

## 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 ALTERNATIVE PROGETTUALI

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



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

### **AMISTADE**

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

### **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

#### **COORDINAMENTO GENERALE:**

**Ing. Manolo Mulana – SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie**

#### **PROGETTAZIONE:**

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

**Ing. Giovanni Saraceno (Direttore tecnico) - 3E Ingegneria S.r.l.**

#### **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 uso 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. Andrea Battistini – Geom. Nicola Ambrosini

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

Interferenze e telecomunicazioni: Respect S.r.l. – Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PRESENTAZIONE DEL SOGGETTO PROPONENTE.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ALTERNATIVE PROGETTUALI DI LOCALIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI.....</b>	<b>8</b>
3.1	CONSIDERAZIONI PROGETTUALE DI CARATTERE GENERALE .....	8
3.2	LA SCELTA LOCALIZZATIVA .....	13
3.3	LE SCELTE ORIENTATE AL CONTENIMENTO DEGLI IMPATTI VISIVI.....	14
<b>4</b>	<b>ALTERNATIVE PROGETTUALI TECNOLOGICHE .....</b>	<b>26</b>
4.1	ANALISI DEI PRINCIPALI IMPATTI DLE ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	26
4.1.1	<i>Impatto visivo.....</i>	<i>27</i>
4.1.2	<i>Impatto del tremolio dell'ombra .....</i>	<i>36</i>
4.1.3	<i>Impatto acustico.....</i>	<i>40</i>
4.1.4	<i>Scelta tecnologica finale di progetto.....</i>	<i>44</i>
<b>5</b>	<b>ALTERNATIVA ZERO.....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>48</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 3-1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico “Amistade” .....	11
Figura 3-2 – Area di visibilità teorica di un impianto eolico (Fonte: RAS RAS 2015) .....	16
Figura 3-3 – Fotosimulazione del Parco eolico “Amistade” .....	18
Figura 3-4 – Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Layout di progetto .....	19
Figura 3-5 – Layout iniziale e finale dei WTG del Parco eolico “Amistade” (posizioni iniziali WTG in giallo; posizioni finali dei WTG in verde).....	21
Figura 3-6 - Intervisibilità cumulativa (25 km dagli aerogeneratori) .....	24
Figura 3-7 - Dettaglio variazioni posizione SSE e SU .....	25
Figura 4-1 - Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Aerogeneratore Nordex.....	29
Figura 4-2 - Classi intervisibilità – Ambiti periferici del bacino visivo - Aerogeneratore Siemens .....	31
Figura 4-3 - Fotosimulazione Aerogeneratori Vestas V162 – 6.2 MW.....	33
Figura 4-4 - Fotosimulazione Aerogeneratori Nordex N163 – 5.7 MW.....	34
Figura 4-5 - Fotosimulazione Aerogeneratori Siemens Gamesa SG155 – 6.6 MW.....	35
Figura 4-6 – Rappresentazione grafica dell'impatto dell'ombra generata da un aerogeneratore (Fonte: CleanTechnica) .....	36
Figura 4-7 – Ricettori nel modello acustico .....	43

## 1 INTRODUZIONE

L'intervento proposto dalla Società Sardeolica S.r.l. prevede l'installazione di 21 aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, del tipo tripala ad asse orizzontale.

Il presente documento illustra l'analisi delle alternative progettuali considerate in termini di caratteristiche tecnico-dimensionali dei nuovi aerogeneratori (differenti modelli di turbina presi in esame) e anche l'alternativa zero.

Come più ampiamente dettagliato nello SIA, le scelte progettuali sono state indirizzate dal contenimento degli impatti visivi e dalla minimizzazione degli impatti.

## 2 PRESENTAZIONE DEL SOGGETTO 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.

### 3 ALTERNATIVE PROGETTUALI DI LOCALIZZAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

#### 3.1 Considerazioni progettuali di carattere generale

Alla luce degli ultimi sviluppi in campo energetico, in un'ottica sempre più focalizzata alla tutela dell'ambiente, la produzione di energia mediante aerogeneratori ha un riscontro estremamente positivo.

Dal punto di vista climatico è dimostrato che i parchi eolici non impattano negativamente in quanto non emettono gas a effetto serra, a differenza delle centrali elettriche alimentate da combustibili fossili.

L'utilizzo di tale tecnologia evita l'immissione in atmosfera di centinaia di milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> e riduce notevolmente il consumo di acqua altrimenti utilizzata per far funzionare centrali elettriche a fonti energetiche non rinnovabili.

Allo scopo di risparmiare risorse ed evitare la catastrofe climatica, l'*International Renewable Energy Agency* (Agenzia Internazionale per le Energie Rinnovabili - IRENA) ha esortato i Paesi ad aumentare l'energia da fonti rinnovabili al 36% del consumo finale di energia totale del mondo entro il 2030. In questo quadro, lo sviluppo dell'energia eolica, insieme a una maggiore elettrificazione, potrebbe fornire un quarto delle riduzioni annuali delle emissioni di CO<sub>2</sub> necessarie per raggiungere entro il 2050 l'obiettivo dell'Accordo di Parigi.

Anche alla luce degli ultimi eventi geopolitici, con le conseguenti ripercussioni sui mercati dell'energia e una forte impennata dei prezzi dell'energia e dei carburanti nell'UE e nel mondo, la coscienza di un'autonomia energetica e alternativa prende sempre più piede.

L'utilizzo di fonti rinnovabili di energia elettrica, grazie a progetti tecnologicamente all'avanguardia, significa operare in una direzione sempre più a favore dell'ambiente, nonché verso una indipendenza energetica totale, caratterizzata da un mercato interno perenne e senza oscillazioni.

Sotto questo aspetto il Gruppo SARAS si è posto l'obiettivo di sviluppare ulteriore capacità rinnovabile fino a 500 MW entro il 2025. L'area geografica primaria del Gruppo è, in primis, la Sardegna e, potenzialmente, altre regioni italiane.

Da questi presupposti nasce il progetto del Parco Eolico Amistade che prevede l'installazione di n. 21 aerogeneratori modello Vestas V162-6.2 MW 50/60 Hz per una potenza complessiva pari a 130,2 MW (Figura 3-1).



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

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

In considerazione del rapido evolversi della tecnologia nel settore eolico, che oggi mette a disposizione aerogeneratori di provata efficienza, con potenze più che doppie rispetto a quelle in uso nel 2010, la Sardeolica si propone la realizzazione del Parco Eolico Amistade attraverso l'installazione di n.14 nuove turbine nel Comune di Escalaplano, con quote delle aree interessate dalla messa in opera delle aeroturbine da un minimo di 454,25 m.s.l.m. ad un massimo di 670,95 m.s.l.m., e n.7 nel Comune di Esterzili, con quote che vanno da un minimo di 575,85 m.s.l.m. a un massimo 683 m.s.l.m. Trattasi di impianti di grandi dimensioni con diametro al rotore di 162 m, altezza all'hub di 125 m e di una potenza di picco indicativa di 6.2 MW ciascuna.

Nello specifico, l'intervento si avvale non solo della progettazione tecnico-costruttiva e di studio ambientale, ma è corroborata anche dalla previsione di approntamento delle opere accessorie indispensabili per un ottimale funzionamento e gestione dei nuovi aerogeneratori (viabilità e piazzole di servizio e distribuzione elettrica di impianto per il collegamento elettrico delle turbine alla nuova stazione di trasformazione AT e connessione alla RTN).

