

# REGIONE SARDEGNA

Provincia di Sassari

COMUNE DI CALANGIANUS



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	10/05/2024	ROTOLONI M.	BELFIORE G.	FURNO C.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	03/05/2024	ROTOLONI M.	BELFIORE G.	FURNO C.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.**

Sede Legale: Via Savoia n. 78 - 00198 - Roma (RM) - Italia  
PEC: aeiwindprojectxvi@legalmail.it



Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*

Progettista/Resp. Tecnico:



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere  
96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Dott. Ing. Cesare Furno  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6130 sez. A

Progetto:

**IMPIANTO EOLICO TEMPPIO II**

Tavola:

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - SECONDA PARTE  
(S.I.A.)**

Scala:

—:—

Nome DIS/FILE:

C23046S05-VA-RT-01.2-01

Allegato:

2/3

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTE GROUP S.r.l.

È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
3.6	RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLO STATO DEI LUOGHI .....	4
3.7	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROGETTO .....	7
3.7.1	<i>Motivazione dell'intervento .....</i>	7
3.7.2	<i>Caratteristiche generali degli aerogeneratori previsti in progetto .....</i>	8
3.7.3	<i>Producibilità dell'impianto di progetto .....</i>	10
3.7.4	<i>Fase di costruzione dell'impianto e componenti impianto .....</i>	13
3.7.5	<i>Viabilità di accesso al sito .....</i>	54
3.8	DESCRIZIONE DELLA FASE DI FUNZIONAMENTO DEL PROGETTO .....	58
3.9	VALUTAZIONE DEL TIPO E DELLA QUANTITÀ DEI RESIDUI E DELLE EMISSIONI PREVISTE .....	60
3.10	DESCRIZIONE DELLA TECNICA PRESCELTA .....	62
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE.....</b>	<b>67</b>
4.1	GENERALITÀ .....	67
4.2	ALTERNATIVE AL PROGETTO RELATIVE ALLA TECNOLOGIA, ALL'UBICAZIONE, ALLE DIMENSIONI E ALLA PORTATA .....	67
4.3	ALTERNATIVA ZERO .....	69
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE .....</b>	<b>72</b>
5.1	GENERALITÀ .....	72
5.2	STATO ATTUALE (SCENARIO DI BASE) .....	72
5.2.1	<i>Clima .....</i>	72
5.2.2	<i>Qualità dell'aria .....</i>	77
5.2.3	<i>Ambiente idrico .....</i>	78
5.2.4	<i>Suolo e sottosuolo .....</i>	81
5.2.5	<i>Uso del suolo e capacità d'uso del suolo .....</i>	85
5.2.6	<i>Biodiversità .....</i>	91
5.2.7	<i>Caratterizzazione acustica del territorio .....</i>	100
5.2.8	<i>Campi elettromagnetici .....</i>	106
5.2.9	<i>Paesaggio .....</i>	107
5.3	DESCRIZIONE DELL'EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO .....	137
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEI FATTORI DI CUI ALL'ART. 5, COMMA 1, LETT.C D.LGS. N.152/2006 NORME IN MATERIA AMBIENTALE .....</b>	<b>142</b>
6.1	GENERALITÀ .....	142
6.2	IMPATTI SU POPOLAZIONE E SALUTE UMANA .....	142
6.3	IMPATTI SU FLORA E FAUNA .....	143
6.4	IMPATTI SU TERRITORIO, SUOLO, ACQUE, ARIA E CLIMA .....	143
6.5	IMPATTI SU BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE, AGROALIMENTARE E PAESAGGISTICO .....	144
<b>7</b>	<b>METODI DI PREVISIONE PER INDIVIDUARE GLI IMPATTI .....</b>	<b>149</b>
7.1	GENERALITÀ .....	149
7.2	METODI DI PREVISIONE PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI .....	149

## 1 PREMESSA

Per conto della società proponente, AEI WIND PROJECT XVI S.R.L., società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di ABEI ENERGY & INFRASTRUCTURE S.L., dedicata allo sviluppo, realizzazione e gestione per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato **Impianto eolico "Tempio II"** da realizzarsi nel territorio del Comune di Calangianus, appartenente alla provincia di Sassari. Il progetto prevede l'installazione di n. 6 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno, per una potenza complessiva pari a 39,6 MW. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Smistamento della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio" (prevista dal Piano di sviluppo Terna) da collegare, tramite due nuovi elettrodotti a 150 kV, a una nuova Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da collegare tramite un elettrodotto 380 kV al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN di Codrongianos.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl. Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

Antex Group pone a fondamento delle proprie attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.



### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.6 Rappresentazione fotografica dello stato dei luoghi

Di seguito è riportata una rappresentazione fotografica effettuata dalle posizioni degli aerogeneratori (asse aerogeneratore) e dei punti più significativi dell'area di impianto individuata nel territorio del Comune Calangianus.

Documentazione fotografica dall'*aerogeneratore SG01*



Documentazione fotografica dall'*aerogeneratore SG02*

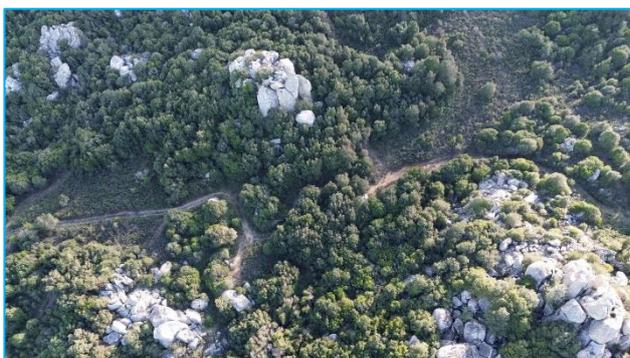




Documentazione fotografica dall'aerogeneratore SG03



Documentazione fotografica dall'aerogeneratore SG04





Documentazione fotografica dall'*aerogeneratore SG05*



Documentazione fotografica dall'*aerogeneratore SG06*





### Documentazione fotografica della **Transshipment area**



### 3.7 Descrizione delle caratteristiche fisiche del progetto

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 1 lett. b) dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii. Parte seconda Titolo III

Di seguito i contenuti:

b) *Una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento.*

#### 3.7.1 Motivazione dell'intervento

Il presente progetto si inserisce all'interno dello sviluppo delle tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili, il cui scopo è quello di ridurre la necessità di altro tipo di fonti energetiche non rinnovabili e con maggiore impatto per l'ambiente. Inoltre, ai sensi della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, indicante "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e con particolare riferimento all'art. 1 comma 4, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini della applicazione delle leggi sulle opere pubbliche. Sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto è in grado di garantire un contributo consistente in termini di fabbisogno energetico. Inoltre la realizzazione dell'impianto determinerà una serie di effetti positivi sia a livello locale che regionale, per le seguenti ragioni:

- La presenza sul territorio di un impianto eolico può essere considerata a tutti gli effetti oggetto di visita ed elemento

di istruzione per scuole, università o anche solo semplici turisti;

- Incremento dell'occupazione locale in fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto, dovuto alla necessità di effettuare con ditte locali alcune opere accessorie e funzionali come, per esempio, interventi sulle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica e interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- specializzazione della manodopera locale;
- creazione di un indotto legato all'attività stessa dell'impianto: ristoranti, bar, alberghi, ecc.;
- sistemazione e valorizzazione dell'area attualmente utilizzata a soli fini agricoli e di pastorizia;
- sistemazione e manutenzione delle strade sia a servizio della comunità locale sia a servizio dei fondi agricoli utilizzate ogni giorno dagli allevatori e agricoltori per recarsi alle rispettive aziende, che allo stato attuale si trovano in pessime condizioni.

### 3.7.2 Caratteristiche generali degli aerogeneratori previsti in progetto

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta dal vento per la produzione di energia elettrica. La macchina con le sue dimensioni è rappresentata nell'elaborato "Sezioni tipo Aerogeneratori".

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento.

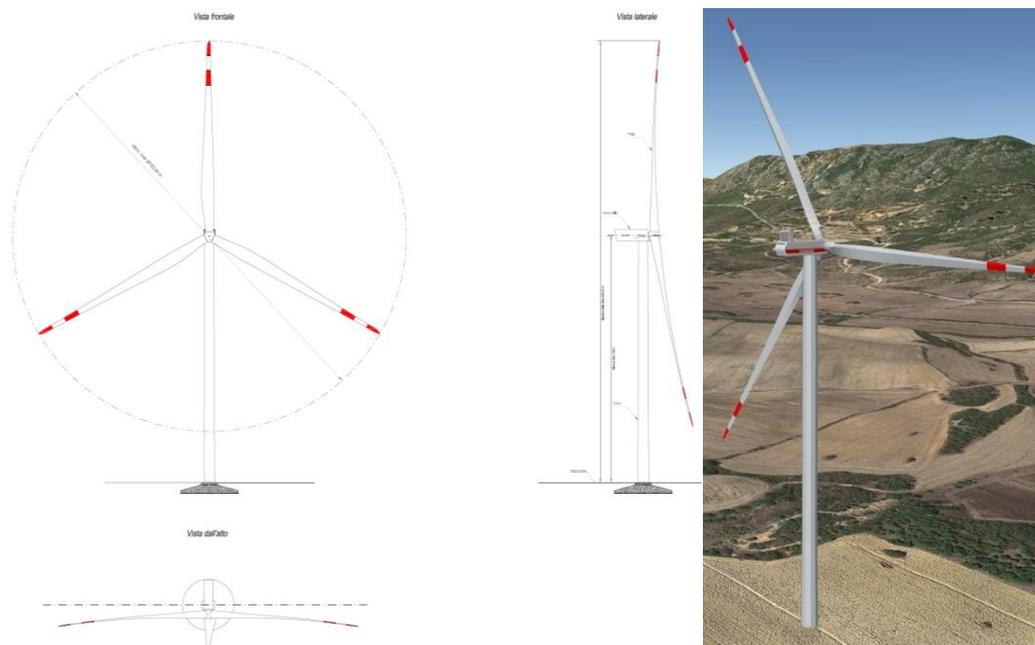
Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è il Siemens Gamesa SG170-6.6\_HH155, un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e potenza massima di 6600 KW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo di 170 m, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- sostegno tubolare troncoconico in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 155 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica.

Alcune turbine, in genere quelle poste a più alta quota e quelle di inizio e fine tratto, saranno equipaggiate, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea, consistente nell'utilizzo di una luce rossa da installare sull'estradosso della navicella dell'aerogeneratore.

Tutte le turbine avranno, inoltre, una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con due bande di colore rosso (RAL3020) ciascuna di 7 m ed intervallate da una banda di colore chiaro (RAL 7035), per un totale di 21 m.



*Figura 1 - Segnalazione aerea negli aerogeneratori*

La navicella è dotata di un sistema antincendio, che consiste di rilevatori di fumo e CO<sub>2</sub>, i quali rivelano gli incendi e attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore). In aggiunta a ciò il rivestimento della navicella contiene materiali autoestinguenti.

L'aerogeneratore è dotato di un completo sistema antifulmine integrato, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia alla struttura (interna ed esterna) che alle persone. Il fulmine viene "catturato" per mezzo di un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala. Da questi, la corrente del fulmine è incanalata attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino al sistema di messa a terra. La corrente di un eventuale fulmine è scaricata dal rotore e dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. La corrente del fulmine è infine scaricata a terra tramite un dispersore di terra. I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione, secondo lo standard internazionale IEC 61400-24.

