



REGIONE
SARDEGNA



COMUNE DI
PUTIFIGARI



COMUNE DI
ITTIRI



PROVINCIA DI
SASSARI

PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monte Rosso" con potenza di immissione in rete pari a 92.4 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Putifigari ed Ittiri (SS)

Titolo elaborato

Studio di Impatto Ambientale - Piano di monitoraggio ambientale

Codice elaborato

F0529DR03A

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. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Alessandro Carmine DE PAOLA
Ing. Flavio TRIANI
Ing. Gerardo SCAVONE
Ing. Monica COIRO
Ing. Simone LOTITO
Arch. Gaia TELESCA



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

Committente



wpd Monte Rosso S.r.l.

Viale Regina Margherita 33, 09124 Cagliari (CA)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2023	Prima emissione	GSC	GMA	GDS

File sorgente: F0529DR03A - Studio di Impatto Ambientale - Piano di monitoraggio ambientale.docx

Sommario

1	Premessa	5
1.1	Descrizione delle opere in progetto	5
1.1.1	Fase 1: Realizzazione dell'impianto	6
1.1.2	Fase 2: Esercizio dell'impianto	6
1.1.3	Fase 3: Dismissione dell'impianto	7
1.2	Indirizzi metodologici generali del PMA	7
1.2.1	Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale	8
1.2.2	Criteri generali di sviluppo del PMA	8
1.2.3	Individuazione delle aree di indagine	9
1.2.4	Stazioni/punti di monitoraggio	9
1.2.5	Parametri analitici	10
1.2.6	Articolazione temporale delle attività	11
1.2.7	Criteri di restituzione dei dati	12
1.3	Individuazione delle componenti ambientali e definizione degli obiettivi di monitoraggio	12
1.3.1	Schema di codifica dei punti di monitoraggio	12
1.3.2	Azioni di progetto: impatti	13
2	Componente atmosfera	15
2.1	Emissioni di polveri	15
2.1.1	Normativa di riferimento	15
2.1.2	Articolazione temporale del monitoraggio	15
2.1.3	Modalità e parametri	16
2.1.4	Ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale	16
2.1.5	Responsabilità e risorse utilizzate	16

2.1.6	Interventi e misure da effettuare	16
2.1.7	Scheda di rilevamento e restituzione dei risultati	17
3	Componente ambiente idrico	18
3.1	Acque superficiali	18
3.1.1	Normativa di riferimento	18
3.1.2	Articolazione temporale del monitoraggio	19
3.1.3	Interventi e misure da effettuare	20
3.2	Acque sotterranee	20
3.2.1	Normativa di riferimento	20
3.2.2	Articolazione temporale del monitoraggio	20
3.2.3	Modalità e parametri monitorati	21
3.2.4	Responsabilità e risorse utilizzate	22
4	Componenti agenti fisici	23
4.1	Vibrazioni	23
4.2	Rumore	23
4.2.1	Normativa di riferimento	23
4.2.2	Articolazione del monitoraggio	24
4.2.3	Modalità e parametri monitorati	26
4.2.4	Modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici adottata	27
4.2.4.1	<i>Rilievi a lungo termine</i>	27
4.2.5	Parametri di misura e strumentazione	27
4.2.6	28	
4.2.7	Cronoprogramma	29
4.2.7.1	<i>Ante operam</i>	29
4.2.7.2	<i>Corso d'opera</i>	30
4.2.7.3	<i>Fase di esercizio</i>	31
4.2.8	Responsabilità e risorse	32
4.2.9	Schede di sintesi	32

5	Componente: Suolo e sottosuolo	34
5.1	Tecniche di monitoraggio	34
5.2	Riferimenti normativi	34
5.3	Fasi del monitoraggio	34
5.3.1	Cronoprogramma delle attività di monitoraggio	36
5.3.2	Numero e tipologia di indagini	36
5.3.3	Parametri da monitorare	36
6	Componenti biodiversità: Avifauna e chiroterri	38
6.1	Normativa di riferimento	38
6.2	Avifauna	39
6.2.1	Area di indagine	39
6.2.2	Metodologia prevista	39
6.2.3	Parametri analitici descrittivi	40
6.2.4	Tecniche di campionamento	40
6.2.5	Durata e frequenza	42
6.2.6	Schede di sintesi	45
6.2.7	Responsabilità e risorse utilizzate	46
6.3	Chiroterri	47
6.3.1	Area di indagine	47
6.3.2	Metodologia prevista	47
6.3.2.1	<i>Parametri descrittivi analitici</i>	48
6.3.2.2	<i>Tecniche di monitoraggio</i>	48
6.3.2.3	<i>Punti di campionamento</i>	49
6.3.2.4	<i>Durata e frequenza</i>	50
6.3.2.5	<i>Responsabilità e risorse utilizzate</i>	50
6.4	Vegetazione (interventi di ripristino e compensazione ambientale)	51

1 Premessa

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) – redatto ai sensi dell’art. 22, comma 3 lett. e) e dell’Allegato VII alla Parte 2 del D. lgs. 152/2006 – individua le attività necessarie a verificare i potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall’esercizio del progetto di un nuovo parco eolico di proprietà, denominato “Monte Rosso”.

Il PMA proposto è stato redatto secondo quanto indicato nelle recenti Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA n. 28/2020 del maggio 2020), nelle quali si rimanda al principale riferimento guida a cura del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – MATTM (oggi Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, MASE) rappresentato dalle indicazioni operative contenute 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.)” con la collaborazione dell’ISPRA e del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (oggi Ministero della Cultura – MiC). Esso programma le azioni da intraprendere in tutte le fasi di vita dell’opera:

- **monitoraggio ante operam:** verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello SIA (Studio di Impatto Ambientale) per la valutazione degli impatti ambientali generati dall’opera in progetto;
- **monitoraggio in corso d’opera e post operam:**
 - verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA attraverso il monitoraggio dell’evoluzione dello scenario ambientale di riferimento durante la realizzazione e l’esercizio dell’opera, in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna tematica ambientale soggetta ad un impatto significativo;
 - verifica dell’efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre l’entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere, di esercizio e di eventuale dismissione;
 - individuazione di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nello SIA e programmazione delle opportune misure correttive per la loro risoluzione.

1.1 Descrizione delle opere in progetto

Il progetto prevede l’installazione di 14 nuovi aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6.6 MW, per una potenza complessiva in immissione di 92.4 MW.

Il futuro parco eolico, denominato “Monte Rosso”, interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 279 ed i 422 s.l.m. nell’area si evidenzia la netta prevalenza di superfici a pascolo, con una significativa incidenza delle colture arboree e in particolare di quercia di sughero.

L’impianto eolico sarà composto da 14 aerogeneratori (siglati WTG1, WTG2, WTG3, WTG4, WTG5, WTG6, WTG7, WTG8, WTG9, WTG10, WTG11, WTG12, WTG13, WTG14) ad asse orizzontale di potenza unitaria pari a 6.6 MW, con diametro massimo del rotore di 170 metri, altezza all’hub di 165 metri e altezza massima (tip) di 250 metri.

In particolare, un modello commerciale che attualmente soddisfa questi requisiti tecnico-dimensionali è la SG 6.6-170 HH 165 m.

Tabella 1. Informazioni essenziali impianto eolico

Proponente	wpd Monte Rosso s.r.l.
Potenza complessiva	92.4 MW
Potenza singola WTG	6.6 MW
Numero aerogeneratori	14
Altezza hub max	165 m
Diametro rotore max	170 m
Altezza complessiva max	250 m
Area poligono impianto	6.307 Km ²
Lunghezza cavidotto esterno (scavo)	22,86 km
Lunghezza cavidotti interni (scavo)	22,46 km
RTN esistente (si/no)	si
Tipo di connessione alla RTN (cavo/aereo)	connessione mediante elettrodotto in cavo interrato AT a 150 kV

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori verrà convogliata, attraverso linee elettriche in cavidotti interrati in MT, alla stazione Terna sita nel comune di Ittiri.

In sintesi, le fasi dell'intero progetto prevedono:

- Realizzazione dell'impianto;
- Esercizio dell'impianto;
- Dismissione dell'impianto.

1.1.1 Fase 1: Realizzazione dell'impianto

Il cantiere dell'impianto eolico in progetto consta dei seguenti interventi principali:

- Installazione degli aerogeneratori su plinti di fondazione e realizzazione delle relative piazzole di montaggio.
- Realizzazione della viabilità di accesso agli aerogeneratori e della viabilità interna al parco.
- Esecuzione delle linee elettriche in cavidotto interrate di collegamento delle torri alla stazione elettrica.
- Ripristini finali e trasformazione delle piazzole di montaggio in piazzole definitive, di dimensioni ridotte e funzionali alla manutenzione dell'impianto.

Si rimanda agli elaborati di progetto per gli approfondimenti relativi ai dettagli tecnici dell'opera proposta.

1.1.2 Fase 2: Esercizio dell'impianto

La fase di esercizio, terminata la costruzione, prevede le attività di normale gestione dell'impianto eolico:

- servizio di controllo da remoto delle parti meccaniche ed elettriche, attraverso fibra ottica predisposta per ogni aerogeneratore;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmate seguendo le procedure stabilite, con cadenza annuale sui cavidotti e semestrale sugli aerogeneratori e sulla sottostazione;
- manutenzione ordinaria delle opere civili: operazioni volte alla conservazione delle strade di accesso agli aerogeneratori e delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche, con particolare riferimento alla pulizia dei canali, al mantenimento dello

- strato di pietrisco superficiale e dei rompi tratta trasversali ed alla rimozione delle erbe infestanti in prossimità delle piazzole e dell'area di stazione;
- interventi di manutenzione straordinaria in caso di segnalazione di malfunzionamento o guasto.

1.1.3 Fase 3: Dismissione dell'impianto

La dismissione del parco eolico, esaurita la vita utile pari ad almeno 30 anni, prevedrà le attività di seguito riportate:

- Smontaggio degli aerogeneratori.
- Demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato.
- Rimozione delle piazzole, articolata nei seguenti interventi:
 - rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato;
 - realizzazione dei tratti in rilevato utilizzando prevalentemente terreno proveniente dagli scavi;
 - rinverdimento del terreno con formazione di tappeto erboso.
- Disconnessione e rimozione dei cavidotti elettrici, suddivisa nelle seguenti operazioni:
 - scavo a sezione ristretta lungo la trincea di posa dei cavi;
 - rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo e conduttori;
 - rimozione dello strato di sabbia cementata ed asfalto ove presente;
 - ripristino dei sottofondi stradali allo stato originario utilizzando i materiali di risulta dello scavo quanto più possibile e dei manti stradali ante operam (di tipo sterrato, mediante costipatura del terreno, o in materiale asfaltato).

Lo smontaggio degli aerogeneratori prevede l'utilizzo di mezzi meccanici dotati di sistema di sollevamento (gru) e di operatori in elevazione ed a terra.

1.2 Indirizzi metodologici generali del PMA

Come anticipato nell'introduzione, gli obiettivi del monitoraggio ambientale e le conseguenti attività programmate e caratterizzate nell'ambito del PMA sono rappresentati da:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento utilizzato nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e nei documenti integrativi e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio ante operam – AO – o monitoraggio dello scenario di base);
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali soggette ad un impatto significativo a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in corso d'opera - CO - e post operam - PO - o monitoraggio degli impatti ambientali); tali attività consentono di:

- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali individuati in fase di cantiere e di esercizio;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- comunicazione degli esiti delle attività di MA all'autorità competente, alle autorità di controllo e al pubblico.

