



REGIONE
SARDEGNA



PROVINCIA
DI NUORO



COMUNE DI
ORUNE



COMUNE DI
NUORO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DA 46,8 MW NEL COMUNE DI ORUNE (NU) CON OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI NUORO (NU)



Proponente



LOTO RINNOVABILI S.R.L.

Largo Augusto n.3
20122 Milano
pec:lotorinnovabili@legalmail.it

Progettazione



Viale Michelangelo, 71
80129 Napoli
TEL.081 579 7998
mail: tecnico@insesrl.it



Amm. Francesco Di Maso
Ing. Nicola Galdiero
Ing. Pasquale Esposito

Collaboratori:
Dott. Geol. L. Sanciu
Dott. F. Mascia
Dott. Archeol. M. Tatti
Dott. M. Medda
Arch. C. Gaudiero
Ing. F. Quarto
Ing. M. Ciano
Studio Rinnovabili Srl
Ing. R. D'Onofrio

Elaborato

Nome Elaborato:

PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI

00	Giugno 2023	PRIMA EMISSIONE	INSE Srl	INSE Srl	Loto Rinnovabili s.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	-:-				
Formato:	A4	Codice Pratica	S289	Codice Elaborato	AS289-SI21-R

Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA.....	4
2.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO	4
2.2	REQUISITI DEL PMA	4
2.3	ESTENSIONE TEMPORALE DEL PMA	5
2.3.1	FINALITA' DEL MONITORAGGIO ANTE OPERAM.....	5
2.3.2	FINALITA' DEL MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	5
2.3.3	FINALITA' DEL MONITORAGGIO POST OPERAM	5
2.4	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	5
3	ATMOSFERA E CLIMA.....	5
3.1	CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE	6
3.1.1	TEMPERATURA DELL'ARIA	6
3.1.2	UMIDITA'	6
3.1.3	VELOCITA' E DIREZIONE DEL VENTO	6
3.1.4	PRESSIONE ATMOSFERICA	6
3.1.5	PRECIPITAZIONI.....	7
3.1.6	RADIAZIONE SOLARE	7
3.2	IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE	7
3.3	MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA	8
3.4	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULL' ATMOSFERA	10
3.4.1	FASE DI CANTIERE	10
3.4.2	FASE DI ESERCIZIO.....	10
3.4.3	FASE DI DISMISSIONE.....	10
4	AMBIENTE IDRICO	11
4.1	MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE IDRICO	11
4.1.1	FASE DI CANTIERE	11
4.1.2	FASE DI ESERCIZIO.....	11
4.1.3	FASE DI DISMISSIONE.....	12
4.2	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE IDRICO	12
4.2.1	ACQUE PROFONDE	12
4.2.2	ACQUE SUPERFICIALI	12
5	SUOLO E SOTTOSUOLO	13
5.1	MONITORAGGIO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO	13

5.1.1	FASE DI CANTIERE	13
5.1.2	FASE DI ESERCIZIO.....	13
5.1.3	FASE DI DISMISSIONE.....	13
5.2	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SUL SUOLO E SUL SOTTOSUOLO	13
5.2.1	FASE DI CANTIERE	13
5.2.2	FASE DI ESERCIZIO.....	14
5.3	MONITORAGGIO E PUNTI DI CAMPIONAMENTO IN FASE ANTE OPERAM.....	14
5.4	METODICHE DI RILIEVO	17
5.4.1	METODICA M1 E RICERCA DEGLI ANALITI	17
5.4.2	METODICA M2	19
6	PAESAGGIO E BENI CULTURALI	19
6.1	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE.....	19
6.2	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	20
6.3	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	20
6.4	MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SUL PAESAGGIO E SUI BENI CULTURALI	20
6.4.1	MONITORAGGIO ANTE OPERAM.....	21
6.4.2	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA.....	21
6.4.3	MONITORAGGIO POST OPERAM	21
7	FLORA E FAUNA	21
7.1	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SU FLORA E FAUNA.....	22
7.2	ALBERI MONUMENTALI	23
7.3	STIMA DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE FAUNISTICA E PROPOSTE DI MITIGAZIONE	23
7.3.1	FASE DI CANTIERE: ABBATTIMENTI/MORTALITA’ DI INDIVIDUI	24
7.3.2	FASE DI CANTIERE: ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE.....	25
7.3.3	FASE DI CANTIERE: PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO.....	27
7.3.4	FASE DI CANTIERE: FRAMMENTAZIONE DELL’HABITAT	28
7.3.5	FASE DI CANTIERE: INSULARIZZAZIONE DELL’HABITAT	28
7.3.6	FASE DI CANTIERE: EFFETTO BARRIERA	29
7.3.7	FASE DI CANTIERE: CRITICITA’ PER PRESENZA DI AREE PROTETTE	29
7.3.8	FASE DI CANTIERE: INQUINAMENTO LUMINOSO	30
7.3.9	FASE DI ESERCIZIO: ABBATTIMENTI/MORTALITA’ DI INDIVIDUI.....	30
7.3.10	FASE DI ESERCIZIO: ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE	32
7.3.11	FASE DI ESERCIZIO: PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO	33
7.3.12	FASE DI ESERCIZIO: FRAMMENTAZIONE DELL’HABITAT	34
7.3.13	FASE DI ESERCIZIO: INSULARIZZAZIONE DELL’HABITAT	34

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
		Data Giugno 2023	Rev. 00

7.3.14	FASE DI ESERCIZIO: EFFETTO BARRIERA.....	35
7.3.15	FASE DI ESERCIZIO: IMPATTI CUMULATIVI	35
7.4	MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO	35
8	RUMORE	37
8.1	MONITORAGGIO ANTE OPERAM.....	38
8.2	MONITORAGGIO IN CORSO D’OPERA E IN FASE DI DISMISSIONE	39
8.3	MONITORAGGIO POST OPERAM	40
8.4	MITIGAZIONI.....	40
9	VIBRAZIONI	40
10	CAMPI ELETTROMAGNETICI	44
10.1	DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE E FASCE DI RISPETTO	45
11	APPORTI TECNICI E DATI DI MONITORAGGIO.....	47

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al progetto di un parco eolico situato nel comune di Orune (NU) composto da p aerogeneratori da 5,2 MW con opere di connessione in Nuoro. Poiché la potenza complessiva del parco eolico è di 46,8 MW, il presente progetto è assoggettato alla Valutazione di Impatto Ambientale.

2 CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA

2.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

In conformità alle indicazioni tecniche contenute nelle *“Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii)”*, gli scopi del monitoraggio proposto sono:

- verificare lo scenario ambientale di riferimento utilizzato nel documento di Valutazione di Impatto ambientale e caratterizzazione delle condizioni ambientali di partenza (ante operam);
- verificare l’effettivo manifestarsi delle previsioni di impatto individuate nel documento di VIA mediante la rilevazione di parametri di riferimento per le diverse componenti ambientali (in corso d’opera e post operam);
- correlare i vari stadi del monitoraggio, ante operam, corso d’opera e post operam, per stimare l’evolversi della situazione ambientale;
- individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni del documento di VIA e pianificare eventuali misure correttive;
- comunicare gli esiti delle precedenti attività (alle autorità preposte al controllo e al pubblico).

2.2 REQUISITI DEL PMA

Il Piano di Monitoraggio rappresenta un documento che, seppur con una propria autonomia, deve garantire la piena coerenza con i contenuti del documento di VIA relativamente alla caratterizzazione dello stato dell’ambiente nello scenario di riferimento antecedente l’attuazione del progetto (ante operam) e alle previsioni degli impatti ambientali significativi derivanti dalla sua realizzazione (in corso d’opera e post operam). Quindi, il Piano di Monitoraggio deve soddisfare i seguenti requisiti:

- deve avere per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti ambientali per le quali sono stati individuati impatti significativi, in coerenza con quanto documentato nel procedimento di VIA ed essere commisurato alla significatività dei suddetti impatti;
- deve prevedere il coordinamento e l’integrazione con le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell’ambiente, che operano nell’ambito della tutela e dell’uso delle risorse ambientali;
- deve contenere la programmazione spazio-temporale delle attività di monitoraggio con definizione degli strumenti e delle modalità di rilevamento coerenti con la vigente normativa e utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- deve individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili e rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- deve definire il numero, le tipologie e la distribuzione spaziale delle stazioni di misura, motivandone la scelta in base alle interferenze e alla sensibilità/criticità dell’ambiente interessato e programmando la frequenza delle misure in maniera proporzionata alle componenti da monitorare;
- deve prevedere la restituzione periodica e programmata delle informazioni e dei dati strutturati e georeferenziati, di facile utilizzo ed aggiornamento.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

2.3 ESTENSIONE TEMPORALE DEL PMA

2.3.1 FINALITA' DEL MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Il monitoraggio ante operam ha lo scopo di fornire un quadro esauriente sullo stato delle componenti ambientali, principalmente con la finalità di:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, da utilizzare quale termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti inerenti alla fase in corso d'opera e la fase post operam.

2.3.2 FINALITA' DEL MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri ambientali influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali, nei punti recettori soggetti al maggiore impatto, individuati anche sulla base dei modelli di simulazione. Tale monitoraggio ha la finalità di:

- analizzare l'evoluzione dei parametri rispetto alla situazione ante operam;
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori ad attività di mitigazione degli impatti ambientali.

In seguito, saranno descritti i monitoraggi che saranno effettuati durante l'esecuzione delle lavorazioni relativamente alle varie componenti ambientali. Essi saranno coordinati con i tempi di esecuzione previsti per la completa esecuzione dei lavori, come riportato nel cronoprogramma delle attività.

2.3.3 FINALITA' DEL MONITORAGGIO POST OPERAM

Il monitoraggio post operam comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio dell'opera e deve iniziare tassativamente non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. Tale monitoraggio sarà finalizzato al confronto degli indicatori definiti nello stato ante e post operam e al controllo dei livelli di ammissibilità delle diverse componenti ambientali.

2.4 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Sulla base della valutazione degli impatti contenuta nel SIA, le componenti ambientali per le quali è necessario prevedere il monitoraggio sono:

- Atmosfera e clima (qualità dell'aria);
- Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
- Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
- Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
- Salute pubblica (rumore, vibrazioni e campi elettromagnetici).

3 ATMOSFERA E CLIMA

L'impianto eolico non genera emissioni in atmosfera e non è caratterizzato da fumi di combustione, ma contribuisce a diminuire le emissioni climalteranti in atmosfera.

La produzione di energia elettrica da fonte eolica è un processo "pulito" con assenza di emissioni in atmosfera; quindi, la qualità dell'aria e le condizioni climatiche non verranno alterate dal funzionamento dell'impianto proposto.

Il PMA è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam) mediante rilevazioni visive eventualmente integrate da tecniche di modellizzazione,

focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera. Si precisa che la fonte eolica non rilascia sostanze inquinanti, e che, per la componente ambientale atmosferica, deve essere valutato il possibile fenomeno d'innalzamento delle polveri. Gli interventi e le azioni da prevedere, in fase di cantiere, sono:

- Analisi delle caratteristiche climatiche e meteo diffuse dell'area di studio tramite anche la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e trasporto delle polveri
- Dare opportune indicazioni sulle coperture da utilizzare sui mezzi che trasportano materiale di scavo e terre;
- Indicare alle imprese la viabilità da percorrere per evitare innalzamento di polveri;
- Controllo degli pneumatici che non risultino particolarmente usurati e che possano quindi favorire l'innalzamento delle polveri;
- Far adottare le misure di mitigazione in tempi congrui per evitare l'innalzamento di polveri.

In fase di cantiere le operazioni di controllo giornaliere saranno effettuate dalla Direzione Lavori.

3.1 CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE

3.1.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

La temperatura dell'aria è influenzata da vari fattori, tra cui la latitudine, l'altitudine, l'alternarsi del dì e della notte e delle stagioni, e la vicinanza del mare; essa, a sua volta, influisce sulla densità dell'aria, che a sua volta influisce su importanti processi atmosferici.

La temperatura dell'aria verrà misurata tramite sensori di temperatura dell'aria montati in schermi anti-radianti (a ventilazione naturale o forzata) ad alta efficienza.

3.1.2 UMIDITA'

L'umidità è la quantità di vapore acqueo presente nell'aria. La massima quantità di vapor d'acqua che una massa d'aria può contenere aumenta all'aumentare della sua temperatura. Pertanto, le misure dell'umidità non fanno riferimento all'umidità assoluta, bensì all'umidità relativa, che è il rapporto tra la quantità di vapor d'acqua effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa può contenere a quella temperatura. Nel periodo estivo possono verificarsi valori di umidità relativa pari al 100%. Quando l'aria è completamente satura d'acqua non può trattenere altro vapore acqueo, che si condensa formando la pioggia oppure resta sospeso nell'aria sotto forma di nebbia. La componente umidità verrà misurata e monitorata tramite termoigrometri.

3.1.3 VELOCITA' E DIREZIONE DEL VENTO

Il vento è lo spostamento dell'aria da una zona ad altra pressione a una zona a bassa pressione. L'aria calda, essendo più leggera di quella fredda, tende a sormontarla creando un vuoto (depressione) che innesca un gradiente di pressione, grazie al quale si originano i venti.

Le misurazioni saranno effettuate con anemometri installati in punti tali da reperire in maniera corretta sia la velocità massima, minima e media, e la direzione prevalente del vento.

