



Green Power

Engineering & Construction



CONSULENZA
E PROGETTI

GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.087.02

PAGE

1 di/of 57

TITLE:
IT

AVAILABLE LANGUAGE:

IMPIANTO EOLICO "CARBONIA"

Piano di monitoraggio ambientale



File: GRE.EEC.R.26.IT.W.15012.00.087.02_Piano di monitoraggio ambientale.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
02	25/01/24	Nota MASE U.0000241 del 09/01/2024	ER	GF	GF
01	17/03/22	Seconda emissione	D. Scivo/F. Maestrini (G&G)	M. Cianfarani (G&G)	L. Sblendido (G&G)
00	15/12/21	Prima emissione	D. Scivo/F. Maestrini (G&G) Name (Contactor)	M. Cianfarani (G&G) Name (Contactor)	L. Sblendido (G&G) Name (Contactor)

GRE VALIDATION

Name (GRE)	Name (GRE)	A. Puosi (GRE)
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT *****	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISIO							
	GR	EEC	R	7	3	I	T	W	1	5	0	1	2	0	0	0	8	7	0

CLASSIFICATION

UTILIZATION
SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDEX

1	PREMESSA	3
1.1	Inquadramento del progetto	3
1.2	Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)	7
1.3	Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale	7
2	CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) E SCELTA DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	7
2.1	Criteri generali di sviluppo del PMA	8
2.1.1	Articolazione temporale del monitoraggio	8
2.1.2	Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio	9
2.1.3	Individuazione delle aree sensibili	9
3	CRITERI SPECIFICI PER LE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI	9
3.1	Atmosfera: Aria e Clima	9
3.2	Geologia ed Acque	10
3.2.1	Terreni	11
3.2.2	Acque sotterranee	14
3.2.3	Acque superficiali	16
3.2.4	Altre azioni di controllo e monitoraggio	17
3.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	17
3.4	Biodiversità	18
3.4.1	Flora e Vegetazione	18
3.4.2	Fauna e Avifauna	24
3.5	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA (AGENTE FISICO RUMORE)	50
3.6	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	56
3.6.1	Articolazione temporale del monitoraggio e ambiti di verifica	56

1 PREMESSA

Il Progetto di monitoraggio ambientale (PMA) rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare i potenziali impatti ambientali derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto in questione. Ha l'obiettivo di programmare il monitoraggio ambientale per le componenti ambientali, individuate nel SIA, relativamente allo scenario *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*.

Il monitoraggio, conformemente a quanto indicato nella parte seconda del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. art 28, è uno strumento in grado di fornire una reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del progetto.

Il documento concerne il progetto di un parco eolico, comprensivo delle opere di connessione, proposto da Enel Green Power Italia S.p.A., nei territori comunali di Carbonia e di Gonnese, nella provincia di Sulcis-Iglesiente (provincia istituita con legge regionale 12 aprile 2021, n.7, originatasi dalla soppressione della provincia del Sud Sardegna).

L'intervento prevede l'installazione di 7 aerogeneratori, ciascuno con potenza nominale pari a 6 MW, per una potenza complessiva pari a 42 MW. L'energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 33 kV, alla Sottostazione multiutente di trasformazione 220/33 kV, ubicata nel Comune di Gonnese, che in conformità alla STMG emessa con codice pratica 202001527 da Terna SpA e fornita al proponente in data 05/01/2021, sarà collegata in antenna a 220 kV con una nuova stazione di smistamento 220 kV della RTN (ubicata nel Comune di Gonnese) da inserire in entra - esce alla linea RTN a 220 kV "Sulcis - Oristano".

Nello specifico, il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) nell'ambito del progetto del parco eolico "**Carbonia**" in Provincia di Sud Sardegna (SU) in Sardegna.

Quanto segue **costituisce un aggiornamento del PMA allegato alla documentazione progettuale e predisposto in origine da altro autore. Le modifiche di seguito apportate al documento originario (GRE.EEC.R.26.IT.W.15012.00.087.01) hanno l'esclusiva finalità di riscontrare la seguente richiesta di integrazioni conoscitive e documentali formulate dal MASE - Commissione Tecnica PNRR-PNIEC, con nota prot. U.0000241 del 09/01/2024, nell'ambito del procedimento di VIA:**

3.4 Implementare il piano di monitoraggio per le matrici suolo ed acque sia quelle superficiali che sotterranee, con particolare riferimento alla presenza di metalli pesanti o analiti connessi con le attività minerarie dell'area con aggiornamento della carta dei punti di misura (cartografia PMA).

In ossequio alle richieste del MASE le parti del documento modificate saranno qui indicate in colore rosso.

1.1 INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il progetto ricade nel territorio della Regione Sardegna, nella provincia di Sulcis-Iglesiente (provincia istituita con legge regionale 12 aprile 2021, n.7, originatasi dalla soppressione della provincia del Sud Sardegna), nei comuni di Carbonia e Gonnese, e prevede la realizzazione di un impianto eolico composto da n. 7 aerogeneratori di 6 MW per una potenza complessiva di 42 MW.

Il modello di Aerogeneratore di riferimento previsto in progetto è caratterizzato da un'altezza di 115 m al mozzo e da un diametro del rotore a pari a 170 m.

Tabella 1 - Principali dati di impianto

Promotore	Enel Green Power Italia S.r.l. Viale Regina Margherita, 125 - Roma
Aerogeneratore	Potenza nominale: 6 MW
Numero generatori	7
Potenza nominale dell'impianto	42 MW

L'impianto in progetto si sviluppa altimetricamente tra le quote comprese fra gli 80 (WTG 7)

m.s.l.m. e i 200 (WTG 5) m.s.l.m. L'area di impianto e delle zone limitrofe è contraddistinta da orografia collinare a bassa-moderata pendenza, variabile tra il 20 e il 25 per cento. Tranne la WTG 5, posta sulla sommità di una cresta, le restanti WTG sono ubicate in contesto di pendii poco acclivi.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'inquadramento del sito su Cartografia IGM in scala 1:25.000.

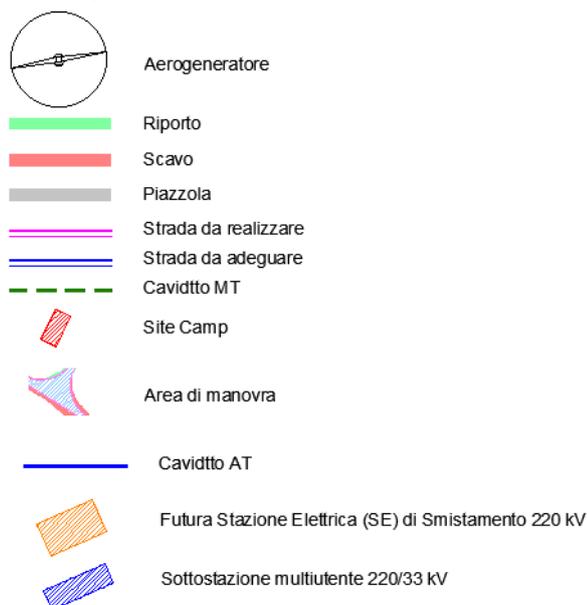
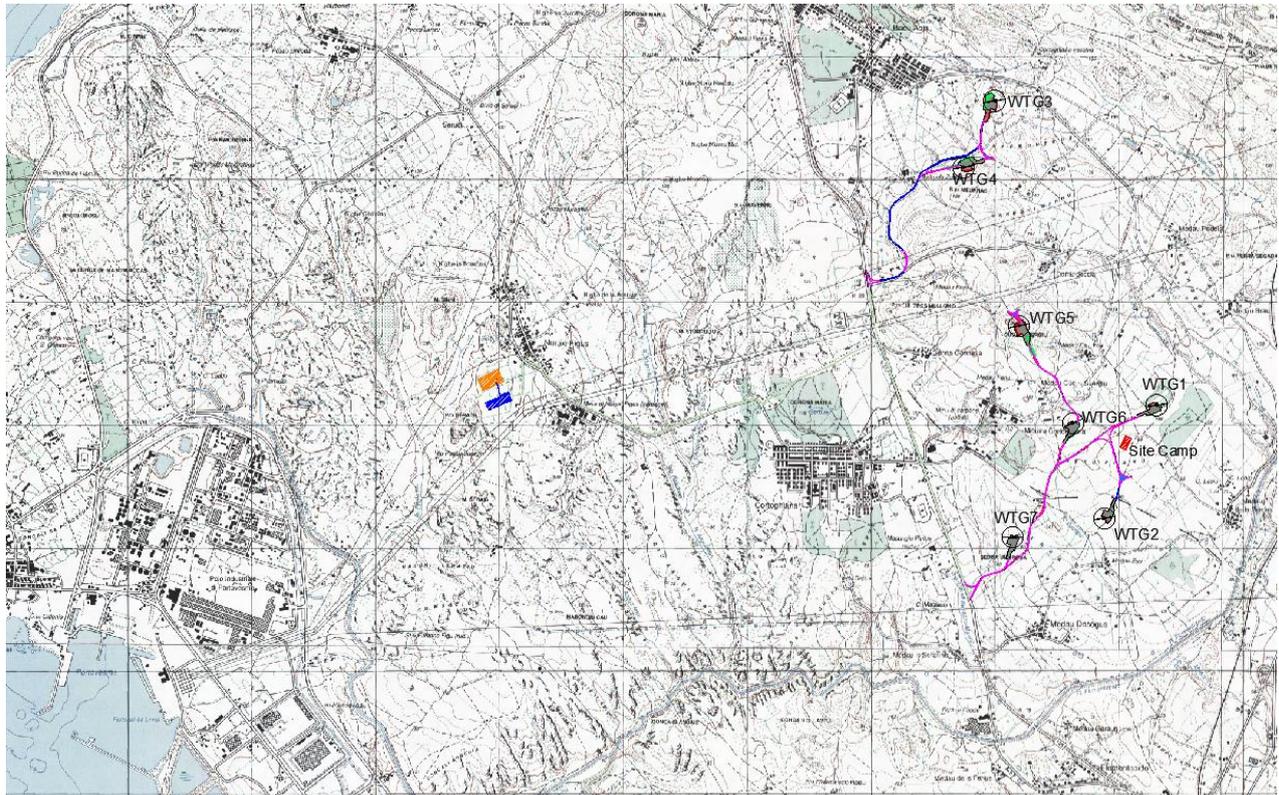


Figura 1- Inquadramento su cartografia IGM 1:25000 delle aree di impianto e relative opere di connessione

Di seguito si riporta la tabella con le coordinate degli aerogeneratori costituenti l'impianto espresse nel sistema UTM-WGS84 (fuso 32)

Tabella 2 - Coordinate degli aerogeneratori in progetto

ID AEROGENERATORE	UTM-WGS84	
	EST	NORD
WTG1	456221,70	4340968,52
WTG2	455800,85	4340047,95
WTG3	454909,54	4343447,92
WTG4	454659,43	4342906,05
WTG5	455109,00	4341615,00
WTG6	455545,11	4340821,28
WTG7	455056,20	4339890,96



Figura 2: Inquadramento territoriale su base ortofoto del layout di progetto - in figura: WTG1, WTG2, WTG5, WTG6, WTG7



Figura 3: Inquadramento territoriale su base ortofoto del layout di progetto - In figura: WTG4 e WTG3

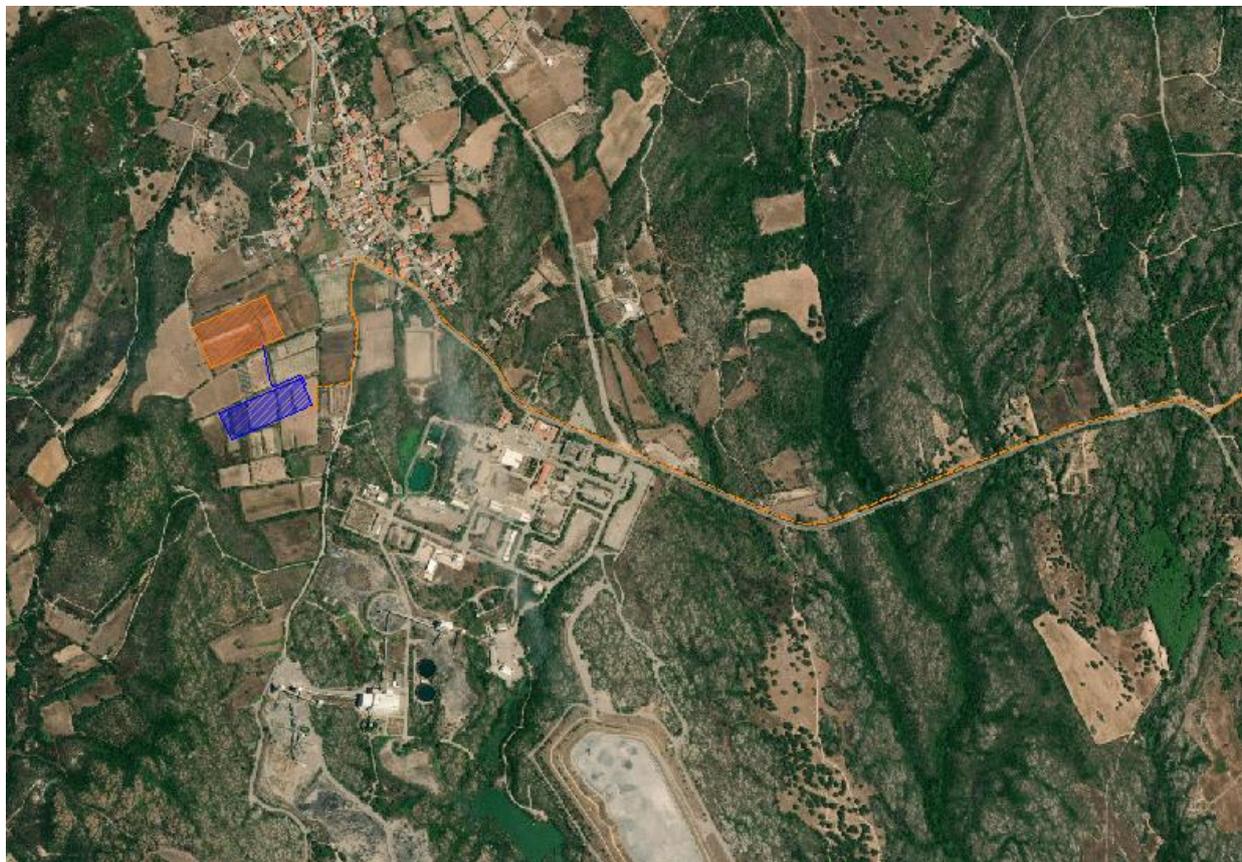


Figura 4: Inquadramento territoriale su base ortofoto del layout di progetto - in blu la sottostazione multiutente 220/33 kV, in arancione la futura stazione elettrica (SE) di smistamento 220 kV

1.2 IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Sulla base di quanto disposto dal D.Lgs 152/2006, in relazione a quanto prescritto dalle "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.)" e in coerenza con le previsioni delle "Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale" (Linee Guida SNPA n. 28/2020 – ISBN: 978-88-448-0995-9), il Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio delle opere.
- Correlare gli stati *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal SIA.
- Fornire agli Enti preposti al controllo, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione ed esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

1.3 REQUISITI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire, il presente PMA soddisfa i seguenti requisiti:

- Contiene la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti.
- Indica le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Prevede meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Prevede l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Individua parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Definisce la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Prevede la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Prevede l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
- Prevede la restituzione periodica programmata, e su richiesta, delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- Perviene ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto delle opere in progetto. Il PMA focalizza modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle sole opere in progetto sull'ambiente.

