevamento in campo e in allevamento.

4.2.7 Parametri analitici descrittivi

Di seguito i parametri analitici descrittivi per la continuità dell'attività agricola e zootecnica e le misure previste in base ai risultati ottenuti. Il decreto-legge 77/2021 e linee guida ministeriali (2022) non pongono limiti sull'eventuale riduzione di produzione nell'area interessata da impianti agrovoltaici, ma, come suggerito anche dalla UNI/PdR 148/2023, una riduzione fino al 30% della resa può essere intesa quale soglia di qualità dell'intervento, oltre la quale si ritiene utile adottare le misure indicate di seguito.

Tabella 28 - Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Periodo di mediazione	Tipologia	Valore	Azioni
Esistenza e resa della produzione	Anno	Valore relativo	Fino a -30% rispetto all'area di controllo e/o su indagine statistica effettuata nella stessa area geografica	Nessuna azione
			-30/60% rispetto all'area di controllo e/o su indagine statistica effettuata nella stessa area geografica	Interventi di miglioramento del pascolo
			Oltre -60% rispetto all'area di controllo e/o su indagine statistica effettuata nella stessa area geografica	Interventi di miglioramento del pascolo e della gestione zootecnica

5 Geologia e acque

5.1 Risparmio idrico

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 9.1, il PMA è stato integrato con azioni di monitoraggio del Risparmio Idrico.

5.1.1 Premessa

Date le Linee Guida MiTE in materia di impianti agrovoltaici paragrafo D.2, “nelle aziende con colture in asciutta, il monitoraggio del risparmio idrico riguarderebbe l’analisi dell’efficienza d’uso dell’acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento dovuto alla diminuzione dell’evapotraspirazione causato dall’ombreggiamento dei sistemi agrovoltaici”.

I pannelli fotovoltaici, installati sulla superficie, garantiscono la creazione di un microclima favorevole alle coltivazioni. Le piante, ma anche il suolo, protette dall’ombreggiamento dei pannelli da un’eccessiva insolazione e dallo stress termico, riducono l’evaporazione dell’acqua e il terreno resta più umido (soprattutto in territori caldi e secchi) oltre a rappresentare una protezione per le colture da eventi climatici estremi data la struttura degli stessi.

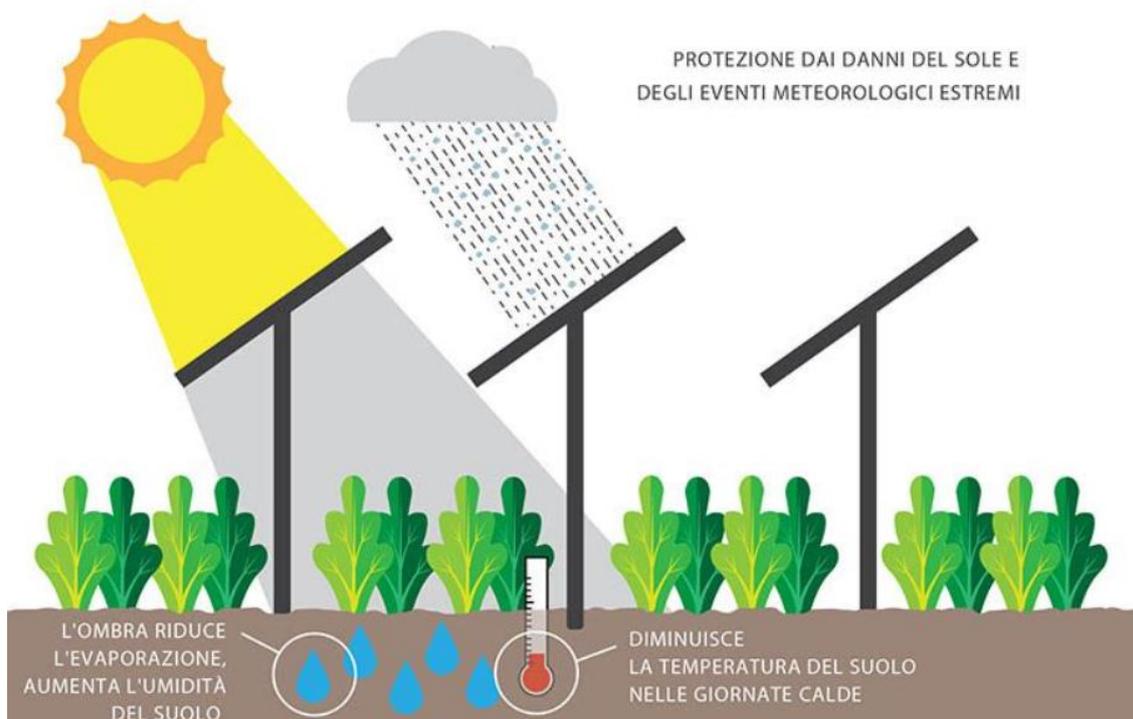


Figura 22 - Illustrazione di piante e suolo protetti dall’ombreggiamento dei pannelli da un’eccessiva insolazione e da eventi climatici estremi (Fonte: Clean Energy Council, 2021¹⁸)

¹⁸ Council, Clean Energy (2021). "Guide to Installing Solar for Households."

L'installazione di impianti agrovoltaici si pone, inoltre, come possibile soluzione per la raccolta dell'acqua piovana utilizzando la superficie dei moduli e, attraverso un sistema di grondaie sotto i moduli fotovoltaici, convogliarla in serbatoi dedicati dove potrà essere utilizzata per diversi scopi quali l'irrigazione combinata con sistemi di micro-irrigazione delle colture e/o della fascia di mitigazione, l'abbeveraggio del bestiame e la pulizia delle superfici dei pannelli da polveri o altri materiali.



Figura 23 - Sistema per l'accumulo di acqua piovana in un impianto agrovoltaico (fonte: Rain Water Recovery)

5.1.2 Metodologia selezionata

Per le attività di monitoraggio si prevede:

- Controllo dei sensori utilizzati per il monitoraggio del microclima;
- Controllo dei parametri relativi al fabbisogno del gregge tramite il montaggio di contatori idrici per ogni abbeveratoio ed effettuando un confronto tra la quantità di acqua assimilata dagli ovini quotidianamente all'interno dell'area di impianto (ovvero l'acqua consumata dagli abbeveratoi) con quella del gregge in area di controllo priva del sistema agrovoltaico a parità di coltura e con lo stesso numero di capi. Uno studio condotto da Olivares e Caro (1998¹⁹) ha dimostrato che gli ovini con accesso all'ombra durante il pascolo, come quella offerta dai pannelli fotovoltaici consumano meno acqua rispetto a quelli che non hanno accesso all'ombra.

¹⁹ Olivares, A., & Caro T, W. (1998). Tree shade effects on water intake and weight gains of grazing sheep. *Agro Sur*, 26(1), 77-80.



Figura 24 - Illustrazione di ovini con accesso all'ombra garantita dai pannelli fotovoltaici (Fonte: Clean Energy Council, 2021)

Inoltre, una buona idratazione delle piante erbacee del pascolo, che racchiudono in genere una certa quantità di liquidi, favorita dall'irrigazione del campo con l'acqua piovana raccolta all'interno dei serbatoi, potrebbe apportare al gregge una quantità sufficiente di acqua (De Freitas et al., 2021²⁰) (Sileshi et al., 2003²¹) e limitare l'utilizzo degli abbeveratoi.

5.1.3 Unità di campionamento

Per la determinazione dei parametri relativi alla componente idrica, le unità di campionamento saranno rappresentate dai punti di campionamento identificati per le componenti suolo e microclima e dal posizionamento dei serbatoi/abbeveratoi utilizzati per la raccolta dell'acqua piovana.

