



**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**

**SINTESI NON TECNICA**

0		Emissione per procedura di VIA	Sartec	Sartec	Sartec
<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Red.</i>	<i>Contr.</i>	<i>Appr.</i>



Sede Amministrativa  
I-20122 Milano  
Galleria Passarella 2  
Tel. +39 02 77371  
Fax +39 02 7737209

Sede Legale  
Sesta Strada Ovest  
Z.I. Macchiareddu  
I-09068 Uta (CA)  
Tel. +39 070 24661780  
Fax +39 070 24661211

Stabilimento  
Parchi Eolici di Ulassai  
S.P. 13, km.11+500  
I-08040 Ulassai (NU)  
Tel. +39 3297518302  
Fax +39 078240594

Cap. Soc. € 56.696.00 int. vers.  
Reg. Imprese di Cagliari e  
Cod. Fisc. IT 01953460902  
Società appartenente al Gruppo IVA  
P. IVA 03868280920  
sardeolica@pec.grupposaras.it  
comunicazioni.sardeolica@pec.grupposaras.it



EN ISO 9001  
20 100 121257604  
EN ISO 14001  
20 104 121257607  
EN ISO 18001  
20 116 121257606  
EN ISO 50001  
TA270173002575

# **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

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE GENERALE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>IL PROPONENTE.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA .....</b>	<b>17</b>
5.1	L'ENERGIA EOLICA E IL SUO SFRUTTAMENTO .....	17
5.2	PRINCIPALI PRESUPPOSTI PROGRAMMATICI DEL PROGETTO .....	18
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>STUDIO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....</b>	<b>25</b>
7.1	PREMESSA .....	25
7.2	LE SCELTE ORIENTATE AL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI VISIVI .....	26
7.3	ALTERNATIVE PROGETTUALI TECNOLOGICHE .....	37
7.3.1	<i>Analisi dei principali impatti delle alternative progettuali tecnologiche .....</i>	<i>37</i>
7.3.1.1	Impatto visivo.....	38
7.3.1.2	Impatto del tremolio dell'ombra .....	43
7.3.1.3	Impatto acustico .....	46
7.3.1.4	Scelta tecnologica finale di progetto .....	47
7.4	ALTERNATIVA ZERO.....	48
7.5	SCELTA FINALE DI PROGETTO IN BASE ALLE ANALISI DI PROGETTO ED AMBIENTALI .....	49
<b>8</b>	<b>CRITERI GENERALI DI ANALISI E VALUTAZIONE .....</b>	<b>51</b>
8.1	CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI .....	51
8.1.1	<i>Individuazione delle azioni di progetto.....</i>	<i>52</i>
8.1.2	<i>Individuazione degli aspetti ambientali .....</i>	<i>55</i>
8.1.3	<i>Componenti ambientali .....</i>	<i>58</i>
8.1.4	<i>Il quadro riassuntivo degli impatti .....</i>	<i>59</i>
<b>9</b>	<b>SINTESI DEI PARAMETRI DI LETTURA DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE DEL TERRITORIO .....</b>	<b>60</b>
9.1.1	<i>L'area vasta .....</i>	<i>60</i>
9.1.2	<i>L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto .....</i>	<i>62</i>
9.1.3	<i>Caratteri geomorfologici e geologici generali dell'area di intervento .....</i>	<i>62</i>
9.1.4	<i>Caratteristiche della copertura vegetale .....</i>	<i>64</i>
9.1.5	<i>Sistema delle relazioni di area vasta .....</i>	<i>66</i>
9.1.6	<i>Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche .....</i>	<i>67</i>
9.1.7	<i>Rapporti tra il patrimonio archeologico e gli interventi in progetto.....</i>	<i>67</i>
9.1.8	<i>Appartenenza a sistemi naturalistici .....</i>	<i>69</i>
9.1.9	<i>Sistemi insediativi storici.....</i>	<i>69</i>
9.1.10	<i>Paesaggi agrari.....</i>	<i>70</i>
9.1.11	<i>Tessiture territoriali storiche.....</i>	<i>71</i>
9.1.12	<i>Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici.....</i>	<i>71</i>
<b>10</b>	<b>ANALISI DESCRITTIVA DEI PRINCIPALI IMPATTI ATTESI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI .....</b>	<b>73</b>

10.1	EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA E SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	73
10.2	EFFETTI SUL SUOLO E SOTTOSUOLO .....	77
10.3	EFFETTI SULLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....	82
10.4	EFFETTI SUL PAESAGGIO E PATRIMONIO ARCHEOLOGICO .....	85
10.4.1	<i>Paesaggio</i> .....	85
10.4.1.1	<i>Impatti cumulativi a carico della componente</i> .....	87
10.4.2	<i>Patrimonio Archeologico</i> .....	91
10.5	EFFETTI SULLA VEGETAZIONE, FLORA ED ECOSISTEMI .....	92
10.5.1	<i>Interventi di mitigazione</i> .....	96
10.5.2	<i>Interventi di compensazione</i> .....	96
10.6	EFFETTI SULLA FAUNA.....	97
10.7	SALUTE PUBBLICA .....	99
10.7.1	<i>Aspetti generali</i> .....	99
10.7.2	<i>Clima Acustico</i> .....	101
10.7.3	<i>Campi elettromagnetici</i> .....	103
10.7.4	<i>Vibrazioni</i> .....	104
10.8	AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO .....	107
10.8.1	<i>Premessa</i> .....	107
10.8.2	<i>Corresponsione di indennizzi per diritti di superficie</i> .....	108
10.8.3	<i>Ricadute economiche del processo costruttivo a livello locale</i> .....	108
10.8.4	<i>Ricadute economiche della fase gestionale a livello locale</i> .....	109
10.8.4.1	<i>Impiego di personale</i> .....	109
10.8.4.2	<i>Manutenzione ordinaria e straordinaria</i> .....	109
10.8.4.3	<i>Altri costi di gestione e monitoraggi ambientali</i> .....	110
10.8.4.4	<i>Altri costi di gestione</i> .....	110
10.8.5	<i>Sviluppo progettuale dell'iniziativa</i> .....	110
10.8.6	<i>Consolidamento/potenziamento delle infrastrutture stradali esistenti</i> .....	110
10.8.7	<i>Sottrazione di aree alle comunità locali e potenziali conflitti d'uso delle risorse</i> .....	111
10.8.8	<i>Interferenze con l'ordinaria circolazione automobilistica</i> .....	112
10.9	RISORSE NATURALI .....	113

## ELENCO DIDASCALIE TABELLE

Tabella 1 – Coordinate geografiche e quote altimetriche degli aerogeneratori del progetto Amistade.....	16
Tabella 2 – Superfici occupate durante la fase di cantiere.....	24
Tabella 3 - Effetti percettivi di impianti eolici (Fonte: Universitu of Newcastle “Visual Assessment of Windfarms Best Practice”, Scottish Natural - Commissioned Report F01AA303A, 2002) .....	29
Tabella 4 – Variazione percentuale dell'intervisibilità tra lo stato attuale e lo stato ex post nel bacino visivo ex D.M. 10.09.2010.....	34
Tabella 5 - Configurazioni Amistade esaminate.....	37
Tabella 6 – Risultati dello studio della visibilità nelle alternative progettuali .....	38
Tabella 7 – Confronto principali caratteristiche Vestas, Nordex, Siemens .....	42
Tabella 8 – Risultati dello studio del tremolio dell'ombra nelle alternative progettuali .....	44
Tabella 9 – Sorgenti sonore analizzate.....	47
Tabella 10 – Risultati dello studio dell'impatto acustico nelle alternative progettuali – Vestas - Nordex.....	47
Tabella 11 – Risultati dello studio dell'impatto acustico nelle alternative progettuali Vestas – Siemens.....	47
Tabella 12 - Unità geologiche affioranti nell'area di progetto .....	63
Tabella 13 – Stima delle emissioni di CO <sub>2</sub> evitate a seguito della realizzazione dell'ampliamento del parco eolico Ulassai e Perdasdefogu nel Comune di Jerzu .....	75
Tabella 14 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione dell'ampliamento del parco eolico esistente con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici.....	77
Tabella 15 – Variazione percentuale dell'intervisibilità tra lo stato attuale e lo stato ex post nel bacino visivo ex D.M. 10.09.2010.....	89
Tabella 16– Punti di ripresa individuati per i fotoinserimenti descrittivi degli impianti cumulativi.....	91
Tabella 17 – Stima delle attività appaltabili a ditte locali .....	109
Tabella 18 – Effetti dell'esercizio dei nuovi aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche .....	114

## ELENCO DIDASCALIE FIGURE

Figura 1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico “Amistade”.....	15
Figura 2 - Area di visibilità teorica di un impianto eolico (Fonte: RAS RAS 2015) .....	28
Figura 3 - Fotosimulazione del Parco eolico “Amistade” .....	30
Figura 4– Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Layout di progetto .....	31
Figura 5 – Layout iniziale e finale dei WTG del Parco eolico “Amistade” (posizioni iniziali WTG in giallo; posizioni finali dei WTG in verde).....	32
Figura 6 - Intervisibilità cumulativa (25 km dagli aerogeneratori) .....	35
Figura 7 - Dettaglio variazioni posizione SSE e SU .....	36

Figura 8 - Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Aerogeneratore Nordex.....	40
Figura 9 - Classi intervisibilità – Ambiti periferici del bacino visivo - Aerogeneratore Siemens	41
Figura 10 - Fotosimulazione Aerogeneratori Nordex N163 – 5.7 MW .....	42
Figura 11 - Fotosimulazione Aerogeneratori Siemens Gamesa SG155 – 6.6 MW.....	43
Figura 12 – Rappresentazione grafica dell'impatto dell'ombra generata da un aerogeneratore (Fonte: CleanTechnica) .....	43
Figura 13 - Valle del Flumendosa.....	62
Figura 14 - Nuraghe S'Ollastu Entosu .....	68
Figura 15 - Nuraghe Fumia .....	68
Figura 16 – Interisibilità cumulativa (25 km dagli aerogeneratori) .....	90
Figura 17 - Area della discarica ripresa da Google Earth, in rosso l'area di intervento .....	97
Figura 18 – Fasce di rispetto delle D.P.A .....	103



## 1 INTRODUZIONE GENERALE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell'economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi ad esempio al potenziale economico della *Green economy*). Come riconosciuto nelle più recenti strategie energetiche europee e nazionali, assicurare un'energia più competitiva, pulita e sostenibile è dunque una delle sfide più rilevanti per il futuro. In sede di Commissione Europea, negli anni passati si sono individuate ulteriori azioni rispetto al Pacchetto 20-20-20 che saranno necessarie per la realizzazione degli obiettivi di lungo-lunghissimo periodo della Roadmap delineata. Tra gli obiettivi chiave per il 2030 previsti all'interno del pacchetto clima e energia ci sono in primis la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, l'accrescimento della quota di energia rinnovabile utilizzata e quello dell'efficienza energetica.

Inoltre, la data 11 dicembre 2019 segna il primo passo in cui la Commissione europea ha presentato il Green Deal Europeo stabilendo 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.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica da fonte eolica, nell'ultimo decennio si è registrata una consistente riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; tale circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.

Tale circostanza è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata, e dalla diffusione globale degli impianti (economie di scala), alimentata dalle indispensabili politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale. Lo scenario attuale, contraddistinto dalla progressiva riduzione degli incentivi, ha contribuito ad accelerare la transizione verso l'annullamento del differenziale di costo tra la generazione elettrica convenzionale e FER (c.d. *grid parity*).

In questo quadro, la Società Sardeolica S.r.l., detenuta dal Gruppo SARAS, è titolare di una delle principali realtà di produzione energetica da fonte rinnovabile operanti in Sardegna,

l'esistente parco eolico nei comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU). L'impianto è attualmente contraddistinto dalla presenza di 57 aerogeneratori (n. 52 WTG in comune di Ulassai e n. 5 WTG in comune di Perdasdefogu), per una potenza complessiva installata pari a 128.4 MW ed una potenza autorizzata di 126 MW, in accordo con le indicazioni impartite dal Gestore della RTN (Terna).

Il progetto proposto nasce con l'ottica sia di ampliamento della produzione di energia da FER, che della contribuzione generale alla transizione energetica delineata a livello europeo, nazionale e regionale. Infatti, con Deliberazione n. 39/56 del 08 ottobre 2021, anche la Regione Sardegna ha approvato la "Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile – Agenda 2030" ponendo tra gli obiettivi quello di una **Sardegna più verde per le persone, le imprese e gli enti**, impegnata nella tutela della biodiversità, nell'azione per il clima, nella transizione energetica e verso un modello di economia circolare.

In virtù di quanto precede, pertanto, l'iniziativa proposta si colloca in una strategia di rafforzamento di Sardeolica con conseguente consolidamento ed incremento dei livelli occupazionali diretti e indiretti, nonché di una crescente affermazione e miglioramento dell'accettabilità sociale dell'impianto proposto su scala territoriale.

Nello specifico, l'intervento consisterà nella realizzazione e messa in esercizio di un parco eolico con una potenza installata pari a 130,2MW, sito nei comuni di Escalaplano e Esterzili, nella provincia del Sud Sardegna. 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.

Poiché l'intervento risulta ascrivibile alla tipologia progettuale di cui all'Allegato II, punto 2) del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii (*"Impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza superiore a 30 MW"*), deve, operarsi una Valutazione di impatto ambientale del progetto da parte dell'Autorità competente (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ai fini dell'emanazione del giudizio di compatibilità ambientale. Inoltre, il progetto è tra quelli ricompresi nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), nella tipologia elencata nell'Allegato I-bis alla Parte Seconda del D.Lgs.152/2006, al punto 1.2.1 denominata "Generazione di energia elettrica: impianti idroelettrici, geotermici eolici e fotovoltaici (in terraferma e in mare)" ed anche nella tipologia elencata nell'Allegato II oppure nell'Allegato II-bis, sopra dichiarata.

Il progetto prevede l'installazione di aerogeneratori di ultima generazione V162, aventi potenza nominale indicativa di 6,2 MW ciascuna, per una potenza di 130,2 MW e che verrà immessa



sulla rete elettrica del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN - Terna). Per la definizione delle Opere di Rete, Terna ha dato il benestare allo studio di fattibilità presentato da Sardeolica in data 30.09.2022.

L'energia prodotta sarà immessa in rete attraverso una nuova sottostazione elettrica prevista in territorio di Escalaplano. Si specifica che le opere di rete, per cui Sardeolica risulta la capofila, prevedono la realizzazione di quanto segue :

- nuova SSE 150kV "Escalaplano" prevista in territorio di Escalaplano, che sarà direttamente connessa alla linea esistente a 150kV in semplice terna "Goni - Ulassai" tramite una connessione in entra-esce;
- il collegamento, mediante due nuovi elettrodotti a 150 kV in semplice terna, tra la SE RTN in progetto a 150kV "Escalaplano" e la Nuova SE RTN 380/150kV "Furtei";

e sono inserite nell'iter autorizzativo in progetto, ma verranno trattate separatamente nello Studio di Impatto ambientale dedicato alle "Opere di Rete".

La stazione SSE a 150 kV sarà collegata mediante un cavidotto interrato a 150 kV ad una stazione utente MT/AT di nuova realizzazione di proprietà di Sardeolica ubicata in territorio di Escalaplano al centro dello stesso parco e a circa due chilometri e mezzo dalla SSE TERNA.

Detta stazione elettrica (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, la presente Sintesi non tecnica, facente parte dello Studio di Impatto Ambientale del Parco Eolico Amistade, tratterà in particolar modo le opere necessarie, all'istallazione delle turbine, alla realizzazione degli adeguamenti stradali per l'accesso alle piazzole, alla realizzazione della Stazione di utenza AT/MT, al collegamento elettrico di quest'ultima in MT con i 21 aerogeneratori ed infine al collegamento in AT tra stazione di Utenza AT/MT e sottostazione Elettrica Terna.

I presupposti di idoneità tecnica ed ambientale del territorio e degli ambiti periferici in cui sorgerà il Parco sono stati ampiamente analizzati e verificati nell'ambito di numerosi studi, misurazioni ed analisi. Come esplicitato nello Studio di Impatto Ambientale, facente parte integrante della documentazione tecnica di progetto, le scelte tecniche sono state orientate ad

eliminare, o affievolire sensibilmente, le potenziali interferenze, dirette e indirette, dell'intervento con ambiti sottoposti a tutela paesaggistica o di valenza naturalistica, nonché improntate all'osservanza, per quanto tecnicamente possibile, degli accorgimenti suggeriti dai criteri di buona progettazione individuati dai documenti settoriali di indirizzo regionali e dalle Linee Guida nazionali per lo sviluppo di impianti da FER di cui al D.M. 10/09/2010.

Una particolare attenzione, infine, è stata rivolta al contenimento delle condizioni di visibilità delle opere, avuto riguardo della presenza, nell'area vasta, di ambiti particolarmente vulnerabili rispetto a sensibili modificazioni del quadro percettivo.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) che accompagna il progetto è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico *Elaborato AM-RTS10002*, Progettuale *Elaborato AM-RTS10003* ed Ambientale *Elaborato AM-RTS10004*), oltre la premessa (*Elaborato AM-RTS10001*) ed è corredato dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri, dagli studi specialistici e dalla presente Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico.

A valle della disamina dei potenziali effetti ambientali del progetto (positivi e negativi), lo SIA perviene all'individuazione di alcuni accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare. L'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Inoltre, è stato fatto esplicito riferimento alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo dell'impianto.

Il presente elaborato, costituente una sintesi in linguaggio non tecnico dello Studio di Impatto Ambientale, è destinato alla consultazione da parte del pubblico interessato. La Sintesi non tecnica è integrata da alcune tavole dello studio di impatto ambientale, opportunamente ridotte in formato A3 per una più agevole consultazione e riproduzione.

## 2 IL PROPONENTE

La Società che presenta il progetto per l'ampliamento del Parco Eolico di Ulassai è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09010 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

La Sardeolica S.r.l. è stata costituita nel 2001, fa parte del Gruppo Saras ed ha come scopo la produzione di energia elettrica, lo studio e le ricerche sulle fonti rinnovabili, la realizzazione e gestione di impianti atti a sfruttare l'energia proveniente da fonti alternative.

La Sardeolica S.r.l. è operativa dal 2005 con un Parco eolico composto da 57 aerogeneratori per una potenza totale installata di 128,4MW limitata a 126 MW, nei comuni di Ulassai e Perdasdefogu. La produzione a regime è di circa 250 GWh/anno, corrispondenti al fabbisogno annuale di circa 85.000 famiglie e a 162.000 tonnellate di emissioni di CO2 evitate all'anno.

A giugno 2021 è stata completata l'acquisizione del parco eolico di Macchiareddu, battezzato "Amalteja", attraverso la formalizzazione dell'acquisto da parte di Sardeolica delle 2 società proprietarie, Energia Verde S.r.l. ed Energia Alternativa S.r.l. Il parco "Amalteja" ha una potenza complessiva di 45 MW ed è suddiviso nei due impianti di Energia Verde 21 MW (14 turbine) in esercizio dal 2008, e di Energia Alternativa da 24 MW (16 turbine) in esercizio dal 2012.

La produzione dei due parchi eolici è pari a circa 56 GWh/anno e consente di evitare emissioni di CO2 per circa 36.000 ton/anno, provvedendo al fabbisogno elettrico annuo di circa 40.000 persone.

Sardeolica gestisce direttamente l'esercizio e la manutenzione dei Parchi eolici e assicura i massimi livelli produttivi di energia elettrica, adottando le migliori soluzioni del settore in cui opera, garantendo la salvaguardia della Salute e della Sicurezza sul Lavoro, dell'Ambiente, nonché della Qualità dei propri processi produttivi.

La società ha certificato il proprio Sistema di Gestione secondo gli standard ISO 45001 (Salute e Sicurezza sul Lavoro), ISO 14001 (Ambiente) e ISO 9001 (Qualità) e ISO 50001 (Energia). Inoltre, è accreditata EMAS.

### **Profilo storico del Gruppo SARAS**

Fondato nel maggio 1962 da [Angelo Moratti](#) con la denominazione di S.A.R.A.S. (Società Anonima Raffinerie Sarde), il Gruppo si è continuamente evoluto nelle modalità operative e

nelle aree di competenza seguendo logiche di creazione di valore, attenzione per l'ambiente e innovazione tecnologica ed è oggi tra i principali operatori indipendenti europei nel settore dell'energia e della raffinazione.

Il Gruppo Saras è attivo nel settore dell'energia ed è uno dei principali operatori indipendenti europei nella raffinazione di petrolio. La raffineria di Sarroch, sulla costa a Sud-Ovest di Cagliari, è una delle più grandi del Mediterraneo per capacità produttiva (15 milioni di tonnellate all'anno, pari a 300 mila barili al giorno) e tra le più avanzate per complessità degli impianti (Indice Nelson pari a 11,7). Collocata in una posizione strategica al centro del Mediterraneo, la raffineria è gestita dalla controllata Sarlux Srl, e costituisce un modello di riferimento in termini di efficienza e sostenibilità ambientale, grazie al know-how e al patrimonio tecnologico maturato in oltre cinquant'anni di attività.

Per sfruttare in modo ottimale queste risorse, Saras ha introdotto un modello di business basato sull'integrazione della propria Supply Chain, mediante lo stretto coordinamento tra le operazioni di raffineria e le attività commerciali. In tale ambito rientra anche la controllata Saras Trading SA, basata a Ginevra, uno dei principali hub mondiali per gli scambi di commodities petrolifere, che acquista grezzi e altre materie prime per la raffineria, vende i prodotti raffinati, e svolge attività di trading. Direttamente e attraverso le proprie controllate, il Gruppo vende e distribuisce prodotti petroliferi come diesel, benzina, gasolio per riscaldamento, gas di petrolio liquefatto (GPL), virgin nafta, carburante per l'aviazione e per il bunkeraggio, prevalentemente sul mercato italiano e spagnolo, ma anche in vari altri paesi europei ed extra-europei.

Il Gruppo è attivo anche nell'attività di produzione e vendita di energia elettrica, mediante l'impianto IGCC (Impianto di Gasificazione a Ciclo Combinato) integrato alla raffineria e gestito anch'esso dalla controllata Sarlux, con una potenza installata di 575MW. L'impianto, che da aprile del 2021 è stato riconosciuto da ARERA tra gli impianti essenziali alla sicurezza del sistema elettrico italiano, utilizza i prodotti pesanti della raffinazione e li trasforma in circa 3,5 miliardi di kWh/anno di energia elettrica, contribuendo per circa il 40% al fabbisogno elettrico della Sardegna.

Sempre in Sardegna, il Gruppo produce e vende energia elettrica da fonti rinnovabili, attraverso tre parchi eolici gestiti dalle controllate Sardeolica Srl, Energia Alternativa Srl ed Energia Verde Srl situati in Sardegna, per una capacità installata totale ad oggi pari a 171 MW. L'attività nel settore delle fonti rinnovabili del Gruppo Saras è prevista in significativa espansione nel medio termine, con un obiettivo di capacità installata pari a 500MW entro il 2025.

### **3 FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/UE e 2014/52/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. Come esplicitato dalle linee guida emanate dal MATTM il 31 dicembre 2019 e dall'allegato VII, Parte II del D.Lgs. 152/2006, la VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento concernente l'ampliamento del Parco eolico esistente potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

#### 4 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'area nella quale verrà realizzato il progetto è situata nella provincia del Sud Sardegna, precisamente nel territorio dei Comuni di Escalaplano ed Esterzili. Il sito oggetto di intervento si trova a circa:

- 4 km a nord est dalla città di Escalaplano;
- 4 km a ovest della Città di Perdasefogu;
- 6 km a sud da Esterzili;
- 6 km a est di Orroli e Nurri.

L'impianto assume una direzione prevalente NW-SE, per uno sviluppo longitudinale indicativo di quasi 10 km.

L'altopiano nel quale si prevede l'installazione degli aerogeneratori è situato tra le valli del Flumendosa a ovest e del Flumineddu a est, i due fiumi soprattutto nel periodo estivo sono pressoché asciutti, perché sbarrati a monte da dighe poderose, a nord confina con Esterzili mentre a sud con il centro urbano di Escalaplano.

La morfologia e le condizioni di copertura del suolo del vasto settore in esame sono profondamente influenzate dalle caratteristiche delle litologie affioranti, dai fenomeni tettonici e dalle dinamiche erosive dei principali corsi d'acqua. In particolare, l'ambito d'intervento appare contraddistinto da parti sommitali di versanti, aree di cresta con scarsa copertura vegetale, talora contraddistinte dalla presenza di rimboschimenti da macchia mediterranea.

Dal punto di vista delle condizioni di utilizzo, l'intero territorio di interesse appare segnato dal perpetuarsi delle pratiche agro-pastorali, alla base di un generale impoverimento della copertura vegetale, oggi diffusamente dominata dalla presenza di pascoli, garighe e impianti artificiali.

L'area deputata all'installazione dell'impianto eolico in oggetto 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 S.P.53 che da Escalaplano conduce a Esterzili.

La viabilità principale che interessa l'area di impianto è costituita da:

- S.P.153 "Strada Provinciale n.53 Esterzili-Escalaplano" la quale costeggia verso ovest l'interno parco eolico;
- S.P.13 "Strada Statale Escalaplano-Jerzu";



Nel complesso la viabilità dell'area è sufficientemente agevole per il passaggio di mezzi, come lo è anche l'accesso alle aree individuate per il posizionamento delle WTG; localmente la viabilità verrà adeguata alle esigenze dei mezzi di trasporto dei componenti.

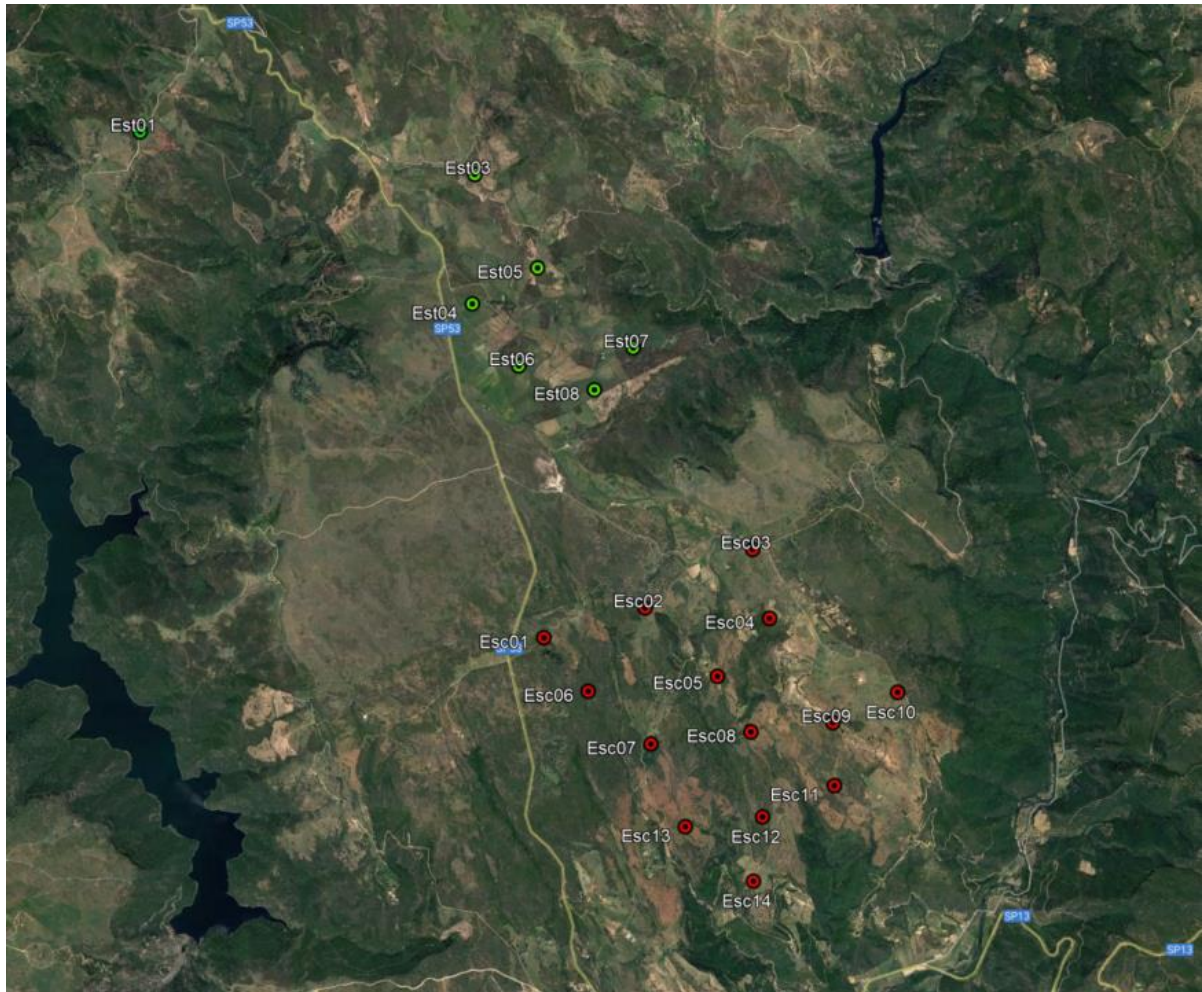


Figura 1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico "Amistade"

Per quanto riguarda la connessione alla RTN, in prossimità della pala eolica ESC02 si prevede l'installazione di una Stazione Utente, mentre in prossimità ESC03 verrà realizzata la Sottostazione Elettrica Terna(SSE 150kV "Escalaplano"). Il collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione utente avverrà tramite cavidotti interrati in MT; anche il collegamento in AT tra stazione utente e sottostazione elettrica sarà di tipo interrato.