2 CONTENUTI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) E SCELTA DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Così come previsto dalle Linee Guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), sono state individuate le componenti ambientali che saranno oggetto di monitoraggio.

Di seguito vengono prima elencati schematicamente i diversi impatti e, successivamente, gli stessi saranno dettagliatamente analizzati. Gli impatti sono stati riferiti alle diverse fasi *ante*, *in corso* e *post operam*. In particolare gli impatti che potranno potenzialmente essere prodotti sono quelli sulle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera e Clima (qualità dell'aria);
- Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
- Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
- Paesaggio e beni culturali.
- Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
- Salute Pubblica (rumore);

2.1 CRITERI GENERALI DI SVILUPPO DEL PMA

In questo paragrafo sono illustrati i criteri generali, comuni a tutte le componenti ambientali, per sviluppare il piano di monitoraggio; le aree e le tematiche soggette a monitoraggio ed i principali parametri che verranno raccolti e registrati per rappresentare e monitorare lo status ambientale. I criteri specifici per ciascuna componente ambientale sono, invece, descritti nei punti successivi.

2.1.1 Articolazione temporale del monitoraggio

Il presente PMA sviluppa in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA. Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

- a) Monitoraggio ante-operam (AO)** (si conclude prima dell'inizio di attività interferenti)
- 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, che costituisce 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 degli Enti preposti al controllo;
- b) Monitoraggio in corso d'opera (CO)** (comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti):
- 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.
- c) Monitoraggio post-operam (PO)** (comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio):
- 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.

Le attività di monitoraggio descritte nel PMA dovranno essere articolate nelle fasi temporali come riportate nella Tabella 3.

Tabella 3 - Fasi del monitoraggio ambientale (Fonte: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale)

Fase	Descrizione
ANTE-OPERAM	Periodo che include le fasi precedenti l'inizio delle attività di cantiere: <ul style="list-style-type: none"> ➤ fase precedente alla progettazione esecutiva, ➤ fase di progettazione esecutiva, precedente la cantierizzazione
IN CORSO D'OPERA	Periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> ➤ allestimento del cantiere e lavori per la realizzazione dell'opera, ➤ rimozione e smantellamento del cantiere ➤ ripristino dell'area di cantiere
POST-OPERAM	Periodo che include le fasi di esercizio ed eventuale dismissione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> ➤ prima dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio), ➤ esercizio dell'opera, ➤ eventuale dismissione dell'opera (allestimento del cantiere, lavori di dismissione, rimozione e smantellamento del cantiere, ripristino dell'area di cantiere)

2.1.2 Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio

Per ogni componente e fattore ambientale, il PMA ha individuato i seguenti aspetti:

- a) ubicazione del campionamento;
- b) parametri da monitorare;
- c) tipo di monitoraggio (*ante-operam*; *in corso d'opera*; *post-operam*);
- d) modalità di campionamento;
- e) periodo/durata del campionamento.

2.1.3 Individuazione delle aree sensibili

La scelta di aree, componenti e fattori ambientali da monitorare, è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nel SIA ed eventualmente integrate qualora emergano nuovi elementi significativi. Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame. I criteri considerati per la loro determinazione sono:

- a) presenza della sorgente di interferenza;
- b) presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

3 CRITERI SPECIFICI PER LE SINGOLE COMPONENTI AMBIENTALI

3.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

Il PMA è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam) focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera. Si precisa che gli aerogeneratori, in fase di esercizio, non rilasciano sostanze inquinanti in atmosfera.

Si considera la fase in corso d'opera (fase di cantiere), l'unica fase ad immissione in atmosfera di sostanze causate da attività di scavo e riporto per la realizzazione di nuove strade, per la costruzione delle trincee per la posa dei cavidotti, per la realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori. Inoltre a causa dei movimenti di terra e al transito degli automezzi, le attività elencate comporteranno l'immissione in atmosfera di polveri e degli inquinanti contenuti nei

gas di scarico dei mezzi d'opera, la cui attività sarà comunque limitata alle ore di lavorazione in fase di cantiere.

Per tale motivo, durante l'esecuzione dei lavori saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre tali immissioni attraverso delle opere di mitigazione, che risultano essere:

- periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi di movimento di terra;
- bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire a discarica autorizzata;
- pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere e/o in ingresso sulle strade frequentate dal traffico estraneo;
- copertura con pannelli mobili delle piste provvisorie in prossimità dei recettori di maggiore sensibilità ed in corrispondenza dei punti di immissione sulla viabilità esistente;

Considerando che l'impianto eolico, durante la fase di esercizio, è privo di emissioni aeriformi si può affermare che non è prevista alcuna interferenza con la componente atmosfera. Inoltre, la stessa componente, non può che beneficiare dell'assenza di emissioni, se si considera un'ampia scala, riconducibile proprio al fatto che la generazione di energia avviene attraverso lo sfruttamento di una fonte rinnovabile.

3.2 GEOLOGIA ED ACQUE

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), dalla direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento. Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal nostro ordinamento dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche - (artt. 53 - 176)] e dai suoi Decreti attuativi, unitamente al D.Lgs. n. 30/2009 per le acque sotterranee.

Come riportato all'interno dello Studio di Impatto Ambientale, la principale asta fluviale dell'area è il fiume Fluementepido, il cui corso è posto a sud dell'area di impianto. In fase di cantiere potrebbero verificarsi sversamenti, accidentali di olio motore o carburante dai mezzi e dai materiali stoccati in cantiere, potrebbe interessare direttamente i corpi idrici o indirettamente, per infiltrazione nel sottosuolo. Deve essere prevista regolare manutenzione dei mezzi per evitare che si verifichino tali problematiche. Nel caso in cui dovesse comunque verificarsi una perturbazione di questo tipo, l'entità dello sversamento sarebbe in ogni caso limitata alla capacità del serbatoio dei mezzi presenti.

In fase di esercizio il potenziale impatto è legato all'impermeabilizzazione permanente di alcune aree, ossia quelle destinate alla realizzazione delle sottostazioni, delle piazzole di esercizio degli aerogeneratori e quelle destinate alla viabilità di servizio, necessaria per raggiungere le piazzole e consentire le operazioni di manutenzione; di conseguenza verrà prevista la corretta gestione delle acque meteoriche mediante una serie di canali di scolo.

In linea generale non comporterà alterazione dell'idrografia superficiale. Si può affermare che, in fase di esercizio ed in fase di cantiere, l'impatto complessivo sulla componente è considerato basso.

Durante questa fase, inoltre verranno previsti opportuni sistemi di regimazione delle acque superficiali che drenano le portate meteoriche verso i compluvi naturali. Gli aerogeneratori saranno ubicati in aree non depresse e a opportuna distanza da corsi d'acqua superficiali.

Per quanto attiene al deflusso superficiale, il rilascio di sostanze volatili di scarico degli automezzi, risulterà comunque limitata all'arco temporale necessario per l'esecuzione dei lavori (periodo relativamente breve).

L'impianto eolico si compone di piste e piazzole, in corrispondenza delle quali verranno previsti opportuni sistemi di regimazione delle acque superficiali che raccoglieranno le eventuali acque meteoriche drenandole verso i compluvi naturali. Le opere di impianto consentiranno il deflusso idrico superficiale.

OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER GEOLOGIA E ACQUE

Il monitoraggio della componente geologia e acque si propone di conseguire i seguenti obiettivi:

1. Determinare lo stato qualitativo delle terre e rocce da scavo interessate dalle lavorazioni al fine di accertarne l'idoneità per le finalità di riutilizzo in cantiere ai termini dell'art. 24 del D.P.R. 120/2015;
2. Accertare la eventuale sussistenza di fenomeni di dispersione di inquinanti dei suoli originate dalle lavorazioni di cantiere in corrispondenza delle aree a maggior rischio potenziale di contaminazione durante lo svolgimento della fase costruttiva, rappresentate dall'area destinata alla logistica dei mezzi e maestranze impegnati nei lavori (site-camp);
3. Rilevare l'eventuale sussistenza di contaminazioni di origine antropica con riferimento alle falde idriche superficiali potenzialmente presenti nell'area (eventualmente interagenti con le sole fondazioni degli aerogeneratori WTG1 e WTG2 – cfr. GRE.EEC.R.25.IT.W.15012.00.130.00 e par. 3.2.2), ove le stesse siano effettivamente riscontrate nell'ambito delle indagini propedeutiche alla progettazione esecutiva.

La verifica circa lo stato qualitativo delle acque sotterranee riguarderà le eventuali acque di venuta o di aggettamento che, se NON contaminate, potranno essere escluse dalla definizione di scarico. Trattasi infatti di acque originate da attività di carattere temporaneo (p.e. realizzate allo scopo di deprimere la falda) per il tempo strettamente necessario a realizzare le opere sottostanti al livello della falda.

Le acque di venuta sono le acque penetranti nello scavo a seguito della diffusione capillare della falda presente a livelli piezometrici superiori al piano di scavo. Per il confinamento e l'allontanamento delle acque di venuta potrà prevedersi l'installazione di pompe mobili in fase di realizzazione delle opere.

4. Identificare eventuali variazioni dello stato qualitativo dei corpi idrici superficiali più prossimi alle aree di progetto attribuibili alle lavorazioni di cantiere.

3.2.1 Terreni

CRITERI DI CAMPIONAMENTO

La densità dei punti di campionamento nonché la loro ubicazione, in assenza di elementi di conoscenza che suggeriscano la definizione di un campionamento ragionato, sarà basata su considerazioni di tipo statistico. Lo schema di caratterizzazione prevede un numero di punti di indagine determinato secondo quanto previsto dal citato Allegato 2 del DPR 120/17, come riportato nel documento GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.069.01 (Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo – Rev. 1 del 25/01/2024).

PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)

Come previsto dal DPR 120/2017 per gli interventi che prospettano volumi di scavo superiori ai 150.000 metri cubi le analisi chimiche dei campioni delle terre e rocce da scavo saranno condotte sulla lista completa delle sostanze di Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR.

Il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera. Il set analitico minimale da considerare è di seguito riportato, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare deve essere modificata ed estesa in considerazione delle attività antropiche pregresse.

In particolare, il set analitico di seguito riportato si ritiene adeguato al riconoscimento di eventuali contaminazioni antropiche derivanti dallo storico sfruttamento minerario del territorio del Sulcis-Iglesiente, principalmente riferibili alla presenza di metalli pesanti.

Tabella 4 - Set analitico minimale (Fonte: Allegato 4 del DPR 120/2017)

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale in riferimento alla qualità dei terreni sarà articolato nelle seguenti fasi:

➤ **Monitoraggio ante operam**

Il monitoraggio *ante operam* si concluderà prima dell'inizio dei lavori di costruzione e prevede il campionamento e l'analisi dei terreni in corrispondenza dei punti di controllo più oltre individuati, in coerenza con quanto riportato nel documento GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.069.01 (Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo - Rev. 1 25/01/2024).

➤ **Monitoraggio in corso d'opera**

Il monitoraggio *in corso d'opera* sarà attuato nella fase di conclusione dei lavori di costruzione e prevedrà il campionamento e l'accertamento analitico di n. 4 campioni di terreno in posto (rappresentativi del primo metro di profondità) da prelevare in corrispondenza dell'area logistica di cantiere (*site camp*), al disotto delle superfici a maggior rischio di rilasci accidentali di inquinanti (p.e. area di ricovero mezzi), al fine di accertare la sussistenza di eventuali fenomeni di contaminazione.

PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti vengono di seguito riportati in coordinate cartografiche (WGS 84 / UTM zone 32N).

Punto campionamento	X	Y	Note
P 7-9	454861	4343391	Opere Areali
P 10-12	454715	4342944	
P 13-15	455152	4341571	
P 16-18	455546	4340770	
P 1-3	456193	4340929	
P 4-6	455846	4340091	
P 19-21	455066	4339840	
P 22-24	450944	4341019	
P 25-29	455969	4340664	Site camp
P 30	450908	4341089	Opere lineari
P 29	451095	4341060	
P 28	451287	4341228	
P 27	451667	4340927	
P 26	452130	4340738	
P 25	452597	4340910	
P 24	453060	4340999	
P 23	453488	4341249	
P 22	453932	4341477	
P 20	454126	4341076	
P 19	454292	4340601	
P 18	454455	4340131	
P 17	454619	4339659	
P 21	453898	4341903	
P 16	454790	4339538	
P 15	455182	4339820	
P 14	455329	4340280	
P 8	455561	4340912	
P 7	455249	4341327	
P 13	455610	4340598	
P 11	455881	4340565	
P 12	455907	4340259	
P 10	456005	4340847	
P 6	454093	4342008	
P 5	454069	4342330	
P 3	454487	4342893	
P 2	454816	4343034	
P 1	454819	4343263	
P 4	454193	4342688	
P 9	455458	4340628	
S 3	454909	4343449	Fondazioni postazioni eoliche
S 4	454660	4342906	
S 5	455111	4341615	
S 1	456223	4340968	
S 6	455546	4340821	
S 2	455801	4340049	
S 7	455055	4339891	

METODI DI PROVA

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 col. A dell'allegato 5 al titolo V parte IV del TUA, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica (Zona E - Agricola). Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione saranno utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

I metodi di prova per ciascuno degli analiti precedentemente indicati saranno quelli di seguito individuati o, in alternativa, altri desumibili da norme tecniche nazionali e/o internazionali.

EVENTUALI AZIONI CORRETTIVE

Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alla Tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del TUA, fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti sono dovuti a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate sono relative a valori di fondo naturale, si procederà localmente ad un infittimento delle indagini al fine di circoscrivere l'eventuale area potenzialmente contaminata.

In tale eventualità, i materiali che dovessero eccedere i limiti di legge saranno gestiti come rifiuti ed avviati a smaltimento presso un impianto dedicato.

3.2.2 Acque sotterranee

Nell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico, il bacino idrogeologico è smembrato da numerose faglie che hanno dislocato tutta la serie litostratigrafica e di conseguenza gli stessi acquiferi profondi in tanti blocchi isolati ("sersem") più o meno indipendenti tra loro. I taluni casi il rigetto delle faglie ha generato soglie di permeabilità che isolano diverse sezioni del bacino.

Fatta astrazione delle piccole falde della copertura detritica quaternaria (eolica e alluvionale), il primo acquifero di una certa potenzialità che si riscontra è quello vulcanico che ospita una rete di flussi complessa per le ripetute alternanze di livelli tufacei impermeabili e di lave ed ignimbriti acquiferi. Questa configurazione genera un'estrema ramificazione dei deflussi sotterranei, i quali finiscono per alimentare numerose piccole "risorgenze" diffuse lungo i bordi degli affioramenti vulcanici.

Al letto del complesso del cosiddetto "Produttivo" immediatamente sotto le vulcaniti, si trova la parte più antica del complesso carbonifero e quindi l'acquifero carbonatico.

In definitiva i livelli acquiferi del bacino carbonifero del Sulcis sono riconducibili ai seguenti complessi idrogeologici:

- **quaternario** costituito da sabbie quaternarie variamente cementate e detriti di falda in corrispondenza del quale i pozzi, essenzialmente ai fini agricoli e subordinatamente industriali, hanno modesta produttività;
- **vulcanico**, distinto in uno superiore al contatto tra banchi ignimbritici e sottostanti tufi ed uno inferiore, poco lontano o al contatto con la Formazione del Cixerri di elevata potenzialità dell'ordine dei 20 l/sec⁽¹⁾;
- **Formazione del Cixerri** pressoché impermeabile;
- **Formazione del Produttivo** con caratteristiche di permeabilità, alimentato attraverso infiltrazioni da pozzi e lavori minerari abbandonati e subordinatamente apporti dal Migliolitico sottostante;
- **Formazione del Miliolitico** che è sede di una falda carsica che, inizialmente in pressione, è stata oggetto di depressione forzata per consentire la coltivazione mineraria;
- **Formazione carbonatiche cambriche** che sono sede di una ricca falda acquifera carsica

⁽¹⁾ Dato estrapolato dal volume «*Il Bacino Carbonifero del Sulcis*» a cura della Carbosulcis, 1994.

con portate dell'ordine dei 20 l/sec⁽²⁾.