La turbina eolica scelta per il progetto entra in funzione a velocità del vento di circa 3 m/s e raggiunge la sua potenza nominale a velocità di circa 13 m/s con una densità dell'aria pari a 1225 kg/m<sup>3</sup>. A velocità del vento superiori, più precisamente superati i 16,5 m/s, il sistema di controllo del passo inizia a funzionare in maniera da limitare la potenza della macchina e da prevenire sovraccarichi al generatore ed agli altri componenti elettromeccanici. A velocità di circa 25 m/s il sistema di controllo orienta le pale in maniera tale da mandare in stallo il rotore e da evitare forti sollecitazioni e danni meccanici e strutturali. L'obiettivo è quello di far funzionare il rotore con il massimo rendimento possibile con velocità del vento comprese tra quella di avviamento e quella nominale, di mantenere costante la potenza nominale all'albero di trasmissione quando la velocità del vento aumenta e di bloccare la macchina in caso di venti estremi. Il moderno sistema di controllo del passo degli aerogeneratori permette di ruotare singolarmente le pale intorno al loro asse

principale; questo sistema, in combinazione con i generatori a velocità variabile, ha portato ad un significativo miglioramento del funzionamento e del rendimento degli aerogeneratori.

La frenatura è effettuata regolando l'inclinazione delle pale del rotore. Ciascuno dei tre dispositivi di regolazione dell'angolo delle pale del rotore è completamente indipendente. In caso di un guasto del sistema di alimentazione, i motori a corrente continua sono alimentati da accumulatori che ruotano con il rotore. L'impiego di motori a corrente continua permette, in caso di emergenza, la connessione degli accumulatori senza necessità di impiego di inverter. La torsione di una sola pala è sufficiente per portare la turbina in un range di velocità nel quale la turbina non può subire danni. Ciò costituisce un triplice sistema ridondante di sicurezza. Nel caso in cui uno dei sistemi primari di sicurezza si guasti, si attiva un disco meccanico di frenatura che arresta il rotore congiuntamente al sistema di registrazione della pala.

I sistemi frenanti sono progettati in modo che, se uno qualunque dei componenti del sistema frenante non funziona correttamente o è guasto, immediatamente l'aerogeneratore si porta in condizioni di sicurezza.

Gli aerogeneratori hanno una vita utile di circa 30 anni, al termine dei quali è necessario provvedere al loro smantellamento ed eventualmente alla loro sostituzione con nuovi e più performanti aerogeneratori. La fase di decommissioning avverrà con modalità analoghe a quanto descritto per la fase di installazione. Le componenti elettriche (trasformatore, quadri elettrici, ecc) verranno quindi smaltite, in accordo con la direttiva europea (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GPR) potranno invece essere riciclate, come meglio descritto nell'elaborato "Relazione sulla dismissione dell'impianto e ripristino dei luoghi".

### 3.7.3 *Producibilità dell'impianto di progetto*

Per la caratterizzazione dei dati relativi alla risorsa eolica disponibile in sito, sono stati utilizzati i dati del database di rianalisi di ERA-5. Per la realizzazione di questo studio preliminare è stata analizzata una serie storica di 5 anni di dati provenienti dal database ERA-5 ad altezze di 2, 10 e 100 m. Il punto di riferimento utilizzato per ottenere i dati di velocità e direzione del vento è di seguito descritto ed identificato:

Coordinate:

- 40.953171E, 9.293081m N Huso 32T
- Altezza al livello del mare: 600 m •
- Periodo download dati: 01/01/2016 - 01/01/2021

<b>Velocità / direzione vento</b>	<b>2 m</b>
<b>Velocità / direzione vento</b>	<b>10 m</b>
<b>Velocità / direzione vento</b>	<b>100 m</b>
<b>Temperatura</b>	<b>2 m</b>
<b>Pressione (m s.l.m.)</b>	<b>0 m</b>

Prima di procedere con la modellazione dei dati del vento disponibili, è stata effettuata un'operazione di verifica dei dati stessi al fine di renderli omogenei e affidabili: sono stati infatti rimossi i dati delle ombre e i dati non validi. Questo lavoro di pulizia dei dati è stato effettuato mediante ispezione visiva e grafica dei dati di vento disponibili utilizzando il software Furoow. Ai fini della modellazione, il fattore esponenziale medio della legge di potenza è stato calcolato per ogni ora e per ogni direzione.

Inizio serie dati	Fine serie dati	Elevazione (m)	Calcolo dell'altezza (m)	Esponente di taglio (%)
01/01/2016	08/31/2021	600	155	0,1

La direzione del vento nel sito mostra chiaramente una direzione del vento predominante da Ovest, sia in frequenza che in energia. Questo può essere mostrato nella figura successiva.

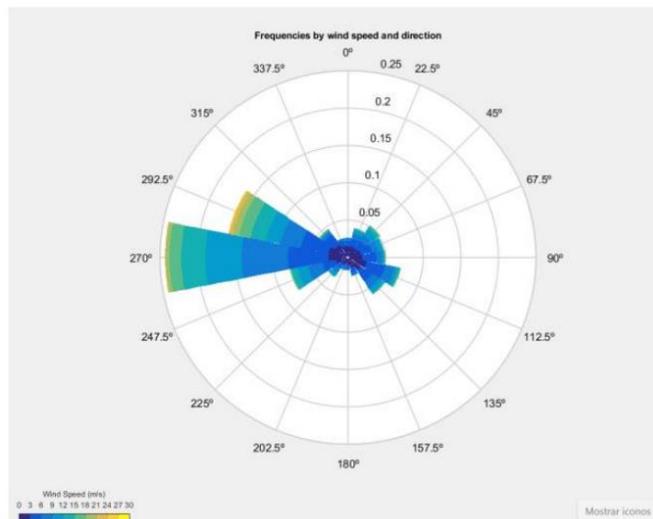


Figura 2 - Frequenza del vento e direzione

La velocità media annuale del vento a 155 m è stimata a 8.6 m/s.

Nella tabella che segue sono riportate la potenza totale delle turbine installate, l'energia annua (MWh), il fattore impianto (%) e le ore equivalenti del parco eolico CE TEMPIO II.

Tipo di Turbina	Numero d Turbina	MW total	Rendimento netto (MWh)	Fattore di capacità netto (%)	Ore equivalenti nette (h)
Gamesa SG 6.6-170 -MOD 6,6 MW_v2	6	39.6	<b>143441.0</b>	<b>41.3216</b>	<b>3622.25</b>

Nella tabella che segue sono riportate la potenza totale delle turbine installate, l'energia annua (MWh), il fattore impianto (%) e le ore equivalenti del parco eolico CE TEMPIO II.

Tipo di Turbina	Numero d Turbina	MW total	Rendimento netto (MWh)	Fattore di capacità netto (%)	Ore equivalenti nette (h)
Gamesa SG 6.6-170 -MOD 6,6 MW_v2	6	39.6	<b>141268.5</b>	<b>40.6957</b>	<b>3567.39</b>

Per il calcolo della produzione energetica del parco è stato utilizzato il programma Furow, che fornisce anche il valore delle perdite dovute ai percorsi utilizzando il modello Eddy Viscosity, calcolando i percorsi per un totale di 72 settori (ogni 5 °). Il numero di ore annue considerato è 8.766, inclusi gli anni bisestili. Per ottenere la produzione netta del parco

in esame è stato necessario quantificare le perdite di processo che vengono di seguito indicate:

- Perdite dovute a scia: queste perdite sono prodotte dalla vicinanza delle linee delle turbine eoliche, provocando riduzioni della velocità del vento che interessano le turbine eoliche a valle. Per il parco CE sono state considerate perdite per scia intorno al 1,36%;
- Perdite per indisponibilità dell'aerogeneratore: sono le perdite stimate per fermo impianto durante le operazioni di manutenzione preventiva e correttiva, dell'aerogeneratore. A causa della natura stagionale del vento nel sito, la manutenzione del parco ha una gestione complessa, quindi questa indisponibilità può essere ridotta sfruttando le stagioni di vento debole. Solitamente questo tipo di perdita viene considerata intorno al 3,00%; nel caso del parco in progetto è stato assunto lo stesso valore considerando che gli stessi produttori delle macchine garantiscono solitamente una disponibilità tecnica del 97%;
- Perdite per indisponibilità del sistema collettore: si riferiscono a quelle dovute a guasti e indisponibilità dell'impianto elettrico interno del parco. Tali perdite sono state stimate intorno al 0,25%;
- Perdite per indisponibilità della cabina: si riferiscono alle perdite per indisponibilità dovuta a manutenzione e riparazioni per guasti della cabina di entrata. Tali perdite sono state stimate intorno al 0,25%.
- Perdite per indisponibilità della rete: si riferiscono alle perdite dovute alla indisponibilità della rete di evacuazione del parco. Tali perdite sono state stimate intorno al 0,25%;
- Perdite elettriche: rappresentano le perdite elettriche totali del parco. Tali perdite sono state considerate pari al 3,2635%; • Perdite dovute all'adeguamento della curva di potenza: valore assunto 1%;
- Perdite per isteresi per vento forte: le perdite per isteresi sono dovute al tempo in cui la turbina eolica rimane ferma a velocità all'interno dell'intervallo operativo dopo eventi di arresto per vento forte. Tali perdite sono state stimate in un valore dello 0,2%;
- Perdite dovute al wind shear: valore assunto 0,1%;
- Perdite associate al disorientamento dell'aerogeneratore: si tratta di perdite causate dall'incapacità dell'aerogeneratore di orientarsi abbastanza rapidamente nella direzione incidente del vento, modificando così l'angolo di incidenza e riducendo leggermente la velocità effettiva del vento. Tali perdite sono state considerate pari allo 0,1%. Nella tabella che segue sono sintetizzati i valori delle principali perdite sopramenzionate per il parco eolico CE TEMPIO II.

PERDITE PER INDISPONIBILITÀ	
Aerogeneratore (%)	3
Sistema collettamento (%)	0,25
Sottostazione (%)	0,25
Rete (%)	0,25
<b>TOTALE (%)</b>	<b>3,7257</b>
PERDITE ELETTRICHE	
Trasformatore turbina (%)	1
Sistema collettamento (%)	0,25
Sottostazione (%)	0,5
Linea di trasmissione (%)	1,5
Potenza consumata al minimo (%)	0,05
<b>TOTALE (%)</b>	<b>3,2635</b>
PERDITE PER RENDIMENTO AEROGENERATORE	
Adattamento alla curva di potenza (%)	1
Isteresi da venti forti (%)	0,2
Taglio del vento (%)	0,1
<b>TOTALE (%)</b>	<b>1,4941</b>
PERDITE PER DEGRADAZIONE	
Degradazione delle pale (%)	1
Congelamento della lama (%)	0,1
<b>TOTALE (%)</b>	<b>1,2967</b>

Nella tabella successiva, di seguito riportata, è stata riportata una sintesi dei risultati annuali di produzione CE TEMPIO II stimati da Furov per un periodo di tempo annuale. L'energia annua generata dalle 6 turbine eoliche Gamesa SG 6.6-170 -MOD 6,6 MW\_v2 sarà di 141268.5 MWh/anno.

Capacità del parco (MW)	39.60
Numero di turbine	6
Produzione lorda [MWh/anno]	158747.2
Perdite per scia (%)	1,36
Perdite elettriche (%)	3,2635
Perdite per rendimento dell'aerogeneratore (%)	1,4941
Perdite per indisponibilità (%)	3,72
Perdite per degradazione (%)	1,2967
Produzione netta [MWh/anno]	141268.5
Fattore di impianto netto(%)	40.6957
Ore equivalenti [h/anno]	3567.39

La produzione annuale al netto delle perdite è di 141268.5 [MWh/anno] e 3567.395 ore equivalenti.

In conclusione, lo studio condotto risulta ben rappresentativo del sito e della tipologia di intervento, e questo permette di affermare che il progetto rispetta i requisiti tecnici minimi in termini di velocità media annua del vento, ore equivalenti e densità volumetrica, rendendo congrua la realizzazione del parco eolico sia dal punto di vista tecnico che economico.

