

Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

AMISTADE

Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU).



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.
0	31/01/2023	Emissione per procedura di VIA	Sartec	Sartec	Sartec



Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

AMISTADE

Progetto di un Parco Eolico nei territori dei Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COORDINAMENTO GENERALE:

Ing. Manolo Mulana – SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie

PROGETTAZIONE:

Ing. Ivano Distinto (Direttore tecnico) – Fad System S.r.l.

Ing. Carlo Foddis (Direttore tecnico) – Fad System S.r.l.

Ing. Giovanni Saraceno (Direttore tecnico) 3E Ingegneria Srl

Gruppo di lavoro:

Ing. Francesco Schirru

Mariano Agus

Dott. Geol. Chiara D'Andrea

Ing. Gianni Serpi

Geom. Roberto Accalai

Ing. Francesco Samaritani

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Luca Corsini

Aspetti archeologici: Dott. Luca Sanna

Aspetti pedologici ed uno del suolo, geologici e geotecnici: Dott. Geol. Andrea Bavestrelli

Aspetti floristico-vegetazionali e fauna: Dott. Nat. Francesco Lecis

Aspetti idraulici: Ing. Remigio Franzini

Aspetti impatto Acustico: Ing. Claudio Fiaschi – Geom. Nicola Ambrosini

Aspetti paesaggistici: Paes. Emanuele Roveccio – Dott.ssa Greta Madrignani

Interferenze e telecomunicazioni. – Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

Terre e Rocce da Scavo: Dott. Geol. Cosima Atzori

SOMMARIO

1	FINALITÀ	7
2	PRINCIPALI RIFERIMENTI TECNICI	10
3	MODALITÀ	12
3.1	Interventi in progetto	12
3.2	Individuazione degli impatti ambientali significativi ai fini del PMA	15
3.3	Tipologie di controlli e monitoraggi	15
4	DESCRIZIONE DELLE AZIONI DI MONITORAGGIO SULLE COMPONENTI E/O FATTORI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI	17
4.1	Componente vegetazione, flora, e ripristini ambientali	17
4.1.1	Premessa	17
4.1.2	Obiettivi	19
4.1.3	Ubicazione stazioni di monitoraggio	19
4.1.4	Esecuzione delle attività e modalità di rilevamento	19
4.1.4.1	Fase di cantiere e di esercizio	19
4.1.4.2	Interventi di compensazione	20
4.1.4.3	Ulteriori interventi di mitigazione utili a preservare la vegetazione nella fase di esercizio dell'opera	27
4.1.5	Ubicazione stazioni di monitoraggio	28
4.1.6	Modalità di rilevamento	28
4.1.7	Analisi dei dati	28
4.1.8	Frequenza di monitoraggio	28
4.1.9	Responsabile delle attività	29
4.2	Componente clima acustico	29
4.2.1	Premessa	29
4.2.1.1	Valutazione dello stato attuale	31
4.2.1.2	Valutazione dello stato di progetto	33
4.2.1.3	Valutazione in corso d'opera	33
4.2.1.4	Risultati Stato Attuale	37
4.2.1.5	Effetti del rumore in fase di esercizio	38
4.2.1.6	Effetti del rumore in fase di cantiere	39
4.2.2	Obiettivi	43

4.2.3	Modalità di rilevamento.....	44
4.2.3.1	Analisi dei dati.....	47
4.2.3.2	Frequenza di monitoraggio.....	47
4.2.4	Responsabile delle attività.....	47
4.3	Componente avifauna e mammiferi volatili	48
4.3.1	Obiettivi.....	48
4.3.2	Modalità di rilevamento.....	50
4.3.2.1	Monitoraggio ante-operam	50
4.3.2.2	Monitoraggio in corso d'opera	51
4.3.2.3	Monitoraggio post-operam.....	51
4.3.3	Azioni correttive	53
4.3.4	Misure di compensazione.....	54
4.3.5	Responsabile delle attività.....	54
5	DESCRIZIONE DELLE AZIONI DA ESEGUIRE SULLE ALTRE COMPONENTI	
	AMBIENTALI	55
5.1	Componente atmosfera	55
5.1.1	Premessa.....	55
5.1.2	Obiettivi.....	55
5.1.3	Valutazione degli effetti attesi nelle fasi di cantiere e dismissione.....	59
5.1.4	Misure di mitigazione e monitoraggio	60
5.1.5	Responsabile delle attività.....	61
5.2	Componente Rifiuti	61
5.2.1	Premessa.....	61
5.2.2	Misure di mitigazione e monitoraggio	63
5.2.3	Responsabile delle attività.....	64
5.3	Componente suolo e sottosuolo	65
5.3.1	Premessa.....	65
5.3.2	Principali fattori di impatto a carico della componente	65
5.3.3	Misure di mitigazione previste	66
5.3.4	Responsabile delle attività.....	67
5.4	Componente acque superficiali e sotterranee	68
5.4.1	Premessa.....	68
5.4.2	Principali fattori di impatto a carico della componente	68
5.4.3	Misure di mitigazione previste	71

5.4.4	Responsabile delle attività.....	72
5.5	Componente campi elettromagnetici.....	72
5.5.1	Premessa.....	72
5.5.2	Misure di mitigazione previste	73
5.6	Componente vibrazioni	73
5.6.1	Premessa.....	73
5.6.2	Risultati ed effetti sulla componente vibrazioni	74
5.6.3	Mitigazioni e monitoraggi.....	75
5.6.4	Responsabile delle attività.....	76
5.7	Componente paesaggio e patrimonio archeologico.....	76
5.7.1	Premessa.....	76
5.7.2	Obiettivi.....	76
5.7.3	Modalità di rilevamento e periodicità	77
5.7.3.1	Fase antecedente all'apertura del cantiere	77
5.7.3.2	Fase di cantiere	77
5.7.3.3	Fase di esercizio.....	78
5.7.4	Azioni correttive	78
5.7.5	Responsabile delle attività.....	78
6	RESTITUZIONE DEI DATI	79

INDICE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico "Amistade".....	13
Figura 2 - Area della discarica ripresa da Google Earth, in rosso l'area di intervento	21
Figura 3 - Vista della cava ripresa dalla strada ripresa da Google Earth.....	21
Figura 4 – Stralcio cartografico Piano di Classificazione Acustica del Comune di Esterzili	30
Figura 5 – Stralcio cartografico Piano di Classificazione Acustica del Comune di Escalaplano	30
Figura 6 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R58 – E01.....	35
Figura 7 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R32 – E02.....	35
Figura 8 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R75 – E03.....	36
Figura 9 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R60 – E04.....	36
Figura 10 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro – R04	37
Figura 11 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro – R63	37

Figura 12 - Mappa acustica attività di cantiere nella mezz'ora peggiore – Comune di Esterzili .	41
Figura 13 – Mappa acustica attività di cantiere nella mezz'ora peggiore – Comune di Escalaplano	
.....	42
Figura 14 – Contenuti informativi della scheda di sintesi	80

INDICE TABELLA

Tabella 1 – Coordinate geografiche e quote altimetriche degli aerogeneratori del progetto Amistade	14
Tabella 2 - Quadro di sintesi delle superfici sottratte in maniera permanente	18
Tabella 3 - Quadro di sintesi delle specie globalmente censite nelle aree di intervento	18
Tabella 4 - Stima degli esemplari coinvolti nel progetto di compensazione	25
Tabella 5 - Opere previste e interventi di manutenzione per il I° e il II° anno	26
Tabella 6 – Elenco Elaborati Grafici relativi allo Stato di Progetto.....	33
Tabella 7– Confronto limiti di emissione acustica	43
Tabella 8– Limiti normativi associati alla Classe Acustica III.....	47
Tabella 9 – Stima delle emissioni di CO ₂ evitate a seguito della realizzazione dell'ampliamento del parco eolico Ulassai e Perdasefogu nel Comune di Jerzu	56
Tabella 10 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione dell'ampliamento del parco eolico esistente con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici	58
Tabella 11 -Tipologia di codici CER presenti	63

1 FINALITÀ

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo alla realizzazione del parco eolico da realizzarsi nei territori di Esterzili ed Escalaplano, che consisterà nell'installazione di n. 21 aerogeneratori della potenza unitaria 6, 2 MW, per una nuova potenza installata pari a 130,2MW. In particolare, si prevede l'installazione di n.14 aerogeneratori all'interno del Comune di Escalaplano e n.7 aerogeneratori all'interno del Comune di Esterzili.

L'area deputata all'installazione dell'impianto eolico risulta essere adatta allo scopo, presentando una buona esposizione ed una buona accessibilità, attraverso le vie di comunicazione esistenti, difatti, all'area si accede molto facilmente attraverso la SP53 che da Escalaplano conduce a Esterzili.

L'energia prodotta sarà immessa in rete attraverso la realizzazione di una nuova sottostazione elettrica di utenza MT/AT, di proprietà della Sardeolica, prevista in territorio di Escalaplano. Questa sarà collegata alla stazione elettrica del gestore di rete mediante un cavidotto interrato in AT. La stazione utente (30/150 kV), sarà costituita da due stalli trasformatore della stessa potenza pari a 63/80 MVA. Alla stazione saranno collegati i 21 aerogeneratori, questi saranno elettricamente interconnessi e raggruppati in 6 sottocampi con cavi in Media Tensione (30 kV) per il successivo collegamento diretto alla stazione di utenza.

Pertanto, il presente PMA individua e descrive le attività di controllo che la Società titolare dell'iniziativa (Sardeolica S.r.l.) intende porre in essere per controllare i principali aspetti ambientali del progetto e valutare l'evoluzione delle componenti ambientali potenzialmente oggetto di impatto in conseguenza della realizzazione ed esercizio dei nuovi aerogeneratori, nonché delle opere ad essa collegate oggetto di nuova realizzazione.

Le attività di Monitoraggio Ambientale (MA) potranno tradursi:

- nell'esecuzione di specifici sopralluoghi specialistici finalizzati all'acquisizione di riscontri generali sullo stato delle componenti ambientali;
- nella misurazione periodica di specifici parametri indicatori dello stato di qualità delle componenti;
- nell'individuazione di eventuali azioni correttive laddove gli standard di qualità ambientale stabiliti dalla normativa applicabile, e/o eventualmente, scaturiti dagli studi previsionali effettuati, dovessero essere superati.

In termini generali, il PMA si articolerà temporalmente secondo le seguenti fasi:

1. Monitoraggio ante-operam, nella quale rientrano le attività di ricognizione sulle componenti ambientali di approfondimento sullo stato di Vegetazione, Avifauna e Chiroterofauna, Rumore già effettuate;
2. Monitoraggio in corso d'opera, che comprende il periodo di realizzazione, dall'apertura del cantiere fino al suo completo smantellamento comprendente il ripristino dei siti;
3. Monitoraggio post-operam, comprendente la fase di esercizio, la cui durata è variabile per le componenti ambientali potenzialmente oggetto di impatto, esteso all'intero parco eolico e non solo alle opere di nuova realizzazione.

Attraverso le attività di studio e ricognitive precedentemente richiamate si renderà possibile:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto prospettate nello SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- Garantire, durante la fase di costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le possibili azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione individuate;
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Con tali presupposti nel seguito saranno definiti i seguenti aspetti:

- Individuazione degli impatti e delle componenti ambientali bersaglio significativi sui quali si è ritenuto opportuno esercitare un adeguato controllo;
- Definizione della durata temporale del monitoraggio e della periodicità dei controlli in funzione della rilevanza della componente ambientale considerata e dell'impatto atteso;
- Individuazione di parametri ed indicatori ambientali rappresentativi;
- Laddove opportuno, scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in funzione delle caratteristiche geografiche dell'impatto atteso o della distribuzione di ricettori ambientali rappresentativi;
- Definizione delle modalità di rilevamento con riferimento ai principi di buona tecnica e, laddove pertinente, alla normativa applicabile.



3E Ingegneria S.r.l.

SIA Amistade - Progetto di un Parco Eolico nei territori dei Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU). – Marzo 2023

Il presente PMA è stato redatto con il contributo di diverse figure specialistiche che hanno definito i protocolli, ciascuna per il proprio ambito di competenza.

2 PRINCIPALI RIFERIMENTI TECNICI

- Legge n. 447 del 26.10.1995 – Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 14.11.1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- D.M. 16.03.1998 – Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico.
- Delibera del Consiglio federale, Seduta del 20 ottobre 2012 – DOC. N. 28/12 – Linee guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici.
- D.Lgs. 03.04.2006 n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia ambientale.
- D.G.R. 07.08.2012 n. 34/33 "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica".
- AM-RTS10004 - Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Studio di impatto ambientale.
- AM-RTS100108 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Relazione Paesaggistica.
- AM-RTS100113 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Relazione Archeologica.
- AMIST_PC_A001 parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Relazione tecnico descrittiva generale delle opere civili.
- EL-RT3531 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Piano tecnico delle opere - Infrastrutture elettriche.
- AM-RTS10010 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Relazione floristico vegetazionale.
- AM-RTS10011 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Analisi degli impatti da vibrazione in fase di cantiere.
- AM-RTS10012 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Studio previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici.
- AM-RTS10013 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Relazione faunistica.



3E Ingegneria S.r.l.

SIA Amistade - Progetto di un Parco Eolico nei territori dei Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU). – Marzo 2023

- AM-RTS10015 Parco eolico Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano (SU) – Studio previsionale di impatto Acustico.

3 MODALITÀ

3.1 Interventi in progetto

I presupposti di idoneità tecnica e ambientale del territorio dei comuni di Escalaplano ed Esterzili, ove sorgerà il parco eolico, e degli ambiti territoriali contermini sono stati, ai fini della soluzione localizzativa progettuale, ampiamente esaminati e riscontrati nell'ambito di un quadro di studio appositamente elaborato, corredato di opportune verifiche, misurazioni ed analisi.

Il consistente complesso di informazioni tecnico-ambientali raccolte ed elaborate ha consentito, da un lato, di verificare positivamente le potenzialità energetiche del sito e, dall'altro, di ricercare in modo mirato le auspicabili condizioni di compatibilità ambientale e paesaggistica dei nuovi interventi, in armonia con l'assetto attuale del territorio.

La scelta della posizione sul terreno dei nuovi aerogeneratori è stata condizionata da numerosi fattori con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione e progettazione degli impianti eolici introdotti a mente della più recente Del.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020, con preminente riferimento agli Allegati tecnici b) ed e); ciò con eminente rispetto dei seguenti elementi:
 - la sostanziale osservanza delle mutue distanze tecnicamente consigliate tra le turbine, al fine di conseguire un più gradevole effetto visivo e minimizzare le perdite energetiche per effetto scia, nonché gli effetti di turbolenza;
 - le distanze di rispetto delle turbine del parco eolico dagli insediamenti rurali, con lo scopo di limitare gli impatti visivi, acustici e di ombreggiamento, con riguardo a:
 - l'utilizzazione effettiva dei medesimi (agropastorale/abitativa);
 - l'occupazione effettiva nel corso della giornata, in relazione ai corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale;
- assicurare una opportuna salvaguardia delle emergenze archeologiche censite;
- preservare il più possibile gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità e naturalità, rappresentati da superfici con copertura vegetale;
- ottimizzare lo studio della viabilità di impianto, minimizzando, per quanto tecnicamente possibile, la lunghezza dei percorsi e impostando i nuovi tracciati su strade esistenti, tratturi o sentieri;

- privilegiare l'installazione dei nuovi aerogeneratori e lo sviluppo della viabilità di impianto entro aree stabili dal punto di vista geomorfologico e geologico-tecnico nonché su superfici a conformazione piana o comunque regolare per contenere opportunamente le operazioni di movimento terra;
- contenere gli effetti di alterazione del campo visivo calibrando il posizionamento delle turbine entro ambiti occultati rispetto ai più prossimi sistemi di prioritario valore paesaggistico.

Di seguito si riporta la localizzazione delle turbine nei territori di Esterzili ed Escalaplano (vengono indicate con EST le turbine ricadenti nel comune di Esterzili e con ESC quelle nel comune di Escalaplano).

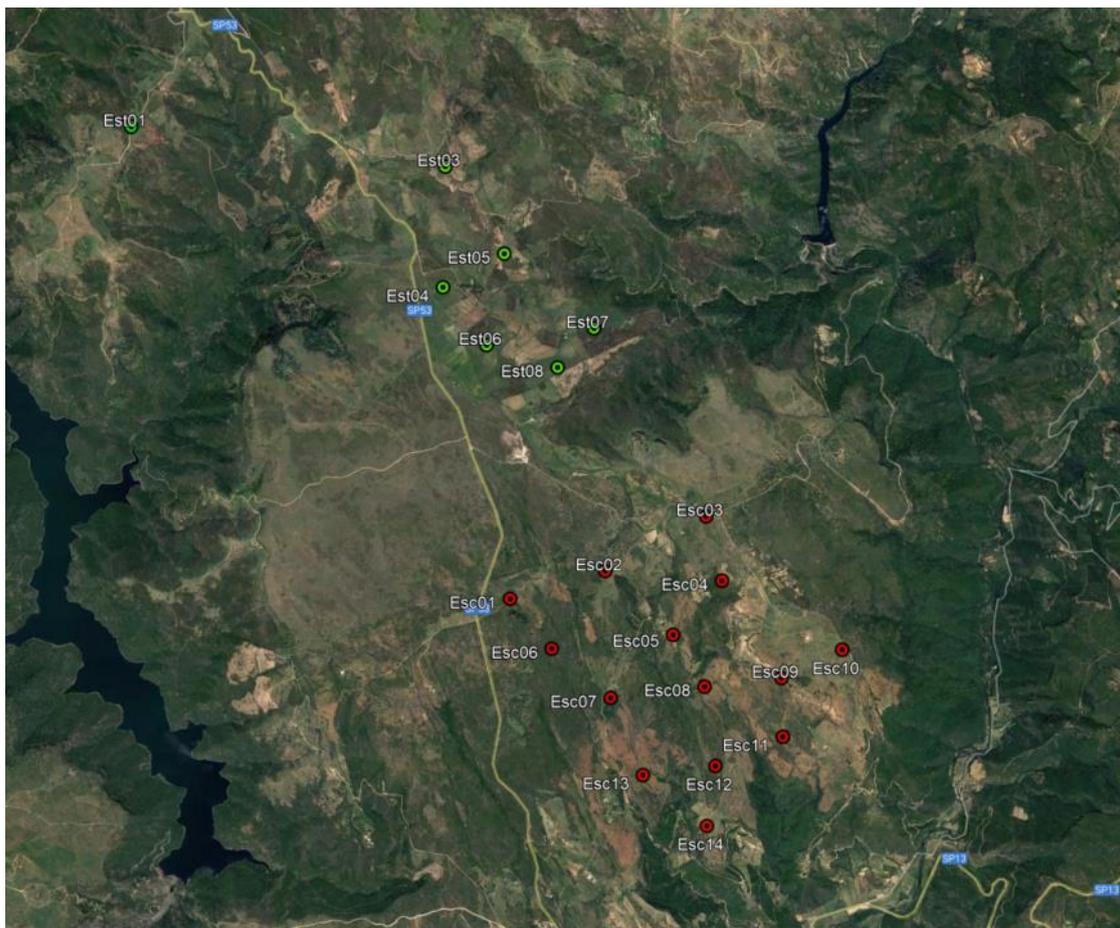


Figura 1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico "Amistade"
Per quanto riguarda la connessione alla RTN, in prossimità della pala eolica ESC02 si prevede l'installazione di una Stazione Utente, mentre in prossimità della turbina ESC03 la realizzazione di una Sottostazione Elettrica (SSE 150kV "Escalaplano"). Il collegamento tra gli aerogeneratori

e la stazione utente avverrà tramite cavidotti interrati; lo stesso per quanto riguarda il collegamento tra stazione utente e sottostazione elettrica a 150 kV.