Di seguito si riportano le coordinate geografiche delle 21 posizioni di progetto delle turbine.

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

## 5 QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA

### 5.1 L'energia eolica e il suo sfruttamento

Il vento possiede un'energia che dipende dalla sua velocità e una parte di questa energia (generalmente non più del 40%) può essere catturata e convertita in altra forma, meccanica o elettrica, mediante una macchina. A fronte di questa apparente inefficienza intrinseca del sistema vi è il grande vantaggio di poter disporre gratuitamente della risorsa naturale che, per essere sfruttata, richiede solo la macchina.

Il vento, peraltro, a differenza dell'energia idraulica (altra energia rinnovabile per eccellenza), non può essere imbrigliato, incanalato o accumulato, né quindi regolato, ma deve essere utilizzato così come la natura lo consegna. Questa è proprio la principale peculiarità della risorsa eolica e delle macchine che la sfruttano: l'efficienza del sistema è assolutamente dipendente dalle condizioni anemologiche. D'altra parte, se si eccettuano aree climatiche particolari, il vento è sempre caratterizzato da un'estrema irregolarità, sia negli intervalli di tempo di breve e brevissimo periodo (qualche minuto) che in quelli di lungo periodo (settimane e mesi). Considerato che l'energia eolica è proporzionale al cubo della velocità del vento, tali fluttuazioni possono determinare rapide variazioni energetiche, misurabili anche in alcuni ordini di grandezza.

Una conseguenza pratica di tale peculiarità è che la macchina eolica non può essere adoperata per alimentare direttamente un carico, meccanico o elettrico che sia: il carico (ossia la domanda di energia), infatti, varia a sua volta con un andamento che dipende dal consumo e le sue oscillazioni non potranno mai coincidere con quelle del vento. Per tali ragioni l'energia prodotta dovrà in qualche modo essere accumulata per poterla utilizzare in funzione delle necessità. Allo stato attuale della tecnologia, gli aerogeneratori hanno due sole possibilità teoriche di accumulazione: sottoforma di corrente continua in batteria (sistema adottato con impianti che alimentano località isolate) o sottoforma di corrente alternata da immettere nella rete elettrica (sistema adottato da tutti gli aerogeneratori di media e grande potenza).

L'immissione nella rete è certamente l'opzione più frequente e pratica per l'utilizzazione dell'energia da fonte eolica. La rete, in un certo senso, funziona da accumulo, consentendo la compensazione dell'energia da fonte eolica mediante la regolazione degli impianti energetici convenzionali, anch'essi connessi alla rete.

Sotto la spinta di un'accresciuta consapevolezza dell'importanza delle tematiche ambientali, dello sviluppo economico, del progresso tecnologico e della liberalizzazione del mercato energetico, negli ultimi quindici anni si è assistito in Europa ad un rapido progresso nello sviluppo delle tecnologie di sfruttamento del vento, con la produzione di aerogeneratori sempre più efficienti e potenti.

Una moderna turbina eolica è progettata per generare elettricità di elevata qualità per l'immissione nella rete elettrica e per operare in modo continuo per circa 25 anni (indicativamente 130.000 ore), in assenza di presidio diretto e con bassissima manutenzione. Come elemento di confronto, si consideri che un motore d'auto è normalmente progettato per un tempo di vita di 4.000÷6.000 ore.

La macchina eolica è molto sensibile alle condizioni del sito in cui viene installata. L'energia sfruttata dipende, infatti: dalla densità dell'aria, e quindi dalla temperatura e dall'altitudine, dalla distribuzione locale della probabilità del vento, dai fenomeni di turbolenza (e quindi dalle condizioni orografiche, vegetazionali ed antropiche) nonché dall'altezza della turbina dal suolo. Conseguentemente le prestazioni di una stessa macchina in siti diversi possono essere sensibilmente differenti. Poiché l'aria, che trasferisce la sua energia alla turbina, possiede una bassa densità, per sviluppare potenze elevate occorrono macchine di grande diametro: potenze dell'ordine del megawatt richiedono turbine di diametri fra i 50 e i 100 metri. Conseguentemente anche la torre su cui la turbina è installata deve avere altezze elevate.

La tumultuosa crescita fatta registrare dal settore negli ultimi decenni, unitamente alle economie di scala conseguenti allo sviluppo del mercato ed alle maggiori produzioni, hanno determinato una drastica riduzione dei costi di generazione dell'energia eolica al punto che, relativamente ad alcuni grandi impianti su terra (*onshore*), gli stessi risultano addirittura competitivi rispetto alle più economiche alternative costituite dalle centrali a gas a ciclo combinato.

## 5.2 Principali presupposti programmatici del progetto

Volendo riassumere le principali interazioni del progetto con l'insieme degli strumenti di pianificazione e programmazione analizzati, possono formularsi le seguenti considerazioni.

In relazione alla coerenza dell'intervento con il quadro della normativa e dei piani di settore si evidenzia, in primo luogo, come le opere proposte siano in totale sintonia con gli obiettivi globali di riduzione delle emissioni di gas-serra auspicati da protocolli internazionali adottati per contrastare i cambiamenti climatici, e dalle conseguenti politiche comunitarie e nazionali. In tale direzione, le Linee Guida Nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonte

rinnovabile (D.M. 10/09/10) stabiliscono precisi indirizzi per l'ubicazione degli impianti e lo svolgimento del processo autorizzativo, da applicarsi in tutto il territorio Italiano, al fine di semplificare l'iter di approvazione dei progetti e rimuovere gli ostacoli burocratico-amministrativi che nel tempo si sono frapposti alla diffusione di tali tecnologie, anche per effetto di specifiche disposizioni regionali.

Come evidenziato negli elaborati di progetto, la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da una attenta fase di studio e analisi finalizzata a 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 buona progettazione degli impianti eolici individuati nelle citate Deliberazioni D.G. R 59/90 del 2020.

In tal senso, la posizione sul terreno dei nuovi aerogeneratori (c.d. *lay-out* di impianto) ha tenuto in debita considerazione i numerosi condizionamenti di carattere tecnico-realizzativo e ambientale individuati nei predetti atti di indirizzo. Ciò con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- osservanza delle mutue distanze tecnicamente consigliate tra le nuove turbine, nonché tra le prime e quelle esistenti, al fine di conseguire un più gradevole effetto visivo e minimizzare le perdite energetiche per effetto scia nonché gli effetti di turbolenza;
- adozione di appropriate distanze di rispetto delle nuove turbine:
  - dal ciglio della viabilità principale (S.P. 13 e S.P. 53);
  - dalle aree urbane, edifici residenziali e fabbricati a servizio delle attività agro-zootecniche con presenza stabile di persone;
  - dai confini di proprietà delle "tanche" ricadenti nei comuni di Esterzili ed Escalaplano;
- scelta di aree poco acclivi ai fini dell'installazione delle macchine, con pendenza dei versanti in corrispondenza delle stesse sempre inferiori al 15%;
- assicurare una opportuna salvaguardia delle emergenze archeologiche censite, riferibili in particolar modo alla presenza, in area di impianto;
- preservare il più possibile gli ambiti caratterizzati da maggiore integrità e naturalità, rappresentati da superfici con copertura vegetale evoluta (vedasi SIA Elaborato AM-RTS10010 - Relazione floristico vegetazionale);



- ottimizzare lo studio della viabilità di impianto minimizzando, per quanto tecnicamente possibile, la lunghezza dei percorsi ed impostando i tracciati in prevalenza 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;
- evitare la sovrapposizione dei percorsi stradali con i principali sistemi di deflusso incanalato assicurando una distanza di 150 metri tra le nuove turbine ed i corsi d'acqua tutelati dal Codice Urbani e dal Piano Paesaggistico Regionale;
- contenere gli effetti di alterazione del campo visivo calibrando il posizionamento delle nuove turbine entro ambiti occultati rispetto ai più prossimi sistemi di prioritario valore paesaggistico;

Peraltro, si segnala come il progetto in esame non possa risultare strettamente aderente rispetto agli indirizzi, comunque non prescrittivi, della D.G.R. 59/90 (*Elaborato AM-IAS10016*), essendosi individuate come "non idonee" alla localizzazione di impianti eolici, in tutto il territorio regionale, le seguenti aree:

- "Zone gravate da usi civici" (art. 142, comma 1, lettera h del D.Lgs. 42/2004);
- "Fascia di Tutela di 150 metri da fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775" (art. 142, comma 1, lettera c del D.Lgs. 42/2004);
- "Fascia di tutela di 150 metri da Fiumi, torrenti e corsi d'acqua cartografati dal P.P.R." (art. 17 comma 1 lettera h N.T.A. del P.P.R.);

Nel rimandare alle specifiche considerazioni tecniche espresse all'interno degli elaborati specialistici del SIA (*Elaborati AM-RTS10002 Quadro programmatico, AM-RTS10008 Relazione paesaggistica, AM-RTS10010 Relazione floristico vegetazionale, AM-RTS10013 Monitoraggio Fauna e AM-RTS10009 Relazione Agropedologica, AM-RTS10020 Relazione di compatibilità idrogeologica*), di seguito si riportano una sintesi delle interazioni con le norme di tutela ambientale e paesaggistica.

Dalle analisi si ha che le aree vincolate per le legge, interessate da dispositivi di tutela naturalistica e/o ambientale istituiti o solo proposti, o, comunque, di valenza paesaggistica che interferiscono con l'impianto, si possono riassumere principalmente in:



---

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

---

- Fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee (art. 17, comma 3, lettera h, N.T.A. P.P.R.);
- Componenti di paesaggio con valenza ambientale di cui agli articoli 22-30 delle N.T.A. del P.P.R.;
- Aree a pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI;
- Varianti al PAI per i comuni di Escalaplano ed Esterzili;
- Fasce fluviali perimetrate nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali;
- Zone sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi della R.D. 3267/23 e dell'art.9 N.T.A. del PAI.

## 6 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Per la messa in opera ed esercizio del parco eolico occorrerà predisporre le seguenti opere:

- rete viaria idonea alle fasi di trasporto, montaggio, costruzione, gestione e manutenzione;
- piazzole e opere di fondazione per il posizionamento degli aerogeneratori;
- stazione di connessione alla RTN di proprietà Terna;
- sottostazione di trasformazione MT/AT;
- reti elettriche e informatiche interne;
- cavidotti di collegamento in MT tra gli aerogeneratori e la stazione di utenza;
- cavidotto di collegamento in AT tra la stazione di utenza e la stazione SSE Terna.
- al termine dei lavori di installazione e collaudo funzionale degli aerogeneratori:
  - esecuzione di interventi di sistemazione morfologico-ambientale in corrispondenza delle piazzole di cantiere e dei tracciati stradali al fine di contenere opportunamente il verificarsi di fenomeni erosivi e dissesti e favorire un più equilibrato inserimento delle opere nel contesto paesaggistico (AMIST\_PC\_T011);
  - esecuzione di mirati interventi di mitigazione e compensazione e recupero ambientale, come più oltre descritto (Elaborato AM-RTS10010).

I dettagli circa le caratteristiche costruttive e gestionali del proposto progetto di realizzazione del Parco eolico nei Comuni di Esterzili ed Escalaplano è riportato dettagliatamente nelle relazioni generali, e le planimetrie ad esse collegate, componenti il progetto definitivo delle opere civili (*Elaborati AMIST\_PC\_A001 Relazione tecnico descrittiva generale, Elaborati AMIST\_PC\_A002 Descrizione degli interventi e fasi lavorative*), e delle infrastrutture elettriche (*EL-RT3551 Relazione Tecnica - Stazione di Utenza e collegamento alla RTN, EL-RT3531 Piano tecnico delle opere*).

L'energia prodotta sarà immessa in rete attraverso una nuova sottostazione elettrica prevista in territorio di Escalaplano. La Nuova Stazione 150kV "Escalaplano" sarà direttamente connessa alla linea esistente a 150kV in semplice terna "Goni - Ulassai" tramite una connessione in entrata. Inoltre, il Gestore prevede che la SE RTN in progetto a 150kV "Escalaplano" debba essere collegata alla Nuova SE RTN 380/150kV "Furtei" mediante due nuovi elettrodotti a 150 kV in semplice terna.

Questa stazione sarà collegata mediante un cavidotto interrato a 150 kV ad una stazione utente MT/AT di nuova realizzazione di proprietà di Sardeolica ubicata in territorio di Escalaplano al centro dello stesso parco e a circa due chilometri e mezzo dalla SSE TERNA.

Detta stazione elettrica (30/150 kV), sarà costituita da due stalli trasformatore della stessa potenza pari a 63/80 MVA. Negli elaborati progettuali specifici è riportato quanto segue:

- EL-SH3555 - Stazione di Utenza - Schema elettrico unifilare;
- EL-PL3552 - Stazione di utenza - Planimetria e sezioni elettromeccaniche;
- EL-PL3554 - Stazione di Utenza - Pianta e sezione edificio quadri;
- EL-PL3557 - Stazione di Utenza - Particolari Costruttivi.

Alla stazione saranno collegati 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.

Si specifica che le seguenti opere per cui Sardeolica risulta la capofila e che prevedono la realizzazione di quanto segue:

- nuova SSE 150kV “Escalaplano” prevista in territorio di Escalaplano, che sarà direttamente connessa alla linea esistente a 150kV in semplice terna “Goni - Ulassai” tramite una connessione in entra-esce;
- il collegamento, mediante due nuovi elettrodotti a 150 kV in semplice terna, tra la SE RTN in progetto a 150kV “Escalaplano” e la Nuova SE RTN 380/150kV “Furtei”;

sono inserite nell'iter autorizzativo in progetto, ma verranno trattate separatamente nello Studio di Impatto ambientale dedicato alle “Opere di Rete”.

Per la definizione delle Opere di Rete Terna ha dato il benestare allo studio di fattibilità presentato da Sardeolica in data 30.09.2022.

Pertanto, la presente Sintesi non tecnica, facente parte dello Studio di Impatto Ambientale del Parco Eolico Amistade, tratterà in particolar modo le opere necessarie, all'installazione delle turbine, alla realizzazione degli adeguamenti stradali per l'accesso alle piazzole, alla realizzazione della Stazione di utenza AT/MT, al collegamento elettrico di quest'ultima in MT con i 21 aerogeneratori ed infine al collegamento in AT tra stazione di Utenza AT/MT e sottostazione Elettrica Terna.

Sulla base dei dati anemologici disponibili e delle caratteristiche di funzionamento dell'aerogeneratore prescelto è stimabile una produzione energetica netta pari a circa 286.000 MWh/anno, corrispondenti al fabbisogno annuale di circa 190.000 persone e a 182.000 tonnellate di emissioni di CO<sub>2</sub> evitate all'anno.

La superficie teorica complessivamente interessata dall'impianto, valutata come involucro delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 900 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 157.786 m<sup>2</sup>, così suddivisi:

Tabella 2 – Superfici occupate durante la fase di cantiere.

TIPO INTERVENTO	SUPERFICIE OCCUPATA
Sistemazione strade di progetto esistenti e nuove per accesso agli aerogeneratori e alla sottostazione produttore (carreggiata esistente + ampliamenti nuove strade: 26908+11532+22530)  <i>La valutazione è stata volutamente assunta per eccesso, considerando anche le superfici delle strade vicinali e interpoderali già esistenti che verranno comunque adeguate e utilizzate a servizio anche del parco eolico</i>	60.970 mq
Piazzole (area in piano)	80.402 mq
Ingombri esterni al piano piazzole (aree banche di riporto e scavo)	10.209 mq
Sottostazione elettrica utente	6.205 mq
<b>TOTALE</b>	<b>157.786 mq</b>

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri descritti nella relazione Paesaggistica. Con tali presupposti, le superfici complessivamente sottratte alla copertura vegetale naturaliforme a seguito degli interventi in progetto ammontano ad appena 5 ettari.

## 7 STUDIO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

### 7.1 Premessa

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.

Come definito in precedenza l'ubicazione del Parco Eolico Amistade all'interno dei territori dei comuni di Escalaplano ed Esterzili è stata desunta dopo aver analizzato vari aspetti, sia di carattere paesaggistico-ambientale che di carattere tecnico ed economico.

All'interno dello scenario delle aree potenzialmente destinabili allo sfruttamento dell'energia eolica, i fattori riscontrati caratterizzano il sito come particolarmente idoneo, parallelamente ad una specifica valutazione delle relazioni del parco stesso con l'assetto dei luoghi, come ad esempio:

- concentrazione di risorse ambientali e paesaggistiche del territorio analizzato, riconducibili a fattori geomorfologici, floristico-vegetazionali, faunistici ed insediativi;
- presenza della strada SP53 che collega i due comuni in cui ricade l'impianto eolico, Escalaplano ed Esterzili;
- rapporto delle popolazioni con il territorio e la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali tecniche agro-zootecniche;
- legame instaurato dalle realtà energetiche-produttive limitrofe all'area di impianto, esempio di un forte legame di integrazione dell'impianto nel paesaggio agrario che può ampliarsi anche in questo progetto;
- potenzialità anemologiche del sito in cui le ventosità derivanti dallo studio specifico (Elaborato AMIST\_PC\_A014) superano ampiamente il valore limite richiesto e le ore equivalenti di funzionamento.

Sotto il profilo dell'accessibilità, le ottimali condizioni derivanti dalla presenza (entro 100 km di distanza stradale) di uno scalo portuale (porto di Arbatrax) di caratteristiche idonee a consentire lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori, è tale da assicurare una conveniente riduzione della lunghezza dei trasporti su terra rispetto ad altri possibili scenari di intervento, con

conseguente attenuazione degli annessi disturbi alla viabilità associati al transito di mezzi speciali lungo rete viaria pubblica.

Le favorevoli condizioni di accessibilità, riscontrabili nell'intera area vasta interessata dal progetto, inoltre, sono assicurate dalla preesistenza di un'efficiente rete viaria di livello statale (S.S. 198 e S.S. 125) e provinciale (S.P.13 ed S.P. 53).

In ultimo, la pregressa installazione di altri parchi eolici ad opera di Sardeolica, con esperienza ultradecennale di operatività, offre generali presupposti di coerenza dell'intervento proposto con il quadro ambientale e socioeconomico di fondo. Di fatti, gli effetti positivi dell'installazione del Parco Eolico si ripercuoteranno, non solo in ragione degli obiettivi primari, anche sulla comunità locale, grazie alle misure di compensazione proposte e maturate entro un percorso di incontri con le Amministrazioni locali, contribuendo ad una crescente affermazione e miglioramento dell'accettabilità sociale dell'impianto.

## **7.2 Le scelte orientate al contenimento degli impatti visivi**

Il progetto di realizzazione del Parco eolico "Amistade" ha seguito un iter di sviluppo progettuale ispirato ai criteri paesaggistici di qualità, valutando progressivamente la disposizione finale degli aerogeneratori e degli impianti annessi, al fine di ottenere un layout definitivo che tenesse conto degli esiti analitici sugli impatti potenziali di natura ambientale, inerenti alle varie matrici coinvolte, e paesaggistico-percettiva.

La percezione visiva è legata, di fatti, agli effetti prospettici impianto-osservatore che si instaurano in base alla posizione di entrambi: l'altezza percepita dipende fortemente dalla quota relativa tra osservatore e aerogeneratore, mentre la "taglia visiva" dalla distanza dalle torri eoliche.

Come riferito nell'Elaborato *AM-RTS10008 – Relazione Paesaggistica*, la definizione dei criteri per la realizzazione di un Parco Eolico segue una serie di riferimenti normativi specifici.

Con il Decreto Ministeriale 10 settembre 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico recante "*Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*" è stato affrontato espressamente il caso degli impianti eolici con l'Allegato 4 "*Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio*", a cui si conforma la D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020 della Regione Sardegna, della quale, ai fini del progetto in analisi, rileva segnatamente l'Allegato e) "*Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna*",



ponendosi in continuità con il D.P.C.M. 12 dicembre 2005<sup>1</sup>, in particolare, riguardo alle procedure da implementare nelle attività di valutazione e stima degli impatti visivi.

Per l'analisi dell'impatto visivo è necessario definire la porzione di territorio in cui l'impianto potrebbe essere visibile, indicata come "intervisibilità potenziale".

Il cit. Allegato 4 al D.M. 10.09.2010 richiede che l'analisi dell'interferenza visiva passi attraverso la *"definizione del bacino visivo dell'impianto eolico, cioè della porzione di territorio interessato costituito dall'insieme dei punti di vista da cui l'impianto è chiaramente visibile"*. Individuare l'area di intervisibilità potenziale è, quindi, fondamentale per capire fin dove spingere l'analisi visiva.

I riferimenti metodologici assunti per determinare l'ampiezza teorica del bacino visivo sono costituiti dalle Linee Guida MiBACT del 2007<sup>2</sup> e dalle Linee Guida della Sardegna del 2015<sup>3</sup>, laddove:

- Le prime (LG MiBACT 2007), esplicitano il criterio legato alla capacità di risoluzione dell'occhio umano, che stabilisce come limite la distanza massima alla quale il fenomeno visivo può esplicarsi in modo chiaro, e fornisce il riferimento per la delimitazione del bacino visivo in conformità al D.M. 10.09.2010;
- Le seconde (LG RAS 2015), invece, pongono l'ampiezza dell'intervisibilità in proporzione rispetto all'altezza delle pale eoliche mediante criteri di correlazione empirica tra i parametri dimensionali dell'aerogeneratore (segnatamente l'altezza al mozzo) e l'ampiezza dell'area di intervisibilità, come riportato nella successiva Figura 2.

---

<sup>1</sup> Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art.146, co.3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D.Lgs. n.42/2004.

<sup>2</sup> "Linee Guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale – gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica".

<sup>3</sup> "Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna", Allegato alla D.G.R. n. 24/12 del 19.5.2015.

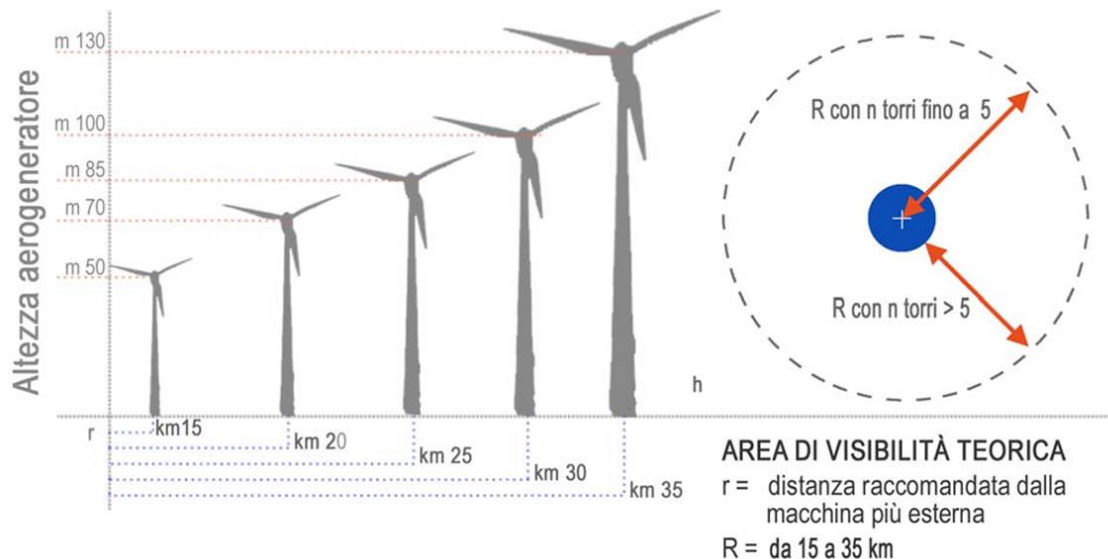


Figura 2 - Area di visibilità teorica di un impianto eolico (Fonte: RAS RAS 2015)

La differenza tra i due approcci è la distinzione del criterio discriminante: infatti, le L.G. RAS 2015 considerano l'altezza come parametro fondamentale, le LG MiBACT 2007 danno più importanza alla fisiologia della visione, usando come criterio la capacità visiva dell'occhio, fornendo, così, un autorevole riferimento per la definizione del concetto di "chiara visibilità", nei seguenti termini: *"Il potere risolutivo dell'occhio umano ad una distanza di 20 km, pari ad un arco di 1 minuto (1/60 di grado), è di circa 5,8 metri, il che significa che sono visibili oggetti delle dimensioni maggiori di circa 6 metri. Considerando che il diametro in corrispondenza della navicella generalmente non supera i 3 metri, si può ritenere che a 20 km l'aerogeneratore abbia una scarsa visibilità ad occhio nudo e conseguentemente che l'impatto visivo prodotto sia sensibilmente ridotto"*.

Pertanto, relativamente alla presente disamina si adotta un approccio precauzionale secondo cui l'area di intervisibilità potenziale viene estesa fino a 35 km di distanza dagli aerogeneratori periferici in linea con le LG RAS 2015, mentre il bacino visivo (ex D.M. 10.09.2010) viene delimitato ai sensi delle indicazioni delle LG MiBACT 2007.

Data la scelta progettuale di installare aerogeneratori di ultima generazione, di elevate producibilità e dimensioni, consentendo di limitarne il numero a parità di potenza elettrica complessiva installata, il limite di fisiologica percezione visiva, riconosciuto pari a 20 km dalle LG MiBACT 2007, è stato assunto pari a 25 km dalle pale eoliche più esterne, consentendo la definizione dei limiti del bacino visivo ex D.M. 10.09.2010.

Tale scelta è coerente anche con gli indirizzi internazionali, come le direttive del governo scozzese (*Planning Advice Note 45*, 2002), sintetizzate nella Tabella 3 in cui si evidenzia come gli impianti eolici situati a distanza 15-30 km siano percepibili solo in condizioni atmosferiche di “chiara visibilità”.

Tabella 3 - Effetti percettivi di impianti eolici (Fonte: University of Newcastle “Visual Assessment of Windfarms Best Practice”, Scottish Natural - Commissioned Report F01AA303A, 2002)

	Perception
Up to 2 kms	Likely to be a prominent feature
2-5 kms	Relatively prominent
5-15 kms	Only prominent in clear visibility – seen as part of the wider landscape
15-30 kms	Only seen in very clear visibility – a minor element in the landscape

Source: PAN 45 (revised 2002): Renewable Energy Technologies.

Dall’analisi precedente emerge che il territorio compreso tra i 35 e i 25 km comprende ambiti in cui, a causa dell’elevata distanza, la visione dell’impianto è sfumata o trascurabile e influenzata da elementi quali: le condizioni atmosferiche, la posizione del sole e la posizione relativa dell’osservatore rispetto al parco eolico.

Nella figura seguente (Figura 3) è visibile un quadro prospettico restituito attraverso lo strumento del rendering fotografico (come richiesto dalle LG RAS 2015) che illustra la situazione *post operam* del Parco eolico Amistade in simulazione visiva dal Nuraghe Arriu Pranumuru, Comune di Nurri (Latitudine: 39.709873° - Longitudine: 9.264577° - quota: 599 m - distanza dal primo aerogeneratore: 4,41 km).