5.1.4 Durata e frequenza

La durata delle misure relative al monitoraggio dell'uso della risorsa idrica sarà costante per tutta la vita dell'impianto agrovoltaico con la redazione di un report annuale.

²⁰ de Freitas, A. C. B., Junior, A. B., Quirino, C. R., & da Costa, R. L. D. (2021). Water and food utilization efficiencies in sheep and their relationship with some production traits. *Small Ruminant Research*, 197, 106334.

²¹ Sileshi, Z., Tegegne, A., & Tsadik, G. T. (2003). Water resources for livestock in Ethiopia: Implications for research and development. *Integrated water and land management research and capacity building priorities for Ethiopia*, 66.

Tabella 29 - Durata e frequenza di campionamento

Fase	Parametro	Frequenza	Durata	Note
PO-ES	Umidità del suolo	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da effettuarsi prendendo in considerazione i sensori di umidità del suolo descritti nel paragrafo del microclima
	Fabbisogno idrico del bestiame	1 campionamento	Annuale, per tutta la vita utile	Da svolgersi tramite controllo dei contatori idrici montati per ogni abbeveratoio e realizzazione di un report annuale dell'acqua accumulata/consumata

5.1.5 Parametri analitici descrittivi

Con l'impiego di pannelli fotovoltaici all'interno di aziende agricole con colture in asciutta, come riportato nelle Linee Guida MiTE, si presuppone si ottenga un miglioramento dell'utilizzo, e risparmio, della risorsa idrica.

Tuttavia, le proprietà fisiche-strutturali del suolo (es. tessitura) di un determinato territorio possono condizionare le sue qualità idrologiche. Il suolo è considerato un serbatoio di acqua, grazie alla capacità di assorbimento e ritenzione idrica, in funzione della porosità e tessitura che lo caratterizzano (Mastrorilli et al., 2021²²), evidenziando così una forte correlazione con la componente "acqua". In merito a questo, per la determinazione delle **azioni da proporre relative ai valori del risparmio idrico**, si rimanda alle azioni proposte in relazione alle soglie per **gli indicatori di qualità del suolo**, assumendo che al variare di questi varino anche le misure relative al contenuto idrico. Interventi di miglioramento della qualità del suolo, nell'eventualità di valori che non rispettino le soglie prestabilite imputabili alla presenza dei moduli fotovoltaici sulla superficie di impianto, potrebbero garantire una più adeguata concentrazione di umidità all'interno dell'area di studio.

Analogamente alle azioni e ai parametri descrittivi proposti per gli indicatori di qualità del suolo, anche le soglie stabilite in merito alla **continuità dell'attività agricola e zootecnica**, possono essere utilizzate come parametri di descrizione del risparmio idrico e quindi utili per la determinazione delle eventuali misure di miglioramento della disponibilità della componente idrica.

Tabella 30 - Azioni proposte in relazione alle soglie indicate

Parametro	Evento	Estensione	Azioni
Indicatori di risparmio idrico	Peggioramento indicatori di qualità idrologica del suolo tra PO-ES o PO-DS e AO	Area coltivata/pascolo	Consultazione degli indicatori relativi alla qualità del suolo e interventi di miglioramento concentrati nell'area interessata dal peggioramento delle caratteristiche idrologiche .
Indicatori di fabbisogno idrico del bestiame	Peggioramento indicatori del consumo di acqua rispetto alle aree di controllo stabilite tra PO-ES o PO-DS e AO		Interventi di miglioramento della qualità del suolo e azioni di miglioramento del pascolo e/o della gestione zootecnica .

²² Mastrorilli, Marcello, and Vito Rocco De Michele (2021). "Agricoltura e water harvesting." *Agricoltura e water harvesting*: 302-316.

5.1.6 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti al rilievo dei campioni di suolo relativi alla componente idrologica secondo lo schema di campionamento predefinito;
- Personale addetto alle analisi in laboratorio chimico specializzato per le analisi dei campioni di suolo (utilizzati anche per la determinazione della componente idrica nel suolo).

5.2 Acque superficiali

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 2.1, il PMA è stato integrato con azioni di monitoraggio delle Acque Superficiali.

5.2.1 Premessa

Il PMA relativo alla componente "Ambiente idrico superficiale" è finalizzato a valutare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera:

- variazioni, rispetto alla situazione ante operam, delle caratteristiche qualitative e quantitative dei corpi idrici potenzialmente interessati dalle azioni di progetto;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali ed artificiali;
- alterazioni dovute alla movimentazione del sedimento causate dall'installazione dell'opera che potrebbe avere l'effetto di perturbare l'habitat.

Normativa nazionale²³:

- DM 16/06/2008, n. 131 – Regolamento recante "I criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni";
- DM 14/04/2009, n. 56 – Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 152/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del D.Lgs. medesimo";
- D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento";
- D. Lgs. 13 ottobre 2010 n. 190 "Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino;

²³ 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: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) - REV. 1 DEL 17/06/2015

- D. Lgs. 10/12/2010, n. 219 - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche e tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- D.M. 08/10/2010, n. 260 – Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo

Indicazioni comunitarie:

- Decisione della Commissione 2013/480/UE del 20/09/2013. Acque – Classificazione dei sistemi di monitoraggio – Abrogazione decisione 2008/915/CE: decisione che istituisce i valori di classificazione dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione;
- Decisione della Commissione 2010/477/UE del 1/9/2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine;
- Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

Inoltre, il PMA deve essere implementato in conformità alla pianificazione/programmazione a scala territoriale e coerente con le indicazioni fornite dal quadro normativo e pianificatorio settoriale di riferimento.

5.2.2 Metodologia selezionata

L'attività di monitoraggio è strettamente connessa alle effettive interferenze delle opere in progetto con l'ambiente idrico ed alla valutazione dei relativi impatti.

I possibili impatti sulla componente acque superficiali sono legati ai seguenti fattori di disturbo:

- Inquinamento da sversamenti e trafilemanti accidentali dai mezzi e dai materiali temporaneamente stoccati in cantiere in fase di esecuzione e durante le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria durante l'esercizio: tale eventualità, poco probabile anche in virtù delle manutenzioni e revisioni periodiche effettuate sui mezzi, sarebbe comunque limitata alla capacità massima del serbatoio del mezzo operante, quindi poche decine di litri immediatamente assorbite dallo strato superficiale e facilmente asportabili nell'immediato prima che possano diffondersi nello strato aerato superficiale;
- Modifica del drenaggio superficiale delle acque dovuta alla presenza delle piste di accesso all'impianto; tali opere saranno inserite nel territorio evitando significative alterazioni morfologiche e garantendo la corretta gestione delle acque superficiali mediante la pavimentazione in materiali drenanti naturali, l'opportuna sagomatura delle superfici per evitare ristagni e la realizzazione di efficienti canali di scolo verso i compluvi naturali; pertanto, il nuovo impianto non costituirà una barriera o un ostacolo al deflusso idrico superficiale;

- Inquinamento da particolato solido in sospensione: le aree di impianto saranno pavimentate con materiali drenanti naturali; pertanto, le acque meteoriche incidenti su di esse avranno caratteristiche simili a quelle incidenti su terreni non soggetti ai lavori;
- Alterazione della comunità macrozoobentonica dovuta alla movimentazione del sedimento in fase di installazione dell'opera che potrebbe modificare la composizione specifica della comunità stessa.