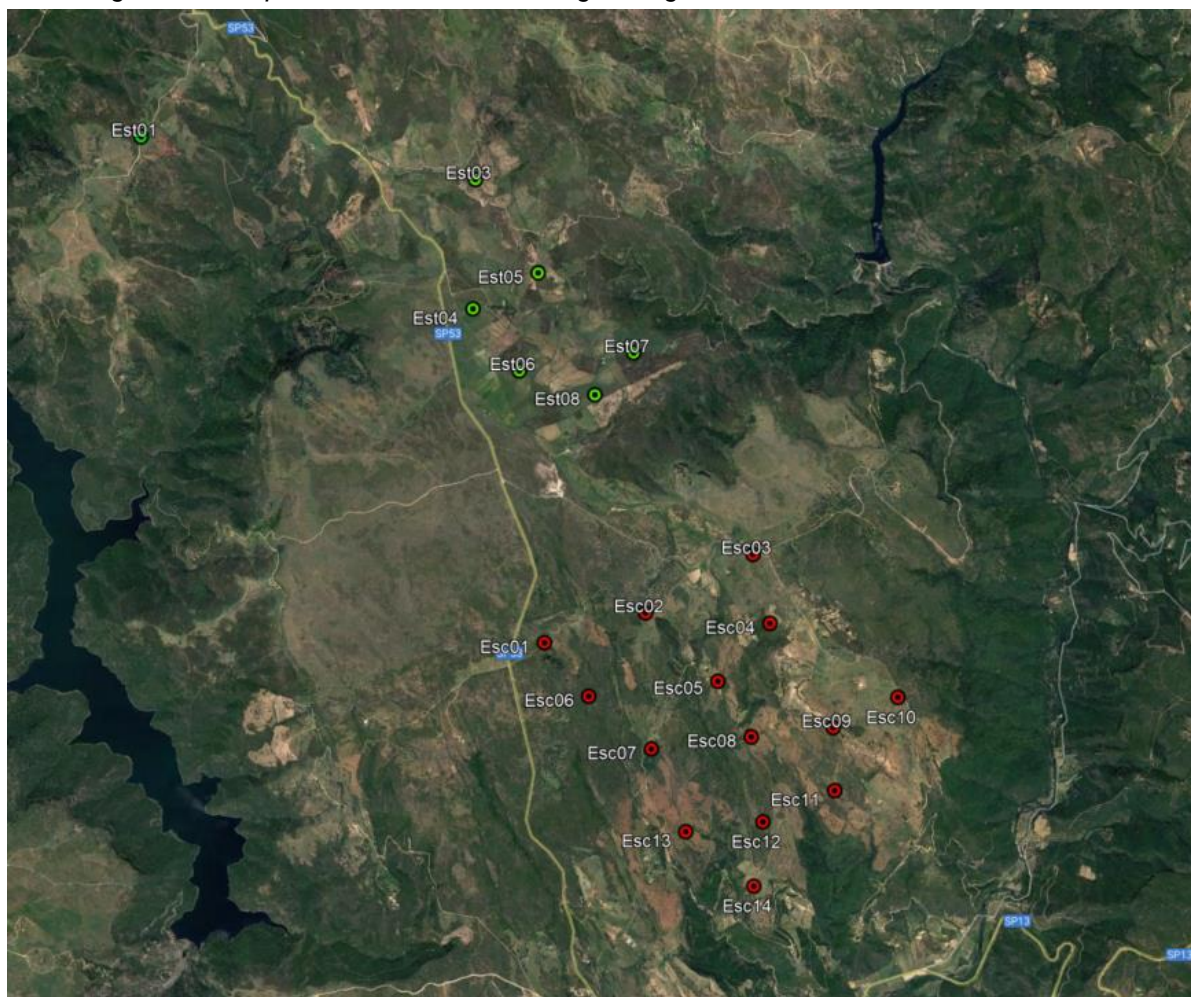
Le opere civili relative al Parco Eolico sono finalizzate a:

- Allestimento dell'area di cantiere;
- Realizzazione delle vie di accesso per i mezzi di trasporto dei componenti di impianto e per il transito interno al parco;
- Realizzazione delle piazzole necessarie al montaggio degli aerogeneratori;
- Realizzazione delle fondazioni degli aerogeneratori;
- Realizzazione di trincee per cavidotti interrati;
- Realizzazione di una Sottostazione Elettrica di Trasformazione a 150kV "Escalaplano"
- Realizzazione di una stazione utente MT/AT (30/150 kV), collegata alla nuova SSE a 150kV;
- Ripristini ambientali, alla fine delle attività di cantiere.

La posizione sul terreno dei nuovi aerogeneratori è stata condizionata da numerosi fattori di carattere tecnico-realizzativo e ambientale con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

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

Figura 3-1 - 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 la realizzazione di una Sottostazione Elettrica (SSE 150kV "Escalaplano"). Infine, gli aerogeneratori e le stazioni elettriche saranno collegati mediante cavidotti interrati.

Le coordinate geografiche delle 21 posizioni di progetto sono riportate a seguire nella sottostante Tabella 3.1.

Tabella 3.1 – 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

### 3.2 La scelta localizzativa

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 rilevanza paesaggistico-ambientale che di carattere tecnico ed economico, al fine di ottenere il massimo rendimento e di contenere gli impatti, avvalorati dai preventivi studi anemologici mediante stazioni installate nelle vicinanze del sito.

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;
- sistema viario SP53, dalla quale si sviluppano le strade locali e poderali di collegamento al parco eolico in progetto;
- 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.

Inoltre, essendo presenti, nell'intorno dell'area del parco eolico, impianti di trasmissione radiotelevisiva, allo scopo di approfondire la tematica ai fini del presente progetto è stato elaborato uno **“Studio previsionale per la valutazione delle interferenze con le telecomunicazioni”**, febbraio 2023, predisposto dal DIEE - Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica – Università di Cagliari.

Tale documento rivela che entro il raggio di 10 km dall'impianto non si rilevano ripetitori, per cui sono stati presi in considerazione quelli più vicini oltre tale distanza: anche considerando la condizione più critica, dalle analisi di interferenza effettuate su n.10 impianti lo Studio cit. giunge alla conclusione che il parco eolico, così come impostato, non influisce negativamente sulla trasmissione dell'onda elettromagnetica radiotelevisiva.

Sotto il profilo dell'accessibilità, le ottimali condizioni derivanti dalla presenza (entro 80 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).

La pregressa installazione di altri parchi eolici ad opera di Sardeolica, con esperienza ultradecennale di operatività, come innanzi indicato (cfr. Cap. 2), 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.

Sotto questo aspetto merita, altresì, far presente che in occasione della realizzazione di analoghi progetti Sardeolica ha organizzato dei corsi specifici dedicati alla formazione di figure tecniche qualificate da coinvolgere nelle attività di manutenzione degli impianti. Anche in questo caso, nell'ambito di un progetto più ampio, si prevede tra le altre compensazioni anche la formazione di un numero adeguato di persone con i necessari requisiti tecnico-professionali di base, maggiore comunque alle risorse necessarie alla gestione dell'impianto, prevalentemente residenti nel territorio, e dalle quali attingere per la successiva assunzione. Per il proposto parco si prevede l'assunzione di 11 persone.

### **3.3 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.

A tal proposito deve considerarsi che una morfologia eterogenea, distinta da variazioni altimetriche importanti e a breve distanza, favorirebbe, anche a parità di macchina installata, un impatto visivo negativo.

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'elab. **"AM-RTS10008"** relativo alla Relazione Paesaggistica di progetto, 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:

---

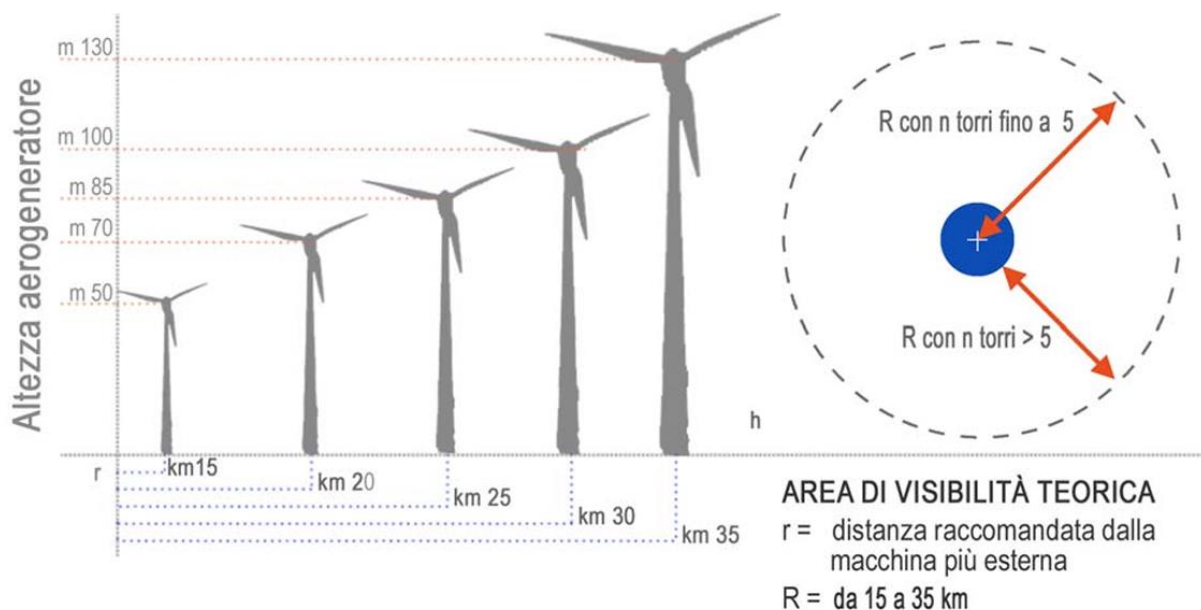
<sup>1</sup> Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art.146, co.3 del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D.Lgs. n.42/2004.