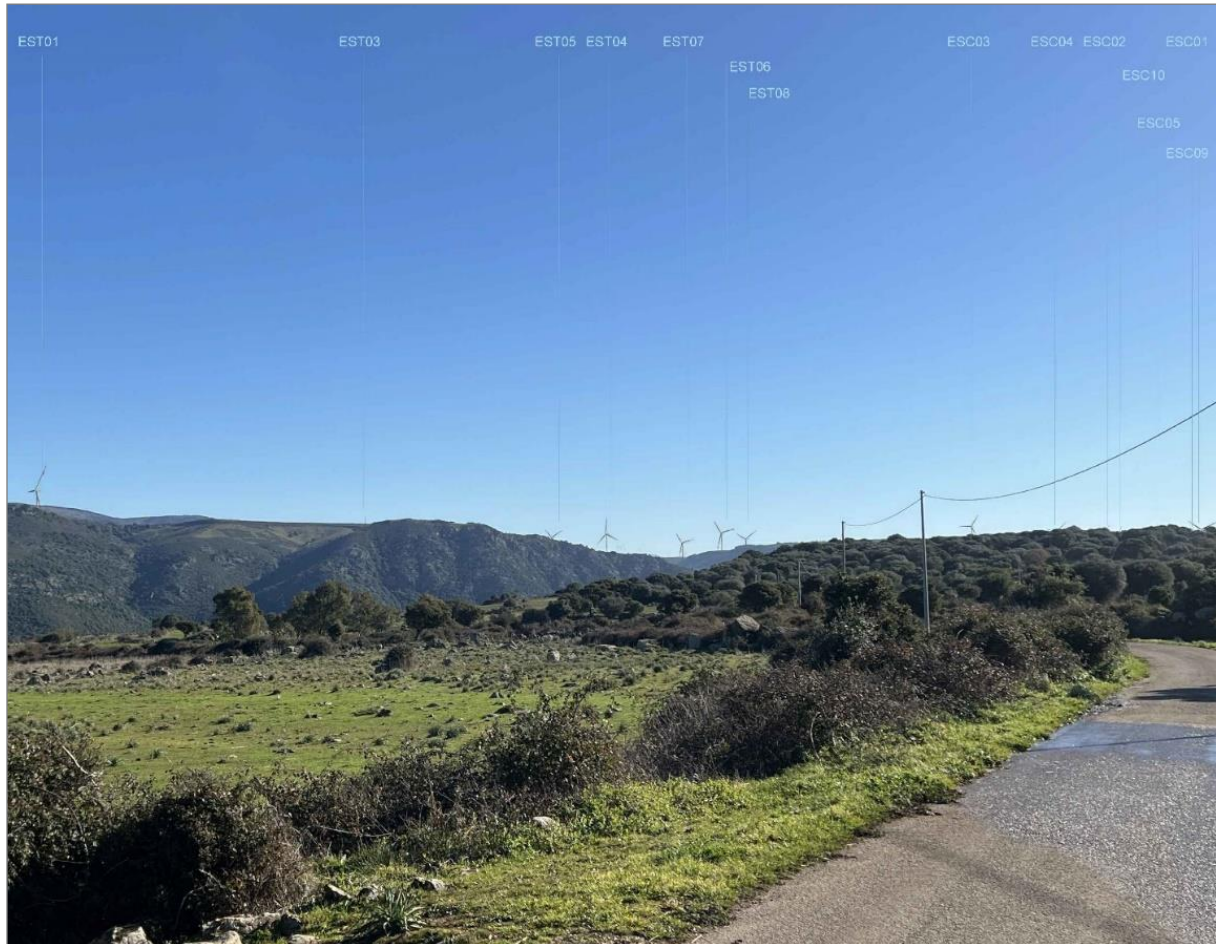
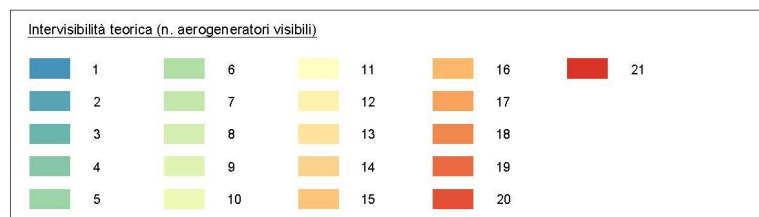
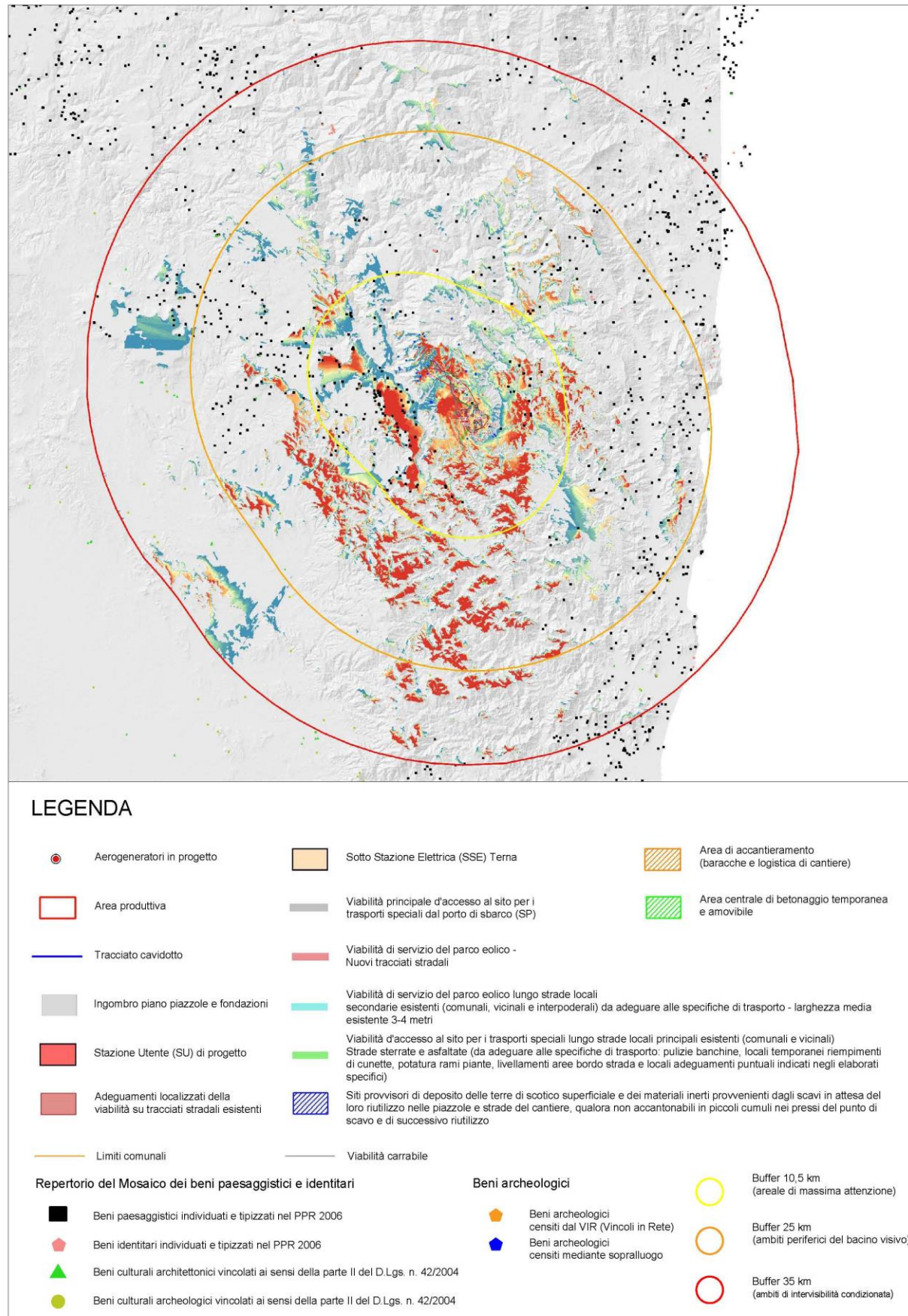


Figura 3 - Fotosimulazione del Parco eolico "Amistade"



Figura 4- Classi intervisibilità teorica - Ambiti periferici del bacino visivo - Layout di progetto

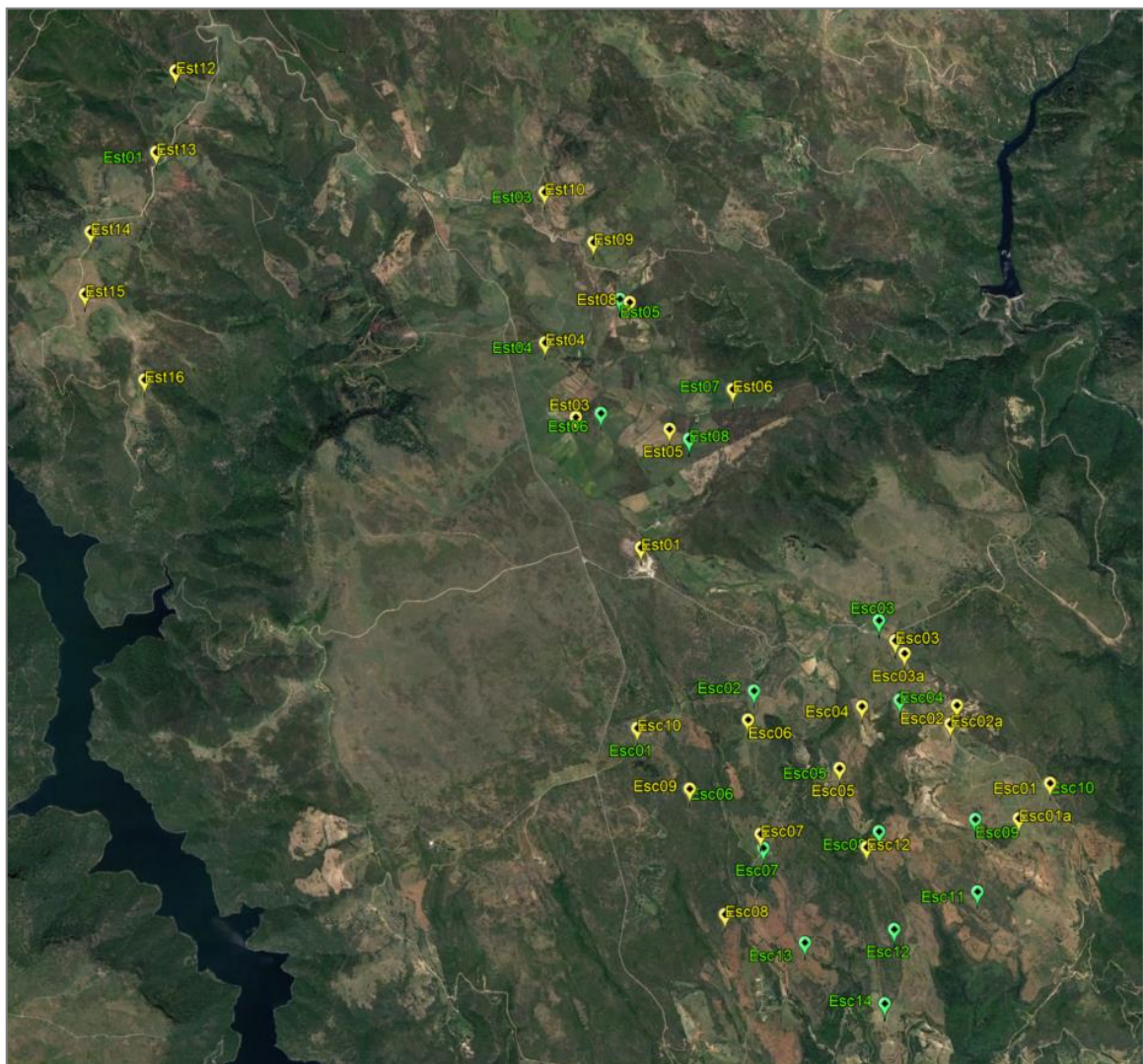




L'attuale configurazione di layout è frutto di continue evoluzioni che, nel tempo, hanno visto modifiche a partire da una disposizione "base" richiamata in Figura 4: le valutazioni successive, supportate anche dai sopralluoghi specialistici su campo, hanno condotto a diverse impostazioni anche ai fini di garantire un minor impatto visivo, oltre a considerazioni di carattere geomorfologico, logistico (viabilità di cantiere), di tutela delle emergenze ambientali e storico-culturale, etc.

Segnatamente, osservando l'immagine su ortofoto della Figura 5 si possono distinguere le posizioni iniziali degli aerogeneratori (marcate da segnaposto giallo ed etichetta bianca) sovrapposte all'attuale configurazione (con marcatura ed etichetta di colore verde).

Figura 5 – Layout iniziale e finale dei WTG del Parco eolico "Amistade" (posizioni iniziali WTG in giallo; posizioni finali dei WTG in verde)





Entrando nel merito, la disposizione iniziale deriva da una prima analisi eseguita “a tavolino”, facendo derivare la posizione degli aerogeneratori da informazioni geomorfologiche, urbanistiche, ambientali e paesaggistiche, contestualizzate in relazione al tipo di opera da realizzare.

Come anzi detto, questa prima scelta è stata via via ottimizzata a seguito degli esiti dei sopralluoghi da parte degli specialisti incaricati su ogni area individuata.

Attraverso tale processo iterativo, allo scopo di giungere al layout finale di progetto, sono stati valutati “su campo” tutti i siti coinvolti dalle opere di progetto, con riguardo sia alle piazzole degli aerogeneratori che al cavidotto interrato che alla viabilità di cantiere, apportando, ove necessario, nuove scelte localizzative, talora di lieve entità, talora anche di distanze notevoli, nonché di rinuncia ad alcuni aerogeneratori.

In quanto a quest’ultimo aspetto, osservando il layout base di Figura 5 si può notare come l’intero settore nordovest sia stato definitivamente eliminato poiché, a seguito di opportune indagini archeologiche, è stato rilevato che tale zona risulta ricca di beni di valore storico-culturale, seppur possedesse i presupposti fisico-ambientali idonei alla realizzazione del parco.

Pertanto, una volta scartate, per i motivi di cui sopra, tutte le posizioni non idonee, ai fini di una disposizione che tenesse conto degli impatti visivi e per limitare la percezione del Parco eolico da un effetto ottico tipo “diaframma” sono stati preferiti siti di imposta delle pale il più possibile lontani tra loro, ad evidenza, dopo avere valutato positivamente la disponibilità areale del luogo di realizzazione e la configurazione dei tracciati viari presenti in loco, anche ai fini di una minor alterazione dei medesimi.

La scelta localizzativa finale dell’impianto è stata determinata tenendo conto anche della co-visibilità, valutata attraverso il calcolo dell’intervisibilità, considerando, cioè, il cumulo tra il progetto oggetto di valutazione, gli impianti esistenti e quelli in iter di autorizzazione.

All’interno del bacino visivo ex DM 10.09.2010 è presente il parco eolico di “Ulassai e Perdasdefogu”, attualmente contraddistinto dalla presenza di n.57 aerogeneratori ubicati tra i territori comunali di Ulassai (n.52 WTG) e Perdasdefogu (n.5 WTG), mentre, sempre nel medesimo bacino visivo, sono presenti i seguenti impianti in iter di autorizzazione:

- *Progetto per la realizzazione di un parco eolico denominato "Boreas", costituito da n.10 turbine da 6 MW ciascuna, per una potenza complessiva pari a 60 MW, che coinvolge i comuni di Jerzu e Ulassai;*

- Progetto per la realizzazione di un parco eolico denominato "Abbila", costituito da n.8 turbine da 6 MW ciascuna, per una potenza complessiva pari a 48MW, che coinvolge i comuni di Ulassai e Perdasdefogu, in provincia di Nuoro;
- Progetto per la realizzazione di un parco eolico denominato "Branco e Niada", costituito da n.14 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuna, per una potenza complessiva pari a 92,4MW, che coinvolge i Comuni di Ballao (SU) e Armungia (SU).

Di seguito si riportano le distanze tra il progetto "Amistade" in esame e gli impianti esistenti e in iter di autorizzazione:

- Il parco eolico denominato "Ulassai e Perdasdefogu" dista circa 11 km dall'impianto oggetto di valutazione;
- Il parco eolico denominato "Boreas" dista circa 13 km dall'impianto oggetto di valutazione;
- Il parco eolico denominato "Abbila" dista circa 12,5 km dall'impianto oggetto di valutazione;
- Il parco eolico denominato "Branco e Niada" dista circa 10,5 km dall'impianto oggetto di valutazione.

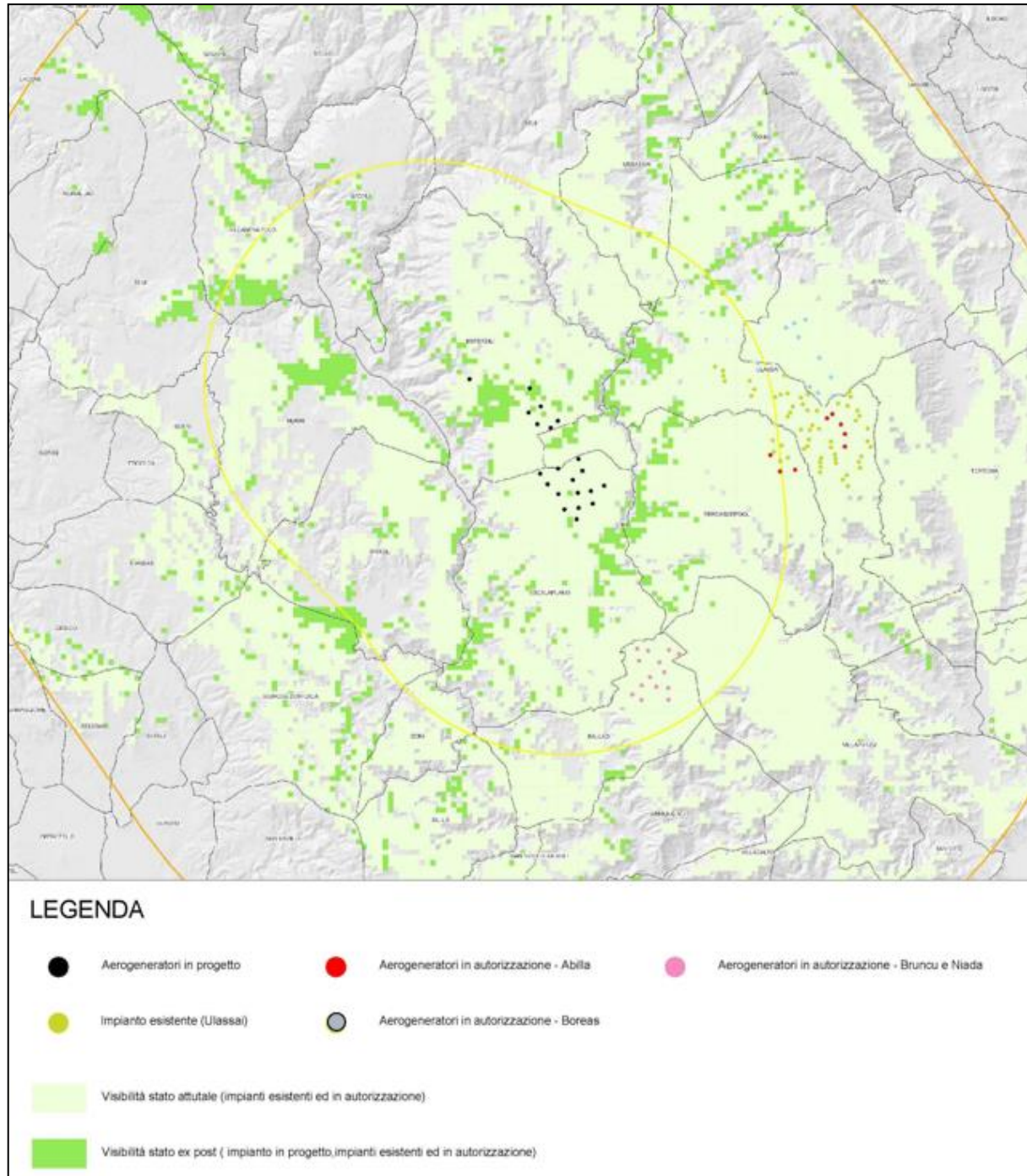
La valutazione degli effetti cumulativi riferiti alla visibilità è stata effettuata tramite la redazione dell'intervisibilità degli impianti eolici in elenco; dalla Figura 6 e dai dati estrapolati dal software WindPro si può notare l'incremento delle aree di intervisibilità: in modo particolare si nota la diminuzione delle aree di invisibilità, tuttavia, questo dato determina una variazione minima delle aree da cui gli impianti non sono visibili, pertanto, è possibile affermare che **l'effetto cumulo tra la situazione attuale (impianti esistenti ed in autorizzazione) e la situazione ex post sia trascurabile.**

Tabella 4 – Variazione percentuale dell'intervisibilità tra lo stato attuale e lo stato ex post nel bacino visivo ex D.M. 10.09.2010

	% area stato attuale	% area stato ex post	Δ
<b>Zona di invisibilità</b>	46,1	39,8	-6,3
<b>Bacino visivo potenziale</b>	240240		

Infine, merita annotare che la descrizione degli impatti visivi cumulativi è stata condotta mediante lo strumento del **rendering fotografico** di cui all'Elaborato di progetto "AM-IAS10008-10".

Figura 6 - Intervisibilità cumulativa (25 km dagli aerogeneratori)



Parallelamente, anche la Sottostazione Elettrica (SSE) di Terna e la Stazione Utente (SU) di progetto hanno visto variazioni di ubicazioni legate al rilevamento di incompatibilità di varia natura, come reso evidente in Figura 7.



Nel particolare, a proposito della SU di progetto si cita una prima previsione nella zona di una ex-cava (perimetro rosso in figura, ora in posizione definitiva indicata da poligono verde pieno), affiancata all'aerogeneratore Est01 (Posizione di aerogeneratore anch'essa poi scartata); tale posizione non risultava, tuttavia, efficace in quanto il terreno non era immediatamente disponibile e necessitava di importanti adeguamenti e miglioramenti morfologici, soprattutto dal punto di vista ambientale in quanto per disporre del sito sarebbe stata necessaria l'attivazione di una procedura di bonifica ai sensi del Titolo V del D.Lgs. n.152/2006 e (s.m.i.).

La SSE di Terna (perimetro verde in figura, ora in posizione definitiva indicata da poligono blu pieno), invece, era stata inizialmente prevista in area che, a seguito, di sopralluogo si è dimostrata non adeguata, in quanto è stata rilevata la presenza di una popolazione di specie arborea ad alto fusto in evidente stato di crescita, così, al fine di tutelare la vegetazione locale, è stato deciso di spostare l'ubicazione dell'impianto più a nord.

Figura 7 - Dettaglio variazioni posizione SSE e SU



### 7.3 Alternative progettuali tecnologiche

Ai fini della valutazione del potenziale energetico del progetto “Amistade” sono state considerate tre differenti configurazioni impiantistiche che variano tra loro per modello e taglia degli aerogeneratori, come mostrato in Tabella 5.

Nel particolare:

- il layout 1 è quello prescelto, identificato dagli aerogeneratori Vestas V162;
- il layout 2 fa riferimento a macchine Nordex N162;
- il layout 3 è caratterizzato dall’installazione di pale Siemens Gamesa SG155.

Tabella 5 - Configurazioni Amistade esaminate

N. WTG	Coordinate [Gauss Boaga]		Altitudine [m]	Layout 1 (di progetto) Vestas V162		Layout 2 Nordex N162		Layout 3 Siemens Gamesa SG155	
				Modello WTG	Altezza torre [m]	Modello WTG	Altezza torre [m]	Modello WTG	Altezza torre [m]
ESC01	1530063	4392931	582,30	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC02	1530951	4393159	581,80	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC03	1531902	4393636	670,95	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC04	1532028	4393036	634,00	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC05	1531558	4392546	583,20	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC06	1530429	4392452	550,70	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC07	1530957	4391974	524,40	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC08	1531832	4392049	518,05	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC09	1532547	4392113	580,80	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC10	1533117	4392359	603,70	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC11	1532545	4391559	514,00	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC12	1531908	4391302	483,65	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC13	1531231	4391238	485,65	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
ESC14	1531810	4390739	454,25	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST01	1526731	4397405	683,50	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST03	1529599	4396953	630,90	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST04	1529538	4395840	598,55	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST05	1530114	4396132	599,60	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST06	1529925	4395289	611,30	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST07	1530920	4395415	575,85	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5
EST08	1530572	4395061	586,00	V162 - 6,2 MW	125	N163 – 5,7 MW	120	SG155 – 6,6 MW	122,5

#### 7.3.1 Analisi dei principali impatti delle alternative progettuali tecnologiche

Le soluzioni alternative previste differiscono per potenza dell’aerogeneratore (6,2MW/ 5,7MW/ 6,7MW), per modello (Vestas V162/ Nordex N163/ Siemens Gamesa SG155) e per altezza al mozzo (125 m / 120 m / 122,5 m). Le soluzioni non comportano, comunque, variazioni in termini di cavidotti, sottostazione elettrica o viabilità di accesso alle piazzole.

Nelle analisi riguardanti i principali impatti che possono essere generati dagli aerogeneratori nella loro disposizione finale, contestualmente alla struttura del territorio e all'interazione con i recettori presenti nell'area di influenza, sono stati assunti gli effetti confrontando i tre modelli proposti rispetto a:

- impatto visivo;
- impatto da tremolio dell'ombra;
- impatto acustico.

Nel seguito si forniscono maggiori dettagli relativi a ciascuna classe di impatto indagata relativamente alle alternative tecnologiche assunte.

#### 7.3.1.1 Impatto visivo

In Tabella 6 è riportata, per le diverse alternative progettuali, l'estensione delle superfici dalle quali sono potenzialmente visibili le turbine dei tre diversi layout indagati, prendendo come riferimento il bacino visivo ex D.M. 10.09.2010 (circa 362.000 ha, 59 X 61 km).