5.2.3 Unità di campionamento

Nel caso di specie sono stati individuati N.2 punti di interferenza tra il cavidotto e il reticolo idrografico ritenuti idonei per l'esecuzione dei campionamenti, in cui effettuare la doppia misura, a Monte e a Valle dell'intersezione, e N.2 punti in prossimità dell'area impianto schematizzati nella figura che segue:

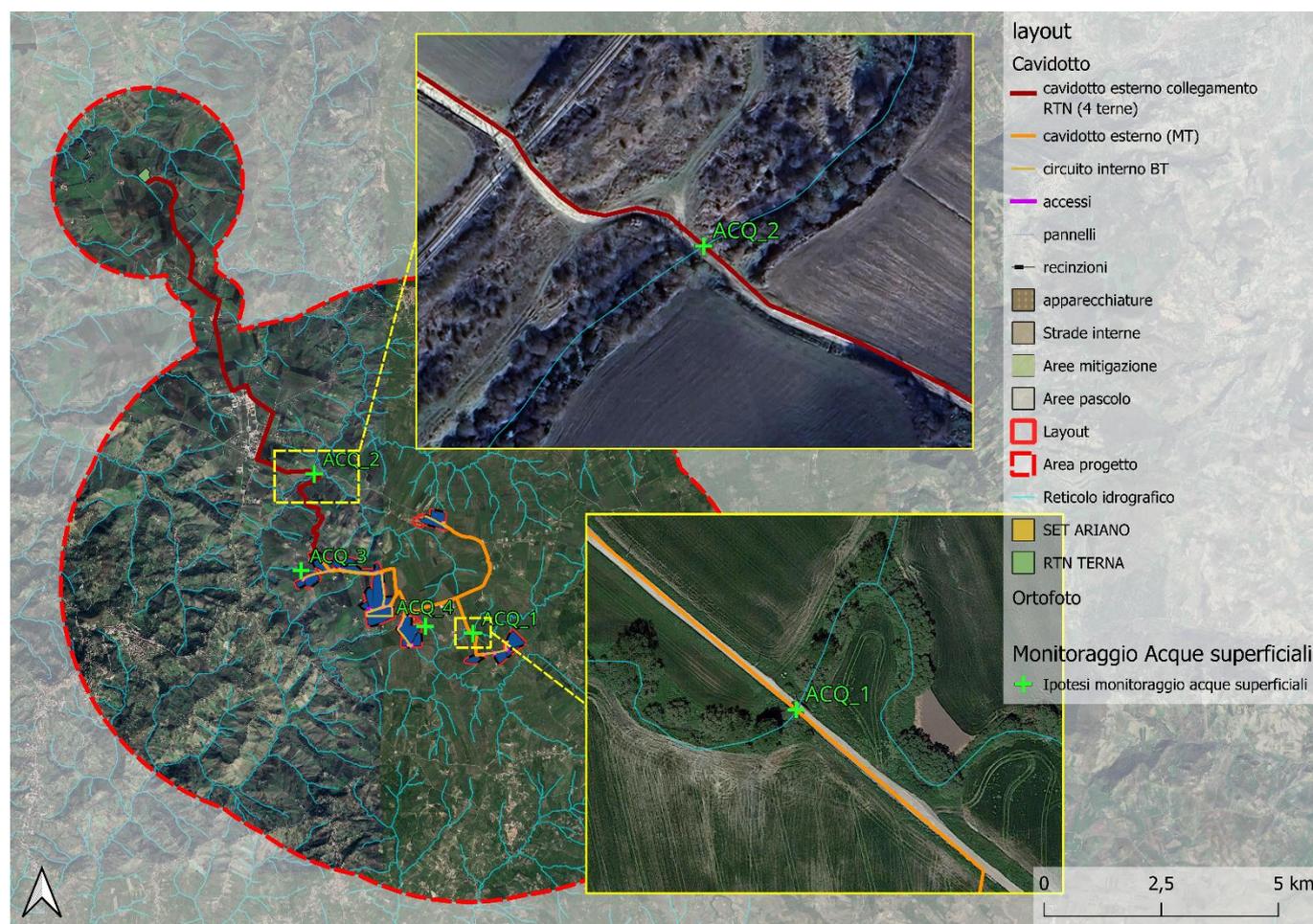


Figura 25 - Individuazione dei punti di campionamento per il monitoraggio delle acque superficiali

Tabella 31 – Identificativo dei punti di campionamento

ID PUNTI DI CAMPIONAMENTO	(EPSG: 32633) X	(EPSG: 32633) Y
ACQ_1	516218	4556813
ACQ_2	512830	4560237
ACQ_3	512551	4558159

ID PUNTI DI CAMPIONAMENTO	(EPSG: 32633) X	(EPSG: 32633) Y
ACQ_4	515201	4556965

5.2.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **AO – Monitoraggio ante operam**, con attività da svolgersi *una tantum*, o comunque della durata pari ad una stazione agraria, ai fini dell'acquisizione della *baseline*;
- **PO – Monitoraggio post operam**, con attività da svolgersi con frequenza triennale per i primi 12 anni e, successivamente, annuale fino alla dismissione.

5.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti al rilievo dei campioni secondo lo schema di campionamento predefinito;
- Personale addetto alle analisi in laboratorio chimico specializzato.

In generale le analisi di laboratorio saranno effettuate presso laboratori certificati che seguiranno tecniche analitiche standard (ad esempio secondo le procedure indicate da APAT, CNR, IRSA, EPA), in particolare, le analisi chimiche verranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

5.2.6 Parametri analitici descrittivi

Di seguito i parametri selezionati per il monitoraggio della qualità delle acque superficiali.

Tabella 32 - Parametri selezionati ed eventuale SQA - Standard di Qualità Ambientale (MA = Media Annuale) per le acque superficiali interne di cui alle tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla Parte Terza del d.lgs. 152/2006

Parametro	U.M.	SQ-MA	Note
pH	-	-	
Solidi sospesi totali	mg/l	-	
Temperatura	°C	-	
Alcalinità	mg/l	-	
Conducibilità	S/m	-	
Durezza	°F	-	
Azoto totale	mg/l	-	
Azoto ammoniacale (NH ₄ ⁺)	mg/l	-	Necessario per LIMeco
Azoto nitrico (NO ₃ ⁻)	mg/l	-	Necessario per LIMeco
Ossigeno disciolto	% sat.	-	Necessario per LIMeco
Richiesta biochimica di Ossigeno (BOD ₅)	mg/l		
Richiesta chimica di Ossigeno (COD)	mg/l	-	
Ortofosfato		-	
Fosforo totale (P)	mg/l	-	Necessario per LIMeco
Cloruro	mg/l	-	
Solfato	mg/l	-	
Escherichia coli	UFC/100ml	-	

Parametro	U.M.	SQ-MA	Note
Cadmio	mg/l	≤ 0.08 (cl.1), 0.08 (cl.2), 0.09 (cl.3), 0.15 (cl.4), 0.25 (cl.5)	PP - Prioritaria pericolosa. In funzione delle classi di durezza dell'acqua
Cromo totale	mg/l	7	
Mercurio	mg/l	-	PP - Prioritaria pericolosa
Nichel	mg/l	4	P - prioritaria
Piombo	mg/l	1.2	P - prioritaria
Rame	mg/l	-	
Zinco	mg/l	-	
Aldrin	mg/l	Σ = 0.01	E
Dieldrin	mg/l		E
Endrin	mg/l		E
Isodrin	mg/l		E
DDT totale	mg/l	0.025	E
Solventi organici clorurati	mg/l		
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	mg/l	n.a.	PP – Prioritaria pericolosa

Come già evidenziato nella tabella precedente, l'Ossigeno Disciolto, l'azoto ammoniacale, l'azoto nitrico e il fosforo totale sono utilizzati per la determinazione dell'indicatore LIM_{eco} secondo i punteggi di seguito indicati.