Le acque ospitate nelle diverse unità idrogeologiche differiscono significativamente dal punto di vista del chimismo e della temperatura, pur non escludendo che nel tempo si siano instaurati reciproci interscambi attraverso i pozzi, le discenderie ed i lavori minerari.

A parte quanto sopra esposto, allo stato attuale delle conoscenze supportate dalle informazioni bibliografiche acquisite, non è possibile una ricostruzione dell'andamento dei flussi idrici sotterranei in ragione dell'estrema complessità del bacino idrogeologico e dei ripetuti cicli di eduazione e spegnimento delle pompe. Certo è che i vuoti sotterranei compresi i pozzi, fungano da drenaggio richiamando le acque dai livelli acquiferi soprastanti.

In detto contesto idrogeologico, da quanto emerge dalla «relazione geologica sismica»⁽³⁾, le postazioni WTG1 e WTG2 ricadono nel dominio delle dune eoliche e le restanti nelle litofacies della Formazione del Cixerri.

Poiché i depositi eolici possono rappresentare un acquifero capace di ospitare falde tamponate inferiormente da livelli lapidei, nella maggior parte dei casi con comportamento tipicamente freatico e soggette quindi a variazioni piezometriche stagionali, allo stato attuale delle conoscenze non si può escludere un'interazione con le fondazioni.

Di contro, la scarsa recettività idrogeologica della formazione eocenica ove ricadono gli aerogeneratori WTG3, WTG4, WTG5, WTG6 e WTG7 non fa prevedere la presenza di flussi idrici significativi alle quote di progetto.

CRITERI DI CAMPIONAMENTO E PARAMETRI DESCRITTORI

Le acque di venuta e/o aggettamento eventualmente riscontrabili alle profondità di scavo delle fondazioni delle sole WTG1-2, per le finalità di campionamento, saranno scaricate in un serbatoio di raccolta posto a piè d'opera.

L'acqua sarà campionata in conformità ai Metodi di campionamento CNR-IRSA.

In caso di campionamento statico la profondità di campionamento sarà valutata al momento dell'attività stessa, e sarà scelta in modo tale da prelevare la minor quantità possibile di sedimento in sospensione.

Preventivamente al campionamento delle diverse aliquote di acqua superficiale si provvederà all'avvinamento dei contenitori, utilizzati successivamente per campionare, con la medesima acqua che sarà prelevata.

Sui contenitori sarà posta un'etichetta in cui saranno riportati i dati identificativi del campione stesso: sito, denominazione del campione, data di prelievo.

All'atto del prelievo del campione saranno eseguite le seguenti analisi: Temperatura (°C), pH, Conducibilità elettrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Ossigeno disciolto (mg/l) e potenziale Redox (mV) mediante sonde portatili immerse nelle acque attraverso la cella.

Sul campione di acque sotterranee saranno successivamente rilevati i seguenti analiti indicati nella Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06:

- Metalli (Al, Sb, Ag, As, Be, Cd, Co, Crtot, Cr VI, Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Mn, T, Zn);
- Inquinanti inorganici (B, cianuri liberi, fluoruri, nitriti, solfati);
- Idrocarburi totali.

PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti vengono di seguito riportati in coordinate cartografiche (WGS 84 / UTM zone 32N).

Campione	X	Y
ACQs 1	456223	4340968
ACQs 2	455801	4340049

⁽²⁾ Ibidem.

⁽³⁾ Dott. Geol. Agostino Scalercio, dicembre 2021.

FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI

Sulla base dei presupposti delle attività di controllo si propone di eseguire il monitoraggio della qualità delle acque sotterranee in fase ante-operam, durante l'esecuzione dei sondaggi in caso del riscontro di una falda superficiale e, ove si registrassero venute idriche durante l'esecuzione dei lavori, in corso d'opera.

AZIONI CORRETTIVE

Per entrambi i tipi di acque gestite nell'ambito del cantiere (acque di venuta e aggotamento) occorrerà accertare che le stesse non risultino contaminate al fine di procedere allo scarico nel più prossimo corpo recettore.

Qualora non fosse possibile garantire la continuità dello scarico, o nella circostanza che si riscontri la presenza di contaminazione, le acque estratte saranno gestite come rifiuto liquido e smaltite presso un impianto esterno autorizzato

3.2.3 Acque superficiali

Gli approfondimenti conoscitivi sulla componente idrologica e idrografica hanno evidenziato come il territorio più direttamente interessato dalle opere sia contraddistinto prevalentemente da corsi d'acqua effimeri a carattere spiccatamente stagionale.

Il più prossimo corpo idrico di un certo rilievo, ancorché ubicato a distanze significative dalle opere in progetto, è rappresentato dal Rio Flumentepido, il cui corso corre a sud del sito di intervento.

Per quanto precede, atteso che una attività di monitoraggio delle acque superficiali presuppone la possibilità di realizzare delle attività di campionamento ripetibili nel tempo si propone di incentrare le valutazioni sui corpi idrici tributari del Rio Flumentepido, potenzialmente interagenti con le opere in progetto, come individuato di seguito.

CRITERI DI CAMPIONAMENTO E PARAMETRI DESCRITTORI

Il campionamento sarà eseguito in corrispondenza della confluenza dei corsi d'acqua sopra indicati nel Rio Flumentepido.

Tale campionamento sarà in ogni caso eseguito in condizioni di acqua fluente e non prevedrà prelievi nei periodi di magra, in corrispondenza di eventuali ristagni idrici.

I parametri da analizzare saranno ricompresi nella Tabella 3 "Valori limiti di emissione in acque superficiali ed in fognatura" dell'Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/06.

Nello specifico si prevede l'accertamento dei seguenti parametri indicatori:

- pH;
- solidi totali
- Arsenico;
- Cadmio;
- Cromo totale;
- Cromo VI;
- Ferro;
- Manganese;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Idrocarburi totali.

PUNTI DI MONITORAGGIO

- Affluente destro del "Riu Flumentepido" a sud del "Fosso Mauconi" (Coordinata X

WGS 84 / UTM zone 32N: 456109; Coordinata Y WGS 84 / UTM zone 32N: 4338826);

- Affluente destro del "Riu Flumentepido" a sud della località "Medau de is Perdas" (Coordinata X WGS 84 / UTM zone 32N: 456889; Coordinata Y WGS 84 / UTM zone 32N: 4339633);
- Affluente destro del "Riu Flumentepido" a sud della località "C. Lixi" (Coordinata X WGS 84 / UTM zone 32N: 457166; Coordinata Y WGS 84 / UTM zone 32N: 4340519);

FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI

In considerazione degli obiettivi del monitoraggio, le previste attività di campionamento e analisi saranno eseguite con cadenza stagionale in fase ante-operam nonché in corso d'opera, con la medesima cadenza.

Al fine di disporre di un set di dati maggiormente rappresentativo i campionamenti saranno protratti alla fase post-operam nel primo anno di esercizio del parco eolico.

3.2.4 Altre azioni di controllo e monitoraggio

In fase di cantiere

- Controllo periodico giornaliero e/o settimanale visivo delle aree di stoccaggio dei rifiuti;
- controllo da parte del personale di cantiere che non vi siano perdite di olii da apparecchiature;
- controllo periodico giornaliero visivo del corretto deflusso delle acque superficiali.

In fase di esercizio

- Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a cadenza mensile o trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi (con possibilità di controlli a seguito di particolari eventi di forte intensità).

3.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello comunitario dal Dlgs.152/06 e ss.mm. e ii e dal DPR 120/2017.

Per il monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (fase di esercizio), il PMA per "la componente suolo e sottosuolo" è finalizzato all'acquisizione di dati relativi a:

- sottrazione di suolo ad attività preesistenti;
- entità degli scavi in corrispondenza delle opere da realizzare, controllo dei fenomeni franosi e di erosione sia superficiale che profonda;
- gestione dei movimenti di terra e riutilizzo del materiale di scavo;
- possibile contaminazione per effetto di sversamento accidentale di olii e rifiuti sul suolo.

Per quanto riguarda la componente suolo e sottosuolo, le tipologie di impatto legate alle fasi di cantiere e finali di sistemazione dell'area consistono nelle attività di scavo, laddove previste.

Sono previste principalmente le seguenti lavorazioni:

- allestimento aree cantiere e approvvigionamento materiali;
- lavorazioni opere civili, trasporto e sistemazione aerogeneratori;
- realizzazione cavidotti di connessione (MT – AT);
- realizzazione edifici e impianti (Aree di connessione);
- dismissione del cantiere e ripristino;

Si precisa che i cavidotti di connessione saranno interamente realizzati su strada; inoltre per il collegamento tra le WTG e le strade già esistenti è stata prevista l'apertura di nuove strade. A tale proposito, si è cercato, per quanto possibile, di adattare la viabilità già esistente. Per valutare l'impatto su questa componente sono stati presi in considerazione la fase di cantiere e la fase di esercizio.

Operazioni di Monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio previste sono le seguenti:

Fase di cantiere

- Controllo periodico durante le fasi di lavorazione dell'ottemperanza a quanto indicato nel piano di utilizzo terre e rocce da scavo approvato;
- Verifica periodica che lo stoccaggio del materiale di scavo avvenga nelle aree stabili come indicate nel piano TRS, in cumuli con altezze non superiori a 1.5 mt e pendenze inferiori all'angolo di attrito del terreno;
- verifica dei tempi permanenza dei cumuli di terra;
- verifica, al termine delle lavorazioni, che siano stati effettuati tutti i ripristini e gli eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti e di limitazione dei fenomeni d'erosione, prediligendo interventi di ingegneria naturalistica.

Fase di esercizio

- Verificare l'instaurarsi di fenomeni d'erosione annualmente e a seguito di forti eventi meteorici.

3.4 BIODIVERSITÀ

In merito a tali componenti, il PMA contestualizzerà le attività di monitoraggio alle caratteristiche biotiche e abiotiche del sito oggetto di intervento, al fine di verificare l'effettivo eventuale livello di alterazione delle stesse nelle fasi progettuali.

3.4.1 Flora e Vegetazione

Gli impatti sulla componente vegetazione saranno relativi laddove si verificherà il taglio di alberi per far spazio alle piazzole, alle strade di nuova realizzazione, di collegamento tra le varie WTG, e all'adeguamento delle strade esistenti.

La sottrazione di habitat è dovuta a sottrazione del suolo per:

- aree di stoccaggio materiali e mezzi (area di cantierizzazione);
- realizzazione scavi per il cavidotto di collegamento tra aerogeneratori e sottostazione elettrica;
- realizzazione sottostazione;
- realizzazione tratto di viabilità aggiuntiva rispetto a quella esistente.

Il Programma di monitoraggio è articolato come segue:

- ✓ **OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER FLORA, VEGETAZIONE;**
- ✓ **LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO**
- ✓ **PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)**
- ✓ **SCALE TEMPORALI E SPAZIALI D'INDAGINE/FREQUENZA E DURATA**
- ✓ **METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E ANALISI DEI DATI**

OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER FLORA, VEGETAZIONE

Oggetto del monitoraggio sono le componenti flora e vegetazione, allo scopo di:

- Valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione del progetto in esame.
- Garantire, durante la realizzazione dei lavori in oggetto e per i primi due anni di

esercizio, una verifica dello stato di conservazione della flora e vegetazione al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;

- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio individuati, in generale, saranno gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, saranno identificate le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

In corso d'opera il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. In fase di esercizio, nel caso di opere puntuali potrà essere utile individuare un'area (buffer) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi.

Questo tipo di monitoraggio prevede una stima quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione.

PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione. La strategia individua come specie *target*, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Stato fitosanitario

Il monitoraggio dello stato fitosanitario prevede la raccolta di informazioni non solo relative alla presenza di mortalità, patologie, parassitosi, ma anche relative ad altezza e diametro degli esemplari o delle popolazioni coinvolte. Lo stato fitosanitario può essere quindi dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori:

- presenza di patologie/parassitosi*;
- alterazioni della crescita;
- tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave**.

*Presenza patologie/parassitosi

Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali inquinamento come polveri, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, devono essere previsti opportuni monitoraggi in tal senso.

Sono necessarie pertanto analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori. Questa condizione rappresenterà il punto zero di riferimento.

Metodologia di rilevamento: scelti i popolamenti omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari malati o la superficie occupata dall'infestazione, i sintomi e il tipo di patologia/parassitosi.

**Tasso mortalità/infestazione specie chiave

Qualsiasi tipo di infrastruttura può direttamente o indirettamente determinare un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.). Identificate le specie coerenti con gli habitat e con gli altri elementi di significato protezionistico, è necessaria l'istituzione di plot permanenti in cui compiere le opportune

analisi. I plot devono essere individuati in modo appropriato in modo da rendere statisticamente accettabili le analisi di eventuali fenomeni di mortalità.

Metodologia di rilevamento: scelti plot omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari morti o la superficie occupata dalle zone ad elevata mortalità. Identificati quindi gli esemplari e/o le aree ad elevata mortalità per una data specie, si cerca di individuarne la causa.

Stato delle popolazioni

Lo stato delle popolazioni può essere caratterizzato attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate;
- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

Stato degli habitat

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori:

- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- conta delle specie target suddivise in classi di età (plantule, giovani, riproduttori),
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

Vengono considerate:

Le specie target:

- Specie alloctone infestanti.
- Specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione.

Gli indicatori considerati sono i seguenti:

- Comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni;
- Frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche;
- Rapporto tra specie alloctone e specie autoctone;
- Presenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN) all'interno delle formazioni;
- Frequenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN);
- Rapporto tra specie protette e specie autoctone.

FREQUENZA E DURATA DEI MONITORAGGI

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale sarà articolato in diverse fasi:

➤ **Monitoraggio ante operam**

Il monitoraggio iniziale si concluderà prima dell'inizio delle attività interferenti, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori.

L'obiettivo principale è fornire una descrizione dell'ambiente, prima degli eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera in questione, attraverso:

1. Caratterizzazione stazionale, pedologica e fitosociologica delle aree oggetto di monitoraggio;
2. Verifica dello stato sanitario della vegetazione a livello di aree, di siti e di singoli esemplari tramite rilievi in situ.
3. Censimento floristico.

In questa fase si potranno acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle diverse formazioni

vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali, i

rapporti dinamici con le formazioni secondarie.

I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa.

Gli aerogeneratori saranno eretti in prossimità delle seguenti fitocenosi, oggetto di monitoraggio:

- Vigneti (83.21);
- Piantagioni di eucalipti (83.322);
- Colture estensive (82.3);
- Sugherete tirreniche (45.21).

➤ **Monitoraggio in corso d'opera**

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Il monitoraggio in fase di cantiere dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle cenosi precedentemente individuate e la variazione del contingente floristico di specie considerate specie target. Il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative.
I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa.

Saranno effettuati i sopralluoghi finalizzati al monitoraggio (periodo tardo primaverile-estivo) delle specie infestanti in corrispondenza di aree già interessate da rilievi dello stato fitosanitario limitrofe ad aree di cantiere. I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di rapporti annuali e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai rapporti.