3.1.4 PRESSIONE ATMOSFERICA

La pressione atmosferica normale o standard è la pressione atmosferica misurata alla latitudine di 45°, al livello del mare e ad una temperatura di 0 °C su una superficie unitaria di 1 cm². Essa corrisponde alla pressione di una colonnina di mercurio di 760 mm, che secondo le unità di misura del S.I. vale 1013,25 hPa. La pressione atmosferica è influenzata dalla temperatura dell'aria e dall'umidità che, al loro aumentare,

generano una diminuzione di pressione. Gli spostamenti di masse d'aria fredda e calda generano importanti variazioni di pressione.

Nelle giornate di alta pressione, l'umidità e gli inquinanti contenuti nell'atmosfera tendono a concentrarsi in prossimità del suolo, generando inevitabilmente un peggioramento della qualità dell'aria. Tra gli inquinanti presenti in atmosfera annoverano il biossido di azoto NO_2 , l'ozono O_3 e le polveri sottili.

La pressione atmosferica verrà rilevata attraverso appositi sensori barometrici.

3.1.5 PRECIPITAZIONI

L'aria umida, per effetto del riscaldamento indotto dalla radiazione solare, si innalza, si espande e si raffredda fino a condensarsi (l'aria fredda può contenere meno vapore acqueo dell'aria calda) formando una nube, costituita da microscopiche goccioline d'acqua diffuse, aventi un diametro dell'ordine dei μm . Per effetto del fenomeno di coalescenza, queste gocce si uniscono diventando più grosse e pesanti, fino a giungere sul suolo sotto forma di pioggia, neve e grandine.

Le precipitazioni sono in genere misurate utilizzando il pluviometro e il pluviografo. Il pluviometro consiste in un piccolo recipiente cilindrico dalle dimensioni standardizzate, che ha lo scopo di raccogliere la pioggia che si è verificata in un certo intervallo di tempo, tipicamente un giorno. In questo modo, è possibile ottenere una misura giornaliera delle precipitazioni nel sito dove è installato il pluviometro.

Il pluviografo, invece, è uno strumento che ha la funzione di registrare la pioggia verificatasi a una scala temporale inferiore al giorno. Attualmente sono disponibili pluviografi digitali con risoluzione temporale dell'ordine di qualche minuto. Convenzionalmente, in Italia la pioggia è misurata in mm (misura indipendente dalla superficie).

3.1.6 RADIAZIONE SOLARE

La radiazione solare globale, espressa in W/m^2 , è ottenuta dalla somma della radiazione solare diretta e della radiazione globale diffusa ricevuta dall'unità di superficie. La radiazione solare verrà misurata tramite un solarimetro.

3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI DA MONITORARE

Nella scelta delle aree oggetto dell'indagine si fa riferimento ai diversi livelli di criticità dei singoli parametri, con particolare riferimento a:

- tipologia dei recettori;
- localizzazione dei recettori;
- morfologia del territorio interessato.

Il PMA è finalizzato a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente nelle diverse fasi (ante operam, in corso d'opera e post operam). La produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, non rilascia sostanze inquinanti gassose nell'area, ma va certamente considerato il possibile innalzamento delle polveri e delle sostanze inquinanti derivanti dai gas di scarico durante la fase di costruzione. Infatti, gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza del cantiere per la realizzazione del parco eolico sono riconducibili a:

- lavorazioni relative alle attività di scavo ed alla movimentazione di porzioni di terreno che serviranno a livellare alcune aree all'interno del sito per la creazione di zone omogenee ed uniformi;
- transito dei mezzi pesanti e di servizio, che, in determinate circostanze, specie durante la fase di cantiere, possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività) oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R	
			Data Giugno 2023	Rev. 00

In generale, si possono individuare quattro possibili tipologie di impatti ambientali:

- inquinamento dovuto alle lavorazioni in prossimità dei cantieri;
- inquinamento prodotto dal traffico dei mezzi di cantiere;
- inquinamento dovuto alle lavorazioni effettuate;
- inquinamento prodotto dal traffico veicolare della strada in esercizio. Tale tipologia di inquinamento, nel caso specifico, risulta assente perché la viabilità del parco eolico è costituita esclusivamente da strade di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, le azioni di lavorazione maggiormente responsabili delle emissioni sono:

- operazioni di scotico delle aree di cantiere;
- movimentazione dei materiali sulla viabilità di cantiere, con particolare riferimento alle attività dei mezzi d'opera nelle aree di stoccaggio;
- realizzazione della viabilità di servizio ai cantieri.

Le lavorazioni appena citate determinano, infatti, le seguenti tipologie di **impatti ambientali**:

- dispersione e deposizione al suolo di polveri in fase di costruzione;
- dispersione e deposizione al suolo di frazioni del carico di materiali incoerenti trasportati dai mezzi pesanti;
- risollevarimento delle polveri depositate sulle sedi stradali o ai margini delle stesse.

Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarimento di polveri, che può avvenire:

- dalle pavimentazioni stradali per effetto del transito dei mezzi pesanti;
- dal risollevarimento di polveri dalle superfici sterrate per effetto del vento;
- da emissioni di polveri localizzate nelle aree di deposito degli inerti.

I punti di monitoraggio sono individuati considerando come principali bersagli dell'inquinamento atmosferico recettori particolarmente vicini al tracciato stradale, quali centri abitati, piccole frazioni o case sparse. Tali punti possono essere collocati seguendo i seguenti criteri:

- verifica della presenza di recettori nelle immediate vicinanze alle opere in modo da garantire una distribuzione dei siti di monitoraggio omogenea rispetto all'estensione del cantiere;
- copertura di tutte le aree recettore individuate lungo il tracciato;
- posizionamento in prossimità di recettori ubicati lungo infrastrutture stradali utilizzate per la costruzione e manutenzione del parco eolico.

3.3 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

In fase di cantiere e in fase di dismissione si effettuerà un controllo con frequenza giornaliera del transito dei mezzi, del materiale trasportato e del materiale accumulato.

I parametri attraverso cui il controllo suddetto si realizzerà saranno:

- Verifica visiva delle caratteristiche delle strade utilizzate dai mezzi per la realizzazione del parco eolico;
- Controllo dello stato degli pneumatici dei mezzi che trasportano e spostano materiale in sito;
- Verifica dei cumuli di materiale temporaneo stoccato e delle condizioni meteorologiche.

In fase di cantiere, le operazioni giornaliere di controllo saranno effettuate dalla Direzione Lavori.

Inoltre, si prevede l'installazione di una centralina meteoroclimatica in prossimità dell'area di cantiere per permettere il monitoraggio, anche da remoto, delle condizioni meteorologiche che possono influire sull'innalzamento delle polveri durante le fasi di lavorazione. La centralina monitorerà anche la concentrazione di PM_{10} , NO_x , SO_x e O_3 .

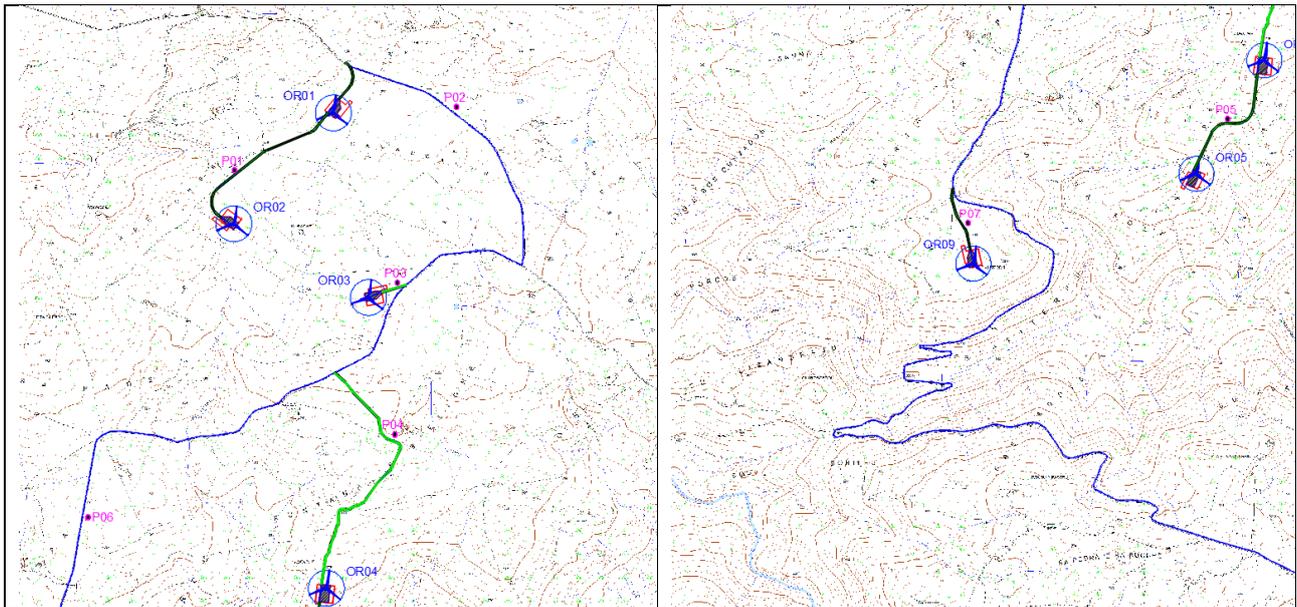
Invece, **nella fase di esercizio** non si riscontrano elementi che possano impattare sulla qualità dell'aria.

Di seguito si riporta la planimetria del parco eolico con il posizionamento dei punti di monitoraggio e della centralina meteoroclimatica, quest'ultima posizionata in prossimità dell'area di cantiere (CM01).

I punti di monitoraggio, rappresentati di seguito su Carta Tecnica Regionale (CTR), sono stati posizionati laddove si prevedono lavori civili, strade di nuove realizzazione e piazzole, quanto più prossimi ai ricettori.

In particolare, la maggior parte dei punti sono stati posizionati rispettivamente sulle strade di accesso degli aerogeneratori al fine di valutare un eventuale sollevamento di polveri che grazie anche all'azione del vento, potrebbero influenzare negativamente le attività agricole del territorio.

Altri punti di monitoraggio sono stati collocati lungo strade esistenti, in prossimità di eventuali abitazioni presenti sul territorio, ed anche in prossimità della SE di trasformazione e condivisione 30/150 kV da realizzarsi nell'area industriale Prato Sardo di Nuoro



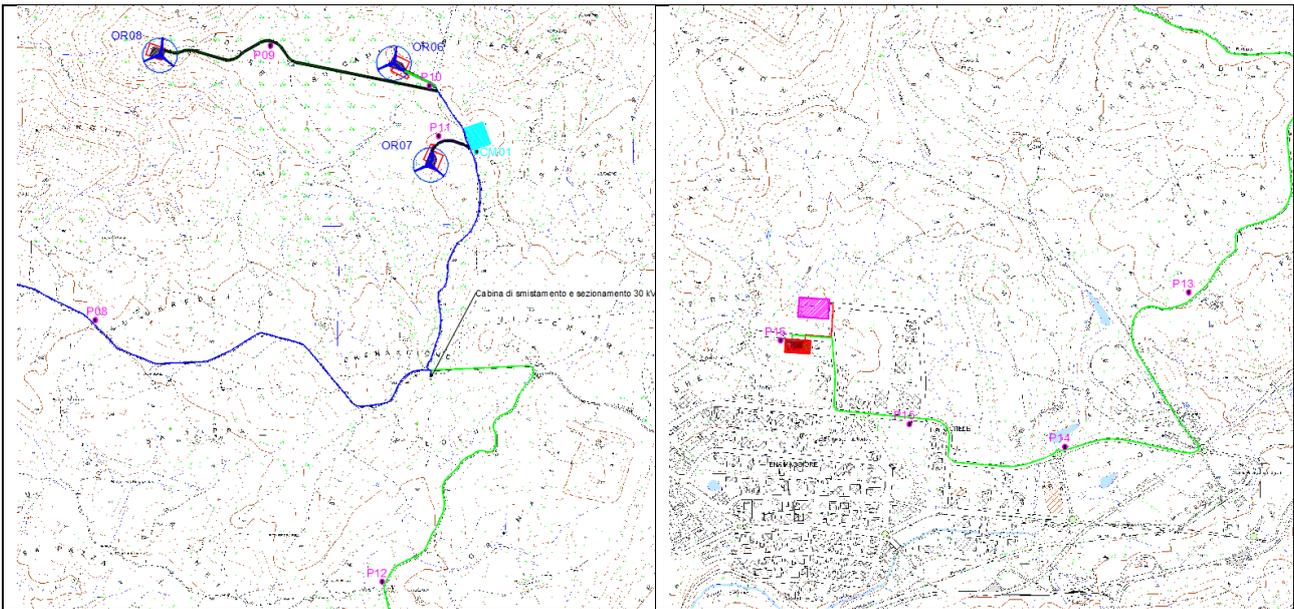


Figura 1: posizionamento della centralina e dei punti di monitoraggio per l'aria (base cartografica CTR)

3.4 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULL' ATMOSFERA

3.4.1 FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere, soprattutto durante le opere di movimentazione dei terreni e il transito dei mezzi pesanti, può avvenire un innalzamento di polveri. Per tale motivo, durante l'esecuzione dei lavori (ante operam) saranno adottate tutte le precauzioni utili per ridurre gli impatti generati dall'innalzamento delle polveri. In particolare, si prevedono le seguenti mitigazioni:

- periodica bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi di movimento di terra;
- bagnatura e copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare o smaltire;
- copertura dei carichi nei cassoni dei mezzi di trasporto nel corso del moto;
- pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere;
- periodico spurgo delle vasche di lavaggio in calcestruzzo e i reflui derivanti dalle operazioni di spurgo saranno conferiti ad un opportuno recapito;
- impiego di barriere antipolvere temporanee (se necessarie).
- Impiego di macchinari e mezzi di trasporto conformi alle ultime normative per l'abbattimento degli inquinanti in atmosfera.