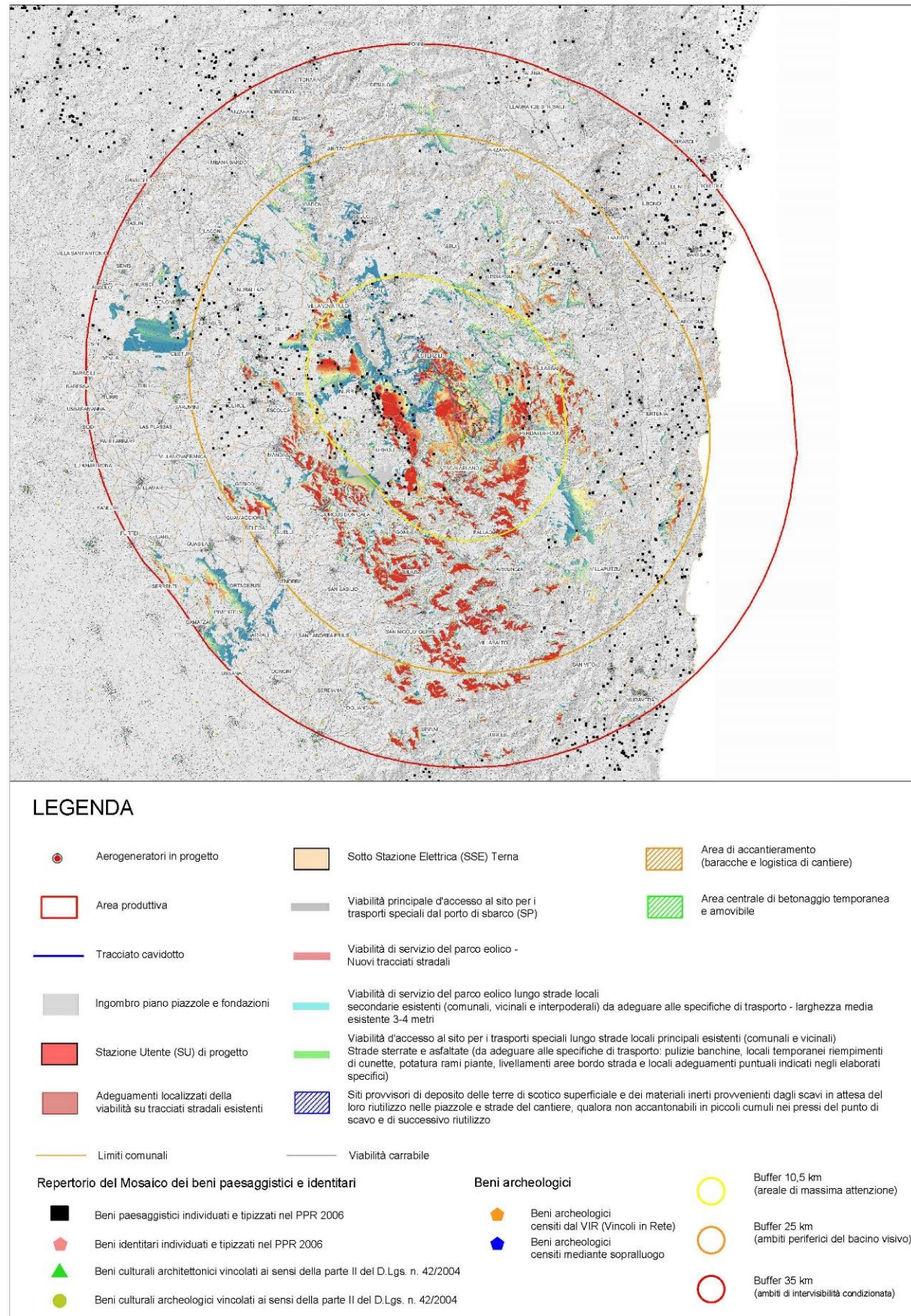
Tabella 6 – Risultati dello studio della visibilità nelle alternative progettuali

N. WTG visibili	Layout 1 (proposto)		Layout 2		Layout 3	
	Area [ha]	Area [%]	Area [ha]	Area [%]	Area [ha]	Area [%]
N.D.	121.224	33,5	119.028	33,1	119.096	33,1
0	189.546	52,4	190.093	52,9	190.281	53,0
1	7.711	2,1	7.656	2,1	7.637	2,1
2	2.726	0,8	2.715	0,8	2.710	0,8
3	2.614	0,7	2.616	0,7	2.612	0,7
4	1.864	0,5	1.840	0,5	1.834	0,5
5	1.892	0,5	1.896	0,5	1.903	0,5
6	1.512	0,4	1.528	0,4	1.533	0,4
7	1.627	0,5	1.618	0,5	1.613	0,4
8	1.425	0,4	1.418	0,4	1.411	0,4
9	1.253	0,3	1.239	0,3	1.233	0,3
10	1.246	0,3	1.231	0,3	1.227	0,3
11	1.226	0,3	1.239	0,3	1.238	0,3
12	1.114	0,3	1.074	0,3	1.069	0,3
13	1.358	0,4	1.339	0,4	1.334	0,4
14	2.229	0,6	2.215	0,6	2.210	0,6
15	1.326	0,4	1.326	0,4	1.329	0,4
16	1.486	0,4	1.512	0,4	1.514	0,4
17	1.406	0,4	1.455	0,4	1.467	0,4
18	1.578	0,4	1.529	0,4	1.527	0,4
19	1.449	0,4	1.441	0,4	1.432	0,4
20	2.529	0,7	2.487	0,7	2.479	0,7
21	11.123	3,1	10.774	3,0	10.647	3,0

Come si evince dalla Tabella 6, i risultati dell'analisi di intervisibilità ipotetica delle turbine (elaborata con il software WindPro) sono simili per tutti i tre layout esaminati: si rimanda alla Figura 4 per gli aerogeneratori Vestas, mentre di seguito si riportano gli studi di intervisibilità per Nordex e Siemens (Figura 8 e Figura 9).



Figura 8 - Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Aerogeneratore Nordex



*Legenda*

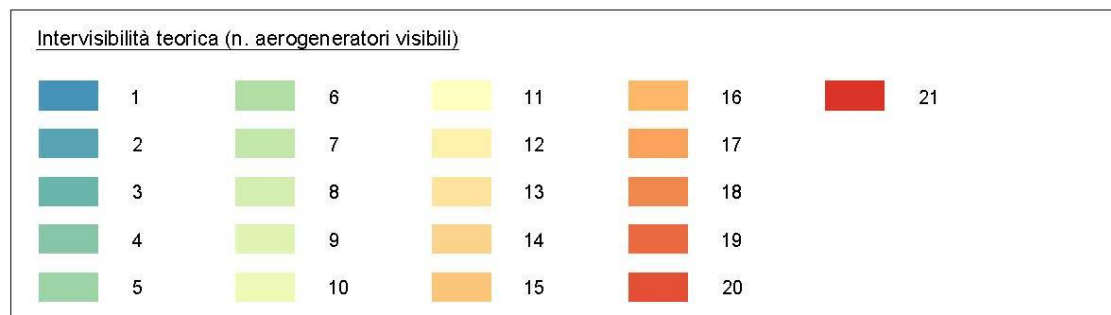
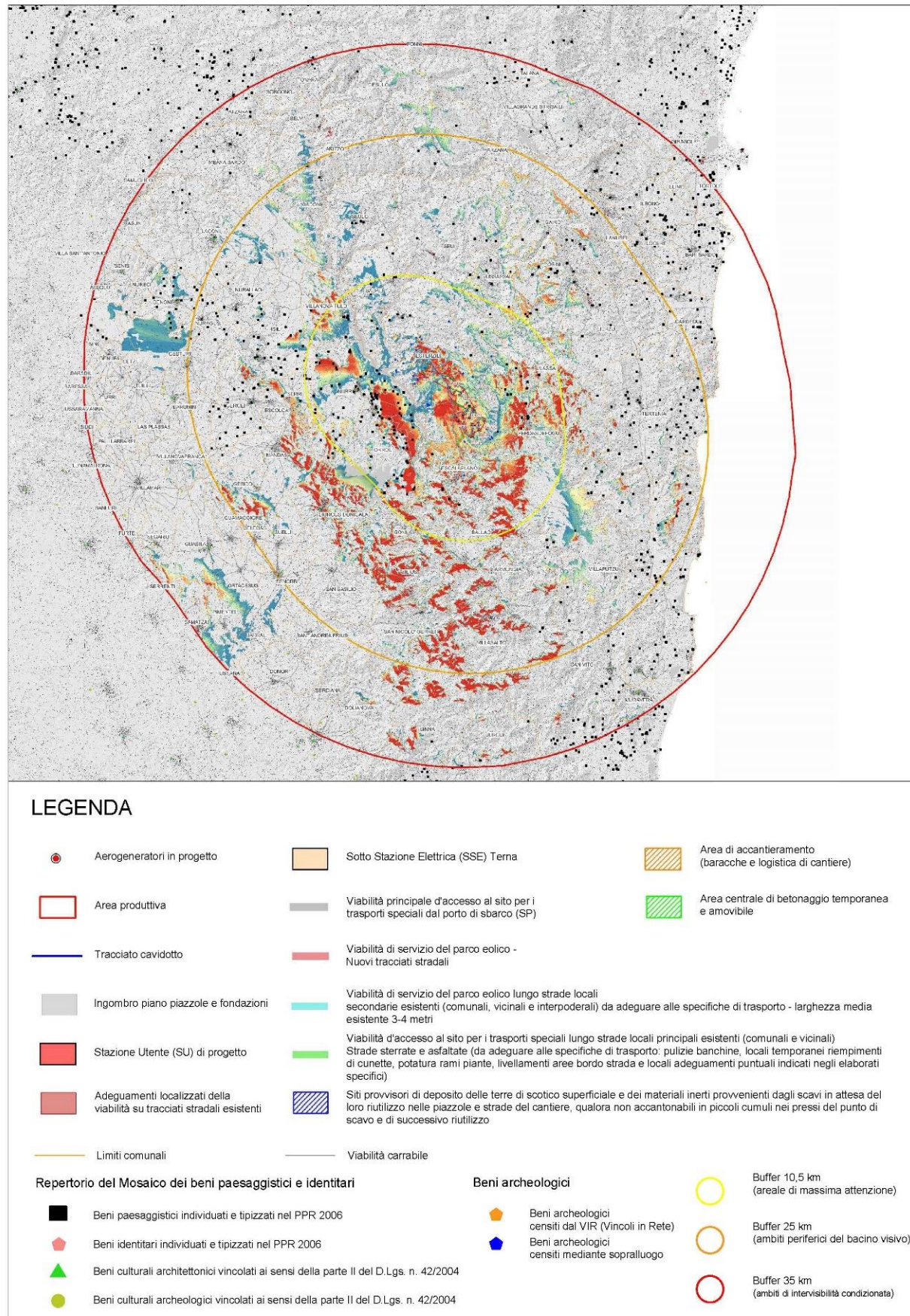
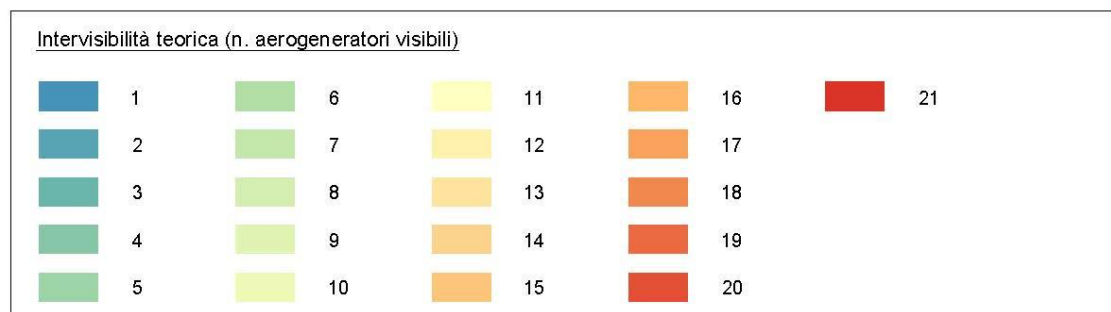




Figura 9 - Classi intervisibilità – Ambiti periferici del bacino visivo - Aerogeneratore Siemens



**Legenda**





Nonostante le differenti dimensioni degli aerogeneratori, come riportato in Tabella 7, la localizzazione delle turbine e l'orografia del terreno sono tali da far percepire l'impianto in modo omogeneo.

Tabella 7 – Confronto principali caratteristiche Vestas, Nordex, Siemens

Caratteristiche	Vestas V162	Nordex N163	Siemens Gamesa SG155
Potenza unitaria [MW]	6,2	5,7	6,7
Numero pale	3	3	3
Lunghezza pale [m]	79,35	79,7	76
Raggio rotore [m]	81	81,5	77,5
Area spazzata [m2]	20,612	20,867	18,869
Tipo di sostegno	Tubolare metallico	Tubolare metallico	Tubolare metallico
Altezza da terra del rotore [m]	125	120	122,5
Altezza complessiva [m]	206	201,5	200

A seguire sono riportate, per tutte e tre le tipologie di aerogeneratori, le fotosimulazioni dal Nuraghe Arriu Pranumuru, Comune di Nurri (Latitudine: 39.709873° - Longitudine: 9.264577° - quota: 599 m - distanza dal primo aerogeneratore: 4,41 km).

Figura 10 - Fotosimulazione Aerogeneratori Nordex N163 – 5.7 MW

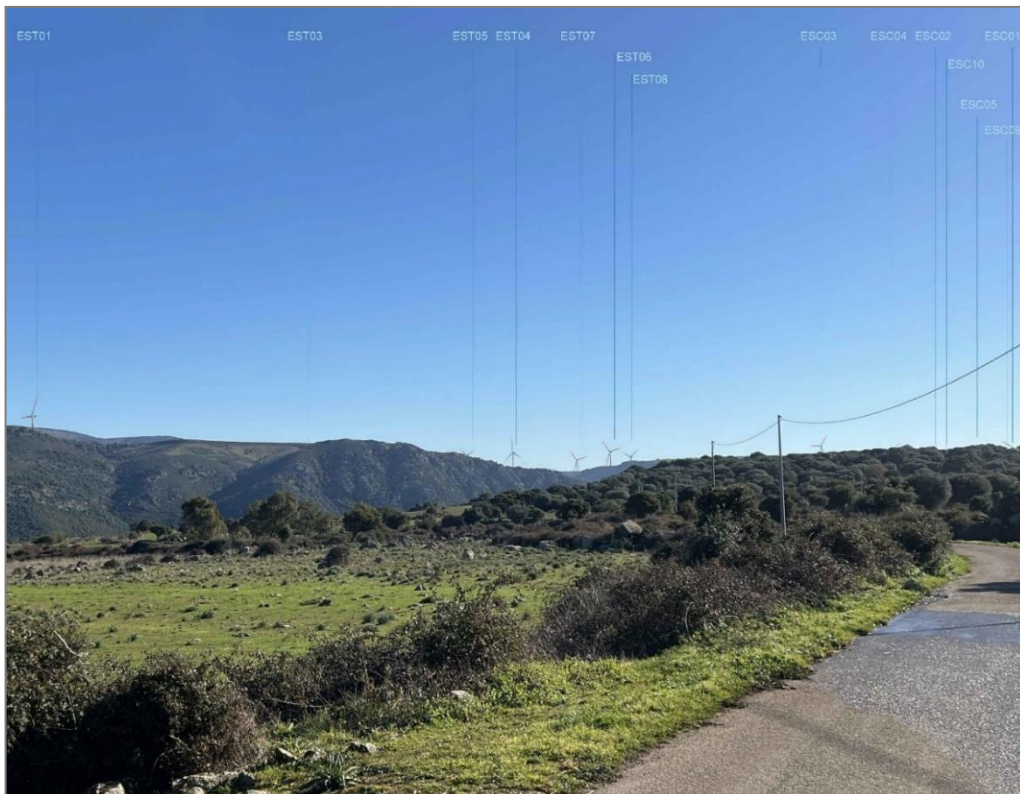
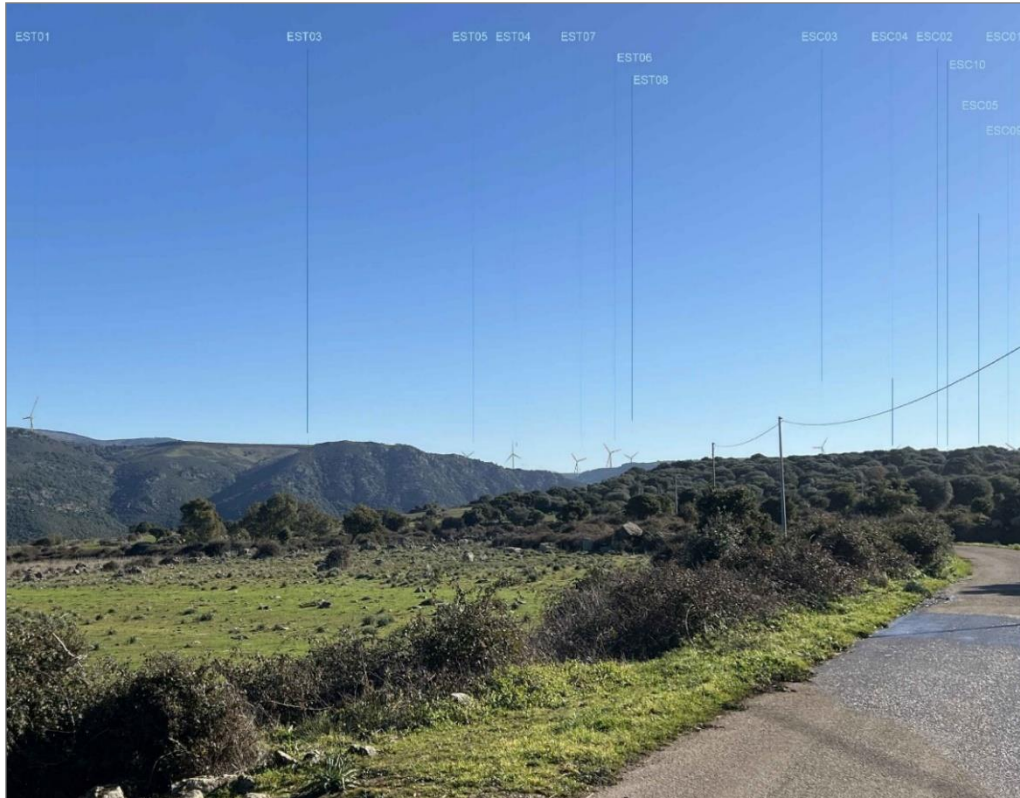


Figura 11 - Fotosimulazione Aerogeneratori Siemens Gamesa SG155 – 6.6 MW.



### 7.3.1.2 Impatto del tremolio dell'ombra

Le turbine eoliche, come altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta, come schematizzato di seguito:

Figura 12 – Rappresentazione grafica dell'impatto dell'ombra generata da un aerogeneratore (Fonte: CleanTechnica)



Il fenomeno cosiddetto dello “*shadow flickering*” consiste in un effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento “tagliano” la luce solare in maniera intermittente, il quale può provocare fastidio agli utenti che frequentano i siti recettori situati nei pressi della turbina.

In Tabella 8 è riportata la sintesi dei risultati dello studio sul tremolio dell’ombra per le diverse alternative progettuali considerate.

Tabella 8 – Risultati dello studio del tremolio dell’ombra nelle alternative progettuali

Potenziale recettore	Cod.	Coordinate WGS 84		Layout 1 (Vestas)		Layout 2 (Nordex)		Layout 3 (Siemens)	
		E	N	ore/anno	% anno	ore/anno	% anno	ore/anno	% anno
Magazzino/deposito	1	1532896,685	4391471,182	307:04	3,51	306:17	3,50	282:56	3,23
Magazzino/deposito	2	1530520,121	4395429,064	357:05	4,08	350:02	4,00	317:58	3,63
Rudere	3	1529662,424	4397463,435	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00
Legnaia – Ricovero attrezzi e materiali	4	1529836,235	4395705,478	201:58	2,30	201:39	2,30	177:09	2,02
Ovile	5	1526350,113	4397209,867	85:22	0,97	88:10	1,01	79:50	0,91
Ovile	6	1530316,891	4395637,996	229:52	2,62	231:24	2,64	212:29	2,42
Ovile	7	1530958,786	4390972,246	84:47	0,96	83:27	0,95	78:01	0,89
Ricovero Ovini/bovini	8	1533094,446	4391061,273	31:25	0,36	25:44	0,29	28:42	0,32
Rudere	9	1530427,622	4393224,428	283:59	3,24	287:53	3,28	263:26	3,01
Edificio in costruzione abbandonato	10	1530899,250	4390798,930	63:02	0,72	55:37	0,63	59:03	0,67
Ovile	12	1526517,492	4397014,726	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00
Rudere	13	1530159,888	4396449,448	30:06	0,34	15:55	0,18	9:47	0,11
Rudere	14	1530731,507	4395983,396	113:28	1,29	111:54	1,27	102:16	1,17
Magazzino	15	1532956,412	4391472,738	241:49	2,76	239:52	2,73	216:05	2,47
Ricovero animali	16	1530869,324	4391119,563	206:43	2,36	212:35	2,42	195:07	2,23
Rudere	17	1532796,564	4392418,377	373:16	4,26	374:24	4,27	341:22	3,90
Rudere	18	1531039,730	4390870,215	77:14	0,88	78:31	0,89	71:57	0,82
Ricovero Ovini/bovini	19	1532918,881	4391444,048	266:22	3,04	270:52	3,09	250:15	2,86
Magazzino/deposito	20	1529588,678	4396145,404	222:09	2,54	214:50	2,45	197:35	2,25
Magazzino/deposito	21	1531944,949	4390457,705	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00

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

Potenziale recettore	Cod.	Coordinate WGS 84		Layout 1 (Vestas)		Layout 2 (Nordex)		Layout 3 (Siemens)	
		E	N	ore/anno	% anno	ore/anno	% anno	ore/anno	% anno
Rudere	22	1529703,029	4396129,504	334:04	3,81	331:40	3,78	305:27	3,48
Rudere/deposito	23	1531967,705	4390486,471	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00
Magazzino	24	1530293,251	4392140,837	89:47	1,02	75:53	0,86	81:55	0,93
Ricovero animali	25	1530645,991	4395334,079	592:12	6,76	603:03	6,88	552:57	6,31
Magazzino/deposito	26	1532960,904	4391422,151	230:14	2,63	233:28	2,66	216:04	2,47
Ovile	27	1532140,660	4390666,621	138:59	1,58	146:46	1,67	131:07	1,50
Magazzino/deposito - Ricovero animali	28	1529602,101	4394944,927	29:16	0,33	27:43	0,31	26:07	0,30
Deposito/magazzino	29	1526583,470	4396867,894	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00
Magazzino/deposito - Ricovero animali	31	1529646,980	4394916,736	35:33	0,40	33:24	0,38	31:36	0,36
Deposito/magazzino	32	1529694,742	4395746,869	228:05	2,60	248:29	2,83	206:38	2,36
Rudere	33	1529387,696	4396587,973	56:50	0,64	55:20	0,63	52:53	0,60
Deposito/magazzino	34	1529421,487	4397542,918	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00
Deposito/magazzino	39	1533190,609	4391304,936	124:45	1,42	125:35	1,43	117:09	1,34
Deposito/magazzino	45	1530162,763	4392429,820	454:20	5,18	452:33	5,16	426:43	4,87
Magazzino/deposito	46	1529563,797	4395059,468	89:37	1,02	92:39	1,05	81:33	0,93
Rudere/deposito	47	1530191,187	4395753,732	140:55	1,60	138:14	1,58	124:37	1,42
Rudere	50	1531234,191	4395387,620	309:22	3,53	316:26	3,61	290:30	3,31
Rudere	52	1529183,858	4396785,128	110:02	1,26	116:40	1,33	101:04	1,15
Deposito/magazzino	53	1529964,511	4394832,873	77:15	0,88	76:31	0,87	73:50	0,84
Deposito/magazzino - Ricovero animali	57	1530224,719	4392242,615	75:40	0,86	54:25	0,62	51:37	0,59
Ricovero Ovini/Bovini	58	1527248,824	4397630,184	68:38	0,78	70:25	0,80	63:05	0,72
Deposito/magazzino	59	1530323,149	4395439,473	332:14	3,79	333:06	3,80	303:28	3,46
Agricolo/Zootecnico - Uffici	60	1530866,893	4391012,573	52:38	0,60	51:30	0,59	48:05	0,55
Edificio rurale e ricovero animali	61	1531260,053	4395469,425	229:08	2,62	233:14	2,66	209:52	2,39
Magazzino/deposito	62	1526443,656	4397024,338	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00

Potenziale recettore	Cod.	Coordinate WGS 84		Layout 1 (Vestas)		Layout 2 (Nordex)		Layout 3 (Siemens)	
		E	N	ore/anno	% anno	ore/anno	% anno	ore/anno	% anno
Ricovero Ovini/bovini	63	1531393,862	4393369,505	146:39	1,67	145:44	1,66	131:42	1,50
Ricovero ovini/bovini	64	1531949,410	4390416,103	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00
Ovile	65	1532792,770	4392470,156	302:33	3,45	300:41	3,43	273:28	3,12
Magazzino/deposito – Ricovero animali	66	1529688,707	4396323,988	143:14	1,63	148:16	1,69	130:42	1,49
Magazzino/deposito	70	1530355,373	4393183,447	312:39	3,57	315:07	3,60	290:42	3,32
Deposito/magazzino	71	1533033,426	4391122,671	32:59	0,37	27:35	0,31	30:14	0,34
Ricovero Ovini/bovini	72	1531039,714	4393477,826	153:21	1,75	142:27	1,62	129:17	1,47
Magazzino/deposito	73	1532268,652	4393673,713	141:14	1,61	143:16	1,63	128:49	1,47
Rudere/deposito	74	1532532,427	4393873,677	49:56	0,57	50:50	0,58	45:41	0,52
Ovile	75	1530313,206	4394577,421	12:59	0,14	0:00	0,00	12:07	0,14
Magazzino/deposito	76	1532727,888	4392490,536	203:17	2,32	195:15	2,23	176:59	2,02
Nuraghe S'Ollastu Entosu	77	1531605,560	4393891,923	182:37	2,08	180:13	2,06	169:29	1,93
Nuraghe Fumia	78	1533425,000	4391487,000	42:54	0,49	41:18	0,47	38:48	0,44

Come si evince dalla Tabella 8, gli impatti derivati dal fenomeno del tremolio dell'ombra sono sostanzialmente gli stessi per le tre alternative considerate: la rappresentazione grafica dei risultati è riportata nell'Elaborato "AM-IAS10018-1".

### 7.3.1.3 Impatto acustico

La valutazione dell'impatto acustico nelle diverse alternative progettuali è stato definito attraverso simulazioni acustiche eseguite con un software specifico denominato Soundplan 8.2 (indicato in seguito con SP).

I risultati sono stati prodotti sia in forma tabellare, sia in forma grafica.

I dati utilizzati per la definizione del modello di simulazione sono stati:

- classificazione e caratteristiche tecnico-geometriche del progetto in questione;
- elaborati progettuali digitali, comprendenti tracciati planimetrici, profili altimetrici;
- cartografia numerica digitale 3D ed ortofoto georiferite dell'area di studio.



Considerate le condizioni conservative adottate per la realizzazione del modello, nella stima del rumore prodotto sono stati presi in esami:

- i recettori individuati nell'area di studio (Elaborati AM-IAS 10010013 Carta dei fabbricati censiti e AM-RTS10016 Report di individuazione dei fabbricati censiti);
- le sogenti sonore delle tre tipologie di turbine valutate (vedi tabella di seguito riportata):

Tabella 9 – Sorgenti sonore analizzate

Caratteristiche	VESTAS V 162	NORDEX N163	SIEMENS GAMESA SG155
Altezza da terra del rotore (m)	125	120	122,5
Raggio rotore (m)	81,0	81,5	77,5
Potenza sonora (dB(A))	104,8	107,2	105,0

Dall'analisi è scaturito che i valori dei livelli di emissione per le diverse configurazioni sono del tutto simili. Tali valutazioni sono state effettuate valutando il livello di emissione generato dagli aerogeneratori presso tutti i ricettori considerati anche all'interno dell'Elaborato "AM-RTS10015" relativo allo Studio previsionale di impatto acustico di progetto.

Tabella 10 – Risultati dello studio dell'impatto acustico nelle alternative progettuali – Vestas - Nordex

Caratteristiche	VESTAS V 162	NORDEX N163	Differenza
R58	29,5	31,6	-2,1
R32	41,5	44,7	-3,2
R75	34,3	36,2	-1,9
R60	37,0	39,1	-2,1
R04	43,7	45,9	-2,2
R63	39,7	41,8	-2,1

Tabella 11 – Risultati dello studio dell'impatto acustico nelle alternative progettuali Vestas – Siemens

Caratteristiche	VESTAS V 162	SIEMENS GAMESA SG155	Differenza
R58	29,5	30,0	-0,5
R32	41,5	43,1	-1,6
R75	34,3	34,7	-0,4
R60	37,0	37,8	-0,8
R04	43,7	44,3	-0,6
R63	39,7	40,2	-0,5

#### 7.3.1.4 Scelta tecnologica finale di progetto

Come osservabile dalle disamine condotte sugli impatti correlati si può senz'altro dichiarare che le caratteristiche delle soluzioni tecnologiche alternative e i loro effetti sono sostanzialmente identici ed assolutamente paragonabili.

Così, non vi è modo di poter effettuare una discriminazione in termini assoluti, in quanto le differenze risultano minime, senonché nello studio del rumore gli aerogeneratori Vestas hanno un riscontro senz'altro migliore rispetto alle alternative Nordex e Siemens.

Pertanto, nonostante a livello visivo e da tremolio d'ombra tutti i layout consentano di percepire l'impianto in modo omogeneo, la scelta si è indirizzata comunque verso il Layout 1 (Vestas V162) in quanto, a parità di turbine installate, queste risultano meno rumorose.

Per altro, ciò si inquadra nella partnership che Sardeolica ha avviato con Vestas Wind Systems A/S, avendo già installato i loro aerogeneratori in altri parchi eolici che attualmente risultano in esercizio.

#### **7.4 Alternativa zero**

In un panorama globale sempre più esigente di energia elettrica sia per le produzioni industriali che per i consumi domestici e il settore dei trasporti, con un distacco sempre più marcato dall'utilizzo delle materie prime fossili e loro derivati ed altresì dell'energia elettrica ricavata dalla loro combustione, privilegiando le fonti rinnovabili, la proposta di realizzare un parco eolico rispecchia tutte le caratteristiche ambientali, economiche e tecnologiche per poter soddisfare il fabbisogno energetico e, contemporaneamente, rispondere a tutti i requisiti imposti dal contesto geopolitico nazionale ed internazionale oggi presente in materia di mercato energetico e tutela ambientale.

Uno dei vantaggi dell'utilizzo dell'energia eolica come tecnologia di produzione elettrica da FER (Fonti Energia Rinnovabile) è lo svincolo da una serie di procedure, costi, mercato instabile, quantità prestabilite di approvvigionamento e altro tipicamente caratteristici delle fonti ordinarie.