Tabella 33 - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Tab. 4.1.2/a dell'allegato I alla Parte III del d.lgs. 152/2006)

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio *	1	0,5	0,25	0,125	0
Parametro						
100-O ₂ % sat.	Soglie **	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

Tabella 34 - Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (tab. 4.1.2/b, all. 1, d.lgs.152/2006)

LIMeco	Stato di qualità
≥ 0,66	Elevato
≥ 0,50	Buono
≥ 0,33	Sufficiente
≥ 0,17	Scarso
< 0,17	Cattivo

La rilevazione di alcalinità, pH e temperatura non è necessaria per la definizione dell'indice LIM_{eco}, ma è utile per una migliore interpretazione del dato biologico.

In caso di superamento dei sopra indicati limiti è necessario attivare le procedure previste dal d.lgs. 152/2006. Fermo restando quanto previsto dal citato testo unico sull'ambiente, lungo i corpi idrici per i quali dovessero essere rilevate anomalie, si prevede di effettuare nuove analisi prelevando campioni sempre più a monte, fino al punto di alterazione, in modo da poterne eventualmente verificare la causa

e valutare eventuali azioni di ripristino delle condizioni ex ante, qualora l'alterazione sia imputabile al progetto.

Tabella 35 - Azioni proposte in relazione ai valori di concentrazione rilevati, se imputabili alle attività/opere in progetto

Inquinante	Evento	Azioni
Sostanze indicatrici	Superamento limiti	Attivazione procedure previste dal d.lgs. 152/2006 e verifica su possibile causa della contaminazione e, qualora imputabile al progetto, prevedere azioni di ripristino delle condizioni ex ante

5.2.7 Scheda di rilevamento e restituzione dei dati

Si prevede la predisposizione di rapporti tecnici a seguito dell'attuazione del PMA contenenti:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Per ciascun punto di monitoraggio si prevede la redazione di apposita scheda di sintesi contenente le seguenti informazioni minime:

- punto di monitoraggio con idoneo codice identificativo, fotografia della postazione, coordinate geografiche e area di indagine in cui è compreso il punto di monitoraggio;
- indicazione dei ricettori sensibili, se presenti;
- parametri monitorati, strumentazione e metodiche utilizzate, durata complessiva del monitoraggio.

La metodologia di trasmissione dei report relativi alla fase monitorata sarà definita in fase di attuazione del PMA in accordo con l'ente competente in materia.

Per concludere, si prevede l'adozione delle seguenti modalità operative per contrastare o mitigare i possibili impatti derivanti dall'opera sulla componente acque superficiali:

- Attenta manutenzione e periodiche revisioni dei mezzi, in conformità con le vigenti norme;
- Immediata asportazione della parte di suolo eventualmente interessata da perdite di olio motore o carburante;
- Sagomatura dei piazzali e dei fronti di scavo onde evitare ristagni;
- Realizzazione di una rete di gestione delle acque superficiali e sistemi di sedimentazione;
- Utilizzo di materiali drenanti naturali per la realizzazione di piste di servizio;
- Realizzazione di opere finalizzate alla corretta gestione delle acque meteoriche;

Componente	Punto di MA _____	Fase <input type="checkbox"/> AO <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> PO
Coordinate del Punto (UTM WGS84- Fuso 33) X: _____ Y: _____	Opera monitorata:	
Estratto cartografico	Fotografia della postazione	
Strumentazione utilizzata	Marca e modello: Serial n.	
	Marca e modello: Serial n.	
Data di rilevazione		
Interventi di controllo	data	Descrizione intervento e parametri controllati

Figura 26 – Scheda di rilevamento

5.3 Acque sotterranee

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 2.1, il PMA è stato integrato con azioni di monitoraggio delle Acque Sotterranee.

5.3.1 Premessa

Il PMA dell'“Ambiente idrico sotterraneo” e delle risorse idriche ad esso connesse deve essere progettato e sviluppato in modo continuo in ogni fase dello sviluppo dell'opera in progetto, allo scopo di

ottenere sufficienti dati per verificare nel tempo lo stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici potenzialmente interferiti dalle azioni di progetto.

Per "variazioni qualitative" si intendono le eventuali modifiche delle caratteristiche fisico-chimico-biologiche delle acque sotterranee indotte dalle attività di realizzazione del progetto; per "variazioni quantitative" si considerano le variazioni positive o negative, dei parametri idraulici, indotte negli acquiferi che possono verificarsi a seguito delle azioni del progetto (quali, modifiche della superficie piezometrica, variazione della produttività di pozzi e/o della portata di sorgenti, depauperamento della risorsa idrica per emungimento di acque di falda ecc.).

La normativa di riferimento applicabile al caso di specie è la seguente:

- D.Lgs 16 marzo 2009 n. 30 "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento";
- D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale".

Le analisi chimiche dovranno essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSAAPAT Rapporto 29/2003).

5.3.2 Metodologia selezionata

Il monitoraggio deve essere riferito agli ambiti di maggiore sensibilità e vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo, individuati nell'ambito dello SIA, riguardo all'ubicazione/tipologia delle azioni di progetto ed alla natura ed entità dei fattori di pressione/impatto.

L'assetto idrogeologico dell'area di impianto non si prevede possa subire modifiche sostanziali in quanto non sono previste impermeabilizzazioni delle superfici interessate e la realizzazione delle opere in progetto non determina movimenti terra tali da interferire con la falda acquifera.

Gli scavi, infatti, riguarderanno in prevalenza strati superficiali e tuttavia, non si prevede un'alterazione rilevante del deflusso idrico profondo in quanto si tratta di interferenze di tipo puntuale distribuito su un ampio territorio.

Nel caso di specie si prevede di eseguire una campagna di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee in corrispondenza di alcuni fori di trivellazione attrezzati a piezometri tramite il prelievo di campioni di acqua.

La scelta della profondità dei fori sarà definita in campo ma comunque fino al raggiungimento del tratto impermeabile del suolo (profondità massima di investigazione di 2 m).

I piezometri saranno realizzati secondo quanto riportato nel Manuale APAT – Quaderno 43/2006.

5.3.3 Unità di campionamento

Si prevede la realizzazione di un numero di stazioni di campionamento rappresentativo del quadro ambientale conoscitivo; nell'immagine seguente è schematizzata l'ipotesi di localizzazione dei punti di prelievo.