1.2.1 Requisiti del progetto di monitoraggio ambientale

Coerentemente con gli obiettivi da perseguire, il presente PMA soddisfa i seguenti requisiti:

- ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nel SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera;
- è commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nel 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);
- ove possibile, è 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;
- rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di MA che discendono da dati, analisi e valutazione già contenute nel Progetto e nel SIA, con contenuti sufficientemente efficaci, chiari e sintetici e senza duplicazioni: le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle specifiche finalità operative del PMA sono ridotte al minimo.

1.2.2 Criteri generali di sviluppo del PMA

La predisposizione del PMA ha seguito il seguente percorso metodologico ed operativo:

- identificazione delle azioni di progetto che generano, per ciascuna fase (AO, CO, PO), impatti ambientali significativi sulle singole componenti ambientali (fonti: progetto, SIA e studi specialistici e di approfondimento);
- identificazione delle componenti/fattori ambientali da monitorare (fonti: progetto, SIA e studi specialistici); sulla base delle azioni di progetto identificate sono state selezionate le componenti ambientali trattate nel PMA in quanto interessate da impatti ambientali significativi negativi e per le quali sono state individuate misure di mitigazione la cui efficacia deve essere verificata mediante monitoraggio ambientale.

Nell'ambito del PMA sono quindi definiti:

- le aree di indagine all'interno delle quali programmare le attività di monitoraggio e localizzare le stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri analitici descrittivi dello stato quali-quantitativo della componente/fattore ambientale attraverso i quali controllare l'evoluzione nello spazio e nel tempo delle sue

- caratteristiche, la coerenza con le previsioni effettuate nel sia (stima degli impatti ambientali), l'efficacia delle misure di mitigazione adottate;
- le tecniche di campionamento, misura ed analisi e la relativa strumentazione;
 - la frequenza dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali;
 - le metodologie di controllo di qualità, validazione, analisi ed elaborazione dei dati del monitoraggio per la valutazione delle variazioni nel tempo dei valori dei parametri analitici utilizzati;
 - le eventuali azioni da intraprendere (comunicazione alle autorità competenti, verifica e controllo efficacia azioni correttive, indagini integrative sulle dinamiche territoriali e ambientali in atto, aggiornamento del programma lavori, aggiornamento del PMA) in relazione all'insorgenza di condizioni anomale o critiche inattese rispetto ai valori di riferimento assunti.

1.2.3 Individuazione delle aree di indagine

L'individuazione dell'area di indagine è stata effettuata in base ai criteri analitico-previsionali utilizzati nel SIA per la stima degli impatti sulle diverse componenti/fattori ambientali.

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.

1.2.4 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.

1.2.5 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 nel 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.

1.2.6 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 bisogna :
 - 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.

1.2.7 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.

1.3 Individuazione delle componenti ambientali e definizione degli obiettivi di monitoraggio

Così come previsto dalle Linee Guida per il PMA, per ciascuna componente ambientale sono stati individuati, in coerenza con quanto documentato nello SIA, gli 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).

Di seguito sono riportate le Componenti Ambientali analizzate nello Studio di Impatto Ambientale, sulle quali l'impianto eolico potrà produrre potenziali impatti:

- Atmosfera, in relazione alla produzione di polveri e alle emissioni da traffico veicolare, durante la fase di cantiere;
- Ambiente idrico (acque sotterranee ed acque superficiali eventualmente interferite);
- Suolo e sottosuolo;
- Vibrazioni;
- Rumore;
- Biodiversità: avifauna e chiropteri;
- Paesaggio e beni culturali.

Gli impatti del parco eolico sulla componente paesaggio e beni culturali sono stati valutati nell'elaborato specifico "Relazione paesaggistica".

1.3.1 Schema di codifica dei punti di monitoraggio

Il codice dei punti di monitoraggio è identificato da una stringa composta da singoli codici alfanumerici che identificano:

- il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)
- la componente di riferimento (ATM = Atmosfera, AID = Ambiente Idrico, ACU = Rumore);
- la fase di monitoraggio (AO = ante operam, CO = corso d'opera, PO = post operam);
- la tipologia di misura (sigla alfabetica relativa al tipo di monitoraggio eseguito nel punto);

- numero progressivo.

Ad esempio, per il punto di misura PMA_ATM_AO_A_01 le singole sigle identificano:

- ATM: la componente Atmosfera;
- AO: fase ante operam;
- A: metodologia di rilevamento tipo A (le differenti tecniche di campionamento sono descritte nei paragrafi relativi ad ogni componente e si inseriscono nell'ambito di tutte le opere in corso di monitoraggio);
- 01: punto n. 1 di rilievo della componente in esame

1.3.2 Azioni di progetto: impatti

La valutazione degli impatti delle azioni di progetto sul contesto circostante ha fatto riferimento ai risultati stimati nel documento "Analisi compatibilità ambientale" dello SIA.

La scelta dei ricettori è stata basata sull'eventuale sensibilità e vulnerabilità di questi alle azioni di progetto, ponendo particolare attenzione alla distanza rispetto alle aree di cantiere, alla densità abitativa ed alla destinazione d'uso.

Tabella 2. Matrice magnitudo degli impatti per azione di progetto (cfr. Studio di Impatto Ambientale)

	Significance	Layout
POSITIVE	Molto alta	
	Alta	- 05.3 - Atmosfera - Esercizio - Emissioni di gas serra
	Moderata	- 01.5 - Popolazione e salute umana - Esercizio - Effetti sulla salute pubblica - 04.5 - Acque - Esercizio - Consumo di risorsa idrica ed alterazione della qualità delle acque
	Bassa	- 01.2 - Popolazione e salute umana - Cantiere/dismissione - Impatto sull'occupazione - 01.4 - Popolazione e salute umana - Esercizio - Impatto sull'occupazione
	Nessun impatto	

NEGATIVE	Bassa	<ul style="list-style-type: none"> - 01.1 - Popolazione e salute umana - Cantiere/dismissione - Disturbo alla viabilità - 01.3 - Popolazione e salute umana - Cantiere/dismissione - Effetti sulla salute pubblica - 02.3 - Biodiversità - Cantiere/dismissione - Disturbo alla fauna - 02.5 - Biodiversità - Esercizio - Disturbo alla fauna - 02.6 - Biodiversità - Esercizio - Mortalità per collisioni dell'avifauna - 02.7 - Biodiversità - Esercizio - Mortalità per collisioni dei chiropteri - 02.8 - Biodiversità - Esercizio - Incidenza sui siti Rete Natura 2000 limitrofi - 03.1 - Suolo ed uso del suolo - Cantiere/dismissione - Alterazione della qualità dei suoli - 03.2 - Suolo ed uso del suolo - Cantiere/dismissione - Limitazione/perdita d'uso del suolo - 03.3 - Suolo ed uso del suolo - Esercizio - Limitazione/perdita d'uso del suolo e frammentazione - 04.1 - Geologia - Cantiere - Rischio di instabilità dei profili delle opere e dei rilevati - 04.2 - Acque - Cantiere/dismissione - Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee - 04.3 - Acque - Cantiere/dismissione - Consumo di risorsa idrica - 04.4 - Acque - Esercizio - Alterazione del drenaggio superficiale - 05.2 - Atmosfera - Cantiere/dismissione - Emissioni di gas serra da traffico veicolare - 06.1 - Sistema paesaggistico - Cantiere/dismissione - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio - 07.1 - Rumore - Cantiere/dismissione - Disturbo alla popolazione - 07.2 - Vibrazioni - Cantiere/dismissione - Disturbo alla fauna - 07.3 - Radiazioni ottiche - Cantiere/dismissione - Inquinamento luminoso - 07.4 - Rumore - Esercizio - Disturbo alla popolazione - 07.5 - Radiazioni ottiche - Esercizio - Inquinamento luminoso - 07.6 - Campi elettromagnetici - Effetti sulla salute pubblica
	Moderata	<ul style="list-style-type: none"> - 02.1 - Biodiversità - Cantiere/dismissione - Sottrazione di habitat per occupazione di suolo - 02.2 - Biodiversità - Cantiere/dismissione - Alterazione di habitat - 02.4 - Biodiversità - Esercizio - Sottrazione di habitat per occupazione di suolo - 05.1 - Atmosfera - Cantiere/dismissione - Emissioni di polvere - 06.2 - Sistema paesaggistico - Esercizio - Alterazione strutturale e percettiva del paesaggio
	Alta	
	Molto alta	

La matrice evidenzia che le pressioni negative generate dall'impianto eolico sulle principali componenti ambientali non superano il livello di significatività "basso", a meno degli impatti di significatività moderata sulla componente paesaggio in fase di esercizio.

La fase di dismissione dell'impianto, finalizzata al ripristino dello stato dei luoghi nelle condizioni ante operam, non è stata considerata poiché presenta sostanzialmente gli stessi impatti legati alla fase di cantiere.

2 Componente atmosfera

La stima degli impatti di un parco eolico sulla qualità dell'aria in fase di esercizio risulta positiva in quanto si tratta di energia elettrica prodotta senza utilizzo diretto di combustibili fossili con la conseguente riduzione delle emissioni di gas serra.

I possibili impatti sulla componente atmosfera sono legati alla fase di cantiere ed alle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria durante l'esercizio; pertanto, risultano di ampiezza e durata limitata: i fattori di disturbo sono dovuti al transito e manovra degli automezzi nel sito con emissioni di gas serra da traffico veicolare ed ai lavori di movimento terre durante la costruzione con emissioni di polveri.

2.1 Emissioni di polveri

2.1.1 Normativa di riferimento

Normativa comunitaria

Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Normativa nazionale

D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (G. U. n. 216 del 15 settembre 2010 - Suppl. Ordinario n. 217)

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.: Norme in materia ambientale.

Tabella 3. Valori limite fissati dal D. lgs 155/2010 per la protezione della salute umana

Parametro	Periodo di mediazione	Valore limite
Particolato PM ₁₀	24 ore	50 µg/m ³ (da non superare più di 35 volte per anno civile)
	Anno civile	40 µg/m ³
Particolato PM _{2,5}	Anno civile	25 µg/m ³

2.1.2 Articolazione temporale del monitoraggio

Sulla base delle risultanze dello SIA, sono state stimate le emissioni di polveri che, grazie alle tecniche di abbattimento previste, si mantengono in un intervallo di molto inferiore a 415 g/h, per il quale non si richiede nessuna azione specifica.

Il **monitoraggio in corso d'opera (CO)** sarà svolto durante il periodo di effettuazione delle attività di scavo, movimento terra e rinterro presso il cantiere, ha come obiettivo specifico di verificare se eventuali variazioni dell'ambiente circostante, e presumibilmente indotte dalla costruzione dell'opera, siano o meno temporanee e al di sotto di determinate soglie, al fine di adeguare rapidamente la conduzione dei lavori.

Si evidenzia che le emissioni di polveri avranno carattere temporaneo, perché legate alla sola fase di cantiere, e saranno concentrate nei periodi più secchi e particolarmente ventosi; infatti, si ritiene difficile il sollevamento delle polveri nei periodi più umidi.