3.4.2 FASE DI ESERCIZIO

Tutte le superfici di cantiere non necessarie alla gestione dell'impianto saranno inerbate oppure verranno restituite alle pratiche agricole. Si ritengono nulle le emissioni di polveri connesse alla presenza dell'impianto eolico durante la fase di esercizio (post operam).

3.4.3 FASE DI DISMISSIONE

Gli impatti relativi alla fase di dismissione sono paragonabili a quelli già individuati per la fase di cantiere e, quindi, riconducibili essenzialmente a innalzamento di polveri.

In questa fase, vale quanto già discusso per la fase realizzativa o di cantiere.

4 AMBIENTE IDRICO

Il PMA per le acque superficiali e sotterranee è finalizzato all'acquisizione di dati relativi a:

- variazioni dello stato quantitativo e qualitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali e le conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

4.1 MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE IDRICO

4.1.1 FASE DI CANTIERE

In fase di cantiere si prevedono le seguenti operazioni di monitoraggio:

- Controllo visivo giornaliero o settimanale delle aree di stoccaggio dei rifiuti prodotti dal personale operativo
- Controllo delle apparecchiature che potrebbero rilasciare olii o lubrificanti per monitorare eventuali perdite;
- Controllo giornaliero visivo del corretto deflusso delle acque di regimentazione superficiali;
- Controllo del corretto deflusso delle acque profonde mediante piezometri durante la realizzazione delle opere di fondazione;
- Controllo della presenza di acqua emergente dal sottosuolo durante le operazioni di scavo ed eventuale predisposizione di opportune opere drenanti, quali trincee e canali drenanti;
- Realizzazione di opportuni sistemi di regimentazione delle acque superficiali, che dreneranno le portate meteoriche verso gli impluvi ad essi più vicini.

Le aree di cantiere non saranno impermeabilizzate e le movimentazioni di terre e rocce da scavo riguarderanno gli strati di suolo superficiale, ad eccezione degli scavi relativi alle opere di fondazione. Le interferenze con il reticolo idrografico si ritengono trascurabili, in quando non si hanno intersezioni con elementi idrici individuati dal PAI. Tuttavia, è stata verificata su Carta Tecnica Regionale l'attraversamento di impluvi della strada di nuova realizzazione in alcuni punti. Non si prevede l'attraversamento in TOC per il superamento di tali impluvi, che risultano essere di modesta entità, ma si realizzerà un'opportuna tubazione di drenaggio delle acque meteoriche all'interno degli impluvi attraversati per non modificare il regime idraulico naturale del sito in cui sorgerà il parco eolico. Inoltre, non sono previste barriere di deflusso idrico superficiale.

Le operazioni in questa fase saranno affidate alla Direzione Lavori.

4.1.2 FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio si predispongono le seguenti operazioni di monitoraggio:

- Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a cadenza trimestrale per il primo anno di attività, poi semestrale negli anni successivi;
- Controllo visivo del corretto funzionamento delle regimentazioni superficiali a seguito di particolari eventi di forte intensità;
- Realizzazione di un rilievo con drone degli impluvi ricettori dei drenaggi superficiali ogni anno per i primi tre anni dalla costruzione del parco e comparazione del rilievo con quello effettuato in fase di

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

progettazione esecutiva per verificare l'erosione delle sponde e il deposito di solidi trasportati dalle acque (la comparazione sarà supportata anche da foto aeree degli anni precedenti alla costruzione del parco).

In fase di regime o esercizio di cantiere, la responsabilità del monitoraggio è della Società proprietaria del parco, che dovrà provvedere al controllo di eventuali ostruzioni delle canalette per la regimentazione delle acque e conseguentemente alla pulizia e alla manutenzione annuale delle canalette e delle opere di drenaggio delle acque meteoriche.

Nella fase di esercizio si prevede l'allestimento a piezometri di 9 sondaggi effettuati in fase esecutiva per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, uno per ogni turbina, per monitorare la presenza e l'oscillazione della falda.

4.1.3 FASE DI DISMISSIONE

Nella fase di dismissione, il deflusso superficiale sarà garantito dagli stessi sistemi di drenaggio realizzati nella fase di costruzione. A dismissione conclusa, sarà ripristinato l'assetto morfologico ante operam per consentire alle acque superficiali di ruscellare come nello stato ante operam.

4.2 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SULL'AMBIENTE IDRICO

4.2.1 ACQUE PROFONDE

Eventuali impatti sulle acque profonde possono avvenire solo durante scavi profondi, ovvero durante la realizzazione delle strutture di fondazione nella fase di cantiere.

Quindi, in fase di cantiere, per mitigare gli impatti sulle acque profonde derivanti dalle operazioni di realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori, si prevedono le seguenti mitigazioni:

- Verifica della presenza di falde acquifere prima della realizzazione dei plinti di fondazione. In presenza di falda, si predisporrà, se possibile, la fondazione sopra il livello di falda, in caso contrario si prevederanno tutti gli accorgimenti in fase di realizzazione atti ad evitare interferenze che possano modificare il normale deflusso delle acque realizzando, qualora fosse necessario, opere di drenaggio per il transito delle acque profonde (fori di drenaggio distribuiti lungo il plinto di fondazione);
- Stoccaggio dei rifiuti per evitare il rilascio di percolato e olii. Tuttavia, si precisa che non è prevista la produzione di rifiuti con rilascio di percolato;
- Raccolta giornaliera dei rifiuti prodotti dalle attività antropiche effettuate in prossimità delle aree di presidio secondo le modalità di raccolta differenziata previste nel comune in cui si realizza l'opera;
- Utilizzo di servizi igienici chimici, senza possibilità di rilascio di sostanze inquinanti sul suolo.

4.2.2 ACQUE SUPERFICIALI

Gli impatti sulle acque superficiali possono avvenire sia in fase di cantiere che in fase di dismissione.

In fase di cantiere, la mitigazione degli impatti sulle acque superficiali sarà garantita da:

- Ubicazione degli aerogeneratori in aree non depresse e ad opportuna distanza da corsi d'acqua superficiali;
- Realizzazione di cunette e tubazioni per la regimentazione delle acque meteoriche nel perimetro delle aree di cantiere.

Invece, in fase di dismissione, la mitigazione degli impatti sulle acque superficiali sarà garantita da:

- Cunette e tubazioni per la regimentazione delle acque meteoriche nel perimetro delle aree rinaturalizzate;

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

- Ripristino delle aree scavate in corrispondenza degli impluvi attraversati, con interventi di ingegneria naturalistica, come la disposizione di pietrame facilmente reperibile in sito, per evitare l'erosione degli alvei, a protezione del cavidotto.

5 SUOLO E SOTTOSUOLO

Il PMA per la componente ambientale suolo e sottosuolo è finalizzato all'acquisizione dei 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 (secondo il piano preliminare di riutilizzo di terre e rocce da scavo);
- Possibile contaminazione per effetto di sversamento accidentale di olii e rifiuti sul suolo.

5.1 MONITORAGGIO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO

5.1.1 FASE DI CANTIERE

Le operazioni di monitoraggio previste in fase di cantiere sono le seguenti:

- Controllo periodico delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo di terre e rocce da scavo durante le diverse fasi di lavorazione;
- Prevedere lo stoccaggio del materiale di scavo in aree stabili e verificare che lo stoccaggio avvenga sulle stesse;
- Verificare in fase di lavorazione che il materiale stoccato non sia depositato in cumuli con altezze superiori a 1.5 m e con pendenze superiori all'angolo di attrito del terreno;
- Verificare le tempistiche relative ai tempi di permanenza dei cumuli di terra;
- Verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini al termine delle lavorazioni;
- Verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero sia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo predisposto ed alle eventuali variazioni apportate allo stesso.

In fase di cantiere, le operazioni di controllo saranno effettuate dalla Direzione Lavori.

5.1.2 FASE DI ESERCIZIO

Le operazioni di monitoraggio previste in fase di esercizio sono le seguenti:

- Verificare l'instaurarsi di fenomeni erosivi con frequenza annuale e a seguito di forti eventi meteorici;
- Verificare con cadenza annuale che gli interventi di ingegneria naturalistica realizzati siano correttamente funzionanti ed effettuare operazioni di ripristino e manutenzione in caso di evidenti dissesti del suolo.

5.1.3 FASE DI DISMISSIONE

Al termine delle lavorazioni, si verificherà che saranno effettuati tutti i ripristini morfologici delle aree oggetto di operazioni di scavo, affinché le aree post operam riabbiano lo stesso assetto morfologico ante operam.

Le operazioni di monitoraggio in fase di esercizio e in fase di dismissione sono a cura della Società del parco.

5.2 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SUL SUOLO E SUL SOTTOSUOLO

5.2.1 FASE DI CANTIERE

Nella configurazione ante operam del sito in cui sorgerà il parco eolico, per mitigare gli impatti sul suolo e sul sottosuolo, si adopereranno le seguenti misure:

- Riutilizzo del materiale di scavo mediante la normale pratica industriale della stabilizzazione a calce, riducendo al minimo il trasporto in discarica;
- Riduzione al minimo indispensabile di scavi e movimenti di terra, riducendo al minimo possibile i fronti di scavo e le scarpate in fase di esecuzione dell'opera;
- Prevedere tempestive misure di interventi in caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti su suolo;
- Stoccaggio temporaneo del materiale in aree pianeggianti, evitando punti critici (scarpate) e riducendo al minimo i tempi di permanenza del materiale;
- Rifornimento dei mezzi su pavimentazione impermeabile;
- Controllo della tenuta dei tappi dei bacini di contenimento;
- Dotazione dei kit anti-sversamento.

5.2.2 FASE DI ESERCIZIO

Nella configurazione post operam del sito in cui sorgerà il parco eolico, per mitigare gli impatti sul suolo e sul sottosuolo, si prevede il ripristino e la rinaturalizzazione delle piazzole. Gli ingombri delle piazzole saranno ridotti agli spazi strettamente indispensabili per le operazioni di manutenzione, al fine di sottrarre la più piccola porzione di suolo alle attività preesistenti.

5.3 MONITORAGGIO E PUNTI DI CAMPIONAMENTO IN FASE ANTE OPERAM

Secondo il "Piano di riutilizzo di terre e rocce da scavo", presente nella documentazione tecnica, devono essere individuati, al fine del monitoraggio ambientale, dei punti di campionamento del suolo.

Come riportato nell'allegato al piano di riutilizzo di terre e rocce da scavo, si individuano i seguenti punti di campionamento:

- Un campionamento per ogni aerogeneratore, ottenendo in totale 9 campionamenti;
- 4 campionamenti in corrispondenza della stazione di condivisione e trasformazione 30/150 kV di utenza;
- 6 campionamenti nell'area di cantiere;
- Un campionamento ogni 500 m lungo il tracciato del cavidotto, ottenendo in totale 60 campionamenti.

Complessivamente si ottengono 79 punti di campionamento, per ognuno dei quali sono fornite le quote di prelievo dei campioni dal piano campagna. La localizzazione dei punti di campionamento è rappresentata nell'elaborato progettuale "AS289-SI11-D-ALL_PIANO DI CAMPIONAMENTO-ALLEGATO AL PPU TERRE E ROCCE DA SCAVO".