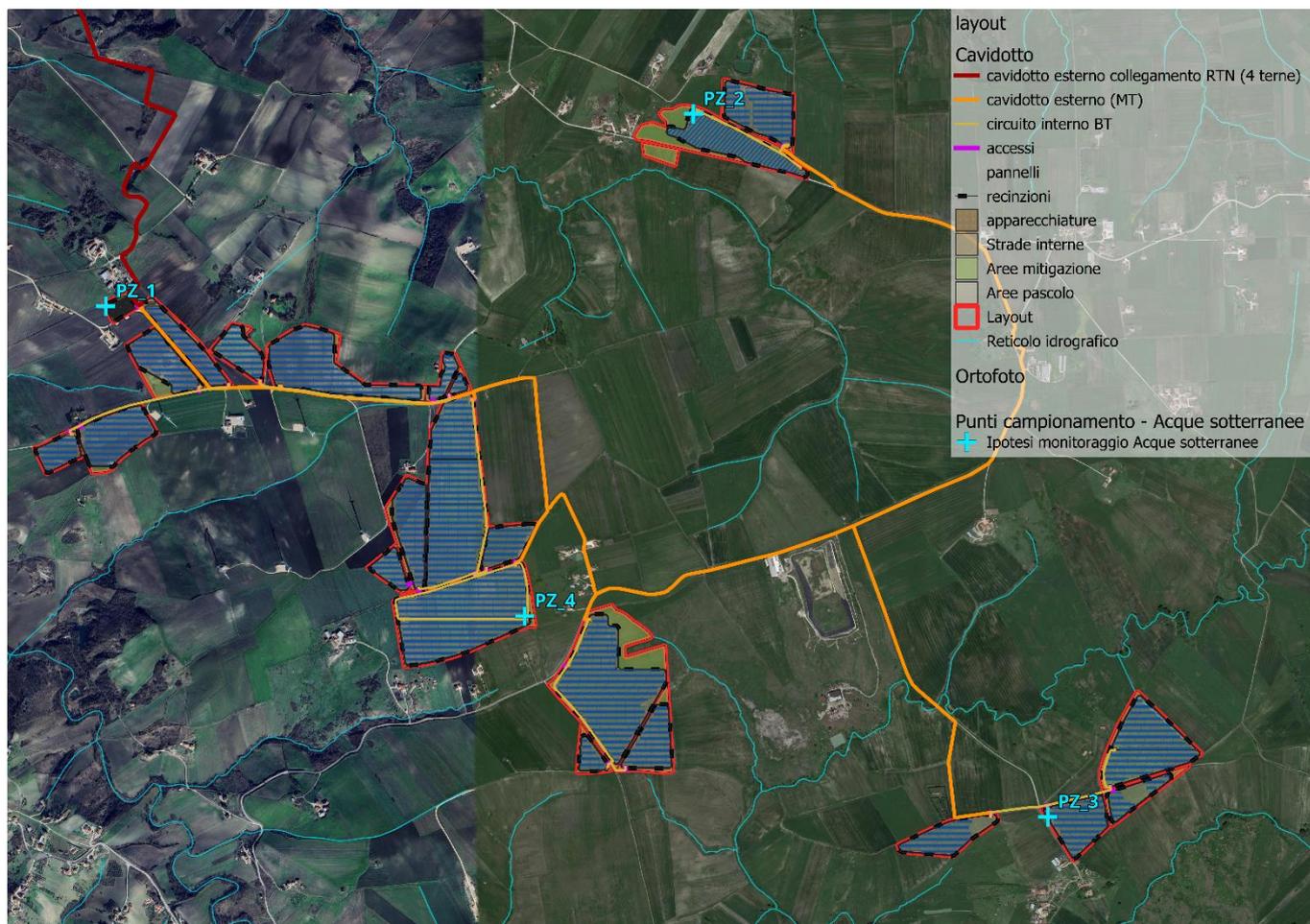


Figura 27 - Stralcio planimetrico con indicazione dei punti di campionamento individuati per le acque sotterranee

Tabella 36 – Identificativo dell'ipotesi dei punti di campionamento

ID PUNTI DI CAMPIONAMENTO	(EPSG: 32633) X	(EPSG: 32633) Y
PZ_1	512734	4558504
PZ_2	515196	4559316
PZ_3	516681	4556346
PZ_4	514489	4557195

5.3.4 Frequenza e calendario della raccolta dei dati

Il monitoraggio è distinto in due fasi principali:

- **AO – Monitoraggio ante operam**, da eseguirsi *una tantum*, ai fini dell'acquisizione della *baseline*;
- **PO – Monitoraggio post operam**, con attività da svolgersi con frequenza triennale per i primi 12 anni e, successivamente, annuale fino alla dismissione.

5.3.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti al rilievo dei campioni secondo lo schema di campionamento predefinito;
- Personale addetto alle analisi in laboratorio chimico specializzato.

In generale le analisi di laboratorio saranno effettuate presso laboratori certificati che seguiranno tecniche analitiche standard (ad esempio secondo le procedure indicate da APAT, CNR, IRSA, EPA), in particolare, le analisi chimiche verranno eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

5.3.6 Parametri analitici descrittivi

I principali parametro quantitativi e qualitativi da monitorare sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 37 - Parametri descrittivi selezionati con relativo Standard di Qualità (SQ) o concentrazione soglia (CS) ove disponibile nel d.lgs. 152/2006, Allegato I alla Parte III

Tipo	Parametro	SQ / CS	Note
Quantitativi	Livello piezometrico della falda	-	Se presente falda nei pozzi o fori di sondaggio per le analisi sul suolo attrezzati a piezometro
	Direzione del flusso	-	Da misurare ove possibile
Qualitativi di base da rilevare in situ	Temperatura aria	-	
	Temperatura acqua	-	
	Tenore di Ossigeno	-	
	pH	-	
	Conducibilità specifica	-	
	Potenziale redox	-	
	Nitrati	-	
	Ione Ammonio	-	
	Torbidità	-	
	Qualitativi di base da rilevare in laboratorio Parametri chimici macro-descrittivi	Calcio	-
Sodio		-	
Potassio		-	
Magnesio		-	
Cloruri		CS = 250 mg/l	
Cloro attivo		-	
Fluoruri		CS = 1500 µg/l	
Solfati		CS = 250 mg/l	
Bicarbonati		-	
Nitrati		SQ = 50 mg/l	
Nitriti		CS = 500 µg/l	
Ammonio		CS = 500 µg/l	
Solidi disciolti totali (TDS)		-	
Solidi Sospesi Totali (TSS)		-	
Qualitativi di base da rilevare in laboratorio	Arsenico	CS = 10 µg/l	
	Cobalto	-	
	Cromo	CS = 500 µg/l	

Tipo	Parametro	SQ / CS	Note
Elementi in traccia	Rame	-	
	Ferro	-	
	Iodio	-	
	Manganese	-	
	Molibdeno	-	
	Nichel	CS = 20 µg/l	
	Selenio	CS = 10 µg/l	
	Silicio	-	
	Stagno	-	
	Vanadio	CS = 50 µg/l	
	Zinco	-	
	Cadmio	CS = 5 µg/l	
	Mercurio	CS = 1 µg/l	
	Piombo	CS = 10 µg/l	
Parametri aggiuntivi	Richiesta Biochimica di Ossigeno (BOD5)	-	In base ai rischi associati all'opera e alle caratteristiche ambientali naturali del sito e dei corpi idrici ricettori
	Richiesta Chimica di Ossigeno (COD)	-	
	Concentrazione di Idrocarburi Totali	CS = 350 µg/l	
	Aldrin	CS = 0.03 µg/l	
	Dieldrin	CS = 0.03 µg/l	
	Endrin	-	
	DDT Totale	CS = 0.1 µg/l	

In caso di superamento di una delle soglie indicate si attivano le procedure previste dal d.lgs. 152/2006, tra cui la comunicazione di inquinamento all'Autorità Competente.

5.3.7 Scheda di rilevamento e restituzione dei dati

La scelta degli indicatori e/o indici, con la relativa identificazione delle soglie di riferimento, nonché la frequenza di campionamento dovrà essere fatta in funzione delle caratteristiche dell'acquifero, della tipologia delle attività di progetto e delle potenziali interazioni con i corpi idrici sotterranei.

I principali parametri necessari al monitoraggio quantitativo dei corpi idrici sotterranei e superficiali ad essi connessi sono:

- livello piezometrico della falda, flusso e/o la produttività dei pozzi e altre risorse idriche potenzialmente interferite dalla realizzazione dell'opera;
- caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee e quantitative.