Le coordinate geografiche delle 21 posizioni di progetto sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 1 – Coordinate geografiche e quote altimetriche degli aerogeneratori del progetto Amistade

WTG	Coordinate geografiche WGS84		Quota (m)	Tipologia WTG	HH hub (m)	MW
	Est	Nord				
ESC01	1530056.481	4392922.883	582,30	V162	125	6,2
ESC02	1530909.170	4393163.773	581,80	V162	125	6,2
ESC03	1531875.125	4393620.651	670,95	V162	125	6,2
ESC04	1532058.906	4393057.713	634,00	V162	125	6,2
ESC05	1531609.281	4392628.111	583,20	V162	125	6,2
ESC06	1530414.654	4392426.629	550,70	V162	125	6,2
ESC07	1530917.618	4391957.385	524,40	V162	125	6,2
ESC08	1531837.463	4392009.304	518,05	V162	125	6,2
ESC09	1532459.383	4392096.806	580,80	V162	125	6,2
ESC10	1533095.313	4392353.341	603,70	V162	125	6,2
ESC11	1532555.139	4391497.662	514,00	V162	125	6,2
ESC12	1531886.385	4391296.308	483,65	V162	125	6,2
ESC13	1531208.291	4391232.265	485,65	V162	125	6,2
ESC14	1531785.639	4390768.818	454,25	V162	125	6,2
EST01	1526710.093	4397398.266	683,50	V162	125	6,2
EST03	1529557.730	4396964.635	630,90	V162	125	6,2
EST04	1529515.615	4395812.541	598,55	V162	125	6,2
EST05	1530085.895	4396099.877	599,60	V162	125	6,2
EST06	1529919.110	4395258.280	611,30	V162	125	6,2
EST07	1530898.491	4395415.870	575,85	V162	125	6,2
EST08	1530550.717	4395090.177	586,00	V162	125	6,2

Per un'analisi dettagliata sulle opere in progetto si rimanda al quadro progettuale (Elaborato AM-RTS10003) ed alle relazioni specialistiche (Elaborato AMIST_PCA001) del progetto civile e di quello elettrico (Elaborato EL-RT3531).

3.2 Individuazione degli impatti ambientali significativi ai fini del PMA

Ai fini dell'applicazione del presente PMA, sulla base delle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale (Elaborato AM-RTS10004) e degli studi specialistici a corredo del progetto definitivo, sono stati ritenuti potenzialmente significativi i seguenti aspetti riconducibili alle azioni previste dalle fasi di costruzione ed esercizio dei nuovi aerogeneratori:

- a) Occupazione di suolo con limitata denaturalizzazione delle aree per l'adeguamento della viabilità esistente e l'allestimento della nuova viabilità di impianto, per la creazione delle piazzole funzionali al montaggio delle macchine eoliche, per la realizzazione della stazione elettrica di utenza e per l'adeguamento di un'area di cava in cui verrà ubicata l'area di cantiere e di betonaggio;
- b) Azioni di possibile disturbo sull'avifauna e sui chiropteri conseguenti all'innalzamento dei nuovi aerogeneratori ed al loro esercizio;
- c) Emissione limitata di rumore conseguente all'operatività delle nuove turbine.

Pertanto, nel presente documento sarà dato maggior peso e saranno illustrati i criteri e le modalità per l'esecuzione delle attività di monitoraggio degli impatti ambientali significativi, sui quali è stato ritenuto applicabile ed opportuno esercitare un controllo nelle fasi di vita dell'opera. Per le altre componenti verranno comunque delineate le azioni che verranno intraprese dalla proponente.

3.3 Tipologie di controlli e monitoraggi

Il monitoraggio ambientale consisterà:

- nella registrazione dell'aspetto ambientale secondo le disposizioni di legge;
- nella registrazione dell'aspetto ambientale secondo disposizioni specifiche regolate dal presente PMA;
- nell'acquisizione e registrazione, laddove necessario, di ulteriori dati ambientali rilevati da terzi;
- nella verifica periodica mediante sopralluoghi mirati delle attività oggetto di monitoraggio;
- nella verifica durante le fasi di cantiere/esercizio/dismissione, anche per le componenti a ritenute meno significative, del rispetto di quanto previsto dalle procedure interne e dalle norme di settore.



3E Ingegneria S.r.l.

SIA Amistade - Progetto di un Parco Eolico nei territori dei Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU). – Marzo 2023

Laddove si renda necessario, le misurazioni riguardanti le grandezze di interesse per ottemperare alle disposizioni normative ed autorizzative saranno definite periodicamente dai rappresentanti della Sardeolica S.r.l. di concerto con gli Enti competenti, in funzione di modifiche alle attività gestionali, nuovi provvedimenti normativi, prescrizioni degli Enti di controllo e dell'eventuale evoluzione degli obiettivi previsti dal presente PMA.

4 DESCRIZIONE DELLE AZIONI DI MONITORAGGIO SULLE COMPONENTI E/O FATTORI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

4.1 Componente vegetazione, flora, e ripristini ambientali

4.1.1 Premessa

Riassumendo i dati floristico/vegetazionali rilevati si può dire che, per quanto riguarda le tipologie di vegetazione, non è evidente la presenza di vegetazione interesse conservazionistico; infatti, l'analisi d'insieme del territorio mette in luce la prevalenza di comunità seriali facenti riferimento a garighe e macchie mesomediterranee calcicole che si instaura a seguito della degradazione della macchia, della macchia-foresta e delle formazioni forestali termofili in genere e rappresentano formazioni secondarie legate al *Quercion ilicis*.

Il raffronto tra le unità vegetali della Carta della vegetazione (Elaborati AM-IAS10010-1 e AM-IAS10010-2) e quelle della Carta degli Habitat (Elaborati AM-IAS10010-3 e AM-IAS10010-4) consente di escludere la presenza nelle aree di intervento di tipologie di interesse conservazionistico e, più in particolare, di cenosi inquadrabili tra gli habitat soggetti a tutela ai sensi della Direttiva 92/43/CEE; infatti, nonostante alcune aree indicate nella Carta degli Habitat siano inquadrare come "Praterie aride mediterranee" afferenti all'habitat prioritario 6220, in realtà attualmente non trattasi altro che di aree seminate a orzo e/o avena a rotazione.

Nel complesso, nelle aree interessate dal progetto appare evidente una triplice situazione vegetazionale, dove si riscontra, da un lato, la notevole presenza di specie indicatrici di nitrificazione dei suoli conseguenti al pascolo brado, in altre zone, la presenza di ambiti coltivati e, in pochi altri ambiti, vegetazione naturale, ma in contesti particolarmente rocciosi, che consentono di escludere qualsiasi tipologia di prato o prateria di interesse conservazionistico.

L'area sottratta totale nella fase di intervento sarà di circa 15 ha. Nella Tabella 2 si riportano i mq di superficie di suolo sottratta in maniera permanente a seguito della realizzazione delle opere di progetto (sottrazione reale di suolo) pari a circa **73.580 mq**.

Tabella 2 - Quadro di sintesi delle superfici sottratte in maniera permanente

Siti di progetto	Mq interessati
Piazzole	19.320 (terreni agricoli + macchia mediterranea)
Viabilità di servizio (nuovi tracciati stradali)	22.900 (terreni agricoli + macchia mediterranea)
Sottostazione elettrica (SSE)	26.370 (superfici interessate da macchia mediterranea)
Stazione utente (SU)	4.990 (superfici interessate da pascolo naturale)
<i>Totale complessivo</i>	<i>73.580</i>

Le specie individuate nelle diverse aree di intervento sono state conteggiate in seguito ai sopralluoghi effettuati (riportando un 20% in più in quanto impossibile poter fornire una stima puntuale) e sono riportate nella Tabella 3, precisando che una parte di queste andranno ripiantate.

Tabella 3 - Quadro di sintesi delle specie globalmente censite nelle aree di intervento

Specie	N. esemplari
Ginepro	156 + 20% = 187
Leccio*	10 + 20% = 12
Olivastro	43 + 20% = 52
Corbezzolo	51 + 20% = 61
Lentisco	232 + 20% = 278
Mirto	140 + 20% = 168
Elicriso*	200 + 20% = 240
Cisto	320 + 20% = 384
Rosmarino	166 + 20% = 199
Ginestra	150 + 20% = 180
Perastri	15 + 20% = 18
Totale	1.779

* Specie rilevate in misura ridotta, ma che durante le lavorazioni potrebbero essere coinvolte in quanto presenti nelle zone limitrofe

4.1.2 Obiettivi

Per tale componente l'obiettivo è valutare la ripresa della vegetazione spontanea nelle aree oggetto di intervento, nonché garantire il rispetto delle misure di mitigazione previste nella fase di cantiere e nella fase di esercizio. In aggiunta, Sardeolica attuerà una compensazione ambientale all'interno di una ex discarica di proprietà del Comune di Escalaplano.

4.1.3 Ubicazione stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio in corso d'opera sarà svolto nelle aree interessate dalle attività di cantiere e nelle aree individuate per attuare le misure di mitigazione e compensazione previste.

Dalla messa in esercizio dell'impianto, per almeno due anni, verrà eseguito il monitoraggio sulle zone coinvolte dalle opere di mitigazione.

4.1.4 Esecuzione delle attività e modalità di rilevamento

4.1.4.1 Fase di cantiere e di esercizio

Nel seguito verranno descritti i criteri e le tecniche che saranno adottati per minimizzare gli impatti negativi del progetto sulla flora e sulla vegetazione nella fase di cantiere nonché per riportare i luoghi ad un livello di integrità ambientale il più possibile vicino a quello antecedente l'inizio dei lavori.

Durante la fase di cantiere per garantire la ripresa della vegetazione spontanea verrà verificato il rispetto di quanto segue:

1. garantire ed accertare:

- l'asportazione, preliminarmente alla realizzazione delle opere, del terreno di scotico, che sarà prelevato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali e quelli più profondi, ai fini di un successivo riutilizzo per i ripristini ambientali. Si avrà inoltre cura di riutilizzare gli orizzonti superficiali del suolo in corrispondenza del sito dal quale sono stati rimossi o, in alternativa, in aree con caratteristiche edafiche e vegetazionali compatibili.
- nelle aree delle piazzole caratterizzate dalla macchia mediterranea si provvederà al ripristino della situazione ante-operam mediante la messa a dimora delle seguenti specie: Pistacia lentiscus, Juniperus oxycedrus, Myrtus communis e Rosmarinus officinalis. In questi casi lo spessore dello scotico sarà idoneo e adeguato, a seconda della specie, a garantire il ripristino ambientale.
- privilegiare il riutilizzo in situ dei materiali profondi derivanti dagli escavi, in particolare di

quelli provenienti dagli scavi necessari per realizzare le fondazioni degli aerogeneratori, giacché il substrato roccioso assicura la disponibilità abbondante di materiale idoneo da impiegare per la costruzione della soprastruttura di strade e piazzole;

2. smantellare i cantieri immediatamente al termine dei lavori ed effettuare lo sgombero e l'eliminazione dei materiali utilizzati per la realizzazione dell'opera, evitando la creazione di accumuli permanenti in situ;
3. nel caso in cui, in fase esecutiva, si rilevassero interferenze sul patrimonio arboreo, non previste allo stato attuale della progettazione, si provvederà, in tutte le situazioni attuabili, a espiantare e reimpiantare, in luoghi idonei dal punto di vista pedologico, eventuali esemplari arborei, presenti sia lungo le aree oggetto di intervento. Tali interventi saranno eseguiti secondo le appropriate tecniche colturali e pianificati con l'assistenza di un esperto, al fine di valutare correttamente la possibilità di eseguirle in funzione delle dimensioni dell'apparato radicale e delle caratteristiche di lavorabilità del terreno;
4. definire il cronoprogramma delle attività di cantiere al fine di limitare al minimo la durata delle fasi provvisorie (scavi aperti, passaggio di mezzi d'opera, stoccaggio temporaneo di materiali) nell'ottica di ridurre convenientemente gli effetti delle attività realizzative sull'ambiente circostante non interessato dagli interventi;
5. durante l'esecuzione dei lavori, operare in modo da ridurre al minimo l'emissione di polvere, privilegiando, se necessario, l'utilizzo di mezzi pesanti gommati, prevedendo la periodica bagnatura delle aree di lavorazione, minimizzando la durata temporale e le dimensioni degli stoccaggi provvisori di materiale inerte, contenendo l'altezza di caduta dei materiali movimentati nell'ambito delle attività di caricamento degli automezzi di trasporto.

4.1.4.2 *Interventi di compensazione*

In aggiunta a quanto definito sopra per la componente vegetazionale sarà attuata una compensazione ambientale anch'essa da monitorare nella fase post-operam.

Come riportato nel quadro ambientale l'analisi condotta sul territorio e sulla componente ambientale floristico/vegetazionale ha messo in evidenza una situazione per cui appare evidente che operare misure di compensazione andando ad intervenire mediante reimpianto di essenze vegetali della macchia mediterranea, in un contesto nel quale, solitamente, la vegetazione naturale viene tolta per fare spazio alle coltivazioni, non appare una soluzione valida, oltre che suscettibile di inficiare il principio della compensazione.

A fronte di tale consapevolezza, è stata eseguita una ricognizione dell'area vasta di studio, alla ricerca di aree che potessero essere utilizzate per scopi compensativi.

La scelta è ricaduta in una zona posta a sud-ovest dell'abitato di Escalaplano utilizzata in passato come discarica temporanea dei rifiuti urbani, mai risanata, ma per la quale si stanno già effettuando le operazioni di caratterizzazione per la futura bonifica (Figura 2). L'area ha una superficie di circa 9.400 mq ed è caratterizzata da 2 rilievi collinari tondeggianti posti ai lati del terreno e una porzione pianeggiante in mezzo con una leggera pendenza (Figura 3).

Tale soluzione costituisce il giusto compromesso tra le attività di trasformazione delle superfici (peraltro, poco vegetate), l'utilizzo storico e attuale del suolo e il recupero di un'area adibita a discarica che appare come una ferita aperta in un'area particolarmente suggestiva del comune di Escalaplano.

Si precisa che, qualora i modi e i tempi del progetto di bonifica non saranno coerenti con il progetto di compensazione, in accordo con l'amministrazione comunale, in fase esecutiva, verrà individuata un'altra area dove attuare le misure di compensazione con finalità di restauro ecologico.

Figura 2 - Area della discarica ripresa da Google Earth, in rosso l'area di intervento



Figura 3 - Vista della cava ripresa dalla strada ripresa da Google Earth



Alla luce di queste osservazioni, e con il supporto della documentazione bibliografica acquisita, l'intervento di compensazione ambientale è stato impostato in modo tale da utilizzare le piante di cui è possibile il recupero dall'area sede dell'impianto eolico e integrarle con ulteriori essenze equivalenti.

L'analisi degli studi sulle condizioni vegetazionali dell'areale di progetto permette di delineare un intervento che prevede la realizzazione di una fascia di vegetazione arbustiva ed arborea che sia coerente nella scelta e negli accostamenti con le componenti floristico-vegetazionali presenti nell'area di progetto ed individuate nel Piano Forestale Ambientale della Sardegna e che, dunque, nel tempo vada a congiungersi con quella storicamente presente nell'area.

Le operazioni per riqualificare l'intera area verranno realizzate con la tecnica dell'Ingegneria Naturalistica, con lo scopo di ridurre il rischio di erosione del terreno negli interventi di consolidamento, prevedendo pertanto l'utilizzo di piante vive o parti di esse (semi, radici, talee), da sole o in combinazione con materiali naturali inerti (legno, pietrame o terreno), materiali artificiali biodegradabili (biostuoie, geojuta) o materiali artificiali non biodegradabili (reti zincate, geogriglie, ecc.).

Come noto, l'impiego delle tecniche di Ingegneria Naturalistica presentano numerosi vantaggi, di tipo:

- Funzionale - le piante svolgono un'elevata funzione antierosiva, riducono la forza battente delle piogge, con le radici trattengono le particelle di terreno impedendo un loro dilavamento e aumentano la resistenza al taglio dei terreni;
- Ecologico - grazie alla elevata compatibilità ambientale e a una discreta biodiversità, si creano habitat paraturali per la fauna (luoghi di alimentazione, riproduzione, rifugio) e si consente un ridotto impatto ambientale nella fase di cantiere;
- Economico - i costi di realizzazione sono concorrenziali rispetto alle analoghe opere di ingegneria classica e i costi per il ripristino ambientale del cantiere sono ridotti.

Si riportano di seguito le principali necessità di intervento sulle componenti suolo e vegetazione connesse alla riqualificazione dell'area in esame. In dettaglio, le operazioni di realizzazione di interventi a verde da adottare andranno suddivisi come segue:

- A. Fornitura e stesura di terra di coltivo;
- B. Messa a dimora di alberi e arbusti;
- C. Attivazione di un programma di manutenzione biennale.

A. Fornitura e stesura di terra di coltivo

É importante sottolineare che un'adeguata tecnica di ripristino ambientale può consentire l'instaurarsi di condizioni pedologiche accettabili in tempi brevi, che sono la premessa per il successo degli interventi di rivegetazione. In considerazione della situazione sito specifica sotto il profilo pedologico e vegetazionale, in questo contesto si prevede che l'operazione possa consistere nella fornitura e stesura di terra di coltivo a completamento di quanto già presente sul sito, in modo da ottenere uno strato opportuno, omogeneo su tutta la superficie per uno spessore di circa 20/40 cm.