Di seguito si allega una tabella riassuntiva dei punti di campionamento sulla localizzazione dei punti di campionamento:

ID	X	Y	Comune	Foglio	Particella
P01	523905.9830	4478654.5040	Orune	1	46
P02	524342.4196	4478899.3870	Orune	Strada Catastale	
P03	524760.5999	4478626.5350	Orune	4	5
P04	524913.0563	4478152.3320	Orune	4	19
P05	524430.4251	4478021.6910	Orune	4	14
P06	524137.8075	4477616.2590	Orune	4	36
P07	524320.4932	4477153.4510	Orune	13	42

P08	523741.6286	4476183.8170	Orune	13	40
P09	523688.6802	4477395.5900	Orune	4	35
P10	523198.3630	4477299.7560	Orune	3	51
P11	522912.6010	4476889.7650	Orune	3	55
P12	522799.5196	4476403.8500	Orune	3	48
P13	522639.8942	4476147.9020	Orune	12	24
P14	522631.7191	4475812.5370	Orune	12	15
P15	522453.8421	4475199.5890	Orune	12	44
P16	522347.3163	4474816.8220	Orune	14	1
P17	522843.3479	4474887.0350	Orune	14	1
P18	523252.3109	4474589.1410	Orune	14	1
P19	523708.7917	4474384.5620	Orune	14	2
P20	524174.6046	4474203.3800	Orune	25	5
P21	524607.1976	4473953.2550	Orune	25	5
P22	525098.9719	4474084.6310	Orune	15	2
P23	525481.8515	4473762.4190	Orune	25	5
P24	525893.3886	4474115.1220	Orune	Strada Catastale	
P25	526043.3351	4474591.0060	Orune	16	13
P26	525936.3566	4475009.3400	Orune	15	7
P27	525985.2167	4475086.8750	Orune	16	18
P28	525785.0474	4475311.6750	Orune	15	7
P29	525540.7912	4475316.5550	Orune	15	7
P30	525080.0017	4475478.4840	Orune	15	7
P31	525954.9672	4473925.1740	Orune	16	18
P32	526266.4425	4473806.0970	Orune	SS 389	
P33	525942.4054	4473426.3790	Orune	SS 389	
P34	525691.1495	4472993.2900	Orune	SS 389	
P35	525549.7061	4472514.4920	Orune	SS 389	
P36	525490.4127	4472017.2270	Orune	SS 389	
P37	525302.9306	4471552.9200	Nuoro	SS 389	
P38	524864.0412	4471313.3420	Nuoro	SS 389	
P39	524400.8820	4471124.9610	Nuoro	SS 389	
P40	523973.2277	4470866.7990	Nuoro	SS 389	
P41	523838.9866	4470385.9340	Nuoro	SS 389	
P42	523680.3571	4469912.5460	Nuoro	SS 389	
P43	524063.6706	4469587.3270	Nuoro	SS 389	
P44	524253.4953	4469123.6760	Nuoro	SS 389	
P45	524175.3570	4468629.8380	Nuoro	SS 389	
P46	524228.1546	4468132.8250	Nuoro	SS 389	
P47	524080.9865	4467654.1950	Nuoro	SS 389	
P48	524444.5429	4467310.5180	Nuoro	SS 389	
P49	524582.8985	4466829.3150	Nuoro	SS 389	
P50	524235.5044	4466469.7690	Nuoro	SS 389	

P51	524660.8992	4466206.4050	Nuoro	SS 389	
P52	524955.5786	4465804.6080	Nuoro	SS 389	
P53	524744.3181	4465352.2630	Nuoro	SS 389	
P54	524414.0225	4464975.4610	Nuoro	SS 389	
P55	524422.5999	4464476.2850	Nuoro	SS 389	
P56	523950.8174	4464310.9280	Nuoro	39	2634
P57	523456.4302	4464234.8710	Nuoro	39	2662
P58	523014.4394	4464468.0450	Nuoro	39	1933
P59	522680.6157	4464840.9580	Nuoro	30	154
P60	522808.6094	4464924.4270	Nuoro	30	135

I sondaggi saranno eseguiti con la tecnica della perforazione a rotazione a carotaggio continuo e senza l'uso di fluido di circolazione.

Il carotaggio è considerato valido se da ogni tratto di carota il recupero di terreno è almeno dell'85%. Ogni manovra di avanzamento sarà di circa 1 metro.

Al fine di evitare contaminazioni, l'attrezzatura di perforazione (aste, lamiere per la posa delle carote e quant'altro che entra in contatto con il terreno) sarà lavata accuratamente con idropulitrice a vapore, prima dell'inizio del sondaggio, tra un sondaggio e l'altro e prima di lasciare il sito.

Per ogni sondaggio, completato il carotaggio, il materiale sarà disposto in apposite cassette catalogatrici (in legno, metallo o plastica) aventi idonei setti divisori atti a individuare i diversi litotipi incontrati durante la perforazione.

INDAGINI DIRETTE - matrice suolo	
N. carotaggi	n. 79 (9 WTG, 4 SE30/150 kV, 6 area di cantiere, 60 strade e cavidotto)
Profondità carotaggi	5 metri da p.c
N. campioni di <i>Top-soil</i> (0-5 cm da p.c.)	n. 79
Profondità campioni prelevati dai sondaggi:	INSATURO: <ul style="list-style-type: none"> – Porzione superficiale (0 m) – Porzione intermedia (2,50 m) – Fondo foro (5 m)
DETERMINAZIONI IN SITU - matrice suolo	
Screening concentrazione di sostanze organiche volatili ionizzabili nello spazio di testa	

5.4 METODICHE DI RILIEVO

Il monitoraggio del suolo nel sito di progetto viene realizzato in completezza e sistematicità e con modalità di attuazione specifiche per ciascuna delle tre fasi di progetto (ante operam, esercizio e post operam).

Le metodiche di indagine utilizzate per il monitoraggio del suolo sono:

- M1: monitoraggio chimico-fisico (ante operam e post operam);
- M2: profilo morfologico (ante operam e fase di esercizio).

5.4.1 METODICA M1 E RICERCA DEGLI ANALITI

Per ciascun punto di monitoraggio sono registrate le seguenti caratteristiche dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, pietrosità superficiale, stato erosivo, permeabilità e profondità della falda. La metodica M1 viene applicata nella fase ante operam, ovvero prima dell'interessamento delle aree in cui il singolo campione ricade, e durante la fase post operam.

Per ogni profondità si effettueranno due prelievi, di cui il primo sarà analizzato in laboratorio mentre il secondo resterà a disposizione per ulteriori verifiche successive.

Tutti i campioni di terreno prelevati vengono sottoposti a specifiche analisi di laboratorio al fine di rilevare le concentrazioni inquinanti e gli agenti chimico-fisici nel terreno. Gli analiti da ricercare in ogni campione vengono scelti in funzione delle attività che si svolgono o che si sono svolte in sito. Nel caso in esame, le attività svolte in sito sono prevalentemente agricole.

Le analisi chimiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori di concentrazione 10 volte inferiori ai valori di concentrazione limite. Indicativamente e previa verifica degli enti competenti, i campioni di suolo prelevati durante l'esecuzione dei carotaggi saranno sottoposti alla ricerca e determinazione dei parametri indicati in tabella:

Parametri Chimico Fisici	Motivazione d'uso e descrizione
Tessitura	(definita secondo il triangolo tessiturale USDA): La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (per es. struttura), idrologiche (per es. permeabilità, capacità di ritenzione idrica) e chimiche (es. capacità di scambio cationico) dei suoli.
Contenuto in scheletro in percentuale sul volume	per scheletro si intende la frazione di terreno costituita da elementi di diametro superiore a 2 mm; la sua presenza riduce la capacità di ritenzione idrica del suolo, ed anche i livelli di fertilità;
Ph	la conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale da un punto di vista agronomico. Al variare del pH, infatti, varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri);
Carbonio organico	il contenuto di carbonio organico nel suolo è in stretta relazione con quello della sostanza organica, la quale esplica una serie di azioni chimico-fisiche positive che influenzano numerose proprietà nel suolo.
Fosforo assimilabile	Lo scopo dell'analisi del fosforo assimilabile è quello di determinare la quantità di fosforo utilizzabile dalle colture vegetali
Rapporto Carbonio organico/azoto	il rapporto carbonio organico/azoto organico aiuta a capire lo stato di fertilità di un terreno e qualifica il tipo di humus presente nel terreno
Azoto totale	L'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo; tale parametro non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile
Capacità di scambio cationico (CSC)	La conoscenza della capacità di scambio cationico è di notevole importanza per tutti i suoli in quanto fornisce un'indicazione sulla fertilità potenziale e sulla natura dei minerali argillosi
Basi di scambio (Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio)	Calcio, magnesio e Potassio e fanno parte del complesso di scambio assieme al sodio e nei suoli acidi all'idrogeno e all'alluminio. L'interpretazione della dotazione di questi elementi va quindi messa in relazione con la CSC e con il contenuto in argilla

Tabella 1: parametri chimico-fisici per la caratterizzazione dei suoli

COMPOSTI INORGANICI

Arsenico	Piombo
Sodio	Rame
Cadmio	Potassio
Magnesio	Ferro
Cromo totale	Zinco
Mercurio	Fluoruri
Nichel	Alluminio
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	
Benzene	Toluene
Etilbenzene	Xilene
Stirene	Sommatoria
IDROCARBURI	
Idrocarburi leggeri C≤12	Idrocarburi Pesanti C>12

Tabella 2: composti organici e inorganici da ricercare nei suoli

5.4.2 METODICA M2

Si prevede il monitoraggio dell'assetto morfologico del territorio interessato dalla costruzione dell'impianto (strade e piazzole). Sarà effettuato un confronto tra la morfologia dello stato di fatto (rilievi ante progetto) con la morfologia post operam. La morfologia ante operam sarà il riferimento per la fase di dismissione al fine di ottenere la profilatura dei versanti come nello stato attuale.

6 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

6.1 IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

L'impatto sul paesaggio durante la fase di cantiere è dovuto alla concomitanza di diversi fattori, quali movimenti di terra, innalzamento di polveri, 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. La consistenza delle strade e delle piste consente quasi ovunque il trasporto delle componenti dell'aerogeneratore. Si realizzeranno inoltre nuove piste, disegnate ricalcando i limiti catastali e le tracce lasciate dai mezzi per la conduzione dei fondi. Le strade di cantiere avranno consistenza e finitura simile a quelle delle piste esistenti. Lo scavo per la posa dei cavidotti avverrà 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 su cui verrà posato.

6.2 IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Durante la fase di esercizio l'impatto potenziale di un impianto eolico è dovuto all'alterazione della percezione del paesaggio per l'introduzione di nuovi elementi e segni nel quadro paesaggistico.

Per favorire l'inserimento paesaggistico del campo eolico di progetto, è stato previsto l'impiego di aerogeneratori tripala ad asse orizzontale con torre tubolare.

Le vernici non saranno riflettenti in modo da non inserire elementi "luccicanti" nel paesaggio che possano determinare fastidi percettivi o abbagliamenti dell'avifauna. Per la sicurezza dei voli a bassa quota gli aerogeneratori saranno equipaggiati, con segnalazioni diurne e notturne. In particolare, si prevede la seguente segnalazione:

- 3 bande rosse alternate, poste alle estremità delle pale, su tutte le blades, con ampiezza delle bande pari ad 1/7 della lunghezza della pala;
- Luce rossa intermittente di TIPO B (2000cd rossa) da installare sulla navicella; una seconda luce di emergenza
- Tre Luci rosse lampeggianti visibili per 360° in mezzera della torre.

6.3 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

A lavori ultimati, le aree non necessarie alla gestione dell'impianto saranno oggetto di rinaturalizzazione. Si prevedranno la riprofilatura e il raccordo con le aree adiacenti, oltre al riporto di terreno vegetale per la riconquista delle pratiche agricole. Strada e piazzola a regime saranno soggette ad interventi di manutenzione durante l'intera fase di gestione dell'impianto, rendendo lo stesso più funzionale.

6.4 MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SUL PAESAGGIO E SUI BENI CULTURALI

L'attività di monitoraggio persegue i seguenti obiettivi:

1. caratterizzare il territorio in esame in tutti i suoi aspetti naturali; caratteri percettivi e visuali relativi all'inserimento dell'opera nel territorio e viceversa della fruizione dell'opera verso l'ambiente circostante; caratteri socioculturali, storici ed architettonici del territorio;
2. verificare al termine della fase di costruzione la corretta applicazione degli interventi mitigativi nell'ottica del migliore inserimento paesaggistico dell'opera;
3. rilevare il corretto ripristino delle aree impiegate per la realizzazione dei cantieri;

Le analisi saranno svolte mediante sopralluoghi in campo mirati a completare il quadro informativo acquisito con particolare riferimento alle aree di maggiore sensibilità ambientale.

La ricognizione fotografica è stata effettuata considerando una distanza in linea d'aria pari a non meno di 50 volte l'altezza massima del più vicino aerogeneratore. Questo ambito distanziale è quello previsto dalle Linee guida di cui al DM 10 settembre 2010 (punto 14.9, lett. c).

I punti di interesse paesaggistico da cui monitorare il paesaggio e la sua variazione a seguito della costruzione ed esercizio sono gli stessi indicati in relazione paesaggistica.

I risultati dell'attività di monitoraggio consisteranno in due documenti, uno redatto al termine della fase in corso d'opera e uno in *post operam*.

In corso d'opera si mostreranno gli esiti delle verifiche in campo, una descrizione dei luoghi, dell'avanzamento dei lavori di costruzione e delle attività connesse e la relativa documentazione fotografica.

In fase *post operam* si mostreranno gli esiti delle verifiche in campo, una descrizione dei luoghi e la relativa

documentazione fotografica.

La registrazione dei dati dei rilievi eseguiti sul terreno sarà effettuata utilizzando appositi modelli di schede, analoghi a quelli consegnati in *ante operam*.

6.4.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Il monitoraggio in fase *ante operam* è già stato realizzato ed ha lo scopo di fornire un quadro delle condizioni iniziali attraverso:

- la caratterizzazione ambientale dell'intero territorio di indagine;
- la caratterizzazione storico - urbanistica.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, sono state eseguite le seguenti attività:

- Indagini preliminari, consistenti nella realizzazione delle indagini conoscitive
- Indagini in campo. Durante i sopralluoghi sono state effettuate le riprese fotografiche dai "punti di vista" reputati rappresentativi.
- Produzione di Cartografia: è stata realizzata una cartografia in cui sono state riportate tutte le informazioni ottenute nei due momenti di indagine sopra elencati, quali presenze territoriali e naturali e "punti di vista".
- Produzione di fotosimulazioni, che consentono di prevedere quale sarà l'impatto paesaggistico simulato.