➤ **Monitoraggio post-operam**

Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre esercizio ed esercizio dell'opera, e inizierà al completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere.

Il monitoraggio post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e variazioni al contingente floristico e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate.

I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative.

La durata del periodo di monitoraggio post operam per le opere di mitigazione e compensazione dovrà essere di almeno due anni, al fine di verificare e garantire l'attecchimento delle specie vegetali e l'efficacia degli interventi proposti.

- Le indagini in campo si effettueranno in periodo tardo primaverile/estivo per la durata complessiva di 2 mesi.
- Le analisi floristiche saranno svolte in base alla fenologia delle specie target, con cadenza annuale per i primi due anni.
- Per la redazione e l'emissione del rapporto finale si stima necessario un periodo di 1 mese.

Anche i risultati del monitoraggio post operam, con le carte tematiche e le schede di registrazione prodotte, saranno valutati e restituiti nei rapporti finali.

METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E ANALISI DEI DATI

Il piano di monitoraggio prevede l'individuazione di aree test sulle quali effettuare le indagini. All'interno dell'area buffer di 500m, nella fase ante operam, saranno individuate delle aree

test rappresentative delle formazioni presenti adiacenti alle aree interessate dalla costruzione delle strutture, aree di scavi e riporti, aree di accumuli temporanei di terreno, aree di adeguamento della viabilità esistente e di attraversamento dei fossi.

Successivamente, in fase di costruzione (corso d'opera) in fase post operam i rilievi saranno ripetuti. Non si è ritenuto necessarie individuare aree test sui seminativi in quanto si tratta di aree coltivate.

Rilievo fitosociologico metodo Braun-Blanquet

Dopo aver identificato le aree in cui effettuare il monitoraggio, si provvede, nella stagione fenologicamente adeguata, ad effettuare rilievi fitosociologici (*Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959*), censimento ed inventario floristico nei plot e nei quadrati permanenti lungo i transesti individuati.

Rilievi strutturali

Per la caratterizzazione delle componenti strutturali che formano la cenosi, i rilievi saranno condotti attraverso:

- individuazione dei piani di vegetazione presenti;
- altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;
- grado di copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;
- pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma);
- rilievo del rinnovamento naturale.

La fase di analisi prevede:

- Misurazione dei parametri di densità (numero fusti e area basimetrica a ettaro per specie, per strato e per habitat);
- Costruzione curve di distribuzione dei diametri e delle altezze per le specie e per l'habitat totale;
- Calcolo indici di diversità strutturale (*TreeDiameterDiversity - TDD; TreeHeightDiversity - THD*);
- Applicazione formula di Shannon alla distribuzione dei diametri e delle altezze rispettivamente per il TDD e il THD.

Anche nelle praterie, in particolare quelle di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e rare a livello locale o regionale, è doveroso analizzare, a partire dalla fase ante operam, grado di copertura, eventuale stratificazione e altezza media delle specie chiave (*Brokaw&Lent, 1999; Kuuluvainen et al., 1996; Kuuluvainen&Rouvinen, 2000; Shannon&Weaver, 1949*).

Rilievo floristico

All'interno di ognuno dei quadrati utilizzati per i rilievi fitosociologici, saranno individuate un numero idoneo di aree campione, scelte casualmente, all'interno delle quali verrà prodotto un inventario floristico.

Dal momento che nelle formazioni vegetali di interesse, le attività della fase di cantiere ed esercizio, possono determinare variazioni nella frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche, per gli habitat di particolare rilevanza è necessaria la valutazione del grado di integrità della loro flora e della vegetazione mediante rilevamenti quantitativi periodici e analisi della frequenza/copertura delle eventuali specie ruderali, esotiche e sinantropiche (vedi ad es. *Haber, 1997*).

Inoltre verranno valutati i seguenti indicatori:

- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni;
- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche;
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone;

- presenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN) all'interno delle formazioni;
- frequenza delle specie protette (o presenti nelle Liste rosse IUCN);
- rapporto tra specie protette e specie autoctone.

Rilievi fenologici

Per le specie con copertura maggiore del 50% si indicherà lo stadio fenologico.

Stato degli habitat

Vengono individuati habitat significativi per la distribuzione di specie rare e protette presenti nell'area buffer. Vengono rilevati sono quelli che hanno significato ecologico dal punto di vista strutturale (foreste, macchie, cespuglieti, brughiere), in quanto habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE), oppure che rivestono importanza per la tutela di specie protette sia animali che vegetali (habitat di specie).

Per analizzare le variazioni qualitative e quantitative saranno utilizzate le componenti vegetazione e flora da utilizzare come indicatori ed il cui monitoraggio periodico sia in grado di fornire indicazioni sull'integrità dell'habitat.

I punti di monitoraggio, con la stessa localizzazione per la fase ante operam e per quella post operam, verranno posizionati in prossimità delle WTG ritenute più sensibili dal punto di vista vegetazionale. In corrispondenza di tali punto verranno effettuate le metodologie di rilevamento e analisi dei dati precedentemente riportate.

PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti vengono di seguito riportati in coordinate geografiche e descritte. Il codice sarà così espresso:

VEG: componente di riferimento;

AO/CO/PO: articolazione temporale del monitoraggio.

Tabella 5 - Punti di monitoraggio per flora e vegetazione

CODICE PUNTO DI MONITORAGGIO	Coordinata X	Coordinata Y	DESCRIZIONE AMBITO
VEG_AO_01 VEG_CO_01 VEG_PO_01	454814.00	4343056.00	- Interferenza della viabilità di servizio con la vegetazione.
VEG_AO_02 VEG_CO_02 VEG_PO_02	454507.00	4342857.00	- Interferenza della viabilità di servizio con impluvio naturale e relativa vegetazione ripariale e con filari agricoli di Eucalipto.
VEG_AO_03 VEG_CO_03 VEG_PO_03	454182.00	4342086.00	- Interferenza della viabilità di servizio con la vegetazione, in particolare con sugherete.
VEG_AO_04 VEG_CO_04 VEG_PO_04	453911.00	4342029.00	- Adeguamento della viabilità con conseguente taglio della vegetazione.
VEG_AO_05 VEG_CO_05 VEG_PO_05	454674.00	4339427.00	- Interferenza con vegetazione fluviale ripariale.
VEG_AO_06 VEG_CO_06 VEG_PO_06	456286.00	4341058.00	- Interferenza con area boschiva in prossimità della WTG 1.

VEG_AO_07 VEG_CO_07 VEG_PO_07	456062.00	4340898.00	- Interferenza con coltivazioni di Eucalipto e vigneti.
VEG_AO_08 VEG_CO_08 VEG_PO_08	453119.00	4341109.00	- Interferenza con area boschiva.
VEG_AO_09 VEG_CO_09 VEG_PO_09	450956.00	4340965.00	- Interferenza della sottostazione con aree naturali.

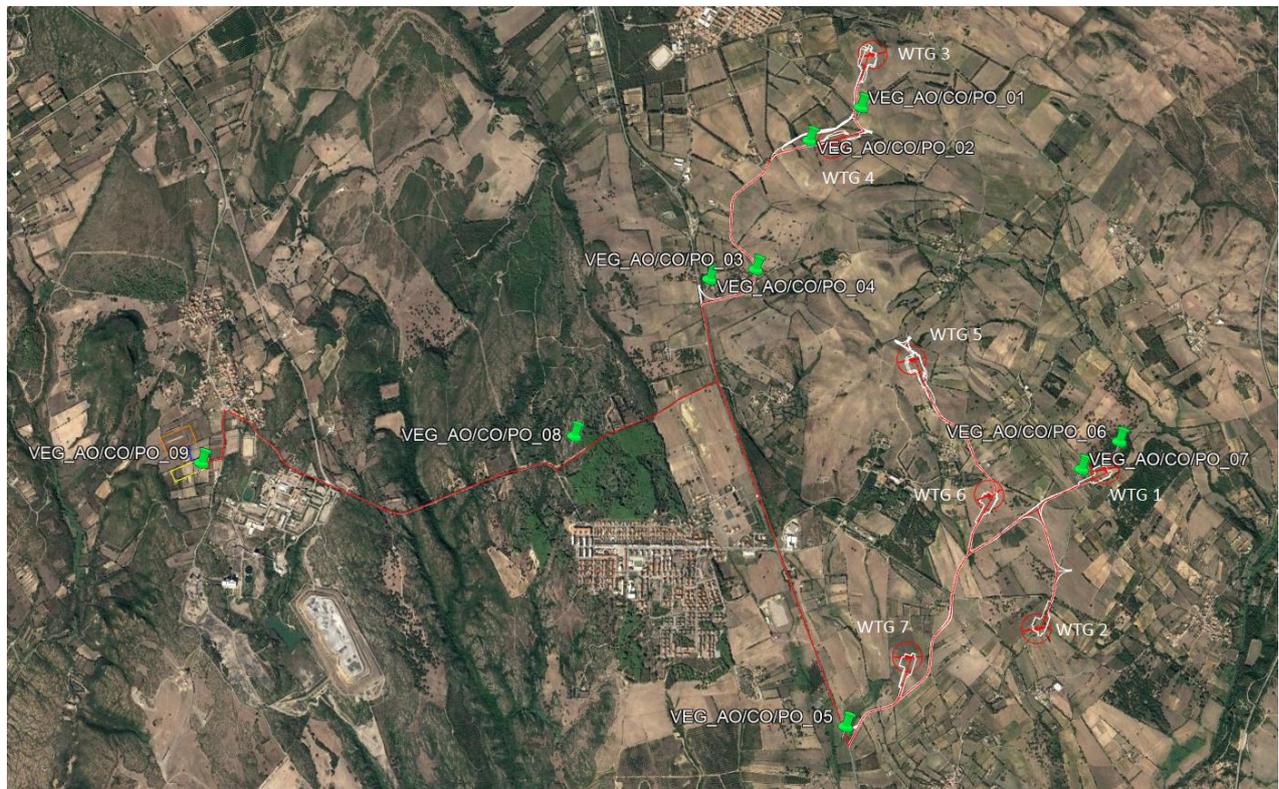


Figura 5 - Inquadramento dei punti di monitoraggio per flora e vegetazione (in verde) rispetto al layout di impianto (in rosso) e alla viabilità di servizio (in bianco) su immagine satellitare (Google Satellite)

3.4.2 Fauna e Avifauna

Gli impatti sulla fauna terrestre saranno limitati alla sola fase di cantiere, apportando un disturbo temporaneo e limitato nel tempo, che provocherà il momentaneo allontanamento della fauna presente. Le misure di mitigazione potrebbero essere la riduzione delle emissioni acustiche dovute alle lavorazioni, in particolar modo nelle fasi riproduttive, che per la maggior parte delle specie coincidono con la stagione primaverile.

L'impatto sull'avifauna riguarda principalmente la fase di esercizio, in quanto la componente avifaunistica non riesce a rilevare in tempo utile il movimento delle pale e si verificano incrementi nella mortalità di tale componente per collisione con i rotori degli aerogeneratori. Non viene considerata la linea elettrica di conduzione in quanto è completamente interrata e pertanto non si presenta la problematica elettrocuzione per collisione con gli elettrodotti.

Il Programma di monitoraggio è articolato come segue:

- ✓ *OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER FAUNA;*
- ✓ *LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO*
- ✓ *PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)*
- ✓ *SCALE TEMPORALI E SPAZIALI D'INDAGINE/FREQUENZA E DURATA*
- ✓ *METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E ANALISI DEI DATI*

OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE PER L'AVIFAUNA

Scopo è quello di definire eventuali variazioni delle dinamiche di popolazioni, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera. L'impatto sulla fauna è quello che assume decisamente maggiore rilevanza su tutte le fasi di un impianto eolico, di cantiere, di esercizio e di dismissione. Le classi animali maggiormente vulnerabili al disturbo di un impianto eolico sono i chiroterteri e gli uccelli. Tutti i documenti tecnici e le linee guida consultate, infatti, pongono l'accento sulla necessità di monitorare, in tutte le fasi del progetto, queste componenti faunistiche con metodologie standardizzate ed ampiamente testate e condivise.

Anche per quanto concerne i Chiroterteri il monitoraggio sarà finalizzato alla valutazione degli impatti che il parco eolico a progetto potrebbe arrecare a questo ordine di Mammiferi. I potenziali impatti della tecnologia eolica nei confronti dei Chiroterteri sono fondamentalmente gli stessi che riguardano gli uccelli (morte per collisione, perturbazione delle rotte di volo, disturbo, perdita e modificazione dell'habitat).

Le attività previste per il monitoraggio della fauna consistono in un'analisi bibliografica approfondita delle emergenze faunistiche presenti nel territorio indagato e in rilievi in campo mirati a completare il quadro informativo acquisito con particolare riferimento alle aree di maggiore sensibilità ambientale.

LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI INDAGINE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio individuati, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di verificare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste.

In corso d'opera il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. La localizzazione è strettamente legata alle metodologie da adottare per i vari gruppi tassonomici oggetto di monitoraggio i quali, prevedono operazioni diversificate in relazione ai vari gruppi/ specie.

La strategia del PMA individuerà come specie target, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Per la programmazione delle attività in ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam) la strategia di monitoraggio terrà conto dei seguenti fattori:

- specificità degli elementi da monitorare (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici terrà conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio (alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/riproduzione, *home range*, ecc.);
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie *target* scelte.

Le attività dovranno essere effettuate almeno un anno prima della costruzione dell'impianto, e nei due anni successivi alla realizzazione dell'impianto stesso utilizzando il metodo B.A.C.I. (Before After Control Impact).

PARAMETRI DESCRITTORI (INDICATORI)

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione. La strategia individua come specie *target*, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Per la programmazione delle attività in ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam) la strategia di monitoraggio dovrà tenere conto dei seguenti fattori:

- specificità degli elementi da monitorare per la vegetazione e la flora (specie, associazioni vegetali e altri raggruppamenti) e per la fauna (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici dovrà tener conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio (alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/riproduzione, home range, ecc..)
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie *target* scelte.

Per lo stato degli individui saranno indagati:

- Tasso di mortalità /migrazione delle specie chiave.

Per lo Stato delle popolazioni saranno indagati:

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio,
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target,
- variazioni nella struttura dei popolamenti,
- modifiche nel rapporto prede/predatori,
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

SCALE TEMPORALI E SPAZIALI D'INDAGINE/FREQUENZA E DURATA

Per il monitoraggio della fauna è alquanto difficile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in

quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto.

Si predisporrà quindi un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori.

➤ **Monitoraggio Ante operam**

Il monitoraggio ante-operam prevede la caratterizzazione faunistica del territorio interessato dalle attività di realizzazione dell'opera. La fase di analisi bibliografica sarà necessaria per fornire un quadro generale delle presenze faunistiche di maggior valore ecologico caratterizzanti il territorio coinvolto nella realizzazione dell'infrastruttura in oggetto.

In particolare l'analisi bibliografica dell'area di studio prevedrà i seguenti step:

1. Individuazione degli ambienti di interesse prioritario per la fauna attraverso l'impiego di una scala a diversi gradi di importanza delle emergenze, riportata nella seguente tabella.