É bene anche che nella messa in posto del materiale terroso sia evitato l'eccessivo passaggio con macchine pesanti e che siano prese tutte le accortezze tecniche per evitare compattamenti o, comunque, introdurre limitazioni fisiche all'approfondimento radicale o alle caratteristiche idrologiche del suolo.

Nella fase di stoccaggio del suolo si devono evitare in particolare eccessi di mineralizzazione della sostanza organica.

Nel caso in oggetto, si prevede che parte del terreno vegetale necessario sia reperito nell'area di cantiere, tramite il riutilizzo del terreno vegetale asportato per la realizzazione dell'opera, e parte

provenza, invece, da cave di prestito o piani scavo autorizzati in zona. In ogni caso, le specifiche tecniche del materiale stesso dovranno essere fornite in sede esecutiva.

B. Messa a dimora di alberi e arbusti

Si tratta della messa a dimora di giovani alberi e arbusti autoctoni in fitocella, di produzione vivaistica.

Verranno messi a dimora nel periodo che va da fine autunno a febbraio su suolo non ghiacciato, a seguito di scavo di una buca di dimensioni molto più grandi della zolla delle radici, cosicché il terreno soffice lavorato agevoli lo sviluppo di radici secondarie, assicurando alla pianta una posizione salda e una nutrizione adeguata.

Sul fondo dello scavo verrà distribuito uno strato di argilla espansa che favorisce lo scolo dell'acqua evitando ristagni a livello delle radici.

Durante l'operazione di posa il colletto dovrà rimanere al di sopra della superficie del terreno.

La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico in ragione di un esemplare arborea e quattro esemplari arbustivi ogni 50 mq circa.

Per i primi anni le piante devono essere dotate di pacciamatura alla base per ridurre la concorrenza con le specie erbacee e cilindro in rete per protezione dalla fauna.

Non verranno invece ripiantati la ginestra, il cisto ed il lentisco che sono essenze che naturalmente andranno a insediarsi nell'area.

Alcune specie quali l'olivastro, il mirto ed i perastri potranno essere espianate dall'area di progetto e ripiantumate direttamente nel sito.

Si prevede di piantare circa 350/400 individui nell'area adibita a discarica.

La tabella sotto illustra il numero di piante abbattute e la stima del numero di piante recuperabili durante le operazioni del cantiere.

Tabella 4 - Stima degli esemplari coinvolti nel progetto di compensazione

Specie	Stima n. piante da espiantare	Stima n. piante recuperabili in fase di cantiere
Ginepro	187	0
Leccio	12	0
Olivastro	52	43
Corbezzolo	61	30
Lentisco	278	
Mirto	168	80
Elicriso	240	
Cisto	384	
Rosmarino	199	
Ginestra	180	
Perastri	18	18
Totale	1.779	171

Sulla base del n. di piante recuperabili in fase di cantiere (171) e delle indagini di dettaglio che verranno effettuate durante i sopralluoghi futuri in fase esecutiva, verrà stimato il n. di piante da acquistare presso vivai in zona.

C. Attivazione di un programma di manutenzione biennale

Il monitoraggio delle opere eseguite prevede una verifica con cadenza semestrale delle caratteristiche botaniche, biometriche e naturalistiche finalizzato a tenere sotto controllo gli aspetti strutturali e di attecchimento delle piante, sia di quelli di integrazione nel contesto floristico, vegetazionale e paesaggistico:

- verifica della percentuale di attecchimento di tutta la componente vegetale;
- monitoraggio degli eventuali danni da fauna selvatica/domestica;
- rilievi floristici per determinare lo stato di ripresa della vegetazione spontanea;
- verifica della presenza di specie infestanti e ruderali;
- analisi dello strato arbustivo/arboreo in riferimento ai sestri di impianto iniziali;
- calcolo del numero di fallanze per specie di arbusti e alberi;

- verifica della necessità/opportunità di effettuare delle potature di irrobustimento;
- analisi percettiva dell'effettivo livello schermante dovuto alla vegetazione di progetto da eseguirsi tramite rilievo fotografico.

Il responsabile del programma di monitoraggio/manutenzione avrà i seguenti compiti:

- effettuare i monitoraggi botanici, biometrici e naturalistici secondo le scadenze previsto (I° e II° anno);
- in base alle risultanze delle verifiche e alle necessità di interventi di manutenzione redigere un elenco di attività da svolgere a carico di ditta specializzata;
- controllare la corretta esecuzione di tali interventi, identificare eventuali misure correttive non previste;
- redigere rapporti periodici.

Il programma degli interventi di manutenzione prevederà, in linea di massima, i seguenti interventi:

- irrigazioni di soccorso per almeno le prime 2 stagioni da eseguire tramite autobotti;
- sostituzione delle fallanze;
- risistemazione/sostituzione/eliminazione dei presidi anti fauna, e sostituzione delle specie deperenti;
- eliminazione delle specie vegetali non pertinenti con l'habitat naturale;
- eventuale infittimento delle aree ripristinate a verde tramite ulteriore piantagione di specie autoctone;
- eradicazione delle specie erbacee infestanti e ruderali.

Gli interventi di manutenzione (Tabella 5) seguiranno, ovviamente, la periodicità dei monitoraggi, ragion per cui saranno generalmente effettuati nel I° e nel II° anno a seguito dell'impianto degli esemplari sopra indicati.

Nella Tabella sottostante si individuano i mesi all'interno dei quali possono essere svolte le attività previste dal progetto e gli interventi di manutenzione.

Tabella 5 - Opere previste e interventi di manutenzione per il I° e il II° anno

LAVORI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Stesa e modellamento terra di coltivo												
Messa a dimora alberi e arbusti												
Manutenzioni I e II anno												
Irrigazione di soccorso con autobotti												

4.1.4.3 Ulteriori interventi di mitigazione utili a preservare la vegetazione nella fase di esercizio dell'opera.

È risaputo che la Sardegna rientra tra le Regioni maggiormente devastate dagli incendi, ad esempio solo nel 2021 sono stati interessati quasi 28 mila ettari. Dal 2014 il Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna si è dotato del 'Fire Cloud', un sistema di gestione e archiviazione dei dati sugli incendi progettato dal proprio Corpo forestale e di vigilanza ambientale, che partecipa alla campagna antincendi con 82 stazioni, sette centri operativi provinciale e la sala operativa unificata permanente.

Al fine di favorire la salvaguardia del territorio, come già sperimentato per il Parco di Ulassai e Perdasdefogu, Sardeolica intende usare le misure già adottate con il Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale che prevedono in caso di incendio di interrompere la rotazione immediata degli aerogeneratori selettivamente o per tutto l'impianto a seguito di puntuale richiesta del Centro Operativo Provinciale del CFVA. Gli interventi sulla viabilità, inoltre, miglioreranno l'accessibilità al parco ed alle aree limitrofe, favorendo, in caso di incendio un'importante via preferenziale per gli interventi a terra.

Inoltre, con lo scopo di potenziare il presidio antincendio, per il parco proposto si propone, contestualmente alla realizzazione dell'opera in esame, di provvedere all'inserimento di strumenti utili a preservare le coperture boschive del compendio dagli eventi incendiari. In particolare, si propone l'inserimento di sistemi automatici di monitoraggio e allertamento degli incendi boschivi, costituito da un apparato capace di coprire un angolo di 360° con telecamere termiche e nello spettro del visibile con risoluzione 4k su più bande e con ottiche "Night & Day", integrate con sistemi di rilevamento di spot termici a grandi distanze. Il sistema sarà ceduto al Corpo Forestale Regionale e potrà essere installato nella stazione di vedetta più vicina all'area di installazione del parco eolico e utilizzato a supporto della rilevazione con operatore che già si svolge. I segnali e

gli allarmi potranno inoltre essere remotizzati nella stazione base della protezione civile dei Comuni o in analogo centro di controllo presidiato

4.1.5 Ubicazione stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio in corso d'opera sarà svolto nelle aree interessate dalle attività di cantiere e nelle aree individuate per attuare le misure di mitigazione e compensazione previste.

Dalla messa in esercizio dell'impianto per almeno due anni verrà eseguito il monitoraggio sulle zone coinvolte dalle opere di mitigazione e compensazione.

4.1.6 Modalità di rilevamento

Le modalità di rilevamento verranno definite secondo quanto concordato in fase di cantiere ed esercizio con gli specialisti nel settore botanico e/o agronomico e secondo quanto riportato nei paragrafi precedenti.

4.1.7 Analisi dei dati

Al termine dei lavori si prevede di elaborare un report di monitoraggio sui lavori di recupero ambientale eseguiti nelle aree di cantiere e, al completamento dell'opera, in tutto il parco eolico, corredato di idonea documentazione fotografica, che dovrà attestare il corretto recepimento delle prescrizioni e l'avvenuto recupero delle aree interessate dai lavori. In particolare dovrà essere monitorato il tasso di sopravvivenza delle piante messe a dimora e il loro stato di salute.

4.1.8 Frequenza di monitoraggio

La frequenza e la durata del monitoraggio dovranno prevedere una frequenza minima per le diverse fasi:

- in corso d'opera: il monitoraggio sarà svolto nella stagione fenologica adeguata nel caso in cui vi sia ancora il cantiere;
- post operam: il monitoraggio sarà svolto per due anni dall'entrata in esercizio dell'opera ed in particolar modo nel periodo vegetativo.

4.1.9 *Responsabile delle attività*

Le attività di monitoraggio degli aspetti vegetazionali saranno eseguite, su incarico di Sardeolica S.r.l., esclusivamente da personale laureato e di provata esperienza in campo botanico e/o agronomico.

4.2 **Componente clima acustico**

4.2.1 *Premessa*

Come evidenziato nell'allegato Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato AM-RTS10015) a cui si manda per un dettaglio maggiore, la valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'opera, è stata impostata con riferimento al confronto fra Stato di Fatto e Stato di Progetto, al fine di valutare il rispetto dei limiti normativi vigenti, ovvero, emissione assoluta, immissione assoluta e immissione differenziale.

Dalla lettura dei Piani di Zonizzazione Acustica dei territori interessati dall'intervento, i recettori oggetto di studio risultano ricadere all'interno della Classe Acustica III – Aree di tipo misto.

SIA Amistade - Progetto di un Parco Eolico nei territori dei Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) - Marzo 2023

Figura 4 – Stralcio cartografico Piano di Classificazione Acustica del Comune di Esterzili

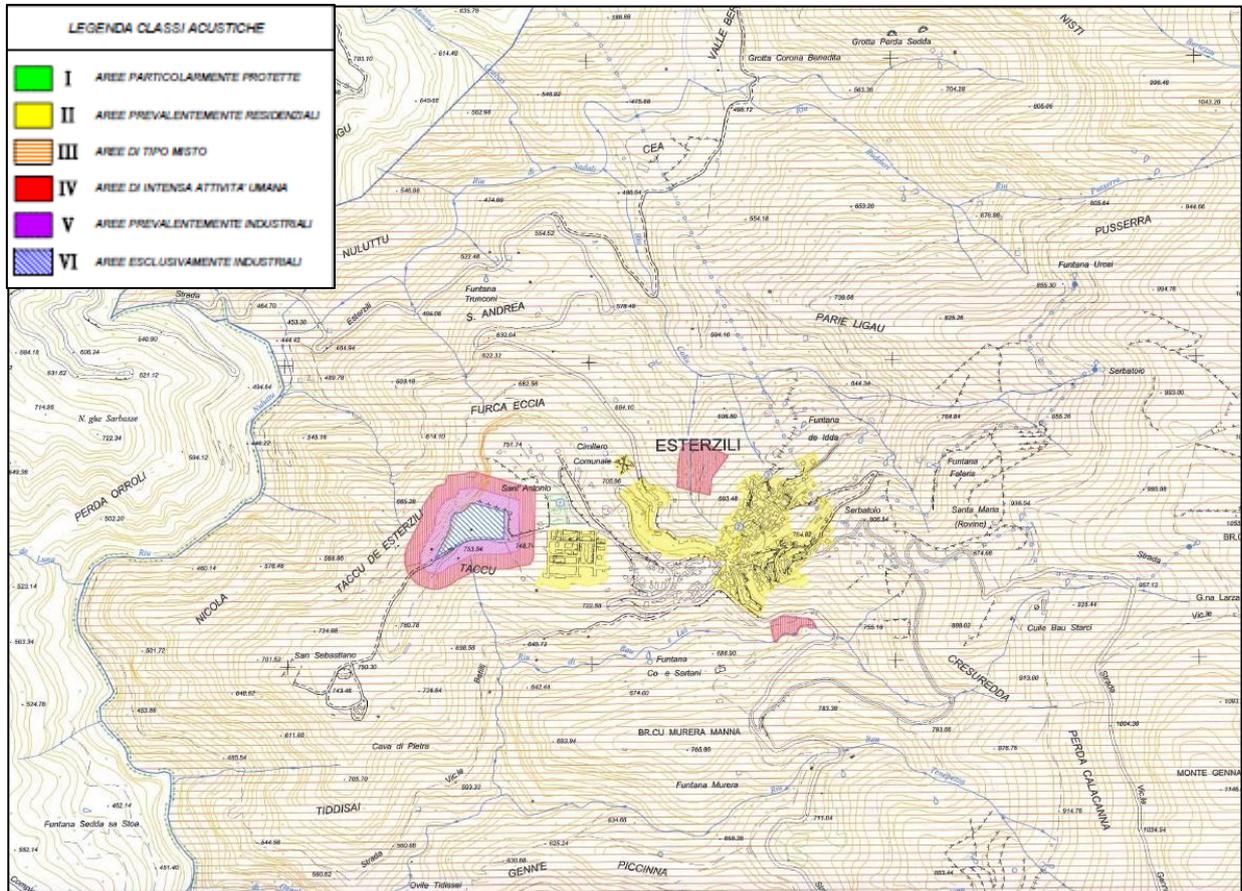
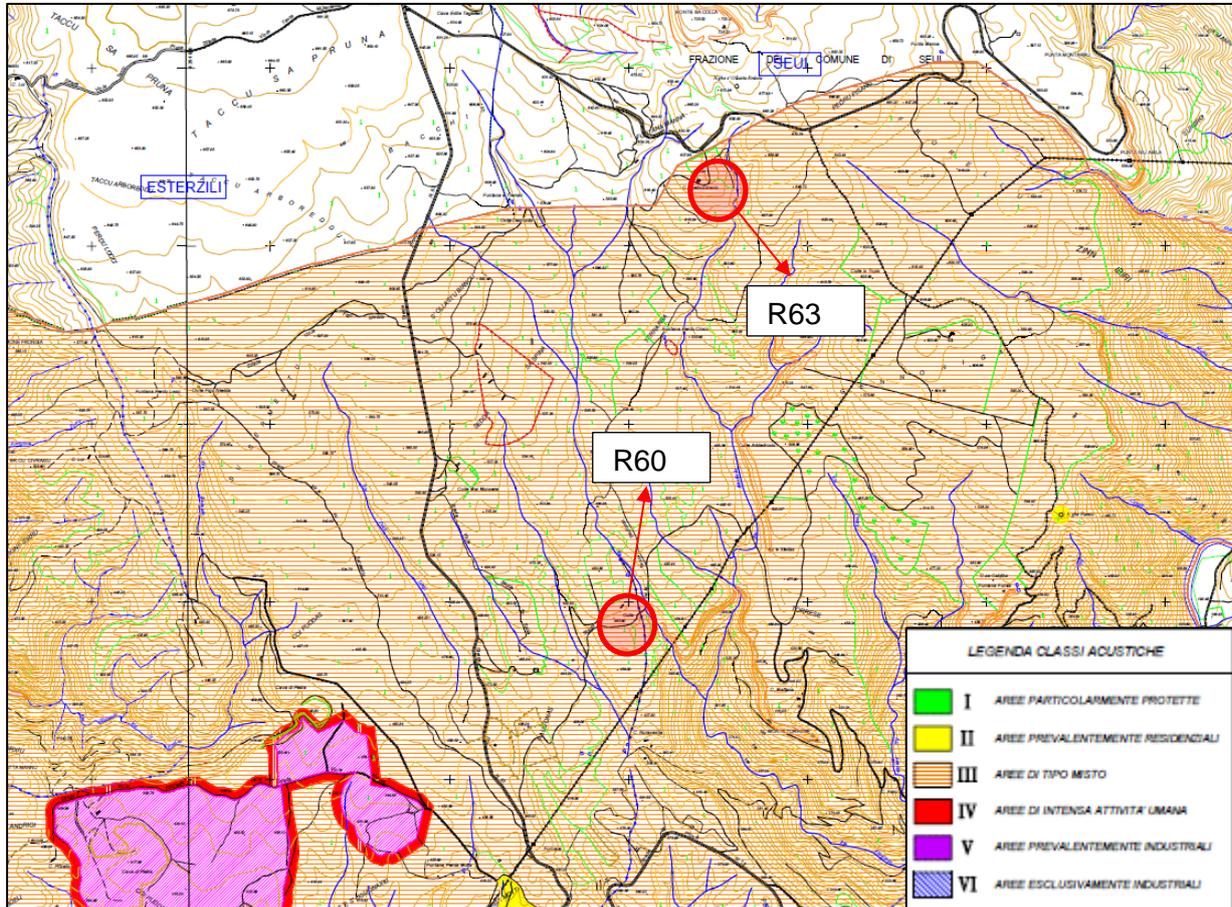


Figura 5 – Stralcio cartografico Piano di Classificazione Acustica del Comune di Escalaplano



4.2.1.1 Valutazione dello stato attuale

In conformità alla D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020, Allegato e), il censimento dei recettori è stato eseguito all'interno del buffer di 700 metri dagli aerogeneratori in progetto. In dettaglio, è stata effettuata una ricognizione presso i recettori individuati e nelle aree limitrofe per approfondire la conoscenza dei luoghi e raccogliere materiale utile alle analisi successive. Nell'ambito dello svolgimento delle attività di censimento sono state definite le caratteristiche dei recettori e degli edifici di particolare interesse (Vedi Elaborato AM-RTS10016 – Report di individuazione dei fabbricati censiti).

È stata verificata l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e sono state effettuate indagini dirette alla conoscenza dei luoghi, sia sotto il profilo morfologico e antropico, sia sotto il profilo della caratterizzazione delle sorgenti acustiche attualmente presenti.

I fattori che hanno potuto determinare delle variazioni nella rilevazione dei livelli sonori sono dati da:

- Presenza di attività agricole\pastorali;
- Variabilità stagionale dei flussi veicolari;
- Variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
- Tipologia delle diverse sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine.

In seguito, al fine di caratterizzare il clima acustico presente prima della realizzazione dell'opera e dell'attività lavorativa di cantiere sono state effettuate una serie di misurazioni presso i recettori critici individuati. Le misurazioni sono state effettuate a campione durante tutto l'arco del periodo diurno (06:00 - 22:00) ed anche nel periodo notturno (22:00 - 06:00). Le misure sono risultate essere rappresentative della variazione del livello sonoro in funzione dello spazio e del tempo.