<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.

- 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 3-2.

Figura 3-2 – 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 3.2* in cui si evidenzia come gli impianti eolici situati a distanza 15-30 km siano percepibili solo in condizioni atmosferiche di "chiara visibilità".

*Tabella 3.2 – Effetti percettivi di impianti eolici (Fonte: Università 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 3-3) 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 3-3 – Fotosimulazione del Parco eolico “Amistade”*

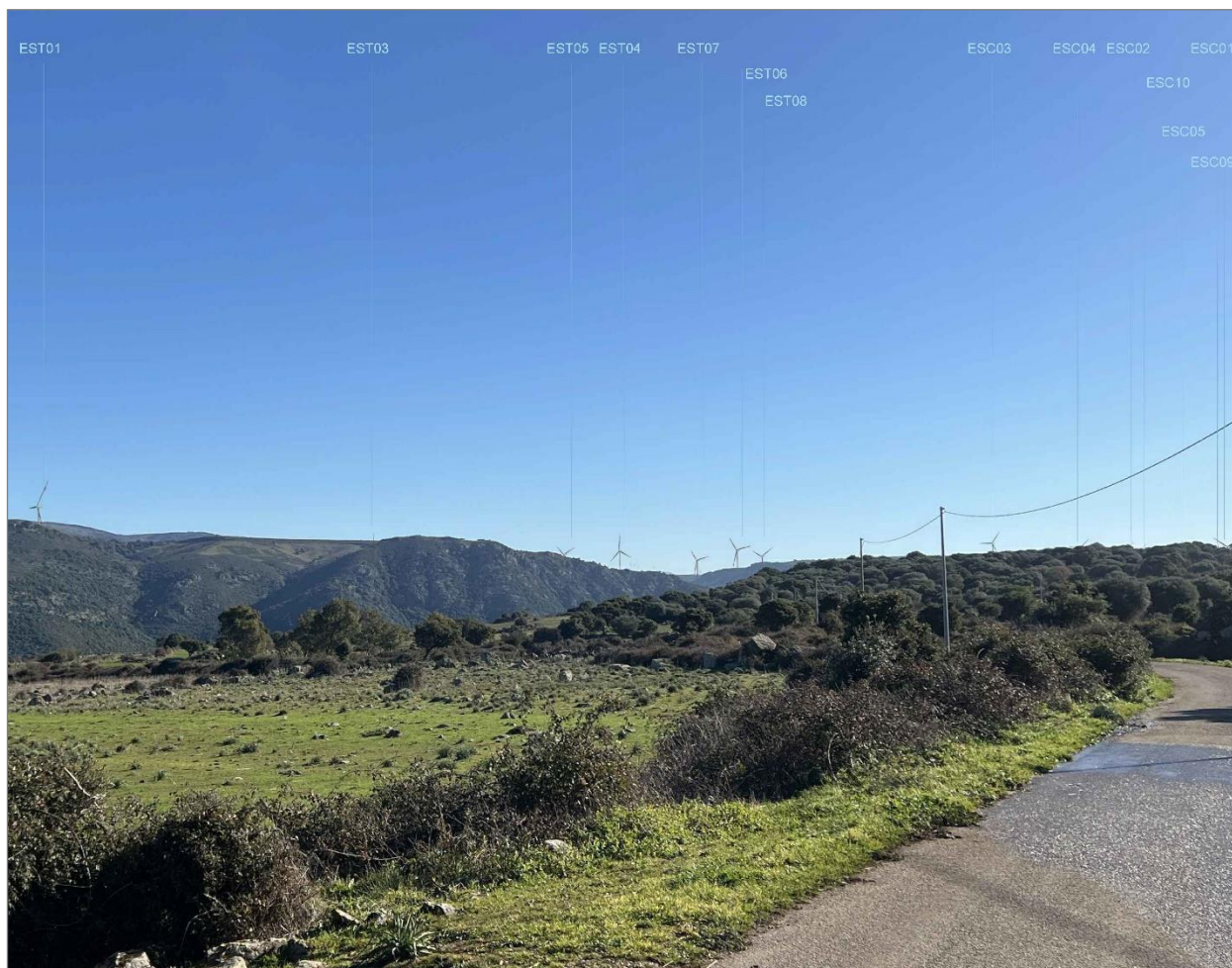


Figura 3-4 – Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Layout di progetto

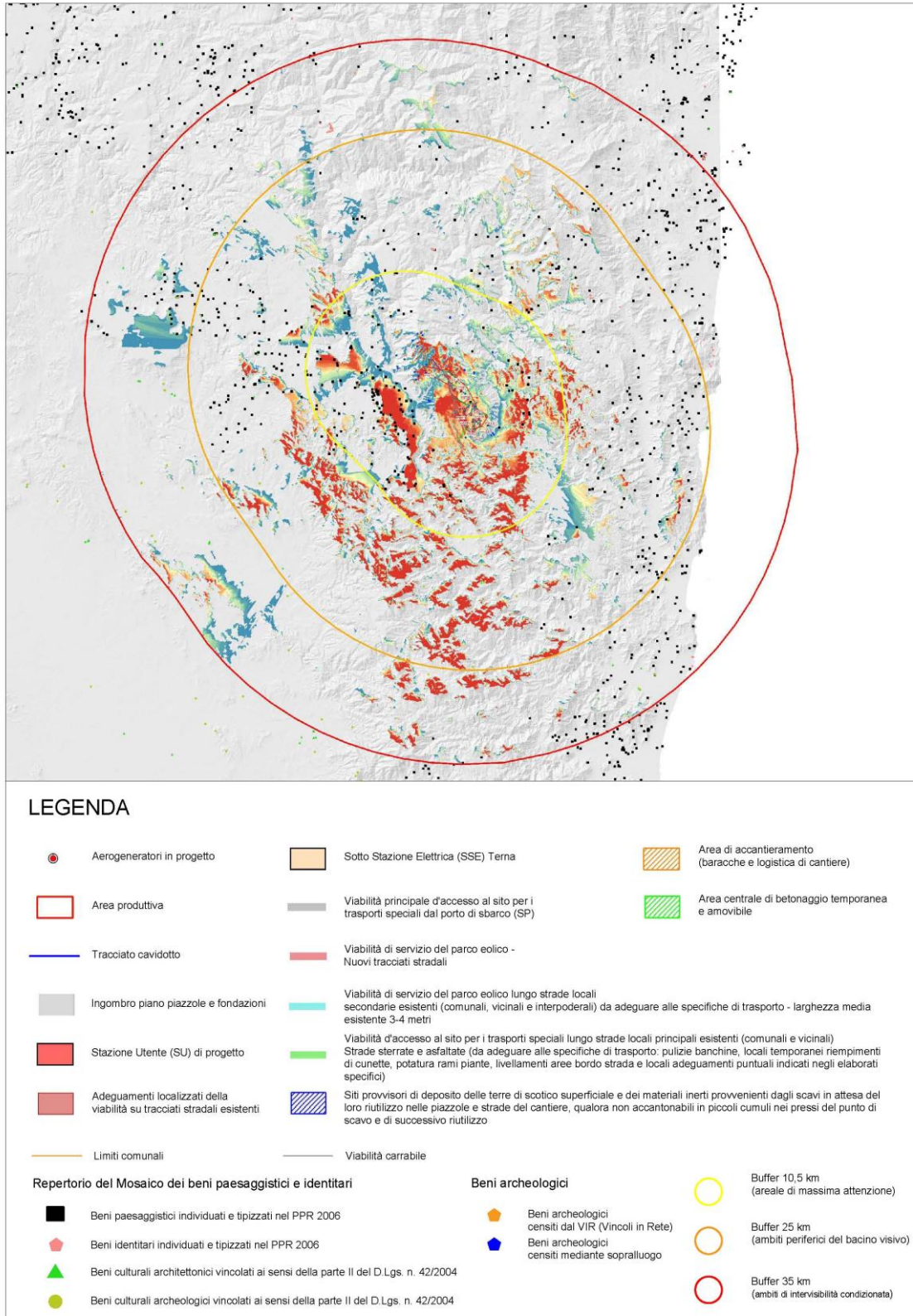
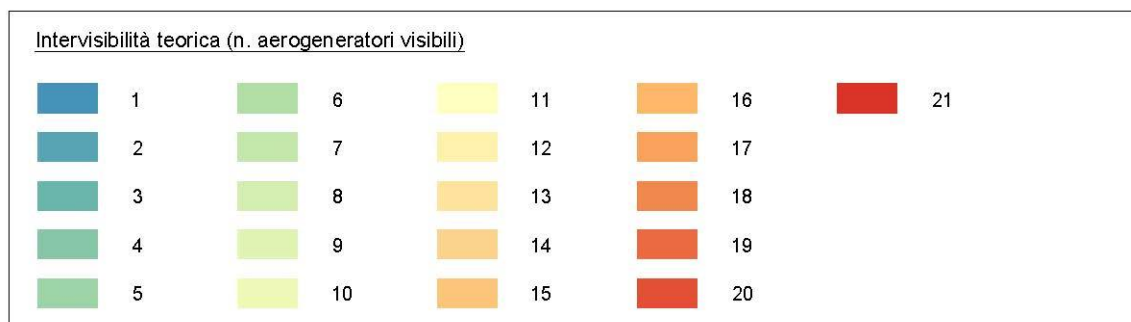