6.4.2 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di consentire la verifica del rispetto delle indicazioni progettuali inerenti alle attività di costruzione ed al corretto inserimento dell'opera. Tutte le variazioni riconducibili alle attività di cantierizzazione e costruzione dell'opera che intervengano in questa fase dovranno essere valutate e per ognuna dovrà essere controllato che l'impatto sia di natura temporanea. Durante la fase di corso d'opera il numero complessivo e la distribuzione dei punti di monitoraggio potranno subire modifiche (aggiunte e/o eliminazioni, rilocalizzazioni).

Le attività di monitoraggio in campo verranno svolte una volta ed i risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di un rapporto finale.

6.4.3 MONITORAGGIO POST OPERAM

Il monitoraggio *post operam* avrà l'obiettivo specifico di controllare la corretta esecuzione degli interventi di ripristino e inserimento paesaggistico, attraverso la verifica del conseguimento degli obiettivi, paesaggistici e naturalistici prefissati in fase progettuale.

I rilievi in campo saranno eseguiti una volta l'anno, in corrispondenza di tutti i punti di monitoraggio previsti e monitorati in *ante operam*, tenendo ovviamente conto delle eventuali modifiche in merito intervenute in corso d'opera; i risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di un rapporto finale.

7 FLORA E FAUNA

Per l'inserimento degli aerogeneratori e degli impianti accessori nel territorio, la società ha tenuto conto sia della morfologia dell'area, sia dell'uso del suolo attuale, andando ad evitare il più possibile le zone con una vegetazione potenzialmente importante.

L'impatto sulla flora e sulla vegetazione è limitato alla fase di cantiere e della dismissione.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

In questa fase le aree coinvolte saranno sempre i terreni agricoli in quanto sia l'apertura delle nuove strade che la realizzazione delle piazzole verranno ubicati su questo tipo di uso del suolo. Si fa notare che le opere di cantiere occuperanno una porzione di area temporanea, infatti, una volta montati gli aerogeneratori, le opere verranno ripristinate completamente lasciando in esercizio una porzione limitata delle piazzole e strade di accesso.

Il ripristino delle zone di cantiere con materiali terrosi autoctoni e la presenza di un'elevata ventilazione favorirà in breve la ricrescita della vegetazione erbacea compromessa e la ripresa delle attività agricole coinvolte.

Per quanto riguarda i cavidotti non sono previsti scavi al di fuori delle strade di servizio o comunali esistenti per il loro interrimento.

Anche i sostegni per gli elettrodotti e le sottostazioni occuperanno solamente terreni agricoli non interferendo, quindi, con terreni naturali o seminaturali.

In termini di occupazione del suolo l'aerogeneratore in fase di esercizio ha un impatto molto ridotto rispetto alla fase di costruzione in cui le piazzole sono più grandi per permettere la costruzione e il posizionamento della gru di montaggio. Dunque, l'impatto sulla vegetazione e sugli ecosistemi esistenti si verificano soprattutto in fase di realizzazione del progetto, con la costruzione di strade di servizio, delle fondamenta per gli aerogeneratori e di manutenzione degli impianti. L'impatto può essere rilevante quando sono presenti specie o associazioni rare o stadi successionali maturi. Tale situazione non è stata riscontrata in nessuna delle aree interessate dal progetto. Per rimediare all'occupazione di suolo, è stato redatto un progetto di compensazione ambientale allegato al progetto delle opere.

7.1 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI SU FLORA E FAUNA

Nella fase di cantierizzazione e manutenzione, si terrà conto di:

- minimizzare il disturbo agli habitat e alla vegetazione durante la fase di costruzione;
- evitare/minimizzare i rischi di erosione causati dalla costruzione delle strade di servizio (evitando di localizzarle su pendii) e dagli scavi per la realizzazione delle fondamenta per gli aerogeneratori;
- minimizzare l'interferenza con il regime di acque superficiali;
- ripristinare la vegetazione nelle aree limitrofe agli aerogeneratori, per evitare una eccessiva erosione superficiale;
- compensare il danno migliorando le aree limitrofe;
- L'aumento della visibilità delle turbine avverrà con segnalazioni diurne e notturne delle turbine in movimento e con vernici idonee alla visibilità dell'avifauna. Può risultare utile l'impiego di dissuasori, lungo i tratti più sensibili per il passaggio di uccelli se dalle fasi di monitoraggio dovesse risultare una frequentazione dell'area da parte di specie protette o di presenza di micro-rotte migratorie.
- Rotore tripala a bassa rotazione
- Distanza tra le turbine tali da garantire passaggio dell'avifauna
- Posizione dei siti in aree agricole che non interessano habitat particolari e/o comunitari

Tutte le considerazioni precedenti, durante la realizzazione dell'impianto, saranno tenute in conto ed in particolare saranno eseguite opere di idrosemina, con specie autoctone, per ripristinare la vegetazione dopo l'installazione dell'impianto.

7.2 ALBERI MONUMENTALI

La progettazione esecutiva dell'impianto terrà conto di eventuale sottrazione di alberi durante la costruzione delle strade e delle piazzole. Dal sopralluogo e dallo studio delle ortofoto, non ci sono alberi interessati dagli interventi di nuova realizzazione. In ogni caso, prima dell'inizio dei lavori sarà stilato un report della tipologia di alberi o elementi floristici da ripiantare, in accordo con i proprietari terrieri, nella posizione più prossima alla posizione originaria.

Il monitoraggio consisterà nella verifica "ante operam" delle specie che potrebbero essere sottratte durante la costruzione delle opere e in fase della ripiantumazione delle specie sottratte.

7.3 STIMA DEGLI IMPATTI SULLA COMPONENTE FAUNISTICA E PROPOSTE DI MITIGAZIONE

Nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione in funzione delle specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto e ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale.

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
<ul style="list-style-type: none"> • Abbattimenti (mortalità) di individui 	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
<ul style="list-style-type: none"> • Allontanamento della fauna 	Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
<ul style="list-style-type: none"> • Perdita di habitat riproduttivi e/o di alimentazione 	Durante le fasi di cantiere e di esercizio può verificarsi una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
<ul style="list-style-type: none"> • Frammentazione degli habitat 	L'intervento progettuale per sue caratteristiche potrebbe determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
<ul style="list-style-type: none"> • Insularizzazione degli habitat 	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
<ul style="list-style-type: none"> • Effetti barriera 	L'opera stessa potrebbe costituire una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Tabella 3: impatti negativi da considerare per la componente faunistica

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

7.3.1 FASE DI CANTIERE: ABBATTIMENTI/MORTALITA' DI INDIVIDUI

- Anfibi

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie legate agli habitat acquatici e di maggiore importanza conservazionistica, in quanto i tracciati e le superfici oggetto d'intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con corsi d'acqua idonei per le specie indicate. In particolare, per quanto riguarda il *rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero comunque essere frequentate dalla specie che, oltre agli habitat acquatici, è presente in diversi ambienti per finalità prettamente alimentari; tali superfici sono oggetto d'intervento nell'ambito della realizzazione delle piazzole di cantiere e della realizzazione della rete stradale di servizio. Queste aree sono comunque frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano essere sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità medio-bassa in coincidenza con le superfici agrarie/prati pascolo, mentre di idoneità medio-alta quelle coincidenti con habitat a pascoli naturali; tuttavia a seguito dei ritmi di attività della specie decisamente più notturni e vista l'entità delle superfici oggetto d'intervento, si ritiene che eventuali casi di abbattimento sarebbero sostenibili e tali da non compromettere lo stato di conservazione locale della popolazione della specie.

Nell'ambito della realizzazione della viabilità e del tracciato del cavidotto interrato, sono previsti diversi attraversamenti in corrispondenza di siepi costituite da elementi arbustivi-arborei e muretti a secco; in tali habitat possono essere presenti, per ragioni trofiche e di rifugio, entrambe le specie di cui sopra che pertanto potrebbero essere soggette a mortalità durante le fasi di predisposizione della viabilità.

In merito alla *raganella tirrenica*, nonostante anch'essa possa frequentare habitat della gariga e raramente anche pascoli naturali, comunque limitrofi a pozze o corsi d'acqua, tali condizioni sono diffuse negli ambiti d'indagine non in coincidenza con l'ubicazione proposta degli aerogeneratori. Il maggiore legame di questa specie con gli habitat acquatici, rispetto al *rospo smeraldino*, fa sì che per la *raganella tirrenica*, e qualora sia presente anche per il *discoglossa sardo*, eventuali abbattimenti siano da considerarsi ancora più rari se non nulli; pertanto, non si ravvisano criticità significative per la salvaguardia della popolazione locale.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene, a scopo precauzionale, di prevedere gli interventi di adeguamento della viabilità in corrispondenza dei punti di attraversamento delle siepi preferibilmente nei periodi più freddi dell'anno (gennaio-febbraio), prevedendo comunque, mediante il supporto di un tecnico faunista, l'accertamento preliminare circa la presenza d'individui delle specie citate e, in caso di riscontro positivo, provvedere alla cattura e all'immediato rilascio in aree circostanti simili non interessate da interventi progettuali.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi **medio-alta**.

- Rettili

Si prevedono possibili abbattimenti/mortalità per le specie di rettili, ad eccezione di quelle diffuse negli ambienti acquatici (natrici), che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla rapida mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità

del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area d'indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque limitata entro l'anno.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- **Mammiferi**

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi, tuttavia la rapida mobilità, unita ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, comporta che il rischio di mortalità sia nullo. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere, sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono ad habitat trofici, quelli caratterizzati da vegetazione bassa e non continua ma costituita da spazi aperti così come avviene nelle superfici a pascolo e a foraggiare, mentre sono da considerarsi sia trofici e sia di rifugio le siepi o a nuclei isolati di vegetazione arbustiva.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- **Uccelli**

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti qualora l'avvio dei lavori non coincida con il periodo riproduttivo. Escluso quest'ultimo, ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse permette di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere, lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione, con particolare riferimento ai tratti in corrispondenza di siepi e nelle superfici in cui è prevista l'ubicazione dell'area di cantiere, della sottostazione elettrica e la cabina primaria. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità diretta per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva direttamente al suolo o nella vegetazione diffusa nelle superfici occupate da arbusteti (siepi) oggetto d'intervento; la misura è valida anche per evitare il disturbo e successivo abbandono dei siti riproduttivi con conseguente mortalità dei pulli per quelle specie che si riproducono in ambito boschivo, nella macchia mediterranea e nei pascoli naturali limitrofi alle aree d'intervento. Si specifica che le attività da escludere nel periodo suddetto, sono in particolar modo quelle che determinano i maggior impatti sotto il profilo delle emissioni acustiche, ottiche e di modifica degli habitat; pertanto, scavi per le fondazioni, realizzazione viabilità e predisposizione delle piazzole di servizio; sono invece ritenuti compatibili tutti gli altri interventi anche nel periodo aprile-giugno.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi **alta**.

7.3.2 FASE DI CANTIERE: ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE

- **Anfibi**

Le aree interessate dal processo costruttivo interessano superfici a differente idoneità ambientale, in relazione al settore oggetto d'intervento progettuale, per le specie di anuri potenzialmente presenti. Come già accennato la raganella sarda e il discoglossa sardo sono specie legate maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che non sono oggetto d'intervento diretto. Il rospo smeraldino è l'unica specie che pur potendo utilizzare le oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

Un eventuale allontanamento causato dalla presenza del personale addetto o dall'emissioni acustiche generate dall'operatività dei mezzi speciali, si ritiene possa essere un impatto sostenibile in quanto circoscritto in tempi brevi e reversibile. È noto, inoltre, come le specie di cui sopra frequentino spesso ambienti rurali e periurbani mostrando una certa tolleranza alla presenza di certe attività umane.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Le aree d'intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità soprattutto per la lucertola tirrenica, la luscengola, la lucertola campestre, il gongilo, il biacco e, nel caso d'interventi su roccia (muretti a secco), anche per le specie legati ad ambienti più aridi e che utilizzano spesso le fessure come ambienti di rifugio. Le azioni previste nella fase di cantiere possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Tale impatto lo si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi; inoltre va rilevato che almeno le specie più comuni specie mostrano una tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Ad eccezione delle aree che saranno occupate in maniera permanente (piazzole definitive e rete stradale di servizio) le restanti superfici saranno del tutto ripristinate e pertanto rese nuovamente disponibili ad essere ricolonizzate dalle specie.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie di mammiferi presenti nell'area di intervento; le azioni previste nella fase di cantiere potranno causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda la lepore sarda, la volpe, il coniglio selvatico, la martora, e la donnola che durante le ore diurne trovano rifugio negli ambienti della macchia mediterranea limitrofa. Tale impatto lo si ritiene comunque sostenibile in quanto temporaneo e di limitata estensione. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come alcune delle specie di mammiferi dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie, così come le restanti riportate in Tabella 3, sono spesso associate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate avifaunistiche interessate dalla realizzazione dell'opera. Quindi, le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità limitata degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

Come già indicato nel precedente paragrafo, la calendarizzazione degli interventi dovrà prevedere l'avvio della fase di cantiere al di fuori del periodo compresa tra il mese di aprile fino alla prima metà giugno; tale misura è finalizzata ad escludere la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna soprattutto per quegli ambiti d'intervento coincidenti con le aree agricole, i prati pascolo e gli ambiti in prossimità dei boschi di sughera e latifoglie. Si puntualizza pertanto che è da evitare l'avvio di attività, nel periodo di cui sopra, ritenute a

maggior emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio la fase di realizzazione delle fondazioni, la predisposizione delle piazzole di servizio, gli scavi per la realizzazione del tracciato interrato del cavidotto e le prime fasi di realizzazione della rete viaria di servizio, mentre sono compatibili in qualsiasi periodo dell'anno tutte le restanti attività previste nella fase di cantiere.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi **alta**.