La finalità del **monitoraggio post operam** è di verificare, nel periodo d'esercizio della nuova infrastruttura, le eventuali alterazioni indotte, e nel caso specifico, non si ritiene necessario un monitoraggio post operam in quanto, durante tutta la fase di esercizio, l'area in cui è posizionato

l'impianto eolico non sarà soggetta a movimentazioni terra collegate all'impianto stesso e pertanto non sono presenti polveri in atmosfera da valutare.

Il Monitoraggio durante la **fase di dismissione (FS)** avverrà durante le attività necessarie al ripristino dell'area interessata dall'impianto eolico al suo stato ante operam; tali monitoraggi verranno effettuati secondo le metodologie descritte ai paragrafi precedenti.

2.1.3 Modalità e parametri

Il monitoraggio in CO sarà eseguito in continuo tramite n. 1/2 centraline mobili posizionate in prossimità dei ricettori più vicini alle aree in lavorazione. Si sottolinea che i ricettori sono pochi e comunque situati ad una distanza tale dalle aree di cantiere (minimo 500 m) da non risentire significativamente dell'eventuale produzione di polveri.

Le centraline, contatori ottici di particelle in *real time*, misureranno la concentrazione di PM₁₀ e PM_{2.5} in atmosfera per monitorare la qualità dell'aria durante le attività di cantiere, prevedendo sistemi di allerta real-time al superamento di soglie emissive impostate sui livelli critici previsti dal D. lgs. 155/2010, eventualità in cui i lavori saranno temporaneamente sospesi in attesa di stabilizzare le emissioni al di sotto di tali valori.

2.1.4 Ubicazione dei punti di monitoraggio ambientale

Si riporta di seguito la localizzazione dei punti di monitoraggio considerati nei pressi dei ricettori più vicini alle aree di cantiere.

Atmosfera				
Identificativo punto	Coordinate		Comune	Descrizione
	E	N		
PMA_ATM_AO_A_01 PMA_ATM_CO_A_01	458347	4492276	Ittiri	Abitazioni di tipo economico - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole
PMA_ATM_AO_A_02 PMA_ATM_CO_A_02	457909	4490720	Ittiri	Abitazioni di tipo economico - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole
PMA_ATM_AO_A_03 PMA_ATM_CO_A_03	456011	4490592	Putifigari	Abitazioni di tipo economico - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole
PMA_ATM_AO_A_04 PMA_ATM_CO_A_04	455996	4489387	Putifigari	Abitazioni di tipo economico - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole

2.1.5 Responsabilità e risorse utilizzate

La Direzione Lavori sarà responsabile, in fase di cantiere, della verifica giornaliera del transito veicolare e del materiale movimentato, in particolare dovrà verificare le condizioni meteorologiche, lo stato delle aree di stoccaggio dei materiali, degli automezzi e delle strade non pavimentate.

2.1.6 Interventi e misure da effettuare

In cantiere si prevede l'adozione delle seguenti modalità operative per l'abbattimento della produzione o propagazione delle polveri, in particolare:

- bagnatura periodica delle superfici di terreno oggetto di scavo mediante idonei nebulizzatori ad alta pressione;
- bagnatura periodica delle piste di servizio non pavimentate interne all'area di cantiere attraverso l'impiego di autocisterne;
- lavaggio delle ruote degli automezzi in uscita dal cantiere e dalle aree di stoccaggio materiali attraverso idonea vasca di lavaggio per evitare la produzione di polveri anche sulle strade pavimentate;
- bagnatura e copertura con teloni del materiale trasportato dagli automezzi;
- bagnatura e copertura con teloni traspiranti dei cumuli di terreno stoccati nell'area di cantiere;
- circolazione a bassa velocità nelle zone di cantiere sterrate;
- se necessario, idonea recinzione delle aree di cantiere con barriere antipolvere così da ridurre il sollevamento e la fuoriuscita delle polveri;
- se necessario, sospensione delle attività di cantiere in caso di condizioni particolarmente ventose.

2.1.7 Scheda di rilevamento e restituzione dei risultati

All'atto dell'installazione della strumentazione presso il punto di monitoraggio sarà compilata la seguente Scheda di Rilevamento.

In caso di superamenti dei limiti applicabili, al rapporto di prova sarà allegato un breve rapporto relativo alle anomalie riscontrate e alle misure correttive adottate. Le schede di rilevamento saranno trasmesse, entro 30 giorni dalla conclusione del monitoraggio, all'autorità di controllo.

3 Componente ambiente idrico

In generale le opere in progetto, come già evidenziato nell'elaborato "Studio di Impatto Ambientale", non incidono sullo stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee presenti nell'area in quanto non saranno impiegate sostanze potenzialmente inquinanti, non verranno realizzati emungimenti di acque superficiali e/o sotterranee o scarichi, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio o di dismissione dell'impianto, pertanto l'intervento di realizzazione dell'impianto eolico "Monte Rosso", con annesso infrastrutture ed opere di connessione, risulta compatibile con gli indirizzi del Piano di Tutela delle Acque della Regione Autonoma della Sardegna.

3.1 Acque superficiali

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.

3.1.1 Normativa di riferimento¹

Normativa nazionale:

- 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;
- 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 è modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva

¹ 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

- 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 dovrà essere implementato in conformità alla pianificazione/programmazione a scala territoriale e coerente con le indicazioni fornite dal quadro normativo e pianificatorio settoriale di riferimento.

3.1.2 Articolazione temporale del monitoraggio

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 tratti del reticolo idrografico direttamente o potenzialmente interferiti dalle opere in progetto in modo significativo sono relativi agli attraversamenti idraulici dei cavidotti lungo strade esistenti, tuttavia tali interferenze saranno risolte mediante la realizzazione dei cavidotti in TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata), ad una profondità tale da non interessare i corsi d'acqua, o lo staffaggio dei cavidotti su viadotti esistenti; pertanto non risultano necessarie ulteriori misure di mitigazione o attività di monitoraggio.

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

- Inquinamento da sversamenti e trafiletti 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 agli aerogeneratori, delle piazzole di servizio e delle aree di stoccaggio nelle fasi di cantiere e di esercizio.
- 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 eolico 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.

3.1.3 Interventi e misure da effettuare

In cantiere 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 piazzole e piste di servizio;

Realizzazione di opere finalizzate alla corretta gestione delle acque meteoriche.

3.2 Acque sotterranee

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.).

3.2.1 Normativa di riferimento

- 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).

3.2.2 Articolazione temporale del monitoraggio

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 subirà modifiche sostanziali in quanto le superfici non saranno impermeabilizzate ma finite con materiali drenanti naturali 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 gli unici scavi profondi saranno in corrispondenza delle fondazioni degli aerogeneratori; 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.

Le strutture di fondazione sono costituite da plinti di fondazione, di altezza variabile da 3.60 m a 0.50 m, poggiati su 12 pali con diametro di 1.0 m e lunghezza di 10 m.

Dalle analisi geologiche del sito di impianto non è stata evidenziata la presenza di falde a profondità potenzialmente interferente con le opere.

Tuttavia, in caso i sondaggi geognostici in fase di progettazione esecutiva ne rilevassero la presenza, la trivellazione dei pali sotto il livello di falda sarà effettuata con accorgimenti tali da evitare modifiche del normale deflusso delle acque profonde.

Nella fase **ante operam**, inoltre, sarà eseguita una campagna di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee in corrispondenza proprio di alcuni pali di sottofondazione tramite il prelievo di campioni di acque.

3.2.3 Modalità e parametri monitorati

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, bisogna considerare 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.

Durante la fase AO, la durata minima raccomandata dalle linee guida per il monitoraggio è di 6 mesi a partire dall'allestimento dei pozzi e piezometri, prima della fase di costruzione e di allestimento del cantiere.

Nei casi in cui i pozzi di monitoraggio non siano attrezzati con strumentazione di monitoraggio in continuo, il livello della falda dovrà essere misurato inizialmente trimestralmente per stabilire le variazioni stagionali, poi, semestrale o annuale una volta definito i trends stagionali del regime delle acque sotterranee.

Per la caratterizzazione qualitativa delle acque sotterranee, il rilievo dei parametri fisici e chimici in situ nella fase AO è di 6 mesi (durata raccomandata dalle linee guida del PMA) a partire dall'allestimento dei pozzi e piezometri, prima della fase di costruzione e di allestimento del cantiere e per almeno tre volte l'anno. Nella fase CO, la durata sarà trimestrale e/o mensile a partire dalla fase di allestimento del cantiere.

3.2.4 Responsabilità e risorse utilizzate

La Direzione Lavori, insieme al delegato ai lavori della società proponente, sarà responsabile della verifica dei monitoraggi da effettuare; 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.

4 Componenti agenti fisici

4.1 Vibrazioni

Le fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) dell'impianto eolico non prevedono l'impiego di esplosivi o di attrezzature di impatto (battipalo) durante i lavori di scavo, pertanto le attività non genereranno livelli di vibrazioni tali da arrecare danni alle strutture degli edifici (recettori), infatti, anche nell'ottica delle verifiche dei limiti acustici, gli aerogeneratori di progetto saranno posizionati a distanze non inferiori a 200 m in linea d'aria da strutture classificabili come recettori sensibili.

Le fasi di cantiere prevedono attività che esporranno solo i lavoratori a vibrazioni a corpo intero nel caso dei conducenti di veicoli (mezzi di trasporto e di cantiere, macchine movimento terra quali autocarri, escavatori e ruspe) ed a vibrazioni mano-braccio durante l'utilizzo di attrezzi manuali a percussione.

In fase di esercizio solo le operazioni di manutenzione possono esporre gli addetti a vibrazioni per le stesse considerazioni precedenti.

Tali emissioni, tuttavia, saranno di entità ridotta e limitate nel tempo ed i lavoratori addetti saranno adeguatamente formati ed addestrati e dotati di idonei dispositivi di protezione individuale.

In fase di esercizio una turbina eolica emette vibrazioni di natura aerodinamica (causate dall'interazione tra il vento e le pale), meccanica (generate dagli attriti meccanici dei componenti del rotore e del sistema di trasmissione del generatore) e cinetica (prodotte dalle oscillazioni e dal passaggio e cambiamento di stato da stazionario a combinato).

Le vibrazioni, tuttavia, perdono energia durante la propagazione nel terreno e diminuiscono di ampiezza con l'aumentare della distanza dalla sorgente; pertanto, si può affermare che l'apporto in termini di effetti o sensazioni di vibrazione anche nei confronti dei recettori più vicini (circa 500 m) può essere considerato trascurabile e/o nullo; pertanto, non risultano necessarie ulteriori misure di mitigazione o attività di monitoraggio.

4.2 Rumore

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.

4.2.1 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).

4.2.2 Articolazione del monitoraggio

Area di indagine

L’area di indagine è definita da un buffer di 1500 m da ciascun aerogeneratore del parco eolico in progetto, in cui sono stati individuati i ricettori in fase di predisposizione dello studio previsionale allegato allo SIA.

In tale buffer non è presente alcun ricettore sensibile (quali scuole, ospedali case di cura e/o riposo).



Figura 1. Localizzazione degli aerogeneratori e dei potenziali ricettori sensibili considerati (Ri) su base ortofoto

Monitoraggio ante operam

Il Monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivo specifico la caratterizzazione del clima acustico in assenza delle sorgenti disturbanti (rumore residuo) derivanti sia dalle attività di cantiere che da quelle di esercizio. Il rumore residuo è necessario per valutare il rispetto dei limiti normativi nelle successive fasi di CO e PO. Il monitoraggio AO avverrà quindi preliminarmente all'inizio delle attività di costruzione delle opere in progetto.