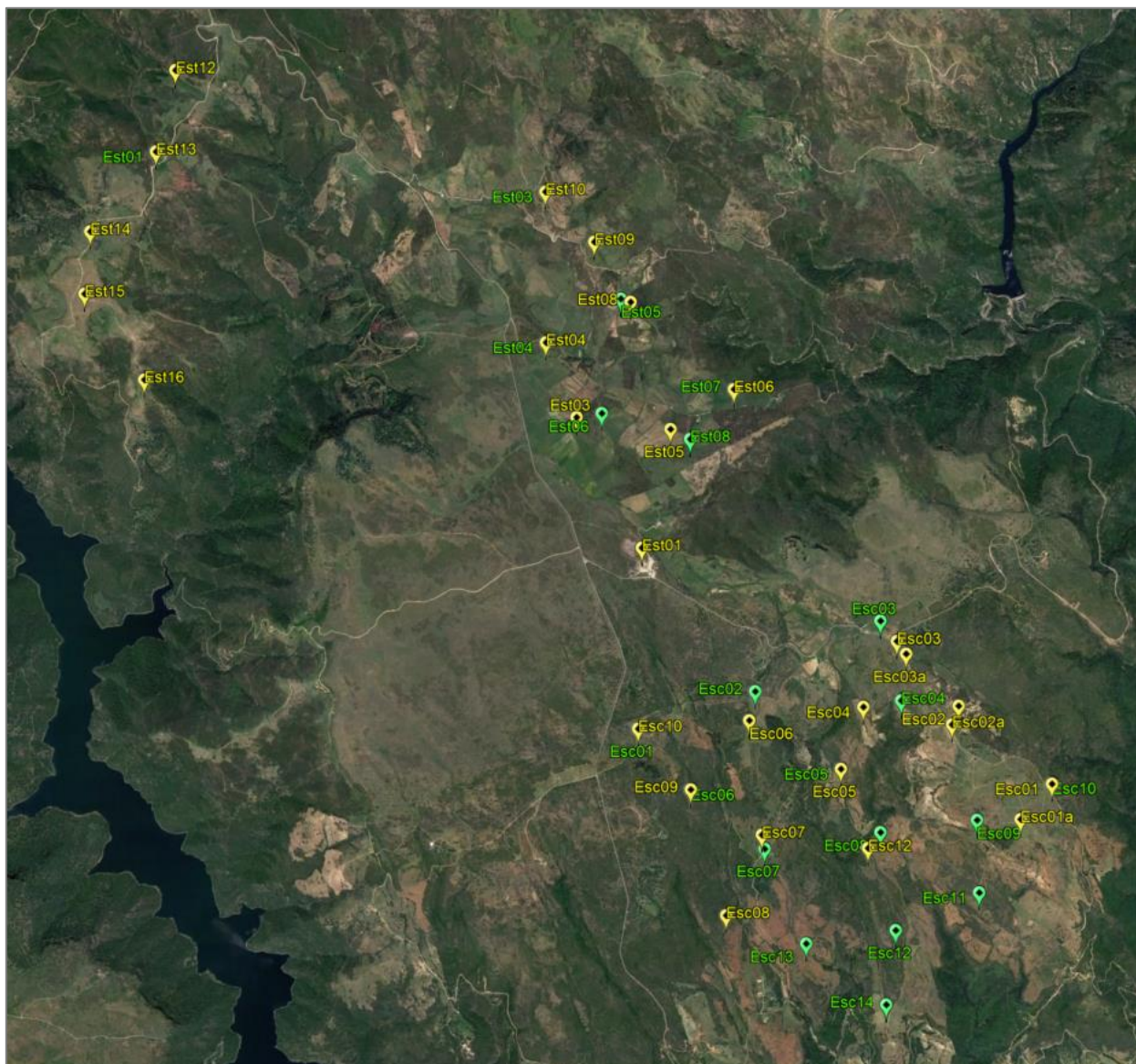
Figura 3-4 - Legenda



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 3-5: 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 3-5 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 3-5 – 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 3-5 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.