Il clima acustico ante operam è stato caratterizzato mediante specifici rilievi compiuti con l'ausilio della strumentazione prescritta dalla normativa vigente. In particolare, sono state eseguite misure spot di breve durata in periodo diurno e notturno presso ciascuno dei recettori potenzialmente più esposti dalle emissioni sonore generate dagli aerogeneratori in progetto. Sono inoltre state eseguite misure di durata settimanale volte alla maggiore attendibilità dei livelli di rumore residuo presenti nell'area. Operativamente si è proceduto svolgendo :

- analisi territoriale mediante cartografie e consultazione del materiale tecnico di progetto, degli strumenti urbanistici, di eventuali rilievi fotografici pregressi;
- sopralluogo all'area di indagine previa definizione delle caratteristiche urbanistiche ed insediative, degli usi attuali delle aree, degli indicatori responsabili di eventuali effetti sul fenomeno di propagazione delle onde sonore;
- individuazione dei punti di misura mediante la definizione di postazioni in cui collocare la strumentazione e in cui rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite;
- verifica preliminarmente dell'effettiva possibilità di svolgere il rilevamento nei punti ipotizzati durante il progetto di monitoraggio;
- esecuzione dei rilievi ante operam. tali punti sono stati fotografati per consentire la ripetibilità della misura in fase di realizzazione delle opere.

Una volta determinati i valori di cui al punto precedente, sono stati corretti, se risultato necessario, per l'eventuale presenza di componenti tonali, impulsive, ecc.

I rilievi strumentali hanno permesso di evidenziare il rispetto dei limiti normativi tanto in periodo diurno quanto in periodo notturno, permettendo al contempo di caratterizzare il clima acustico dell'area e di ricavare livelli di rumorosità residua utili alla successiva verifica del rispetto del criterio differenziale.

4.2.1.2 Valutazione dello stato di progetto

La rumorosità nell'area che ospiterà il nuovo parco eolico è stata valutata in fase di esercizio considerando, l'impatto potenziale dovuto agli aerogeneratori. Lo studio è stato condotto utilizzando i seguenti approcci metodologici :

- qualitativo (mediante realizzazione di apposite mappe acustiche) per quanto riguarda la valutazione dei livelli di pressione sonora presenti all'interno dell'intero buffer di studio;
- quantitativo (puntuale) per quanto riguarda la valutazione in facciata ai recettori già analizzati nella fase di ante operam ed in facciata a tutti gli altri recettori (sensibili e non) potenzialmente esposti a criticità acustica. In questo caso si è proceduto al calcolo dei livelli equivalenti di pressione sonora (diurni e notturni) presenti presso specifici ricevitori virtuali, posti in facciata ai citati recettori sensibili, ad un'altezza di 1,5 metri dal piano di campagna.

Nello specifico sono stati infatti realizzati i seguenti tematismi:

Tabella 6 – Elenco Elaborati Grafici relativi allo Stato di Progetto

Mappe Acustiche	Periodo
Stato di progetto	Periodo Diurno
Stato di progetto	Periodo Notturno

4.2.1.3 Valutazione in corso d'opera

Per valutare il rumore prodotto in fase di cantiere sono state individuate le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti. I livelli di rumore sono stati determinati attraverso apposite simulazioni e sono stati poi confrontati con la localizzazione, le caratteristiche dei recettori e la classificazione acustica comunale. Nella valutazione dell'impatto acustico generato dal cantiere, al fine di stimare il rumore previsto in prossimità dei recettori, sono pertanto stati tenuti in considerazione i seguenti elementi:

- la classificazione acustica dell'area, e l'eventuale presenza di recettori particolarmente sensibili (come scuole e istituti sanitari);
- lo stato attuale dei luoghi, mediante ricognizioni in sito e raccolta di materiale fotografico;
- la durata delle attività di cantiere, secondo quanto previsto dal cronoprogramma dei lavori.

Se generalmente per il calcolo del rumore indotto si prevede la concentrazione delle sorgenti più rilevanti nel baricentro dell'area di lavoro del cantiere ed il calcolo dei livelli di emissione ed immissione sull'intero periodo di riferimento (16 ore per il periodo diurno, 8 ore per il periodo

notturmo), in questo caso le informazioni a disposizione dagli studi di cantierizzazione sono state utilizzate per operare nel seguente modo:

- individuare le specifiche fasi di lavorazione e queste scegliere le più rumorose;
- per ogni lavorazione acquisire dati di potenza acustica delle macchine di cantiere;
- considerare le macchine sempre accese e posizionate nella posizione più critica per i recettori;
- valutare l'impatto della mezz'ora di lavorazione più critica, senza effettuare inizialmente alcun calcolo del livello equivalente di pressione sonora sul periodo di riferimento, così da permettere agli organi di controllo la valutazione dell'eventuale rischio sanitario dovuto alle fasi di lavorazione acute;
- collocare i ricevitori virtuali in prossimità di tutti i recettori analizzati anche nelle altre fasi, così da poter valutare l'incremento di rumorosità nell'area dovuto alla realizzazione del parco eolico;
- valutare le attività di scavo nelle fasi di maggiore vicinanza ai recettori;
- non considerare le attività come singole sorgenti sonore, ma definire ogni mezzo come una singola sorgente virtuale.

Al fine di definire il Clima è stata condotta una campagna di misure fonometriche nei pressi dei recettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore generate dall'impianto eolico oggetto di valutazione.

In particolare, considerando gli elaborati AM-IAS10013 Carta dei Fabbricati censiti e AM-RTS10016 Report di individuazione dei fabbricati censiti, le misure sono state eseguite nei seguenti recettori.

R58 – E01

Il recettore R58 è sito nel comune di Esterzili (SU) e consta di un edificio agricolo adibito a ricovero animali con struttura ad un piano in cemento armato con infissi in legno. Il fonometro è stato posizionato ad 1,5 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00). La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 6 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R58 – E01



R32 – E02

Il recettore R32 è sito nel comune di Esterzili (SU) e consta di un edificio adibito deposito magazzino con struttura ad un piano in cemento armato con infissi in legno.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,5 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 7 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R32 – E02



R75 – E03

Il recettore R75 è sito nel comune di Seui (SU) e consta di un edificio adibito deposito magazzino con struttura ad un piano in cemento armato con infissi in legno.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,5 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 8 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R75 – E03



R60 – E04

Il recettore R60 è sito nel comune di Esterzili (SU) e consta di un edificio agricolo adibito ricovero animali con struttura ad un piano in cemento armato con infissi in legno.

Il fonometro è stato posizionato ad 1,5 m di altezza dal piano di campagna sia durante il Periodo Diurno (06:00 – 22:00) che durante il Periodo Notturno (22:00 – 06:00).

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 9 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro - R60 – E04



R04

Il ricettore R04 è sito nel Comune di Esterzili (SU), il ricettore consta di un edificio adibito a ricovero attrezzi con struttura in muratura portante ad un piano.

Il fonometro è stato posizionato a 4 m di altezza per la durata di 7 giorni in continuo.

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 10 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro – R04



R63

Il ricettore R63 è sito nel Comune di Esterzili (SU), il ricettore consta di un edificio adibito a ricovero attrezzi con struttura in muratura portante ad un piano.

Il fonometro è stato posizionato a 4 m di altezza per la durata di 7 giorni in continuo.

La postazione di misura ricade in Classe III con limiti assoluti di immissione pari a 60 dB(A) in periodo diurno (06:00-22:00) e 50 dB(A) in periodo notturno (22:00 -06:00).

Figura 11 – Documentazione fotografica e posizionamento fonometro – R63



4.2.1.4 Risultati Stato Attuale

Al fine di definire il clima acustico allo stato attuale è stata condotta una campagna di misure fonometriche nei pressi dei recettori maggiormente impattati dalle emissioni sonore future generate dalla futura costruzione del Parco Eolico.

Nello specifico nelle date comprese tra il 03 e il 12 ottobre 2022, è stata condotta una campagna di monitoraggio tanto nel periodo diurno (06:00 – 22:00), quanto nel periodo notturno (22:00 – 06:00).

Durante la campagna sono state eseguite misure SPOT di breve durata (1 ora) e misure di lunga durata (7 giorni in continuo) nei pressi dei recettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore sia durante il periodo diurno (06:00 – 22:00), sia durante il periodo notturno (22:00 – 06:00).

Le misure fonometriche sono state effettuate in condizioni climatiche favorevoli (assenza di precipitazioni atmosferiche e ventosità inferiore ai 5 m/sec). Le misure sono risultate essere rappresentative della variazione del livello sonoro in funzione dello spazio e del tempo.

Dal confronto con i livelli registrati ed i limiti normativi di immissione assoluta si evince il pieno rispetto dei suddetti limiti presso tutte le postazioni spot e presso R04.

Dall'analisi delle misure settimanali sono emerse alcune criticità nella postazione denominata R63, ovvero:

- durante "DIU 4" per l'approssimarsi del livello registrato al limite normativo;
- Durante "NOT 1", "NOT 3" e "NOT 5".

Tali criticità risultano imputabili alla variabilità della rumorosità generata dall'attività antropica nell'area.

Si evidenzia il rispetto dei limiti normativi per tutti gli altri periodi di riferimento.

Per il dettaglio sui valori riscontrati nelle singole misure si rimanda alla relazione Specialistica AM-RTS10015

4.2.1.5 Effetti del rumore in fase di esercizio

La valutazione dello stato di progetto è stata effettuata mediante utilizzo di software previsionale in grado di simulare la propagazione dell'onda sonora generata dal funzionamento simultaneo di tutti gli aerogeneratori. Tale metodologia di valutazione ha permesso di effettuare una valutazione del clima acustico post opera ampiamente cautelativa.

Si è operato:

- da un punto di vista qualitativo, mediante realizzazione di mappature acustiche, che hanno evidenziato che già a poche centinaia di metri dal perimetro del parco eolico le emissioni sonore prodotte dagli aerogeneratori si riducono a livelli inferiori ai 40 dB(A) e quindi risultano non distinguibili dalla rumorosità di fondo ambientale;

- da un punto di vista quantitativo, mediante calcolo puntuale dei livelli di pressione sonora presenti in facciata ai recettori più prossimi alle future sedi degli aerogeneratori. Le simulazioni effettuate hanno permesso di effettuare la verifica del rispetto dei livelli di emissione, dei livelli di immissione assoluti e dei livelli di immissione differenziale confermando quanto dedotto dall'osservazione delle mappe acustiche, ovvero che già a poche centinaia di metri dalle pale, la rumorosità prodotta non risulta distinguibile dal fondo ambientale (influenzato sensibilmente dalla rumorosità generata dal vento).

La verifica del rispetto dei limiti normativi effettuata ha evidenziato:

- il pieno rispetto dei limiti di immissione assoluti diurni e notturni presso tutti i recettori esaminati.
- il pieno rispetto dei limiti di emissioni diurni e notturni presso tutti i recettori esaminati.
- il pieno rispetto del limite di immissione differenziale sia in periodo diurno che in periodo notturno presso tutti i recettori esaminati.

4.2.1.6 Effetti del rumore in fase di cantiere

Per quanto concerne la fase di corso d'opera, facendo impiego del programma SOUNDPLAN, è stato effettuato il calcolo dei livelli attesi in facciata ai recettori maggiormente esposti alle attività di cantiere, analogamente a quanto effettuato per la fase di esercizio. In questo caso, ovviamente, i livelli di rumore da aspettarsi sono molto più elevati.

Per valutare l'entità dell'impatto derivante dalle attività di cantiere, è stato realizzato lo scenario di simulazione per valutare il livello di pressione sonora immesso nell'ambiente dalle attività previste, sia nel caso di mezz'ora peggiore che nel caso dei livelli equivalenti diurni.

A tal fine, sono state considerate le fasi più critiche relative alla realizzazione dell'opera dividendole come segue:

- **Fase I** Realizzazione della viabilità interna di crinale;
- **Fase II** Realizzazione delle piste interne;
- **Fase III** Realizzazione delle piazzole di montaggio;
- **Fase IV** Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- **Fase V** Montaggio degli aerogeneratori.

Le **Fasi I e II**, relative alla realizzazione della viabilità interna all'area di progetto, sono schematizzabili con attività di sbancamento e compattazione del terreno e risultano di tipologia mobile, ovvero prevedono un avanzamento costante del fronte delle lavorazioni.

La **Fase III**, relativa alla realizzazione delle piazzole di montaggio, consta di attività di sbancamento e compattazione del terreno e risulta di tipo fisso, ovvero i mezzi d'opera agiscono in un'area limitata attorno al punto di alloggiamento della pala eolica.

La **Fase IV**, relativa alla realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori, comprende opere di trivellazione pali di fondazione, getto calcestruzzo dei pali di fondazione, scapitozzatura della testa pali, armatura-getto-disarmo del plinto di fondazione. Le attività di questa fase sono assoggettabili a cantieri di tipo fisso.

La **Fase V**, relativa al montaggio delle pale eoliche, riguarda l'installazione vera e propria e prevede opere di assemblaggio in sito delle varie parti costituenti gli aerogeneratori (anelli tronco, conci in acciaio, pale ecc). Le attività di questa fase sono assoggettabili a cantieri di tipo fisso.

Per ciascuna fase sono stati considerati gli impatti derivanti dalle diverse tipologie di macchine in uso, la valutazione è stata effettuata sulla FASE III, che è risultata la più critica.

Ricordando che:

- l'attività di cantiere si sviluppa unicamente nel periodo diurno e pertanto è stato valutato solo l'impatto afferente tale periodo;
- nel calcolo dell'impatto è stata considerata l'installazione simultanea di tutte le pale eoliche, condizione assolutamente cautelativa rispetto alla reale distribuzione temporale delle attività di cantiere;
- è stata valutata la contemporaneità con le operazioni di vaglio/frantumazione;

Di seguito si riportano la mappa acustica associata alle attività di cantiere nella mezz'ora più critica, ovvero con contemporaneo funzionamento di tutti i macchinari e la tabella riepilogativa dei livelli calcolati mediante il software di simulazione, tanto nella condizione di mezz'ora peggiore.

Figura 12 - - Mappa acustica attività di cantiere nella mezz'ora peggiore - Comune di Esterzili

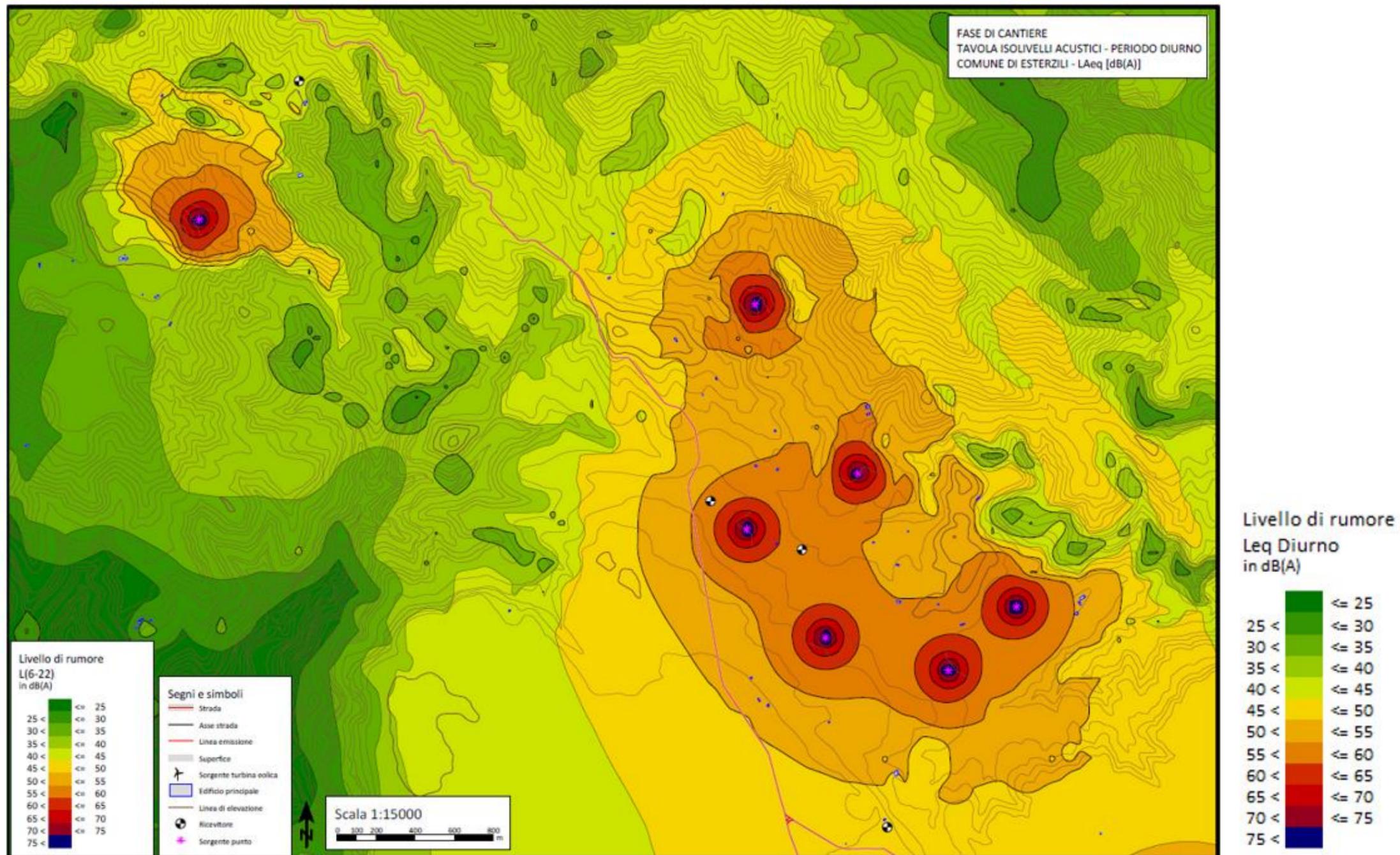


Figura 13 – Mappa acustica attività di cantiere nella mezz'ora peggiore – Comune di Escalaplano