Per un maggior dettaglio è stato redatto l'elaborato progettuale di dettaglio denominato:

- C23046S05-VA-RT-02 - Relazione anemologica e stima di producibilità

### 3.7.4 Fase di costruzione dell'impianto e componenti impianto

Particolare attenzione è stata posta nella progettazione del parco eolico, in quanto la costruzione dell'impianto prevede delle fasi legate alle attività di seguito elencate, che richiedono attenzione e responsabilità principalmente nei confronti

del territorio che lo ospita. Pertanto, ci si è impegnati a ridurre l'occupazione di suolo, ove è stato possibile, per tutte quelle opere che sono previste principalmente nella fase di realizzazione. L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico sarà oggetto di scavi per l'esecuzione delle opere di fondazione delle torri, dei manufatti a servizio dell'impianto, per la posa dei cavi elettrici e dei sottoservizi. Gli scavi di fondazione delle torri saranno a sezione ampia, di forma parallelepipedica, con base quadrata avente lato di circa 28,00 m e con profondità di circa 4,50 m. Gli scavi dei manufatti saranno a sezione ampia e di dimensioni ricavabili dalle tavole di progetto con profondità tale da raggiungere una quota che garantisca la sicurezza del manufatto stesso e da non interessare il terreno vegetale. Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi, avranno profondità di circa 1,5 metri e larghezza variabile ma comunque di un metro, come da progetto, in funzione delle terne presenti nello stesso scavo per i cavi di AT a 36 kV. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque provenienti dalla superficie non abbiano a riversarsi sui cavi. Ove necessario si adotteranno sbadacchiature ed opere provvisorie per il puntellamento delle pareti, costituite da tavole orizzontali di spessore minimo di 5 cm fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo. I materiali provenienti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno temporaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti opportunamente individuati nelle aree di cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. Per i materiali provenienti dagli scavi a sezione ampia, realizzati per l'esecuzione delle fondazioni, se la caratterizzazione soddisferà i requisiti previsti dalla norma in vigore, si prediligerà il riutilizzo totale in loco. Altrimenti, potranno essere utilizzati in parte per la realizzazione delle strade nell'ambito del cantiere, in parte trasportati a rifiuto in discarica autorizzata. L'armatura sarà realizzata con tavole orizzontali aventi lunghezza minima di 4 m e spessore minimo di 5 cm. Le tavole verranno fissate in gruppi di 3-4 con traverse verticali e compresse mediante sbatocchi trasversali contro le pareti dello scavo.

Ogni impianto macchina è costituito essenzialmente da quattro componenti principali: Fondazione, torre, navicella, e rotore. Inoltre di seguito saranno descritti le principali componenti dell'impianto eolico e le tecniche di costruzione.

#### 3.7.4.1 Plinto di fondazione

Nella progettazione delle opere di fondazione si deve assicurare che il piano di posa sia situato ben al di sotto della coltre del terreno vegetale e dallo strato interessato dal gelo e da significative variazioni di umidità stagionali; inoltre, il piano di posa deve garantire il riparo da fenomeni di erosione superficiale delle opere di fondazione in oggetto. Si sottolinea che le strutture di fondazione in oggetto, non risultando in vicinanza di manufatti esistenti, non influenzeranno il comportamento di altri manufatti. Il piano di posa sarà opportunamente regolarizzato con conglomerato cementizio magro. La fondazione di ciascun aerogeneratore sarà costituita da un plinto in calcestruzzo di cls armato di forma tronco-conica con diametro pari a 26,50 m ed altezza pari a 4,3 m.

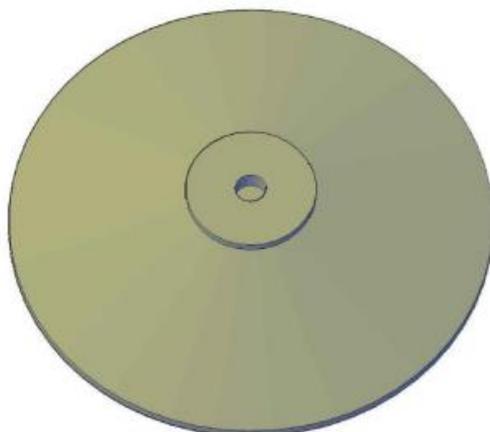
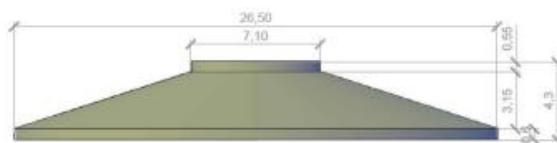


Figura 3 – Plinto di fondazione aerogeneratore

All'interno del plinto di fondazione sarà annegata una gabbia di ancoraggio metallica cilindrica dotata di una flangia superiore di ripartizione dei carichi ed una flangia inferiore di ancoraggio. Entrambe le flange sono dotate di due serie concentriche di fori che consentiranno il passaggio di barre filettate ad alta resistenza e, a quella superiore tramite un giunto bullonato, verrà unito il modulo tubolare di base della torre stessa.

Nella fondazione, oltre al sistema di ancoraggio della torre, saranno posizionate le tubazioni passacavo in PVC corrugato, nonché gli idonei collegamenti alla rete di terra. Il sito di ciascuna torre sarà oggetto di puntuali indagini finalizzate a determinare la successione stratigrafica, la natura degli strati e le caratteristiche geologiche-geotecniche di ciascuno strato, la presenza di fenomeni carsici e di eventuali sacche di materiale incoerente non compatibile con le sollecitazioni indotte dalle sovrastrutture e necessarie, quindi, di preventiva bonifica.

#### 3.7.4.2 Torre:

La torre di sostegno di tipo tubolare avrà una struttura in acciaio ed un'altezza complessiva fino all'asse del rotore pari a 155 m, con forma tronco-conica, e sarà costituita da sette conci. Le diverse sezioni saranno ottimizzate per lunghezza, diametro e peso allo scopo di assicurare anche un peso adeguato al trasporto. Il collegamento tra le singole sezioni sarà realizzato in cantiere tramite flange bullonate fra loro. Il design dei tubi in acciaio è scelto in modo tale da permettere una combinazione modulare dei segmenti alle altezze al mozzo necessarie. Le sezioni di cui si compone la torre saranno realizzate in officina quindi trasportati e montati in cantiere. La protezione dalla corrosione necessaria è realizzata da un rivestimento a più strati da sistemi di verniciatura conformi alla specificazione di protezione dalla corrosione. Le singole sezioni della torre saranno dotate di relative piattaforme di montaggio, sistemi di scale con elementi di sostegno, sistemi di illuminazione a norma e sistemi di illuminazione di emergenza. Dalla base si può raggiungere la navicella, posizionata

sulla sommità della torre, attraverso una scala interna dotata di dispositivi anticaduta e/o ascensore di servizio. In corrispondenza di ogni concio della torre, è prevista una piattaforma di sosta (piattaforma di flangia) che interrompe la salita; internamente l'illuminazione della torre viene garantita con continuità da un sistema di emergenza. Per evitare di raggiungere frequentemente la navicella attraverso la scala, i sistemi di controllo del convertitore (MV switchgear) e di comando (Contro Cabinet) dell'aerogeneratore sono posizionati su una piattaforma alla base della torre. Dalla navicella l'energia prodotta viene trasportata ai quadri a base torre attraverso cavi schermati che scendono in verticale all'interno di una passerella. Tutti i segnali di controllo, infine vengono trasmessi alla navicella attraverso cavi a fibre ottiche. Per garantire la protezione alla corrosione, la torre sarà rivestita con un sistema di verniciatura multistrato in conformità alla norma EN ISO 12944; tutte le saldature saranno verificate a raggi X o con equivalenti sistemi ad ultrasuoni. La finitura esterna della struttura sarà di colore chiaro tipo RAL 9018 o 7035.

#### 3.7.4.3 Navicella:

La navicella è il corpo centrale dell'aerogeneratore, costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro in matrice epossidica), è vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. È costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro in matrice epossidica) al cui interno sono contenute le principali apparecchiature elettromeccaniche necessarie alla generazione di energia elettrica; in particolare si distinguono: albero lento, moltiplicatore di giri, albero veloce, generatore, convertitore e trasformatore MT/BT.

Tutte le componenti modulari sono assemblate alla base torre. Ciò consente l'utilizzo di una gru di dimensioni ridotte per l'assemblaggio in sito e semplifica i successivi lavori di manutenzione e riparazione. La navicella contiene l'albero lento, unito direttamente al mozzo, che trasmette la potenza captata dalle pale al generatore attraverso un moltiplicatore di giri. Il moltiplicatore di giri serve per trasformare la rotazione lenta delle pale in una rotazione più veloce dell'albero alla velocità tale da attivare l'alternatore che genera la corrente. Il generatore è del tipo asincrono trifase, a doppia alimentazione, tensione nominale ai morsetti pari a 690V e frequenza di 50/60 Hz; la potenza nominale massima è di 6.600 kW (massima produzione per il progetto in esame 6.400 kW).

#### 3.7.4.4 Rotore:

Il rotore si trova all'estremità dell'albero ed è costituito da tre pale, realizzate in materiale composito formato da fibre di vetro in matrice epossidica e fibre di carbonio, e fissate ad un mozzo, corrispondente all'estremo anteriore della navicella; il mozzo del rotore, realizzato in ghisa sferoidale, è montato sull'albero con un attacco a flangia e le dimensioni sono sufficienti a garantire l'accesso ai tecnici durante le fasi di manutenzione. Il diametro del rotore, per le macchine in progetto, è pari a 170 m mentre le singole pale hanno una lunghezza di 83,50 m.

#### 3.7.4.5 Piazzole aerogeneratori

Per consentire il montaggio dei 6 aerogeneratori dovrà predisporre, nelle aree subito attorno alla fondazione, lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e compattazione di una superficie di circa 23x34 m per quanto riguarda l'area della piazzola definitiva, che servirà al posizionamento della gru principale e allo stoccaggio di alcune componenti della navicella e alcuni conci di torre in attesa di essere montate. Invece per quanto riguarda le aree

temporanee, necessarie solo per il tempo sufficiente al montaggio della macchina, saranno predisposte aree temporanee subito adiacenti a quella definitiva, per lo stoccaggio temporaneo delle pale, una per lo stoccaggio del resto delle componenti della navicella, dei conchi di torre e di ulteriori componenti e attrezzature necessari al montaggio, infine sarà necessaria un'ulteriore area, a prolungamento di quella definitiva, per il montaggio del braccio della gru (main crane) e spazi di manovra e posizionamento delle gru di assistenza alla principale, le quali prevedono uno scotico superficiale e un livellamento solo se necessario. A montaggio ultimato queste aree, ad eccezione della piazzola definitiva, verranno riportate allo stato ante operam prevedendo il riporto di terreno vegetale per favorire la crescita di vegetazione spontanea. Verrà invece mantenuta la piazzola definitiva, per la quale bisognerà provvedere a tenerla sgombra da piantumazioni allo scopo di consentire le operazioni di controllo e/o manutenzione delle macchine.