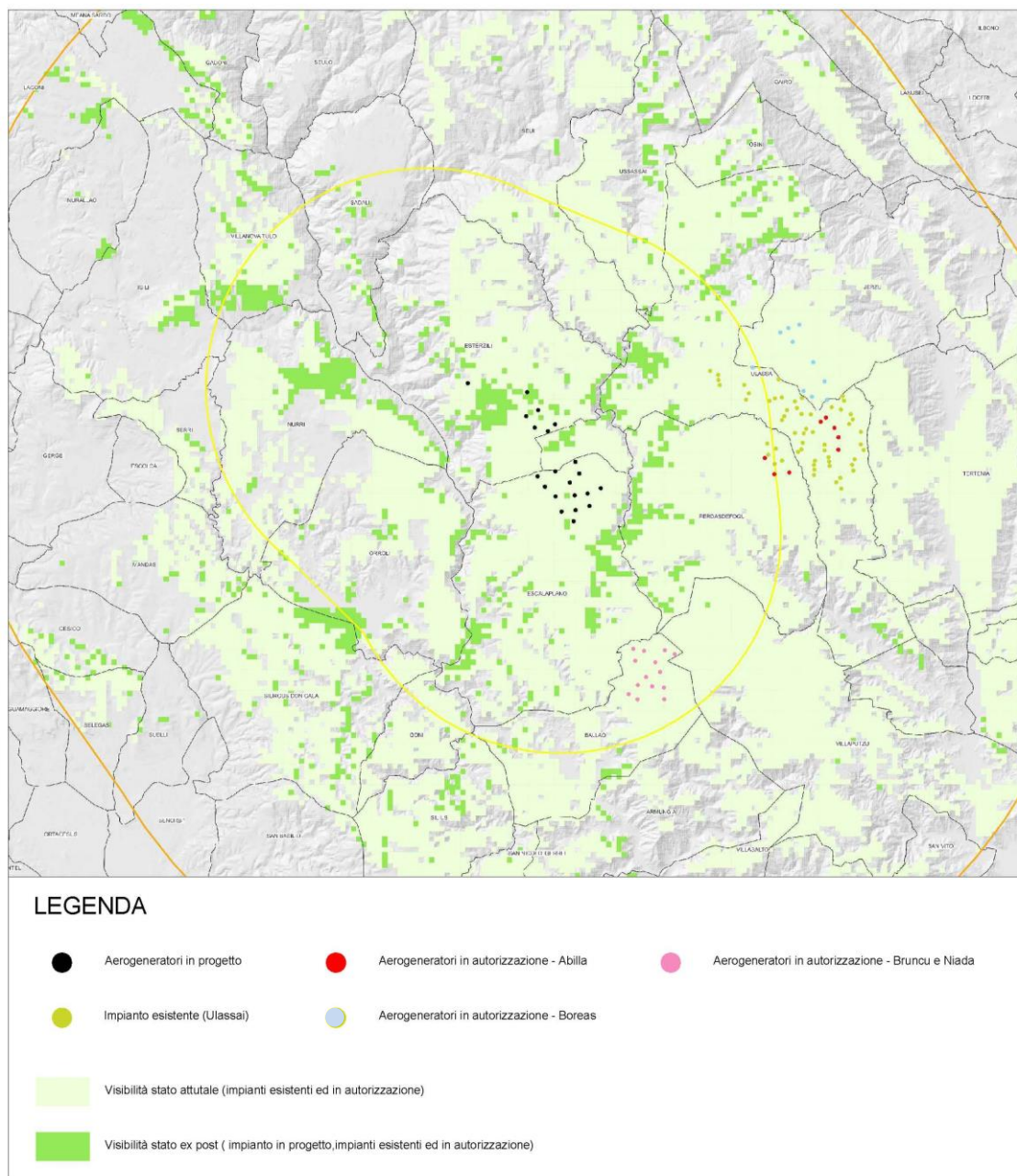
La valutazione degli effetti cumulativi riferiti alla visibilità è stata effettuata tramite la redazione dell'intervisibilità degli impianti eolici in elenco; dalla Figura 3-6e dai dati estrapolati dal software WindPro si può notare l'incremento delle aree di intervisibilità: in modo particolare si nota 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 3.3 – 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	$\Delta$
<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'elab. di progetto "AM-IAS10008-10".

Figura 3-6 - 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 3-7.

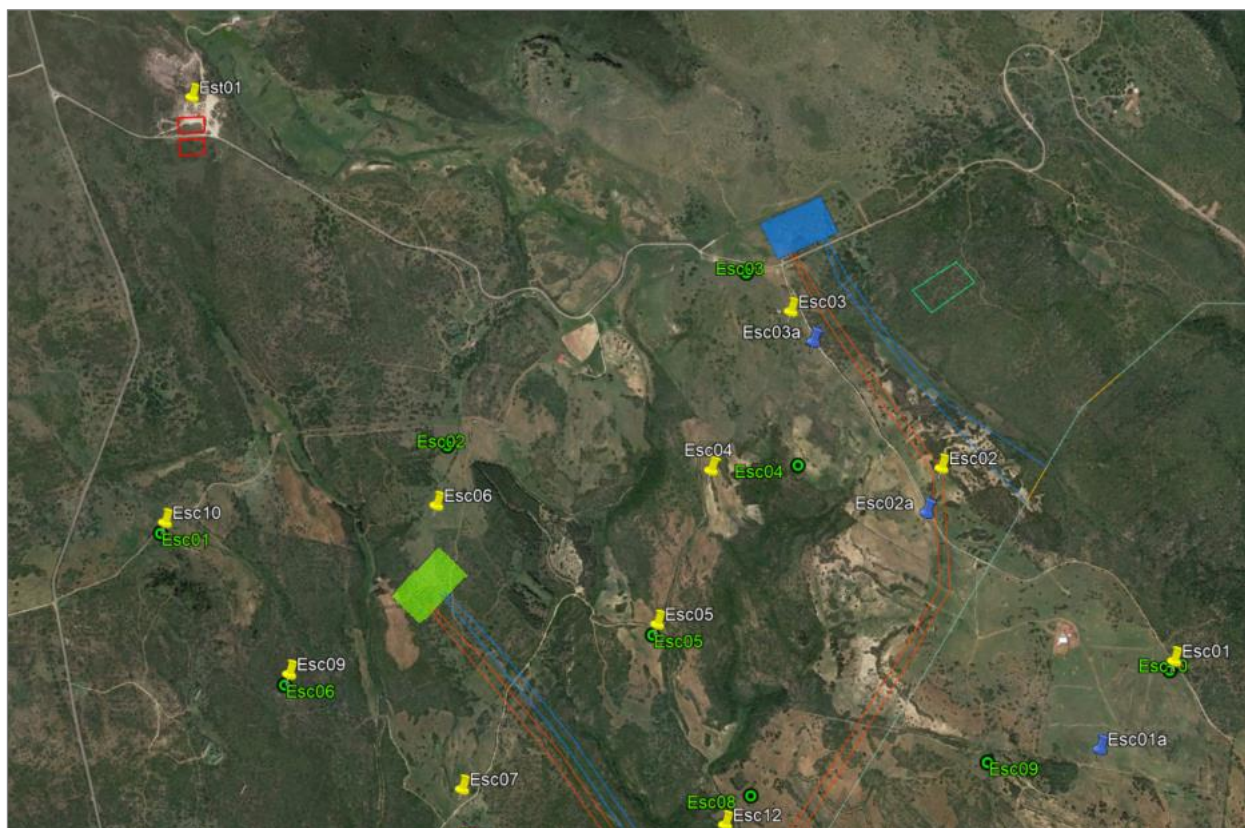
Nel particolare, a proposito della SU di progetto si cita una prima previsione nella zona di una ex-cava (perimetro rosso in figura, ora in posizione definitiva indicata da poligono verde pieno), affiancata all'aerogeneratore Est01 (posizione di aerogeneratore anch'essa poi scartata); tale



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 3-7 - Dettaglio variazioni posizione SSE e SU



## 4 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 4.1.

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 4.1 - Configurazioni Amistade esaminate

N. WTG	Coordinate		Altitudine [m]	Layout 1 (di progetto)		Layout 2		Layout 3	
	[Gauss Boaga]			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

### 4.1 Analisi dei principali impatti delle alternative progettuali

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.

#### 4.1.1 *Impatto visivo*

In Tabella 4.2 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 4.2 – 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 4.2, 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 3-4 per quanto riguarda gli aerogeneratori Vestas, mentre di seguito si riportano gli studi di intervisibilità per Nordex e Siemens- (Figura 4-1 e Figura 4-2).