Inoltre, la produzione di energia da impianti eolici risulta una soluzione ad immissione zero di CO<sub>2</sub> e altri gas serra in atmosfera, prevenendo, parallelamente, sia uno sviluppo verso minor inquinamento che minor riscaldamento globale; al contrario dei combustibili fossili che sono notoriamente caratterizzati da una serie di operazioni e sistemi che, in tutte le fasi del loro ciclo vitale (dall'estrazione, al trattamento della materia prima per la produzione energetica, sino all'uso finale del prodotto finito) sono atte a generare scarti, inquinamento e altri impatti, oltre a favorire il depauperamento di risorse annesse.

La domanda di energia è rappresentata da una curva in crescita con caratteristica forma esponenziale che parte dalla seconda metà del secolo scorso destinata a evolversi all'infinito, un fatto legato alla crescita del fabbisogno energetico, dovuto sia all'aumento della popolazione mondiale, che dal continuo e sempre più marcato utilizzo dei dispositivi tecnologici.

La possibilità di poter installare localmente turbine movimentate dalla forza del vento è una risorsa da valorizzare non solo per fornire energia e soddisfare così il fabbisogno locale ma, in virtù di prospettive tecnologiche in costante miglioramento ed efficienza, anche di ottenere un rendimento sempre maggiore e con impatti minori, in modo tale da poter fornire, a parità di dimensionamento impianti, sempre più energia e ad aree sempre più estese.

L'energia prodotta dalle pale eoliche ha un processo di elaborazione energetica molto semplice, ricordando che l'energia del vento è continua e completamente gratuita e che la durata delle pale si stima intorno ai 25-30 anni.

Secondo ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) l'Italia gode di un potenziale pari a 17 GV fino al 2030. Ad, oggi, però, il paese è al di sotto dei 10 GV installati, essendoci, dunque, ulteriori 8,4 GW di potenziale eolico installabile entro la fine dell'attuale decennio.

L'Italia, in effetti, si colloca al terzo posto in Europa, con una produzione di energia eolica pari a 1000 MW all'anno, subito dopo Germania e Spagna: nella nostra Penisola, infatti, sono attualmente installati più di n.5600 impianti eolici.

In seguito alle analisi condotte nel presente documento, supportato dai molti approfondimenti specialistici di progetto a cui si rimanda, si può concludere che l'installazione di un parco eolico comporta effetti ambientali tollerabili alla scala locale, a seguito di importanti vantaggi in termini di efficienza energetica, economia stabile e indipendenza da altre fonti o dal mercato globale dell'energia.

L'opzione di non dare seguito alla realizzazione dell'intervento, in base al contesto studiato, non delinea differenti prospettive di evoluzione del sistema ambientale e di destinazione d'uso del territorio prescelto. La mancata realizzazione dell'intervento, oltre che misurabile in termini di mancata produzione da FER in un sito che presenta numerosi elementi di idoneità tecnica ed ambientale, rappresenterebbe un freno non solo per quanto detto, ma anche nelle prospettive di crescita tecnologica delle aree di Esterzili ed Escalaplano e zone limitrofe, limitandone lo sviluppo e la possibilità di poter creare un hub economicamente efficiente, autonomo e in armonia con tutte le predisposizioni in termini di tutela ambientale e produzione di energia pulita e perenne.

## **7.5 Scelta finale di progetto in base alle analisi di progetto ed ambientali**

Ai fini delle scelte progettuali localizzative e tecnologiche del progetto "Amistade" sono state considerate sia le disposizioni localizzative ottimali degli aerogeneratori all'interno dell'area utile identificata nei territori di Esterzili ed Escalaplano (SU), sia alternative tecnologiche di potenza e

dimensioni comparabili, con l'intento di valutare la soluzione ottimale ai fini dell'efficienza produttiva, contestualmente alla definizione del minor impatto ambientale generato.

L'analisi delle alternative, ad evidenza, sotto il mero profilo dell'ubicazione, sono state indagate anche in relazione alla Stazione Utente.

Una volta individuata la migliore soluzione in termini di configurazione territoriale, in accordo con il quadro normativo vigente in termini di parchi eolici, sono state analizzate tre possibili configurazioni impiantistiche, quali:

- Layout 1: 21 WTG Vestas V162 – 6,2 MW – 125 m HH
- Layout 2: 21 WTG Nordex N163 – 5,7 MW – 120 m HH
- Layout 3: 21 WTG Siemens Gamesa SG155 – 6,7 MW – 122,5 m HH

I risultati ottenuti hanno dimostrato che i tre layout esaminati hanno, in generale, impatti simili e confrontabili sotto tutti i punti di vista, a meno di un vantaggio, sia pur minimo, dei WTG Vestas in quanto a impatto acustico.

Pertanto, data la maggiore efficienza delle pale eoliche Vestas, verso le quali Sardeolica si è già indirizzata in altri parchi eolici realizzati in Sardegna, di comprovata efficacia, si può quindi concludere che la soluzione progettuale proposta (layout 1, Vestas V162) è complessivamente la più vantaggiosa dal punto di vista ambientale, gestionale ed economica rispetto ad altri modelli, a parità di produzione energetica, anche a fronte di un rafforzamento commerciale del rapporto che lega la Società proponente con l'Azienda danese che fabbrica e commercializza dette turbine eoliche.

## 8 CRITERI GENERALI DI ANALISI E VALUTAZIONE

### 8.1 Criteri di individuazione degli impatti

A valle dell'analisi della situazione di partenza, finalizzata alla ricostruzione della qualità ambientale complessiva entro la quale si inserisce l'intervento proposto, ed in coerenza con le indicazioni della direttiva 85/337/CEE e successive modifiche, la fase di individuazione e stima degli impatti indotti dalla realizzazione del progetto è stata condotta, per ciascuna componente ambientale ritenuta significativa, con riferimento ai seguenti criteri generali:

- valutazione della qualità delle componenti ambientali con particolare riferimento allo stato di conservazione della componente ed alla sua esposizione a pressioni antropiche, e qualora applicabili, agli standard normativi di riferimento;
- valutazione della sensibilità intrinseca delle componenti ambientali, correlata alla qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali;
- stima della portata intrinseca degli impatti, in relazione, ad esempio, all'estensione dell'area geografica interessata;
- stima della magnitudo dell'impatto in relazione anche alla qualità/sensibilità della componente ambientale sulla quale lo stesso agisce;
- stima della probabilità dell'impatto;
- stima della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

Sotto il profilo metodologico, sono state individuate le seguenti fasi del procedimento di analisi:

- individuazione delle principali azioni di progetto nelle diverse fasi di vita dell'opera;
- individuazione dei prevedibili aspetti ambientali (ad ogni azione di progetto possono corrispondere teoricamente molteplici aspetti ambientali);
- individuazione delle componenti "bersaglio" sulle quali possono originarsi effetti (positivi o negativi) a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali del progetto;
- individuazione e stima delle potenziali ricadute (impatti) su ciascuna componente conseguenti agli aspetti ambientali (ad ogni aspetto ambientale possono corrispondere molteplici impatti ambientali);
- individuazione di possibili misure di mitigazione degli impatti significativi o, qualora ciò non sia possibile, di eventuali misure compensative.

### 8.1.1 Individuazione delle azioni di progetto

L'analisi delle caratteristiche tecniche dell'intervento ha portato all'individuazione delle seguenti azioni di progetto, distinte per ciascuna fase di vita dell'opera (Per un dettaglio sulle opere civili ed elettriche si rimanda alle relazioni specialistiche di progetto ed a quanto riportato nel quadro progettuale):

#### Fase di costruzione

Nell'ambito della fase temporanea di cantiere è possibile individuare le seguenti azioni principali di progetto:

- Installazione del cantiere;
- Limitati e temporanei lavori di adeguamento dell'esistente viabilità principale di accesso al sito; ciò al fine di consentire adeguati spazi di transito e manovra ai mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori in accordo con le specifiche fornite dal trasportatore (Elaborato AMIST\_PC\_A011 Report trasporti speciali dal sito di sbarco e AM-RTS10021 Valutazione ambientale Report Trasportistico);
- Locale adattamento della viabilità di accesso al parco eolico funzionale per renderla adeguata al transito dei mezzi di cantiere ed alle operazioni di trasporto della componentistica degli aerogeneratori presso il sito di intervento (vedi anche elaborati AMIST\_PC\_T006.1a-b-c, AMIST\_PC\_T006.2a-b-c, AMIST\_PC\_T006.3a-b-c-d-e-f-g-h-i-l-m-n, AMIST\_PC\_T006.4a-b-c);
- Lavori di scortico della coltre superficiale in corrispondenza delle piste di accesso e delle piazzole di macchina;
- Lavori di scavo di sbancamento per l'approntamento delle piazzole provvisorie di cantiere;
- Trasporto/movimentazione di materiale inerte per la realizzazione/adeguamento del fondo stradale esistente nonché per l'approntamento delle piazzole;
- Formazione di sottofondo stradale per la realizzazione della viabilità di progetto nonché in corrispondenza delle piazzole;
- Scavi per il posizionamento delle opere di fondazione delle torri di sostegno;
- Scavi a sezione obbligata per posizionamento cavidotti in Media Tensione e Alta Tensione;



- Realizzazione in opera delle strutture di fondazione (plinti in conglomerato cementizio armato) e reinterro degli scavi (vedi AMIST\_PC\_A009 e AMIST\_PC\_T007);
- Trasporto e posizionamento gru principale e secondaria;
- Trasporti in cantiere della componentistica degli aerogeneratori;
- Trasporto e posizionamento impianto mobile di betonaggio;
- Assemblaggio meccanico delle torri, delle navicelle e dei rotori;
- Approntamento delle apparecchiature e dei collegamenti elettrici;
- Reinterro e ripristino dei cavidotti MT/AT;
- Realizzazione di una stazione di utenza produttore collegata alla SE RTN a 150 kV “Escalaplano” tramite cavidotto interrato a 150 kV. All’interno della stazione di utenza verranno realizzati un locale per telecomunicazioni; un locale per i trasformatori MT/BT, un locale quadri MT ed un locale misure;
- Attività di controllo assemblaggi;
- Attività di messa a punto degli impianti;
- Eventuale approntamento di recinzioni e cancelli laddove specificamente richiesto dai proprietari o fruitori delle aree;
- Lavori di ripristino ambientale sulle piazzole (AMIST\_PC\_T008.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 8.9, 8.10, 8.11) e compensazione (stesa di terreno vegetale, piantumazione di essenze autoctone, stabilizzazione di scarpate, ecc.);
- Lavori di regimazione acque superficiali;
- Lavori impiantistici finalizzati alla connessione delle nuove turbine alla rete elettrica nazionale;
- Smobilizzo del cantiere.

Tutte le azioni di cantiere possono classificarsi come di breve durata (verosimilmente inferiore a circa 19 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

#### Fase di esercizio ordinario

Come illustrato all’interno del quadro di riferimento progettuale, il funzionamento dei moderni impianti eolici è completamente automatizzato e costantemente monitorabile attraverso un sistema di controllo a distanza.

Per tale fase temporale, la cui durata può stimarsi in 25 anni, salvo successivo *repowering* delle nuove turbine in progetto, sono state conseguentemente individuate le seguenti azioni di progetto:

- Generazione di energia elettrica in bassa tensione attraverso lo sfruttamento dell'energia trasportata dal vento;
- Trasformazione della corrente a bassa tensione prodotta dal generatore asincrono installato nella navicella in corrente MT a 30 kV per mezzo del trasformatore alloggiato nella torre di sostegno;
- Vettoriamento della corrente MT prodotta dagli aerogeneratori a mezzo di cavidotto interrato alla nuova sezione 30/150 kV della nuova sottostazione di utenza in comune di Escalaplano;
- Trasformazione della corrente MT proveniente dalle nuove turbine eoliche in corrente ad alta tensione presso la suddetta stazione di trasformazione;
- Vettoriamento in AT dell'energia prodotta attraverso la rete di trasmissione e distribuzione nazionale;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione ordinaria degli impianti;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione della viabilità e delle piazzole di servizio.

### Fase di dismissione

Analogamente a quanto previsto per l'esistente parco eolico, al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, nell'ottica di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti, sarà assicurata la dismissione dei nuovi aerogeneratori ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera. Le principali attività correlate a tale fase di vita dell'impianto, di seguito elencate ed illustrate con maggiore dettaglio nel Piano di dismissione allegato al progetto (Elaborato AMIST\_PC\_A005 - *Piano di dismissione*), sono alquanto simili a quelle proprie della fase di costruzione:

- Installazione del cantiere;
- Trasporto e posizionamento gru principale e secondaria;
- Disassemblaggio degli aerogeneratori;

- Trasporto con mezzi speciali della componentistica degli aerogeneratori presso centri specializzati nell'ottica di procedere ad una rigenerazione delle macchine o, eventualmente, al recupero dei materiali riutilizzabili;
- Esecuzione di scavi e lavori di demolizione con mezzi meccanici in corrispondenza delle strutture di fondazione al fine di assicurare l'asportazione della parte sommitale della fondazione ("colletto") fino ad una profondità minima di 1 m dal piano campagna;
- Successivo ripristino degli scavi con terreno naturale opportunamente approvvigionato;
- Asportazione, salvo diversa indicazione impartita dagli Enti competenti, della fondazione stradale relativa alle piste di servizio realizzate ex novo e della soprastruttura delle piazzole allestite nell'ambito della costruzione del parco eolico;
- Trasporto a discarica autorizzata o, preferibilmente, presso centri di recupero inerti dei materiali asportati secondo le modalità precedenti;
- Esecuzione di interventi di ripristino morfologico, messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale in corrispondenza delle suddette aree da ripristinare;
- Esecuzione di scavi a sezione obbligata e recupero integrale dei cavi elettrici interrati MT che interessano la nuova viabilità di progetto a meno di quando definito con gli enti competenti.

Analogamente a quanto rilevato per la fase di costruzione, tutte le azioni precedentemente individuate possono classificarsi come di breve durata (verosimilmente pari a circa 12 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

### *8.1.2 Individuazione degli aspetti ambientali*

Gli aspetti ambientali, o fattori causali di impatto, ritenuti prevalenti e associati alle azioni di progetto precedentemente individuate, anche in questo caso distinti per fase di vita dell'opera, sono riconducibili a:

#### Fase di costruzione

- Occupazione di suolo conseguente all'installazione del cantiere, ai puntuali adeguamenti della viabilità principale di accesso al sito, alla realizzazione della nuova viabilità di impianto, all'approntamento delle piazzole di macchina provvisorie e definitive (a breve termine per quanto attiene alle aree di cantiere ed a lungo termine o, localmente, di carattere permanente per quanto riguarda la viabilità di servizio e le piazzole definitive),

alla realizzazione della nuova stazione di utenza;

- Occupazione di volumi in conseguenza dell'innalzamento degli aerogeneratori (a lungo termine in conseguenza della durata del periodo di esercizio stimata in 25 anni);
- Locali alterazioni dei preesistenti caratteri morfologici degli ambiti di intervento conseguenti all'apertura e adeguamento della viabilità ed all'approntamento delle nuove piazzole di servizio (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente in relazione alle indicazioni impartite dagli Enti competenti);
- Locali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali in corrispondenza dei nuovi tratti viari e delle piazzole di servizio agli aerogeneratori (a lungo termine), peraltro di bassa entità considerate le scelte di definizione dei tracciati viari e la predisposizione di idonee opere di regimazione delle acque;
- Locale alterazione della preesistente copertura vegetale dei terreni in corrispondenza degli interventi per l'allestimento della viabilità e delle piazzole (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente in relazione, anche, alle indicazioni impartite dagli Enti competenti);
- Consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti recuperati dagli scavi, all'occorrenza approvvigionati da cava, per la sistemazione delle strade e l'approntamento delle vie cavo interrato) avente carattere permanente;
- Interferenza con l'ordinaria circolazione automobilistica conseguente al transito dei mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori (a breve termine e destinata ad esaurirsi una volta completata l'installazione delle turbine eoliche) nonché degli automezzi di cantiere;
- Emissione di rumori e vibrazioni conseguenti principalmente alle opere di adeguamento/realizzazione della viabilità di servizio ed al transito ed esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve-medio termine);
- Emissione di polveri e inquinanti in atmosfera derivanti dalle operazioni di movimento terra ed alle emissioni gassose associate al transito ed all'esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve-medio termine);
- Produzione di rifiuti solidi conseguente all'esercizio del cantiere (a breve-medio termine);
- Rischio di perdite accidentali di rifiuti liquidi (p.e. perdite di carburante dai mezzi d'opera).

#### Fase di esercizio

- Occupazione di suolo conseguente alla necessità di assicurare l'accessibilità dell'impianto eolico nonché adeguati spazi di manovra attorno alle postazioni degli

aerogeneratori (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente per quanto riguarda la viabilità di servizio e le piazzole);

- Occupazione di volumi in conseguenza dell'innalzamento degli aerogeneratori, dei movimenti di imbardata della navicella e del moto rotatorio delle pale (a lungo termine in conseguenza della durata del periodo di esercizio stimata in 25 anni);
- Produzione di energia da fonte rinnovabile con priorità di dispacciamento nella rete elettrica rispetto a quella prodotta da centrali convenzionali (a lungo termine);
- Emissione di rumori e vibrazioni conseguente, prevalentemente, al moto rotatorio delle pale e, in misura trascurabile, all'esercizio del trasformatore di macchina (a lungo termine);
- Emissione di campi elettromagnetici in prossimità delle postazioni degli aerogeneratori, dei cavidotti MT interrati e della stazione di utenza (a lungo termine);
- Produzione di rifiuti solidi e liquidi conseguente alla manutenzione ordinaria delle turbine eoliche (a lungo termine);
- Rischio di perdite accidentali di rifiuti liquidi (es. oli) a seguito delle attività di manutenzione ordinaria degli impianti.

#### Fase di dismissione

- Occupazione di suolo conseguente all'installazione del cantiere (a breve termine);
- Locali interferenze con i preesistenti caratteri morfologici degli ambiti di intervento conseguenti alle attività di ripristino ambientale della viabilità non più ritenuta necessaria e delle piazzole di servizio degli aerogeneratori (di carattere permanente);
- Locale ripristino della copertura vegetale dei terreni in corrispondenza della viabilità di servizio e delle piazzole oggetto di ripristino ambientale (di carattere permanente);
- Consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti di cava e terreno vegetale per le attività di ripristino ambientale delle superfici occupate da piste e piazzole) avente carattere permanente;
- Interferenza con l'ordinaria circolazione automobilistica conseguente al transito dei mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori scaturita dalle operazioni di disassemblaggio (a breve termine e destinata ad esaurirsi una volta completata la rimozione delle turbine eoliche);
- Emissione di rumori e vibrazioni conseguenti all'esecuzione delle opere di ripristino ambientale ed al transito ed esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve termine);
- Emissione di polveri e inquinanti in atmosfera derivanti dalle operazioni di movimento



terra ed al transito ed all'esercizio dei mezzi d'opera (a breve termine);

- Produzione di rifiuti conseguente all'esercizio del cantiere (a breve termine).

### 8.1.3 Componenti ambientali

Le componenti ambientali (e sotto-componenti), sulle quali si ritiene possano potenzialmente incidere sul progetto proposto, direttamente o indirettamente, gli aspetti ambientali precedentemente richiamati sono state così individuate:

**ATMOSFERA**, con riferimento a:

- Clima e qualità dell'aria a livello globale
- Qualità dell'aria a livello locale

**SUOLO E SOTTOSUOLO**, in relazione a:

- Unità pedologiche e qualità dei suoli
- Unità geomorfologiche
- Unità geologico-tecniche

**AMBIENTE IDRICO**, in relazione a:

- Sistemi idrici superficiali
- Sistemi idrici sotterranei

**PAESAGGIO**, con riferimento a:

- Struttura dell'ecomosaico e paesaggi agrari
- Percezione visuale, valenze sceniche e panoramiche
- Patrimonio storico-culturale e identitario
- Funzionalità ecologica, idraulica ed equilibrio idrogeologico

**VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI** in relazione a:

- Specie arbustive e arboree
- Biodiversità a livello globale
- Fauna terrestre
- Avifauna e Chiroterteri

**SALUTE PUBBLICA**

- Salute e qualità della vita della popolazione residente

**AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO**

- Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini

- Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali
- Imprese agricole
- Trasporti e mobilità

### **CONSISTENZA DELLE RISORSE NATURALI NON RINNOVABILI**

- Consistenza delle risorse naturali a livello locale
- Consistenza delle risorse naturali a livello globale

#### *8.1.4 Il quadro riassuntivo degli impatti*

All'interno dell'Elaborato AM-RTS10005 sono individuati i rapporti di causa-effetto intercorrenti tra i principali fattori di impatto individuati (positivi e/o negativi) e le componenti ambientali "bersaglio".

Ai fini dell'attribuzione del giudizio sulle caratteristiche e l'entità degli effetti ambientali attesi sulle varie componenti ambientali, si è fatto ricorso ad una rappresentazione cromatica atta a descriverne la portata in modo qualitativo. Per la fase di cantiere, di esercizio e di dismissione, sono stati sintetizzati i possibili impatti sulle singole componenti ambientali mediante matrici cromatiche che permettono un'analisi quali-quantitativa. Per una descrizione più dettagliata si rimanda al quadro ambientale dello studio di impatto Ambientale (Elaborato AM-RTS10004).

La rappresentazione cromatica degli impatti attraverso le matrici cromatiche di sintesi, relative alla fase di costruzione, di esercizio e dismissione dell'opera, consente un'immediata e sintetica individuazione degli elementi critici di impatto su cui focalizzare l'attenzione ai fini di una appropriata gestione e controllo.

L'approccio "quali-quantitativo" non deve essere comunque inteso come una semplificazione del problema, in quanto i prospetti riepilogativi e la matrice riassuntiva degli impatti costituiscono esclusivamente uno strumento di sintesi della più articolata analisi e rappresentazione contenuta degli elaborati tecnici a corredo dell'istanza di VIA.

## **9 SINTESI DEI PARAMETRI DI LETTURA DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE DEL TERRITORIO**

### *9.1.1 L'area vasta*

Gli interventi in progetto si collocano all'interno delle regioni storiche del Gerrei e della Barbagia di Seulo. Il comune di Escalaplano fa parte della regione storica Sarrabus-Gerrei.

La regione del Sarrabus-Gerrei è compresa tra le Barbagie (nord), l'Ogliastra-Salto di Quirra (nord-est), il Sarcidano (nord-ovest), la Trexenta (ovest) e il Sarrabus (sud/sud-est). Pochi e isolati sono i rilievi presenti in questo territorio: il Monte Serpeddi (1.069 metri) e il Monte Genis (970 metri) svettano sugli altri e su alcuni altopiani. Il Gerrei è attraversato dal Flumendosa che, con il rio Domu, ha scavato nelle rocce gole molto profonde. In questa regione scorrono anche altri torrenti minori, come il Flumineddu e il rio Tolu.

Il Sarrabus invece è una zona geografica situata nella parte Sudorientale della Sardegna; il territorio del Sarrabus confina a nord con il Salto di Quirra e il massiccio del Cardiga, a ovest con il Gerrei, a est con il mar Tirreno mentre a sud con il massiccio dei Sette Fratelli, il monte Arbu, il monte Minniminni e Capo Carbonara. Si tratta di un'area caratterizzata dalla varietà di paesaggi che comprendono le zone umide, le spiagge, le montagne e la pianura del Flumendosa.

Per quanto concerne gli elementi attrattivi, in questo territorio si distinguono elementi di valore paesaggistico come:

- Il Parco Regionale dei Sette Fratelli
- La foresta di Minni Minni
- Il Parco Geominerario del Sarrabus
- Area Marina Protetta di Capo Carbonara
- Oasi Naturalistica di Capo Ferrato
- Gli stagni di Notteri e Piscina Rei
- Gli stagni di Colostrai e Feraxi
- Gli stagni di San Giovanni
- Gli stagni di Murtas e S'acqua Durc

Il Gerrei è uno dei territori meno popolati della Sardegna, anche a causa della sua morfologia caratterizzata dalla prevalenza di montagne e colline, difatti, questa zona offre una vasta superficie boschiva. Il territorio del Gerrei è collegato al Sarrabus tramite il Flumendosa e corrisponde al medio corso del fiume. Per quanto concerne gli elementi attrattivi, in questo

territorio si distinguono elementi con valore paesaggistico architettonico ed archeologico che sono:

- Il centro storico e il Sistema Museale di Armungia
- Il Tempio a Pozzo Sacro di "Funtana Cuberta" a Ballao
- La miniera di "Su Suergiu" a Villasalto
- Il parco archeologico di "Pranu Muttettu" a Goni
- Monte Genis
- Il castello di Sassai a Silius

Dal punto di vista morfologico il territorio di Escalaplano varia da circa 95 metri a circa 680 metri e risulta essere principalmente occupato dall'altopiano che scende dolcemente dai 670 ai 300 metri di altitudine vicino al paese, tra le valli del Flumendosa e del Flumineddu che delimitano in certi tratti i confini con i paesi vicini.

Il comune si estende per circa 94 Km<sup>2</sup> confinando: a nord con Esterzili, dal Flumendosa a "Funtana de Tremini" e di qui col troncone staccato del territorio di Seui fino al Flumineddu; ad est con Perdasdefogu lungo il Flumineddu fino a "Sclamoris" e poi, oltre il fiume, fino a toccare il rio "Coili de Lerru" e con Ballao lungo detto rio fino alla confluenza con Flumineddu e, lungo il corso di questo, fino alla confluenza del rio "Sa Pirixedda"; a sud confina con Ballao fino al Flumendosa; ad ovest con Goni ed Orroli.

Il territorio Comunale di Esterzili conta circa 10.078 ettari ed ha una forma vagamente trapezoidale con la maggiore estensione al centro in direzione Est Ovest e che si restringe con gradualità in direzione Nord Sud. Il territorio è caratterizzato dalla varietà dei paesaggi, in gran parte costituiti da magri pascoli naturali, da tavolati calcarei, da pietraie intersecate da profonde valli incassate in un paesaggio aspro e selvaggio ricco in taluni posti di una rigogliosa vegetazione boschiva. L'altitudine media è di circa 800 metri, e va dai 300 metri delle strette e brevi vallate scavate dai corsi d'acqua ai 1212 metri della vetta del monte Santa Vittoria. Le competenze territoriali di Esterzili iniziano a Nord Ovest al confine con i territori di Esterzili e di Seui, per proseguire sempre a Nord Est dove il corso del rio Elixedda lo separa dal territorio di Seui, a Est lungo il corso del rio Flumineddu confina con il Comune di Ulassai, a Sud con territorio frazione del comune di Seui e con il Comune di Escalaplano fino al lago Flumendosa, quindi seguendo la sponda sinistra del lago artificiale del Flumendosa confina a Sud Ovest con i Comuni di Orroli e di Nurri e, sempre seguendo la sponda del lago, confina a Nord Ovest col territorio di Sadali.

Per una maggiore chiarezza espositiva, l'Elaborato AM-IAS10009-4 illustra, schematicamente, le macro-unità di paesaggio individuate nel vasto bacino di relazione del proposto intervento.

### 9.1.2 *L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto*

Per quanto concerne l'ambito ristretto di intervento, è contraddistinto principalmente da rilievi collinari e sub pianeggianti nelle porzioni sommitali dei rilievi, oltre alla presenza di particolari e suggestive valli.

I rilievi, i quali costituiscono la componente caratterizzante il territorio in esame, sono costituiti da profili geologici particolarmente complessi.

Il paesaggio dell'ambito ristretto è caratterizzato da altopiani e colline di origine antichissima, con un ecosistema composto da macchia mediterranea, boschi di sughere, lecci e olivi. La zona è sempre stata un territorio di passaggio del bestiame dalla valle del Flumendosa alle zone montane più interne.

Figura 13 - Valle del Flumendosa



### 9.1.3 *Caratteri geomorfologici e geologici generali dell'area di intervento*

L'area di studio rientra all'interno di formazioni appartenenti alle coperture vulcano-sedimentarie tardo-paleozoiche e meso-cenozoiche.