Le attività di monitoraggio in fase AO verranno effettuate secondo la metodologia di cui ai paragrafi precedenti in corrispondenza delle medesime postazioni individuate per il monitoraggio in CO e PO. Nelle postazioni individuate per il monitoraggio delle attività di cantiere (CO), il monitoraggio AO avverrà esclusivamente in periodo diurno.

Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) ha come obiettivo specifico la caratterizzazione del clima acustico in presenza delle sorgenti disturbanti individuabili nei macchinari da cantiere utilizzati per la costruzione del parco eolico e delle opere di connessione al fine di verificarne il rispetto dei limiti normativi vigenti in materia di acustica ambientale.

Il monitoraggio in CO ha altresì lo scopo di accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione previsti dal progetto autorizzato al fine di garantire il rispetto dei limiti normativi ed, eventualmente, fronteggiare emergenze specifiche che potrebbero necessitare l'adozione di ulteriori misure di mitigazione e azioni correttive (ad es. modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo).

Le attività di monitoraggio CO dovranno essere precedute da una fase propedeutica finalizzata a pianificare i rilievi in funzione del cronoprogramma delle attività, con specifica attenzione alle lavorazioni più rumorose, durante le quali collocare la campagna in sito.

Generalmente, per il cantiere allestito per la realizzazione delle fondazioni delle turbine, che hanno una durata limitata nel tempo (circa 90 giorni), le lavorazioni con i livelli sonori più elevati risultano essere quelle di scavo e movimentazione terra.

La campagna di monitoraggio acustico in fase CO sarà dunque eseguita in concomitanza dalle sole attività di scavo e movimentazione terra presso i ricettori individuati e secondo le modalità descritte nel seguito.

Per lavorazioni che si protraggono nel tempo, si prevedono misure periodiche da eseguire sempre durante le attività maggiormente rumorose (scavo e movimentazione terra, realizzazione fondazioni ecc.), da estendere a tutta la durata delle attività di cantiere.

Qualora necessario la periodicità potrà essere modificata in funzione delle lavorazioni e dei risultati ottenuti.

Sulla base delle esperienze acquisite presso cantieri analoghi, si prevede un massimo di 5 campagne per la fase CO.

I rilievi fonometrici in corso d'opera saranno eseguiti solamente nel TR diurno, dato che le attività di cantiere si svolgeranno nel normale orario di lavoro all'interno di tale periodo. Al manifestarsi di specifiche esigenze, ad oggi non prevedibili, essi potranno essere estesi anche al TR notturno, con le medesime modalità operative.

Monitoraggio post operam (PO)

Il Monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivo specifico la caratterizzazione del clima acustico in presenza delle sorgenti disturbanti durante l'esercizio dell'impianto eolico al fine di verificarne il rispetto dei limiti normativi vigenti in materia di acustica ambientale.

L'impianto eolico sarà attivo potenzialmente 24 ore/giorno, e pertanto i rilievi fonometrici saranno effettuati sia in periodo diurno che notturno. Si propone di effettuare una campagna di monitoraggio acustico entro 3 mesi dalla messa in esercizio a regime degli aerogeneratori, da ripetere ogni 5 anni. Potrà essere attuata la metodica che prevede l'utilizzo congiunto di una postazione di monitoraggio in continuo e rilievi spot, allo scopo di ottimizzare il campionamento spazio-temporale del rumore.

Monitoraggio durante la fase di dismissione (FS)

Il Monitoraggio durante la fase di dismissione (FS) avverrà durante le attività necessarie al ripristino dell'area interessata dall'impianto eolico al suo stato ante operam.

Tali monitoraggi verranno effettuati secondo la metodologia di cui ai paragrafi precedenti in corrispondenza delle medesime postazioni individuate per il monitoraggio in CO dal momento che si prevede l'utilizzo degli stessi macchinari ed attrezzature. Analogamente al monitoraggio delle attività di cantiere (CO), il monitoraggio FS avverrà esclusivamente in periodo diurno.

4.2.3 Modalità e parametri monitorati

Nell'ambito del presente PMA, tutte le attività sperimentali, di analisi dei dati e di calcolo dei parametri di riferimento saranno svolte da personale in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica ai sensi dell'art. 2, comma 6, 7 e 8 della Legge Quadro n. 447/95.

I rilievi fonometrici saranno eseguiti con modalità operative e strumentazione in accordo con quanto stabilito dal DM 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico". Tale decreto prevede due diverse metodiche di misura per la caratterizzazione del clima acustico: quella

definita "tecnica di campionamento" e quella definita "ad integrazione continua". Tali metodiche sono riprese nel presente PMA e tradotte nelle due tipologie di misure previste, descritte di seguito.

La collocazione delle postazioni dovrà essere rappresentativa dei rispettivi ricettori: ad esempio i punti potranno essere posti lungo la recinzione esterna dei rispettivi fabbricati di riferimento o all'interno dell'area di pertinenza o all'esterno, ma nell'immediato intorno di questa, in vista della specifica sorgente disturbante, verso cui saranno orientati i microfoni.

L'altezza di misura sarà posta a 1.5 m circa dal suolo per tutte le postazioni, a meno di specifiche necessità, quali ad esempio: innalzare maggiormente il microfono per superare eventuali schermature rispetto all'area di intervento o caratterizzare il livello sonoro al piano rialzato o al primo piano di un edificio, fino ad una altezza massima di 4 m dal suolo.

4.2.4 Modalità di esecuzione dei rilievi fonometrici adottata

4.2.4.1 *Rilievi a lungo termine*

Il rilievo a lungo termine è assimilabile alla tecnica "ad integrazione continua", descritta dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", al punto 2 a) dell'Allegato B. Questa metodica prevede l'acquisizione in continuo (24 ore), mediante catena di misurazione automatica, dei principali parametri acustici, senza presidio dell'operatore. La durata complessiva dei rilievi deve essere tale che i dati ottenuti siano rappresentativi delle caratteristiche di variabilità del rumore ambientale. Questa metodica sarà utilizzata esclusivamente per i rilievi PO. La metodica B sarà quindi applicata nella fase PO per la caratterizzazione del livello di rumore prodotto in esercizio, in un punto dislocato in prossimità di un ricettore di seguito individuato. I rilievi avranno luogo nell'ambito del TR diurno e notturno. Saranno utilizzate postazioni fisse o semifisse idonee all'installazione in esterno.

4.2.5 Parametri di misura e strumentazione

I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell'opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla legge 447/1995 e relativi decreti attuativi. Le misurazioni dei parametri meteorologici, da effettuare in parallelo alle misurazioni dei parametri acustici, sono effettuate allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli eventuali effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono.

Gli strumenti di misura e i campioni di riferimento, entrambi di Classe 1, devono essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni presso laboratori accreditati (laboratori LAT) per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. I rilevamenti fonometrici devono essere eseguiti in conformità a quanto disposto al punto 7 dell'allegato B del DM 16/03/1998, relativamente alle condizioni meteorologiche. Risulta quindi necessaria l'acquisizione, contemporaneamente ai parametri acustici, dei parametri meteorologici, utili alla validazione delle misurazioni fonometriche. La posizione dei sensori meteo deve essere scelta il più vicina possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze, e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni e ad un'altezza dal suolo pari a quella del microfono. Qualora non si avesse disponibilità di una stazione meteorologica dedicata in campo, per i parametri meteorologici è possibile fare riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali, purché la localizzazione sia rappresentativa della situazione meteorologica del sito di misura.

Sia per i rilievi di tipo A che di tipo B, la strumentazione sarà impostata per l'acquisizione di tutti i principali parametri descrittivi del rumore ambientale, su tempi di misura elementari consecutivi della durata di 1". Su ciascun TM (che nei rilievi di tipo B coincide con il TR) saranno acquisiti, in particolare:

- Leq, Lmin, Lmax, livelli statistici percentili LN (L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99) in termini globali, con ponderazione 'A', e spettrali, in bande di 1/3 d'ottava nel range 12.5 Hz ÷ 20 kHz. Sarà impostata la ponderazione temporale Fast;
- LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin;
- andamento temporale LAF e di LAeq su base temporale di 1" o inferiore.

Al fine di facilitare il riconoscimento degli eventi anomali, potrà essere impostato, in fase di avvio della misura con modalità B, un livello sonoro di soglia che, qualora superato, induca l'attivazione di registrazioni audio. La strumentazione sarà impostata in modo da consentire l'individuazione di componenti tonali o impulsive come previsto dal DMA 16/03/1998.

4.2.6

In accordo con la Committenza si è deciso di effettuare una valutazione del livello di rumore residuo ante - operam, ovvero prima della realizzazione dell'impianto eolico in esame, presso una postazione di misura sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

I rilievi saranno effettuati in corrispondenza del seguente punto di misura:

Nella seguente tabella è indicata la posizione della postazione impiegata per i rilievi acustici del rumore residuo L_R .

Tabella 4. Postazione interessata dai rilievi acustici

Postazione di misura	Coordinate UTM-WGS 84 fuso 32	
	Est	Nord
1	458937	4491312

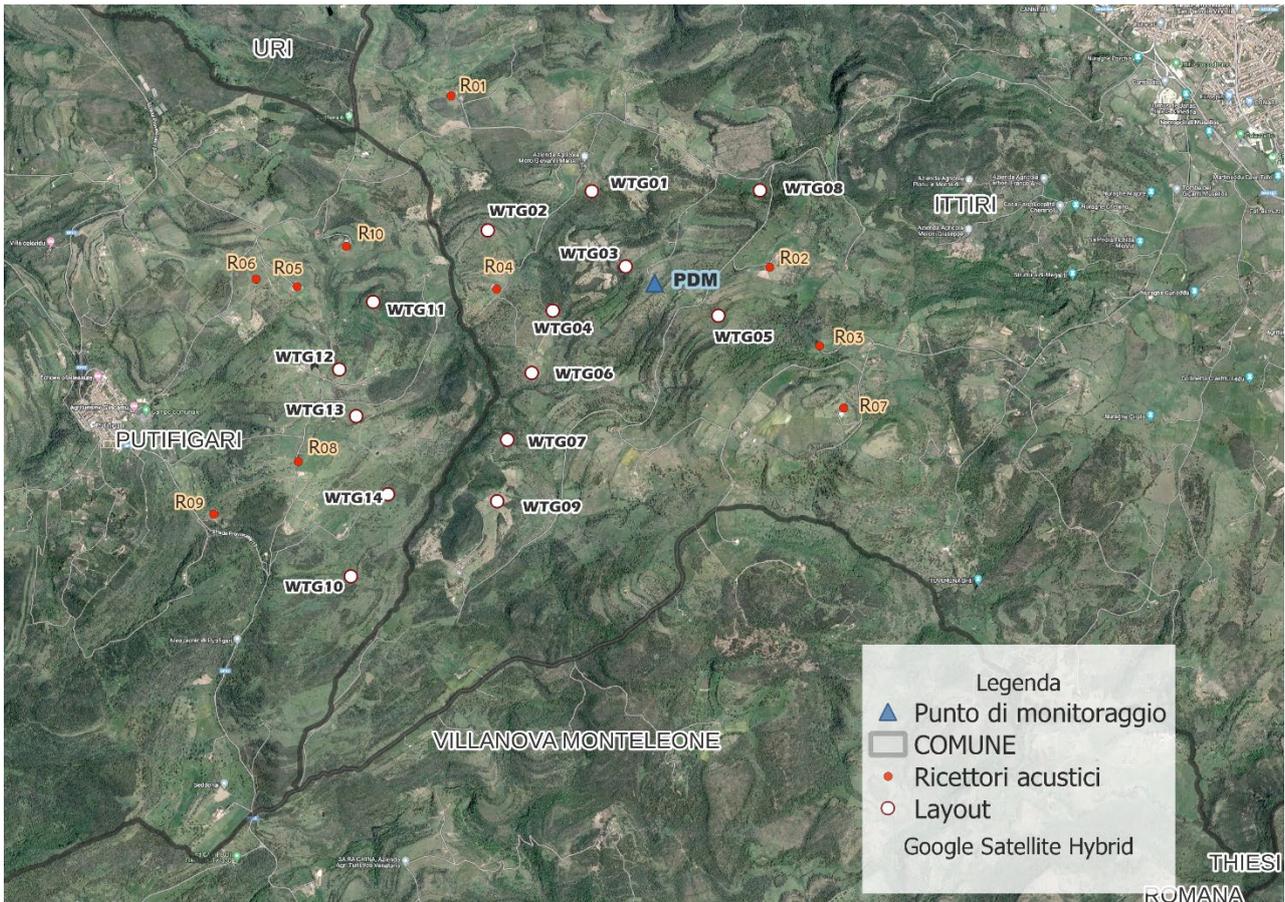


Figura 2. Area di indagine componente rumore - Postazione di misura (PDMi), aerogeneratori di progetto (WTGi) e ricettori(Ri)