Tabella 6 - Scala delle priorità per l'individuazione degli ambiti di interesse prioritario

Tipologia di prioritario	Scala di Priorità
Zone umide e paludi di acque dolci	1
Fontanili e risorgive	2
Aree boscate	3
Ambienti agrari con pratica di agricoltura tradizionale importanti per varie specie zoologiche legate a particolari cenosi quali seminativi a cereali con	4

abbandono delle stoppie, pioppeti e boschi marginali	
Altre superfici naturaliformi	5

- Allestimento di check- list di emergenze faunistiche presenti in ciascun ambiente di interesse prioritario individuato attraverso l'impiego di specifiche fonti bibliografiche riferite al territorio in analisi (studi specifici realizzati a livello regionale, provinciale, comunale e nelle aree a parco ecc.) con particolare attenzione alle specie prioritarie (liste rosse e blu, specie degli Allegati della Direttiva Habitat e della Direttiva Uccelli) e rare.
- Valutazione preliminare sul livello di disturbo che le opere in progetto potrebbero causare in particolare sulle più significative e sensibili emergenze faunistiche come ad esempio il disturbo diretto in fase di corso d'opera arrecato a colonie di importanti specie avicole nidificanti o svernati, il disturbo diretto e prolungato causato da macchinari e dai cantieri in particolari fasi del ciclo vitale di alcune specie di mammiferi, la distruzione e sottrazione degli habitat riproduttivi e di svernamento, la frammentazione degli habitat e la creazione (o la rimozione) di eventuali barriere impermeabili al passaggio della fauna oltre a quelle già esistenti.

I tratti che possono rappresentare un rischio per gli uccelli sono rappresentati da quelli che sporgono al di sopra dell'altezza degli alberi in ambienti boschivi, su crinali di monti o su versanti in attraversamento di vallate, in zone di pianura anche in aree di buona visibilità per gli uccelli ma dove c'è la possibilità che si verifichino nebbie.

Sulla base delle potenziali presenze individuate nello studio di Incidenza Ambientale, si riportano le principali specie, potenzialmente presenti, da sottoporre a monitoraggio faunistico per le varie fasi *ante operam*, *in corso d'opera*, *post operam*.

Per quanto concerne l'habitat "Sugherete Tirreniche":

Tabella 7 - Specie vertebrati potenzialmente presenti in Habitat "Sugherete Tirreniche" (Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR11058#)

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Lacertidae	Algiroide di Fitzinger	Algyroides fitzingeri	LC
Strigidae	Assiolo	Otus scops	LC
Laniidae	Averla capirossa pop.tosco-sarda	Lanius senator badius	EN
Colubridae	Biacco	Hierophis viridiflavus	LC
Sylvidae	Capinera	Sylvia atricapilla	LC
Fringuellidae	Cardellino	Carduelis carduelis	NT
Paridae	Cinciallegra	Parus major	LC
Paridae	Cinciarella	Cyanistes caeruleus	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC
Corvidae	Cornacchia	Corvus corone	LC
Crocidurinae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Cuculidae	Cuculo	Cuculus canorus	LC
Discoglossidae	Discoglossos sardo	Discoglossus sardus	VU
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Fringuellidae	Fanello	Carduelis cannabina	NT
Sylvidae	Fioraccino	Regulus ignicapillus	LC
Fringuellidae	Fringuello	Fringilla coelebs	LC
Felidae	Gatto selvatico	Felis silvestris	NT
Gekkonidae	Geco verrucoso	Hemidactylus turcicus	LC
Falconidae	Gheppio	Falco tinnunculus	LC
Corvidae	Ghiandaia	Garrulus glandarius	LC
Gliridae	Ghiro	Glis glis	LC
Gliridae	Ghiro di Sardegna	Glis glis melonii	LC
Scincidae	Gongilo	Chalcides ocellatus	LC
Leporidae	Lepre sarda	Lepus capensis	NA
Lacertidae	Lucertola tirrenica	Podarcis tiliguerta	NT
Crocidae	Mustiolo	Suncus etruscus	LC
Vespertilionidae	Nottola di Leisler	Nyctalus leisleri	NT
Sylvidae	Occhiocotto	Sylvia melanocephala	LC
Vespertilionidae	Orecchione bruno (Orecchione comune)	Plecotus auritus	NT
Musciacapidae	Pigliamosche	Muscicapa striata	LC
Vespertilionidae	Pipistrello di Savi	Hypsugo savii	LC
Vespertilionidae	Pipistrello nano	Pipistrellus pipistrellus	LC
Accipitridae	Poiana pop. sarda	Buteo buteo arrigonii	LC
Gliridae	Quercino sardo	Eliomys quercinus sardus	NT
Muridae	Ratto nero	Rattus rattus	NA
Erinaceidae	Riccio europeo	Erinaceus europaeus	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) euriale	Rhinolophus euryale	VU
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) maggiore	Rhinolophus ferrumequinum	VU
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) minore	Rhinolophus hipposideros	EN
Rhinolophidae	Rinolofo di Mehely	Rhinolophus mehelyi	VU
Troglodytidae	Scricciolo	Troglodytes troglodytes	LC
Vespertilionidae	Serotino comune	Eptesicus serotinus	NT
Gekkonidae	Tarantolino	Euleptes europea	LC
Testudinidae	Testuggine comune	Testudo hermanni	EN
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Columbidae	Tortora	Streptotelia turtur	LC
Turdidae	Usignolo	Luscinia megarhynchos	LC
Fringuellidae	Verdone	Carduelis chloris	NT
Fringuellidae	Verzellino	Serinus serinus	LC
Vespertilionidae	Vespertilio maggiore	Myotis myotis	VU
Vespertilionidae	Vespertilio mustacchino	Myotis mystacinus	VU
Vespertilionidae	Vespertilio smarginato	Myotis emarginatus	NT
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC

Per l'habitat "Vigneti":

Tabella 8 – Specie vertebrati potenzialmente presenti in Habitat "Vigneti" (Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR18634#)

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Alaudidae	Allodola	Alauda arvensis	VU
Strigidae	Assiolo	Otus scops	LC
Laniidae	Averla capirosa pop.tosco-sarda	Lanius senator	EN
Laniidae	Averla piccola	Lanius collurio	VU
Hirundinidae	Balestruccio	Delichon urbica	NT
Tytonidae	Barbagianni pop. Sarda	Tyto alba	LC
Colubridae	Biacco	Hierophis viridiflavus	LC
Sylviidae	Capinera	Sylvia atricapilla	LC
Fringuellidae	Cardellino	Carduelis carduelis	NT
Paridae	Cinciallegra	Parus major	LC
Paridae	Cinciarella	Cyanistes caeruleus	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC
Strigidae	Civetta	Athene noctua	LC
Corvidae	Cornacchia	Corvus corone	LC
Crocidurinae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Cuculidae	Cuculo	Cuculus canorus	LC
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC
Fringuellidae	Fanello	Carduelis cannabina	NT
Gekkonidae	Geco verrucoso	Hemidactylus turcicus	LC
Corvidae	Ghiandaia	Garrulus glandarius	LC
Scincidae	Gongilo	Chalcides ocellatus	LC
Leporidae	Lepre sarda	Lepus capensis	NA

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Lacertidae	Lucertola campestre	Podarcis sicula	LC
Lacertidae	Lucertola tirrenica	Podarcis tiliguerta	NT
Turdidae	Merlo	Turdus merula	LC
Passeridae	Passera mattugia	Passer montanus	VU
Passeridae	Passera sarda	Passer hispaniolensis	VU
Columbidae	Piccione selvatico	Columba livia	DD
Musciacapidae	Pigliamosche	Muscicapa striata	LC
Vespertilionidae	Pipistrello di Savi	Hypsugo savii	LC
Muridae	Ratto delle chiaviche	Rattus norvegicus	NA
Muridae	Ratto nero	Rattus rattus	NA
Erinaceidae	Riccio europeo	Erinaceus europaeus	LC
Hirundinidae	Rondine	Hirundo rustica	NT
Turdidae	Saltimpalo	Saxicola torquatus	VU
Troglodytidae	Scricciolo	Troglodytes troglodytes	LC
Sturnidae	Storno nero	Sturnus unicolor	LC
Emberizidae	Strillozzo	Miliaria calandra	LC
Caprimulgidae	Succiacapre	Caprimulgus europaeus	LC
Gekkonidae	Tarantolino	Phyllodactylus europaeus	LC
Muridae	Topo domestico	Mus domesticus	NA
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Columbidae	Tortora	Streptotelia turtur	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Alaudidae	Tottavilla	Lullula arborea	LC
Upupidae	Upupa	Upupa epops	LC
Turdidae	Usignolo	Luscinia megarhynchos	LC
Fringuellidae	Verdone	Carduelis chloris	NT
Fringuellidae	Verzellino	Serinus serinus	LC
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC
Emberizidae	Zigolo nero	Emberiza cirulus	LC

Per l'habitat "Colture estensive":

Tabella 9 - Specie vertebrati potenzialmente presenti in Habitat "Colture estensive" (Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR14138)

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Lacertidae	Algiroide di Fitzinger	Algyroides fitzingeri	LC
Alaudidae	Allodola	Alauda arvensis	VU
Strigidae	Assiolo	Otus scops	LC
Laniidae	Averla capirossa pop.tosco-sarda	Lanius senator badius	EN
Laniidae	Averla piccola	Lanius collurio	VU
Hirundinidae	Balestruccio	Delichon urbica	NT
Tytonidae	Barbagianni pop. sarda	Tyto alba	LC
Sylvidae	Beccamoschino	Cisticola jundicis	LC
Alaudidae	Calandra	Melanocorypha calandra	VU
Alaudidae	Calandrella	Calandrella brachydactyla	EN
Motacillidae	Calandro	Anthus campestris	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Sylviidae	Capinera	Sylvia atricapilla	LC
Fringuellidae	Cardellino	Carduelis carduelis	NT
Paridae	Cinciallegra	Parus major	LC
Paridae	Cinciarella	Cyanistes caeruleus	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC
Strigidae	Civetta	Athene noctua	LC
Corvidae	Cornacchia	Corvus corone	LC
Crocidurinae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Cuculidae	Cuculo	Cuculus canorus	LC
Motacillidae	Cutrettola	Motacilla flava	VU
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC
Fringuellidae	Fanello	Carduelis cannabina	NT
Sylviidae	Fioraccino	Regulus ignicapillus	LC
Fringuellidae	Fringuello	Fringilla coelebs	LC
Laridae	Gabbiano reale	Larus cachinnans	LC
Gekkonidae	Geco verrucoso	Hemidactylus turcicus	LC
Falconidae	Gheppio	Falco tinnunculus	LC
Scincidae	Gongilo	Chalcides ocellatus	LC
Leporidae	Lepre sarda	Lepus capensis	NA
Lacertidae	Lucertola campestre	Podarcis sicula	LC
Lacertidae	Lucertola tirrenica	Podarcis tiliguerta	NT
Scincidae	Luscengola	Chalcides chalcides	LC
Turdidae	Merlo	Turdus merula	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Sylviidae	Occhiocotto	Sylvia melanocephala	LC
Burhinidae	Occhione	Burhinus oedicnemus	VU
Passeridae	Passera lagia	Petronia petronia	LC
Passeridae	Passera mattugia	Passer montanus	VU
Passeridae	Passera sarda	Passer hispaniolensis	VU
Phasianidae	Pernice sarda	Alectoris barbara	DD
Turdidae	Pettiroso	Erithacus rubecula	LC
Columbidae	Piccione selvatico	Columba livia	DD
Musciacapidae	Pigliamosche	Muscicapa striata	LC
Vespertilionidae	Pipistrello di Savi	Hypsugo savii	LC
Phasianidae	Quaglia	Coturnix coturnix	DD
Muridae	Ratto delle chiaviche	Rattus norvegicus	NA
Muridae	Ratto nero	Rattus rattus	NA
Erinaceidae	Riccio europeo	Erinaceus europaeus	LC
Hirundinidae	Rondine	Hirundo rustica	NT
Apodidae	Rondone	Apus apus	LC
Bufo	Rospo smeraldino	Bufo viridis	LC
Turdidae	Saltimpalo	Saxicola torquatus	VU
Sylviidae	Sterpazzolina	Sylvia cantillans	LC
Sturnidae	Storno nero	Sturnus unicolor	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Emberizidae	Strillozzo	Miliaria calandra	LC
Corvidae	Taccola	Corvus monedula	LC
Testudinidae	Testuggine comune	Testudo hermanni	EN
Muridae	Topo domestico	Mus domesticus	NA
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Columbidae	Tortora	Streptotelia turtur	LC
Alaudidae	Tottavilla	Lullula arborea	LC
Upupidae	Upupa	Upupa epops	LC
Turdidae	Usignolo	Luscinia megarhynchos	LC
Fringuellidae	Verdone	Carduelis chloris	NT
Fringuellidae	Verzellino	Serinus serinus	LC
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC
Emberizidae	Zigolo nero	Emberiza cirulus	LC

Per l'habitat "Piantagioni di eucalipti":

Tabella 10 - Specie vertebrati potenzialmente presenti in Habitat "Piantagioni di Eucalipti" (Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR22110#)

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Strigidae	Assiolo	Otus scops	LC
Laniidae	Averla capirossa pop.tosco-sarda	Lanius senator badius	EN
Laniidae	Averla piccola	Lanius collurio	VU
Colubridae	Biacco	Hierophis viridiflavus	LC
Sylvidae	Capinera	Sylvia atricapilla	LC
Fringuellidae	Cardellino	Carduelis carduelis	NT
Paridae	Cinciallegra	Parus major	LC

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Paridae	Cinciarella	Cyanistes caeruleus	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC
Corvidae	Cornacchia	Corvus corone	LC
Crocidurinae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Cuculidae	Cuculo	Cuculus canorus	LC
Discoglossidae	Discoglossò sardo	Discoglossus sardus	VU
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC
Sylvidae	Fioraccino	Regulus ignicapillus	LC
Fringuellidae	Fringuello	Fringilla coelebs	LC
Corvidae	Ghiandaia	Garrulus glandarius	LC
Lacertidae	Lucertola campestre	Podarcis sicula	LC
Turdidae	Merlo	Turdus merula	LC
Vespertilionidae	Nottola di Leisler	Nyctalus leisleri	NT
Vespertilionidae	Orecchione bruno (Orecchione comune)	Plecotus auritus	NT
Passeridae	Passera mattugia	Passer montanus	VU
Passeridae	Passera sarda	Passer hispaniolensis	VU
Musciacapidae	Pigliamosche	Muscicapa striata	LC
Vespertilionidae	Pipistrello albolimbato	Pipistrellus kuhlii	LC
Vespertilionidae	Pipistrello di Savi	Hypsugo savii	LC
Vespertilionidae	Pipistrello nano	Pipistrellus pipistrellus	LC
Muridae	Ratto delle chiaviche	Rattus norvegicus	NA
Muridae	Ratto nero	Rattus rattus	NA

Famiglia	Nome comune	Specie	Categ.IUCN
Erinaceidae	Riccio europeo	Erinaceus europaeus	LC
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) maggiore	Rhinolophus ferrumequinum	VU
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) minore	Rhinolophus hipposideros	EN
Hirundinidae	Rondine	Hirundo rustica	NT
Bufo	Rospo smeraldino	Bufo viridis	LC
Troglodytidae	Scricciolo	Troglodytes troglodytes	LC
Vespertilionidae	Serotino comune	Eptesicus serotinus	NT
Gekkonidae	Tarantolino	Phyllodactylus europaeus	LC
Muridae	Topo domestico	Mus domesticus	NA
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Columbidae	Tortora	Streptotelia turtur	LC
Turdidae	Usignolo	Luscinia megarhynchos	LC
Fringuillidae	Verdone	Carduelis chloris	NT
Fringuillidae	Verzellino	Serinus serinus	LC
Vespertilionidae	Vespertilio maggiore	Myotis myotis	VU
Vespertilionidae	Vespertilio mustacchino	Myotis mystacinus	VU
Vespertilionidae	Vespertilio smarginato	Myotis emarginatus	NT
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC

Per l'habitat "Piantagioni di Conifere":

Tabella 11 - Specie vertebrati potenzialmente presenti in Habitat "Piantagioni di Conifere" (Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR21082#)

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Strigidae	Assiolo	Otus scops	LC
Colubridae	Biacco	Hierophis viridiflavus	LC
Sylvidae	Capinera	Sylvia atricapilla	LC
Fringuellidae	Cardellino	Carduelis carduelis	NT
Paridae	Cinciallegra	Parus major	LC
Paridae	Cinciarella	Cyanistes caeruleus	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC
Corvidae	Cornacchia	Corvus corone	LC
Crocidurinae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Cuculidae	Cuculo	Cuculus canorus	LC
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC
Fringuellidae	Fringuello	Fringilla coelebs	LC
Falconidae	Gheppio	Falco tinnunculus	LC
Corvidae	Ghiandaia	Garrulus glandarius	LC
Lacertidae	Lucertola campestre	Podarcis sicula	LC
Mustelidae	Martora	Martes martes	LC
Turdidae	Merlo	Turdus merula	LC
Vespertilionidae	Nottola di Leisler	Nyctalus leisleri	NT
Vespertilionidae	Orecchione bruno (Orecchione comune)	Plecotus auritus	NT
Passeridae	Passera mattugia	Passer montanus	VU
Passeridae	Passera sarda	Passer hispaniolensis	VU
Vespertilionidae	Pipistrello di Savi	Hypsugo savii	LR
Vespertilionidae	Pipistrello nano	Pipistrellus pipistrellus	LC

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Accipitridae	Poiana pop. sarda	Buteo buteo arrigonii	LC
Muridae	Ratto delle chiaviche	Rattus norvegicus	NA
Muridae	Ratto nero	Rattus rattus	NA
Erinaceidae	Riccio europeo	Erinaceus europaeus	LC
Rhinolophidae	Rinolofa (Ferro cavallo) maggiore	Rhinolophus ferrumequinum	VU
Troglodytidae	Scricciolo	Troglodytes troglodytes	LC
Vespertilionidae	Serotino comune	Eptesicus serotinus	NT
Muridae	Topo domestico	Mus domesticus	NA
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Fringuellidae	Verdone	Carduelis chloris	NT
Fringuellidae	Verzellino	Serinus serinus	LC
Vespertilionidae	Vespertilio maggiore	Myotis myotis	VU
Vespertilionidae	Vespertilio mustacchino	Myotis mystacinus	VU
Vespertilionidae	Vespertilio smarginato	Myotis emarginatus	NT
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC

Per l'habitat "Garighe e Macchie Mesomediterranee Silicole":

Tabella 12 - Specie vertebrati potenzialmente presenti "Garighe e Macchie Mesomediterranee Silicole"

(Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR4543#)

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Lacertidae	Algiroide Fitzinger	Algyroides fitzingeri	LC
Alaudidae	Allodola	Alauda arvensis	VU
Strigidae	Assiolo	Otus scops	LC

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Laniidae	Averla capirossa pop.tosco-sarda	Lanius badius senator	EN
Laniidae	Averla piccola	Lanius collurio	VU
Colubridae	Biacco	Hierophis viridiflavus	LC
Alaudidae	Calandrella	Calandrella brachydactyla	EN
Motacillidae	Calandro	Anthus campestris	LC
Fringuellidae	Cardellino	Carduelis carduelis	NT
Paridae	Cinciallegra	Parus major	LC
Paridae	Cinciarella	Cyanistes caeruleus	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC
Strigidae	Civetta	Athene noctua	LC
Leporidae	Coniglio selvatico	Oryctolagus cuniculus huxleyi	NA
Corvidae	Cornacchia	Corvus corone	LC
Crocidae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Cuculidae	Cuculo	Cuculus canorus	LC
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC
Fringuellidae	Fanello	Carduelis cannabina	NT
Sylviidae	Fioraccino	Regulus ignicapillus	LC
Fringuellidae	Fringuello	Fringilla coelebs	LC
Gekkonidae	Geco verrucoso	Hemidactylus turcicus	LC
Falconidae	Gheppio	Falco tinnunculus	LC
Corvidae	Ghiandaia	Garrulus glandarius	LC
Scincidae	Gongilo	Chalcides ocellatus	LC
Meropidae	Gruccione	Merops apiaster	LC

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Leporidae	Lepre sarda	Lepus capensis	NA
Lacertidae	Lucertola campestre	Podarcis sicula	LC
Lacertidae	Lucertola tirrenica	Podarcis tiliguerta	NT
Sylvidae	Magnanina	Sylvia undata	VU
Sylvidae	Magnanina sarda	Sylvia sarda	LC
Mustelidae	Martora	Martes martes	LC
Turdidae	Merlo	Turdus merula	LC
Crocidae	Mustiolo	Suncus etruscus	LC
Sylvidae	Occhiocotto	Sylvia melanocephala	LC
Burhinidae	Occhione	Burhinus oedicephalus	VU
Falconidae	Pellegrino	Falco peregrinus	LC
Phasianidae	Pernice sarda	Alectoris barbara	DD
Columbidae	Piccione selvatico	Columba livia	DD
Muscicapidae	Pigliamosche	Muscicapa striata	LC
Accipitridae	Poiana sarda pop.	Buteo buteo arrigonii	LC
Phasianidae	Quaglia	Coturnix coturnix	DD
Muridae	Ratto nero	Rattus rattus	NA
Erinaceidae	Riccio europeo	Erinaceus europaeus	LC
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) euriale	Rhinolophus euryale	VU
Rhinolophidae	Rinolofo (Ferro di cavallo) minore	Rhinolophus hipposideros	EN
Rhinolophidae	Rinolofo di Mehely	Rhinolophus mehelyi	VU
Turdidae	Saltimpalo	Oenanthe torquata	VU

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Sylviidae	Sterpazzolina di Sardegna	Sylvia conspicillata	LC
Emberizidae	Strillozzo	Miliaria calandra	LC
Caprimulgidae	Succiacapre	Caprimulgus europaeus	LC
Testudinidae	Testuggine comune	Testudo hermanni	EN
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Columbidae	Tortora	Streptotelia turtur	LC
Alaudidae	Tottavilla	Lullula arborea	LC
Upupidae	Upupa	Upupa epops	LC
Turdidae	Usignolo	Luscinia megarhynchos	LC
Fringuillidae	Verdone	Carduelis chloris	NT
Fringuillidae	Verzellino	Serinus serinus	LC
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC
Emberizidae	Zigolo nero	Emberiza cirulus	LC

Infine per l'habitat "Prati Mediterranei Subnitrofilo (Incl. Vegetazione Mediterranea e Submediterranea Postculturale)":

Tabella 13 - Specie vertebrati potenzialmente presenti in Habitat "Prati Mediterranei Subnitrofilo" (Fonte: http://cartanatura.isprambiente.it/Database/Habitat_IdPoly.php?h=SAR7012#)

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Alaudidae	Allodola	Alauda arvensis	VU
Laniidae	Averla capirossa pop.tosco-sarda	Lanius senator badius	EN
Laniidae	Averla piccola	Lanius collurio	VU
Sylviidae	Beccamoschino	Cisticola jundicis	LC
Colubridae	Biacco	Hierophis viridiflavus	LC
Alaudidae	Calandrella	Calandrella brachydactyla	EN
Motacillidae	Calandro	Anthus campestris	LC
Suidae	Cinghiale	Sus scrofa	LC

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Crocidae	Crocidura ventrebianco	Crocidura leucodon	LC
Discoglossidae	Discoglossus sardo	Discoglossus sardus	VU
Mustelidae	Donnola	Mustela nivalis	LC
Fringuillidae	Fanello	Carduelis cannabina	NT
Falconidae	Gheppio	Falco tinnunculus	LC
Scincidae	Gongilo	Chalcides ocellatus	LC
Meropidae	Gruccione	Merops apiaster	LC
Leporidae	Lepre sarda	Lepus capensis	NA
Lacertidae	Lucertola campestre	Podarcis sicula	LC
Scincidae	Luscengola	Chalcides chalcides	LC
Sylviidae	Magnanina sarda	Sylvia sarda	LC
Crocidae	Mustiolo	Suncus etruscus	LC
Passeridae	Passera lagia	Petronia petronia	LC
Falconidae	Pellegrino	Falco peregrinus	LC
Phasianidae	Pernice sarda	Alectoris barbara	DD
Accipitridae	Poiana pop. sarda	Buteo buteo arrigonii	LC
Phasianidae	Quaglia	Coturnix coturnix	DD
Hirundinidae	Rondine	Hirundo rustica	NT
Bufo	Rospo smeraldino	Bufo viridis	LC
Turdidae	Saltimpalo	Saxicola torquatus	VU

Famiglia	Nome	Specie	Categ. IUCN
Emberizidae	Strillozzo	Miliaria calandra	LC
Caprimulgidae	Succiacapre	Caprimulgus europaeus	LC
Muridae	Topo selvatico	Apodemus sylvaticus	LC
Alaudidae	Tottavilla	Lullula arborea	LC
Upupidae	Upupa	Upupa epops	LC
Canidae	Volpe comune	Vulpes vulpes	LC
Emberizidae	Zigolo nero	Emberiza cirlus	LC

Sono state individuate in relazione alle caratteristiche ecosistemiche presenti, le aree intorno le WTG ritenute potenzialmente più sensibili:

- La WTG 1 ricade nell'habitat 45.21 – Sugherete tirreniche, habitat prioritario indicato nella Direttiva CEE 92/43. Da analisi fotointerpretativa e sopralluogo in campo è risultato che allo stato attuale dei luoghi, non sono presenti formazioni vegetali stabili e mature da poter essere assimilate ad habitat, bensì è presente un'area agricola incolta, probabilmente un campo agricolo lasciato a riposo e attualmente interessato dalla presenza di specie invasive e infestanti (si rimanda allo Studio di Incidenza Ambientale per una trattazione più approfondita). Tuttavia, secondo la mappa dei vertebrati a rischio di estinzione della Carta della Natura, l'area sulla quale ricade la WTG 1 è prossima ad un'area con media presenza di vertebrati a rischio estinzione.
- Le WTG 2, 5, 6 e 7 ricadono in prossimità delle fasce di tutela, di 150 m da ciascuna sponda dei corpi idrici riconosciuti nella Tavola 1 dell'Allegato 2 del PUC di Carbonia e nel PPR. La prossimità di corpi idrici superficiali, potrebbe fungere da potenziale richiamo per molte specie di animali, compresa l'avifauna.

Il monitoraggio in questa fase avrà durata di un anno solare.

- - migrazione pre riproduttiva (febbraio-maggio)
- - riproduzione (marzo-agosto)

➤ **Monitoraggio Post-operam**

L'attività di monitoraggio in post operam della fauna prevede la fase di rilievo in campo precedentemente descritta con particolare riferimento alle specie indicatrici e/o bersaglio individuate come specie particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico sia nella fase di ante operam che di corso d'opera.

Nella fase *post operam*, la durata del monitoraggio deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione (minimo 2 anni, con prolungamenti in caso di risultati non rassicuranti), oppure fino al ripristino delle condizioni iniziali o al conseguimento degli obiettivi di mitigazione/compensazione.

In questo caso la durata sarà di due anni.

Sulla base delle indicazioni ministeriali, i monitoraggi sono stati suddivisi in periodi fenologici, che

per ragioni pratiche possono essere individuati in:

- 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio);
- 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio);
- 3) riproduzione (marzo – agosto);
- 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).

METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E ANALISI DEI DATI

Una serie di metodi (mappatura, 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, mappatura, punti di ascolto e transetti lineari di ascolto (con o senza uso di *playback*), cattura e marcatura.
- per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento, cattura-marcaggio-ricattura (anche con utilizzo di tecnologie radio-satellitari).

Per determinati tipi di opere, o per finalità precise come lo studio delle variazioni di comportamento di gruppi appartenenti alla comunità ornitica (es. modifica dei siti di nidificazione, alimentazione o dormitorio, variazione dei percorsi di spostamento, oppure per indagini mirate su specie dalle caratteristiche particolari che le rendono non monitorabili con altri metodi), ci si può avvalere di cattura-marcaggio-ricattura (anche con utilizzo di tecnologie radio-satellitari), conteggi di uccelli in migrazione e studio delle altezze/direzioni di volo (a vista, radar, ecc.), censimenti specifici mediante risposta al *playback*, analisi di campioni biologici, analisi genetiche.

Chiroterofauna: Monitoraggio mediante il Metodo bioacustico o "bat-detector":

Sono solitamente adottate due tecniche principali: rilevamento tramite bat detector lungo transetti che restituisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie) e i conteggi presso i roosts (posatoi, siti di rifugio) estivi, riproduttivi o di ibernazione, che invece forniscono una quantificazione delle popolazioni. (*Battersby 2010, Agnelli et al., 2004*). Il bat detector rileva gli impulsi di ecolocalizzazione emessi dai Microchiroterteri (sottordine dei Chiroterteri a cui appartengono tutte le specie italiane), che, opportunamente classificati, consentono il riconoscimento a livello di specie. Specifici schemi di monitoraggio in relazione ad opere quali gli impianti eolici sono disponibili in letteratura (impianti eolici, Rodrigues et al., 2008). La grande varietà di comportamenti presentata da questo ordine di Mammiferi impone l'adozione di metodologie di indagine diversificate e articolate così da poter rilevare tutte le specie presumibilmente presenti nell'area di studio. È necessario visitare, durante il giorno, i potenziali rifugi. Dal tramonto a tutta la notte devono essere effettuati rilievi con sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come "bat-detector".

Per un corretto programma di monitoraggio occorre selezionare alcune unità geografiche a partire da una griglia sovrimposta all'area con celle di lato variabile in funzione della scala dell'opera e dell'ambiente. In ciascuna unità devono essere selezionati uno o più siti (1-10 ha in funzione dell'ambiente) dove, in base ai dati derivanti da atlanti distributivi o inventari, sia riportata la maggior ricchezza di specie.

L'indagine sulla chiroterofauna migratrice e stanziale mediante bat-detector sarà svolta in modalità time expansion, con successiva analisi dei sonogrammi, al fine di valutare la frequentazione dell'area da parte dei chiroterteri ed individuare eventuali corridoi preferenziali di volo. I punti d'ascolto avranno durata di 15 minuti attorno ad ogni posizione delle turbine. Per ciascun punto di rilevamento sarà rilevata la localizzazione GPS. Inoltre, ogni stazione di rilevamento sarà caratterizzata in termini di distanza dalla torre, uso del suolo, prossimità a corsi o specchi d'acqua, prossimità ad eventuali rifugi noti.

I siti sono ispezionati con il bat detector nelle prime quattro ore dopo il tramonto. Durante questo periodo, i diversi ambienti del sito sono ispezionati più volte al fine di aumentare le probabilità di rilevamento di specie con diversi tempi di emergenza dai roosts. Transetti (percorsi a piedi o in auto) e/o punti di ascolto possono essere selezionati secondo un criterio probabilistico a partire dalla medesima griglia. I transetti possono coincidere con un lato di griglia o con la sua diagonale. Per le specie la cui attività alimentare sia legata ai corsi d'acqua i transetti, selezionati secondo un preciso criterio di campionamento, dovranno garantire l'ispezione di 1 km di riva del corpo d'acqua. Il conteggio presso i roosts presuppone un'attenta ricerca dei siti idonei nell'area di studio (edifici, cavità naturali e artificiali). La presenza di Chiroterteri in un roost potenziale può in alcuni casi essere dedotta dalla presenza

di escrementi oppure rilevata all'alba mediante bat detector. Una volta individuato il roost, si può procedere al conteggio al suo interno oppure al conteggio dei soggetti al momento dell'involo. L'uso di fototrappole opportunamente collocate all'uscita/e del roost facilita un più preciso conteggio dei soggetti; in generale è preferibile ripetere i conteggi in giorni diversi. Il conteggio effettuato all'interno del roost richiede molta cautela e preparazione, in particolare durante la fase di ibernazione e qualora si tratti di roosts riproduttivi.