Il substrato geologico del territorio di interesse è rappresentato da formazioni litoidi costituenti il basamento paleozoico della Sardegna. In particolare, esso fa parte del Complesso Metamorfico di Basso e Medio Grado della Sardegna centro e sud-orientale. Nei territori compresi nel Foglio CARG 541 di Jerzu, del Servizio Geologico d'Italia, in scala 1:50.000, di cui fa parte gran parte del territorio di Escalaplano, affiorano estesamente formazioni del Paleozoico inferiore, deformate e metamorfosate durante l'orogenesi ercinica, rocce intrusive del Paleozoico superiore e successioni sedimentarie e vulcaniche, non metamorfiche, permiane, triassiche, giurassiche, eoceniche, oligo-mioceniche e quaternarie. Nell'area di interesse affiorano rocce afferenti alla Unità tettonica del Gerrei ed alla Successione Sedimentaria Mesozoica e Terziaria oltre ad alcuni depositi Olocenici. Nell'area di progetto affiorano in particolare le seguenti unità:

Tabella 12 - Unità geologiche affioranti nell'area di progetto

<b>SIGLA UNITA</b>	<b>UNITA GERARCHICA DESCRIZIONE</b>	<b>TIPO UNITA DESCRIZIONE</b>
MSVa	UNITÀ TETTONICA DI MEANA SARDO	Litofacies nella FORMAZIONE DI MONTE SANTA VITTORIA. Metaepiclastiti: metaepiclastiti a matrice vulcanica, metaquarzogrovacche e metarenarie, metaconglomerati a prevalenti componenti di vulcaniti acide ("formazione di Manixeddu" Auct.). ORDOVICIANO ? MEDI
b2	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
GNS	SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MESOZOICA DELLA SARDEGNA CENTRO-ORIENTALE	FORMAZIONE DI GENNA SELOLE. Conglomerati quarzosi e quarzoareniti molto mature; alla base livelli carboniosi e argille. DOGGER
DOR	SUCCESSIONE SEDIMENTARIA MESOZOICA DELLA SARDEGNA CENTRO-ORIENTALE	FORMAZIONE DI DORGALI. Dolomie, dolomie arenacee, calcari dolomitici, da litorali a circolitorali, con foraminiferi e alghe calcaree. DOGGER-MALM
USS	SUCCESSIONE SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL CAMPIDANO-SULCIS	FORMAZIONE DI USSANA. Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche; livelli argilloso-arenacei rossastri talora prevalenti nella base; rari I

Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame, ma anche di tutto la Regione di cui il territorio di Escalaplano ed Esterzili fanno parte, è rappresentata dal "Penepiano post-ercinico", che costituisce una vasta superficie di erosione elaborata durante le fasi di continentalità tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

Le superfici riferibili al penepiano nel territorio di Escalaplano, non sono mai perfettamente tabulari, come invece si riscontra in altri settori limitrofi, evidenziando nel settore in esame, l'importante azione di erosione e smantellamento operata dai sistemi idrografici del Flumendosa e del Flumineddu e l'influenza sull'evoluzione del rilievo dei sistemi di faglie post-erciniche che hanno sollevato e basculato l'originaria superficie tabulare. Ne deriva un paesaggio molto vario ed articolato caratterizzato da profonde incisioni vallive e versanti a forte acclività con elevata energia del rilievo che separano superfici sommitale subpianeggianti o ondulate più o meno estese. Si riconoscono diversi ordini di paleosuperfici d'erosione, generalmente impostate sulle rocce del basamento metamorfico e su rocce sedimentarie (calcarei mesozoici e conglomerati eocenici).

I corsi d'acqua e le valli, generalmente molto incassate, hanno un andamento ora lineare, dettato dall'impostazione strutturale, ora tortuoso fino a meandriforme, laddove nell'evoluzione hanno prevalso fenomeni di sovrimposizione (realizzatasi a seguito della demolizione delle coperture carbonatiche mesozoiche e arenaceo- puddingoidi e carbonatiche cenozoiche relativamente più tenere rispetto ai litotipi del basamento paleozoico). La genesi dei meandri incassati, che trovano la loro massima espressione nel riu Flumineddu, può essere ricondotta a fenomeni di ringiovanimento del rilievo che hanno portato ad un'intensa ripresa dell'erosione verticale in età post-eocenica, con una successiva accentuazione plio-quadernaria.

L'analisi geomorfologica denota che si tratta di valli policicliche, nelle quali l'alternarsi di fasi erosive e deposizionali ha prodotto fino a due ordini di terrazzi.

Si notano sul territorio di Esterzili per la formazione di paesaggi pianeggianti le aree ove affiorano i depositi olocenici sciolti che danno alla morfologia locale un aspetto più morbido e continuo rispetto alle circostanti aree più aspre ed ondulate.

#### *9.1.4 Caratteristiche della copertura vegetale*

Il base a quanto definito dal Piano Forestale Ambientale Regionale (redatto ai sensi del D.lgs.n.227/2001 e approvato con Delibera regionale 53/9 del 27.12.2007), l'area in esame ricade nei ristretti n.22 "Basso Flumendosa" per il comune di Escalaplano e n.14 "Gennargentu" per il comune di Esterzili.

Il posizionamento dell'impianto è tale da presentare una evidente continuità tra i due distretti nelle caratteristiche vegetazionali; in tutto il territorio la copertura vegetale è stata fortemente condizionata da secoli di utilizzazione agro-silvo-pastorale e dal fenomeno degli incendi, con la conseguente trasformazione delle formazioni climax in cenosi di sostituzione e di degradazione. A livello potenziale, si caratterizza per la netta prevalenza di due serie principali rispettivamente per il leccio e per la sughera. Nel primo caso domina la serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (rif. serie n. 13: *Prasio majoris-Quercetum ilicis*); nel secondo la serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*).

Nell'area di indagine in realtà sono presenti la **serie n. 13: *Prasio majoris-Quercetum ilicis*** (§ serie vegetazionale prevalente) e la **serie n. 15: *Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgilianae*** (X serie vegetazionale minore).

La prima serie di vegetazione è presente in condizioni bioclimatiche di tipo termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore. Potenzialmente questa tipologia vegetazionale è costituita da boschi climatofili a *Quercus ilex* con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*.

Nello strato arbustivo sono presenti: *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*.

Gli aspetti più acidofili sono dati dalla presenza di *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Quercus suber*.

Sono abbondanti le lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*.

Il *Prasio majoris-Quercetum ilicis* può essere distinto in due differenti subassociazioni soprattutto in relazione all'altimetria.

La subassociazione tipica *quercetosum ilicis* è ampiamente rappresentata nel sub-distretto ad altitudini comprese tra 150 e 600 m s.l.m., con interessanti boschi ad alto fusto relitti nel territorio di Silius (vallata del Rio Annalai) e boschi cedui di una certa estensione nei territori di Escalaplano (vallata del Rio Flumineddu).

La subass. *phillyreetosum angustifoliae*, tipicamente silicicola, si rinvia ad altitudini tra 50 e 150 m s.l.m. È meno diffusa e presenta una maggiore degradazione dovuta all'azione antropica diretta ed indiretta. Sono infatti molto comuni le cenosi di sostituzione della lecceta, rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*.

Sui substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, mentre sui substrati più alcalini all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*.

Un'ulteriore fase di degradazione ampiamente diffusa è data dalle estese garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*), tipiche delle aree ripetutamente percorse da incendio fino ai prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e le comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

Tutto il paesaggio sui calcari mesozoici estesi nei territori di Escalaplano e Perdasefogu è caratterizzato dalla presenza della stessa serie del leccio con la quercia di Virgilio (rif. serie n. 15: *Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*), soprattutto ad altitudini comprese tra 100 e 400 m s.l.m., nel piano bioclimatico mesomediterraneo inferiore e con ombrotipo subumido inferiore.

Lo stadio maturo è formato da mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Q. virgiliana*, talvolta con *Fraxinus ornus*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*.

Tra le lianose sono frequenti *Clematis vitalba*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina* e *Lonicera implexa*.

Lo strato erbaceo è occupato in prevalenza da *Arisarum vulgare*, *Carex distachya*, *Cyclamen repandum* e *Allium triquetrum*.

Gli stadi della serie sono dati dalle cenosi arbustive di sostituzione riferibili alle associazioni *Rhamno alaterni-Spartietum juncei* e *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae* e, localmente, arbusteti a *Rosmarinus officinalis* (settori a nord di Escalaplano e del Salto di Quirra, nei pressi di Monte Cardiga).

Per quanto riguarda le garighe prevalgono le formazioni a *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus*.

Le praterie perenni emicriptofitiche sono riferibili alla classe *Artemisietea* e, infine, le comunità terofitiche alla classe *Tuberarietea guttatae*.

### 9.1.5 Sistema delle relazioni di area vasta

Il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi, determinano una significativa impronta paesaggistica all'area, che può riferirsi

- alla concentrazione di risorse ambientali e paesaggistiche del territorio analizzato, riconducibili a fattori geomorfologici, floristico-vegetazionali, faunistici ed insediativi;

- la presenza della strada SP53 che collega i due comuni in cui ricade l'impianto eolico, Escalaplano ed Esterzili;
- al sistema viario SP53, dalla quale si sviluppano le strade locali e poderali di collegamento al parco eolico in progetto;
- il rapporto delle popolazioni con il territorio e la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali tecniche agro-zootecniche;
- al legame instaurato dalle realtà energetiche-produttive limitrofe all'area di impianto, esempio di un forte legame di integrazione dell'impianto nel paesaggio agrario che può ampliarsi anche in questo progetto.

#### 9.1.6 *Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche*

Il territorio di **Escalaplano** è caratterizzato da monumenti archeologici che testimoniano la presenza di vita umana risalente al neolitico e all'età nuragica.

Il paese, nel medioevo, appartenne alla curatoria di Gerréi (o Villasalto o Galilla), a partire dal 900 d.c., fino al 1258 quando cioè si formarono i quattro Regni di Sardegna.

Dal 1365 al 1409 il paese, con la curatoria, ritornò sotto le istituzioni giudicali, venendo a far parte del Regno di Arborèa.

Per quanto concerne il territorio di **Esterzili**, si hanno notizie dalle vecchie costruzioni megalitiche elencate che vi fu vita nel periodo apogeico del Nuragico, che va dal 800 a.C. al 500 a.C. In periodo romano, come testimonia il contenuto della tavola di bronzo rinvenuta a Corti'e Lucetta, l'area compresa dentro l'attuale territorio di Esterzili era abitata da due differenti tribù: i Galillenses e i Patulcenses Campani.

#### 9.1.7 *Rapporti tra il patrimonio archeologico e gli interventi in progetto*

Come si evince dalla relazione archeologica (Elaborato AMIST\_PC\_A0013) e dai suoi allegati, e dall'elaborato "AM-IAS10008-5", allegato alla relazione Paesaggistica, l'area di analisi e l'ambito ristretto di progetto, sono caratterizzati dalla presenza di elementi di carattere archeologico ed architettonico.

Tra quelli più importanti si possono elencare le Domus de Janas in località Fossada e diversi nuraghi quali Perd'e Utzei, Fumia, Genna Piccinu, Pranu Illixi, Perducatta e Amuai. In località Is Clamoris, a pochi metri dal letto del fiume Flumineddu, è presente un tempio nel quale sono evidenti il pozzo sacro e la fontana nuragica.



Per quanto riguarda gli edifici di culto maggiormente interessanti dal punto di vista storico – culturale si possono citare la chiesa campestre di San Giovanni Battista, la chiesa di Sant'Uanni, la chiesa di San Salvatore e San Sebastiano Martire, raro esempio sardo di costruzione dell'epoca rinascimentale, con facciata in stile gotico-aragonese caratterizzata dalla presenza di un prezioso rosone con traforo a raggiera e fregi floreali.

I beni di interesse archeologico dislocati nel territorio comunale risultano in alcuni casi in cattivo stato di conservazione, ricoperti a volte dalla vegetazione che maschera i caratteri architettonici degli stessi o dalle macerie dovute al crollo delle stesse strutture. Per quanto riguarda i beni localizzati all'interno del centro abitato, si riscontra un buono stato di conservazione, con manutenzioni periodiche di quelli di maggior pregio.

Nell'ambito ristretto di progetto sono presenti il Nuraghe S'Ollastu Entosu ed il Nuraghe Fumia.

Figura 14 - Nuraghe S'Ollastu Entosu

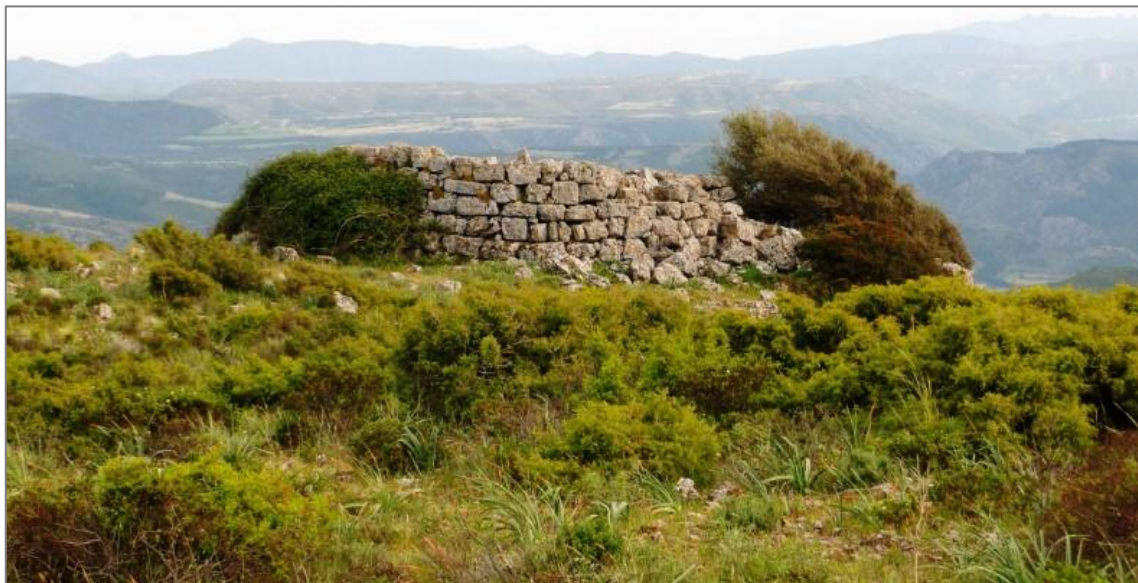


Figura 15 - Nuraghe Fumia



#### 9.1.8 *Appartenenza a sistemi naturalistici*

L'area di intervento è abbondantemente esterna rispetto ai siti maggiormente sensibili sotto il profilo ecosistemico, riferibili ai più prossimi SIC e/o ZPS (SIC *Monti del Gennargentu*, distante circa 30 km dall'aerogeneratore più vicino)

Alla scala territoriale di area vasta, possono avere valenza paesaggistica e naturalistica la riserva naturale "*Lago Mulargia*", il Monumento naturale "*Valle scistosa del Rio Pardu*", distanti rispettivamente circa 10 e 15 km, l'Oasi Permanente di Protezione Faunistica "*Montarbu*" distante circa 10 km e le aree a Gestione Speciale Ente Foreste di *Ulussai, Semida, Esterzili e Ussassai*.

#### 9.1.9 *Sistemi insediativi storici*

Il centro storico di Escalaplano si estende attorno al nucleo centrale rappresentato dalla chiesa parrocchiale. Il centro storico dipende da due elementi principali, la chiesa di San Sebastiano e la viabilità principale (Via Savoia – Corso Sardegna).

La morfologia degli isolati segue la maglia viaria, presentano delle forme e delle dimensioni irregolari e sono caratterizzati perlopiù da case a corte antistante, retrostante e doppia.

Uno dei caratteri identitari che più contribuisce a caratterizzare il Centro Storico di Escalaplano è il muro, inteso come elemento di separazione fra l'ambito privato delle case e quello comune dei percorsi.

L'abitato di Esterzili, invece, nasce attorno alla chiesa San Michele e si sviluppa lungo le direttrici Nord-Est, Sud-Ovest, ovvero via San Michele, via Vittorio Emanuele, via Umberto, via Garibaldi e via Antonio Maria da Esterzili.

Il centro di antica formazione si riconosce molto facilmente sia cartograficamente, per la conformazione degli isolati e delle strade tipici del tessuto urbano di origine medievale, sia dai tipi edilizi, materiali e tecniche costruttive.

#### *9.1.10 Paesaggi agrari*

Il paesaggio agrario del territorio preso in esame è caratterizzato da una lunga tradizione di agricoltura e allevamento, che si è sviluppata nel corso dei secoli in questo territorio della Sardegna, difatti, nella zona si coltivano principalmente cereali come il grano e l'orzo, ma anche legumi, patate e altri ortaggi. Molte aziende agricole si sono specializzate nella produzione di vino, olio d'oliva, formaggi e salumi tipici della regione.

Anche l'allevamento è molto importante per l'economia locale, con la presenza di numerosi allevamenti di bovini, ovini e suini. La carne e i prodotti caseari sono di alta qualità e molto apprezzati dai consumatori.

Il paesaggio agrario, infatti, è caratterizzato dalla presenza di numerose aziende agricole, spesso a conduzione familiare, che utilizzano tecniche tradizionali e rispettose dell'ambiente. Molte di queste aziende sono impegnate nella produzione biologica e nel mantenimento delle tecniche agricole tradizionali, come la coltivazione a secco.

L'area deputata per l'installazione degli aerogeneratori occupa principalmente un altopiano, che ospita terreni da destinare a pascolo. Difatti, come si evince dalla tavola di analisi dell'uso del suolo (Corine Land cover 2018, Elaborato AM-IAS10010-2), si riscontra che l'impianto è distribuito su varie unità cartografiche e che, sostanzialmente, interessa superfici aperte (prevalentemente Macchie basse e garighe e Superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione), parzialmente coltivate, con assenza di superfici boscate se non per una porzione minima. Tuttavia, a seguito dei sopralluoghi condotti, preme precisare che tutte le superfici sulle quali è prevista l'installazione degli aerogeneratori risultano completamente esterne ad aree boschive, come è evidente dall'elaborato cartografico.

### 9.1.11 Tessiture territoriali storiche

Nell'area vasta di analisi le tessiture territoriali sono state condizionate dalla morfologia dei luoghi, la quale ha definito insediamenti analoghi e le direttrici di comunicazione.

I principali centri urbani si sono sviluppati nella parte orografica più alta, in particolare si riscontra la presenza di: Escalaplano, Perdasdefogu, Esterzili, Ballao, Goni, Orroli, Nurri, Taccu, Ussasai, Sadali, Seuli.

Per quanto concerne la viabilità carrabile, Strada Provinciale 6, Strada Provinciale 10, Strada Provinciale 13, Strada Provinciale 23, Strada Provinciale 53, Strada Statale 198, sono caratterizzate da dislivelli importanti e da un percorso tortuoso, definite inevitabilmente dalla morfologia del territorio.

Nell'area di intervento la viabilità si concentra principalmente sulla SP 53, la quale collega Escalaplano con Esterzili

### 9.1.12 Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici

Nell'area vasta di analisi, gli aspetti di qualità visiva possono far riferimento a vari elementi che caratterizzano il paesaggio, riferibili agli elementi naturali.

I principali elementi di visibilità sono le formazioni calcaree dei Tacchi d'Ogliastra. Tra questi nell'area di analisi si riscontra la presenza del Perda Liana (Gairo) che è il più famoso, oltre ai siti di notevole bellezza come "Scala di San Giorgio di Osini" e "Texile di Aritzo"

La morfologia di tali monumenti naturali riesce a definire grazie alla verticalità delle falesie veri e propri assi prospettici per chi li osserva in posizione defilata o di costruire fronti naturali per chi li osserva in posizione frontale.

Inoltre, nell'area vasta si riscontra la presenza dei monti del Gennargentu, caratterizzati da paesaggi naturali, che includono boschi di lecci, querce, roverelle, faggi e pini, oltre a prati, pascoli e corsi d'acqua. La zona ospita una vasta fauna, con specie come il muflone, il cervo sardo, il cinghiale e l'aquila reale.

I Monti del Gennargentu sono una meta ideale per gli amanti delle attività all'aria aperta, come l'escursionismo, il trekking, l'alpinismo, la mountain bike e il birdwatching.

Nel caso oggetto di valutazione, essendo un contesto periferico rispetto ai sistemi insediativi, i luoghi di fruizione sono rappresentati dalla viabilità principale, dai percorsi escursionistici e dagli elementi morfologici che raggiungono altezze elevate. Preme inoltre precisare che il sistema dei

Tacchi e la catena montuosa dei monti del Gennargentu si trovano ad una distanza tale che il fenomeno della visione degli aerogeneratori in progetto risulta essere trascurabile.



## 10 ANALISI DESCRITTIVA DEI PRINCIPALI IMPATTI ATTESI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

### 10.1 Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO<sub>2</sub> 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.

Come noto, per "gas serra" si intendono quei gas presenti nell'atmosfera, di origine sia naturale che antropica, che, assorbendo la radiazione infrarossa, contribuiscono all'innalzamento della temperatura dell'atmosfera. Questi gas, infatti, permettono alle radiazioni solari di attraversare l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio inverso da parte delle radiazioni infrarosse riflesse dalla superficie terrestre, favorendo in tal modo la regolazione ed il mantenimento della temperatura del pianeta. Questo processo è sempre avvenuto naturalmente ed è quello che garantisce una temperatura terrestre superiore di circa 33°C rispetto a quella che si avrebbe in assenza di questi gas.

Già dalla fine degli anni '70 del Novecento cominciò ad essere rilevata la tendenza ad un innalzamento della temperatura media del pianeta, notevolmente superiore rispetto a quella registrata in passato, inducendo i climatologi ad ipotizzare che, oltre alle cause naturali, il fenomeno potesse essere attribuito anche alle attività antropiche. La prima Conferenza mondiale sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979, avviò la discussione su "*come prevedere e prevenire potenziali cambiamenti climatici causati da attività umane che potrebbero avere un effetto negativo sul benessere dell'umanità*".

Una svolta nella politica dei cambiamenti climatici si è avuta in occasione della Conferenza delle parti, tenutasi a Kyoto nel 1997, con l'adozione dell'omonimo Protocollo.

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;

- il metano (CH<sub>4</sub>), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esfluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

Tra questi gas l'anidride carbonica è quello che apporta il maggiore contributo, sebbene, a parità di quantità emissioni in atmosfera, il metano possieda un "potenziale serra" maggiore. I quantitativi di anidride carbonica emessi in atmosfera, infatti, risultano di gran lunga superiori rispetto agli altri composti, rendendo tale gas il maggiore responsabile del surriscaldamento del pianeta. Ciò è dovuto al fatto che la CO<sub>2</sub> è uno dei prodotti della combustione di petrolio e carbone, i combustibili fossili più diffusi nella produzione di energia elettrica e termica. Conseguentemente, i settori maggiormente incriminati dei cambiamenti climatici sono il termoelettrico, il settore dei trasporti e quello del riscaldamento per usi civili.

Tra i vari strumenti volti alla riduzione delle concentrazioni di gas serra nell'atmosfera, il Protocollo di Kyoto promuove l'adozione di politiche orientate, da un lato, ad uno uso razionale dell'energia e, dall'altro, all'utilizzo di tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, intendendosi con questo termine tutte le fonti di energia non fossili (quali l'energia solare, eolica, idraulica, geotermica, del moto ondoso, maremotrice e da biomasse), che, non prevedendo processi di combustione, consentono di produrre energia senza comportare emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera.

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 2015<sup>4</sup>, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,50 kg CO<sub>2</sub>/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 gCO<sub>2</sub>/kWh<sup>5</sup>.

In base a quest’ultima assunzione, le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito dell’entrata in esercizio del parco eolico possono valutarsi secondo le stime riportate in Tabella 13.

Tabella 13 – Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito della realizzazione dell’ampliamento del parco eolico Ulassai e Perdasefogu nel Comune di Jerzu

Producibilità dell’impianto	Emissioni specifiche evitate (*) (kgCO <sub>2</sub> /kWh)	Emissioni evitate (tCO <sub>2</sub> /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 CO<sub>2</sub> 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 (CO<sub>2</sub>) associata ai materiali e ai processi di costruzione. Tale grandezza include qualsiasi emissione di CO<sub>2</sub> durante la produzione delle materie prime (estrazione, trasporto al produttore,

<sup>4</sup> ISPRA, 2015. Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> e sviluppo delle fonti rinnovabili del settore elettrico

<sup>5</sup> PEARS 2016 ([https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_274\\_20160129120346.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf))

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 kgCO<sub>2</sub>/kg (Fonte: The carbon footprint of reinforced concrete, 2013, Purnell P.), considerando cautelativamente il valore peggiore, per 21 fondazioni di circa 1353 m<sup>3</sup> ciascuna si ottiene un valore per il carbonio incorporato pari a 13.354 t CO<sub>2</sub>.

La stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> 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 gCO<sub>2</sub>/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 tCO<sub>2</sub>/anno. Durante la vita utile dell'impianto, stimata in 25 anni, questo produrrà circa 50.050 tCO<sub>2</sub>.

Considerando anche il contributo delle emissioni dovuto alle fondazioni, le emissioni totali possono stimarsi in circa 63.404 t CO<sub>2</sub>.

Pertanto, si nota come il bilancio sia nettamente positivo, in ragione del fatto che le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate nei 25 anni sono dell'ordine di 4.633.200 t CO<sub>2</sub>.

A livello locale, solo durante il periodo di costruzione dell'impianto, a seguito delle operazioni di approntamento delle opere 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 dovuto all'emissione di polveri in atmosfera ed all'incremento delle emissioni da traffico veicolare; se commisurata a quanto suddetto, considerata anche la limitata durata delle fasi di lavorazione unitamente, alla scarsa densità insediativa delle aree interessate dai lavori, si può ritenere che la significatività del fenomeno sarà alquanto limitata.

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 Enel<sup>6</sup>, 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, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> (Tabella 14).

Tabella 14 - 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 <sub>2</sub>	0,969	277.134
	NO <sub>x</sub>	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 globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

## 10.2 Effetti sul Suolo e sottosuolo

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.

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;

<sup>6</sup> Rapporto Ambientale Enel 2013



- Rischi di destabilizzazione geotecnica;
- Rischi di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi.

Il periodo costruttivo è la fase di vista dell'opera entro la quale gli aspetti ambientali più sopra individuati si manifesteranno con maggiore incidenza. Tali fattori inducono inevitabilmente, infatti, dei potenziali squilibri sul preesistente assetto della componente in esame, quantunque gli stessi risultino estremamente localizzati, in buona parte temporanei, opportunamente mitigabili e in gran parte reversibili alla dismissione della centrale eolica.

In tale contesto, valutate le caratteristiche dei fattori di impatto più sopra esaminati e lo stato qualitativo della componente pedologica e da ritenere che gli effetti sulla componente siano di modesta entità, in gran parte mitigabili ed in ogni caso potenzialmente reversibili nel lungo termine.

Ciò in ragione degli aspetti, a più riprese evidenziati negli elaborati di progetto e del SIA e di seguito sinteticamente richiamati:

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è estremamente localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti (~ 5 ettari complessivi) che relativi, in rapporto all'estensione complessiva dell'area energeticamente produttiva;
- il precedente aspetto discende da una progettazione mirata a contenere, per quanto tecnicamente possibile:
  - la lunghezza dei nuovi percorsi di accesso alle postazioni eoliche (in maggior parte trattasi adeguamento alla viabilità esistente);
  - l'occupazione di aree a seguito della realizzazione delle piazzole, la cui geometria è stata opportunamente calibrata in rapporto alle condizioni geomorfologiche e di copertura del suolo sito-specifiche;
  - le operazioni di scavo e riporto, in ragione delle favorevoli caratteristiche morfologiche dei siti di installazione delle postazioni eoliche e dei percorsi della viabilità di servizio;
  - l'occupazione dell'area per la realizzazione sottostazione elettrica di utenza;
- il progetto, come più oltre esplicitato, si accompagna a mirate azioni di mitigazione orientate alla preventiva asportazione degli orizzonti di suolo ed al successivo riutilizzo integrale per finalità di ripristino ambientale;

- gli interventi di modifica morfologica e di progettazione stradale si accompagnano a specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto;
- nella localizzazione degli interventi sono state privilegiate aree maggiormente stabili sotto il profilo idrogeologico ed immuni da conclamati fenomeni di dilavamento superficiale, potenzialmente amplificabili dalle opere in progetto;
- le previste operazioni di consolidamento delle scarpate in scavo e/o in rilevato, originate dalla costruzione di strade e piazzole, attraverso tecniche di stabilizzazione e rivegetazione con specie coerenti con il contesto vegetazionale locale, concorrono ad assicurare la durabilità delle opere, a prevenire i fenomeni di dissesto ed a favorire il loro inserimento sotto il profilo ecologico-funzionale e paesaggistico;
- con riferimento alle linee in cavo, infine, il loro tracciato è stato previsto in fregio alla viabilità esistente o in progetto. Tale accorgimento, unitamente alla temporaneità degli scavi per la posa dei cavi, che saranno tempestivamente ripristinati avendo cura di rispettare l'originaria configurazione stratigrafica dei materiali asportati, prefigura effetti scarsamente apprezzabili sulla risorsa pedologica.