4.2.7 Cronoprogramma

4.2.7.1 *Ante operam*

Il monitoraggio iniziale è stato finalizzato alla caratterizzazione del clima acustico allo scopo di predisporre lo "Studio previsionale acustico"; successivamente, al fine di validare i risultati del predetto studio, si prevede un ulteriore monitoraggio, che sarà effettuato in occasione dell'entrata in esercizio del parco eolico.

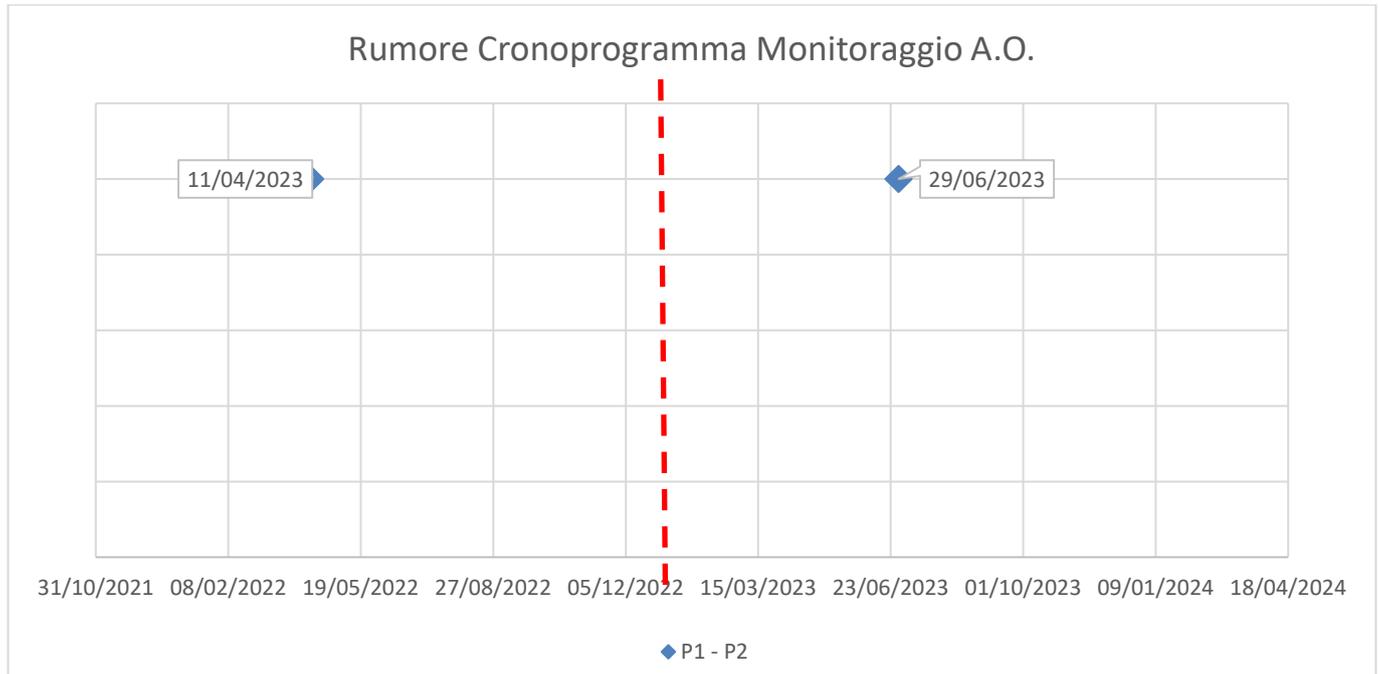


Figura 3. Cronoprogramma monitoraggio ante operam

4.2.7.2 Corso d'opera

Nello studio previsionale allegato allo SIA è stata effettuata una valutazione dell'impatto acustico durante la fase di cantierizzazione, considerando le principali attività di cantiere, di carattere temporaneo, e la distanza di oltre 294 m tra le aree di lavoro ed i ricettori più prossimi.

L'analisi ha considerato, durante un periodo di riferimento diurno, le condizioni maggiormente critiche relative alle fasi di costruzione delle opere civili, di realizzazione delle aree attrezzate e di montaggio degli aerogeneratori.

A partire dal livello di potenza acustica tipicamente emesso dalle macchine operatrici coinvolte nelle macroattività di cantiere ed ipotizzando cautelativamente la contemporanea esecuzione nel medesimo luogo di tre fasi di lavoro, si sono stimati livelli di emissione inferiori a 55 dB già a circa 100 m di distanza dalle aree di lavoro, pertanto l'impatto generato dalle lavorazioni risulta del tutto trascurabile sui potenziali ricettori (localizzati ad oltre 600 m dalle piazzole di montaggio degli aerogeneratori che costituiscono le aree di maggior persistenza delle attività di cantiere), anche se non si escludono momentanei superamenti dei valori limite di zona, in alcuni periodi della giornata, nelle immediate vicinanze del cantiere che comunque non presentano alcun ricettore sensibile.

Tale analisi è stata verificata tramite una simulazione con il software Predictor-LIMA Type 7810-I ver.2021.1 della Softnoise GmbH, conforme alle norme ISO 9616-1 e 2. Tale simulazione, considerando la contemporaneità delle tre operazioni più gravose dal punto di vista delle emissioni rumorose tra quelle previste in progetto, ha verificato che i limiti normativi di emissione diurno risultano ampiamente rispettati presso tutti i ricettori considerati.

In fase di cantiere si prevede un monitoraggio con frequenza bimestrale in corrispondenza dei punti identificati nelle schede di sintesi.

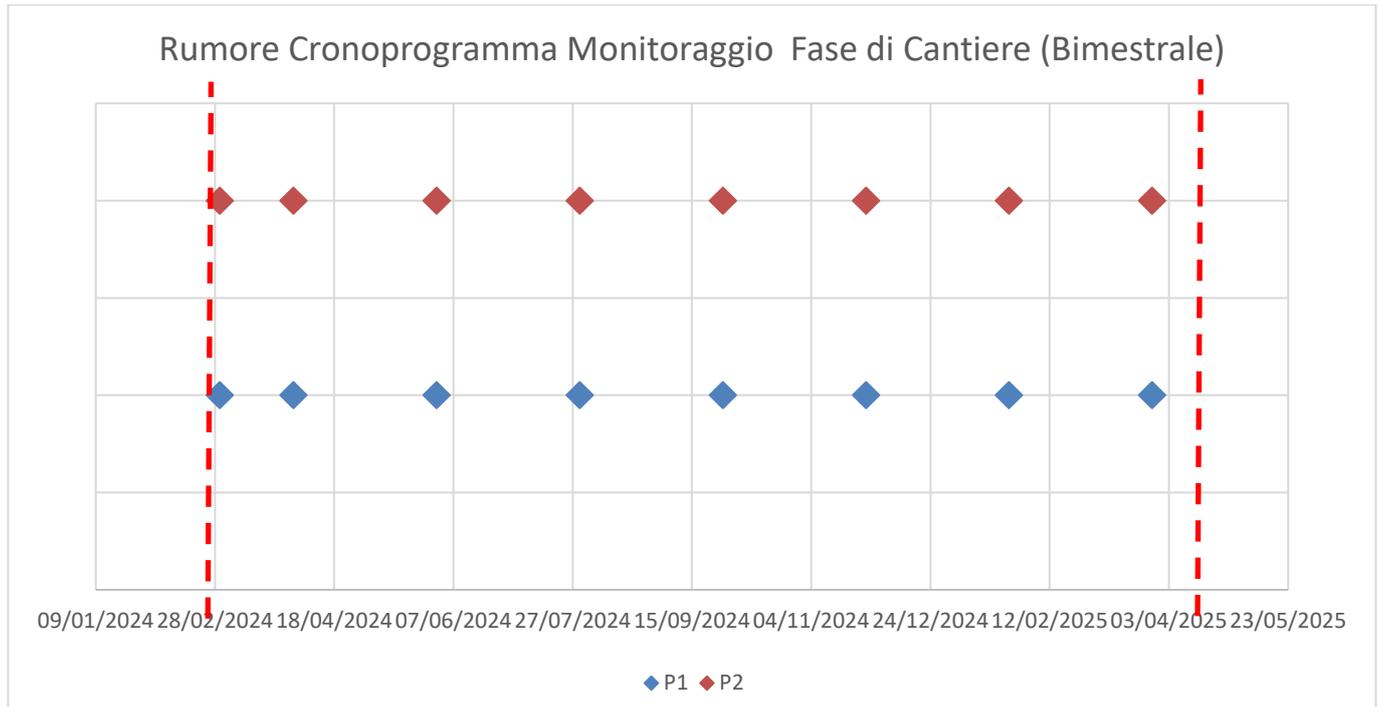


Figura 4. Cronoprogramma monitoraggio in corso d'opera

4.2.7.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio si prevede il monitoraggio in corrispondenza dei punti identificati nelle schede di sintesi durante l'intera vita utile dell'impianto (stimata in 20 anni), con frequenza triennale, alternando le stagioni di rilievo delle misurazioni.