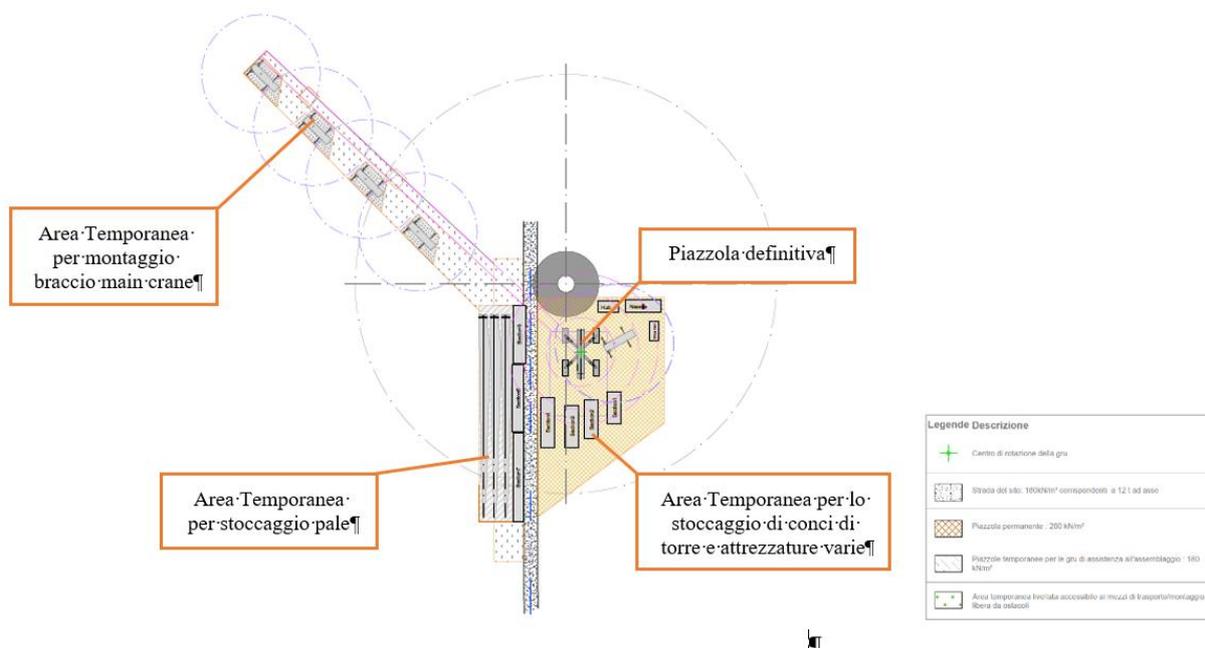


Figura 4 - Piazzole di aerogeneratori

In fase di esercizio si provvederà con la riduzione delle piazzole al minimo indispensabile, necessario per consentire la manutenzione ordinaria (eventuali ampliamenti delle piazzole saranno, come detto, realizzati in caso di manutenzioni straordinarie).

Per il parco eolico in oggetto la seguente tipologia di piazzole definitive da prevedere per ogni singolo aerogeneratore:

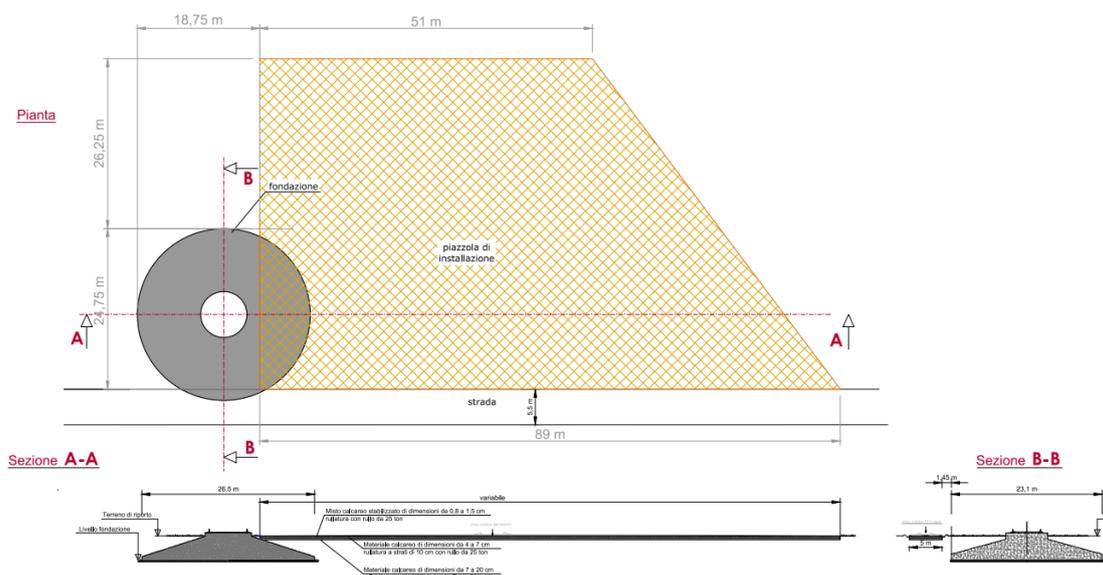


Figura 5 - Piazzola tipo definitiva tipo post-operam

- C23046S05-PD-EC-13 Piazzole Definitive tipo

Relativamente alla piazzole provvisorie state individuate tipologie differenti. Le immagini seguenti mostrano l'ingombro delle componenti previste per ogni singolo aerogeneratore:

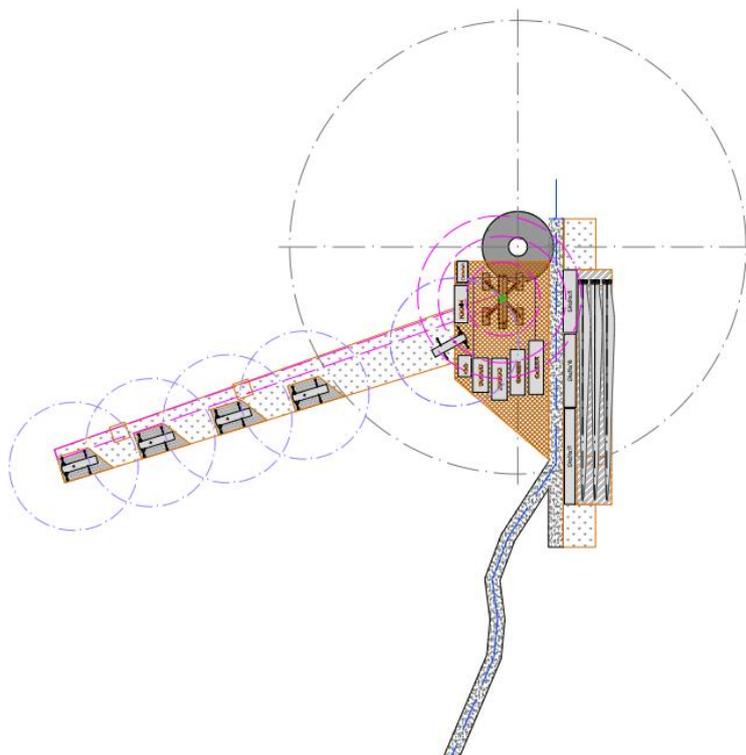
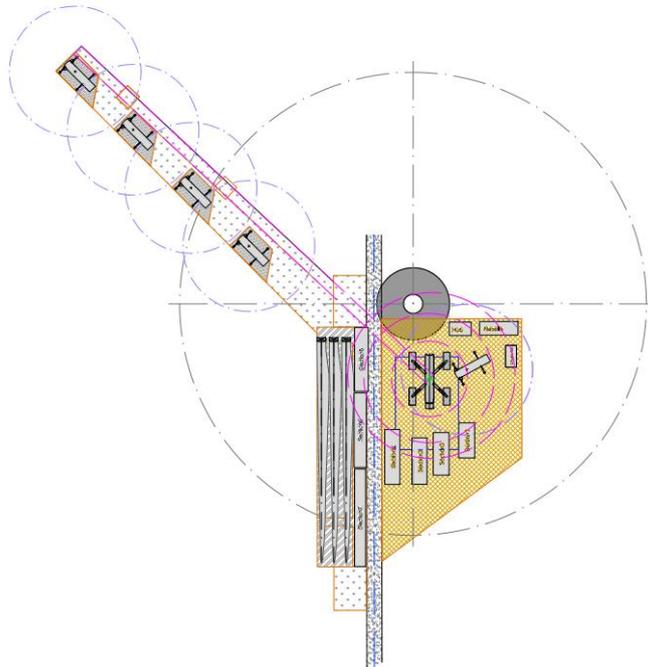
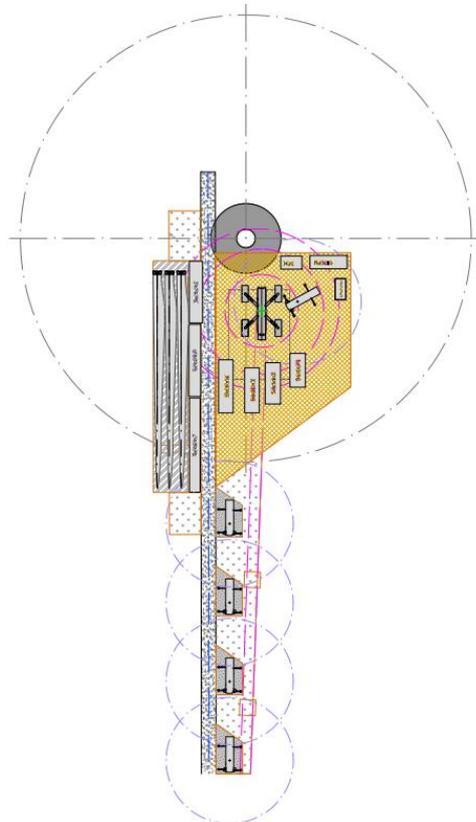


Figura 6 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell'aerogeneratore SG01



*Figura 7 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell'aerogeneratore SG02*



*Figura 8 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell'aerogeneratore SG03*

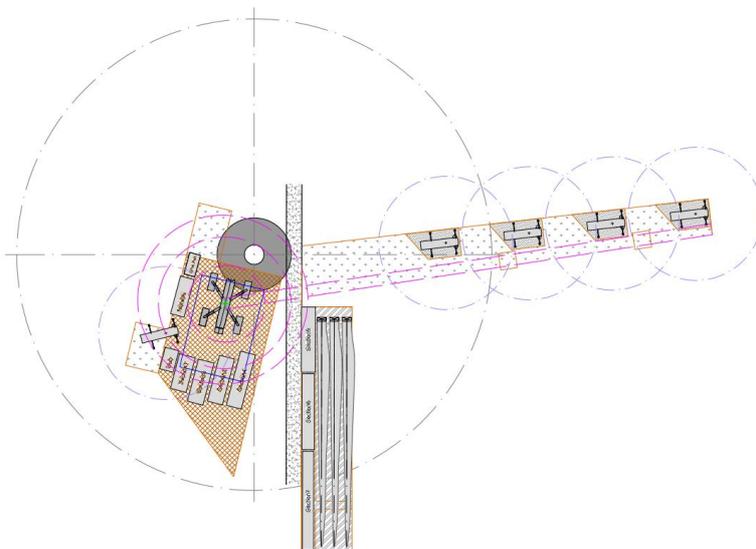


Figura 9 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell'aerogeneratore SG04

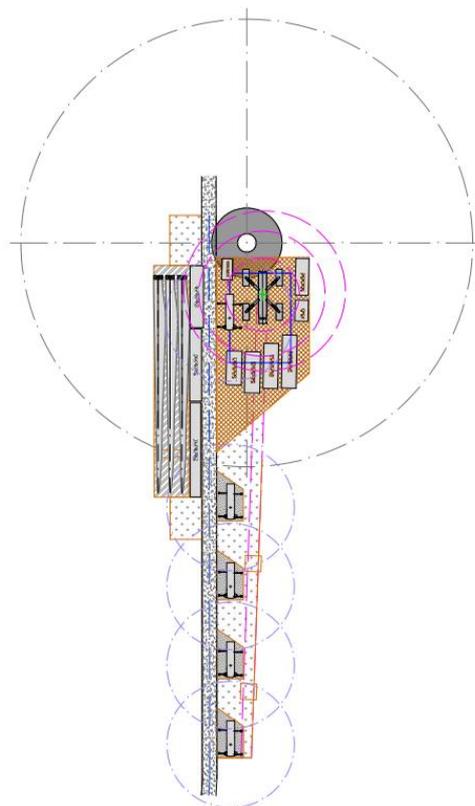


Figura 10 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell'aerogeneratore SG05