7.3.3 FASE DI CANTIERE: PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO

- Anfibi

Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi, mentre intercettano habitat a potenziale funzione trofica e di rifugio per le specie di anfibi finora citate; i pascoli naturali sono più idonei al rospo smeraldino durante le ore notturne, mentre gli habitat a siepi possono essere per entrambe le specie, habitat potenziali a funzione trofica e di rifugio.

Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 3.0 ettari, derivanti dalla realizzazione delle piazzole di cantiere e dall'area di cantiere/stoccaggio, rappresentino una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; a questo proposito si evidenzia, a titolo di esempio, che le superfici interessate corrispondono maggiormente a seminativi in aree non irrigue e prati artificiali che occupano all'interno dell'area d'indagine faunistica una superficie complessiva pari a circa 223 ettari.

La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per le specie indicate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Le superfici occupate temporaneamente dalle opere in progetto interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per le specie riportate in Tabella 4 ad eccezione di quelle legate agli ambienti acquatici. Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 3.0 ettari, rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo all'attività di riproduzione/foraggiamento rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In sostanza si ritiene che l'entità delle superfici oggetto d'intervento temporaneo non prefiguri criticità in termini di perdita dell'habitat per specie il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni e diffuse anche a livello regionale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi ma bensì d'interesse trofico per le specie di mammiferi presenti nell'area di intervento.

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della lepre sarda che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo così come anche il coniglio selvatico; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte

provvisoriamente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Uccelli

Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, la pernice sarda, l'occhione, il saltimpalo, la poiana, la tottavilla, il gheppio, la civetta, il fanello, il beccamoschino, l'averla piccola, lo strillozzo, il saltimpalo e la cornacchia grigia soprattutto per quanto riguarda gli ambiti d'intervento occupati da agro-ecosistemi; mentre nell'ambito degli ecosistemi naturali/seminaturali sono interessati habitat idonei a specie come ad esempio l'occhiocotto, la magnanina, il fanello, la pernice sarda, la capinera, la cinciallegra, l'assiolo, il colombaccio, il fanello, lo zigolo nero, il pettirosso e il cuculo. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici sottratte temporaneamente (circa 3.0 ettari) rappresentino una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In definitiva, la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non sono tali da prefigurare criticità sotto il profilo conservazionistico delle popolazioni locali dell'avifauna indicata.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

7.3.4 FASE DI CANTIERE: FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

- Anfibi

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 5 piazzole, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo per la posa degli elettrodotti, area di cantiere), sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat d'intensità ed estensione critica; ciò in ragione del fatto che si tratterà d'interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie, momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat; ciò in ragione del fatto che si tratterà d'interventi estremamente circoscritti e inseriti in coincidenza di destinazioni d'uso del suolo particolarmente diffusi nell'area d'indagine faunistica.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

- Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

7.3.5 FASE DI CANTIERE: INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT

- Anfibi

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni d'insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà d'interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei agli anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023		Rev. 00

- Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

- Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

7.3.6 FASE DI CANTIERE: EFFETTO BARRIERA

- Anfibi

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera; le uniche azioni che possono potenzialmente manifestare questo impatto si riferiscono alle fasi di realizzazione dei nuovi tracciati stradali e dei cavidotti. Tuttavia si prevede una tempistica dei lavori ridotta e un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero generare un lieve effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le nuove strade di servizio alle torri eoliche, inoltre, saranno esclusivamente oggetto di traffico da parte dei mezzi di cantiere, mentre ai tracciati oggetto di adeguamento, già di per sé caratterizzati da un traffico locale molto basso perché limitato ai proprietari delle aziende agricole e zootecniche, si aggiungerà quello determinato dai mezzi di cantiere che determinerà un incremento modesto e comunque reversibile al termine della fase di cantiere.

Per gli altri interventi (piazzole, elettrodotti), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti, o di quelle di nuova realizzazione che, già di per sé, non determineranno un potenziale effetto barriera critico in quanto caratterizzate da un traffico veicolare scarso. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare misure mitigative.

- Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

- Uccelli

Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire l'effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

7.3.7 FASE DI CANTIERE: CRITICITA' PER PRESENZA DI AREE PROTETTE

- Anfibi

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree di importanza conservazionistica per la classe in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.

- Rettili

Valgono le medesime condizioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

Valgono le medesime condizioni espresse al punto precedente.

- Uccelli

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree di importanza conservazionistica per gli uccelli.

7.3.8 FASE DI CANTIERE: INQUINAMENTO LUMINOSO

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiroteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa
- Utilizzare lampade schermate chiuse
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED)
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi **media-alta**.

7.3.9 FASE DI ESERCIZIO: ABBATTIMENTI/MORTALITA' DI INDIVIDUI

- Anfibi

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

In relazione allo stato di conservazione delle specie sinora attribuibili all'area oggetto d'intervento progettuale, alle percentuali di abbattimento specifiche finora riscontrate, si ritiene che l'impatto da collisione possa essere, in questa fase, ragionevolmente considerato sostenibile e di tipo basso sulla componente in esame.

Per tutte le altre specie di mammiferi, in relazione alle modalità operative dell'opera, non si prevedono casi di abbattimenti/mortalità significativi; la produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe dei mammiferi appartenenti agli ordini dei carnivori, insettivori e lagomorfi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare mortalità a

danno delle specie di mammiferi conseguenti l'attraversamento del piano stradale. In merito a quest'ultimo aspetto corre l'obbligo evidenziare che diversi tratti stradali saranno realizzati ex-novo, pertanto in questi ambiti potrebbero verificarsi maggiormente attraversamenti stradali da parte di individui delle specie di mammiferi citate; peraltro va anche considerato che il passaggio degli automezzi per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori è limitata alle sole ore diurne, ovvero quando l'attività dei mammiferi è al contrario concentrata maggiormente nelle ore crepuscolari e/o notturne il che diminuisce considerevolmente le probabilità di mortalità di mammiferi causata da incidenti stradali.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene che non sia necessario adottare azioni mitigative particolari considerata la composizione qualitativa e le sensibilità specifiche delle specie identificate nella fase di monitoraggio ante-operam.

Ad oggi le azioni preventive immediate per ridurre il rischio di collisione con i chiropteri, che saranno di fatto adottate anche nell'ambito della progettazione dell'impianto eolico in oggetto, sono il contenimento del numero di aerogeneratori (riduzione "effetto selva"), l'istallazione degli aerogeneratori in aree non particolarmente idonee a specie di elevato valore conservazionistico (presenza di siti coloniali per rifugio/svernamento), riduzione "dell'effetto barriera" evitando di adottare distanze minime tra un aerogeneratore e l'altro in maniera tale da impedire la libera circolazione aerea dei chiropteri su vaste aree, ed infine la velocità di rotazione delle pale ad oggi ridotta conseguente il modello di aerogeneratore adottato rispetto alle apparecchiature adottate negli anni precedenti.

Qualora dagli accertamenti periodici da condurre nelle fasi di esercizio dell'impianto dovessero emergere valori di abbattimento critici, potrebbero essere adottate misure mitigative specifiche di attenuazione del rischio di mortalità (p.e. l'eventuale impiego di dissuasori acustici ad ultrasuoni, o l'avvio della produzione tenendo in considerazione che la mortalità è maggiore in notti con bassa velocità del vento con un numero significativamente inferiore di collisioni in notti con velocità del vento < 7m/s).

- Uccelli

Non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno dell'avifauna, esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie avifaunistiche si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;
- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

A seguito di quanto sopra esposto è necessario attuare delle misure mitigative per le specie che mostrano una sensibilità marcata all'impatto da collisione e contemporaneamente sono classificate sotto il profilo conservazionistico in categorie di attenzione.

Sulla base di quanto sinora evidenziato si ritiene opportuno indicare quali misure mitigative:

- Applicazione di pellicole colorate con forme e ubicazioni specifiche che possano agevolare l'identificazione dell'ostacolo costituito dalle varie parti di cui è composto un aerogeneratore; tale

soluzione potrebbe ovviare alle problematiche di surriscaldamento, a queste latitudini, dovute alla misura mitigativa riguardante la verniciatura di una delle ali degli aerogeneratori avente lo stesso fine di amplificare la visibilità di alcuni aerogeneratori.

- Aumentare la visibilità della linea elettrica aerea AT, limitatamente ai conduttori rilevati in adiacenza all'area dell'impianto proposto, mediante l'impiego di dissuasori ottici (spirali) che dovranno essere posizionati ogni 20 metri per tutta la lunghezza del conduttore secondo lo sviluppo dell'impianto eolico; tale misura si rende opportuna al fine di mitigare l'effetto cumulativo che l'impianto eolico produrrebbe a seguito della prossimità di alcuni aerogeneratori ai conduttori elettrici aerei aumentando le possibilità di collisione diretta dell'avifauna con una delle due opere;

Inoltre, quale azione di miglioramento ambientale volta a ridurre il rischio di mortalità di specie contemporaneamente sensibili all'impatto da collisione ed elettrocuzione, si suggerisce, in accordo con l'ente gestore per la distribuzione di energia elettrica, di valutare la necessità di interventi specifici in prossimità delle linee elettriche della AT ricadenti nell'ambito delle aree dell'impianto eolico o nelle immediate vicinanze, volti a mettere in sicurezza le tipologie di sostegni che potrebbero favorire la sosta e conseguente mortalità di avifauna per elettrocuzione.

7.3.10 FASE DI ESERCIZIO: ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE

- Anfibi

I movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento degli anfibi; tuttavia, si ritiene che sull'unica specie, il rospo smeraldino, potenzialmente presente negli ambiti interessati dall'installazione degli aerogeneratori, non possano manifestarsi effetti significativi a lungo termine, come testimonia la presenza dell'anfibio in habitat in cui alcune attività antropiche (agricole, aree servizi o zootecniche) sono tollerate dalla specie. Le caratteristiche del rumore emesso dai rotori possono essere, inoltre, assimilate a quelle del vento e, pertanto, non particolarmente fastidiose per la fauna in genere. Il movimento determinato dalla rotazione delle pale non sempre è percepibile dalla specie poiché la stessa è soprattutto attiva nelle ore crepuscolari; inoltre, il posizionamento particolarmente elevato delle pale rispetto al raggio visivo di un anfibio attenua notevolmente la percezione del movimento. Attualmente si evidenzia che, a seguito di monitoraggi svolti in altri parchi eolici in esercizio in Sardegna, la presenza del rospo smeraldino, così come anche quella della raganella tirrenica, è stata comunque riscontrata in pozze e/o ristagni d'acqua adiacenti a turbine eoliche (distanza 200 metri circa).

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Anche in questo caso, i movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento dei rettili. Tuttavia, in relazione alla presenza potenziale delle specie individuate, si ritiene che le stesse siano particolarmente tolleranti alla presenza ed attività dell'uomo, come dimostra la loro frequente diffusione e presenza in ambienti agricoli e periurbani, certamente più rumorosi per via della presenza di macchinari ed attrezzature di vario tipo. Si ritiene pertanto tale impatto di entità lieve in quanto reversibile e limitato al periodo di collaudo ed alla prima fase di produzione.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Mammiferi

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente si può ritenere che, ad un iniziale allontanamento conseguente l'avvio della fase di esercizio dell'opera, in quanto elemento nuovo nel territorio, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la volpe, la donnola, il coniglio selvatico, la lepre sarda e il riccio. Tali specie, ad esclusione della martora, sono già state riscontrate in

occasione di monitoraggi condotti in altri parchi eolici in Sardegna costituiti da un numero ben superiore di aerogeneratori.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio degli aerogeneratori determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore che potrebbero causare l'allontanamento dell'avifauna.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche, soprattutto di tipo venatorio, agricolo e pastorale; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui si è adattata la fauna locale, certamente la fase di avvio della produzione potrà indurre alcune specie ad un momentaneo spostamento, tuttavia è anche opportuno evidenziare che la maggior parte delle specie avifaunistiche mostra un'evidente tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto eolico durante la produzione (attività delle turbine, presenza del personale addetto alla manutenzione). Tale tendenza è stata infatti osservata all'interno di impianti eolici in Sardegna in cui sono stati già svolti i monitoraggi nella fase di esercizio.