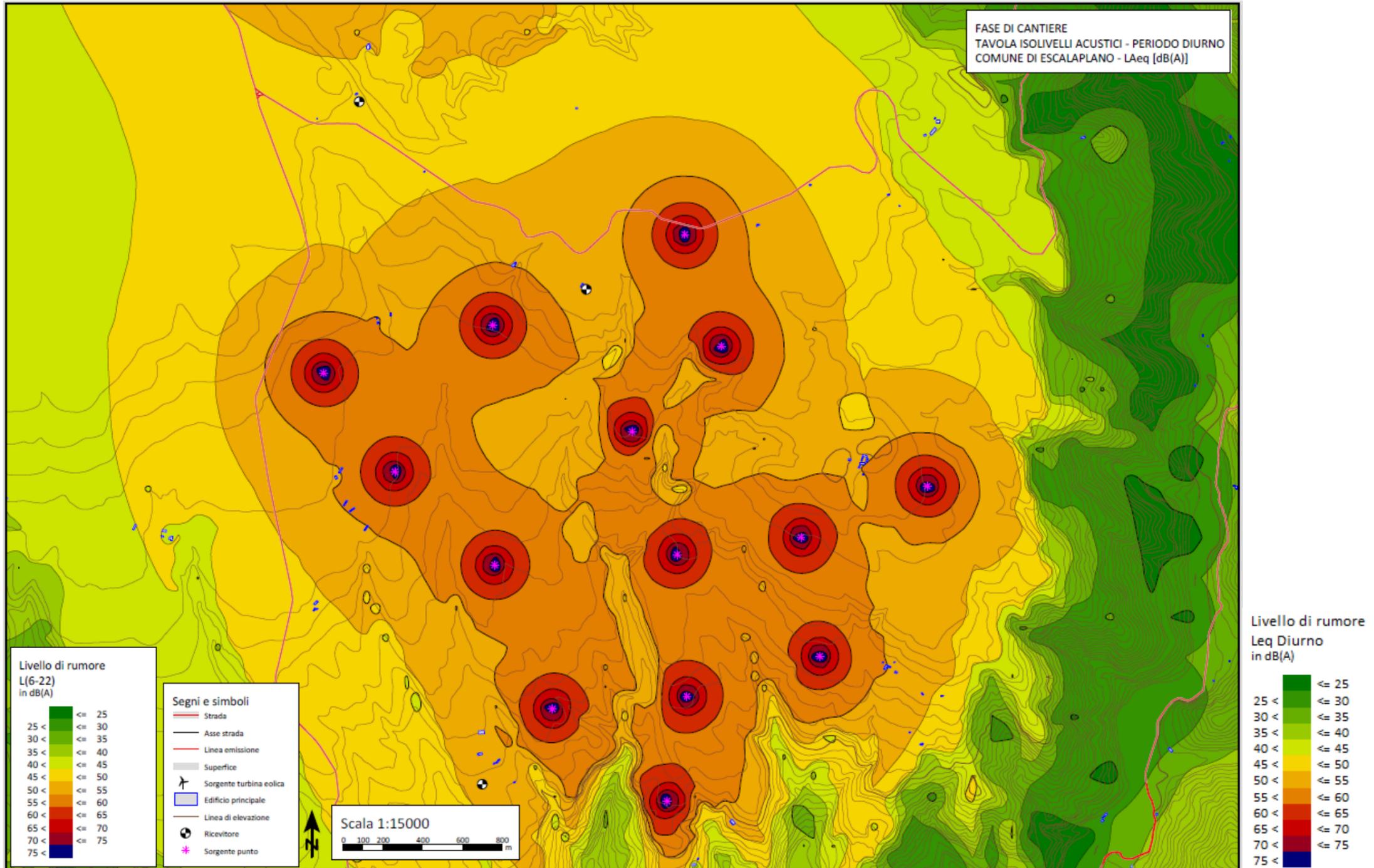


Tabella 7– Confronto limiti di emissione acustica

Ricettori esaminati	Scenario Simulato	Livello Calcolato dB(A)	Limite di Emissione dB(A)	Confronto
R58	½ Peggior	43,7	55	Entro i Limiti
R32	½ Peggior	53,7	55	Entro i Limiti
R75	½ Peggior	48,0	55	Entro i Limiti
R60	½ Peggior	51,5	55	Entro i Limiti
R04	½ Peggior	53,9	55	Entro i Limiti
R63	½ Peggior	52,5	55	Entro i Limiti

Come si evince dall'osservazione della precedente tabella, l'impatto acustico generato dalle attività dei cantieri fissi, risulta rispettare i limiti normativi di emissione vigenti più impattante ipotesi di mezz'ora peggiore.

Si può osservare come, anche per i recettori più prossimi dalla zona di lavorazione, non verranno superati i limiti normativi.

Sarà comunque necessario presentare studi specifici con una valutazione più accurata della effettiva emissione delle stesse, basata su rilievi sperimentali effettuati sulle macchine destinate ad operare effettivamente nei cantieri. Tali studi saranno finalizzati all'eventuale richiesta di deroga acustica, in caso dell'emergere di criticità puntuali.

4.2.2 Obiettivi

Rispetto a alle attività del rumore eseguite in fase ante operam le attività di monitoraggio del rumore saranno orientate alla riscontro di quanto scaturito da tali analisi. In particolare verrà verificato il rispetto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14.11.1997 – “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, emanato in attuazione di quanto previsto dalla Legge n. 447 del 26.10.1995 – “Legge quadro sull'inquinamento acustico”.

Il sopra citato D.P.C.M. 14.11.1997, in particolare, stabilisce i valori limite assoluti di immissione e di emissione riferiti alle classi acustiche di destinazione d'uso del territorio previste dai Piani di Classificazione Acustica dei Comuni di Esterzili ed Escalaplano, ai sensi di quanto stabilito dall'art. 6, comma 1) della Legge 447/95.

La procedura di misura mediante la metodologia descritta dalle Linee guida e dai criteri e disposizioni desumibili dal D.M. 16/03/1998 permette di tener conto della peculiarità della sorgente indagata che richiede tempi di misura sufficientemente lunghi (riconducibili al tempo a lungo termine TL), viste le sue caratteristiche di variabilità nel tempo al variare delle condizioni meteo. In particolare, la procedura richiede l'esecuzione di rilevamenti in continuo di almeno due settimane, dai quali saranno ricavati i parametri utili valutati su intervalli minimi di 10' con le modalità di seguito descritte.

Le misure saranno effettuate nelle postazioni limitrofe ai recettori individuati in fase ante operam in postazioni vicine, posizionando la strumentazione secondo quanto indicato da normativa. Le misure della pressione sonora e dei parametri meteorologici saranno eseguite simultaneamente per tutto il tempo dell'indagine in modo che la strumentazione consenta l'aggregazione dei dati acustici e meteo in dati di misura riferiti ad un intervallo minimo di 10'.

Inoltre, tali misurazioni saranno affiancate dai rilievi mediante metodica descritta nella Norma UNI/TS 11143-7 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 7: Rumore degli aerogeneratori" – Febbraio 2013 Tale procedura prevede invece l'esecuzione di rilievi strumentali a breve termine ("tecnica di campionamento") finalizzati alla ricostruzione del clima acustico in corrispondenza di postazioni di misura significative.

4.2.3 Modalità di rilevamento

Le misure acustiche effettuate secondo le prescrizioni definite dal D.M. 16/3/98: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" e le "Linee guida per la valutazione e il monitoraggio dell'impatto acustico degli impianti eolici" prevedono i seguenti elementi essenziali, rimandando per ogni dettaglio ai documenti sopracitati:

- tutti i rilevamenti saranno eseguiti nei periodi di riferimento diurno e notturno in condizioni meteorologiche adeguate, in accordo con l'allegato B del D.M. 16/3/98 e con le Linee guida di cui sopra, quindi in assenza di precipitazioni, di nebbia e/o neve, con vento non superiore a 5 m/s;
- la velocità del vento dovrà essere misurata con anemometro digitale direzionale;
- per ogni punto di rilevamento saranno rilevate le coordinate Gauss-Boaga con GPS digitale;
- i dati acustici saranno acquisiti e memorizzati su supporto digitale;

- tutti i rilievi saranno effettuati con microfono provvisto di cuffia antivento.

Le misurazioni saranno di tre diverse tipologie di monitoraggio/valutazione:

- in ambiente esterno in condizioni di campo libero;
- in ambiente esterno in prossimità di un ricettore;
- verifica del limite differenziale di immissione (esclusivamente con la condizione a finestre aperte): misure in ambiente esterno ed interno.

Le condizioni da rispettare per le diverse configurazioni sono:

1. misure in ambiente esterno in condizioni di campo libero:
 - a. *postazione di misura*: La distanza del microfono da superfici riflettenti (a parte il suolo), alberi o possibili sorgenti interferenti deve essere di almeno 5 m. Posizionare la sonda meteo il più vicino possibile al microfono ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni;
 - b. *altezza del microfono*: 1.5-2.0 m dal suolo, in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore;
 - c. *altezza sonda meteo*: 3 m dal suolo.
2. misure in ambiente esterno in prossimità di un edificio ricettore:
 - a. *postazione di misura*: Posizionare il microfono ad 1 m di distanza dalla facciata dell'edificio rivolta verso la sorgente eolica, lontano almeno 5 m da altre superfici riflettenti (a parte il suolo), alberi o possibili sorgenti interferenti. Posizionare la sonda meteo il più vicino possibile al microfono ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni;
 - b. *altezza del microfono*: in accordo a quanto prescritto dall'All. B, punto 6) del D.M. 16/03/1998, dovrebbe essere scelta "in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore; tuttavia, nell'ottica di una revisione della normativa di settore per questa tipologia di impianti, sarebbe preferibile porre il microfono ad un'altezza pari a 4 m dal suolo;
 - c. *altezza sonda meteo*: 3 m dal suolo.

3. misure per la verifica del limite differenziale di immissione:

- a. *postazione di misura all'interno dell'ambiente abitativo*: individuare il locale abitabile, con finestra, più vicino al lato dell'edificio rivolto verso l'aerogeneratore maggiormente impattante; posizionare il microfono all'interno di tale locale con le modalità specificate nell'Allegato B del D.M. 16/03/98 per le misure in interno a finestre aperte.
- b. *postazione di misura all'esterno dell'ambiente abitativo*: posizionare il microfono con le modalità descritte nel punto ii) precedente scegliendo la postazione esterna il più vicino possibile alla facciata del locale scelto per la misura interna. Posizionare la sonda meteo in esterno il più vicino possibile al microfono esterno ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni;
- c. *altezza del microfono interno*: come da D.M. 16/03/1998;
- d. *altezza del microfono esterno*: 4 m dal suolo;
- e. *altezza sonda meteo*: 3 m dal suolo.

Nel caso di misura in prossimità di edifici, la postazione esterna si considera valida se si trova entro un raggio di 30 m dal ricettore. Il punto di misura non deve essere schermato da edifici o barriere naturali o artificiali rispetto alla sorgente eolica.

Ai fini della verifica del rispetto del limite assoluto di immissione ed emissione stabilito dai Piani di Classificazione Acustica dei comuni interessati, nella versione revisionata alla luce delle prevedibili modifiche introdotte al clima acustico dalle installazioni eoliche in progetto, la valutazione sarà condotta con tutte le sorgenti sonore in funzione. Considerato che le aree dell'area in cui sorgerà l'impianto rientrano in Classe III, i limiti normativi che andranno rispettati sono i seguenti.

Tabella 8– Limiti normativi associati alla Classe Acustica III

Classe Acustica	Limite di Immissione Assoluta		Limite di Emissione Assoluta		Limite di immissione differenziale	
	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno	Periodo Diurno	Periodo Notturno
III	60[dB(A)]	50[dB(A)]	55[dB(A)]	45[dB(A)]	5[dB(A)]	3[dB(A)]

Inoltre, in corrispondenza del ricettore dovrà risultare verificato il criterio limite differenziale all'interno degli ambienti abitativi (con infissi aperti) riferito alla differenza tra il rumore ambientale e il rumore residuo.

4.2.3.1 *Analisi dei dati*

I dati saranno elaborati secondo quanto previsto nella Parte II delle Linee Guida ISPRA al fine di poter ottenere i livelli di immissione, emissione e differenziali da confrontare con i limiti normativi di cui sopra.

4.2.3.2 *Frequenza di monitoraggio*

Nella fase di esercizio dell'impianto, il monitoraggio con la metodica descritta dalle linee guida ISPRA verrà realizzato dall'entrata in esercizio dell'ampliamento per due anni e ogni qual volta intervenga una modifica della configurazione di impianto che sia significativa ai fini dell'impatto acustico.

Per la fase ante operam, non essendo cambiato lo stato dei luoghi, si ritengono validi i risultati ottenuti nello studio previsionale di impatto acustico allegato allo SIA, gli stessi saranno utilizzati come valori di fondo.

Il monitoraggio post operam sarà esteso all'intero parco.

4.2.4 *Responsabile delle attività*

Il personale preposto all'esecuzione dei rilevamenti sarà accreditato del riconoscimento di "Tecnico competente in acustica ambientale", ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 447/95.

4.3 Componente avifauna e mammiferi volatili

4.3.1 Obiettivi

In base a quanto riscontrato, l'area oggetto di intervento risulta completamente estranea ad Aree di importanza naturalistica quali Siti Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS), Aree EUAP (Elenco Ufficiale Aree Protette), Zone umide di importanza internazionale (Ramsar) e IBA (Important Bird Areas). Le aree più prossime all'impianto eolico sono poste a circa 10 km di distanza.

Inoltre, l'impianto si collocherà su superfici aperte (prevalentemente macchie basse e garighe e superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione), parzialmente coltivate, con assenza di superfici boscate.

Sulla base della tipologia degli ambienti rilevati mediante analisi cartografiche e delle informazioni tratte dai dati bibliografici è stata individuata la fauna potenzialmente presente nell'area di intervento. Successivamente tali informazioni sono state accertate durante i sopralluoghi svolti, mediante osservazioni dirette di esemplari o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione) e colloqui con i pastori, proprietari dei terreni e cacciatori locali.

Gli esemplari faunistici maggiormente soggetti ai potenziali impatti prodotti dalla realizzazione di un Parco eolico e, dunque, sui quali si è concentrata l'analisi, sono i volatili ossia gli uccelli e i chiropteri.

Nello specifico, in merito agli uccelli sono state individuate alcune specie degne di maggior attenzione:

- sia in quanto sensibili rispetto la presenza di un parco eolico e potenzialmente presenti nell'area di studio:
 - *Specie stanziali*: poiana, pernice sarda, magnanina sarda, magnanina, gheppio, barbagianni, civetta;
 - *Specie migratrici svernanti*: albanella reale, beccaccia;
 - *Specie migratrici riproductenti*: occhione, albanella minore, averla piccola, calandra, succiacapre, calandro, allodola;
- sia in quanto rilevate durante i sopralluoghi (tutte *Specie stanziali*):
 - taccola,
 - storno nero,
 - cornacchia grigia,

- corvo imperiale.

In merito ai chiroteri, le specie la cui presenza è ipotizzata nell'area di progetto e, dunque, degne di attenzione, sono le seguenti:

- *Pipipistrellus kuhlii*,
- *Pipistrellus pipistrellus*,
- *Hypsugo savii*,
- *Rhinolophus hipposiders*,
- *Tadarida teniotis*.

Valutato quanto suddetto, durante le fasi di cantiere e dismissione gli impatti sulla fauna Vertebrata si ritengono riconducibili alla sottrazione di habitat di foraggiamento, siti di rifugio e nidificazione e all'incremento dei livelli di suono e di inquinamento atmosferico, oltre che alla presenza dei mezzi di lavoro in transito che potrebbero provocare collisioni accidentali con la fauna. Tali impatti non si ritengono significativi soprattutto in ragione del fatto che questi saranno transitori e gli effetti da essi provocati sulla fauna reversibili. In ogni caso, verranno adottate misure mitigative e gestionali idonee atte a ridurre il più possibile gli impatti, quali avviare i lavori preferibilmente a inizio della stagione tardo estiva (settembre) per evitare il disturbo dell'avifauna durante il periodo riproduttivo, e minimizzare rumori, illuminazione e inquinamento atmosferico.

Durante la fase di esercizio per quanto riguarda i mammiferi, ad esclusione dei chiroteri, i rettili e gli anfibi si fa presente che l'impatto potenziale si può ritenere di bassissima entità in quanto derivante solamente dal rumore prodotto dagli aerogeneratori e dalla potenziale perdita di habitat. Tali fattori potrebbero portare la popolazione faunistica residente a spostarsi in aree limitrofe per svolgere le proprie funzioni (senza comportare mortalità degli esemplari). L'installazione del parco eolico non interrompe l'habitat ecologico in quanto le caratteristiche ambientali in cui verranno costruiti gli aerogeneratori rimangono disponibili in aree prossime; non si interrompono, dunque, eventuali "corridori ecologici" ristretti per la fauna selvatica. Inoltre, in merito alla perdita di habitat, si ribadisce che al termine della fase di cantiere tutte le aree, ad eccezione di quelle che saranno occupate dalle opere di progetto, saranno ripristinate e riqualficate, favorendo la ripresa della vegetazione naturale e limitando al minimo l'intervento sul territorio; ampie superfici dell'area verranno, dunque, nuovamente rese disponibili per la fauna Vertebrata. L'impatto principale in questa fase è riconducibile alla collisione degli uccelli e dei chiroteri con le pale in movimento;

tuttavia, grazie agli accorgimenti progettuali adottati, quali la disposizione spaziale degli aerogeneratori a quote differenti e la buona distanza intercorrente tra gli aerogeneratori, tale impatto risulta alquanto ridotto. Inoltre, nel caso di criticità emergenti durante la fase di esercizio, si potrà prendere in considerazione l'ipotesi di spegnimento selettivo degli aerogeneratori con importanti tassi di collisione.

In riferimento a quanto definito dal Dott. Nat. Francesco Lecis (Vedi elaborato AM-RTS 10013 – Relazione Faunistica), al fine di accertare adeguatamente i potenziali effetti dei nuovi aerogeneratori sulle specie avifaunistiche e sui chiropteri, le analisi condotte suggeriscono l'opportunità di prevedere, in base anche a quanto già applicato dalla proponente sul parco in esercizio nell'areale di Ulassai e Perdasdefogu, la predisposizione ed attuazione di un piano di monitoraggio in fase di esercizio volto alla verifica dell'impatto da collisione sulle specie di avifauna e sui chiropteri secondo principi di base di seguito riportati. Preventivamente alla realizzazione del parco verrà eseguito anche un monitoraggio ante operam ed un monitoraggio in corso d'opera durante le attività di cantiere.

4.3.2 *Modalità di rilevamento*

Come detto il monitoraggio faunistico avrà lo scopo di raccogliere dati esplicativi sulla fauna presente nell'area di intervento prima della sua realizzazione, durante e dopo al fine di confrontarli evidenziando eventuali cambiamenti nella composizione quali-quantitativa della zoocenosi e verificare la conservazione a lungo termine delle specie individuate per poter fornire indicazioni per la riduzione dei rischi sulla fauna.