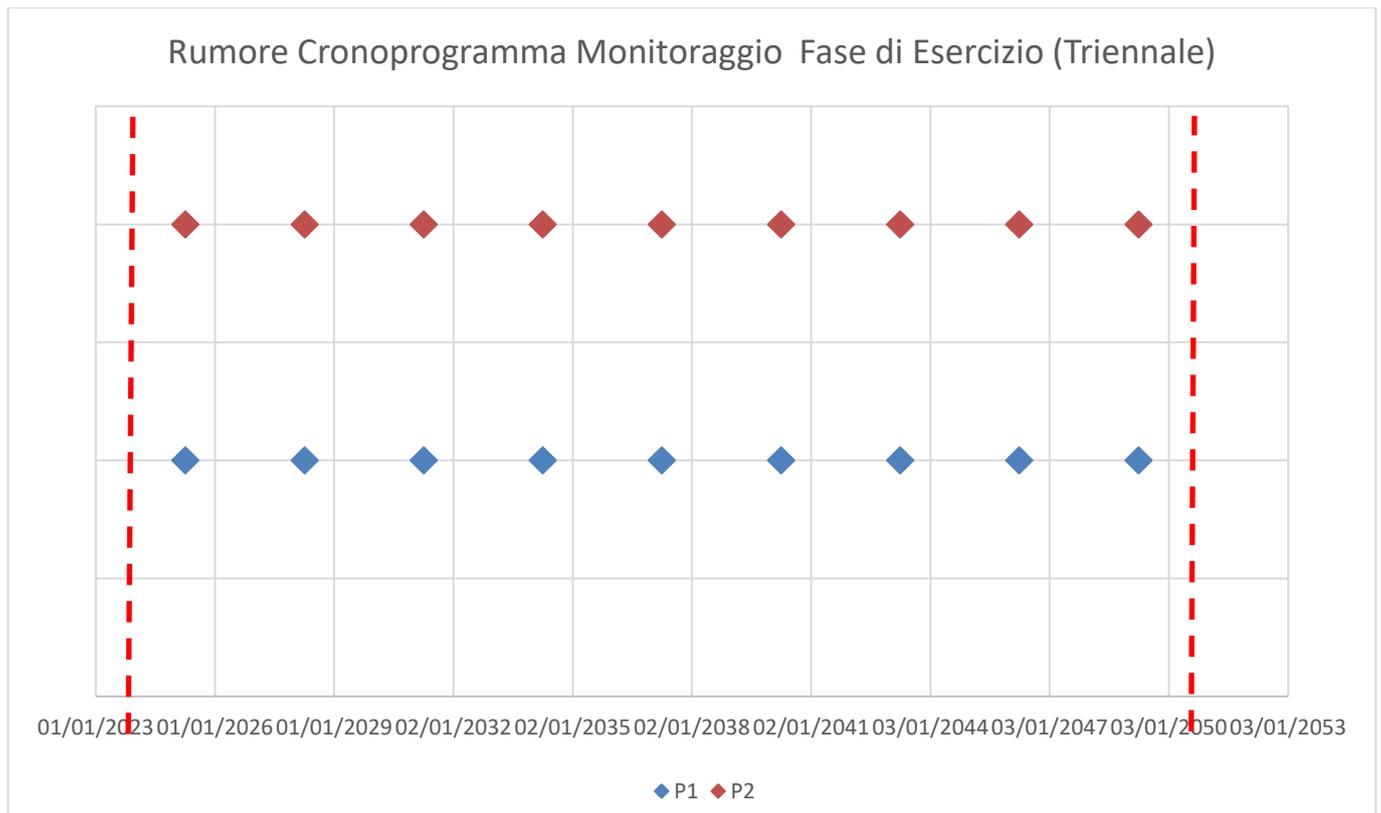


Figura 5. Cronoprogramma monitoraggio post operam

4.2.8 Responsabilità e risorse

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

4.2.9 Schede di sintesi

Area di indagine			
Codice area indagine	AREA DI INDAGINE		
Destinazione d'uso da PRG	Agricola		
Uso reale del suolo	Agricola		
Descrizione caratteristiche morfologiche	Collinare		
Fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio	Rumorosità temporanea legata a passaggi di mezzi agricoli e traffico veicolare locale		
Stazione/punto di monitoraggio			
Codice punto	P01		
Regione	Sardegna	Provincia	Sassari
		Località	Ittiri
	Datum	E	N

REGIONE SARDEGNA - PROVINCIA DI SASSARI - COMUNE DI ITTIRI - COMUNE DI PUTIFIGARI
 Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Monte Rosso" con potenza di immissione in rete
 pari a 92.4 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Putifigari ed Ittiri (SS)
Studio di Impatto Ambientale - Piano di monitoraggio ambientale

	WGS8432N	458937	4491312
Descrizione	Punto di misura lungo strada in zona limitrofa ad edifici		
Componente Ambientale	Rumore		
Fase di monitoraggio	X	Ante operam	
		Corso d'opera	
	X	Post opera	
Parametri monitorati	Leq ponderato in curva A sia nel periodo di riferimento diurno che notturno Livelli percentili		
Strumentazione utilizzata	Fonometro di classe A		
Periodicità dei monitoraggi	Triennale		
Ricettore/i			
Codice ricettore	R01, R02, R03, R04, R05, R06, R07, R08, R09, R10		
Regione	Sardegna	Provincia	Sassari
		Località	Ittiri
Coordinate R01	Datum	E	N
	WGS8432N	457234	4492893
Coordinate R02	Datum	E	N
	WGS8432N	459901	4491448
Coordinate R03	Datum	E	N
	WGS8432N	460319	4490783
Coordinate R04	Datum	E	N
	WGS8432N	457616	4491263
Coordinate R05	Datum	E	N
	WGS8432N	455945	4491283
Coordinate R06	Datum	E	N
	WGS8432N	455601	4491348
Coordinate R07	Datum	E	N
	WGS8432N	460520	4490261
Coordinate R08	Datum	E	N
	WGS8432N	455956	4489809
Coordinate R09	Datum	E	N
	WGS8432N	455249	4489365
Coordinate R10	Datum	E	N
	WGS8432N	456357	4491623
Componente Ambientale	Rumore		
Fase di monitoraggio	X	Ante operam	
	X	Corso d'opera	
	X	Post opera	
Parametri monitorati	Leq ponderato in curva A sia nel periodo di riferimento diurno che notturno Livelli percentili		
Strumentazione utilizzata	Fonometro di classe A		
Periodicità dei monitoraggi	Triennale		

5 Componente: Suolo e sottosuolo

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

5.1 Tecniche di monitoraggio

Un'indagine ambientale può essere realizzata tramite:

- **Rilievi speditivi o trivellate**, in grado di evidenziare caratteristiche peculiari del suolo, questa tipologia di analisi si conduce su un unico campione superficiale, tendenzialmente ponendo l'attenzione sui suoi primi 40 cm;
- **Profili pedologici**, anche in questo caso si effettuano prelievi di campioni di suolo, da implementare con un campione a profondità superiori ai 2 metri per valutare le condizioni chimiche del sottosuolo. Nel caso in cui ci si riferisca a profili differenti, ma relativi allo stesso punto di monitoraggio, i campionamenti dovranno essere eseguiti alle medesime profondità;
- **Analisi chimico-fisiche** dei campioni di terreno;
- **Ispezioni** periodiche dei cantieri.

5.2 Riferimenti normativi

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

- *D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152* Norme in materia ambientale
- *D.M. 13 settembre 1999*: "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" e successive modifiche (Decreto 25.03.2002), in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.
- *D.M. 5/2/1998* come modificato dal *D.M. 05/04/2006 n° 186*
- Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del *D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22*
- *D.M. 01 agosto 1997*: "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo".
- *L. 253 del 7 agosto 1990*: "Disposizioni integrative alla *L. 18 maggio 1989 n° 183* recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".
- *L. 183 18 maggio 1989*: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

5.3 Fasi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio saranno essere eseguite:

- **Ante Operam (AO)** nelle aree in cui si prevede un'interferenza di lunga durata, come nel caso delle aree di cantiere; contestualmente viene valutata l'idoneità per l'utilizzo agricolo. In questa fase si ricorre sia a trivellate che a profili; importante specificare che

per ogni area dovrà essere prelevato almeno un campione. Per ogni punto individuato come soggetto a monitoraggio, contestualmente con il sopralluogo si verificheranno le seguenti condizioni:

- Assenza di elementi che possano disturbare la misurazione, come ad esempio: viabilità locale, cave, discariche;
- Assenza di interventi connessi alla realizzazione dell'opera e non previsti in fase di progettazione;
- Consenso della proprietà a raggiungere i punti di rilievo;
- Assenza di elementi che possano disturbare la misurazione, come ad esempio: viabilità locale, cave, discariche.
- Assenza di interventi connessi alla realizzazione dell'opera e non previsti in fase di progettazione;
- Consenso della proprietà a raggiungere i punti di rilievo.

Affinché i campioni prelevati siano validi è necessario prevedere un controllo di qualità mirato a garantire:

- L'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
 - L'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
 - La protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
 - Un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
 - Un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
 - L'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e della conservazione;
 - L'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
 - La pulizia degli strumenti e degli attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.
- **Corso d'Opera (CO)**, da concretizzarsi con ispezioni periodiche finalizzate al controllo regolare:
- Del rispetto delle delimitazioni delle aree in maniera conforme al progetto;
 - Dell'asporto a regola d'arte dello strato superficiale del terreno;
 - Del corretto stoccaggio temporaneo, in particolar modo degli strati fertili superficiali;
 - Dell'adeguato inerbimento dei cumuli da riutilizzare nei ripristini;
 - Dell'assenza di spandimento di oli o sostanze nocive sullo strato di terreno vegetale temporaneamente stoccato.
- **Post Operam (PO)** concentrate in campagne con cadenza annuale, sono mirate alla verifica del corretto ripristino delle condizioni Ante Operam nelle aree temporaneamente occupate dai cantieri. Qualora, invece, dovessero essere rilevati degli effetti negativi sul suolo, i dati ed i parametri acquisiti nel corso del monitoraggio potranno essere utilizzati per:
- Accertare i danni arrecati;
 - Evitare ulteriori peggioramenti;
 - La progettazione del ripristino.

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

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

5.3.1 Cronoprogramma delle attività di monitoraggio

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

- Occupazioni temporanee legate alle piazzole di montaggio;
- Piazzole definitive;
- Area di cantiere;
- Occupazioni temporanee legate alla viabilità;
- Aree soggette a compensazione.

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

5.3.2 Numero e tipologia di indagini

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

Tabella 5. Monitoraggi

Metodica di monitoraggio	Piazzole ausiliarie	Piazzole di montaggio	Piazzole definitive	Area di cantiere	Occupazioni temporanee legate alla viabilità	Aree interventi compensativi	Totale
Trivellate	0	14	14	2	5	3	38
Profili pedologici	0	0	14	2	5	3	24
Piezometri	0	0	14	0	0	0	14
Totale	0	14	42	4	10	6	76

5.3.3 Parametri da monitorare

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

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

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

Tabella 6. Parametri da monitorare per la componente suolo e sottosuolo

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

- MACS = "Metodi di Analisi Chimica del suolo" (MACS, 2000) del Ministero per le Politiche Agricole – Osservatorio Nazionale Pedologico, coordinatore Pietro Violante;
- MAFS = "Metodi di Analisi Fisica del Suolo" (MAFS, 1998) del Ministero per le Politiche Agricole – Osservatorio Nazionale Pedologico.

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

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

6 Componenti biodiversità: Avifauna e chiroteri

6.1 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.

6.2 Avifauna

6.2.1 Area di indagine

L’area di indagine per la componente “biodiversità” con particolare riguardo all’avifauna è definita, all’interno dello studio specialistico allegato allo SIA, nel buffer sovralocale.

All’interno di tale area, analogamente a quanto fatto per la redazione dello studio specialistico allegato allo SIA, verrà implementato un monitoraggio basato su operazioni di mappaggio, stazioni di ascolto e definizione di transetti lineari.

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

6.2.2 Metodologia prevista

I metodi di rilevamento dell’avifauna possono essere suddivisi secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie).

Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l’analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo.

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

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

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

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

Va precisato che in tutti i casi il monitoraggio o il campionamento deve essere progettato ed eseguito da ornitologi di comprovata esperienza, sulla base di un’indagine preliminare (bibliografica e/o di campo).