Il parametro più significativo per la valutazione dello stato "quantitativo" è rappresentato dalla misura del livello della superficie piezometrica che consentono di riscontrare le variazioni del regime idrodinamico della falda, considerando che tali variazioni possono avvenire anche naturalmente, a seguito di precipitazioni abbondanti, irrigazioni in aree agricole, pompaggio o altre attività antropiche nell'area d'influenza del progetto o in siti adiacenti.

Per la caratterizzazione quantitativa delle acque sotterranee, le misurazioni del livello della falda nei piezometri o pozzi dovrà essere eseguito preferibilmente in continuo per individuare il trend del livello della falda nelle aree interessate dall'opera e le eventuali oscillazioni stagionali.

Si prevede la predisposizione di rapporti tecnici a seguito dell'attuazione del PMA contenenti:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;

- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

Per ciascun punto di monitoraggio si prevede la redazione di apposita scheda di sintesi contenente le seguenti informazioni minime:

- punto di monitoraggio con idoneo codice identificativo, fotografia della postazione, coordinate geografiche e area di indagine in cui è compreso il punto di monitoraggio;
- indicazione dei ricettori sensibili, se presenti;
- parametri monitorati, strumentazione e metodiche utilizzate, durata complessiva del monitoraggio.

La metodologia di trasmissione dei report relativi alla fase monitorata sarà definita in fase di attuazione del PMA in accordo con l'ente competente in materia.

Componente	Punto di MA _____	Fase <input type="checkbox"/> AO <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> PO
Coordinate del Punto X: _____ (UTM WGS84- Fuso 33) Y: _____	Opera monitorata:	
Estratto cartografico	Fotografia della postazione	
Strumentazione utilizzata	Marca e modello: Serial n.	
	Marca e modello: Serial n.	
Data di rilevazione		
Interventi di controllo	data	Descrizione intervento e parametri controllati

Figura 28 – Scheda di rilevamento

6 Aria e clima

6.1 Microclima

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 9.1, il PMA è stato integrato con azioni di monitoraggio del Microclima.

6.1.1 Premessa

Richiamando le indicazioni riportate nelle Linee Guida MiTE, il monitoraggio deve essere funzionale a raccogliere i dati e le informazioni per la valutazione di parametri ambientali durante la realizzazione di un progetto agrovoltaico.

6.1.2 Obiettivo del monitoraggio

Secondo quanto riportato nelle Linee Guida MiTE in materia di impianti agrovoltaici REQUISITO E2, “l’obiettivo del monitoraggio è l’analisi del microclima” inteso come l’insieme delle variabili ambientali, tra cui temperatura dell’aria, umidità e vento (Jones, M. B. 1985²⁴), a cui sono esposte le colture all’interno dell’impianto agrovoltaico.

6.1.3 Parametri da monitorare

Saranno analizzati i seguenti fattori ambientali:

- Temperatura
- Umidità
- Velocità dell’aria
- Radiazione solare

6.1.4 Metodologia selezionata

In coerenza con quanto riportato nelle *Regole operative – DM Agrovoltaico* dal GSE (Gestore dei Servizi Energetici), il monitoraggio avverrà tramite l’ausilio di sensori di temperatura, umidità relativa, velocità dell’aria e radiazione solare opportunamente installati su cabine/stazioni meteorologiche all’interno dell’area in oggetto.

Sensori di controllo e gestione dell’impianto:

- Stazione meteorologica composta da:
 - Pluviometro;
 - Anemometro;
 - Piranometro;
 - Sensori di temperatura, umidità relativa e pressione;

²⁴ Jones, M. B. (1985). Plant microclimate. In Techniques in bioproductivity and photosynthesis (pp. 26-40). Pergamon.

- Trasmettitori di temperatura e umidità relativa;
- Data logger per l'acquisizione e la registrazione dei dati.

6.1.5 Unità di campionamento

Il posizionamento dei punti di rilievo consentirà una sufficiente caratterizzazione dell'area.

Secondo quanto riportato dal DM Agrovoltaico sopra citato (cfr. 2.D.4. Monitoraggio microclima), il rilevamento delle caratteristiche microclimatiche all'interno dell'area avverrà tramite l'installazione di sensori nelle immediate vicinanze dell'impianto agrovoltaico e di almeno un sensore retro-modulo per ogni ettaro della superficie totale dell'impianto.

Quindi, esternamente all'area dell'impianto, ma comunque nelle immediate vicinanze, è previsto il posizionamento di:

- N° 1 Cabina/stazione meteorologica (nelle immediate vicinanze dell'impianto)
- N°113 sensori retro-modulo (trasmettitori di temperatura e umidità)

Tabella 38 – Identificativo delle stazioni di campionamento

Tipo	Note	Stot (ha)	N° stazioni/punti
Cabina/stazione meteorologica	Prossima all'impianto	-	1
Trasmettitore di temperatura e umidità relativa	Posizione retro-modulo / 1 ogni ettaro della superficie totale	113.410	113



Figura 29 - Schema illustrativo dell'ipotesi di campionamento



Figura 30 - Schema illustrativo dell'ipotesi di campionamento



Figura 31 - Schema illustrativo dell'ipotesi di campionamento

6.1.6 Durata e frequenza

Data la capacità delle stazioni meteorologiche di acquisire dati quotidianamente e di archivarli in database per la consultazione degli stessi, la durata delle misure di monitoraggio delle variabili meteorologiche sarà costante per tutta la vita dell'impianto agrovoltaico.

6.1.7 Responsabilità e risorse utilizzate

Per le attività di monitoraggio descritte nel presente paragrafo si ritiene adeguato l'impiego delle seguenti risorse:

- Nr. 2 addetti alla gestione e al controllo dei sensori e della stazione meteorologica.

7 Agenti fisici

In riferimento alle citate richieste di integrazione, precisamente al punto 7.1, il PMA è stato integrato con un'ipotesi di monitoraggio del Rumore.

7.1 Rumore

7.1.1 Premessa

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, (...)” ai sensi dell'art. 2 L. 447/1995 – è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie.

Il monitoraggio acustico degli impatti del rumore sulla popolazione trova utili riferimenti tecnici in specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida per la valutazione dell'inquinamento acustico, mentre non sono ad oggi disponibili specifiche disposizioni normative per la valutazione degli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie; pertanto, il presente piano analizzerà soltanto gli eventuali impatti sulle attività umane.

7.1.2 Normativa di riferimento

Normativa Comunitaria

- Direttiva CE 2002/49/CE “Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.

Normativa nazionale

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 - “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- DPCM 1° marzo 1991 – “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DPR 30 Marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447”;
- DM 29 Novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli Enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore."
- DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".
- D.Lgs. n. 262 del 4 settembre 2002, recante “Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto” e aggiornamenti.
- D.Lgs. 194/2005 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.
- Circolare MATTM del 6 settembre 2004 “Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali” (GU Serie Generale n.217 del 15-9-2004).

7.1.3 Metodologia selezionata

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico è effettuato mediante **rilevazioni fonometriche spot (rispettivamente nel periodo diurno e notturno) in ottemperanza alle specifiche indicate nel Decreto del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"** in prossimità dei ricettori maggiormente impattati dall'emissione acustica individuati nei pressi delle aree interessate dall'impianto, dalle opere connesse e dalle infrastrutture indispensabili.

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 per i ricettori maggiormente impattati.