4.3.2.1 *Monitoraggio ante-operam*

I monitoraggi ante-operam avranno lo scopo di effettuare una ricognizione di dettaglio sull'area di intervento al fine di stabilire i parametri di stato e i valori di riferimento/obiettivo per le fasi di monitoraggio successive. Il monitoraggio durante la fase ante-operam permette di valutare i potenziali impatti diretti ed indiretti sulla fauna; consente, inoltre, la caratterizzazione dell'area di intervento e dell'area vasta in termini di specie presenti, di funzionalità ecologica e l'individuazione delle zone interessate da flussi migratori. L'analisi dei potenziali impatti e le conseguenti misure mitigative e compensative individuate in questa sede di studio potranno essere riviste e aggiornate sulla base dei dati acquisiti durante il monitoraggio ante-operam.

Dunque, questo tipo di monitoraggio persegue i seguenti obiettivi:

- caratterizzare l'area di intervento e l'area vasta in merito alle presenze faunistiche;
- valutare i potenziali impatti diretti ed indiretti sulle specie presenti nell'area di interesse;
- confermare la compatibilità e la sostenibilità degli interventi previsti;
- confermare l'adozione delle misure di mitigazione e compensazione precedentemente individuate nell'analisi di studio.

4.3.2.2 Monitoraggio in corso d'opera

Anche con il monitoraggio in corso d'opera si potranno individuare gli impatti diretti ed indiretti sulla fauna, derivanti da tutte le attività di cantiere messe in opera nel periodo di realizzazione dell'impianto eolico. Il confronto tra i dati acquisiti durante questo monitoraggio e quelli ricavati durante quello ante-operam consente di individuare gli effetti reali in termini di specie presenti, indici di abbondanza e funzionalità ecologica dell'area, che la fase di realizzazione dell'opera comporta per la fauna. A seguito di queste valutazioni, se gli impatti ritenuti particolarmente elevati, possono essere proposte ulteriori misure aggiuntive al fine di ridurli il più possibile.

Dunque, questo tipo di monitoraggio persegue i seguenti obiettivi:

- individuare gli impatti diretti ed indiretti sulla fauna derivanti dalle attività di cantiere messe in opera nel periodo di realizzazione degli interventi;
- individuare le variazioni qualitative e quantitative della fauna presente nell'area di intervento e area vasta derivanti dalle lavorazioni di cantiere rispetto allo stato ante-operam;
- individuare eventuali misure mitigative aggiuntive a quelle già stabilite nell'analisi di studio.

4.3.2.3 Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam si basa sui risultati provenienti, in primis, dai monitoraggi ante-operam e, in secundis, da quelli in corso d'opera. Il monitoraggio a seguito della realizzazione dell'opera permette di valutare gli impatti diretti e indiretti derivanti dall'esercizio di questa sulla fauna e, nel caso di un impianto eolico, in particolar modo su uccelli e chiropteri, mediante il confronto tra i dati acquisiti durante questo monitoraggio e quelli ricavati durante quello ante-operam. Nello specifico, possono essere identificati gli aerogeneratori aventi maggiore impatto sulla fauna. Nel caso in cui vengono rilevati impatti troppo elevati possono essere proposte

ulteriori misure aggiuntive al fine di ridurli il più possibile, quali, ad esempio, la limitazione al funzionamento di certi aerogeneratori in determinati periodi dell'anno.

Dunque, questo tipo di monitoraggio persegue i seguenti obiettivi:

- verificare la presenza della fauna nell'area di intervento e nell'area vasta per poter confrontare tali dati con quelli rilevati in fase di ante-operam;
- valutare i potenziali impatti diretti ed indiretti sulle specie presenti nell'area di interesse, in particolare il tasso di mortalità di chiroterri e uccelli;
- individuare eventuali misure mitigative aggiuntive a quelle già stabilite nell'analisi di studio.

Le specie che saranno monitorate, sia in quanto sensibili rispetto la presenza di un parco eolico che in quanto rilevate durante i sopralluoghi, saranno:

- **Falconiformi:** Astore sardo, Albanella reale, Albanella minore, Gheppio;
- **Accipitridi:** Poiana;
- **Titonidi:** Barbagianni;
- **Burinidi:** Occhione;
- **Strigidi:** Civetta, Assiolo;
- **Caprimulgidi:** Succiacapre;
- **Fasianidi:** Pernice sarda;
- **Passeriformi:** Calandro, Calandra, Tottavilla, Magnanina sarda, Magnanina; Calandrella, Allodola, Averla piccola.

Suddividendo le specie citate, nel primo elenco in base allo status faunistico, ossia:

- **Specie stanziali:** Poiana, Pernice sarda, Magnanina sarda, Magnanina, Gheppio, Barbagianni, Civetta;
- **Specie migratrici svernanti:** Albanella reale, Beccaccia;
- **Specie migratrici riproductentisi:** Occhione, Albanella minore, Averla piccola, Calandra, Succiacapre, Calandro, Allodola.

A queste si possono aggiungere quelle rilevate durante i sopralluoghi che sono: taccola, storno nero, cornacchia grigia, corvo imperiale, tutte stanziali.

In merito ai chiroterri saranno monitorate le specie la cui presenza è ipotizzata nell'area di progetto (*Pipipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii*, *Rhinolophus hipposiders*, *Tadarida teniotis*).

Le informazioni raccolte sulle risorse avifaunistiche del territorio vedono tra gli impatti potenziali iniziali la perdita di habitat naturale e seminaturale, a seguire i disturbi generati dalla presenza antropica in fase di cantiere e per finire dalle emissioni rumorose provenienti dalle apparecchiature in esercizio.

Pertanto, alla luce di queste situazioni si ritiene che il monitoraggio *in corso d'opera* necessiti di un'area buffer di 500 metri di raggio da ciascun aerogeneratore, all'interno del quale individuare un adeguato numero di punti di ascolto (meglio se uno per ogni turbina) a meno che non sia presente la medesima tipologia ambientale (es.: cisteti, aree coltivate, macchia bassa ecc.) per più turbine, nel qual caso basterà un solo punto di ascolto.

I rilevamenti saranno calibrati in relazione alle previste attività di cantiere, ovvero in funzione del cronoprogramma, e potranno subire adeguamenti in relazione ad eventuali aggiornamenti del calendario dei lavori.

Il monitoraggio *post-operam* sarà effettuato nelle aree campione già monitorate precedentemente, l'attività avrà lo scopo di accertare l'eventuale presenza di uccelli deceduti e verificare variazioni nelle popolazioni presenti a seguito dell'entrata in funzione dell'impianto.

Si precisa che le attività di monitoraggio saranno concentrate nei periodi fenologici di svernamento (metà ottobre - metà gennaio) e migrazione pre-riproduttiva/riproduttiva (fine marzo - fine giugno) con cadenza di 1 sopralluogo ogni 10 giorni.

Per quanto riguarda i chiroterri sia la metodologia che la frequenza di monitoraggio sia per il *corso d'opera* che per il *post-operam* saranno individuate a seguito del monitoraggio *ante-operam*.

4.3.3 Azioni correttive

Rilevato che le interdistanze utili previste tra le macchine eoliche consentono ragionevolmente di escludere situazioni di criticità in termini di riduzione degli spazi di volo, laddove, in concomitanza con determinati periodi, fossero rilevate carcasse di specie di particolare interesse conservazionistico, o eventualmente un numero elevato di collisioni su qualunque specie, si indagherà sulle possibili cause al fine di individuare eventuali azioni correttive.

Inoltre, laddove le previste attività di verifica sul campo dovessero evidenziare la presenza di siti di nidificazione durante il periodo riproduttivo delle specie (indicativamente da Aprile a Giugno), come definito, il cronoprogramma di cantiere verrà rivisitato, con uno slittamento dei lavori a Settembre; in alternativa, onde prevedere la sospensione delle attività costruttive in corrispondenza delle aree eventualmente interessate, per tutto l'arco temporale individuato, verranno delocalizzate le lavorazioni su contesti in cui la presenza di tali siti non sia stata riscontrata.

4.3.4 *Misure di compensazione*

La misura di compensazione paesaggistica ambientale prevede azioni di supporto economico ad attività di educazione ambientale da attuarsi nelle scuole o attraverso i Centri di Educazione Ambientale e alla Sostenibilità (CEAS) di Escalaplano (EscalAmbiente).

4.3.5 *Responsabile delle attività*

Le attività di monitoraggio degli aspetti faunistici saranno eseguite, su incarico di Sardeolica S.r.l., esclusivamente da personale laureato e di provata esperienza in materia.

5 DESCRIZIONE DELLE AZIONI DA ESEGUIRE SULLE ALTRE COMPONENTI AMBIENTALI

Come definito in premessa, di seguito verranno delineate le azione da intraprendere per le altre componenti che potranno generare degli impatti ma per le quali non è verrà eseguito monitoraggio specifico ma solo delle azioni di mitigazione mirate.

5.1 Componente atmosfera

5.1.1 Premessa

La presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso progressivo allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità e, in ultima analisi, della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale. Come definito nelle recenti direttive, la politica Europea, presentando il Green Deal Europeo, ha stabilito una tabella di marcia per rendere sostenibile l'economia dell'UE, trasformando i problemi ambientali e climatici in opportunità in tutti gli ambiti e rendendo la transizione giusta e inclusiva per tutti. Il Green Deal europeo riguarda tutti i settori e prevede svariate azioni per stimolare l'uso efficiente delle risorse, grazie al passaggio a un'economia circolare e pulita, arrestare i cambiamenti climatici, mettere fine alla perdita di biodiversità e ridurre l'inquinamento.

5.1.2 Obiettivi

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO₂ determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo

acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

Al fine di valutare il contributo positivo apportato dalla realizzazione del proposto progetto dell'impianto eolico al problema delle emissioni dei gas serra si è provveduto a stimare il quantitativo di anidride carbonica che sarebbe emessa se la stessa energia elettrica producibile dai nuovi aerogeneratori fosse generata da una centrale convenzionale alimentata con combustibili fossili.

I 21 aerogeneratori in progetto saranno in grado di erogare una potenza specifica di 6,2 MW ciascuno, per una potenza complessiva installata di 130,2 MW. In base a quanto definito nello studio anemologico (Elaborato AMIST_PC_A014) la producibilità netta stimata sarà di circa 286.000 MWh annui.

Di estrema rilevanza, nella stima delle emissioni evitate da una centrale a fonte rinnovabile, è la scelta del cosiddetto "emission factor", ossia dell'indicatore che esprime le emissioni associate alla produzione energetica da fonti convenzionali nello specifico contesto di riferimento. Tale dato risulta estremamente variabile in funzione della miscela di combustibili utilizzati e dei presidi ambientali di ciascuna centrale da fonte fossile.

Sulla base di uno studio ISPRA pubblicato nel 2015¹, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,50 kg CO₂/kWh, attribuito alla produzione termoelettrica lorda nazionale. Tale dato, risulterebbe peraltro sottostimato se il parco eolico sottraesse emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'"emission factor" è valutato in 648 gCO₂/kWh².

In base a quest'ultima assunzione, le emissioni di CO₂ evitate a seguito dell'entrata in esercizio del parco eolico possono valutarsi secondo le stime riportate in Tabella 9.

Tabella 9 – Stima delle emissioni di CO₂ evitate a seguito della realizzazione dell'ampliamento del parco eolico Ulassai e Perdasdefogu nel Comune di Jerzu

¹ ISPRA, 2015. Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e sviluppo delle fonti rinnovabili del settore elettrico

² PEARS 2016 (https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf)

Producibilità dell'impianto	Emissioni specifiche evitate (*) (kgCO ₂ /kWh)	Emissioni evitate (tCO ₂ /anno)
286.000.000 kWh/anno	0,648	185.328

(*) dato regionale

Se a livello globale si considerano anche le emissioni dovute alle fasi di produzione dei materiali (calcestruzzo, metalli, etc.) e alla messa in opera dell'impianto il bilancio che viene fuori è comunque di gran lunga positivo.

Il metodo del Life cycle assesment può essere applicato per semplificare il conteggio della CO₂ emessa dall'impianto ragionando su due grandi elementi: gli aerogeneratori e le loro fondazioni. Di seguito si valutano le emissioni nell'intero ciclo che va dalla produzione delle materie prime al trasporto e alla messa in opera attraverso i più recenti riferimenti bibliografici.

Il primo elemento analizzato sono le fondazioni degli aerogeneratori; le emissioni collegate alla loro messa in opera può essere valutata attraverso la stima del cosiddetto "carbonio incorporato" (Embodied Carbon, EC) che corrisponde all'emissione di anidride carbonica (CO₂) associata ai materiali e ai processi di costruzione. Tale grandezza include qualsiasi emissione di CO₂ durante la produzione delle materie prime (estrazione, trasporto al produttore, trattamento e produzione), il trasporto di tali materiali al luogo di lavoro e le pratiche di costruzione utilizzate e andrà conteggiato una tantum.

Il valore dell'EC per il calcestruzzo armato ha un ampio range di variazione andando da 0,06 a 0,47 kgCO₂/kg (Fonte: The carbon footprint of reinforced concrete, 2013, Purnell P.), considerando cautelativamente il valore peggiore, per 21 fondazioni di circa 1353 m³ ciascuna si ottiene un valore per il carbonio incorporato pari a 13.354 t CO₂.

La stima delle emissioni di CO₂ legate invece alla costruzione e messa in opera degli aerogeneratori si trovano in letteratura espresse in termini di grammi per kWh prodotto, e per un aerogeneratore Vestas V150 il valore indicato è di circa 7 gCO₂/kWh (Fonte: Abrahamsen, A. B., Natarajan, A., Kitzing, L., Madsen, B., & Martí, I. (2021). Towards sustainable wind energy. In B. Holst Jørgensen, P. Hauge Madsen, G. Giebel, I. Martí, & K. Thomsen (Eds.), DTU International Energy Report 2021: Perspectives on Wind Energy (pp. 144-150). DTU Wind Energy.), che confrontate con la producibilità dell'impianto pari a 286.000.000 kWh/anno, corrispondono a

2.002 tCO₂/anno. Durante la vita utile dell'impianto, stimata in 25 anni, questo produrrà circa 50.050 tCO₂.

Considerando anche il contributo delle emissioni dovuto alle fondazioni, le emissioni totali possono stimarsi in circa 63.404 t CO₂.

Pertanto, si nota come il bilancio sia nettamente positivo, in ragione del fatto che le emissioni di CO₂ evitate nei 25 anni sono dell'ordine di 4.633.200 t CO₂.

Per contro, l'esercizio degli impianti eolici, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del parco termoelettrico Enel³, la realizzazione dell'impianto eolico potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO₂ e NO_x (Tabella 10).

Tabella 10 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione dell'ampliamento del parco eolico esistente con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici

Producibilità dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate(*) (g/kWh)	Emissioni evitate (t/anno)
286.000.000 kWh/anno	PTS	0,045	12.870
	SO ₂	0,969	277.134
	NO _x	1,22	248.920

(*) dato regionale

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello

³ Rapporto Ambientale Enel 2013

globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

5.1.3 Valutazione degli effetti attesi nelle fasi di cantiere e dismissione.

Durante il periodo di costruzione dell'impianto, a seguito delle operazioni di approntamento delle opere accessorie (compresa la realizzazione della stazione di utenza, Elaborati EL-PL3552) funzionali all'esercizio dei nuovi aerogeneratori, nonché delle attività di trasporto delle attrezzature e dei materiali, da e verso il cantiere, potrà configurarsi un locale e lieve decadimento della qualità dell'aria da attribuire alle predette forme di impatto, peraltro caratteristiche di qualunque cantiere edile:

- emissione di polveri in atmosfera;
- incremento delle emissioni da traffico veicolare.

All'origine delle emissioni di polveri, in particolare, saranno tutte le attività di movimento terra quali:

- lavori di scavo, sbancamento e rinterro per la realizzazione di fondazioni e piazzole temporanee;
- lavori di scavo e rinterro per la posa dei cavidotti;
- scavi di sbancamento e/o regolarizzazione della viabilità di impianto, nuova o da adeguare;
- movimentazione e stoccaggio provvisorio di materiali (rocce, terre, suolo vegetale).

Il principale indicatore atto a descrivere la significatività dell'aspetto ambientale correlato all'emissione di polveri è certamente il tempo associato alle lavorazioni più problematiche, quali lo scavo delle fondazioni, l'apertura di nuove strade, o lo scavo e rinterro dei cavidotti (vedasi Elaborato AMIST_PC_A003 – Cronoprogramma dei lavori).

La limitata durata delle fasi di lavorazione unitamente, alla scarsa densità insediativa delle aree interessate dai lavori, consentono ragionevolmente di ritenere che la significatività del fenomeno di dispersione di polveri sarà alquanto limitata.

Riguardo alle emissioni derivanti dall'incremento del traffico possono anch'esse ritenersi estremamente contenute, soprattutto in considerazione del modesto movimento di automezzi

giornaliero necessario all'approvvigionamento della componentistica delle macchine eoliche e dei materiali edili (si veda il Quadro di riferimento progettuale AM-RTS10003).

Sotto il profilo spaziale, l'emissione di polveri da attività di cantiere esercita i suoi effetti ambientali principali entro distanze di poche centinaia di metri dalle zone di lavorazione. Alquanto più contenuta, per contro, sarà l'area di influenza significativa in merito alla diffusione spaziale di inquinanti da traffico, in ragione del limitato numero di mezzi operativi previsti.

In definitiva, considerata la prevista articolazione del cantiere secondo interventi puntuali o lineari progressivi, unitamente all'adozione delle misure di mitigazione più oltre individuate, i già menzionati fattori casuali di impatto, e conseguentemente i relativi effetti ambientali, sono da ritenersi adeguatamente controllabili, di modesta entità e totalmente reversibili a conclusione del processo costruttivo.

Impatti del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione del primo metro dal piano campagna delle fondazioni degli aerogeneratori (come definito all'interno del quadro progettuale e nella relazione del progetto civile AMIST_PC_A005), eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati. Anche in questo caso, per tutte le ragioni anzidette, l'impatto è da ritenersi di rilevanza contenuta, spazialmente localizzato nelle aree di cantiere, di carattere temporaneo e discontinuo in funzione dei cicli di lavorazione previsti e totalmente reversibile al termine dei lavori.