Figura 4-1 - Classi intervisibilità teorica – Ambiti periferici del bacino visivo – Aerogeneratore Nordex

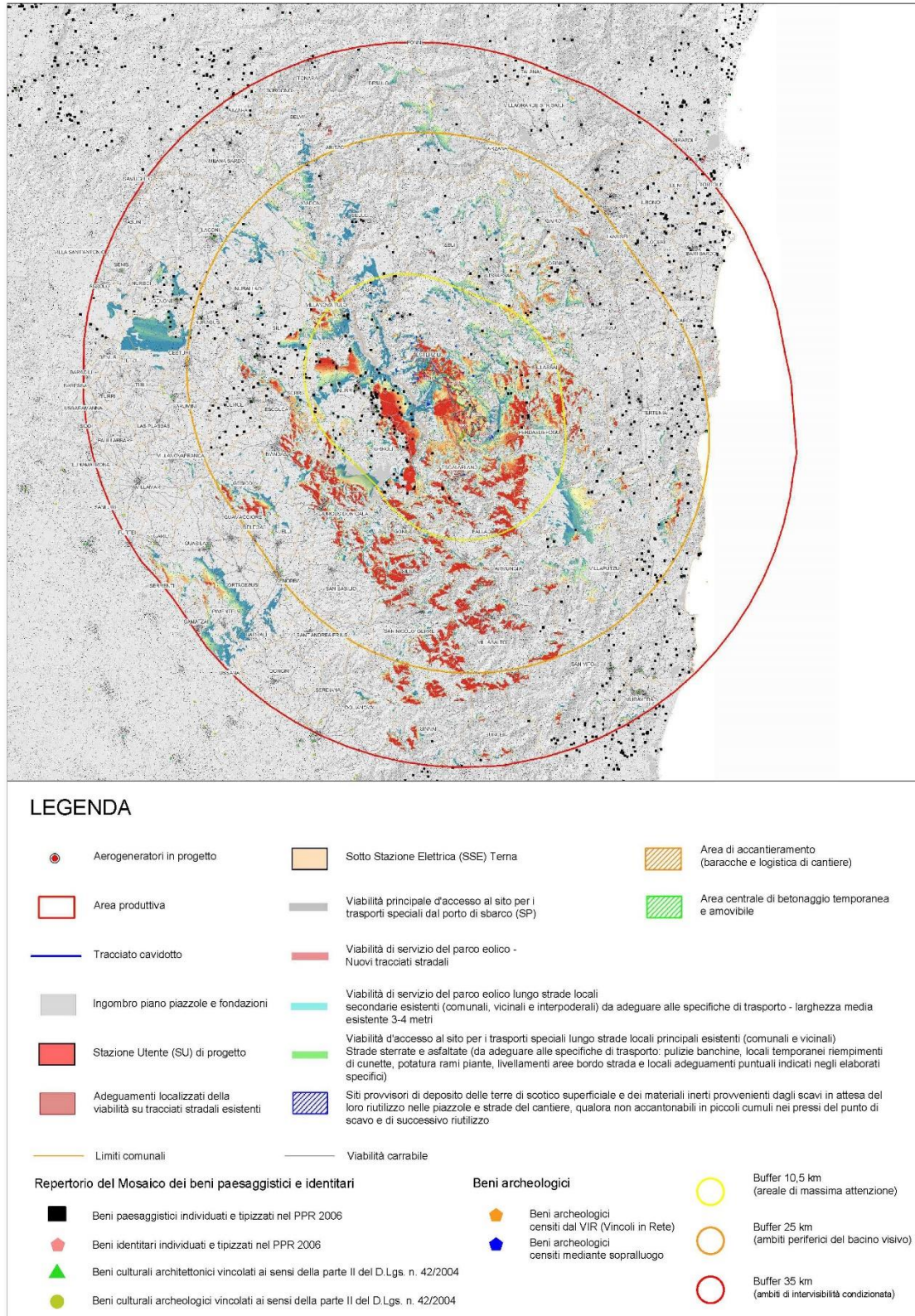


Figura 4-1 - Legenda



Figura 4-2 - Classi intervisibilità – Ambiti periferici del bacino visivo - Aerogeneratore Siemens

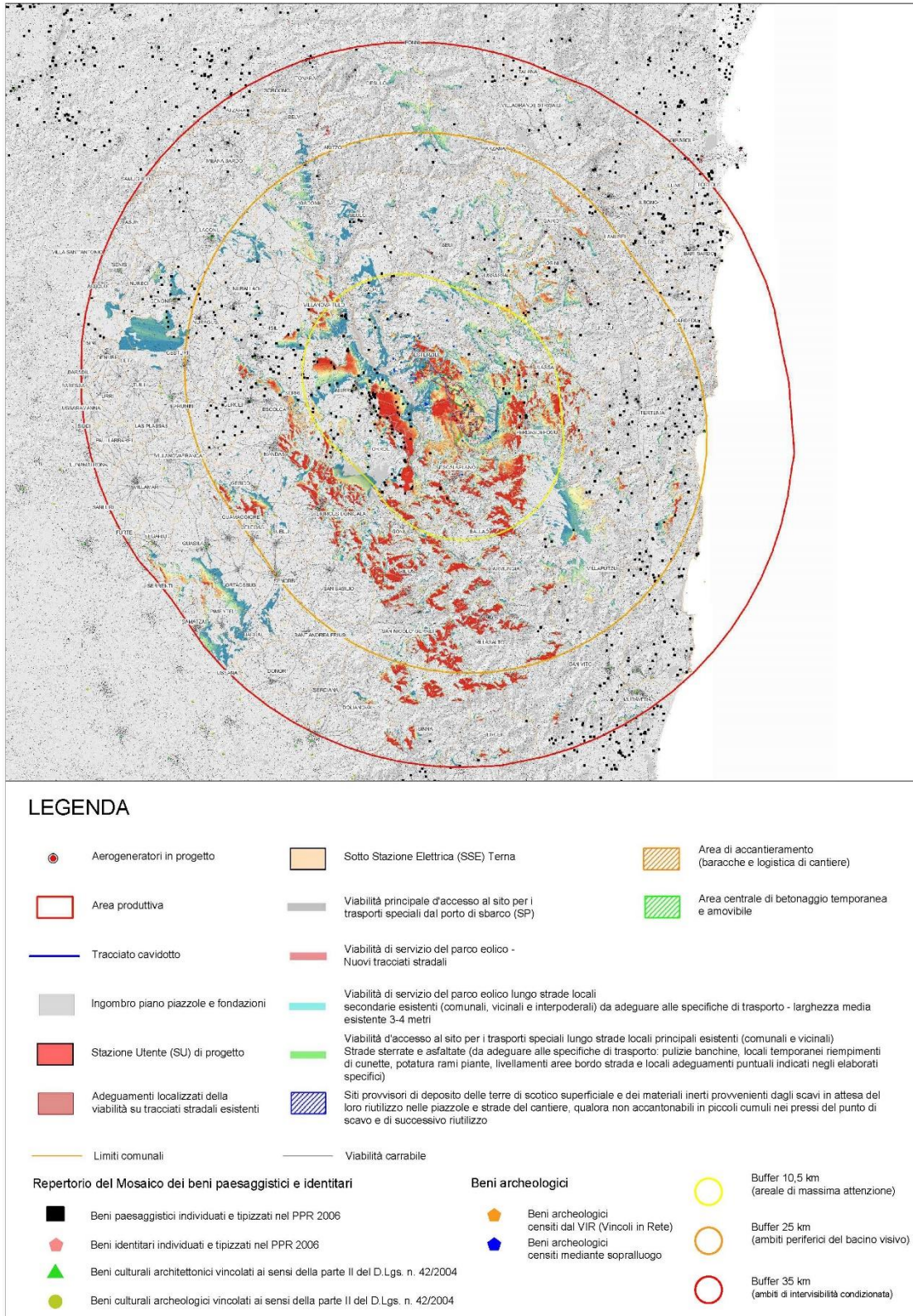
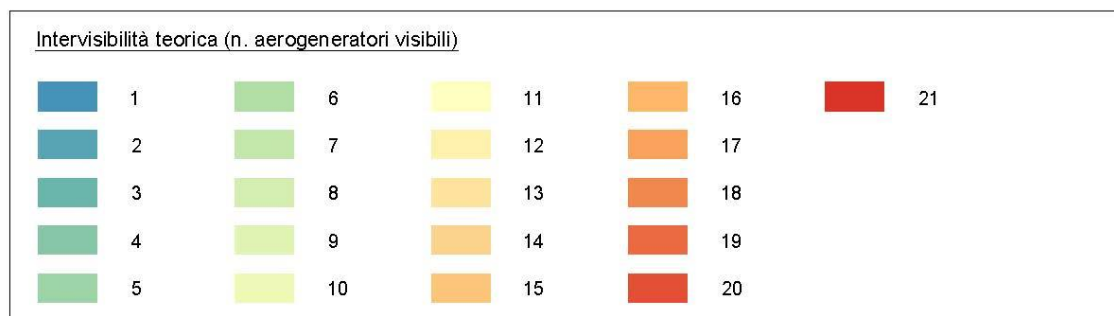


Figura 4-2 - Legenda



Nonostante le differenti dimensioni degli aerogeneratori, come riportato in Tabella 4.3, la localizzazione delle turbine e l'orografia del terreno sono tali da far percepire l'impianto in modo omogeneo.