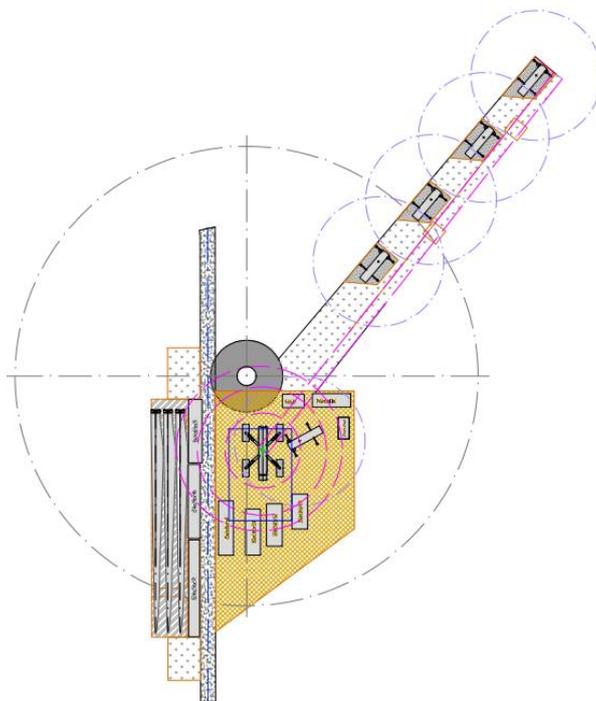


Figura 11 - Piazzole tipo con componenti e gru durante la fase di montaggio dell' aerogeneratore SG06

Per una più visione più dettagliata delle piazzole temporanee ipotizzate per ogni aerogeneratore da prevedere per la fase di montaggio, è stato prodotto l'elaborato grafico denominato come di seguito.; ove è possibile verificare la configurazione studiata per ogni singolo aerogeneratore:

- C23046S05-PD-EC-14 Piazzola Tipo con indicazione delle aree temporanee per il Posizionamento Componenti e Gru

#### 3.7.4.6 Cavidotti interrati AT a 36 kV

La scelta del conduttore, ARG7H1R 26/45kV è stata effettuata in base a considerazioni sui carichi e sui criteri di esercizio delle terne e sugli eventuali ampliamenti di potenza della connessione. Il conduttore è a corda rigida di alluminio, classe 2. Lo strato semiconduttivo interno è costituito da elastomero estruso. L'isolante è costituito da una miscela di gomma ad alto modulo G7 di qualità DIH2. Lo strato semiconduttivo esterno è costituito da materiale elastomerico estruso pelabile a freddo. Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame rosso. Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polivinilcloruro (PVC) di colore rosso con qualità RZ/ST2.



**ARG7H1R 26/45 kV**

Model Product: 754 - 20160412

Cavi con conduttore in Alluminio per collegamenti tra cabine di trasformazione e le grandi utenze  
Cables with aluminum conductor for connections between substations and large users

**Norme di riferimento**

**Standards**

CEI 20-13, HD 620



Conduttore a corda rigida di ALLUMINIO, classe 2.

Semiconduttore interno elastomerico estruso

Isolamento in G7 di qualità DIH2

Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo per il grado 1,8/3kV solo su richiesta

Schermo costituito a fili di rame rosso

Guaina PVC qualità RZ/ST2

Aluminium rigid compact conductor, class 2.

Inner semi-conducting layer

G7 Insulation quality DIH2

Outer semi-conducting layer special high module hepr for 1.8 / 3 kV only on request

Red copper wire shield.

PVC sheath in RZ/ST2 quality

<i>Tensione nominale U0</i>	26 kV	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	45 kV	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione massima Um</i>	52 kV	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	+90°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+250°C	<i>Maximun short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

**Condizioni di impiego piu comuni**

Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Ammessa la posa interrata in conformita all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17. Consigliabile dove lo stoccaggio e ad alto rischio di furto.

**Condizioni di posa**

Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm):

12D

Sforzo massimo di tiro:

50 N/mm<sup>2</sup>

**Imballo**

Bobina con metrature da definire in fase di ordine.

**Colori anime**

Unipolare: rosa

**Colori guaina**

Rosso

**Note**

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta la norma CEI 20-13

IL cavo può essere fornito nella versione tripolare ad elica visibile RG7H1RX

**Common features**

Suitable for the transport of energy between the substations and large users. Laying underground in accordance with Art. 4.3.11 of IEC 11-17. Storage is recommended where high risk of theft.

**Employment**

Minimum bending radius per D cable diameter (in mm):

12D

Maximum pulling stress:

50 N/mm<sup>2</sup>

**Packing**

Drums to agree.

**Core colours**

Single core: pink

**Sheath colour**

Red

**Note**

The cable meets the requirements according to HD 620 for insulation, for all other characteristics compared to CEI 20-13

The cable can be supplied in the visible pole helical RG7H1RX



**ARG7H1R 26/45 kV**

Model Product: 754 - 20160412

**ARG7H1R 26/45kV**

Numero conduttori	Sezione nominale	Diametro indicativo conduttore	Diametro indicativo isolante	Diametro indicativo esterno	Peso indicativo del cavo	Raggio minimo curvatura
Conductor Number	Nominal Section	Approx cond. diameter	Approx insulation diameter	Approx external diameter	Approx cable weight	Minimum radius bending
(N°)	(mmq)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)
Unipolare / Single core						
1x	70	9.7	33.1	41	1120	550
1x	95	11.4	34.5	42	1240	580
1x	120	12.9	36.2	43	1380	585
1x	150	14.0	36.8	44	1480	590
1x	185	15.8	38.2	45	1760	610
1x	240	18.2	40.5	47	1900	650
1x	300	20.8	43.2	51	2190	690
1x	400	23.8	46	54	2570	730
1x	500	26.7	48.9	57	2985	770
1x	630	30.5	53.4	62	3580	850

Cond.xSez	Resistenza elettrica a 20°C	Capacità a 50 Hz	Resistenza apparente a 90°C e 50 Hz		Reattanza di fase		Portata di corrente			
			A trifoglio	In piano	A trifoglio	In piano	In aria a trifoglio	In aria in Piano	Interrato a trifoglio	Interrato in piano
Cond.xSec	Electric Resistance 20°C	Capacities 50 Hz	Apparent resistance at 90°C and 50 Hz		Phase Reactance		Current carrying capacities			
			Trefoil formation	Flat	Trefoil formation	Flat	Trefoil formation in air	Flat in air	Trefoil formation in ground	Flat in ground
(N°x mmq)	(Ohm/km)	(microf./km)	(Ohm/km)	(Ohm/km)	(Ohm/km)	(Ohm/km)	(A)	(A)	(A)	(A)
Unipolare / Single core										
1x70	0.433	0.15	0.580	0.580	0.15	0.21	230	245	205	199
1x95	0.320	0.16	0.416	0.416	0.14	0.20	279	288	243	257
1x120	0.253	0.17	0.333	0.333	0.14	0.19	323	340	288	299
1x150	0.206	0.19	0.270	0.270	0.13	0.19	363	392	310	318
1x185	0.164	0.21	0.218	0.218	0.12	0.18	418	438	352	362
1x240	0.125	0.23	0.168	0.165	0.12	0.18	493	528	404	419
1x300	0.100	0.25	0.136	0.132	0.12	0.17	570	617	458	468
1x400	0.0778	0.27	0.109	0.105	0.11	0.17	664	710	525	543
1x500	0.0605	0.30	0.0890	0.0828	0.11	0.17	771	831	600	612
1x630	0.0469	0.33	0.0739	0.0662	0.10	0.16	890	940	688	699

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi con protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,5 m dal piano di calpestio. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, nell'ipotesi in cui vengano realizzati contestualmente, saranno le seguenti:

**FASE 1** (apertura delle piste laddove necessario):

- apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di cm 40;

**FASE 2** (posa cavidotti):

- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,50 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
- collocazione delle terne di cavo AT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;

- collocazione della fibra ottica;
- rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i.
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di alta tensione;
- rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in genere 40 cm);

**FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):**

- Stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo). Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, qualora i cavidotti vengano posati precedentemente alla realizzazione della viabilità, saranno suddivise nelle seguenti fasi.

**FASE 1** (posa dei cavidotti):

- Scavo a sezione obbligatoria fino alla profondità relativa di -1,50 m dalla quota di progetto stradale finale;
- collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
- collocazione delle terne di cavo AT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
- collocazione della fibra ottica;
- rinterro con sabbia o misto granulare stabilizzato con legante naturale, vagliato con pezzatura idonea come da specifiche tecniche, per uno spessore di 20 cm;
- rinterro con materiale degli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
- collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di alta tensione;
- collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino al raggiungimento della quota della strada esistente.

**FASE 2** (finitura del pacchetto stradale):

- Collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino alla profondità relativa di -0,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
- stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo);

I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligatoria che in funzione al numero di terne, avranno larghezza e profondità diverse, come riportato nelle immagini seguenti

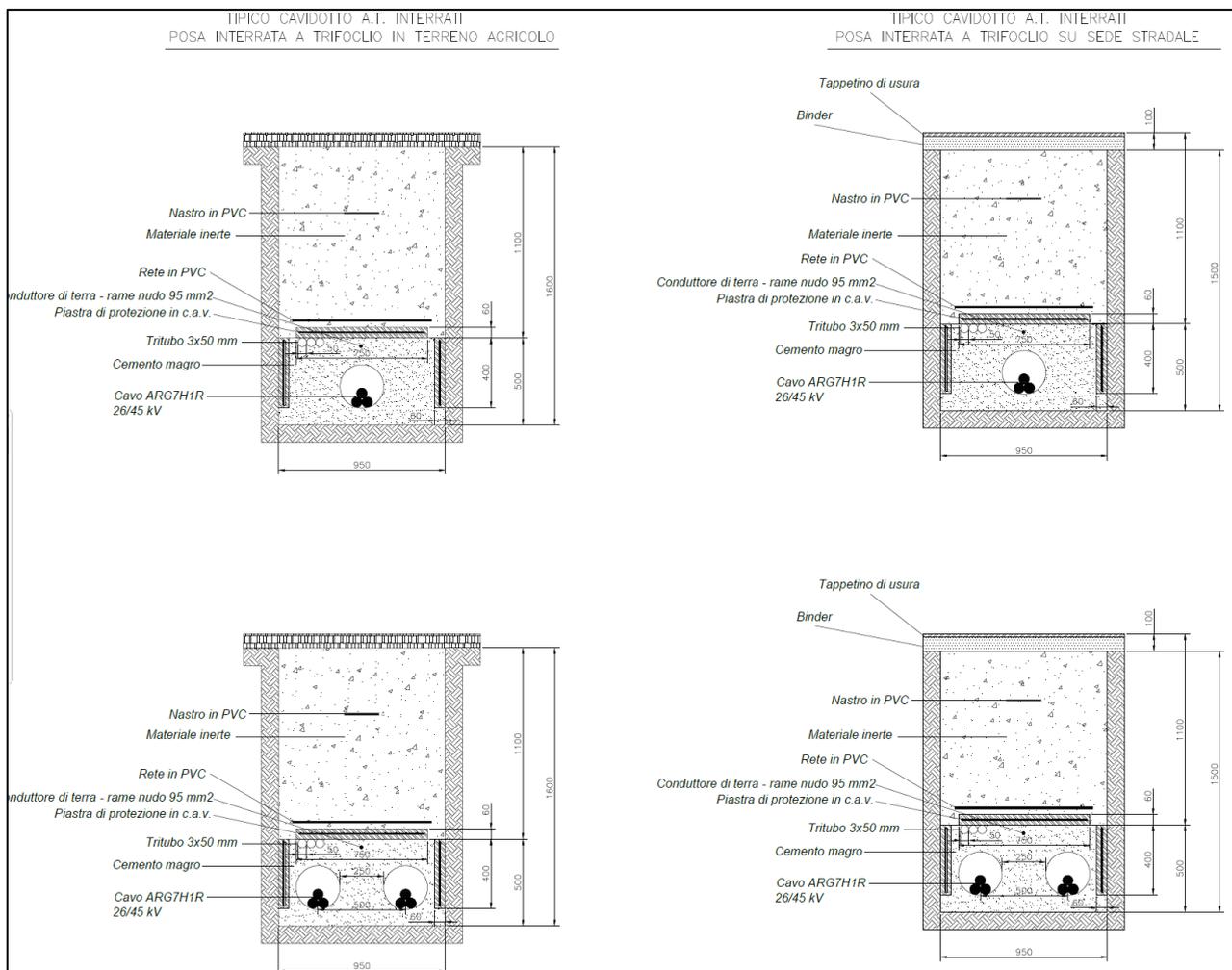


Figura 12 - Posa dei cavisotto AT

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

Le macchine saranno suddivise in due sottocampi composti rispettivamente da tre macchine, a seconda della viabilità esistente, collegate tra loro attraverso uno degli scomparti di alta tensione della macchina più vicina al punto di raccolta.