5.1.4 Misure di mitigazione e monitoraggio

Al fine di realizzare un adeguato controllo delle emissioni di polveri in fase di realizzazione e dismissione dei nuovi aerogeneratori potranno risultare sufficienti alcuni accorgimenti di "buona gestione" del cantiere quali, solo per citarne alcuni:

- l'opportuna limitazione della velocità dei mezzi di trasporto dei materiali inerti;
- in giornate particolarmente secche e ventose, la periodica bagnatura dei cumuli di materiale inerte provvisoriamente stoccato in loco o, eventualmente, delle piste e dei piazzali;
- l'appropriata conduzione delle operazioni di carico-scarico dei materiali inerti (p.e. limitando l'altezza di caduta del materiale dalla benna);

- ove possibile il lavaggio degli pneumatici e la telonatura dei mezzi di trasporto sia nelle fasi di realizzazione (ante operam) che in dismissione (post operam).
- la razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie.

In relazione al potenziale incremento delle emissioni da traffico veicolare, quali misure di mitigazione, possono ritenersi sufficienti le ordinarie procedure di razionalizzazione delle attività di trasporto dei materiali (impiego di mezzi ad elevata capacità ed in buono stato di manutenzione generale).

5.1.5 *Responsabile delle attività*

Per il rispetto di quanto definito al paragrafo precedente la ditta Sardeolica S.r.l., durante le fasi ante operam e post operam verificherà che le ditte esecutrici delle attività rispettino quanto definito nel PSC o nelle procedure specifiche.

5.2 **Componente Rifiuti**

5.2.1 *Premessa*

La costruzione e l'esercizio di un impianto eolico non determina significative produzioni di rifiuti. Peraltro, in osservanza dei vigenti disposti normativi, una particolare attenzione dovrà essere posta alla gestione delle terre e rocce da scavo, massimizzandone il riutilizzo (AMIST_PC_A012_Piano Preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo). Non si esclude inoltre la possibilità che parte del materiale attualmente computato in esubero possa essere riutilizzato come sottoprodotto in altri siti, idonei e conformi alle direttive del DLgs 152/2006 e DPR 120/2017 riducendo pertanto il volume da trattare come rifiuto. Il materiale proveniente degli scavi, non contaminato ovvero conforme ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con codice CER 17.05.04 e conforme alle caratteristiche geotecniche richieste dal progetto verrà riutilizzato in sito secondo quanto previsto all'art.24 del DPR 120/2017.

A fronte di un totale complessivo di materiale scavato stimato in circa 156.466 m³ si prevede un recupero di 155.684 m³ per le finalità costruttive del cantiere; la quantità di materiale eccedente, stimata in circa 782 m³, sarà rappresentata in massima parte da roccia e potrà essere utilizzata

per la viabilità di servizio del parco eolico. Secondo questa prospettiva, assumendo di procedere ad una ricarica della pavimentazione stradale esistente per uno spessore di 5÷10 cm, il materiale sarebbe sufficiente per assicurare la manutenzione di circa 1,5÷3 km di viabilità.

Si prevede, invece, la produzione di residui caratteristici dell'esercizio dei comuni cantieri edili, quali, solo per citarne alcuni: metalli, materiali a base di gesso, rifiuti di rivestimenti, adesivi, sigillanti e impermeabilizzanti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi.

I residui del processo produttivo, per un impianto eolico, sono estremamente limitati e riguardano principalmente gli oli minerali esausti. I rifiuti tipici risultanti dalle periodiche attività di manutenzione programmata degli impianti (generalmente biennali) o nell'ambito della riparazione di guasti si riferiscono alle seguenti tipologie:

Filtri dell'olio
Filtri dell'aria
Sigillanti
Pastiglie dei freni
Grassi lubrificanti
Oli di lavaggio
Contenitori esausti di oli e grassi
Imballaggi
Stracci
Accumulatori

Gli oli minerali sono contenuti principalmente nel moltiplicatore di giri e nella centralina idraulica di comando. La sostituzione degli olii, previa analisi chimica, è prevista con cadenza all'incirca quinquennale. Le operazioni di sostituzione saranno effettuate, all'occorrenza, da ditta specializzata attraverso la rimozione e la sostituzione del contenitore dell'olio dalla navicella a mezzo di una gru telescopica. Non si prevede dunque di eseguire alcun ripristino dei livelli o di approntare presso l'impianto alcuno stoccaggio di oli minerali vergini per il ricambio.

Le casse d'olio delle macchine eoliche sono, inoltre, progettate e realizzate in modo da consentire l'agevole svuotamento/riempimento senza che tali operazioni possano determinare potenziali

rischi di sversamento al suolo. Le caratteristiche costruttive delle apparecchiature, inoltre, sono tali da escludere rischi di dispersioni all'esterno anche in caso di eventuali perdite accidentali.

Si riporta di seguito un elenco sommario delle categorie di rifiuti derivanti dal processo di realizzazione e dismissione di un parco eolico:

Tabella 11 -Tipologia di codici CER presenti

Codice CER		Descrizione
13	01	scarti di oli per circuiti idraulici
13	02	scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti
13	03	oli isolanti e termoconduttori di scarto
13	08	rifiuti di oli non specificati altrimenti
15	01	imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)
15	02	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
16	02	scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche
16	03	prodotti fuori specifica e prodotti inutilizzati
16	06	batterie ed accumulatori
17	01	cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
17	02	legno, vetro e plastica
17	03	miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame
17	04	metalli (incluse le loro leghe)
17	05	terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
17	09	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione

Avuto riguardo del manifestarsi degli aspetti ambientali più sopra individuati, di seguito si esplicitano i principali effetti attesi sulla componente in fase di cantiere, di esercizio e dismissione dei nuovi aerogeneratori.

5.2.2 Misure di mitigazione e monitoraggio

Come criteri generali di conduzione del cantiere si provvederà a garantire ed accertare:

- la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine ed apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;
- il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
- la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante

l'esecuzione delle attività e opere;

- il ripristino delle eventuali opere, segnaletica stradale, murature a secco, recinzioni o linee di servizi (elettriche, telefoniche, ecc.) intercettate durante il percorso degli automezzi per il trasporto delle turbine alle aree del parco eolico. La suddetta fase di trasporto sarà pianificata in condizioni di sicurezza, senza causare disturbo alle comunità locali né intralcio alla viabilità.

Anche nella fase di dismissione le operazioni di disassemblaggio e trasporto della componentistica delle macchine eoliche dovranno essere eseguite nella rigida osservanza della normativa applicabile in materia di gestione dei rifiuti. In particolare, l'Appaltatore dei lavori di dismissione dovrà rigorosamente attenersi a quanto segue:

- assicurare che il trasporto dei materiali smantellati avvenga esclusivamente presso centri di recupero/smaltimento autorizzati;
- produrre la certificazione dell'avvenuto conferimento presso i predetti centri;
- assicurare che la separazione dei vari componenti e la riduzione delle loro dimensioni sia svolta esclusivamente presso centri appositamente attrezzati, limitando l'attività sul posto al minimo indispensabile per consentirne il trasporto in condizioni di sicurezza;
- procedere alla bonifica preventiva dei materiali dai rifiuti che potrebbero risultare accidentalmente dispersi nell'ambiente durante le operazioni di carico/scarico e trasporto, con particolare riferimento alla rimozione degli oli esausti dai componenti che li contengono (moltiplicatori di giri, stazioni idrauliche, trasformatori);
- assicurare che il conferimento degli oli a trasportatore autorizzato avvenga, preferibilmente, contestualmente alle fasi di messa in sicurezza della componentistica, limitando il ricorso al deposito temporaneo in sito. In quest'ultima eventualità lo stesso dovrà assicurare il rispetto dei requisiti di legge in termini di protezione dell'ambiente, quantitativi depositati e documentazione di carico e scarico.

5.2.3 *Responsabile delle attività*

Per il rispetto di quanto definito al paragrafo precedente la ditta Sardeolica S.r.l., durante le fasi ante operam e post operam verificherà che le ditte esecutrici delle attività rispettino quanto definito nel PSC o nelle procedure specifiche.

5.3 Componente suolo e sottosuolo

5.3.1 Premessa

Sotto il profilo degli effetti a carico della componente in esame, va in primo luogo osservato come, sulla base del quadro di conoscenze al momento ricostruito, non siano state ravvisate problematiche di particolare rilevanza di carattere geologico-geotecnico, geomorfologico e pedologico (Elaborati AM-RTS10019, AM-RTS-10009) che possano di per sé pregiudicare la realizzazione ed il corretto esercizio dei nuovi aerogeneratori in progetto. Quanto precede fatto salvo un appropriato recepimento in fase esecutiva di validazione dei dati mediante campagna geologica puntuale.

Inoltre, vale in base a quanto definito del progetto civile dovranno essere sempre garantite degli accorgimenti relativamente alle caratteristiche delle fondazioni, alle misure per assicurare la stabilizzazione dei versanti e la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale (Elaborato AMIST_PC_T011).

L'impatto sulla componente sarà avvertito principalmente nella fase di cantiere, allorché si procederà al tracciamento delle opere, all'asportazione della coltre superficiale ed alle operazioni di scavo e rinterro. Le inevitabili modificazioni morfologiche associate all'allestimento dell'area di cantiere, dell'area in cui sorgerà la stazione utente, delle nuove piste e delle piazzole di cantiere potranno, peraltro, essere proficuamente mitigate, trattandosi generalmente di movimenti terra di modesta entità in rapporto a quelli associati alle ordinarie infrastrutture stradali; ciò a meno di tratti estremamente circoscritti di norma ubicati in corrispondenza delle piazzole di macchina, laddove i movimenti terra potranno risultare maggiormente apprezzabili.

5.3.2 Principali fattori di impatto a carico della componente

Gli impatti potenziali sulla componente scaturiscono principalmente dal manifestarsi dei seguenti fattori causali di impatto, di seguito analizzati.

- Trasformazione ed occupazione di superfici;
- Alterazione dei caratteri morfologici;
- Rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni;
- Rischi di destabilizzazione geotecnica;
- Rischi di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.

Per il dettaglio dei singoli impatti potenziali degli aspetti sopracitati e di quelli relativi alle fasi di cantiere , esercizio, e dismissione si rimanda alla *relazione AM-RTS10004 Studio di Impatto Ambientale, cap. 4.2.*

5.3.3 Misure di mitigazione previste

Le misure di mitigazione individuate dal Progetto definitivo e dal presente SIA assumono di frequente un carattere trasversale, andando ad incidere con diversa efficacia, su molteplici fattori di impatto potenziali prefigurati dall'installazione ed esercizio dei nuovi aerogeneratori. Nel seguito sono individuati quelli di preminente interesse in rapporto all'esigenza di realizzare un appropriato contenimento e controllo dei fattori di impatto più sopra individuati a carico della componente Suolo e sottosuolo.

Trasformazione ed occupazione di superfici

Ai fini di limitare al minimo la sottrazione di superfici funzionali alla costruzione ed esercizio dei nuovi aerogeneratori ed alla realizzazione della sottostazione elettrica di utenza, il progetto ha previsto alcuni efficaci accorgimenti, in coerenza con le buone pratiche di progettazione delle centrali eoliche:

- scelta di una geometria di piazzola calibrata in funzione delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo, al fine minimizzare le azioni di trasformazione sui substrati di imposta delle opere;
- contenimento delle superfici permanentemente occupate dalle piazzole di macchina attraverso il recupero ambientale (rivegetazione) delle aree di cantiere;
- collocazione delle postazioni di macchina in corrispondenza di aree a conformazione piana o regolare al fine di limitare, tra l'altro, gli ingombri di scarpate in scavo e/o in rilevato;

Alterazione dei caratteri morfologici

Allo scopo di mitigare il fattore di impatto, in fase di ripristino ambientale sono previste una serie di azioni orientate a ripristinare, per quanto tecnicamente possibile, le modificazioni morfologiche ed a favorire la ripresa della vegetazione naturale.

Tali interventi, possono ricondursi principalmente ai seguenti aspetti:

- rimodellamento e ricoprimento con terreno vegetale preventivamente asportato ed accantonato;
- eventuale rivegetazione con essenze arbustive spontanee.

Destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni

Come stabilito in precedenza non sono presenti aree in cui è stata riscontrata una instabilità.

Ad ogni modo, saranno comunque previste

- l'esecuzione a regola d'arte degli interventi di ripristino ambientale in accordo con i criteri di mitigazione suggeriti a propositi del fattore di impatto "Trasformazione ed occupazione di superfici";
- la costruzione di adeguate canalette di raccolta e scolo delle acque di ruscellamento diffuso per tutta la lunghezza delle strade ed in corrispondenza delle piazzole;
- la sistematica manutenzione delle opere di drenaggio idrico in fase di esercizio dell'impianto;
- rinforzi con opere di ingegneria naturalistica, qualora sia necessario.

Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi

Come criteri generali di conduzione del cantiere si provvederà a garantire ed accertare:

- la periodica revisione e la perfetta funzionalità di tutte le macchine ed apparecchiature di cantiere, in modo da minimizzare i rischi per gli operatori, le emissioni anomale di gas e la produzione di vibrazioni e rumori;
- il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
- la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante l'esecuzione delle attività e opere;
- il ripristino delle eventuali opere, segnaletica stradale, murature a secco, recinzioni o linee di servizi (elettriche, telefoniche, ecc.) intercettate durante il percorso degli automezzi per il trasporto delle turbine alle aree del parco eolico. La suddetta fase di trasporto sarà pianificata in condizioni di sicurezza, senza causare disturbo alle comunità locali né intralcio alla viabilità.

5.3.4 *Responsabile delle attività*

Oltre alle misure di mitigazione suddette, relativamente agli aspetti geomorfologici e geotecnici per il monitoraggio ante operam durante le fasi di scavo si prevede la possibilità, qualora necessario, della presenza di un geologo per verificare lo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso non definibile puntualmente, eventualmente in caso di necessità verranno messi in atto dei correttivi per la sicurezza delle maestranze che opereranno entro lo scavo.

5.4 Componente acque superficiali e sotterranee

5.4.1 Premessa

Gli aerogeneratori in progetto sono tutti localizzati in corrispondenza di aree entro le quali, in virtù dell'esistente assetto morfologico, non è ravvisabile alcun rischio idraulico. Trattasi, infatti, di ambiti in corrispondenza di spartiacque e/o a quote più elevate rispetto a quelle degli alvei dei più prossimi sistemi di deflusso incanalato.

Relativamente alle potenziali interazioni delle installazioni eoliche con il naturale reticolo di deflusso, va rilevato che, considerata la prevalente localizzazione dei nuovi aerogeneratori in corrispondenza di spartiacque naturali, o in settori culminali, valutato altresì il loro limitato ingombro areale, la realizzazione del progetto non determinerà alcuna modifica apprezzabile alla circolazione superficiale o sotterranea.

Per valutare le sovrapposizioni riscontrate con il reticolo idrografico si rimanda al quadro programmatico (Elaborato AM-RTS1002), par. 4.6.1 e Par.5.1.3, in cui sono valutate le aree interferenti con le opere ed indicate come fasce di tutela dei corsi d'acqua (art. 142 comma 1 lettera c del Codice Urbani e art. 17 comma 1 lettera h N.T.A. del P.P.R.), e aree interferenti con le varianti al PAI presentate dai Comuni di Esterzili ed Escalaplano (*Variante ai sensi dell'art. 37 delle Norme di Attuazione del PAI*).

5.4.2 Principali fattori di impatto a carico della componente

Durante la fase di cantiere le interazioni con la qualità delle acque superficiali è minima. Infatti, con riferimento alle operazioni di scavo della fondazione e di scavo/riporto associati alla realizzazione della viabilità di impianto ed alla posa dei cavidotti, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Infatti, nonostante le interferenze riscontrate e meglio definite nella relazione specialistica legata alla compatibilità idrogeologica (Elaborato AM-RTS10020), le attività previste sono di minima entità e possono essere riassunte come:

- pulizia aree tracciati e aree di allargamento/adequamento tramite l'eliminazione di tutti gli ingombri, manufatti interferenti e vegetazione presente;
- esecuzione di scavi e riporti per la predisposizione del nuovo tratto di viabilità;

- formazione di fondazione stradale in misto granulare proveniente dal recupero in sito delle rocce da scavo, per la configurazione della sezione stradale e delle relative pendenze, dello spessore necessario a garantire adeguata portanza;
- attraversamento con la posa di un tubolare in acciaio, rimosso al termine dei lavori.

Relativamente al processo costruttivo per la realizzazione delle piazzole, gli impatti sulle acque superficiali possono essere considerati minimi. Quantunque gli scavi determinino, infatti, una temporanea modificazione morfologica e della copertura del terreno, favorendo locali fenomeni di ristagno, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da ritenersi scarsamente significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Sempre in tale fase costruttiva, inoltre, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i sistemi di deflusso incanalato scorrenti lungo i versanti dei rilievi, può considerarsi certamente trascurabile ed opportunamente controllabile.

Durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione, infine, saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare il richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi.

Sulla base di quanto sopra si può ritenere che l'impatto a carico dei sistemi idrografici sia di Entità Lieve e reversibile nel breve termine.

Sempre relativamente alla fase di cantiere ed all'interazione con qualità delle acque sotterranee, l'impatto riscontrato è anch'esso lieve o trascurabile.

In virtù delle scelte tecniche operate e delle caratteristiche idrogeologiche locali, la costruzione della viabilità di servizio e delle piazzole non comporteranno alcuna interferenza apprezzabile con gli acquiferi sotterranei. In generale lo spessore massimo interessato dagli scavi è alquanto contenuto e solo in limitati casi supererà i 5 m in corrispondenza delle piazzole degli aerogeneratori (AM-RTS10008_Relazione Paesaggistica).

Lo scavo della fondazione avrà una profondità netta pari a circa 4 metri dal p.c., con conseguente asportazione di materiale e realizzazione del getto della fondazione in cls. Quest'ultima andrà a costituire localmente un'area poco permeabile, che tuttavia, in virtù della forma tronco-conica del

suo estradosso, permetterà la filtrazione delle acque meteoriche verso il basso, impedendone la stagnazione e non ostacolando la ricarica delle acque sotterranee.

In ogni caso, l'impatto sull'assetto idrogeologico è da considerarsi praticamente nullo, considerando la trascurabile superficie occupata dalle fondazioni in rapporto all'estensione del bacino idrogeologico di riferimento, tale da escludere ogni apprezzabile modificazione delle dinamiche di deflusso sotterraneo.

Anche in questo caso, durante la fase di realizzazione delle opere, l'accidentale dispersione di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, in assenza di adeguato controllo, potrebbe localmente arrecare pregiudizio alla qualità dei substrati. A tal riguardo si può asserire che tale rischio sia estremamente basso, in virtù delle considerazioni già esposte al paragrafo relativo alla componente Suolo e sottosuolo.

Pertanto, si può ritenere che l'impatto degli interventi sull'assetto idrogeologico locale sia, al più, di entità Lieve e reversibile nel breve periodo.