In conclusione, si può affermare che la realizzazione degli interventi progettuali previsti, opportunamente accompagnati da mirate azioni di mitigazione, determinano sulla componente pedologica un impatto complessivamente Lieve e reversibile nel medio lungo-periodo.

Sotto il profilo geotecnico, l'appropriata scelta dei siti di installazione dei nuovi aerogeneratori e le caratteristiche costruttive delle fondazioni, assicurano effetti sostenibili in termini di preservazione delle condizioni di stabilità geotecnica delle formazioni rocciose interessate.

Nello specifico, si riepilogano di seguito i presupposti alla base della precedente valutazione:

- dal punto di vista geomorfologico, nelle aree di ubicazione dei nuovi aerogeneratori non si ravvisano fenomeni franosi, né quiescenti né in atto. I versanti appaiono stabili e non si rilevano su di essi fenomeni di dissesto;
- le informazioni geologico-tecniche disponibili non hanno evidenziato problematiche che possano precludere la realizzazione dell'intervento o che non possano essere affrontate con opportuni accorgimenti progettuali;
- le verifiche di stabilità globale del basamento di fondazione sono state, anch'esse, tutte positivamente verificate con opportuno margine di sicurezza;

- ogni eventuale attuale incompletezza dei dati geologico-tecnici, tale da influenzare la scelta esecutiva e sito-specifica della geometria della fondazione e dell'armamento, sarà colmata in sede di progettazione esecutiva degli interventi, laddove è prevista l'esecuzione di indagini dirette in corrispondenza di ogni sito di imposta della fondazione e l'eventuale integrazione di indagini geofisiche. Dette indagini definiranno, in particolare, la successione stratigrafica di dettaglio e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce, l'entità e la distribuzione delle pressioni interstiziali nel terreno e nelle discontinuità.

Per tutto quanto precede, ferma restando la necessità di un indispensabile approfondimento delle conoscenze nell'ambito della progettazione esecutiva, è da ritenere che gli effetti degli interventi sulla componente litologico-geotecnica possano ritenersi Lievi e, comunque, opportunamente controllabili con appropriate soluzioni progettuali. Ogni potenziale effetto destabilizzante, inoltre, è totalmente reversibile nel lungo periodo alla rimozione dei carichi applicati.

Dal punto di vista dell'integrità geomorfologica, la realizzazione degli interventi in progetto esercita i propri effetti di alterazione morfologica entro superfici di estensione limitata e circoscritta, inducendo modificazioni riconoscibili ed apprezzabili alla sola scala del sito e, dunque, totalmente estranee alle dinamiche geomorfologiche del paesaggio, contraddistinte da scala ed un ambito di relazione estremamente superiori.

Con tali presupposti, il progetto ha comunque inteso limitare convenientemente le operazioni di modifica della morfologia superficiale attraverso mirati accorgimenti, già individuati in precedenza a proposito dell'analisi degli effetti sulle risorse pedologiche e di seguito schematicamente richiamati:

- impostazione della viabilità e delle piazzole di macchina su aree a conformazione regolare, morfologicamente stabili ed immuni da significativi processi di dissesto;
- privilegiare tracciati esistenti ai fini della definizione dei percorsi viari di accesso alle postazioni eoliche;
- calibrazione della geometria delle piazzole in rapporto alle caratteristiche morfologiche specifiche del sito di intervento;
- appropriata definizione delle scelte di ripristino ambientale al termine dei lavori al fine di favorire l'integrazione paesaggistica degli interventi e massimizzarne le potenzialità di recupero sotto il profilo ecologico-funzionale;

- adozione di appropriate misure di regolazione dei deflussi superficiali al fine di prevenire i fenomeni di dissesto a lungo termine.

Per tutto quanto precede, gli effetti a carico della componente geomorfologica possono ritenersi lievi e adeguatamente mitigabili, ancorché di carattere permanente laddove siano previste operazioni di scavo per la conformazione di strade e piazzole.

L'aspetto legato alla qualità dei terreni, potenzialmente originabile da dispersioni accidentali di fluidi e/o residui solidi nell'ambito del processo costruttivo (p.e. come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori), o nella fase gestionale (p.e. in occasione di operazioni di manutenzione degli aerogeneratori), presenta una bassa probabilità di accadimento e configura, inoltre, effetti contenuti in ragione delle caratteristiche di bassa vulnerabilità dei substrati, trattandosi di formazioni perlopiù con una media permeabilità. Tali circostanze lasciano dunque ipotizzare un rischio alquanto limitato di trasferimento dei potenziali inquinanti verso gli strati più profondi.

Ad ogni buon conto, nell'ambito della fase costruttiva saranno adottati appropriati accorgimenti per minimizzare la probabilità di accadimento di eventi incidentali nonché definite specifiche procedure per la tempestiva messa in sicurezza delle aree in caso di sversamenti di sostanze inquinanti.

Per quanto precede l'impatto in esame può ritenersi, oltre che adeguatamente controllabile, di entità lieve e reversibile nel breve periodo.

Durante la fase di esercizio, i potenziali impatti precedentemente evidenziati si affievoliscono sensibilmente, fino a risultare inavvertibili in taluni casi.

La fase di operatività della centrale eolica, infatti, non configura fattori di impatto significativi a carico della componente ambientale in esame, se si eccettua il pieno manifestarsi delle azioni agenti sulla fondazione degli aerogeneratori, a seguito dello sfruttamento dell'energia eolica ai fini della conversione in energia meccanica e, infine, in energia elettrica.

Con tali presupposti possono ritenersi sostanzialmente trascurabili gli effetti sull'integrità delle Unità geomorfologiche, sulle Unità geopedologiche e sulla qualità dei suoli.

In relazione all'esigenza di esercitare un adeguato controllo sui processi erosivi in corrispondenza delle opere stradali e delle piazzole si rivelano centrali i seguenti accorgimenti, espressamente previsti dal progetto e dal presente SIA:

- sistematica manutenzione delle opere di drenaggio e canalizzazione dei deflussi;
- monitoraggio della vegetazione impiantata per finalità di ripristino ambientale in corrispondenza delle scarpate in scavo e in rilevato;
- eventuale adozione di appropriate azioni correttive (p.e. sostituzione delle fallanze) laddove si dovesse riscontrare un non ottimale attecchimento degli esemplari arborei e/o arbustivi messi a dimora.

Per quanto precede possono considerarsi Trascurabili o nulli gli impatti a carico delle Unità pedologiche e geomorfologiche mentre permangono di entità Lieve gli effetti a carico delle Unità geologico-geotecniche interessate.

In tale fase di vita dell'opera, gli effetti sulle componenti geologico-geotecniche e sulle caratteristiche dei suoli subiranno un generale decadimento fino a diventare trascurabili o nulli.

Ciò in conseguenza:

- dell'eliminazione dei principali carichi gravanti sui terreni (aerogeneratori, trasformatori);
- dell'asportazione, laddove richiesto, di materiali inerti di riporto utilizzati per la costruzione di strade e l'allestimento delle piazzole;
- del ripristino della coltre di copertura pedologica superficiale attraverso l'impiego di suoli con caratteristiche granulometriche e edafiche compatibili con quelle naturalmente presenti nei siti di intervento. Tali azioni assicureranno la rapida colonizzazione delle superfici da parte della vegetazione spontanea.

### 10.3 Effetti sulle acque superficiali e sotterranee

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.

In riferimento ai possibili effetti a carico dei **sistemi idrici superficiali**, i criteri localizzativi delle opere sono stati improntati alla scelta di evitare il più possibile interferenze con il reticolo principale.



Nonostante alcune interferenze, 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 tracciate 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.

Pertanto, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Durante il 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.

Per quanto riguarda i potenziali impatti sui sistemi idrogeologici e sulla qualità delle acque sotterranee, 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.

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, delle azioni di mitigazione e gestione di cantiere che verranno approntate durante le attività.

Per tutto quanto precede, 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; pertanto, in questa fase l'impatto può ritenersi del tutto 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 generando impatti del tutto simili.

## 10.4 Effetti sul Paesaggio e patrimonio Archeologico

### 10.4.1 Paesaggio

Come noto la direttiva europea che disciplina la procedura di Valutazione di impatto ambientale, e conseguentemente la normativa italiana di recepimento, individua nel Paesaggio uno dei fattori rispetto ai quali la VIA deve individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti e indiretti di un progetto. Il tema della compatibilità degli impianti eolici rispetto all'esigenza di assicurare la conservazione di un'accettabile qualità paesaggistica del contesto di intervento è un argomento chiave nell'ambito delle valutazioni ambientali di tali tipologie di opere e rappresenta una sfida importante al fine di assicurare una diffusione equilibrata di tali tecnologie.

I principali aspetti del progetto suscettibili di incidere sulla modifica dei preesistenti caratteri paesaggistici sono stati specificamente esaminati nel dettaglio all'interno della Relazione paesaggistica allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Considerata la particolare tipologia di intervento, la problematica legata agli aspetti percettivi di carattere visivo è stata ritenuta prevalente in quanto capace di rappresentare in modo efficace ed immediato gli effetti paesistico-ambientali.

Come evidenziato negli elaborati progettuali, l'intervento proposto, in particolar modo durante la fase di cantiere, è all'origine di locali modificazioni morfologiche derivanti, in particolar modo, dalla necessità di disporre di spazi provvisori di superficie regolare e sgombra da vegetazione. Al termine delle attività di installazione delle turbine eoliche, si procederà al ripristino ambientale delle aree in esubero in accordo con quanto riportato negli allegati grafici di progetto. Pertanto, l'impatto dell'intervento in termini di alterazioni morfologiche, ancorché avvertibile alla scala di prossimità, può ritenersi di modesta entità ad una scala di lettura più ampia del paesaggio, anche in ragione delle opere di ripristino e regolarizzazione morfologica previste in progetto. Infatti, una volta definite le opere di ripristino, nella fase gestionale le aree occupate dall'uso tradizionale è quantificabile in circa 5,0 ha.

Come definito, in fase di esercizio, gli impianti eolici sono intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano.

Tali presupposti sono da ritenersi essenziali al fine di una appropriata lettura e valutazione degli impatti percettivi associati al progetto. Inoltre, in ragione dell'attenta progettazione e delle

significative interdistanze previste tra le turbine, il progetto non introduce marcati effetti sulla qualità visiva che caratterizza i principali punti di osservazione.

Sotto il profilo operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l'elaborazione di mappe di intervisibilità teorica (AM-IAS10008-6) e con l'ausilio di un opportuno indicatore che stima, in ogni punto dell'area di studio, l'impatto percettivo attraverso la valutazione della "*magnitudo visuale*" dell'impianto (IIPP) (AM-IAS10008-7). Per la valutazione delle modifiche dell'assetto percettivo è necessario combinare tale informazione con la possibilità che tale impatto si espliciti; il che equivale a presupporre che saranno le aree a maggiore frequentazione a dover essere prioritariamente prese in esame per determinare eventuali modificazioni dell'assetto percettivo.

Per l'analisi della visibilità il territorio interessato può essere schematicamente suddiviso in tre fasce:

- la prima, centrale rispetto all'area di impianto, comprende il complesso scistoso che si estende dal massiccio Gennargentu alle piane costiere che vanno dalla foce del Flumendosa sino alle zone lagunari degli stagni di Tortoli;
- la seconda, a nord est, è caratterizzata dal complesso intrusivo del basamento paleozoico sovrastato dalle litologie metamorfiche sulle quali si impostano i calcari dei Tacchi d'Ogliastra;
- la terza, a sud ovest, caratterizzata dai rilievi calcarenitici miocenici del Sarcidano e della Marmilla.

La visibilità del parco eolico in progetto risulta quindi sporadica e parziale, a est della valle rio di Pardu e sud della valle rio di Quirra, mentre risulta invisibile dalle aree pianeggianti del fondovalle che ospitano le principali infrastrutture viarie e i principali centri insediativi e di fruizione.

Le caratteristiche geomorfologiche vanno a designare un bacino visivo frammentato costituito da aree di visibilità riconducibili alle zone più elevate o ai versanti esposti, escludendo i fondivalle.

In questo contesto, le aree di visibilità più estese sono situate:

- nelle immediate vicinanze dei nuovi aerogeneratori, nell'area soprastante il lago Flumendosa, nei pressi dell'altopiano del Salto di Quirra (attualmente sottoposto a servitù militari e addirittura interdetto all'accesso), nella valle scistosa di rio Pardu e nelle aree situate a sud e sud-ovest dell'impianto caratterizzate dalla presenza del lago

Mulgaria e del monte Corrugolu, oltre a piccole porzioni di territorio in corrispondenza del monte Gennargentu.

Analizzando i valori dell'indice IIPP, la porzione di territorio in cui l'indice presenta i valori maggiori è strettamente limitata al contesto geografico di installazione dei nuovi aerogeneratori. Infatti, entro il bacino dei 25 km (del bacino visivo ex DM 10.09.2010), la somma delle aree in cui l'impianto è invisibile corrisponde al 85%. Mentre solo lo 0,6% ha un IPP molto alto, entro il limite dei 2 km.

Peraltro, specifiche attività di ricognizione territoriale eseguite attraverso mirati sopralluoghi hanno evidenziato frequenti condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto impediscono la visione, diversamente da quanto indicato dalle analisi basate sull'intervisibilità teorica.

Con riferimento alle condizioni di visibilità dai principali centri urbani, le analisi hanno evidenziato che i centri maggiormente esposti sono il comune di Escalaplano e quello Perdasdefogu, con la visione di 12 wtg il primo e 6 wtg il secondo.

Lasciando alle fotosimulazioni allegate (AM-IAS10008-9) il compito di rappresentare la possibile, e peraltro ineluttabile, l'alterazione del quadro estetico-percettivo conseguente alla realizzazione del progetto, si rimanda alla relazione Paesaggistica (AM-RTS10008) per la definizione dei punti significativi che sono stati scelti per rappresentare, per caratteri insediativi, per la prossimità alle installazioni, per l'uso e la frequentazione o per il valore simbolico, i tratti di maggiore sensibilità rispetto alla potenziale alterazione del bacino di relazione visiva delle opere.

#### 10.4.1.1 Impatti cumulativi a carico della componente

Le linee guida del Ministero della Cultura identificano determinate categorie per la valutazione degli impatti visivi cumulativi, differenziati in:

- effetti statici (detti di co-visibilità), che si verificano quando l'osservatore può cogliere più impianti da uno stesso punto di visuale;
- effetti dinamici (detti sequenziali), che si verificano quando l'osservatore deve muoversi in un altro punto del territorio per cogliere i diversi impianti.

Considerando la morfologia del territorio, la quale ostacola la fruizione in diverse zone del campo di visibilità, vengono approfonditi gli effetti statici.



Le Linee Guida MIBACT (ora MIC) inoltre, suddividono la co-visibilità in due grandi classi a seconda che il fenomeno visivo di percezione cumulativa abbia, ragionando per un osservatore fermo in una posizione ben precisa, connotati legati alla staticità o dinamicità del campo visivo.

Si parla così di:

- co-visibilità in combinazione, quando diversi impianti sono simultaneamente compresi nel campo di visione dell'osservatore;
- co-visibilità in successione, quando l'osservatore deve effettuare dei movimenti del capo per spostare il suo campo visivo in modo da inquadrare i diversi impianti.

La co-visibilità è stata valutata attraverso il calcolo dell'intervisibilità, considerando, cioè, il cumulo tra il progetto oggetto di valutazione, gli impianti esistenti e quelli in iter di autorizzazione. All'interno del bacino visivo ex DM 10.09.2010 è presente il parco eolico di "Ulassai e Perdasdefogu", attualmente contraddistinto dalla presenza di n.57 aerogeneratori ubicati tra i territori comunali di Ulassai (n.52 WTG) e Perdasdefogu (n.5 WTG), mentre, sempre nel medesimo bacino visivo, sono presenti i seguenti impianti in iter di autorizzazione:

- *Progetto per la realizzazione di un parco eolico denominato "Boreas", costituito da n.10 turbine da 6 MW ciascuna, per una potenza complessiva pari a 60 MW, che coinvolge i comuni di Jerzu e Ulassai;*
- *Progetto per la realizzazione di un parco eolico denominato "Abbila", costituito da n.8 turbine da 6 MW ciascuna, per una potenza complessiva pari a 48 MW, che coinvolge i comuni di Ulassai e Perdasdefogu, in provincia di Nuoro;*
- *Progetto per la realizzazione di un parco eolico denominato "Brancu e Niada", costituito da n.14 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuna, per una potenza complessiva pari a 92,4MW, che coinvolge i Comuni di Ballao (SU) e Armungia (SU).*

Le distanze tra l'area produttiva del Parco eolico Amistade e gli impianti esistenti e in iter di autorizzazione sono le:

- Il parco eolico denominato "Ulassai e Perdasdefogu" dista circa 11 km dall'impianto oggetto di valutazione;
- Il parco eolico denominato "Boreas", *attualmente in fase di valutazione*, dista circa 13 km dall'impianto oggetto di valutazione;
- Il parco eolico denominato "Abbila", *attualmente in fase di valutazione* dista circa 12,5 km dall'impianto oggetto di valutazione;

- Il parco eolico denominato “*Branco e Niada*”, attualmente in fase di valutazione dista circa 10,5 km dall’impianto oggetto di valutazione;

La valutazione degli effetti cumulativi riferiti alla visibilità è stata effettuata tramite la redazione dell’intervisibilità degli impianti eolici in elenco. Dalla Figura 16 si può notare l’incremento delle aree di intervisibilità, in cui si vede una diminuzione delle aree di invisibilità; tuttavia, questo dato determina una variazione minima delle aree da cui gli impianti non sono visibili, pertanto, è possibile affermare che l’effetto cumulo tra la situazione attuale (impianti esistenti ed in autorizzazione) e la situazione ex post sia trascurabile.

Tabella 15 – Variazione percentuale dell’intervisibilità tra lo stato attuale e lo stato ex post nel bacino visivo ex D.M. 10.09.2010

	% area stato attuale	% area stato ex post	$\Delta$
Zona di invisibilità	46,1	39,8	-6,3
Bacino visivo potenziale	240240		

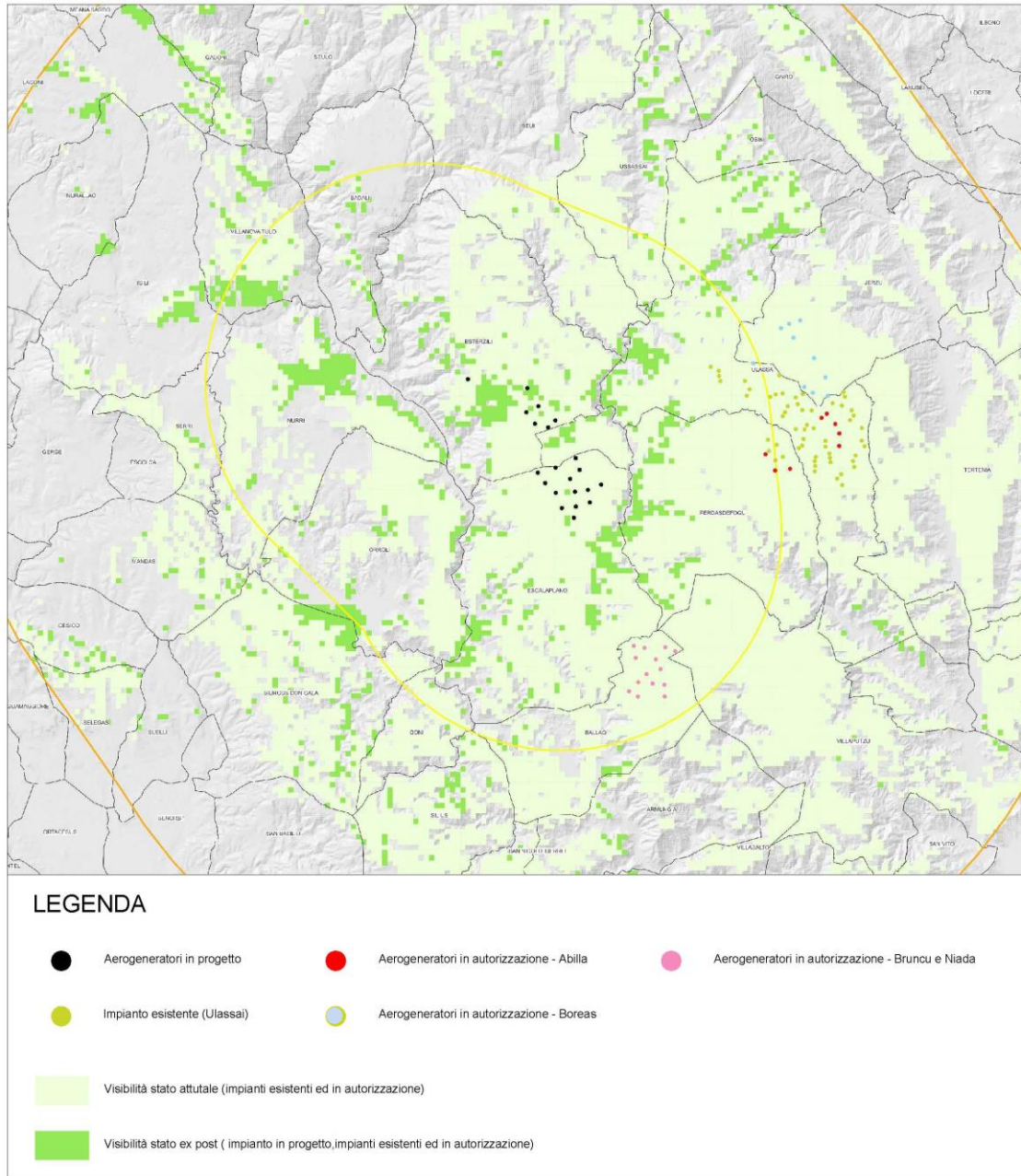


Figura 16 – Intervisibilità cumulativa (25 km dagli aerogeneratori)

In aggiunta a quanto detto, per una valutazione più dettagliata degli impatti cumulativi, sono stati eseguiti dei render fotografici riportati nell'elaborato *elab. AM-IAS10008-10 – Fotosimulazioni cumulative*. A tale scopo sono stati selezionati cinque punti di ripresa per rappresentare la variazione tra lo stato attuale e lo stato *ex post*.

Tabella 16– Punti di ripresa individuati per i fotoinserimenti descrittivi degli impianti cumulativi

ID	Descrizione	Criterio	Distanza (km)
PF01	Nuraghe S'ollastu Entosu	Beni paesaggistici PPR	0,39
PF02	Complesso archeologico su Putzu	Beni paesaggistici PPR	6,10
PF03	Nuraghe Arrubiu	Beni paesaggistici PPR	5,21
PF04	Nuraghe Arriu Pranumuru	Beni paesaggistici PPR	4,41

#### 10.4.2 Patrimonio Archeologico

Per una valutazione dettagliata dei possibili impatti alla componente, l'area è stata suddivisa in 21 Unità di Ricognizione, corrispondenti ai diversi areali intorno ai ventuno aereogeneratori progettati.

In base ad ognuno dei ventuno aereogeneratori in progetto sono state elaborate delle schede di ricognizione esplicative delle caratteristiche topografiche, geomorfologiche e archeologiche dell'area (per il dettaglio delle singole schede si rimanda all'Elaborato AMIST\_PCA013 - Relazione Archeologica). In queste, particolare attenzione è stata data al grado di visibilità del terreno, aspetto fondamentale per una valutazione del livello di "rischio" archeologico. Il tracciato del caviodotto è stato invece suddiviso in due differenti porzioni.

Dall'indagine archeologica per punti indicati in progetto per la collocazione degli aerogeneratori è stata proposta l'attribuzione di un rischio basso per quasi tutti gli aerogeneratori. Infatti, per questi, la distanza rilevata dai siti archeologici della zona, l'assenza di rinvenimenti archeologici in superficie, confortano sull'attribuzione di un basso livello di rischio potenziale. Solamente in due casi, quello relativo all'aerogeneratore denominato ESC03 e quello relativo all'aerogeneratore denominato ESC06, collocati in territorio comunale di Escalaplano, si è ritenuto di proporre l'attribuzione di un medio rischio archeologico.

Nel primo caso, relativo a ESC03, si è valutata la non significativa distanza dal sito del Nuraghe S'Ollastu Entosu e, in particolare, il basso livello di visibilità del suolo, riscontrata soprattutto nella fascia di territorio tra sito archeologico e aerogeneratore. Infatti, sebbene la posizione e la

quota su cui si erge il monumento archeologico, renderebbero improbabile un'eventuale estensione del sito nell'area prossima al punto soggetto a lavorazione, la scarsa visibilità ha condotto ad applicare una maggiore cautela, con la conseguente attribuzione del rischio medio-non determinabile (valore 4 della tabella ministeriale).

Nel secondo caso invece, relativo all'aerogeneratore ESC06, è stato proprio il fattore visibilità ad aver determinato l'attribuzione del rischio; registrata con un valore molto basso, questa non poteva confortare sull'affidabilità del risultato della ricognizione con la conseguente attribuzione del rischio medio-non determinabile (valore 4 della tabella ministeriale).

Per quanto invece concerne il tracciato di scavo progettato per la realizzazione del cavidotto interrato, che nella presente analisi è stato suddiviso in due differenti segmenti, la valutazione del rischio archeologico è stata valutata bassa eccetto che in tre limitati punti.

Nello specifico, per quanto riguarda la prima tratta analizzata in scheda, con scavo previsto lungo una porzione della Strada Provinciale 53 e fino agli aerogeneratori collocati in territorio comunale di Escalaplano, con una piccola porzione di elettrodotto che interesserebbe anche il territorio comunale di Seui, si è rilevata la vicinanza dello stesso rispetto a diversi siti archeologici. In particolare, il tracciato, pur sfruttando il percorso della Strada Statale 53, risulterebbe a pochissimi metri dalle strutture del sito di Corte Lucetta, importante area archeologica indagata solo parzialmente. Sebbene la quota della strada risulti sensibilmente più basso rispetto a quella delle strutture, la vicinanza fisica tra scavo in progetto e le stesse ha indotto alla proposta d'attribuzione di un alto rischio archeologico (valore 8 tabella ministeriale - rischio non esplicito) in relazione alla tratta di elettrodotto prossimo a Corte Lucetta. Due altri punti, sempre relativi alla prima tratta, sono stati valutati a potenziale rischio archeologico: il primo è corrispondente alla porzione prossima al sito di Funtana de Nurri, che noto e variamente citato in letteratura, non è stato localizzato sul terreno, il secondo invece è relativo alla porzione più vicina al sito del Nuraghe S'Ollastu Entosu.

## **10.5 Effetti sulla vegetazione, flora ed ecosistemi**

In riferimento a tale componente i potenziali impatti scaturiranno dall'occupazione e denaturalizzazione di superfici per la costruzione della viabilità di accesso alle postazioni eoliche, alle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori ed alla realizzazione della stazione elettrica di utenza. Infatti, la realizzazione dei cavidotti interrati sarà prevista in aderenza a tracciati viari esistenti e in adeguamento in progetto e, pertanto, non originerà impatti incrementali a carico della componente.



Poiché il già menzionato fattore di impatto si manifesta unicamente durante il periodo costruttivo, inoltre, l'analisi sulla componente floristico-vegetazionale ha preso in esame la sola Fase di cantiere.

Valutate le ordinarie condizioni operative degli impianti eolici, infatti, la fase di esercizio non configura fattori di impatto negativi in grado di incidere in modo apprezzabile sull'integrità della vegetazione e delle specie vegetali sulla scala ristretta dell'ambito di intervento.

Di contro, l'esercizio dell'impianto e l'associata produzione energetica da fonte rinnovabile sono sinergici rispetto alle azioni strategiche da tempo intraprese a livello internazionale per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici ed i conseguenti effetti catastrofici sulla biodiversità del pianeta a livello globale.