Eventuali giunti necessari per il collegamento del cavo saranno posizionati lungo i percorsi dei cavi, a metri 400-550 circa l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di apposite buche che avranno le seguenti caratteristiche:

- I giunti, saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m -1,50 ca. (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo;
- I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica;
- Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in c.l.s., allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti.
- Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame.

- Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

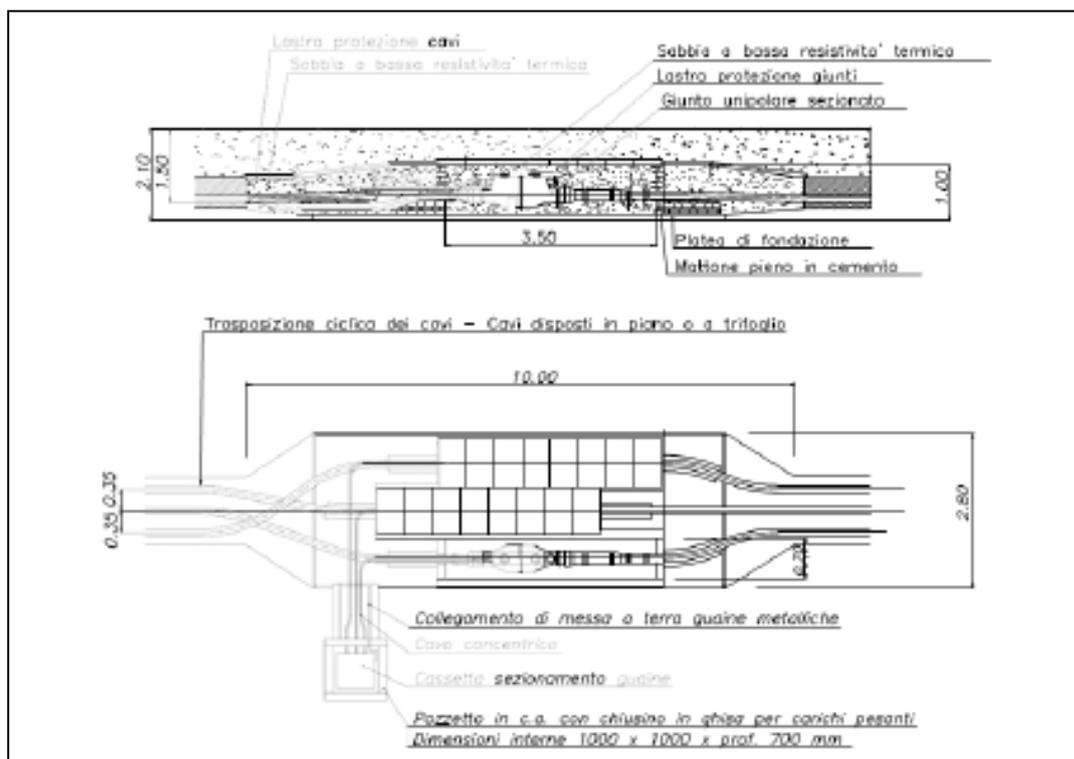


Figura 13 - Particolare buca giunti

Si riportano di seguito i dimensionamenti per le linee elettriche AT dell'impianto:

LINEA-1 36kV									
N° WTG	TRATTA	In [A]	Lunghezza [m]	Sez. cavo [mmq]	C.d.t. [V]	C.d.t. [%]	Ploss [kW]	Ploss [%]	Posa
1	SG04 >> SG05	117,61	1724	300	61,4	0,170	9,7	0,000	ST - Trifoglio
2	SG05 >> SG06	235,22	3098	300	220,5	0,613	69,9	0,001	ST - Trifoglio
3	SG02 >> CSEZ	352,83	5628	400	502,3	1,395	229,1	0,001	ST - Trifoglio
3	CSEZ >> CUC	352,83	5641	400	503,5	1,399	229,6	0,001	ST - Trifoglio
<b>TOTALE</b>			<b>16091</b>			<b>3,58</b>	<b>538,39</b>		

LINEA-2 36kV									
N° WTG	TRATTA	In [A]	Lunghezza [m]	Sez. cavo [mmq]	C.d.t. [V]	C.d.t. [%]	Ploss [kW]	Ploss [%]	Posa
1	SG03 >> SG01	117,61	4402	300	156,7	0,435	24,8	0,000	ST - Trifoglio
2	SG01 >> SG06	235,22	2047	300	145,7	0,405	46,2	0,000	ST - Trifoglio
3	SG06 >> CSEZ	352,83	4796	400	428,1	1,189	195,2	0,001	ST - Trifoglio
3	CSEZ >> CUC	352,83	5641	400	503,5	1,399	229,6	0,001	ST - Trifoglio
<b>TOTALE</b>			<b>16886</b>			<b>3,43</b>	<b>495,91</b>		

CAVIDOTTO INTERRATO AT 36 kV IN DOPPIA TERNA CONDUTTORI UNPOLARI A TRIFOGLIO									
N° WTG	TRATTA	In [A]	Lunghezza [m]	Sez. cavo [mmq]	C.d.t. [V]	C.d.t. [%]	Ploss [kW]	Ploss [%]	Posa
6	CUC-SE "TEMPIO" RTN	705,65	350	300	37,4	0,10	17,78	0,000	DT - Trifoglio
<b>TOTALE</b>			<b>350</b>			<b>0,10</b>	<b>17,78</b>		

Per una visione grafica e un approfondimento descrittivo di quanto sopra riportato, sono stati prodotti gli elaborati progettuali, a corredo del presente Studio, aventi la seguente codifica:

- C23046S05-PD-RT-09 Calcoli preliminari degli impianti;
- C23046S05-PD-EE-34 Cavidotti interrati AT - Sezioni tipo.

### 3.7.4.7 Cabina utente di consegna

La cabina di utente di consegna, (di seguito CUC), riceve l'energia proveniente dall'impianto eolico e la trasmette alla SE-RTN 150/36 kV di Terna. La cabina di stazione sarà costituita dai locali contenenti i quadri di AT con gli scomparti di arrivo/partenza linee dall'impianto eolico, dagli scomparti per alimentare il trasformatore BT/AT dei servizi ausiliari di cabina, dagli scomparti misure e protezioni AT e dallo scomparto AT partenza linea in cavo verso la RTN. I locali di cabina saranno quindi composti da:

- *Scomparti di sezionamento linee di campo;*
- *Scomparti misure;*
- *Scomparti protezione generale;*
- *Scomparto trafo ausiliari;*
- *Trasformatore AT/BT servizi ausiliari 36/0,4 kV da 200 kVA;*
- *Quadri servizi ausiliari;*
- *Quadri misuratori fiscali;*
- *Sistema di monitoraggio e controllo.*

All'interno della Stazione di Trasformazione sarà presente la cabina di stazione avente le seguenti caratteristiche generali. Essa è destinata a contenere i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di tele-operazione e i vettori, gli uffici ed i servizi per il personale di manutenzione, sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta 23,1 x 6,7 m ed altezza fuori terra di 3,50 m. La costruzione dell'edificio è di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura è osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n. 373 del 04/04/1975 e successivi aggiornamenti nonché alla Legge n. 10 del 09/01/1991 e successivi regolamenti di attuazione. Tale edificio conterrà seguenti locali:

- *locale quadri AT;*
- *locale ufficio;*
- *locale quadri BT;*
- *locale trafo servizi ausiliari;*
- *locale quadri controllo e protezioni;*
- *locale server.*

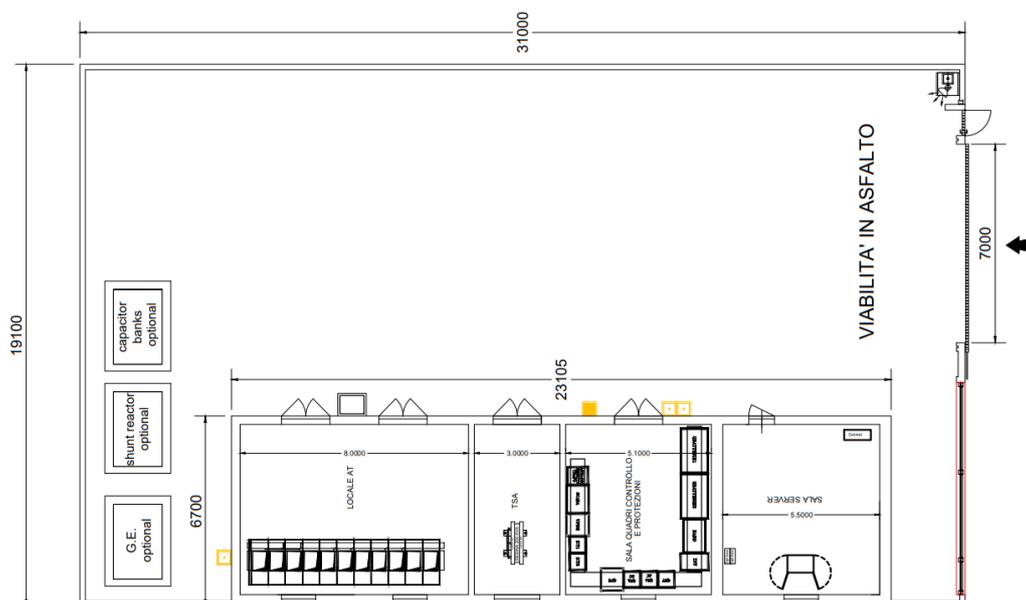


Figura 14 - Planimetria cabina utente di consegna

Per una visione grafica e un approfondimento descrittivo di quanto sopra riportato, sono stati prodotti gli elaborati progettuali, a corredo del presente Studio, aventi la seguente codifica:

- C23046S05-PD-EE-26 cabina utente di consegna

### 3.7.4.8 Rete di Terra

- Rete di terra aerogeneratori

Il trasformatore elevatore di tensione avrà il primario collegato a stella, con il centro stella posto a terra e collegato con lo stesso impianto di messa a terra della turbina eolica. La connessione alla rete elettrica dovrà quindi essere eseguito in configurazione TN-S.

L'impianto di messa a terra deve essere predisposto in sede di realizzazione delle fondazioni e con collegamento ai ferri d'armatura. Esso sarà costituito da un conduttore di rame nudo da almeno 50 mmq posto orizzontalmente ad un metro di distanza dalla fondazione e ad un metro di profondità, che segue il perimetro della struttura fino a richiudersi su se stesso; esso sarà inoltre integrato con due picchetti di messa a terra in acciaio ramato della lunghezza di 6 m ciascuno e del diametro di almeno 14 mm, piantati verticalmente in posizioni diametralmente opposte rispetto alla torre. Il conduttore circolare viene collegato a due perni di fissaggio alla fondazione, sui lati opposti della torre, ed agli stessi punti si conetterà il quadro di controllo a base torre.

La disposizione dell'impianto di messa a terra ad anello chiuso attorno alla struttura limita la tensione di passo e contatto per le persone eventualmente presenti alla base della torre in caso di fulminazione diretta della struttura stessa ed, allo stesso tempo, i picchetti verticali accoppiati al medesimo impianto facilitano l'ottenimento di un basso valore della resistenza complessiva di terra.