In virtù delle caratteristiche costruttive e di funzionamento dei moderni aerogeneratori è ragionevole escludere che l'ordinario esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei.

Ogni evento accidentale associato alla perdita di fluidi potenzialmente inquinanti all'esterno dell'aerogeneratore è da ritenersi, infatti, un'eventualità estremamente improbabile considerato che:

- tutte le parti meccaniche ed il trasformatore di macchina sono alloggiati entro involucri a tenuta stagna o bacini di contenimento;
- le turbine saranno sistematicamente sottoposte a verifiche affinché siano assicurati un ottimale funzionamento ed i più alti livelli di servizio;
- ogni eventuale anomalia di funzionamento eventualmente imputabile a disfunzioni nei circuiti di lubrificazione del generatore elettrico e raffreddamento delle componenti elettromeccaniche sarà tempestivamente segnalata dal sistema di controllo da remoto, consentendo un rapido intervento degli addetti alla manutenzione.

Analogamente a quanto evidenziato a proposito della fase di cantiere, l'appropriato posizionamento degli aerogeneratori, a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua, contribuisce, infine, ad attenuare ogni apprezzabile interferenza del progetto con i processi di deflusso di carattere diffuso o incanalato.

Per quanto riguarda gli attraversamenti idrici dei cavidotti interrati, come detto, essi saranno progettati in modo da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali.

In virtù di quanto precede ogni potenziale interferenza con i sistemi idrici superficiali e sotterranei in fase di esercizio è da ritenersi Trascurabile.

Per quanto espresso a proposito della fase di cantiere, le operazioni di smantellamento dell'impianto e delle infrastrutture accessorie, laddove ciò si renderà necessario, non configurano impatti apprezzabili sui sistemi idrologici superficiali e sotterranei.

Il processo di dismissione, infatti, presuppone l'esecuzione di attività del tutto simili a quelle di costruzione. Una particolare attenzione dovrà, in ogni caso, essere prestata alla bonifica e messa in sicurezza delle apparecchiature elettromeccaniche installate nell'aerogeneratore preventivamente al loro disassemblaggio, al fine di escludere accidentali rilasci di fluidi all'esterno.

5.4.3 Misure di mitigazione previste

Per quanto espresso sopra, è ragionevole escludere che la realizzazione ed esercizio dell'impianto configuri rischi concreti di decadimento della qualità dei corpi idrici superficiali o alterazione delle preesistenti dinamiche di deflusso superficiale o incanalato.

In fase costruttiva, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i corsi d'acqua scorrenti lungo i versanti dei rilievi, può considerarsi trascurabile laddove siano rigorosamente adottati criteri di buona tecnica e macchinari in buono stato di manutenzione.

Al fine di minimizzare il contatto tra le acque di corrivazione e le principali aree di lavorazione, durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare qualsiasi forma di richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi.

In fase di esercizio, in particolare, il potenziale impatto sui sistemi idrici è da considerarsi del tutto trascurabile, laddove siano osservate le indispensabili procedure di monitoraggio e controllo degli impianti e/o le più appropriate pratiche comportamentali nell'ambito degli ordinari processi di gestione operativa dell'impianto eolico, già in essere presso il parco eolico gestito dalla proponente nei territori limitrofi.

Sono state previste, inoltre, opportune opere di smaltimento delle acque intercettate dalle canalette (AMIST_PC_T011).

Per quanto attiene ai cavidotti interrati, gli stessi sono stati progettati in modo tale da salvaguardare il libero deflusso delle acque superficiali, senza alterare la conformazione degli alvei o compluvi attraversati.

Relativamente alle risorse idriche sotterranee, considerata la bassa significatività del fattore di impatto, unitamente alla sua trascurabile probabilità di manifestarsi, in rapporto alle caratteristiche ed alla vulnerabilità complessiva della componente ambientale delle risorse idriche sotterranee dell'ambito in esame, non si prevedono specifiche misure di mitigazione. L'unico accorgimento prevedibile è da riferirsi al caso in cui dai sondaggi geognostici da realizzare in fase esecutiva risultasse la presenza di una consistente circolazione idrica entro le profondità interessate dagli scavi di fondazione superficiale: in tal caso, potranno adottarsi sistemi che deprimano la falda sotto il piano di posa della fondazione, come *well point* o pozzi con pompe sommerse. Le relative acque emunte saranno, in tal caso, gestite in accordo con i disposti della normativa vigente.

Laddove necessario, in particolare in prossimità delle opere di fondazione degli aerogeneratori, saranno realizzati fossi di guardia atti a recapitare le acque di corruzione superficiale entro i compluvi naturali.

5.4.4 *Responsabile delle attività*

Per il rispetto di quanto definito al paragrafo precedente la ditta Sardeolica S.r.l., durante le fasi ante operam e post operam verificherà che le ditte esecutrici delle attività rispettino quanto definito nel PSC, nel piano di utilizzo e/o nelle procedure specifiche. Inoltre, durante la fase di cantiere, se necessario, un geologo verificherà l'eventuale interferenza con acquiferi nelle aree di scavo.

5.5 **Componente campi elettromagnetici**

5.5.1 *Premessa*

Da quanto definito all'interno della relazione specialistica sui campi elettromagnetici e dall'elaborato *AM-IAS10012-1 Valutazione distanze di prima approssimazione sottostazione e cavidotti interrati* è stato riscontrato che i cavi di media tensione di interconnessione degli aerogeneratori di sezione 185 mm², essendo questi del tipo ad elica visibile, evidenziano valori del campo elettromagnetico sempre inferiori al limite di legge (DPA=0). Gli elettrodotti in media tensione interrati con cavi unipolari (non elicordati) hanno una DPA massima di 2,55 m che verrà

assunta costante lungo il percorso degli elettrodotti, mentre l'elettrodotto interrato in alta tensione che interconnette la sottostazione produttore alla stazione Terna ha una DPA di 3,1 m. Poiché i cavi sono interrati nella banchina stradale, una parte della DPA ricade all'interno della sede stradale, mentre l'altra parte della DPA fiancheggia il percorso stradale per una distanza massima di 3 m. Possiamo comunque affermare che i fabbricati più prossimi al tracciato dell'elettrodotto non ricadono nella fascia della DPA poiché si trovano a distanze abbondantemente superiori.

I valori del campo di induzione magnetica $< 3\mu\text{T}$ generati dalle apparecchiature elettriche della sottostazione produttore ricadono per la gran parte all'interno del recinto di sottostazione tranne delle piccole parti a nord delle sbarre trasversali e a sud del locale quadro MT.

Si può ancora osservare che la sottostazione di trasformazione essendo telegestita non richiedono la presenza costante di personale. La presenza di persone è limitata all'effettuazione di controlli e verifiche delle apparecchiature elettromeccaniche presenti nella sottostazione.

Sulla base dei risultati ottenuti, si ricava che sia i cavi di media tensione di interconnessione tra gli aerogeneratori, i cavi di interconnessione degli aerogeneratori alla sottostazione produttore, il cavo di alta tensione sia le apparecchiature elettromeccaniche presenti all'interno della sottostazione produttore soddisfano i criteri definiti dalla L.36/2001, dal D.P.C.M. 08/07/2003 e dal Decreto 29 maggio 2008, relativamente all'obiettivo di qualità per l'induzione magnetica.

5.5.2 Misure di mitigazione previste

In base a quanto suddetto per la componente relativa ai campi elettromagnetici non sono previste attività di mitigazione e monitoraggio specifiche.

5.6 Componente vibrazioni

5.6.1 Premessa

In relazione a quanto riportato nell'elaborato *AM-RTS10011 Analisi degli impatti da vibrazioni in fase di cantiere*, sono state analizzate le dinamiche di propagazione di vibrazioni in prossimità delle aree di cantiere pervenendo ad una stima dell'entità delle stesse e, in definitiva, ad una verifica dell'accettabilità degli effetti attesi in corrispondenza dei più prossimi fabbricati.

Per la valutazione sono state considerate, le soglie di riferimento indicate nelle seguenti norme tecniche:

- UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo";

- UNI 9916:2014 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”.

In relazione al potenziale danno strutturale a carico degli edifici, va rilevato come le soglie indicate dalla UNI 9916:2014, mutuata dalla DIN 4150, siano significativamente superiori a quelle di riferimento per il disturbo alle persone. Ne consegue, pertanto, che una positiva verifica del rispetto dei valori guida stabiliti dalla UNI 9614:2017 consente ragionevolmente di escludere il manifestarsi di effetti dannosi a carico degli edifici.

L'analisi circa il rispetto dei valori guida indicati dalla UNI 9614:2017, espressi in livello di accelerazione complessiva ponderata in frequenza, è stata condotta avuto riguardo delle principali attività di costruzione previste nell'ambito della realizzazione dell'impianto eolico in progetto, comportanti l'impiego di mezzi meccanici di movimento terra e di trasporto materiali.

Le emissioni di vibrazione in fase di costruzione sono ampiamente variabili in relazione al tipo di attrezzatura/macchina operatrice impiegata, al contesto di utilizzazione e all'operatore.

Nello studio, in sintonia con quanto contemplato dalla UNI 9614 (Appendice C - punto C.4), sono stati utilizzati sia dati di fonte bibliografica sia dati direttamente acquisiti da studi analoghi predisposti nell'ambito della VIA di importanti opere infrastrutturali realizzate a livello nazionale.

Le verifiche numeriche sono state condotte ricorrendo a note espressioni che interpretano il fenomeno della propagazione della vibrazione ad una data frequenza, avuto riguardo dei fenomeni di attenuazione dell'energia sismica all'aumentare della distanza dalla sorgente.

5.6.2 Risultati ed effetti sulla componente vibrazioni

Dall'analisi dei recettori presenti nell'area (Elaborati AM-RTS 10016 - Report di individuazione dei fabbricati censiti e AM-IAS 10013 - Carta dei fabbricati censiti) emerge che l'unico recettore con presenza costante di persone in periodo diurno, periodo di riferimento del cantiere, risulta essere il n. 60. Ai fini della valutazione, pur non avendo destinazione residenziale, sono stati presi come riferimento i limiti normativi associati alle abitazioni in periodo diurno.

Durante l'analisi dei livelli vibratorii sono emerse le distanze per la quale il disturbo generato dalle diverse lavorazioni sia da considerarsi inferiore ai limiti normativi, ovvero:

- Realizzazione delle Fondazioni:
 - a. considerando una velocità di propagazione del fenomeno vibratorio di 800 m/s, distanza dal cantiere entro la quale si evince il superamento della soglia del disturbo = 180 m;

- b. considerando una velocità di propagazione del fenomeno vibratorio di 1000 m/s, distanza dal cantiere entro la quale si evince il superamento della soglia del disturbo = 205 m.
- Realizzazione delle Cavidotti:
 - a. considerando una velocità di propagazione del fenomeno vibratorio di 800 m/s, distanza dal cantiere entro la quale si evince il superamento della soglia del disturbo = 100 m;
 - b. considerando una velocità di propagazione del fenomeno vibratorio di 1000 m/s, distanza dal cantiere entro la quale si evince il superamento della soglia del disturbo = 105 m.
- Realizzazione delle Viabilità:
 - a. considerando una velocità di propagazione del fenomeno vibratorio di 800 m/s, distanza dal cantiere entro la quale si evince il superamento della soglia del disturbo = 20 m;
 - b. considerando una velocità di propagazione del fenomeno vibratorio di 1000 m/s, distanza dal cantiere entro la quale si evince il superamento della soglia del disturbo = 20 m.

Di conseguenza è stata eseguita una verifica di conformità con le distanze rilevate ed è emerso che il recettore nr.60 risulta posto comunque ben oltre tali distanze , ovvero, a circa 432 metri dall'aerogeneratore più vicino, per cui non sussistono le condizioni di disturbo.

In relazione al potenziale danno strutturale a carico degli edifici, si sottolinea, come già evidenziato in premessa, che le soglie indicate dalla UNI 9916:2014, mutuata dalla DIN 4150, sono significativamente superiori a quelle di riferimento per il disturbo alle persone. Ne consegue, pertanto, che la positiva verifica del rispetto dei valori guida stabiliti dalla UNI 9614:2117 consente ragionevolmente di escludere il verificarsi di effetti dannosi a carico delle strutture dei più prossimi fabbricati.

5.6.3 Mitigazioni e monitoraggi

Visto quanto suddetto per la componente relativa alle vibrazioni non sono previste attività di mitigazione e monitoraggio specifiche.

5.6.4 *Responsabile delle attività*

In relazione alle attività previste dal progetto sarà cura di Sardeolica, tramite direzione lavori, far rispettare quanto previsto nel previsto nel PSC e/o procedure specifiche durante le attività di cantiere.

5.7 **Componente paesaggio e patrimonio archeologico**

5.7.1 *Premessa*

Il patrimonio culturale è definito come l'insieme costituito dai beni culturali e dai beni paesaggistici in conformità al disposto di cui all'articolo 2, comma 1, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, mentre il paesaggio risponde alla nota definizione della Convenzione Europea sul Paesaggio che lo designa come “una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”.

L'insieme dei due elementi non può essere scisso in parti ma va considerato come un'unica entità rispetto alla quale i progetti di impianti eolici può dirsi che producano effetti spesso soggettivi su cui non si verificano posizioni univoche. Va infatti notato che, accanto alle situazioni in cui gli impianti sono percepiti in modo negativo e sono giudicati inserirsi asincronicamente con le dinamiche e le relazioni di paesaggio, si va sviluppando un sentire differente che li vede riconosciuti come elementi positivi che consentono di evitare il consumo di risorse e di produrre l'energia in modo sostenibile.

5.7.2 *Obiettivi*

Il principale obiettivo è quello di misurare quanto i paesaggi dei Comuni in cui si situano gli interventi in progetto continuino ad essere degli attrattori di visitatori e di flussi in generale. A tale scopo si procederà a misurare sia il numero di visitatori che pernoveranno nei due Comuni di Esterzili ed Escalaplano sia quelli che transiteranno verificando le presenze nei beni aperti alla fruizione regolamentata.

Per le strutture ricettive e per il turismo la presenza dei parchi nel territorio deve essere vista non solo come opportunità di occupazione diretta ed indiretta di giovani del territorio ma anche come volano dell'attività turistica locale. Sempre più persone, infatti, sono incuriosite dal conoscere di

persona i parchi eolici che, allo stato attuale, rappresentano di fatto uno dei laboratori più interessanti per la transizione energetica.

Nasce da qui l'idea di Legambiente di creare una guida turistica dei parchi eolici italiani; l'obiettivo è quello di permettere a chiunque di vedere da vicino queste moderne macchine che producono energia dal vento, visitando nel contempo territori di pregio e rendendo consapevoli e coscienti le vecchie e le nuove generazioni del passo che dovrà essere compiuto verso la transizione ecologica. Nella guida viene proposto un viaggio alla scoperta di questi particolari paesaggi, da percorrere a piedi, in bici o a cavallo tra sentieri sterrati e tratturi, strade locali, con lo scopo di evidenziare come i parchi eolici si inseriscano in diversi contesti; infatti, che siano montagne e boschi, dolci colline coltivate a grano, aree in cui si incontrano animali al pascolo e punti di osservazioni verso meravigliose visuali che spaziano dal mare alle montagne, già oggi lungo questi percorsi si incontrano scolaresche, turisti e sportivi.

Il parco eolico di Ulassai-Perdasdefogu di proprietà della Sardeolica Srl è stato di recente inserito in tale guida e sicuramente anche il parco Amistade, con le sue peculiarità, ha tutte le caratteristiche per entrare a farne parte, rappresentando un'ulteriore opportunità di sviluppo turistico ecosostenibile locale con l'aumento delle presenze nelle strutture ricettive del territorio che a loro volta faranno da volano per le altre attività locali.

5.7.3 Modalità di rilevamento e periodicità

5.7.3.1 Fase antecedente all'apertura del cantiere

Preliminarmente all'apertura del cantiere, al fine di valutare il numero medio di presenze sia cumulate sull'anno sia nei singoli mesi, saranno reperiti i dati sulle presenze registrate nelle strutture ricettive dislocate tra i Comuni di Esterzili ed Escalaplano; in funzione del campione di dati potranno essere considerati anche comuni limitrofi. Il numero di presenze potrà essere anche valutato in occasione di alcuni eventi culturali e religiosi più importanti del territorio.

5.7.3.2 Fase di cantiere

Durante la fase di cantiere si ripeteranno le attività di conteggio delle presenze registrate dalle strutture ricettive recensite nei due comuni.

5.7.3.3 Fase di esercizio

Al termine dei lavori e in concomitanza con l'avvio dell'impianto si proseguiranno con cadenza annuale le attività di conteggio delle presenze registrate dalle strutture ricettive sopra indicate ubicate nei Comune di Esterzili ed Escalaplano. Si prevede di elaborare, con cadenza annuale e per un periodo di 5 anni, un report di monitoraggio sull'andamento delle presenze di visitatori nei due Comuni attraverso le informazioni raccolte.

5.7.4 Azioni correttive

Le possibili azioni correttive, vista la natura complessa delle entità da monitorare, potranno esplicitarsi soprattutto attraverso campagne di informazione e formazione inerenti in temi della sostenibilità ambientale e delle ricadute positive degli impianti eolici sull'impatto ambientale delle modalità di produzione energetica nonché sul clima locale e globale.

5.7.5 Responsabile delle attività

Le attività di monitoraggio degli aspetti citati di carattere eminentemente sociologico saranno eseguite, su incarico di Sardeolica S.r.l., esclusivamente da personale laureato e di provata esperienza in attività simili.

6 RESTITUZIONE DEI DATI

I dati raccolti durante lo sviluppo del PMA, sia derivanti dalle attività di monitoraggio svolte, sia derivanti da terze parti, verranno restituiti in un documento dal nome “Monitoraggio della Qualità Ambientale” redatto alla fine dell’anno di monitoraggio.

Il report sarà costituito da tutte le informazioni e risultati necessari a determinare:

- la verifica del corretto svolgimento del monitoraggio;
- definizione di tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al verificarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretazione e valutazione dei risultati delle campagne di misura;
- predisposizione di tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- correlazione dei risultati delle campagne di misura con eventuali elaborazioni modellistiche.

La valutazione dei potenziali effetti indotti dalla realizzazione dell’opera verrà effettuata per confronto dei dati di monitoraggio con lo stato ambientale esistente e con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali, ricostruito e aggiornato nel corso delle fasi di cantiere ed esercizio.

Il report sarà corredato dalla cartografia con l’indicazione dei punti di monitoraggio e dalle schede dati che, per ogni punto, riassumeranno tutti i valori misurati o raccolti. Un esempio di scheda di monitoraggio è riportato nella figura di seguito riportata.

Figura 14 – Contenuti informativi della scheda di sintesi

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)	