7.1.4 Unità di campionamento

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 di impianto. Ai fini della selezione dei punti è necessario tenere conto della posizione dei possibili elementi del progetto che possono eventualmente provocare disturbo, ovvero le cabine di campo per quanto riguarda l'impianto agrovoltaiico; i sistemi di aerazione delle batterie, inverter e trasformatori per quanto riguarda l'impianto di accumulo.

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.

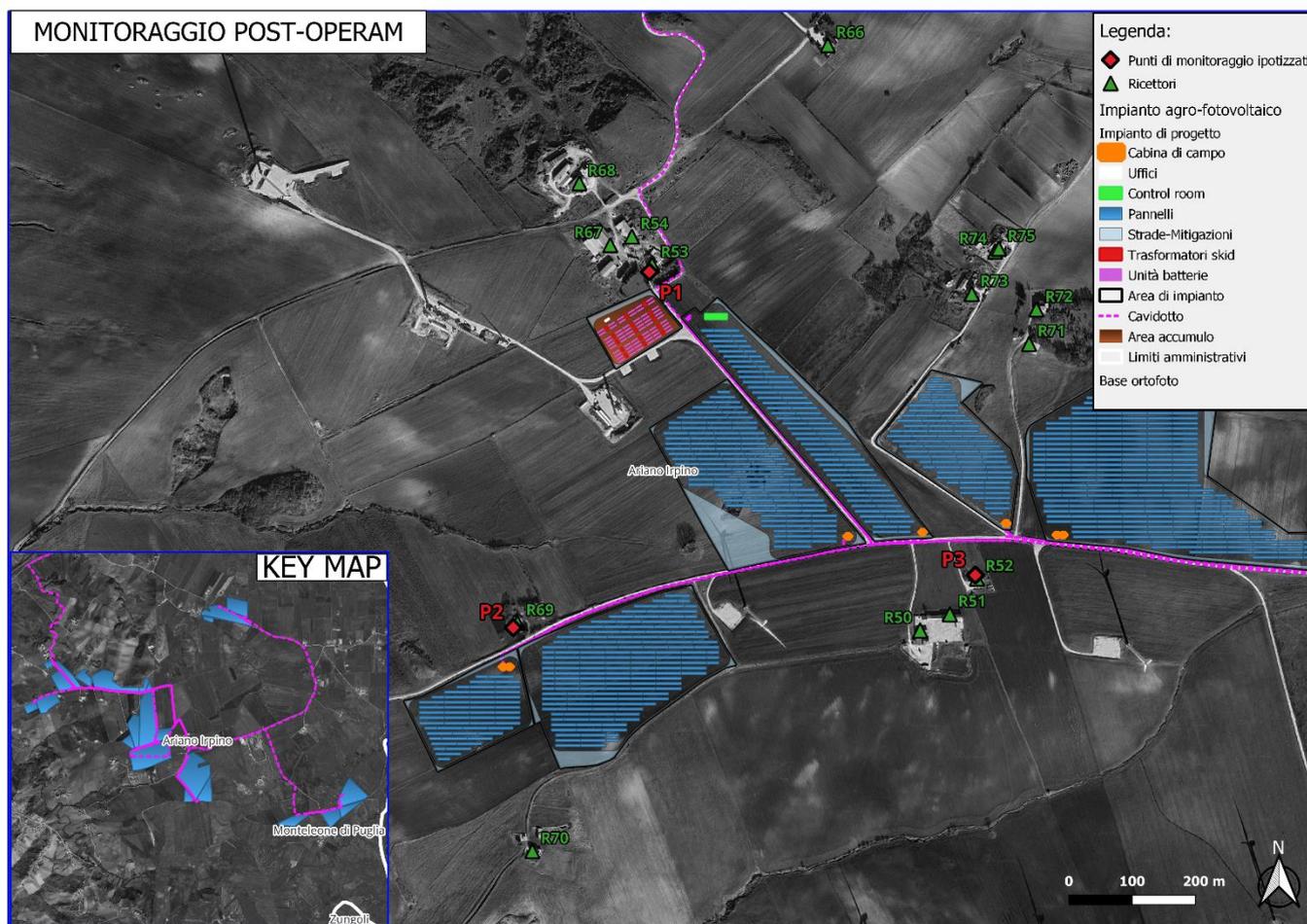
I punti di campionamento sono stati scelti individuando i principali possibili recettori dei rumori presenti sia in fase di cantiere che di esercizio dell'impianto e ricadono a ridosso dell'impianto agrovoltaiico.

Per la determinazione dei punti di campionamento della componente acustica si è deciso di effettuare una valutazione del livello di rumore ante - post operam, ovvero prima della realizzazione dell'impianto in esame e nella successiva fase di esercizio, presso le seguenti postazioni di misura in prossimità di ricettori ritenuti maggiormente sottoposti all'impatto acustico.

Tabella 39 - Identificativo dei punti di campionamento ipotizzati

Postazione di misura	Coordinate UTM-WGS 84 fuso 33	
	X	Y
M1	512818	4558588
M2	512604	4558022
M3	513333	4558106

In fase esecutiva o nel corso del monitoraggio sarà possibile integrare ulteriori rilievi spot allo scopo di ottimizzare il campionamento spazio-temporale del rumore.



7.1.5 Durata e frequenza di campionamento

La caratterizzazione del clima acustico avverrà per i primi tre anni di esercizio dell'impianto, 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.

7.1.5.1 Ante operam

Ante operam (AO) in aggiunta alle simulazioni effettuate 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, ovvero la baseline da confrontare durante i lavori e i primi anni di esercizio dell'impianto. 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 trimestrale 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.)".

7.1.5.2 Fase di cantiere

In fase di cantiere si prevede un monitoraggio della componente rumore con frequenza bimestrale in corrispondenza dei 3 punti precedentemente identificati e di durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore.

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.)”.

7.1.5.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio si prevede un monitoraggio della componente rumore con frequenza triennale in corrispondenza dei 3 punti precedentemente identificati, durante i primi tre anni di vita utile dell’impianto, alternando le stagioni nelle quali verranno effettuate le misurazioni e con una durata utile a garantire una corretta caratterizzazione del rumore.

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.)”.

Nel complesso i rilievi seguiranno la calendarizzazione riportata di seguito che, ad ogni modo, costituisce indicazione di massima delle attività e verrà adeguata alle esigenze operative eventualmente riscontrate.

Tabella 40 - Cronoprogramma dei rilievi da effettuare nelle varie fasi

Fase	Mese											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ante operam		x			x			x			x	
Cantiere	x			x			x			x		
Post operam - anno 1			x			x			x			x
Post operam - anno 2		x			x			x			x	
Post operam - anno 3	x			x			x			x		

7.1.6 Attrezzatura prevista

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:

- Fonometro 0.1dB di Classe 1 e cuffia antivento;
- Filtri 1/1 e 1/3 ottave 01dB;
- Calibratore acustico 01dB di Classe 1;
- Centralina meteo per acquisizione dei parametri meteorologici;
- Treppiede per supporto fonometro.

7.1.7 Parametri analitici descrittivi

Il parametro indicatore del livello di impatto acustico è il *livello equivalente di pressione ponderata*, che in confronto con le soglie indicate nelle vigenti norme e nel presente documento, è utile per definire l'attivazione delle opportune misure di mitigazione e/o compensazione. Di seguito i limiti previsti dal dpcm 11.11.1997 per diverse classi di destinazione d'uso del territorio. Nel caso di specie i ricettori considerati ricadono in gran parte in zona acustica di classe III ed in minima parte in classe IV e V.