Vengono indicate le possibili finestre temporali di rilievo per i Chiroterri:

Marzo – Maggio: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).

Giugno – Luglio: 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).

1-31 Agosto: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)

1 Settembre – 31 Ottobre: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite)

Sono stati individuati dei punti dove effettuare il monitoraggio, che però potrebbero subire piccole variazioni in base ad esigenze di rilevamento e logistica.

Monitoraggio avifauna migratrice diurna: Osservazioni da punti fissi (1)

Il rilevamento a ciclo annuale prevede l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo. Il controllo intorno al punto viene condotto esplorando con binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 30-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche. Le sessioni di osservazione devono essere svolte tra le 10 e le 16, in giornate con condizioni meteorologiche possibilmente caratterizzate da velocità tra 0 e 5 m/s, buona visibilità e assenza di foschia, nebbia o nuvole basse.

L'attività di osservazione consiste nel determinare e annotare tutti gli individui e le specie che transitano nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio e direzione. Il numero di punti previsti e la loro ubicazione deve essere definita preliminarmente all'attività sul campo e concordata prima dell'inizio dell'attività.

Individuazione dei punti di osservazione:

L'ubicazione dei punti di osservazione scelti sono stati in base ai seguenti criteri:

1. ogni punto deve permettere il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni pala;
2. ogni punto sarà il più possibile centrale rispetto allo sviluppo superficiale dell'impianto;
3. saranno preferiti, a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, i punti di osservazione che offrono una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.

In virtù di quanto appena esposto e della tipologia di territorio in cui si inserisce il progetto sono stati individuati dei punti di osservazione all'interno dell'area di progetto, che potranno subire modifiche nel numero e nell'ubicazione precisa in base ad indicazioni che possano insorgere in fase di monitoraggio.

Monitoraggio passeriformi nidificanti: Osservazione da punti fissi (2)

L'obiettivo è localizzare i territori dei Passeriformi nidificanti, stimare la loro popolazione nell'immediato intorno dell'impianto, acquisire dati relativi a variazioni di distribuzione territoriale e densità conseguenti all'installazione delle torri eoliche (Bibby et al., 1992). Il rilevamento si basa sulle metodologie classiche (Bibby et al., 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8/10 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 conteggi, da svolgere con vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso, saranno ripetuti in almeno 5-8 sessioni per ciascun punto di ascolto (da marzo a giugno). Il monitoraggio viene eseguito dall'alba per 4 ore e la sera, 3 ore prima del tramonto fino al tramonto stesso. I punti dovranno essere collocati tra 100/200m di distanza rispetto alla linea di sviluppo

dell'impianto eolico ed intervallati da 500 m di distanza l'uno dall'altro.

A tal proposito sono individuati dei punti d'ascolto, che potranno subire modifiche nel numero e nell'ubicazione precisa in base ad indicazioni che possano insorgere in fase di monitoraggio.

Monitoraggio Uccelli notturni nidificanti: Punti di ascolto con play-back

Questo gruppo comprende le specie ad attività circadiana crepuscolare-notturna appartenenti solo all'Ordine degli Strigiformes e a quello dei Caprimulgiformes. Il primo rappresentato dalle specie di rapaci notturni (gufi, civette e barbogianni), il secondo, in Italia, da una sola specie, il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*). Il monitoraggio si svilupperà in tre fasi:

- una fase ante operam dovrà prevedere la caratterizzazione delle zoocenosi e dei relativi elementi faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione.
- Il monitoraggio in corso e post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza delle popolazioni faunistici precedentemente individuati.

Obiettivo: acquisire informazioni sugli uccelli notturni nidificanti nelle aree limitrofe all'area interessata dall'impianto eolico e sul suo utilizzo come habitat di caccia.

Il monitoraggio per queste specie di uccelli prevede lo svolgimento in almeno due sessioni in periodo riproduttivo (una a marzo e una tra metà maggio e metà giugno) di un numero di punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico (almeno 1 punto per km di sviluppo lineare delle serie di aerogeneratori). Il rilevamento consiste nella perlustrazione delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità, e, a buio completo, nell'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie). La sequenza delle tracce sonore comprende, a seconda della data del rilievo e delle caratteristiche ambientali del sito, un numero variabile di specie da indagare. Il numero di punti previsti e la loro ubicazione devono essere definiti preliminarmente, prima dell'inizio dell'attività.

In base alle indicazioni su esposte, vengono individuati dei punti d'ascolto/playback, che potranno subire modifiche nel numero e nell'ubicazione precisa in base ad indicazioni che possano insorgere in fase di monitoraggio.

Monitoraggio impatti diretti: conta delle carcasse

Lo scopo dell'attività, da svolgere durante il periodo di esercizio degli impianti esistenti, è di acquisire informazioni sulla mortalità causata da collisioni con le pale degli aerogeneratori, di stimare gli indici di mortalità e d'individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

Si tratta di un'indagine basata sull'ispezione del terreno circostante e sottostante le turbine eoliche per la ricerca di carcasse, basata sull'assunto che gli animali colpiti cadano al suolo entro un certo raggio dalla base della torre. Idealmente, per ogni aerogeneratore l'area campione di ricerca delle carcasse dovrebbe essere estesa a due fasce di terreno adiacenti ad un asse principale, passante per la torre e direzionato perpendicolarmente al vento dominante. Nell'area campione l'ispezione sarà costituita da 4 transetti approssimativamente lineari, distanziati tra loro circa 30 m, di lunghezza pari a due volte il diametro dell'elica, di cui uno coincidente con l'asse principale e gli altri ad esso paralleli. Il posizionamento dei transetti sarà tale da coprire una superficie della parte sottostante al vento dominante di dimensioni maggiori del 30-35 % rispetto a quella sopravvento.

Oltre ad essere identificate, le carcasse saranno classificate, ove possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche.

Le condizioni delle carcasse saranno descritte usando le seguenti categorie (*Johnson et al., 2002*):

- intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di prelievo);
- predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa, ala, zampe, ecc.);
- ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi prelievo).

Sarà inoltre annotata la posizione del ritrovamento con strumentazione GPS (coordinate, direzione in rapporto alla torre, distanza dalla base della torre), annotando anche il tipo e l'altezza della vegetazione nel punto di ritrovamento, nonché le condizioni meteorologiche durante i rilievi (temperatura, direzione e intensità del vento). Le attività d'ispezione si effettueranno da marzo a novembre con frequenza settimanale, per un totale di 34 settimane/anno.

PUNTI DI MONITORAGGIO

I punti di monitoraggio vengono di seguito riportati in coordinate geografiche e descritti. Il codice sarà così espresso:

FAU: componente di riferimento, comprende fauna terrestre, avifauna e chiroterro fauna;

AO/CO/PO: articolazione temporale del monitoraggio.

Tabella 14 - Punti di monitoraggio per fauna e avifauna

CODICE PUNTO DI MONITORAGGIO	Coordinata X	Coordinata Y	DESCRIZIONE AMBITO
FAU_AO_01 FAU_PO_01	455111.00	4343095.00	Rilievo in campo (fauna terrestre) Osservazione da punti fissi (1)(2) Monitoraggio bioacustico (chiroterri) Conta carcasse (solo PO) Play-back
FAU_AO_02 FAU_PO_02	455709.00	4341154.00	Rilievo in campo (fauna terrestre) Osservazione da punti fissi (1)(2) Monitoraggio bioacustico (chiroterri) Conta carcasse (solo PO) Play-back
FAU_AO_03 FAU_PO_03	455662.00	4340415.00	Rilievo in campo (fauna terrestre) Osservazione da punti fissi (1)(2) Monitoraggio bioacustico (chiroterri) Conta carcasse (solo PO) Play-back
FAU_AO_04 FAU_PO_04	454771.00	4340048.00	Rilievo in campo (fauna terrestre) Osservazione da punti fissi (1)(2) Monitoraggio bioacustico (chiroterri) Conta carcasse (solo PO) Play-back
FAU_AO_05 FAU_PO_05	450892.00	4341080.00	Rilievo in campo (fauna terrestre)

Cronoprogramma:

Le attività di monitoraggio verranno svolte per un anno durante la fase ante operam (ad esclusione delle sessioni relative alla ricerca delle carcasse), e per almeno due anni nella fase post operam. Di seguito si riassumono in forma di cronoprogramma, le diverse attività che si protrarranno nel tempo.

Tabella 15 - Cronoprogramma attività di monitoraggio per fauna e avifauna

Attività	Ante-operam	In corso d'opera	Post-operam (esercizio)
Osservazioni da punti fissi avifauna diurna e passeriformi (1) (2)	X		X
Monitoraggio avifauna migratrice	X		X
Punti ascolto con play-back per uccelli notturni nidificanti	X		X
Monitoraggio bioacustico dei chiroterteri	X		X
Impatti diretti (conteggio carcasse)			X

Di seguito viene riportata l'ubicazione dei punti di monitoraggio, dai quali verranno effettuati monitoraggi come espletato nella tabella di cui sopra. In generale, la localizzazione dei punti e l'effettiva attività, verranno definite in maniera specifica e precisa in fase di pianificazione delle attività di monitoraggio e in funzione della scelta dei periodi di svolgimento.



Figura 6: Inquadramento dei punti di monitoraggio per fauna e avifauna (in rosso) rispetto al layout di impianto (in rosso) e alla viabilità di servizio (in bianco) su immagine satellitare (Google Satellite)

3.5 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA (AGENTE FISICO RUMORE)

OBIETTIVI

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione e su ecosistemi e/o singole specie. Di seguito si propone un piano di monitoraggio per la componente rumore. Quanto di seguito riportato si basa sulle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).

Nel presente Piano di Monitoraggio è stata condotta una specifica analisi che permettesse di verificare quelli che realmente possono essere considerati ricettori potenziali.

Per la caratterizzazione dello stato di fatto ante operam è stata eseguita una campagna di misura fonometrica nel mese di settembre 2021. Sono stati verificati ricettori che alla data del rilievo fonometrico effettuato in campo, risultavano regolarmente censiti (accatastati).

Nel corso della campagna di misura sono stati pianificati 174 rilievi fonometrici della durata di 15 minuti, con contestuale rilevazione dei dati anemometrici in ogni postazione di misura. Per ogni ricettore sono state eseguite misure non consecutive della durata di 15 minuti, in numero pari a 4 nel periodo diurno ed in numero pari a 2 nel periodo notturno. Ad ogni misura fonometrica sono stati correlati i dati di velocità del vento misurati dall'anemometro a 3 metri di altezza sul piano campagna.

Ad ogni misura fonometrica sono stati correlati i dati di velocità del vento misurati dall'anemometro a 3 metri di altezza sul piano campagna, ed ogni misura è stata suddivisa in periodi della durata di 15 minuti in cui è stato ottenuto il livello di pressione sonora equivalente.

Ogni valore di velocità del vento è stato assegnato ad una classe di vento a valori interi (ad esempio la classe 2 comprende valori tra 1.5 e 2.5 m/s, la classe 3 comprende valori tra 2.5 e 3.5 m/s e così via). Successivamente, i campioni così determinati sono stati aggregati per periodo di riferimento e classi di velocità del vento, eventualmente scartando campioni anomali come previsto dalla norma tecnica UNI TS 11143-7. Per ogni classe di vento sono stati ricavati i valori di LAeq e L90 dalle rette di regressione individuate sui rispettivi grafici a dispersione vento/rumore.

Per maggiori approfondimenti si rimanda allo Studio di Impatto acustico (GRE.EEC.R.26.IT.W.15012.00.093.00_Relazione previsionale di impatto acustico).

Nella Valutazione Previsionale d'Impatto Acustico in fase di cantiere si sono individuati tutti i ricettori potenzialmente più esposti alle emissioni acustiche dei macchinari in funzione durante le fasi di cantierizzazione dell'opera.

Per quanto concerne l'installazione degli aerogeneratori, comprensivi delle fasi di realizzazione della viabilità di servizio, della fase di montaggio degli aerogeneratori e di tutte le opere minori connesse, si sono stimate le emissioni prodotte in facciata al recettore R139 (ricadente nel Comune di Carbonia), il più vicino all'area di cantiere dell'aerogeneratore WTG3 e quindi potenzialmente il più esposto al rumore durante questa fase di cantiere.

Recettore	Coordinate (WGS84 fuso 32)		Distanza dalla WTG 3
	E	N	
R 139	454575	4343598	320 m

Figura 7: Coordinate del potenziale recettore e distanza dalla WTG più vicina

Per quanto riguarda la posa in opera del cavidotto MT, è stato individuato il recettore R249 (ricadente nel Comune di Carbonia) che risulta essere prossimo all'area di intervento, e quindi potenzialmente esposto al rumore durante questa fase di cantiere.

Recettore	Coordinate (WGS84 fuso 32)		Distanza dal cavidotto MT
	E	N	
R 249	455248	4340214	110 m

Figura 8: Coordinate del potenziale recettore e distanza dal punto più vicino del cavidotto MT

Le emissioni sonore in facciata al recettore sono state stimate considerando l'ipotesi più gravosa, cioè che le macchine restino sempre accese e operino contemporaneamente per tutta la durata del periodo. Si specifica, infine, che ai fini delle computazioni si sono considerati soltanto i macchinari la cui permanenza sul cantiere, continua e prolungata, determina emissioni sonore apprezzabili, escludendo dunque dai calcoli tutti i mezzi di trasporto la cui permanenza, in fase di costruzione, è breve e limitata in genere a pochi minuti al giorno (GRE.EEC.R.26.IT.W.15012.00.093.00_Relazione previsionale di impatto acustico).

➤ **Monitoraggio Post-operam**

Il Piano di Monitoraggio delle emissioni acustiche presso il parco eolico in progetto, ha come obiettivi:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

In particolare, il programma definito prevede rilevazioni nei pressi dei ricettori potenziali individuati nella fase dei rilievi acustici *ante operam*, nonché in corrispondenza delle abitazioni e degli edifici di vario tipo più prossimi al parco eolico e da cui desumere i livelli di rumorosità provocati dall'impianto. Sarà opportuno comunque definire i livelli di rumorosità in corrispondenza degli aerogeneratori significativi individuati, non solo con riferimento ai vicini ricettori, ma anche in relazione ai livelli di rumorosità stimati *ante-operam* negli studi di presentazione del progetto. È praticamente non definibile il perimetro delle unità produttive (ipotetico perimetro dello "stabilimento" eolico), come anche è difficilmente definibile il perimetro di ogni singolo sito produttivo afferente ad un singolo aerogeneratore.