7.3.11 FASE DI ESERCIZIO: PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO

- Anfibi

Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, non rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; in definitiva, l'entità della sottrazione permanente dell'attuale tipologia del suolo non prefigura criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della lepore sarda che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte permanentemente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale. Si evidenzia inoltre che, a seguito di quanto osservato in occasione di monitoraggi post-operam in altri impianti eolici in esercizio in Sardegna, è possibile verificare direttamente che le piazzole di servizio di fatto non escludono completamente la superficie ma unicamente quella occupata dalla torre dell'aerogeneratore; infatti la manutenzione ordinaria adottata per le stesse fa sì che tali superfici di fatto rientrino negli ambiti utilizzati dal bestiame domestico per il pascolo ma anche come aree di foraggiamento per gli stessi lagomorfi in quanto ricolonizzate da vegetazione erbacea periodicamente sfalcata ma non estirpata.

In conclusione, il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, comprendenti le piazzole di servizio, le strade di nuova realizzazione/adequamento e i siti occupati dalla stazione elettrica utenza e dalla cabina primaria, non rappresenta una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia una gestione delle piazzole di servizio che preveda unicamente lo sfalcio e non lo sradicamento completo della vegetazione erbacea o l'impiego di diserbanti.

Inoltre, considerata la realizzazione di nuove piste d'accesso, si suggerisce, quale misura mitigativa e di compensazione ambientale, l'impiego di siepi arbustive/arboree in adiacenza ai tratti della rete viaria in corrispondenza delle attuali siepi intercettate dal tracciato; in prossimità di tali siti la lunghezza della siepe non dovrà essere inferiore a 50 metri, mentre la larghezza non dovrà essere inferiore a 2 metri. L'impiego delle specie floristiche da adottare nella realizzazione delle siepi dovrà essere coerente con le caratteristiche bioclimatiche e edafiche del sito e secondo le indicazioni riportate nella relazione botanica.

- Uccelli

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia una gestione delle piazzole di servizio che preveda unicamente lo sfalcio e non lo sradicamento completo della vegetazione erbacea o l'impiego di diserbanti; preferibilmente tali interventi non dovranno essere eseguiti durante il periodo di nidificazione (aprile-giugno), in quanto nelle aree immediatamente adiacenti alle piazzole, ma anche nelle stesse, possono potenzialmente verificarsi nidificazioni da parte di specie come ad esempio l'occhione, la pernice sarda e la trottavilla. Le operazioni di sfalcio dovrebbero avvenire con attrezzatura non motorizzata e previo controllo che nelle aree d'intervento non ci siano nidificazioni in atto qualora non possa essere rispettato i periodi di fermo sopra indicato.

7.3.12 FASE DI ESERCIZIO: FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT

- Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

- Uccelli

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

7.3.13 FASE DI ESERCIZIO: INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT

- Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

- Rettili

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

- Uccelli

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

7.3.14 FASE DI ESERCIZIO: EFFETTO BARRIERA

- Anfibi

Il potenziale impatto da “effetto barriera” nella fase di esercizio dell’impianto eolico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; le strade di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle specie di anfibi presenti, mentre non è possibile nessuna interazione diretta tra le pale e l’erpetofauna.

- Rettili

Valgono le stesse considerazioni espresse al punto precedente.

- Mammiferi

In relazione alle modalità operative dell’opera proposta e delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di effetto barriera che impediscano lo spostamento dei mammiferi sul territorio in considerazione dei flussi di traffico stradale che, limitatamente alle attività di manutenzione, possono ritenersi trascurabili nell’ambito della rete viaria di servizio all’interno dell’impianto eolico.

Per ciò che riguarda i mammiferi chiroteri, si ritiene che l’effetto barriera sia trascurabile a seguito del numero contenuto di aerogeneratori previsti nell’ambito del progetto in esame nonché in rapporto alle significative interdistanze tra le stesse.

Alla luce di quanto sopra esposto non si ritiene necessario individuare misure mitigative.

- Uccelli

Non si ritiene necessario indicare delle specifiche misure mitigative poiché, secondo quanto accertato dalla relazione faunistica, è esclusa la manifestazione di un effetto barriera tale da impedire o limitare gli spostamenti in volo locali e/o migratori di specie avifaunistiche.

7.3.15 FASE DI ESERCIZIO: IMPATTI CUMULATIVI

Considerato che l’intervento progettuale proposto non è ubicato in adiacenza ad altri impianti eolici in esercizio non sono valutabili impatti cumulativi in merito sottrazione di habitat derivante dalla realizzazione di tutte le opere proposte in progetto.

7.4 MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO

Il monitoraggio in fase di esercizio si effettua nei primi 36 mesi di esercizio dell’impianto eolico.

Al fine di adottare una metodologia generalmente riconosciuta sia dagli ambiti scientifici che da quelli delle amministrazioni pubbliche territoriali, sono stati consultati diversi documenti che costituiscono dei protocolli di riferimento che, pur non essendo dei riferimenti obbligatori per legge, rappresentano comunque un valido supporto tecnico per le metodologie di indagine da impiegare sul campo ed in sede di elaborazione per questo genere di indagine. Nel caso specifico sono stati consultati i seguenti testi:

- Protocollo per l’indagine dell’avifauna e dei chiroteri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici – Regione Piemonte;
- Protocollo per l’indagine dell’avifauna e dei chiroteri nei siti proposti per la realizzazione di parchi eolici – Regione Liguria;
- Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici – Regione Toscana;

 Loto Rinnovabili Srl Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it	PIANO DI MONITORAGGIO E MITIGAZIONI AMBIENTALI		Cod. AS289-SI21-R
	Data Giugno 2023	Rev. 00	

- Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici – Regione Puglia;
- Eolico e Biodiversità – WWF Italia ONG-ONLUS;
- Protocollo di Monitoraggio dell’Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna – ANEV, ISPRA LegaAmbiente.

Dall’altra parte è necessario premettere che i documenti sopra citati spesso indicano una metodologia corretta ed opportuna per quei casi in cui non siano state svolte approfondite indagini faunistiche ante-operam; nel caso specifico, invece, tale piano di monitoraggio costituisce il proseguo di un’intensa attività di verifica svolta secondo il programma indicato nel piano di monitoraggio ante-operam attuato secondo le specifiche del Servizio SAVI esposto nell’ambito dello stesso progetto di parco eolico. I risultati del monitoraggio pre-istallazione costituiranno già di per sé un valido supporto di informazioni e dati di partenza sufficientemente esaustivi che consentiranno di evitare ogni ulteriore ripetizione e campionamento di componenti faunistiche presenti nell’area di studio.

A seguito di tali premesse, il piano di monitoraggio post-operam riguarderà esclusivamente le metodologie adottate al fine di attuare un controllo periodico alla base di ciascuna torre per accertare l’eventuale presenza di spoglie di uccelli o chiroterri deceduti o feriti in conseguenza dell’impatto con le pale rotanti.

I principali obiettivi che si prefigge un piano di monitoraggio post-operam di questo tipo sono:

- Valutazione dell’entità dell’impatto eolico sull’avifauna e sulla chiroterrofauna;
- Stima del tasso di mortalità;
- Test di perdita dei cadaveri per stimare il tasso di predazione.

Tutte le piazzole di servizio degli aerogeneratori saranno oggetto di controllo; la zona controllata avrà una forma circolare di raggio pari all’altezza della torre eolica (pari a 125 metri).

All’interno della superficie d’indagine, il rilevatore percorrerà dei transetti preliminarmente individuati sulla carta (eventualmente anche segnando il tracciato sul campo con dei picchetti), al fine di campionare omogeneamente tutta la superficie con un’andatura regolare e lenta; le operazioni di controllo avranno inizio un’ora dopo l’alba.

Qualora sia riscontrata la presenza di animali morti o feriti saranno annotati i seguenti dati:

- coordinate GPS della specie rinvenuta;
- direzione in rapporto all’eolico;
- distanza dalla base della torre;
- stato apparente del cadavere;
- identificazione della specie;
- probabile età;
- sesso;
- altezza della vegetazione dove è stato rinvenuto;
- condizioni meteo al momento del rilevamento e fasi della luna.

Inoltre, sarà determinato un coefficiente di correzione proprio del sito, detto coefficiente di scomparsa dei cadaveri, utilizzando dei cadaveri test (mammiferi o uccelli) morti naturalmente.

Qualora gli eventuali resti di animali ritrovati non consentissero un’immediata identificazione della specie, gli stessi resti saranno conferiti ai centri di recupero fauna selvatica RAS-Ente Foreste presenti in provincia di

Sassari presso il centro di Bonassai o in provincia di Cagliari presso il centro di Monastir affinché possano essere eseguite indagini più specialistiche.

Nei due anni di monitoraggi sono previste delle relazioni ogni sei mesi sullo stato dei risultati conseguiti. Per ognuna delle aree oggetto di controllo, dovranno essere indicate la lista delle specie ritrovate, lo status di protezione, lo stato biologico (di riproduzione o non, ecc.) e la sensibilità generalmente riscontrata in bibliografia delle specie al potenziale impatto dell'eolico.

La relazione tecnica finale dovrà riportare, oltre all'insieme dei dati contenuti nei precedenti elaborati, lo sforzo di campionamento realizzato, le specie colpite e la loro frequenza, anche in rapporto alla loro abbondanza nell'area considerata, i periodi di maggior incidenza degli impatti, sia in riferimento all'avifauna che alla chiropterofauna, gli impatti registrati per ogni torre, con l'individuazione delle torri che rivelino i maggiori impatti sulla fauna alata.

All'interno della relazione faunistica, inoltre, è indicato per ogni mese il numero previsto di controlli che verranno svolti nelle superfici in prossimità di ognuno degli aerogeneratori.

8 RUMORE

Si definisce suono in un punto dello spazio una rapida variazione di pressione (compressione e rarefazione) intorno al valore assunto dalla pressione atmosferica in quel punto mentre per sorgente sonora si intende qualsiasi dispositivo o apparecchio che provochi direttamente o indirettamente (ad esempio per percussione) dette variazioni di pressione: in natura le sorgenti sonore sono quindi praticamente infinite.

Affinché il suono si propaghi, occorre che il mezzo che circonda la sorgente sia dotato di elasticità. La porzione di spazio interessata da tali variazioni di pressione è definita campo sonoro.

Le variazioni di pressione intorno al valore della pressione atmosferica si propagano nello spazio a velocità finita come onde, analogamente a quanto si osserva gettando un sasso in uno stagno: le varie particelle del mezzo entrano in vibrazione propagando la perturbazione alle particelle vicine e così via fino alla cessazione del fenomeno perturbatorio.

Qualora le oscillazioni sonore abbiano una frequenza (numero di cicli al secondo) compresa all'incirca tra 20 e 20.000 Hz (campo di udibilità) ed una ampiezza superiore alla soglia di udibilità di 2×10^{-5} Pa, queste sono allora udibili dall'orecchio umano e possono talora suscitare sensazioni avvertite come fastidiose o sgradevoli, cui attribuiamo genericamente la denominazione di rumore, anziché di suono.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente rumore è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata. Il monitoraggio di tale componente ambientale deve essere articolato nelle tre fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

Esso ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause allo scopo di determinare se tali variazioni siano imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati con la situazione ambientale preesistente. Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto acustico;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione proposti;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura;

- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito delle diverse fasi operative si procederà alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "punto zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post operam. In particolare, il monitoraggio della fase ante operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura di progetto;
- quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- consentire un agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono:

- documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase post operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confronto degli indicatori definiti nello "stato di zero" con quanto rilevato in corso di esercizio dell'opera e con quanto rilevato nella fase di esercizio;
- controllo ed efficacia degli eventuali interventi di mitigazione realizzati (collaudo, ecc.).

L'individuazione dei punti di misura deve essere effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta, alle caratteristiche dei recettori individuati nelle attività di censimento, oltre che a quanto prescritto dalla normativa vigente (L. 447/95, DM 16/03/98 e ss.mm.ii.).

8.1 MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Il monitoraggio ante operam prevede il rilievo, presso i siti di installazione degli aerogeneratori e presso i ricettori sensibili individuati sul territorio di installazione (riportati nella valutazione previsionale di impatto acustico ambientale), dei parametri riportati nella tabella che segue:

PARAMETRI monitorati	DATI ACQUISITI	
	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
Parametri acustici		
LA _{eq} di fondo diurno	x	x
LA _{eq} di fondo notturno	x	x

Andamenti grafici		x
-------------------	--	---

Tabella 4: parametri monitorati ante operam

Le metodologie sono conformi alla norma UNI/TS 11143. Inoltre, è stato adottato un approccio cautelativo che considera sia i parametri del territorio che le caratteristiche dell'aerogeneratore previsto. Il calcolo riguarda i livelli di emissione acustica dovuti alla presenza del futuro impianto eolico. Il livello di pressione sonora a ciascun recettore di rumore è stato calcolato in accordo al metodo ISO 9613-2. Nell'analisi attuale, sono considerati i ricettori localizzati in prossimità delle strade di nuova realizzazione.