- Rete di terra connessione aerogeneratori

All'interno della canalizzazione per la posa dei cavi di media tensione interrata per il collegamento "entra - esci" fra gli aerogeneratori, verrà posato un ulteriore cavo di rame nudo di sezione non inferiore a 95 mmq per la connessione tra le diverse reti di terra degli aerogeneratori.

- Rete di terra cabina di consegna

Per la progettazione dell'impianto di terra si deve fare riferimento ad un insieme di dati che dipendono dalle caratteristiche di alimentazione e di quelle del sito di installazione della cabina. I principali parametri di riferimento di cui si deve disporre sono:

- la corrente massima di guasto a terra (IF);
- il tempo di eliminazione del guasto (tc);
- le tensioni di contatto e di passo tollerabili (UTP, USP);
- la configurazione e le caratteristiche della rete di alimentazione in media tensione;
- il luogo in cui l'impianto di terra deve essere realizzato;
- l'area da proteggere, (forma e caratteristiche del terreno);
- eventuali vincoli in relazione alla messa a terra del neutro in bassa tensione.

Durante la progettazione, al fine di tenere conto di possibili variazioni nel tempo dei citati parametri, è opportuno scegliere gli stessi in relazione alle condizioni più sfavorevoli che si possono verificare.

Il tipo di impianto da realizzare dipende dalle caratteristiche morfologiche del terreno dell'area da proteggere, che possono influenzarne fortemente il valore di resistività (es. presenza di rocce, profondità del terreno vegetale, ecc.). Poiché la resistività può inoltre variare anche nel tempo, per il progetto è necessario effettuare più rilievi nell'area interessata per stabilire conseguentemente un valore medio di riferimento. Per terreni non omogenei è necessario scegliere un valore di resistività di riferimento prudenziale, leggermente più elevato del valore medio (almeno 1,5 volte).

In base al tipo di cabina da realizzare è possibile individuare il dispersore da utilizzare e la disposizione dei conduttori del dispersore. I dispersori non devono essere facilmente deteriorabili per effetto dell'umidità o per l'azione chimica del terreno, e devono mantenere inalterate nel tempo le caratteristiche elettriche.

Solitamente per le cabine si utilizzano dispersori ad anello che consentono di ottenere con maggiore facilità basse resistenze di terra. L'anello viene realizzato interrando un conduttore nudo (tondino, corda o piattina di acciaio zincato a caldo o di rame o di acciaio ramato) intorno alla fondazione della cabina ad una profondità di almeno 0,5 m. Questo tipo di dispersore può essere integrato con spandenti e picchetti per ridurre, ove necessario, la resistenza di terra. È opportuno che i picchetti siano collocati in pozzetti ispezionabili, con coperchi isolanti per evitare pericolose tensioni di passo.

I conduttori di terra si dipartono dal collettore e vanno a collegare le masse da mettere a terra. Le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori a 16 mm<sup>2</sup> se di rame, 35 mm<sup>2</sup> se d'alluminio, 50 mm<sup>2</sup> se d'acciaio. I conduttori di terra devono avere percorsi brevi ed essere posati preferibilmente nudi.

Vanno collegati all'impianto di terra i seguenti elementi metallici:

- ripari di protezione dei circuiti AT;
- la carpenteria metallica degli scomparti AT;
- il cassone del trasformatore AT/BT;
- la carcassa dei TA e TV ed un polo del circuito secondario;
- i telai dei sezionatori di terra;
- le intelaiature di supporto degli isolatori;
- i terminali e le guaine dei cavi AT provenienti dal parco eolico;
- i cavi di rame nudo per la connessione della rete di terra tra gli aerogeneratori;
- gli organi di manovra manuale delle apparecchiature;
- i quadri porta sbarre BT e porta interruttori;
- gli interruttori BT;
- la cassa dei condensatori BT.

Si devono collegare all'impianto di terra anche le parti metalliche e le strutture di notevole estensione come porte, finestre, griglie di aerazione, scale, parapetti di protezione, lamiera copri cunicoli.

#### 3.7.4.9 Viabilità

Nella definizione del layout del nuovo impianto, quindi, è stata sfruttata la viabilità esistente sul sito (strade comunali, provinciali e vicinali, carrarecce, sterrate, piste, sentieri, ecc.), onde contenere gli interventi. Inoltre, in fase di esecuzione dei tracciati stradali sarà ottimizzato in particolar modo il deflusso delle acque onde evitare innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità e turbamento del regime delle acque.

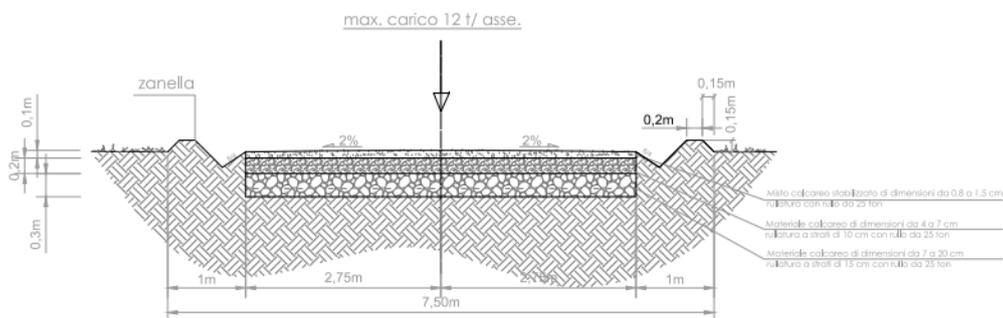
Complessivamente gli assi stradali interni al sito sommano a 16.770 m, tutti oggetto di intervento, a loro volta suddivisi in 15.484 m riguardanti la viabilità esistente da adeguare e solamente 1.286 m riguardanti nuova viabilità da realizzare; dunque nel complesso per una potenza di 39,6 MW di nuovo impianto occorrerà realizzare solamente 1.286,00 m di nuove strade sterrate pari a circa l'8% di tutta la viabilità presente di progetto. Queste ultime, ove possibile, saranno realizzate in modo tale da interessare marginalmente i fondi agricoli; essi avranno lunghezze e pendenze delle livellette tali da seguire la morfologia propria del territorio evitando eccessive opere di scavo e riporto.

La carreggiata avrà un'ampiezza di 5,50 m per il rettilineo, mentre si arriverà ai 6,00 m circa per curve dai 10° ad oltre i 50° considerando un raggio di curvatura interno che varia a seconda della curva e delle simulazioni virtuali di trasporto effettuate.

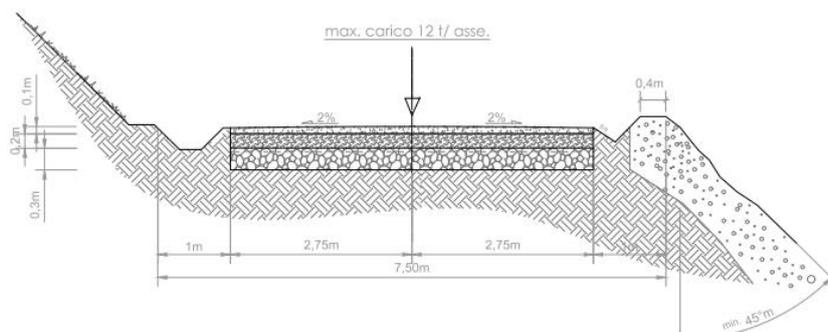
Le pendenze raggiungibili dagli assi stradali saranno del 10% circa in condizioni non legate, del 12-14% con accorgimenti (utilizzo di materiali leganti) mentre per pendenze maggiori si dovrà ricorrere al traino ed in ogni caso bisognerà valutare in accordo con il trasportista.

La sezione stradale sarà realizzata in massicciata composta da uno strato di fondazione in misto calcareo di 30 cm, eventualmente steso su geotessile disteso alla base del cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno, allo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati; superiormente sarà previsto uno strato di finitura/usura in misto stabilizzato, dello spessore di 20/30 cm. Il carico assiale sul piano stradale dovrà essere di circa 12 t/asse.

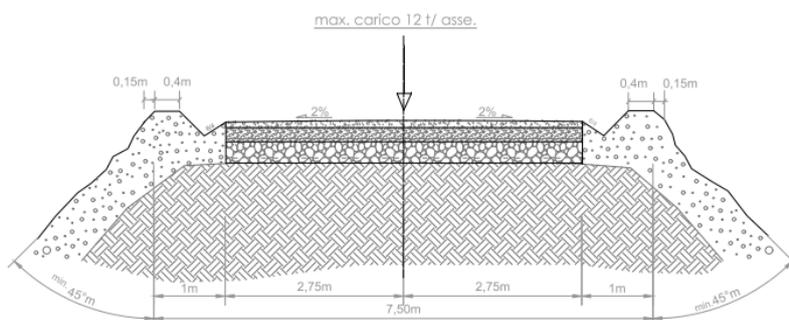
Si riportano di seguito le sezioni tipo adottate per la viabilità, rinviando gli approfondimenti allo specifico elaborato grafico:



*Figura 15 - Sezione stradale tipo in piano*



*Figura 16 - Sezione stradale tipo con scarpata (mezza costa)*



*Figura 17 - Sezione stradale tipo a doppia scarpata (in rilevato)*

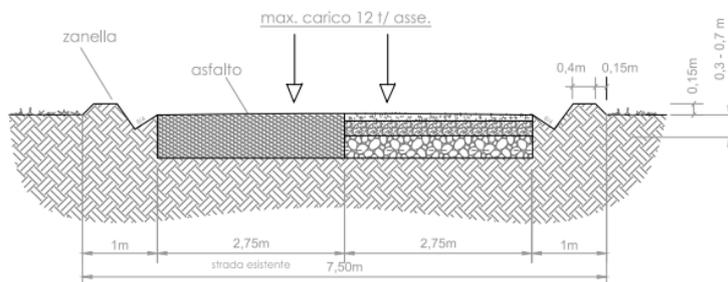


Figura 18 - Sezione stradale tipo nel caso di allargamento della sede stradale esistente

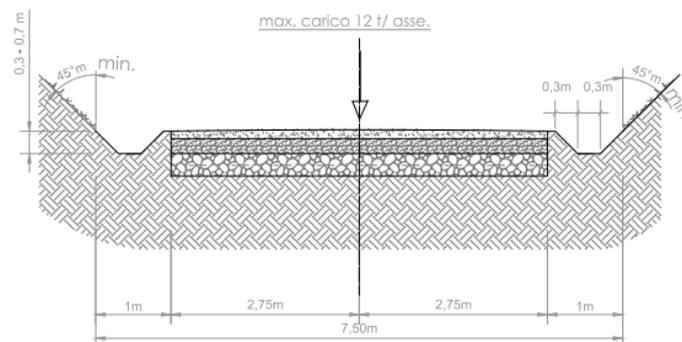


Figura 19 - Sezione stradale tipo in scavo

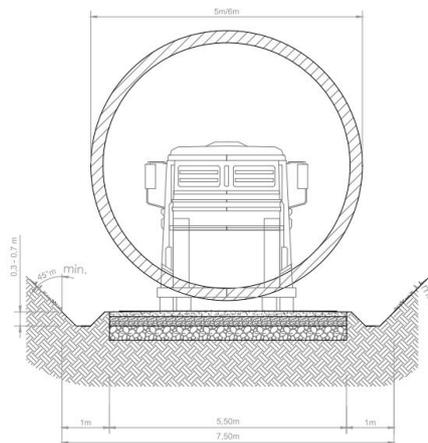


Figura 20 - Sezione stradale tipo con rappresentazione dell'ingombro careggiato del trasporto

Per una più dettagliata visione delle sezioni si rimanda all'elaborato grafico, di cui di seguito si riportano alcuni tipici:

- C23046S05-PD-EC-09 "Sezioni Stradali Tipo".