Potrà inoltre essere eseguita 1 misura di pressione sonora con integrazione continua nelle 24 ore nei pressi di un'abitazione a maggiore esposizione. A seguito delle rilevazioni, saranno elaborati i risultati con software specialistico e sarà fornita apposita relazione tecnica. Tutte le rilevazioni saranno eseguite con l'impiego di fonometri di I classe con certificati di taratura. Saranno rilevate le seguenti caratteristiche fonometriche:

- *Leq*, ovvero il livello equivalente di esposizione sonora. Esso rappresenta il valore del livello sonoro a cui il soggetto risulta esposto in relazione alla durata della esposizione stessa.
- *Lmax* (livello massimo), ovvero il valore massimo raggiunto, in un determinato intervallo di tempo, dai livelli istantanei riferibili all'evento sonoro, rilevati con costante di tempo selezionata.
- *Lmin* (livello minimo), ovvero il valore minimo raggiunto, in un determinato intervallo di tempo, dai livelli istantanei riferibili all'evento sonoro, rilevati con costante di tempo selezionata.
- *Lpeak*, (livello acustico di picco) ovvero il valore massimo raggiunto, in un determinato intervallo di tempo, dai livelli istantanei riferibili all'evento sonoro, rilevati con costante di tempo Peak. Tutte le misure verranno effettuate secondo le norme descritte nell'Allegato B del Decreto 16 Marzo 1998.

Obiettivi:

- Verifica del clima acustico intervenuto nelle fasi di esercizio dell'Opera;
- Verifica della compatibilità con il Piano di Zonizzazione Acustica dei territori comunali (qualora esistenti) e/o con la normativa nazionale vigente.

Il riferimento per le attività di monitoraggio sarà il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente e quindi la loro articolazione temporale sarà orientata a fornire dati confrontabili con i limiti della normativa, diurni e in funzione della tipologia dell'Opera.

La durata delle diverse fasi di monitoraggio sarà adeguata al grado di complessità dell'area stessa, delle sorgenti acustiche presenti nel territorio e della tipologia di ricettori presenti.

Modalità di campionamento

Durante le misure, i microfoni saranno posti ad un'altezza di circa 1,5 metri dal suolo, in

direzione delle sorgenti disturbanti e lontani da superfici riflettenti. Al fine di ottenere una maggiore comprensione del clima acustico, si procederà all'acquisizione dei livelli percentili L5, L90 e ovviamente il livello sonoro equivalente di pressione sonora ponderato A (LAeq). A tal fine, possono essere previste due tipologie di misure:

1. Metodica A: misure spot ripetute per 2-3 volte nell'arco della medesima giornata nel periodo diurno e notturno;
2. Metodica B: misure in continuo della durata di 24 ore;

Al termine di ciascun campionamento si provvederà alla restituzione di un rapporto riassuntivo che conterrà:

- La descrizione di ogni singola postazione di misura, completa di fotografie e posizionamento su estratto della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000 o 1:5000;
- Data e ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, della velocità e della direzione del vento;
- Strumentazione impiegata;
- Livelli di rumore rilevati;
- Classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e i relativi valori limite di riferimento;
- Commento dei risultati ottenuti a confronto con i valori limite normativi vigenti;
- Identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure;
- Certificazione di taratura della strumentazione utilizzata.

Localizzazione dei punti di monitoraggio

In linea generale, la definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti (o stazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono).

Per l'identificazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento allo studio acustico predisposto nell'ambito dello SIA, con particolare riguardo a:

- ubicazione e descrizione dell'opera di progetto;
- ubicazione e descrizione delle altre sorgenti sonore presenti nell'area di indagine;
- individuazione e classificazione dei ricettori posti nell'area di indagine, con indicazione dei valori limite ad essi associati;
- valutazione dei livelli acustici previsionali in corrispondenza dei ricettori censiti;
- descrizione degli interventi di mitigazione previsti (specifiche prestazionali, tipologia, localizzazione e dimensionamento).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici è generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore (generalmente in facciata degli edifici). I principali criteri su cui orientare la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera in progetto (monitoraggio AO e PO);
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere (monitoraggio AO);
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo (monitoraggio AO, e PO);
- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica (monitoraggio PO).

Per il monitoraggio degli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione, la scelta dell'ubicazione delle postazioni di monitoraggio del tipo ricettore-orientata è basata sulla seguente scala di priorità:

- ricettore sensibile (ricettore di classe I);
- ricettore critico o potenzialmente critico;
- ricettore oggetto di intervento di mitigazione;
- ricettore influenzato da altre sorgenti (sorgenti concorsuali);
- altri ricettori: aree all'aperto oggetto di tutela (es. parchi), ricettori che possono essere influenzati negativamente da eventuali interventi di mitigazione ecc.

Per ciascun punto di monitoraggio previsto nel PMA devono essere verificate, anche mediante sopralluogo, le condizioni di:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).

Verranno previsti punti di misura sui ricettori potenziali, prossimi all'area di intervento, per un buffer dalle WTG a seguito di verifica su base catastale e da immagine satellitare, indicando tutti gli immobili individuati con il termine generico di "ricettore sensibile al disturbo acustico".

Elenco delle torri aventi le coordinate:

ID AEROGENERATORE	UTM-WGS84	
	EST	NORD
WTG1	456221,70	4340968,52
WTG2	455800,85	4340047,95
WTG3	454909,54	4343447,92
WTG4	454659,43	4342906,05
WTG5	455109,00	4341615,00
WTG6	455545,11	4340821,28
WTG7	455056,20	4339890,96

Elenco dei recettori potenziali:

**i recettori sono stati raggruppati in cluster*

CLUSTER (PUNTO DI MISURA)	UTM-WGS84	
	EST	NORD
CLUSTER 1	455268	4343367
CLUSTER 3	454737	4340643
CLUSTER 6	454481	4343530
CLUSTER 7	455307	4342350
CLUSTER 8	454404	4343445
CLUSTER 9	454225	4342784
CLUSTER 10	455398	4340076
CLUSTER 13	455262	4342005
CLUSTER 15	455312	4341083
CLUSTER 16	455034	4340917
CLUSTER 20	454590	4339698
CLUSTER 21	455687	4341368
CLUSTER 23	455786	4339731
CLUSTER 24	454350	4341388
CLUSTER 26	454291	4339817

CLUSTER 27	455303	4339194	
CLUSTER 28	455395	4339503	
CLUSTER 41	456618	4340580	
CLUSTER 43	454928	4341130	
CLUSTER 44	454861	4340976	
CLUSTER 45	455260	4340198	
CODICE PUNTO DI MONITORAGGIO (N. CLUSTER)	PUNTO DI MISURA		DESCRIZIONE AMBITO CATASTALE DEI FABBRICATI IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO DI MISURA
	Coord_X	Coord_Y	
ACU_AO_01 ACU_PO_01	455268	4343367	Abitazione di tipo rurale – Opifici – Magazzini e locali di deposito
ACU_AO_03 ACU_PO_03	454737	4340643	Abitazione di tipo economico – Magazzini e locali di deposito – Fabbricati per attività industriali
ACU_AO_06 ACU_PO_06	454481	4343530	Abitazioni di tipo economico
ACU_AO_07 ACU_PO_07	455307	4342350	Abitazioni di tipo economico – Abitazione di tipo civile
ACU_AO_08 ACU_PO_08	454404	4343445	Abitazioni di tipo economico – Fabbricati per attività industriale
ACU_AO_09 ACU_PO_09	454225	4342784	Abitazioni di tipo civile – Abitazioni di tipo economico – Abitazioni di tipo popolare – Magazzini e locali di deposito
ACU_AO_10 ACU_PO_10	455398	4340076	Fabbricati in attesa di dichiarazione
ACU_AO_13 ACU_PO_13	455262	4342005	Abitazioni di tipo economico – Abitazioni di tipo civile – Abitazioni di tipo rurale
ACU_AO_15 ACU_PO_15	455312	4341083	Abitazioni di tipo popolare – Abitazioni di tipo rurale
ACU_AO_16 ACU_PO_16	455034	4340917	Abitazioni di tipo rurale – Abitazioni di tipo popolare – Fabbricati per attività industriale
ACU_AO_20 ACU_PO_20	454590	4339698	Abitazioni di tipo popolare
ACU_AO_21 ACU_PO_21	455687	4341368	Abitazioni di tipo popolare
ACU_AO_23 ACU_PO_23	455786	4339731	Abitazioni di tipo popolare – Abitazioni di tipo economico
ACU_AO_24 ACU_PO_24	454350	4341388	Abitazioni di tipo popolare – Abitazioni di tipo economico – Cappelle ed oratori non destinati all'esercizio pubblico di culto
ACU_AO_26 ACU_PO_26	454291	4339817	Abitazione di tipo popolare

CODICE PUNTO DI MONITORAGGIO (N. CLUSTER)	PUNTO DI MISURA		DESCRIZIONE AMBITO CATASTALE DEI FABBRICATI IN PROSSIMITÀ DEL PUNTO DI MISURA
	Coord_X	Coord_Y	
ACU_AO_27 ACU_PO_27	455303	4339194	Abitazione di tipo civile – Abitazione di tipo popolare – Abitazione di tipo economico – Abitazione di tipo ultrapopolare
ACU_AO_28 ACU_PO_28	455395	4339503	Abitazione di tipo civile – Abitazione di tipo economico
ACU_AO_41 ACU_PO_41	456618	4340580	Abitazione di tipo economico
ACU_AO_43 ACU_PO_43	454928	4341130	Abitazione di tipo civile – Abitazione di tipo popolare – Abitazione di tipo economico
ACU_AO_44 ACU_PO_44	454861	4340976	Non censito catastalmente, identificato da inquadramento satellitare – Fabbricati per attività industriale
ACU_AO_45 ACU_PO_45	455260	4340198	Fabbricato pe attività industriale

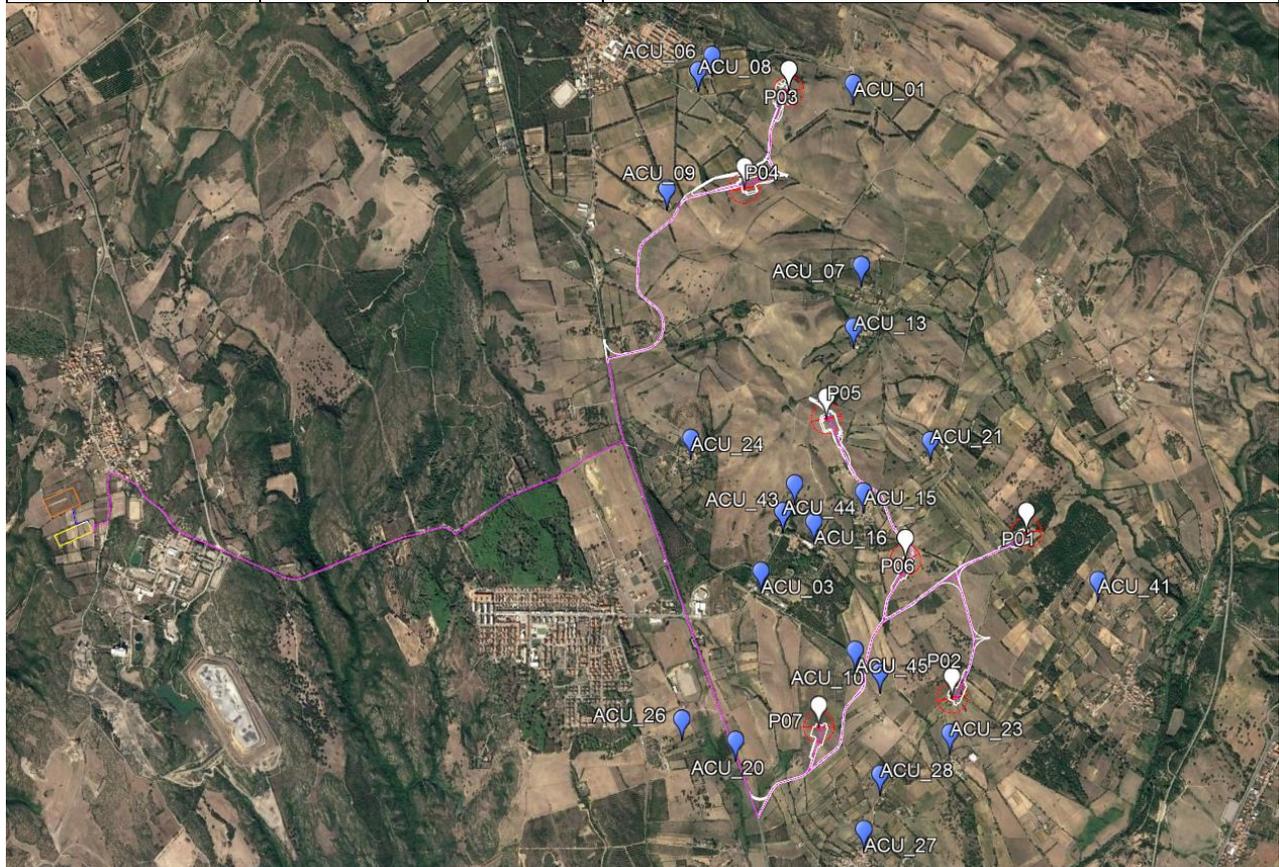


Figura 9: - Inquadramento dei punti di monitoraggio per il rumore (in blu) rispetto al layout di impianto (in rosso) e alla viabilità di servizio (in bianco) su immagine satellitare (Google Satellite)

3.6 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

3.6.1 Articolazione temporale del monitoraggio e ambiti di verifica

Il PMA deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata a livello nazionale dal D.Lgs.n.42/04 e ss.mm e ii. Per l'impianto in esame come indicato anche nella Relazione di SIA, per la componente Paesaggio si hanno i seguenti impatti:

Impatti in fase di cantiere

L'interferenza con il paesaggio sarà prevalentemente di tipo indiretto, pertanto legata alla percezione visiva. L'impatto sul paesaggio durante la fase di cantiere è dovuto alla concomitanza di diversi fattori, quali movimenti di terra, innalzamento di polveri, rumori, vibrazioni, transito di mezzi pesanti, realizzazione di nuovi tracciati, fattori che possono comportare lo stravolgimento dei luoghi e delle viste delle aree interessate dagli interventi.

Durante il cantiere verrà sfruttata, per quanto possibile, la viabilità esistente costituita da strade provinciali, strade comunali e piste sterrate.

Le strade di cantiere avranno consistenza e finitura simile a quelle delle piste esistenti. Lo scavo per la posa dei cavidotti avverrà principalmente lungo strade esistenti o lungo le piste di cantiere, prevedendo, successivamente, il riempimento dello scavo di posa e la finitura con copertura in terra o asfalto, a seconda della tipologia di strada eseguita. Al fine di ridurre le emissioni di polveri e di rumori si adotteranno gli accorgimenti proposti nei paragrafi relativi all'impatto sull'aria e all'impatto acustico in fase di cantiere.

Fase di dismissione

Gli impatti durante questa fase sono del tutto simili a quelli descritti per la fase di cantiere. Si ricorda, inoltre, che al termine della vita utile delle opere, sarà ripristinato loro stato originario (ante operam) di tutti i luoghi attraverso la dismissione delle opere di progetto.

Per concludere si riporta la seguente tabella sintetica per le varie fasi di monitoraggio per ciascuna componente ambientale esaminata.

Tabella 16 - Tabella riassuntiva fasi monitoraggio

	ANTE- OPERAM	FASE CANTIERE	DI	POST- OPERAM
<i>Atmosfera: Aria e Clima</i>				
<i>Geologia ed Acque</i>	X	X		X
<i>Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare</i>		X		X
<i>Biodiversità (Flora e vegetazione)</i>	X	X		X
<i>Biodiversità (Avifauna e chiroterofauna)</i>	X			X
<i>Popolazione e salute umana (Agente fisico Rumore)</i>	X			X
<i>Sistema paesaggistico: Paesaggio, patrimonio culturale e Beni materiali</i>				