Tabella 4.3 – 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 [m <sup>2</sup> ]	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 4-3 - Fotosimulazione Aerogeneratori Vestas V162 – 6.2 MW



Figura 4-4 - Fotosimulazione Aerogeneratori Nordex N163 – 5.7 MW

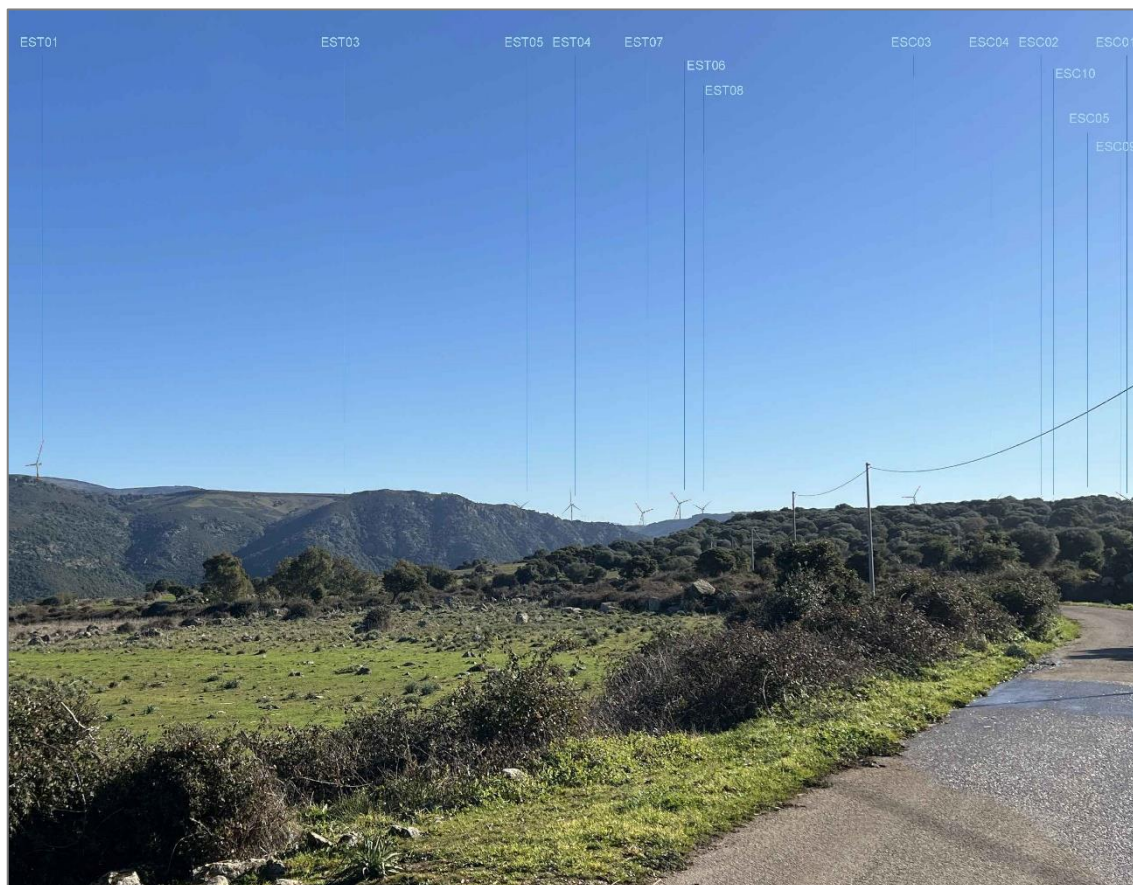


Figura 4-5 - Fotosimulazione Aerogeneratori Siemens Gamesa SG155 – 6.6 MW



#### 4.1.2 *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 4-6 – 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 4.4 è riportata la sintesi dei risultati dello studio sul tremolio dell'ombra per le diverse alternative progettuali considerate.

A tal proposito si fa presente che i recettori assunti nell'analisi sono i medesimi di quelli considerati nella valutazione dell'impatto acustico, nel rispetto della D.G.R. n.59/90 della RAS, a cui, a margine, sono stati aggiunti ulteriori n.3 recettori tutelati ai sensi del Codice, cod. 77 (Nuraghe S'Ollastu Entosu) interno al buffer pari a 500m , cod. 78 (Nuraghe Fumia) e cod. 79 (Nuraghe Truncone) collocati esternamente al buffer estremo pari a 700m, in quanto l'analisi del tremolio dell'ombra si spinge oltre tale distanza, giacché essa è legata alle dimensioni degli aerogeneratori oggetto di studio, che ne dettano l'estensione massima.

Tabella 4.4 – 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
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

**Amistade - Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) – Gennaio 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
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
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

**Amistade - Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) – Gennaio 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
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
Nuraghe Truncone	79	1534607,000	4391168,00	0:00	0,00	0:00	0,00	0:00	0,00

Nei pressi dell'area di progetto sono presenti ulteriori siti riferiti ai beni paesaggistici, ma che, a seguito delle elaborazioni eseguite, non risultano ricadenti in aree interessate dal tremolio dell'ombra.

Come si evince dalla Tabella 4.4, **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'elab. "AM-IAS10018-1".

#### 4.1.3 *Impatto acustico*

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

Il software è in grado di valutare il rumore emesso da diversi tipi di sorgenti utilizzando vari standard selezionabili dall'operatore a seconda della situazione in esame. Il software previsionale acustico in parola è in grado di eseguire l'analisi della propagazione sonora nell'ambiente esterno, sulla base delle relazioni contenute nella norma ISO 9613-2 per quanto riguarda la modellizzazione di sorgenti puntiformi, lineari e superficiali, nel modello NPBM –Routes 96 per la modellizzazione di strade, autostrade e percorsi stradali e nel modello RMR per la realizzazione di ferrovie e tramvie.

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

Per effettuare le simulazioni, SP richiede in ingresso la definizione della mappa del sito interessato: tale operazione può essere effettuata importando una cartina digitalizzata della zona di interesse (formati possibili: DXF, ESRI, Shape file, ASCII o scansioni BMP, JPEG, PNG, TIFF). La mappa deve contenere tutti gli oggetti necessari per il calcolo della generazione e della propagazione del rumore; devono quindi essere presenti: le sorgenti, le linee di livello, i ricettori, gli edifici e le eventuali protezioni dal rumore. Per ogni oggetto, singolarmente, devono essere definiti i parametri geometrici ed acustici.

Il programma SP è un software di mappatura del rumore che mette a disposizione una serie di algoritmi, raccolti in librerie, che descrivono la propagazione sonora dovuta a diverse sorgenti: traffico veicolare, ferroviario, rumore industriale, singole sorgenti, etc.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello stesso, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni già effettuate in altri studi analoghi.

Il codice di calcolo in questione è un modello previsionale ad "ampio spettro", in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale, utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Per la simulazione del livello immesso sul territorio dal traffico veicolare sono utilizzate le librerie consigliate dalla Direttiva Europea 2002/49 per il calcolo del rumore da traffico, attualmente recepita dallo stato italiano attraverso il D.Lgs. 19 agosto 2005, n.194.



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

- 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.

Il materiale documentale è stato integrato da sopralluoghi in sito mirati a definire le porzioni di territorio interessate dallo studio, ad analizzarne la relativa morfologia e corografia e, in particolare, a verificare i principali recettori.

La disponibilità di dati cartografici in formato numerico permette di ottenere un controllo completo ed un'accuratezza elevata nella modellazione dello stato reale. Inoltre, ciascuno degli elementi è caratterizzato mediante l'attribuzione di tutte le grandezze e le caratteristiche d'esercizio idonee per simulare con accuratezza lo stato reale; infatti, vengono assegnate specifiche per gli edifici (numero di piani, altezza, limiti di riferimento, ecc.). Riguardo alle fonti di incertezza del modello numerico di seguito si riportano i criteri cautelativi con cui sono state condotte le simulazioni:

- la propagazione sonora dell'onda sonora è sempre stata considerata sottovento;
- nel modello non sono state inserite le aree coperte da vegetazione o alberature;
- il fattore G per mezzo del quale la Norma ISO 9613-2 determina l'attenuazione dovuta al terreno è stato posto cautelativamente a 0,7 (G = 1 terreno coperto da erba e vegetazione tipico delle aree di campagna, con caratteristiche di assorbimento massime);
- il software nelle condizioni di calcolo cautelative utilizzate per il lavoro, tende a sovrastimare i livelli di pressione sonora ai ricettori;
- la riflessione sugli edifici è abilitata.