8.2 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA E IN FASE DI DISMISSIONE

Il monitoraggio in corso d'opera riguarderà essenzialmente un periodo limitato legato all'attività di cantiere, sarà effettuato per tutte le tipologie di cantiere (fissi e mobili) ed esteso al transito dei mezzi in ingresso/uscita dalle aree di cantiere. Esso ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) 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 rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio in corso d'opera prevede il rilievo, presso il cantiere insediato sul territorio per la realizzazione delle opere per l'installazione degli aerogeneratori, dei parametri riportati nella tabella che segue:

PARAMETRI monitorati	DATI ACQUISITI	
	POSTAZIONI MOBILI	MODELLI PREVISIONALI
Parametri acustici		
LA _{eq} immissione diurno (limite cantiere)	x	x
LA _{eq} immissione notturno (limite cantiere)	x	x
LA _{eq} emissione diurno	x	x
LA _{eq} emissione notturno	x	x
Andamenti grafici		

Tabella 5: parametri monitorati in corso d'opera

Per la valutazione dei rumori legati alla fase di cantiere, principalmente legati al trasporto delle pale e al passaggio di mezzi pesanti per la posa in opera dei cavidotti, sono stati considerati come punti di attenzione quelli posti in prossimità di ricettori sensibili. Per quanto riguarda i rumori legati alla fase di esercizio dell'opera, si rimanda allo studio acustico allegato al progetto.

8.3 MONITORAGGIO POST OPERAM

Il monitoraggio post operam avrà come obiettivi specifici:

- 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.

Il monitoraggio post operam prevede il rilievo, presso i siti di installazione degli aerogeneratori e presso i ricettori sensibili (riportati nella valutazione previsionale di impatto acustico ambientale) individuati sul territorio di installazione degli aerogeneratori, dei parametri riportati nella tabella seguente:

PARAMETRI MONITORATI	DATI ACQUISITI DA POSTAZIONI MOBILI
LA _{eq} immissione diurno	x
LA _{eq} immissione notturno	x
LA _{eq} emissione diurno	x
LA _{eq} emissione notturno	x
D* notturno	x
D* diurno	x
Fattori correttivi (KI, KT, KB)	
Andamenti grafici	

Tabella 6: parametri acustici monitorati post operam

8.4 MITIGAZIONI

Gli accorgimenti da adottare in cantiere per ridurre l'inquinamento acustico possono essere schematizzati in questo modo:

- Localizzare degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai recettori esterni;
- Preferire le lavorazioni nel periodo diurno e programmare lo sfasamento temporale delle lavorazioni più rumorose;
- Spegnerne i motori nei casi di pause apprezzabili;
- Rispettare la manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- Utilizzare barriere acustiche fisse o mobili, se necessarie, in prossimità di qualche ricettore (case sparse).

9 VIBRAZIONI

La causa di immissione di vibrazioni all'interno di edifici presenti nelle zone limitrofe dell'opera da realizzare è rappresentata dai macchinari utilizzati nelle lavorazioni durante le fasi di costruzione, mentre, in fase di

esercizio dell'opera, è attribuibile a macchinari eventualmente impiegati durante attività lavorative proprie di processi produttivi.

Il monitoraggio ambientale della componente vibrazioni viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti ad una sismicità in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio permetteranno di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea al fine di ridurre al minimo possibile l'impatto sui recettori interessati.

Il progetto di monitoraggio ambientale si occuperà di conseguenza di:

- individuare gli standard normativi da seguire;
- individuare gli edifici da sottoporre a monitoraggio;
- individuare le tipologie di misura da effettuare;
- definire la tempistica in cui eseguire le misure;
- individuare i parametri da acquisire;
- individuare le caratteristiche tecniche della strumentazione da utilizzare.

Il monitoraggio ambientale della componente vibrazioni consiste in una campagna di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di edifici e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sugli edifici stessi. Per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano esclusivamente gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani.

Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, industriale, etc.). Tale disturbo non ha un organo bersaglio, ma è esteso all'intero corpo e può essere ricondotto ad un generico fastidio all'insorgenza di ogni vibrazione percettibile. Le norme di riferimento per questo tipo di disturbo sono la ISO 2631 e la UNI 9614, che indicano l'accelerazione del moto vibratorio come il parametro fisico caratterizzante le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, possono osservarsi danni strutturali a edifici e/o strutture. È da notare, però, che tali livelli sono più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nelle norme ISO 2631 e UNI 9614. In definitiva, soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili.

Le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale costituiscono delle eccezioni, poiché tali beni devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate.

Ne consegue che all'interno dei normali edifici non saranno eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone.

Si procederà inizialmente alla rilevazione degli attuali livelli di vibrazione, che sono assunti come "punto zero" di riferimento e poi alla misurazione dei livelli vibrazionali determinati durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato a valutare lo stato attuale dei luoghi in relazione alla sismicità indotta dalla pluralità delle sorgenti presenti (traffico veicolare, etc) prima dell'apertura dei cantieri. Tale monitoraggio viene previsto allo scopo di:

- rilevare i livelli vibrazionali dovuti alle lavorazioni effettuate nella fase di realizzazione dell'opera progetta;
- individuare eventuali situazioni critiche (superamento dei limiti normativi) che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/o di adeguare la conduzione dei lavori.

Per le rilevazioni in corso d'opera si deve tenere conto della numerosità delle sorgenti di vibrazione, dalle quali possono scaturire fenomeni di risonanza delle strutture degli edifici.

Esistono norme di riferimento internazionali per la definizione dei parametri da monitorare, quali la ISO 2631 e la UNI 9614, che indicano nell'accelerazione del moto vibratorio il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Poiché l'accelerazione è una grandezza vettoriale, la descrizione completa del fenomeno vibratorio deve essere effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente ortogonali. È noto che l'organismo umano percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. Il campo di frequenze d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz. Questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia monofrequenza) di frequenza diversa.

Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza. Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza a_w , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5} \quad (1.1)$$

Nella formula precedente, T è il tempo di durata della misura e $a_w(t)$ è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma. A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I). Pertanto, è consigliabile esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left(\frac{a_w}{a_0} \right) \quad (1.2)$$

in cui a_0 è l'accelerazione di riferimento pari a 10^{-6} m/s^2 .

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	7,0 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

Tabella 7: UNI 9614 – Prospetto III

I valori sopra riportati sono riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 6:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 6:00. È da precisare che la UNI 9614 definisce una vibrazione di livello costante quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB.

Nel caso di vibrazioni di livello non costante (quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza maggiore a 5 dB), il parametro fisico da misurare è l'accelerazione equivalente a_{w-eq} o il corrispondente livello, definiti come segue:

$$a_{w-eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5} \quad (1.3)$$

$$L_{w-eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{a_w(t)}{a_0} \right]^2 dt \right] \quad (1.4)$$

T è la durata del rilievo in secondi.

La norma UNI 9614 definisce le vibrazioni impulsive quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per tale tipologia di vibrazioni, se il numero di eventi giornalieri N è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti riportati nella seguente tabella:

Destinazione d'uso	Asse Z		Asse X e Y	
	m/s ²	dB	m/s ²	dB
Aree critiche	5 10 ⁻³	74	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	7 10 ⁻³	76	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	0.3	109	0.22	106
Uffici	0.64	116	0.46	113
Fabbriche	0.64	116	0.46	113

Tabella 8: UNI 9614 – Prospetto V

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero N sia maggiore di 3, i limiti della precedente tabella, relativamente alle "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche" e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte".

I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s²) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito:

Impulsi di durata inferiore ad un secondo	Impulsi di durata superiore ad un secondo
$F = 1.7N^{-0.5}$	$F = 1.7N^{-0.5}t^{-k}$

Tabella 9: definizione del coefficiente F

- t è la durata dell'evento;
- $k = 1,22$ per pavimenti in calcestruzzo;
- $k = 0,32$ per pavimenti in legno.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante, dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori. Vanno intesi come ambienti critici in relazione al disturbo alle persone le aree critiche, come le camere operatorie ospedaliere o i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali particolarmente delicate. Nel caso in cui le vibrazioni misurate superino i valori limite riportati nelle tabelle precedenti, i fenomeni vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. I trasduttori devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile, la misura deve essere eseguita al centro degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte. Nel caso in esame sono stati riscontrati punti sensibili nelle zone limitrofe al sito in cui sorgerà il parco. In particolare, verranno realizzati dei campionamenti:

- ante operam per valutare le vibrazioni abituali in quest'area;
- in fase di costruzione per valutare le vibrazioni legate alla fase di realizzazione dell'impianto;
- post operam per valutare le vibrazioni in condizioni di esercizio dell'impianto.

10 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Nel presente capitolo saranno descritte le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto eolico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi e dell'individuazione del relativo piano di monitoraggio.

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

- DPCM 8/7/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Legge n. 36 del 22/02/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" emanata da ENEL Distribuzione S.p.A.;
- Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8/07/2003" (Art.6).

Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è dunque quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai $3\mu\text{T}$ nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

A tal proposito, occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto eolico trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione.

Come detto, il 22 febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, i livelli di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento. Il 28 agosto 2003 è stato pubblicato in G.U. il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle tabelle seguenti:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1-3	60	0.5	-
$\geq 3 - 3000$	20	0.05	1
$\geq 3000 - 300000$	40	0.01	4

Tabella 10: limiti di esposizione di cui all'art. 3 del DPCM 8 luglio 2003

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1-300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 11: valori di attenzione di cui all'art. 3 del DPCM 8 luglio 2003

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1-300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Tabella 12: obiettivi di qualità di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

10.1 DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE E FASCE DI RISPETTO

Per il collegamento tra gli aerogeneratori, la cabina di smistamento e sezionamento 30 kV e la SE 30/150 kV è stato scelto di posare cavi MT in alluminio aventi sezioni differenti sia cordati ad elica (ove possibile) sia unipolari. In particolare, nelle tratte dove si è valutato di posare cavidotti tripolari cordati ad elica verranno adoperati cavi da 120 e 300 mm² per i quali non è necessario lo studio della distanza di prima

approssimazione. Nelle altre tratte considerate, e più in particolare quelle che uniscono le turbine OR03, OR09, OR07 con la cabina di sezionamento e smistamento 30 kV, e da questa alla SE 30/150 kV, si è scelto di utilizzare cavi unipolari di sezione di 500 e 630 mm², per i quali sono stati realizzati i calcoli elettrici per ricavarne la distanza di prima approssimazione.

	Dpa (m)	Fascia di rispetto (m)
MT - 500 mm²	+/- 1,60 m	3,20 m
MT - 2 x 500 mm²	+/- 2,30 m	4,60 m
MT - 3 x 630 mm²	+/- 2,80 m	5,60 m
AT - 1600 mm²	+/- 3,5 m	7,00 m
SBARRE SE 30/150kV	+/- 22,00 m	44,00 m

Tabella 13: DpA e fasce di rispetto per opere progettuali

Come si evince dalla corografia e dalla planimetria catastale, all'interno dell'area di prima approssimazione (Dpa) non ricadono edifici o luoghi adibiti ad abitazione con permanenza non inferiore alle 4 ore. Nei tratti che lo prevederanno, sarà necessario l'utilizzo di canalette schermanti, le quali abbattano i valori della DpA.

Pertanto, dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica, le opere elettriche progettate sono conformi alla normativa vigente in quanto non vi sono intersezioni tra abitazioni e la fascia DpA.

Nonostante ciò, il monitoraggio ambientale della componente "campi elettromagnetici" viene effettuato allo scopo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura non siano esposti a campi elettromagnetici, o al massimo qualora rientranti nel campo elettromagnetico, tale esposizione sia contenuta nei limiti imposti dalla normativa vigente in materia. Nello specifico considerando le caratteristiche elettriche precedentemente esposte nonché l'ubicazione delle opere, il monitoraggio sarà volto alla verifica periodica del mantenimento dei livelli di elettromagnetismo nel corso della vita utile del parco eolico e delle relative opere connesse.

Sarà pertanto effettuata una campagna di misure elettromagnetiche così divisa:

Tipologia cavo	Monitoraggio	Frequenza
1 cavo da 500 mm ²	1 Punto del tratto più prossima a potenziali ricettori	1 misura ante operam 1 misura ogni due anni
2 cavi da 500 mm ²	1 Punto del tratto più prossima a potenziali ricettori	1 misura ante operam 1 misura ogni due anni
3 cavi da 630 mm ²	3 punti del tratto più prossimo a potenziali ricettori	1 misura ante operam 1 misura ogni due anni
1 cavo da 1600 mm ²	1 Punto del tratto più prossima a potenziali ricettori	1 misura ante operam 1 misura ogni due anni

Verrà quindi realizzata una campagna di rilevamenti nelle tempistiche descritte nella tabella soprastante nonostante, come precedentemente anticipato, non ricadono edifici all'interno delle fasce DpA calcolate.

11 APPORTI TECNICI E DATI DI MONITORAGGIO

I rapporti tecnici predisposti periodicamente per l'attuazione del PMA contiene:

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

In una fase successiva verrà compilata anche una scheda di sintesi per ciascun punto campionato/stazione secondo il modello di riferimento proposto dalle Linee guida per il PMA. Ciascuna scheda conterrà le seguenti informazioni:

- stazione/punto di monitoraggio: codice identificativo e coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84), componente/fattore ambientale monitorato, fase di monitoraggio;
- area di indagine (in cui è compreso il punto di monitoraggio), codice area di indagine, territori ricadenti nell'area di indagine, destinazioni d'uso previste dagli strumenti di pianificazione e programmazione vigenti (es. residenziale, commerciale, industriale, agricola, naturale), uso reale del suolo, presenza di fattori/elementi antropici e/o naturali
- Parametri monitorati: strumentazione e metodiche utilizzate, periodicità e durata complessiva dei monitoraggi

Di seguito viene riportato il modello di scheda sintetica.

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

Contenuti informativi scheda di sintesi