Nel caso di specie, in linea con le attività attualmente in corso per la componente avifauna in fase ante operam, si prevede di implementare un monitoraggio basato su operazioni di mappaggio, stazioni di ascolto e definizione di transetti lineari, con cadenza semestrale a partire da un anno prima dell’inizio dei lavori. In particolare, le attività saranno condotte con l’approccio BACI e in coerenza con le metodologie proposte da ANEV, Osservatorio nazionale eolico e fauna e Legambiente (2012), eventualmente integrate con le procedure proposte da WWF Italia (2009) e MITO (2000).

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.

6.2.3 Parametri analitici descrittivi

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

- Ricchezza (R): numero di specie registrate. Si tratta di un parametro indicativo del grado di complessità e diversità di un ecosistema;
- Abbondanza o Densità: consistenza numerica delle diverse specie;
- Dominanza (π): rapporto tra il numero di individui di ciascuna specie ed il numero totale di individui componenti la comunità ($\pi = n_i/\Sigma n$, dove n_i = 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 gli aerogeneratori (solo in fase di esercizio).

6.2.4 Tecniche di campionamento

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:

1. 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).
2. 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 linea con quanto effettuato nell'ambito del presente Studio di Impatto Ambientale, il monitoraggio sarà effettuato secondo le modalità seguenti:

- **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 (82mm, ad oculare 25-50x) montato su treppiede, registrando la specie, il numero di individui, l'orario di inizio dell'osservazione e alcune note comportamentali (volteggio, picchiate, ecc.). Di seguito l'attrezzatura utilizzata per l'osservazione dell'avifauna: binocolo Swarovski EL 10x42, cannocchiale Leica APO Televid 82, anemometro Kestrel 1000, GPS Garmin E TREX 10, fotocamera Canon s500;
- **Rilevamenti mediante transetti lineari:** consistono nel percorrere sentieri per circa 2 km posizionati secondo un piano di campionamento prestabilito; ciascun transetto deve essere percorso a velocità costante di 1 chilometro ogni mezz'ora, contando ed annotando i "contatti" visivi e canori dei Passeriformi registrati entro una fascia di 150 m su ambedue i lati dell'itinerario e degli altri ordini di uccelli entro una fascia di 1.000 m su ambedue i lati dell'itinerario;
- **Rilevamento mediante punti di ascolto:** i rilievi sono condotti secondo il metodo di Blondel et al. (1988), che rappresenta 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 sono stati effettuati 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;
- **Rilievi notturni:** il rilevamento notturno è una tipologia di campionamento necessaria per ottenere un quadro quanto più completo dell'avifauna (Strigiformi e Caprimulgiformi), in quanto permette di rilevare la presenza degli uccelli stanziali non attivi durante il giorno. Si tratta del rilevamento da punti fissi, effettuato a sera inoltrata, delle specie riconosciute tramite ascolto delle vocalizzazioni. I rilievi sono effettuati utilizzando la tecnica del Playback. Il metodo consiste nello stimolare la risposta delle diverse specie con l'emissione del loro canto utilizzando amplificatori collegati a lettori audio MP3. Da ogni punto di richiamo, ciascuna specie viene stimolata secondo il seguente schema: 1' di ascolto (per evidenziare eventuali attività canore spontanee), 1' di stimolazione, 1' di ascolto.
- **Osservazioni vaganti:** si tratta di osservazioni condotte lungo gli spostamenti finalizzati al raggiungimento dei punti di osservazione, ovvero negli spostamenti tra un punto di osservazione e l'altro, utili per integrare, almeno dal punto di vista qualitativo, la check-list delle specie ornitiche osservabili nel periodo di riferimento;
- **Localizzazione e controllo dei siti riproduttivi di rapaci nel raggio di 500 metri dall'impianto:** consiste nel perlustrare l'area compresa nel buffer di 500 m dall'impianto al

fine di individuare eventuali siti riproduttivi, monitorare la frequentazione nel tempo ed il successo/insuccesso riproduttivo;

Ricerca delle carcasse: si prevede di operare all'interno di due fasce di terreno adiacenti ad un asse passante per il centro della torre ed orientato perpendicolarmente alla direzione del vento dominante o alla linea di crinale. Nell'area campione l'ispezione sarà eseguita lungo transetti lineari, distanziati tra loro di circa 30 m e lunghezza pari a due volte il diametro del rotore, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli. Il posizionamento dei transetti è tale da coprire una superficie della parte sottovento di dimensioni superiori al 30-35% rispetto a quella sopravvento.

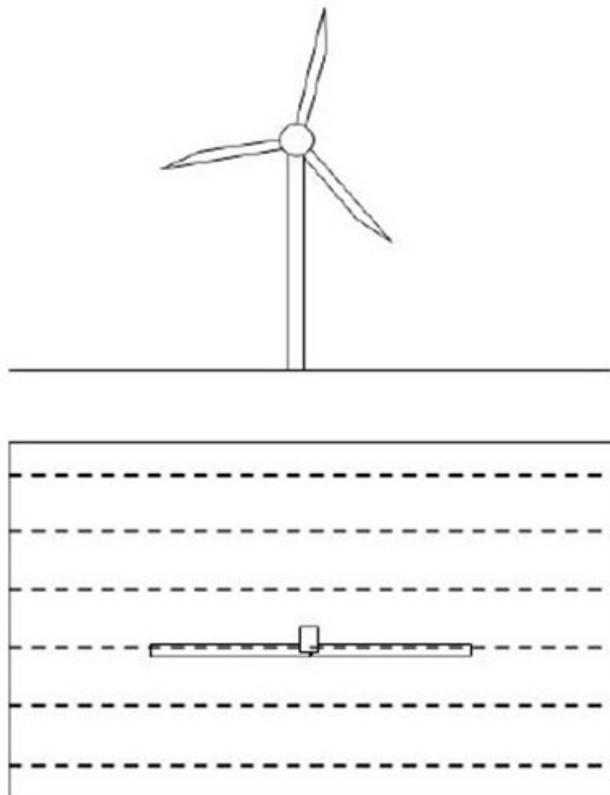


Figura 6. Posizionamento dei transetti per la ricerca delle carcasse

6.2.5 Durata e frequenza

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 **preliminare**, propedeutica alla redazione dello SIA, sono state effettuate alcune attività di survey, della durata di alcune settimane rilevando le specie presenti nell'areale di progetto e definendo la baseline di riferimento.
 - È tutt'ora in corso un'attività di monitoraggio **AO** della durata di **un anno**, come parte integrante del processo conoscitivo preordinato ad una valutazione quanto più possibile oggettiva e imparziale della compatibilità del progetto con le esigenze di tutela dell'avifauna presente nell'area.

- In fase di **cantiere (CO)** la durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni e l'assenza delle turbine, 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.**
- **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 su 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**, concluso il monitoraggio annuale ante operam, 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.

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

MESE	SITI RIPROD. RAPACI	TRANSETTI	P.TI ASCOLTO NOTT.	P.TI ASCOLTO PASS.	OSS. POST. FISSA	TOT.
GIUGNO 2022	1	2	1	2	2	8
LUGLIO 2022					1	1
AGOSTO 2022					1	1
SETTEMBRE 2022					2	2
OTTOBRE 2022*					3	3
NOVEMBRE 2022*					3	3
DICEMBRE 2022*					1	1
GENNAIO 2023*					1	1
FEBBRAIO 2023*					2	2
MARZO 2023*	1		1	2	2	6
APRILE 2023*	1			2	3	6
MAGGIO*	1	3		2	3	9
TOTALE	4	5	2	8	24	43

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.

Per le collisioni può essere preso come riferimento il seguente calendario orientativo.

Tabella 8. Calendario orientativo per i rilievi sul campo per ricerca carcasse

Attività	Periodo	N° gg/uomo	Durata	N rilevatori per giorno	Metodo
Monitoraggio collisioni	Tutto l'anno	50	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri	2 -4	ispezione del suolo

6.3 Chiroteri

6.3.1 Area di indagine

L'area di indagine per la componente "biodiversità" con particolare riguardo ai chiroteri è definita in un buffer di 5 km dall'area di installazione delle turbine. All'interno del buffer, si sono individuate due aree principali di campionamento, una delle quali con funzione di controllo.

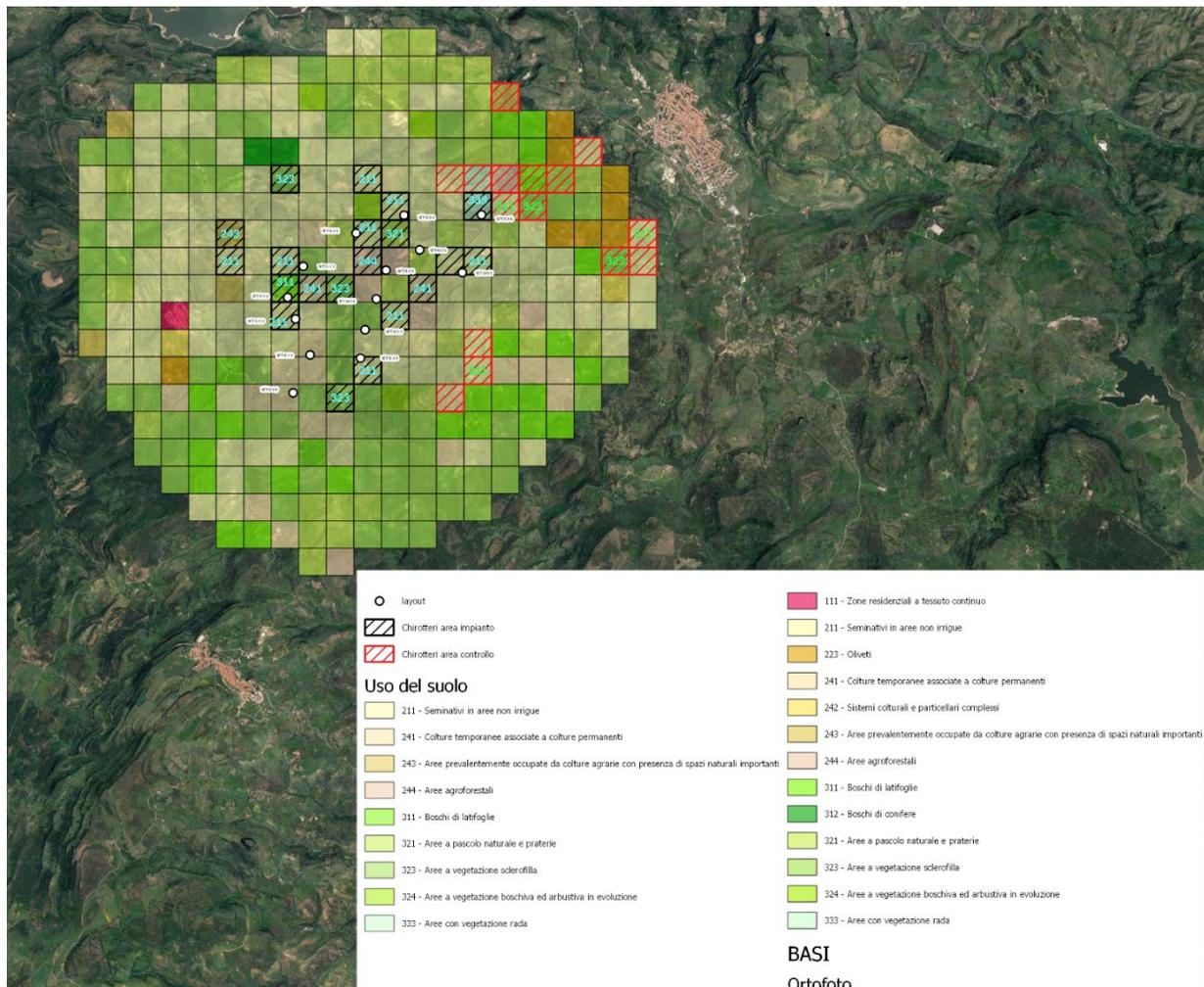


Figura 10. Punti di campionamento

6.3.2 Metodologia prevista

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

- Ricerca ed ispezione di siti rifugio;
- Rilevamenti bioacustici mediante bat-detector;
- Ricerca delle carcasse sul terreno circostante gli aerogeneratori (solo per la fase di esercizio).