Di seguito, si riportano le specifiche utilizzate:

Generale	Impostazioni	Standards	Valutazione	Mappa del rumore	Statistiche	Descrizione
Ordine di riflessione	2			Ponderazione dB		dB(A) <input type="button" value="v"/>
Max raggio di ricerca [m]	5000			Imposta bonus ferrovia di 5 dB		<input type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Ric. [m]	200			Crea aree di Ground Effect dalle superfici stradali		<input checked="" type="checkbox"/>
Max.distanza riflessioni da Srg. [m]	50					
Tolleranza consentita (dB)	0,1					
Tolleranza consentita valida per..	risultato complessivo <input type="button" value="v"/>					

La percentuale di condizioni favorevoli alla propagazione sonora risulta pari al 100%; la distanza dall'edificio (facciata) del punto utilizzato per la simulazione si desume dalle Mappe di simulazione Acustiche (vedi relazione specialistica AM-RTS10015). Si evidenzia che il ricevitore è stato posto in corrispondenza della facciata maggiormente esposta alle emissioni sonore della sorgente principale.

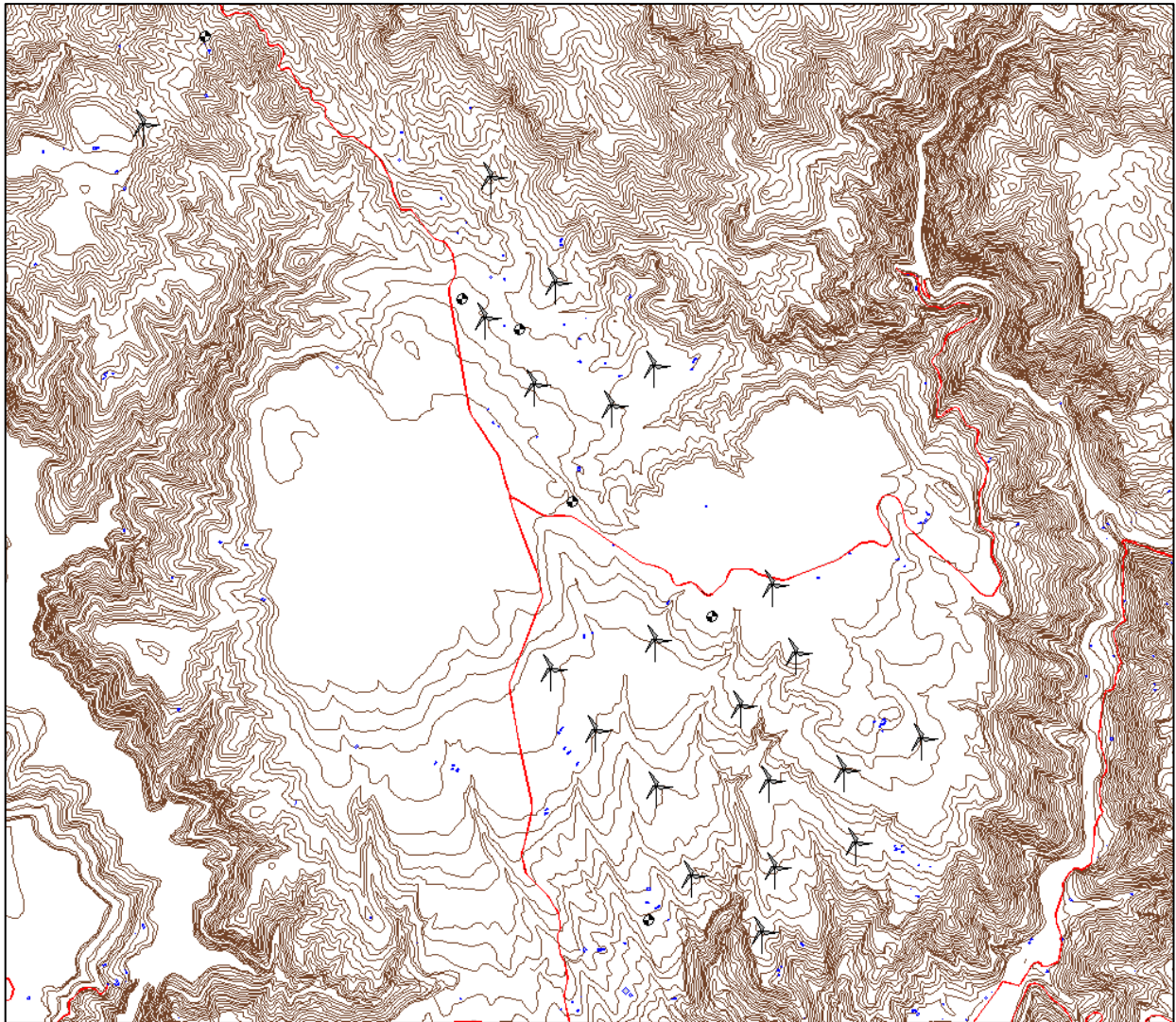
Considerate le condizioni conservative adottate per la realizzazione del modello, nella stima del rumore prodotto si può ritenere di aver adoperato impostazioni modellistiche di tipo ampiamente cautelative.

#### 4.1.3.1 Ricettori del Modello

In seguito, si riporta stralcio cartografico con indicazione dei ricettori maggiormente impattati dalle future emissioni sonore e considerati nel modello acustico. Il ricevitore è stato posizionato ad un metro dalla facciata più alle emissioni sonore generate sia dai nuovi aerogeneratori che delle lavorazioni di cantiere.

Per maggiore dettaglio si rimanda alle tavole di riferimento di cui agli elab. **“AM-IAS 10010013”** e **“AM-RTS10016”**.

Figura 4-7 – Ricettori nel modello acustico



#### 4.1.3.2 Sorgenti sonore

Nella tabella successiva si riportano le sorgenti sonore analizzate.

Tabella 4.5 – 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

#### 4.1.3.3 Valutazione dei livelli di emissione

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di emissione calcolati tramite software e la differenza riscontrata nelle diverse configurazioni.

Le valutazioni sono state effettuate valutando il livello di emissione generato dagli aerogeneratori presso tutti i ricettori considerati anche all'interno dell'elab. "AM-RTS10015" relativo allo Studio previsionale di impatto acustico di progetto.

*Tabella 4.6 – 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 4.7 – 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

#### 4.1.4 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 indirizzerebbe comunque verso il Layout 1 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.

Tale scelta è stata apprezzata per installazioni pregresse e Sardeolica, essendo già a conoscenza delle tecniche e metodologie adottate, è favorevole alla consolidazione del rapporto, avendo avuto modo di constatare positivamente anche la qualità del servizio offerto in termini di efficienza di realizzazione e produzione, presenza di una rete di operatori qualificati estesa, disponibilità e rapidità di reperibilità pezzi di ricambio, programma di manutenzione e controllo ridotto, oltre all'ottima affidabilità del prodotto.

Ne consegue, a fronte di una consapevole scelta positiva sin dall'origine del rapporto commerciale, e a seguito della comparazione con le alternative tecnologiche prese in considerazione ed esposte nel presente documento, in riscontro con un efficiente programma di gestione del parco da un punto di vista tecnico-amministrativo già ben impostato per altre installazioni, che il Layout 1 proposto, con aerogeneratori Vestas, è senz'altro quello da preferire e adottare.

## 5 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 GW fino al 2030. Ad oggi, però, il paese è al di sotto dei 10 GW 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.

## 6 CONCLUSIONI

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.

Analisi 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) è complessivamente la più vantaggiosa dal punto di vista ambientale, gestionale ed economico 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.