Per maggiori dettagli sulla descrizione dello stato qualitativo della componente in esame, di supporto alla successiva analisi degli impatti, si rimanda all'esame dell'Elaborato AM-RTS10010 (*Relazione floristico vegetazionale*).

Le osservazioni condotte sui siti di intervento e l'esame dei dati bibliografici consentono di stimare i possibili impatti sulla componente floristico-vegetazionale.

Riassumendo i dati floro/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 (per un dettaglio sui quantitativi si rimanda alla relazione floristico vegetazionale). Mentre gli ha sottratti in maniera permanente come detto saranno di circa 5 ha, costituiti perlopiù da macchia mediterranea, terreni agricoli e superfici interessate da pascolo naturale.

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. Nel par. 10.5.2 si descriveranno, inoltre, le misure di compensazione da attuare anche su aree esterne a quelle di intervento, individuate allo scopo di migliorare le prestazioni ambientali del progetto a vantaggio della qualità ambientale complessiva del territorio interessato dalle opere.

Preliminarmente alla descrizione delle misure adottate, come più diffusamente illustrato nell'ambito del Quadro di riferimento progettuale dello SIA, si sottolinea come il progetto proposto sia il risultato di scelte operative volte all'attenuazione degli impatti rispetto a possibili soluzioni alternative più vantaggiose sotto il profilo energetico-produttivo ma di maggiore incidenza sul paesaggio e sulle componenti ambientali.

Nonostante gli impatti sulla componente vegetazionale siano di scarsa rilevanza, durante la conduzione del cantiere si provvederà a:

1. garantire ed accertare:
  - a. 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;
  - b. il rapido intervento per il contenimento e l'assorbimento di eventuali sversamenti accidentali di rifiuti liquidi e/solidi interessanti acqua e suolo;
2. la gestione, in conformità alle leggi vigenti in materia, di tutti i rifiuti prodotti durante l'esecuzione delle attività e opere;
3. ridurre al minimo indispensabile gli spazi destinati allo stoccaggio temporaneo del materiale movimentato, le aree delle piazzole e i tracciati delle piste.
4. Per quanto riguarda le operazioni di escavo:
  - a) asportare, preliminarmente alla realizzazione delle opere, il 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.

- b) 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.
  - c) 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;
5. 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;
  6. 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 in cui ciò sia attuabile, a espiantare e reimpiantare, in luoghi idonei dal punto di vista pedologico, eventuali esemplari arborei, presenti sia lungo le aree oggetto di interventi. 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;
  7. 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;
  8. 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.

### 10.5.1 Interventi di mitigazione

Nonostante gli impatti durante la fase di esercizio siano nulli, al fine di favorire la salvaguardia del territorio, come già sperimentato per il Parco di Ulassai e Perdasdefogu, Sardeolica intende attuare delle misure già adottate con il Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale; tali misure prevedono che in caso di incendio venga interrotta 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.

### 10.5.2 Interventi di compensazione

L'analisi condotta sul territorio e sulla componente ambientale floristico/vegetazionale ha messo in evidenza una situazione abbastanza chiara, ovvero, che l'impianto è progettato su un'area con una scarsa presenza di suolo e una discreta rocciosità.

Come misura compensativa per la componente legata alla vegetazione, verrà recuperata un'area, di circa 9.400 mq, posta a sud-ovest dell'abitato di Escalaplano utilizzata 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 17).

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.

Figura 17 - Area della discarica ripresa da Google Earth, in rosso l'area di intervento



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.).

Le principali necessità di intervento sulle componenti suolo e vegetazione connesse alla riqualificazione dell'area in esame, consisteranno in:

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

Il dettaglio degli interventi, compreso il piano di monitoraggio è riportato all'interno della relazione floristico vegetazionale sopra richiamata.

## 10.6 Effetti sulla Fauna

La relazione specialistica *AM-RTS10013 Relazione Faunistica* ha permesso di definire che 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.

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.

In relazione a quanto scaturito dall'analisi della componente, 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). In base alle esperienze recenti e dagli studi specifici effettuati, (Schenk 2003, 2006, 2009; Livretti & Cogoni 2013, 2014; Grussu 2019, 2021 e inedito), svolti tra l'altro in prossimità dell'area di progetto (Parco Eolico di Ulassai e Perdasefogu, gestito da Sardeolica), è stato mostrato, ad esempio, come la presenza dell'aquila reale sia stata accertata più volte nonostante l'installazione di un impianto eolico. Nello specifico, era nota la presenza di una/due coppie della specie nidificante prima dell'insediamento dell'impianto eolico alla fine del secolo scorso e durante la costruzione del primo gruppo di aerogeneratori (2005), siti in un'area utilizzata per la ricerca trofica della specie. Partendo dai monitoraggi post-operam ed arrivando alle ricerche più recenti (2019-21) è stata evidenziata la presenza di una/due coppie che frequentano regolarmente la parte orientale e meridionale dell'Area vasta, con concentrazioni di 4-6 individui nel periodo post riproduttivo. Inoltre, nel 2019 è stata accertata la frequentazione dell'area da parte di una coppia di adulti "estranea" a quelle note nella zona. Inoltre, la riproduzione della

specie è stata accertata più volte, pertanto, quanto suddetto dimostra che se si ragiona a larga scala l'installazione di nuovi impianti non comporta impatti indiretti significativi.

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 riqualificate, favorendo la ripresa della vegetazione naturale e limitando al minimo l'intervento sul territorio; ampie superfici dell'area verranno, dunque, nuovamente rese disponibile 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 numero ridotto degli aerogeneratori, 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.

Con lo scopo di accertare i potenziali effetti dei nuovi aerogeneratori sulla fauna e, nel caso, intervenire adeguatamente, si prevedono monitoraggi in fase di ante-operam (prima dell'inizio lavori), corso d'opera (durante le attività di cantiere) e post-operam (durante l'esercizio dell'opera) specifici sugli uccelli e i chiroteri in quanto specie maggiormente soggette ai potenziali impatti derivanti dalla realizzazione dell'impianto eolico.

In conclusione, sulla base degli studi presi a riferimento per l'analisi effettuata e grazie agli accorgimenti progettuali e alle misure mitigative che si prevede di adottare, gli impatti sulla fauna non si ritengono significativi.

## **10.7 Salute pubblica**

### *10.7.1 Aspetti generali*

L'esperienza positiva dell'esistente parco eolico di Ulassai e Perdasdefogu, gestito dalla proponente, conferma la circostanza che al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale (cfr. par.10.1), gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, analogamente a quanto verificabile per le turbine installate, sia la torre che le apparecchiature elettromeccaniche delle nuove macchine saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Considerato l'intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l'accesso ai nuovi aerogeneratori non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l'attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad attività di pascolo brado del bestiame. L'accesso alla torre dei generatori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti. Anche l'accesso alla stazione elettrica di utenza avverrà tramite cancello.

Le vie cavo di collegamento alla stazione di utenza (per comando/segnalazione e per il trasporto dell'energia prodotta dalle macchine) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti lungo o ai margini della viabilità esistente o in progetto.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore ed alle vibrazioni, nonché all'eventuale proiezione delle pale in caso di rottura.

In rapporto alla sicurezza del volo a bassa quota degli aeromobili civili e militari, anche in questo caso, è stata predisposta la documentazione per l'istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato AM-RTS10015), dello Studio previsionale per la valutazione dei campi elettromagnetici (Elaborato AM-RTS10012) e dello Studio previsionale sulle vibrazioni (Elaborato AM-RTS10011).

Si riportano, infine, alcune considerazioni sul fenomeno dell'ombreggiamento intermittente originato dal funzionamento dagli aerogeneratori, all'origine di potenziali disturbi in corrispondenza di eventuali ambienti abitativi esposti.

#### 10.7.2 *Clima Acustico*

Nel rimandare all'esame dello studio specialistico (elaborato AM-RTS10015 Studio previsionale di impatto acustico) a firma di tecnico competente in acustica ambientale (art. 2, commi 6 e 7, L. 447/95), per maggiori dettagli in relazione dell'impatto acustico indotto dall'esercizio del parco eolico, si riportano di seguito alcune considerazioni conclusive del suddetto studio.

La valutazione previsionale dell'impatto acustico dell'opera in esame è stata impostata con riferimento al confronto fra Stato di Fatto e Stato di Progetto.

Lo studio è stato condotto utilizzando i seguenti approcci metodologici:

- Qualitativo, mediante realizzazione di apposite Mappe acustiche.
- Quantitativo, per quanto riguarda la valutazione in facciata ai recettori maggiormente impattati dalle emissioni sonore degli aerogeneratori.

Per quanto concerne la definizione degli scenari, le sorgenti sonore sono state desunte dai dati forniti dal costruttore, ipotizzando realisticamente, vista l'assenza di insediamenti industriali significativi e di grosse attività commerciali, quali fonti di rumore principale le emissioni sonore generate dagli aerogeneratori e la rumorosità prodotta dal vento.

La valutazione dello stato attuale è stata effettuata mediante realizzazione di apposite campagne di misura in corrispondenza delle aree potenzialmente esposte a maggior impatto acustico conseguente all'installazione delle pale eoliche. 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.

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;

Relativamente all'impatto dovuto alla fase di cantiere si è proceduto a simulare, mediante utilizzo dello stesso software previsionale utilizzato per la valutazione dello stato di progetto, la propagazione dell'onda sonora generata dai cantieri sia nella condizione peggiore, ovvero, con tutti i mezzi d'opera in funzione contemporaneamente, sia nella condizione media di lavoro. Le simulazioni effettuate quantitativamente e puntualmente, in corrispondenza dei recettori già analizzati per la fase di progetto, hanno evidenziato una perturbazione sensibile del clima acustico solo presso quei recettori posti a minor distanza dalle opere di cantiere, non incidendo in modo apprezzabile sui livelli di rumorosità presenti nei principali centri abitati appartenenti l'area di studio.

In conclusione, lo studio dell'impatto da rumore generato dall'impianto eolico all'interno del contesto previsto ha permesso di escludere il superamento dei limiti normativi ed il disturbo del clima acustico nei principali centri abitati inerenti alla fase di esercizio.

Si è inoltre evidenziato, mediante la verifica del rispetto del criterio differenziale, che i livelli di rumore fra stato di post opera e stato di ante operam hanno entità confrontabili, sottolineando



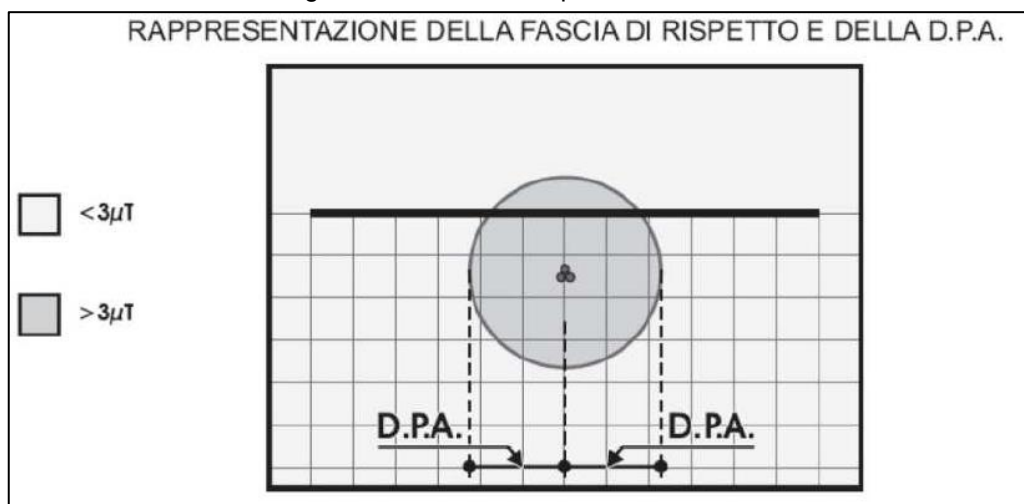
come l'impatto acustico prodotto dal parco eolico risulti trascurabile soprattutto in prossimità dei principali recettori.

### 10.7.3 Campi elettromagnetici

Per la valutazione degli effetti relativi ai campi elettromagnetici generati dalle opere in progetto, è stata considerata una procedura semplificata; In particolare, nel procedimento di calcolo delle fasce di rispetto con il metodo semplificato il proprietario/gestore deve:

- calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata della corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco;
- proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- comunicare l'estensione della fascia rispetto alla proiezione del centro linea: tale distanza (D.P.A.) sarà adottata in modo costante lungo tutto il tronco come prima approssimazione cautelativa delle fasce.

Figura 18 – Fasce di rispetto delle D.P.A



Per il calcolo del campo magnetico è possibile applicare quanto previsto dalla norma CEI 211-4 "Guida ai metodi dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche". Per un dettaglio maggiore sull'applicazione di tale metodologia si rimanda all'elaborato specifico *AM-RTS10012 Relazione sui campi elettromagnetici*.

Il calcolo delle distanze di prima approssimazione è stato eseguito, per tutte le parti di impianto capaci di generare dei campi elettromagnetici, più precisamente per le linee elettriche interrato MT del parco eolico e le apparecchiature elettromeccaniche della sottostazione produttore.

Da quanto definito all'interno della relazione specialistica sui campi elettromagnetici e dall'elaborato *AM-IAS10012-1 Valutazione distanze di prima approssimazione sottosostazione e cavidotti interrati* è stato riscontrato che i cavi di media tensione di interconnessione degli aerogeneratori di sezione 185 mm<sup>2</sup>, 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 < di 3μT 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 e il parco eolico essendo telegestiti 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.

#### 10.7.4 Vibrazioni

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.

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 ci sia un solo recettore con presenza costante di persone in periodo diurno, periodo di riferimento del cantiere. 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 vibratori 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 suddetto 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.

## 10.8 Ambiente socio-economico

### 10.8.1 Premessa

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto nei territori del Comune di Esterzili ed Escalaplano, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di “costi esterni” evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Alla scala locale, l'intervento rappresenta un'importante opportunità per il consolidamento dello sviluppo e dell'economia del settore provinciale interessato dalle opere, sia nell'immediato che in prospettiva, in continuità con quanto sta avvenendo negli altri impianti di proprietà della proponente, localizzati in territori limitrofi.

La realizzazione del progetto contribuirà, infatti, al rafforzamento della Società proponente e, di conseguenza, al consolidamento delle prospettive occupazionali dei dipendenti in forza ad essa.

A fronte dell'incremento delle potenzialità produttive della realtà impiantistica del parco eolico esistente, il progetto prefigura, inoltre, la creazione di 11 ulteriori posti di lavoro (occupazione diretta). Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Sardeolica, in continuità con le azioni intraprese negli oltre 20 anni di esercizio dell'impianto esistente, si è sempre impegnata con le Amministrazioni Comunali a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

La realizzazione dell'impianto, infine, configura benefici economici diretti a favore di cittadini privati con la stipula dei contratti di superficie e dei Comuni con adeguate misure di compensazione ambientale, che verranno concordate in sede di Conferenza di Servizi; le misure saranno volte, in particolare, ad una serie di interventi che avranno come obiettivo quello di migliorare sia l'ambiente in senso lato ma anche in senso più esteso nell'ambito sociale delle piccole comunità. Questo verrà ottenuto attraverso azioni collettive di miglioramento energetico che avranno ripercussioni positive sull'intera comunità.



Le significative ricadute economiche del progetto, più sopra richiamate, saranno nel seguito sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili.

#### *10.8.2 Corresponsione di indennizzi per diritti di superficie*

A fronte dell'occupazione temporanea delle aree per l'installazione dei nuovi aerogeneratori e la realizzazione delle relative infrastrutture accessorie, gli accordi sottoscritti da Sardeolica con i privati cittadini prevedono:

- compenso una tantum ai privati per diritti di superficie, servitù, confine di tanca, sorvolo: sarà riconosciuto un compenso complessivo pari a circa 650 k€ da suddividere tra i privati in base ai diritti coinvolti;
- in fase di esercizio, sarà riconosciuto un compenso annuale ai privati per diritti di superficie, servitù, confine di tanca, sorvolo: sarà riconosciuto un compenso complessivo pari a circa 330 k€/anno da suddividere tra i privati in base ai diritti coinvolti;
- IMU: stimata in circa 140 k€/anno

Inoltre, si stima che, con la realizzazione dell'ampliamento, potranno essere ottenuti i seguenti risultati:

- l'assunzione temporanea media, nella fase di costruzione dell'impianto, di 60 risorse per circa 25 mesi;
- l'assunzione diretta stabile di 11 persone;
- formazione tecnica per le risorse da impiegare per soddisfare i fabbisogni occupazionali del parco eolico, destinati ad un numero di risorse più elevato rispetto a quelle richieste e da indirizzare ad altri sbocchi occupazionali;
- il miglioramento della rete viaria grazie alla sistemazione di strade esistenti.

#### *10.8.3 Ricadute economiche del processo costruttivo a livello locale*

Realisticamente si stima che possano essere affidate a ditte locali le seguenti opere;

Tabella 17 – Stima delle attività appaltabili a ditte locali

Tipologia di attività	Importo
Movimentazioni terre:scavi, riporti,rilevati, rinterrati e forniture inerti	€ 4.886.277
Opere di completamento e finitura strade, piazzole e cavidotti	€ 1.631.632
Fondazioni e calcestruzzo	€ 13.054.914
Mitigazioni e ripristini ambientali legati alle opere civili, compresa la gestione delle terre e rocce da scavo	€ 435.952
Realizzazione sottostazione utente	€ 4.498.000
Costi di dismissione	€ 1.010.000
Totale	€ 25.516.775

L'ammontare complessivo dei lavori appaltabili a ditte locali è stimabile, pertanto, in €25.516.775.

#### 10.8.4 Ricadute economiche della fase gestionale a livello locale

##### 10.8.4.1 Impiego di personale

Nell'ambito della fase gestionale, per le ordinarie attività di esercizio dei nuovi aerogeneratori, la Sardeolica ha in programma l'assunzione di n. 11 ulteriori unità lavorative, per un costo valutato in 550.000,00 €/anno.

##### 10.8.4.2 Manutenzione ordinaria e straordinaria

Si prevede un costo annuo per interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di 630 k€/anno per i primi due anni e di 1.365 k€/anno per i restanti 23 anni; si prevedono costi per la manutenzione alla sottostazione di utenza pari a 100 k€/anno per sinergia con l'impianto esistente.

#### 10.8.4.3 Altri costi di gestione e monitoraggi ambientali

Sulla base dell'esperienza operativa dell'esistente impianto eolico di Ulassai e Perdasdefogu, gli ulteriori costi di manutenzione, gestione ordinaria e monitoraggi a favore di operatori e imprese locali possono valutarsi forfetariamente in 400.000,00 €/anno.

#### 10.8.4.4 Altri costi di gestione

La dismissione degli impianti, che sarà affidata a società specializzate nella demolizione e recupero dei materiali, prevede sia costi (smontaggi, demolizioni, trasporto materiali a discarica, ecc.) che ricavi (essenzialmente per vendita materiali a rottamazione).

I costi stimati per la dismissione, inclusi i costi di ripristino e rivegetazione, sono di circa 2,3 M€.

A titolo cautelativo, la stima prescinde dalla valutazione dei proventi derivanti dal recupero della componentistica di impianto.

Non si prevedono costi per il ripristino di aree inquinate in quanto non esistono cause possibili di inquinamento.

Non si prevedono, infine, costi legati alla gestione degli stock di prodotti finali, beni intermediari e materie prime, data la tipologia dell'impianto.

#### 10.8.5 Sviluppo progettuale dell'iniziativa

Lo sviluppo delle attività tecnico-progettuali esecutive sarà affidato a professionisti e/o ditte locali. Per tali attività, comprese quelle di sviluppo del progetto, si stima complessivamente un importo di circa 400.000,00 euro, con conseguenti ricadute positive sul tessuto socio-economico regionale. Il beneficio diretto per servizi di ingegneria a livello locale (rilievi, indagini, progettazione, DL) è pertanto quantificabile, indicativamente, in 400.000,00 euro.

#### 10.8.6 Consolidamento/potenziamento delle infrastrutture stradali esistenti

Come riportato nell'allegata Analisi economica costi-benefici (Elaborato AM-RTS10022), la realizzazione del progetto sottende benefici in termini di miglioramento delle condizioni infrastrutturali del territorio, associabili, in particolare, agli interventi di miglioramento funzionale di alcune carrarecce che saranno asservite alle fasi di costruzione e gestione dei nuovi aerogeneratori. La superficie della viabilità secondaria interessata dagli adeguamenti, con allargamenti sino ai 5m, ammonta a circa 11.3532 m<sup>2</sup> con la maggior parte delle aree che si presentano già prive di vegetazione di pregio e manufatti di particolare rilevanza, non

costituendo quindi particolari pesi ambientali. Anche la viabilità di nuova realizzazione necessaria per il raggiungimento delle singole turbine (vedi elaborato AMIST\_PC\_T006) dovrà avere ad opere ultimate una larghezza di carreggiata pari a 5 m e la loro realizzazione richiederà l'occupazione di nuove aree per 22.530 m<sup>2</sup>.

Secondo quanto riportato negli elaborati grafici, la superficie attualmente occupata dai percorsi sterrati esistenti interessati dai trasporti, adeguati e non, è di 26.908 m<sup>2</sup>, mentre la superficie complessiva occupata a fine lavori comprendendo anche gli ampliamenti dell'esistente e i tracciati ex novo sarà di 60.970 m<sup>2</sup>, ne discende che le nuove aree occupate per la realizzazione della viabilità complessiva è di 34.062 m<sup>2</sup>.

Gli interventi sulla viabilità consisteranno globalmente nella realizzazione di modesti scavi e riporti necessari per il livellamento della sede stradale, nella realizzazione del sottofondo e delle ordinarie opere di regimazione idraulica (cunette, cavalca fossi e attraversamenti stradali). In corrispondenza degli allargamenti dove le strade interferiscono con manufatti per l'attraversamento idraulico si provvederà al prolungamento dei manufatti e dei tubolari esistenti per garantire la continuità al deflusso delle acque, tali opere di carattere temporaneo potranno essere facilmente rimosse al termine dei lavori.

La monetizzazione di tali benefici è quantificabile nell'ammontare dei costi di adeguamento del piano stradale (si veda l'Elaborato di progetto AMIST\_PC\_A004 - Computo metrico estimativo e AMIST\_PC\_A017 Quadro economico degli interventi).

#### *10.8.7 Sottrazione di aree alle comunità locali e potenziali conflitti d'uso delle risorse*

Ai fini dell'accettabilità sociale di un ogni nuovo intervento infrastrutturale, il tema legato alle possibili interferenze delle opere con le pratiche in uso di utilizzo del territorio assume una importanza centrale. Tali aspetti si rivelano particolarmente sentiti nei contesti agricoli, laddove l'esigenza di assicurare la regolare prosecuzione delle pratiche di coltivazione o allevamento del bestiame assume rilevanza sia in termini strettamente socio-economici che di salvaguardia dei valori tradizionali identitari.

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano. È questo il caso anche del parco eolico di Ulassai e Perdasefogu, gestito dalla proponente, e riconosciuto a pieno titolo come uno degli esempi di "best practice" a livello regionale in termini di armonico inserimento territoriale e ambientale.

Ciò è plausibile, in primo luogo, in virtù delle caratteristiche peculiari degli impianti eolici (modesta occupazione di suolo, minima interferenza con il regime naturale dei deflussi, assenza di emissioni, ecc.), le quali non introducono significativi fattori di rischio per la qualità delle matrici ambientali aria, acqua e terreni.

Come più diffusamente argomentato nell'Analisi costi-benefici, considerata la modesta occupazione di superfici e la razionale progettazione delle opere, possono dunque ragionevolmente escludersi significative interferenze degli interventi con le preesistenti attività agricole e di pascolo. L'assenza di recinzioni assicurerà, inoltre, la libera prosecuzione delle pratiche agro-zootecniche esercitate nelle aree interessate dal progetto.

#### *10.8.8 Interferenze con l'ordinaria circolazione automobilistica*

Gli effetti sul sistema dei trasporti rappresentano generalmente un aspetto ambientale non trascurabile nell'ambito della fase di installazione di nuove turbine, soprattutto, in relazione alla tipologia dei mezzi coinvolti (mezzi eccezionali).

Il principale impatto potenziale si riferisce agli effetti indotti dal movimento di autoarticolati e automezzi di cantiere sul traffico veicolare transitante sulle strade ordinarie (strade statali, provinciali, e comunali). Tale impatto può essere definito come il grado di disagio percepito dagli automobilisti fruitori nella viabilità ordinaria per effetto della quota dei veicoli pesanti transitanti durante le fasi di cantiere.

Peraltro, relativamente al caso specifico, tali impatti potranno essere verosimilmente contenuti in relazione alle caratteristiche del percorso individuato per il trasporto della componentistica delle macchine eoliche presso il sito di intervento dal porto industriale di Arbatax, presso il quale è verosimile che avverrà lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori.

Il percorso avrà una lunghezza indicativa di circa 97 km (Vedi Elaborato AMIST\_PC\_A011) e si svilupperà prevalentemente lungo la S.S. 125 "Orientale Sarda", per poi proseguire lungo la SP "ex Strada Militare" in direzione Perdasdefogu e giungere in area di impianto attraverso l'esistente viabilità locale di accesso al parco eolico, passando prima dalla S.P.13 e poi dalla S.P.53, dal versante meridionale. L'accesso alle postazioni eoliche per il montaggio degli aerogeneratori è previsto dalla S.P. 53 sulla quale si innesteranno le piste asservite alle piazzole di macchina (ricavate attraverso adeguamento di strade esistenti). Dal punto di vista paesaggistico ambientale il percorso scelto non produrrà effetti se non lievi e comunque reversibili a breve termine (Vedi Elaborato AM-RTS10021).



Relativamente agli effetti derivanti dall'incremento di traffico, si ritiene che gli effetti possano ritenersi accettabili in ragione delle seguenti considerazioni:

- la distanza del Porto Industriale di Arbatax dal sito di intervento appare ampiamente contenuta in relazione al rango ed alla capacità di servizio delle strade da attraversare; ciò assicura tempi di transito e, conseguentemente, disturbi associati ragionevolmente ammissibili;
- la viabilità prescelta, sulla base di riscontri acquisiti da trasportatore specializzato, è apparsa di caratteristiche idonee a sostenere il movimento dei mezzi speciali di trasporto; in tal senso non si prevede la necessità di procedere a invasivi interventi di adeguamento lungo la viabilità di servizio all'impianto;

Al fine limitare ulteriormente i trasporti, il progetto prevede, per razionalizzare i conferimenti di calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere di fondazione, l'installazione di un impianto mobile di betonaggio.

## 10.9 Risorse naturali

L'aspetto concernente l'utilizzo di risorse naturali presenta segno e caratteristiche differenti in funzione del periodo di vita dei nuovi aerogeneratori.

Nell'ambito della fase di cantiere, laddove sarà necessario procedere ad operazioni di movimento terra e denaturalizzazione di superfici, i potenziali impatti sono associati prevalentemente all'occupazione di suolo, all'approvvigionamento di materiale inerte per la sistemazione/allestimento della viabilità, all'approntamento delle piazzole ed alla costruzione delle fondazioni degli aerogeneratori.

Occorre evidenziare che gli effetti derivanti dalla occupazione di suolo, conseguenti alla realizzazione ed esercizio dei nuovi aerogeneratori (viabilità da adeguare e di nuova realizzazione, piazzole provvisorie e definitive, realizzazione stazione elettrica di utenza) risultano certamente contenuti in rapporto all'estensione delle tipologie ambientali riconoscibili nel settore di intervento. A conclusione delle attività di costruzione si stima un'occupazione effettiva di superficie di 5 ettari, pari a poche unità per mille rispetto alla superficie energeticamente produttiva dell'intero parco eolico.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività dei nuovi aerogeneratori in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio di fonti fossili quantificabile in circa 53.482 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a

286.000 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

Inoltre, su scala nazionale, l'attività produttiva dell'impianto determinerà, in dettaglio, i seguenti effetti indiretti sul consumo di risorse non rinnovabili e sulla produzione di rifiuti da combustione.

Tabella 18 – Effetti dell'esercizio dei nuovi aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche

Indicatore	g/kWh <sup>7</sup>	Valore	Unità
Carbone	508	145.288	t/anno
Olio combustibile	256,7	73.416,2	t/anno
Cenere da carbone	48	13.728	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	85,800	t/anno
Acqua industriale	0,392	112.112	m <sup>3</sup> /anno

<sup>7</sup> Rapporto Ambientale Enel 2007