Tabella 41 - Valori limite di emissione, art. 2 dpcm 14/11/1997 (in tal caso valgono i limiti riportati nella tabella B [valori limite di emissione] dell'allegato al dpcm 14/11/1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento Leq [dB(A)]	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturno (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 42 - Valori limite assoluti di immissione, art. 3 dpcm 14.11.1997 (in tal caso valgono i limiti riportati nella tabella C [valori limite assoluti di immissione] dell'allegato al dpcm 14.11.1997)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Periodi di riferimento Leq [dB(A)]	
	Diurno (06:00-22:00)	Notturno (22:00-06:00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

I limiti differenziali di immissione, come definiti dalla l. n.447/95 sono di 5 dB per il periodo notturno e di 3 dB per il periodo diurno. Il rumore ambientale, pertanto, non deve superare di oltre 5 dB il livello sonoro del rumore residuo in periodo diurno e di 3 dB in periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali limiti non si applicano nelle aree esclusivamente industriali e nei seguenti casi:

- se il rumore misurato a finestre aperte risulta inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;

I limiti differenziali si applicano sia in caso di zonizzazione acustica comunale (dalle informazioni in nostro possesso, al momento non è stato approvato un piano di zonizzazione acustica comunale) che in sua assenza (Circolare del Ministero dell'Ambiente del 6 settembre 2004). Le metodologie di misura sono sempre quelle descritte dal dm 16 marzo 1998.

Di seguito le procedure da attivare in caso di superamento delle suddette soglie.

Tabella 43 - Azioni proposte in relazione ai valori di emissione, immissione e differenziali rilevati

Fase	Periodo di riferimento	Parametro	Valore Classe III	Valore Classe IV	Valore Classe V	Azioni
PO-ES-CO / PO-DS	Diurno	Leq (emissione)	≤ 55 dB(A)	≤ 60 dB(A)	≤ 65 dB(A)	Nessuna azione
			> 55 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione in fase di esercizio - Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
		Leq (immissione)	≤ 60 dB(A)	≤ 65 dB(A)	≤ 70 dB(A)	Nessuna azione
			> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per la fase di esercizio - Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
		Differenziale	≤ 5 dB(A)	≤ 5 dB(A)	≤ 5 dB(A)	Nessuna azione
			> 5 dB(A)	> 5 dB(A)	> 5 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per la fase di esercizio - Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
	Notturno	Leq (emissione)	≤ 45 dB(A)	≤ 50 dB(A)	≤ 55 dB(A)	Nessuna azione
			> 45 dB(A)	> 50 dB(A)	> 55 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per la fase di esercizio - Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
		Leq (immissione)	≤ 50 dB(A)	≤ 55 dB(A)	≤ 60 dB(A)	Nessuna azione
			> 50 dB(A)	> 55 dB(A)	> 60 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per la fase di esercizio - Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere
		Differenziale	≤ 3 dB(A)	≤ 3 dB(A)	≤ 3 dB(A)	Nessuna azione
			> 3 dB(A)	> 3 dB(A)	> 3 dB(A)	Attivazione misure di mitigazione per la fase di esercizio - Attivazione misure di mitigazione per fase di cantiere

Le misure di mitigazione previste nello Studio di Impatto Ambientale sono le seguenti:

- Fase di cantiere (CO) e dismissione (PO-DS):
 - Impiego di mezzi a bassa emissione;
 - Organizzazione delle attività di cantiere soltanto nelle ore diurne, limitando la sovrapposizione temporale di più attività ad alta rumorosità, in particolare in periodi di maggiore sensibilità dell'ambiente circostante;
- Fase di esercizio (PO-ES):
 - Utilizzo di barriere acustiche, silenziatori applicati ai sistemi di ventilazione, isolamento degli involucri con materiale fonoassorbente.
 - Incremento frequenza di monitoraggio post operam.

7.1.8 Responsabilità e risorse utilizzate

Responsabile delle attività:

- Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi del d.lgs 42/2017. Il Tecnico Competente in Acustica è la figura professionale idonea a effettuare le misurazioni, verificare il rispetto dei valori stabiliti dalla normativa, preparare piani di risanamento acustico, svolgere le relative attività di controllo (Legge n. 447/95).

Risorse:

- n.1 Tecnico Competente in Acustica Ambientale
- n.2 Collaboratori Junior per le attività di campo

7.1.9 Scheda di rilevamento dei dati

Tabella 44 - Parametri acquisiti/elaborati per un sito

Parametri	Dati acquisiti attraverso		
	Postazioni fisse	Postazioni mobili	Modelli previsionali
Informazioni generali			
Ubicazione/Planimetria	*	-	*
Funzionamento	*	-	n.a.
Periodo di misura/Periodo di riferimento	*	-	*
Parametri acustici			
L _{Aeq} immissione, diurno	*	-	*
L _{Aeq} immissione, notturno	*	-	*
L _{Aeq} emissione ²⁵ , diurno	*	-	*
L _{Aeq} emissione, notturno	*	-	*
Livello differenziale diurno	*	-	*
Livello differenziale notturno	*	-	*
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	*	-	*
Andamenti grafici	*	-	*
Parametri meteo			
Eventi meteorologici particolari	+	-	-
Situazione meteorologica	*	-	-

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

²⁵ Nel caso il Comune abbia provveduto alla zonizzazione acustica del territorio.

8 Comunicazioni report

In accordo con le Linee Guida in materia di Impianti Agrovoltaici pubblicato in consultazione pubblica dall'allora Ministero della Transizione Ecologica (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) nel giugno del 2022, le misure di monitoraggio e i valori rilevati di tutte le componenti oggetto di monitoraggio, ottenuti periodicamente a seguito dell'attuazione del PMA, dovranno essere riportati su relazioni tecniche redatte annualmente da un Dottore Agronomo e corredate da apposite schede di sintesi contenenti una descrizione dettagliata dell'area d'indagine, la stazione/punto di monitoraggio ed eventuali immagini fotografiche.

9 Bibliografia

- [1] Barrios L., Rodriguez A. (2004). Behavioral and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41 (1): 72-81
- [2] Bertolini Silvia, Fabrizio Junio Borsani, Anna Cacciuni, Caterina D'Anna, Francesca De Maio, Marco di Leginio, Settimio Fasano, Patrizia Fiorletti, Marilena Flori, Fiorenzo Fumanti, Francesca Giordano, Francesca Lena, Maria Logorelli, Lucia Cecilia Lorusso, Gian Marco Luberti, Viviana Lucia, Giuseppe Marsico, Tiziana Pacione, Maria Adelaide Polizzotti, Sabrina Rieti, Francesca Sacchetti, Paolo Sciacca, Ernesto Taurino, Saverio Venturelli (2020). Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. ISBN 978-88-448-0995-9 © Linee Guida SNPA, 28/2020.
- [3] Calace, N., Fratini, M., Guerra, M., Pascarella, F., & Zampetti, F. (2006). Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati - APAT Manuali e linee guida 43/2006
- [4] Consiglio delle Comunità Europee (1979). Direttiva del Consiglio del 2 aprile 1979 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (79/409/CEE). Gazz. Uff. L 103 del 25/04/1979, pagg. 1-18.
- [5] Consiglio delle Comunità Europee (1992). Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (92/43/CEE). Gazz. Uff. L 206 del 22/07/1992, pagg. 7-50.
- [6] 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.
- [7] Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica. Geoportale Nazionale. <http://www.pcn.minambiente.it/PCNDYN/catalogowfs.jsp?lan=it>.
- [8] Ministero della Transizione Ecologica, M. (2022). Linee guida in materia di impianti agrivoltaici. url: https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agri_voltaici.pdf.