Il bat detector rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai Microchiroteri (sottordine dei Chiroteri a cui appartengono tutte le specie italiane), che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie. Tale indagine fornisce una valutazione qualitativa delle specie presenti

(ricchezza di specie). I conteggi presso i roost (posatoi, siti rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione forniscono invece una quantificazione delle popolazioni (Battersby 2010, Agnelli et al., 2004).

Le attività saranno condotte con l'approccio BACI e in coerenza con le metodologie proposte da ANEV, Osservatorio nazionale eolico e fauna e Legambiente (2013), eventualmente integrate con le procedure proposte da WWF Italia (2009), GIRC (2014) e ISPRA (2004).

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, attualmente in corso (i primi risultati sono riportati nel report di avanzamento sul monitoraggio chiroterteri).

6.3.2.1 Parametri descrittivi analitici

I parametri oggetto di monitoraggio sono i seguenti:

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

6.3.2.2 Tecniche di monitoraggio

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

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

Con riferimento alla ricerca delle carcasse, come per l'avifauna, si prevede di effettuare indagini all'interno di un'area di circa 200x200 metri (ridotti fino a 100 nel caso di condizioni orografiche incompatibili). Nelle aree parzialmente interessate dalla presenza di vegetazione arborea o arbustiva naturale, si prevede di restringere l'area di indagine a quella interessata da vegetazione erbacea o assente e di valutare i risultati in percentuale.

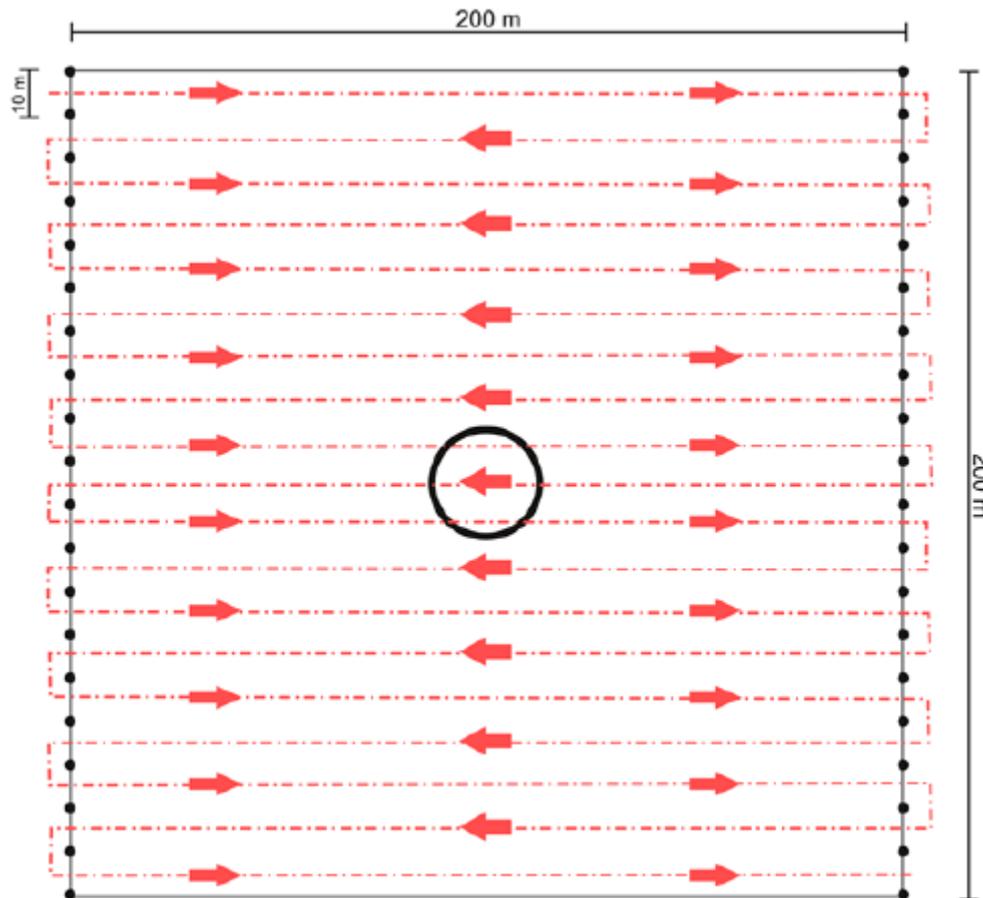


Figura 11. Schema del transetto (in rosso) da eseguire per la ricerca carcasse intorno alla torre eolica (cerchio nero)

6.3.2.3 Punti di campionamento

Di seguito la localizzazione dei punti di campionamento bioacustico, la cui individuazione è stata effettuata tenendo conto di quanto suggerito da Roscioni F. e Spada M. (2014). In particolare, si è provveduto a:

- Suddividere l'area compresa entro il buffer di 3 dagli aerogeneratori in celle quadrate di 500 m per lato;
- Attribuire ad ogni cella l'uso del suolo prevalente, previa sovrapposizione con la CTR Basilicata e Puglia;
- Per l'**area di impianto**, selezionare il 20% delle celle, tra cui tutte quelle interessate dalle torri, in numero proporzionale all'abbondanza relativa degli habitat presenti nella stessa area;
- Per l'**area di controllo**, selezionare il 7% delle celle, in numero proporzionale all'abbondanza relativa degli habitat presenti nell'area di impianto, evitando per quanto possibile celle con presenza di aerogeneratori esistenti, autorizzati o (per quanto di conoscenza) in corso di autorizzazione presso gli Enti competenti.

Si tratta in ogni caso di una localizzazione preliminare che potrà essere sottoposta a revisione in esito agli ulteriori sopralluoghi preliminari che saranno svolti prima dell'avvio delle attività.

6.3.2.4 Durata e frequenza

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

In fase **preliminare**, propedeutica alla redazione dello SIA, sono state effettuate alcune attività di survey, della durata di alcune settimane rilevando le specie presenti nell'areale di progetto e definendo la baseline di riferimento. È tutt'ora in corso un'attività di monitoraggio AO della durata di un anno, come parte integrante del processo conoscitivo preordinato ad una valutazione quanto più possibile oggettiva e imparziale della compatibilità del progetto con le esigenze di tutela dell'avifauna presente nell'area.

In fase di **cantiere (CO)** la durata è in relazione alla tipologia dell'opera. In generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione. Nel caso specifico, dato il limitato lasso di tempo delle lavorazioni e l'assenza delle turbine, 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 2 anni a partire dall'entrata in esercizio dell'impianto**.

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

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

Tabella 9. Calendario orientativo delle attività di campo per il monitoraggio della chiroterofauna

Attività	Metodo	ore osservazione	ore medie a evento	Attrezzatura
Monitoraggio Chiroteroteri	Transetti notturni Punti di ascolto e registrazione Perlustrazione 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 10. 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/uomo	15-60 minuti a seconda della copertura vegetazionale e della dimensione delle torri

6.3.2.5 Responsabilità e risorse utilizzate

Responsabile delle attività:

Laureato in scienze Naturali e Forestali-Ambientali con esperienza nel campo di monitoraggio ambientale.

Risorse

- n.1 Naturalista esperto di chiroteroteri
- n.2 Collaboratori Junior per le attività di campo

6.4 Vegetazione (interventi di ripristino e compensazione ambientale)

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

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

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

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

- individuazione dello stadio obiettivo, ovvero dello stadio della successione che costituisce l'obiettivo del ripristino. Se il fine del ripristino è, ad esempio, ottenere una foresta mesofila, la vegetazione obiettivo è quella dello stadio 'boschi'. Al contrario se l'obiettivo è rappresentato da una cenosi erbacea aperta, la vegetazione obiettivo coincide con lo stadio 'praterie seminaturali' e l'eventuale presenza di specie degli stadi 'arbusteti' e 'boschi' deve essere interpretata come negativa (ad es. specie favorite dall'assenza di gestione). Di conseguenza tale aspetto andrà valutato caso per caso a seconda della tipologia di intervento sottoposto a monitoraggio.
- quantificazione delle specie appartenenti a ciascuno stadio. Sulla base dei rilievi realizzati per il monitoraggio, a ciascuna specie rilevata è possibile attribuire il proprio optimum fitosociologico, ovvero la cenosi in cui la specie si trova più frequentemente, indipendentemente che possa essere considerata specie caratteristica (in quanto esclusiva) o no (non esclusiva) di quella fitocenosi. Ciascun optimum può in seguito essere ricondotto gerarchicamente a una classe fitosociologica e, di conseguenza, ad uno stadio evolutivo. L'abbondanza delle specie che appartengono ad uno stadio piuttosto che ad un altro, avente a seconda dei casi significato negativo o positivo, può essere quantificata con due parametri, con significato complementare: (a) il numero di specie (parametro correlato al potenziale di presenza di un determinato gruppo di specie) e (b) la percentuale di copertura totale (Vacchiano et al. 2016).

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

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

- Il cronoprogramma delle attività di rilevamento delle estensioni e delle formazioni vegetali sarà redatto in funzione della tipologia e alle caratteristiche di resistenza e resilienza. Per quanto riguarda la localizzazione delle aree, allo scopo di garantire una continuità con il programma di controllo della componente suolo e sottosuolo, saranno utilizzate le medesime aree di monitoraggio.
- Monitoraggio dello stato ed il trend delle formazioni d'interesse. Una volta individuate le formazioni vegetali che rappresentano lo stadio obiettivo, il monitoraggio avverrà a seconda delle diverse fasi dell'opera. Durante la fase di cantiere, caratterizzata da tempi di lavorazione alquanto brevi, le azioni di monitoraggio saranno condotte con frequenze utili a identificare eventuali modificazioni, almeno semestrali. Durante la fase di esercizio, per i primi tre anni a partire dal termine dei lavori, le azioni di monitoraggio verranno condotte con cadenza annuale, dopodiché su base triennale. Con la stessa frequenza procederà anche al monitoraggio ed all'eventuale controllo delle specie aliene, ruderali ed infestanti, nonché delle variazioni areali fino al termine della vita utile.

Stesura del protocollo di gestione delle specie oggetto delle eventuali mitigazioni o compensazione. All'interno si individueranno le idonee tempistiche di monitoraggio, includendo inoltre la periodicità dell'innaffiatura delle piantumate e del controllo dell'attecchimento e sviluppo delle stesse nelle aree oggetto di intervento. Inoltre, verranno identificate le modalità di monitoraggio della vegetazione situata a meno di sessanta metri dalle turbine.