La viabilità del parco si estende per circa 17 km su strade pubbliche, strade interpoderali, private e, solo per brevi tratti, su viabilità di nuova costituzione. La viabilità esistente utilizzata per l'accesso al parco percorre i seguenti tratti stradali, dai quali si dirama il resto della viabilità su strade secondarie s.n. e di natura interpoderale o privata:

- Via Sigara;
- Strada comunale s.n.;
- Strade interpoderali;
- Nuova viabilità.

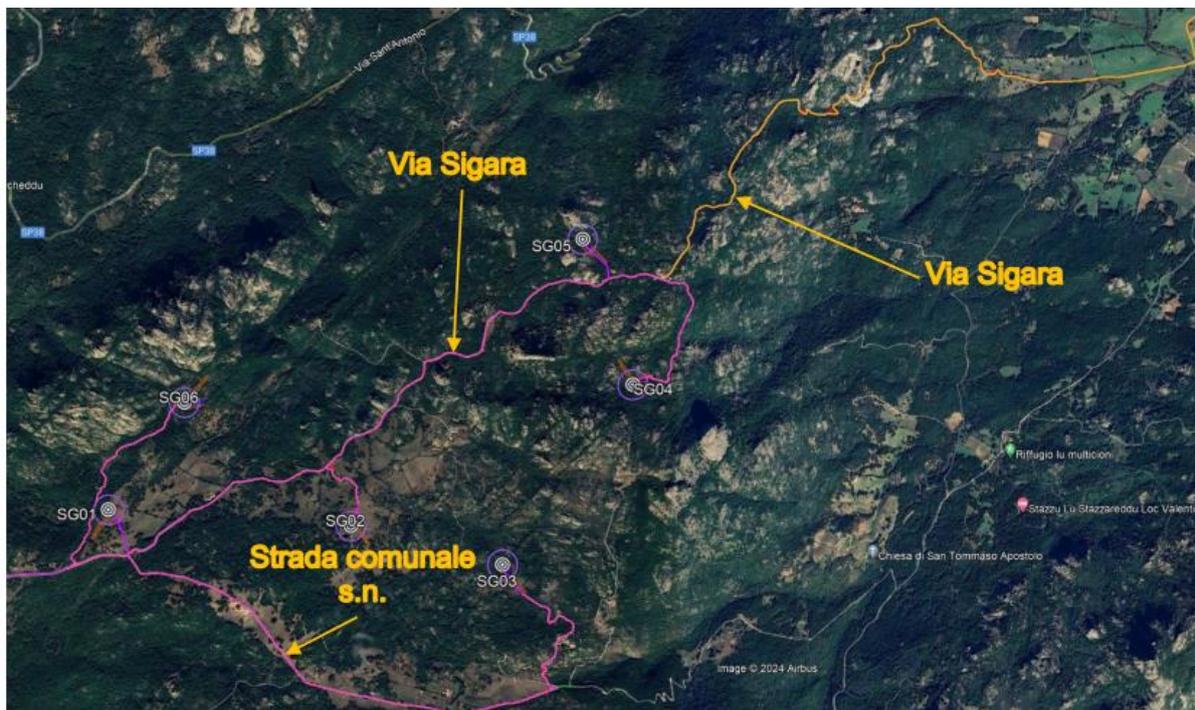


Figura 21 - Indicazione delle viabilità interna

Di seguito si riportano su ortofoto i tratti di viabilità di nuova realizzazione a servizio degli aerogeneratori (indicati con il colore rosso), i tratti di viabilità esistente (indicati con il colore verde), quelli ove sono previsti degli adeguamenti (indicati con il colore arancione) e riportando inoltre la tipologia di intervento prevista.

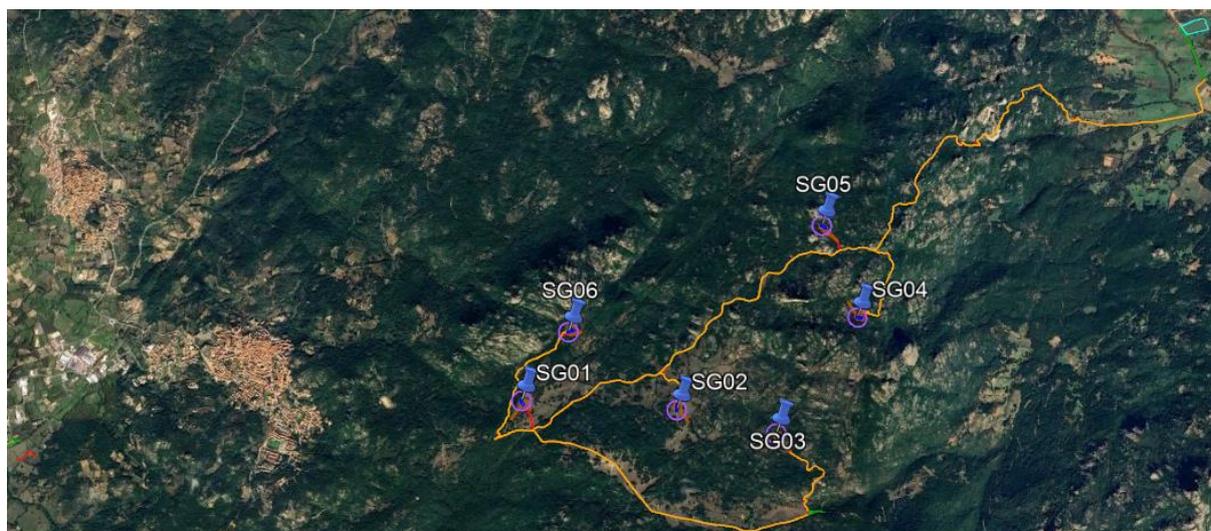


Figura 22 – Viabilità interna



Legenda

- Viabilità esistente
- Viabilità esistente da adeguare e/o soggetta ad interventi
- Viabilità da realizzare di accesso agli aerogeneratori
- Ubicazione aerogeneratori

Nelle immagini seguenti, si riportano alcuni esempi di tratti di viabilità:



Figura 23 - Viabilità esistente, da adeguare per essere percorsa dai mezzi



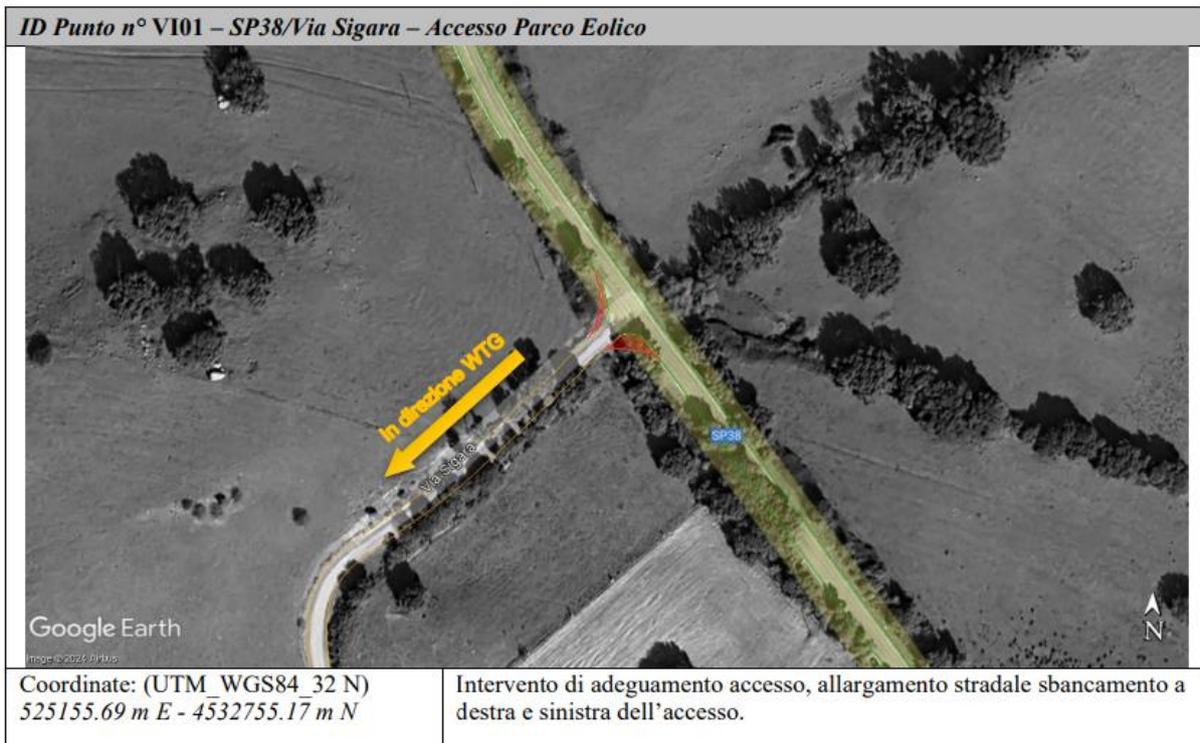
Figura 24 - Viabilità di nuova realizzazione prevalentemente su battuti/tracce esistenti (ove presenti)

Dal report specialistico, redatto a corredo del presente Studio, denominato C23046S05-PD-RT-02 - Viabilità di accesso al sito, vengono estrapolati alcuni esempi di interventi più significativi previsti lungo la viabilità esistente, individuati per consentire il passaggio dei mezzi speciali per il raggiungimento degli aerogeneratori.

**Interventi sulla viabilità interna – viabilità di accesso al parco eolico**

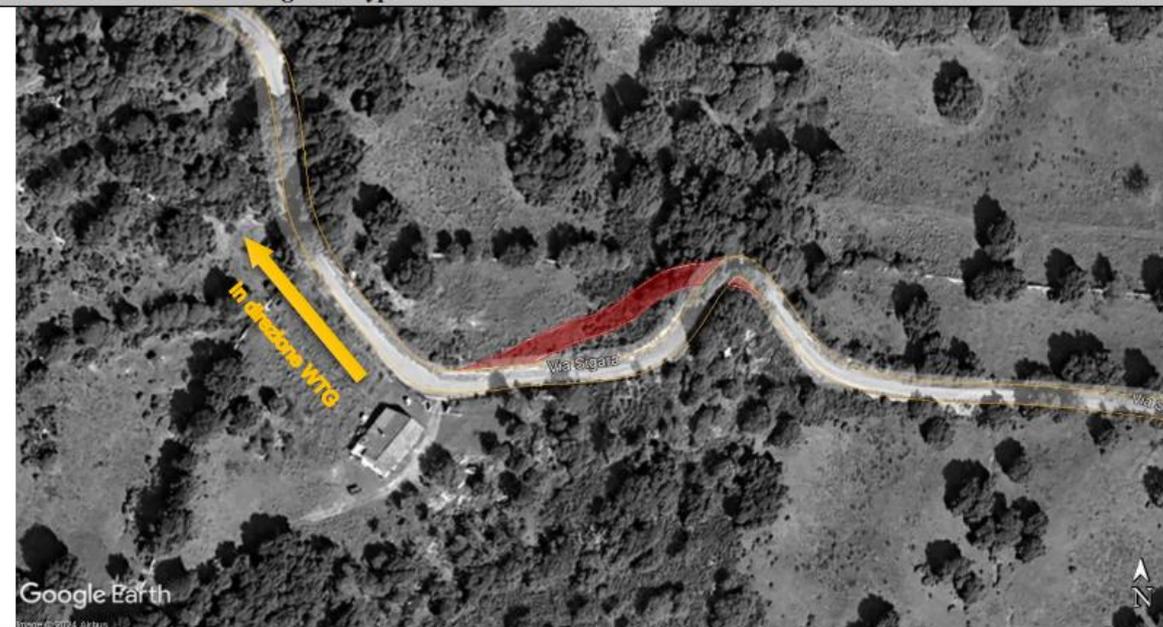


Figura 25 - Individuazione su ortofoto degli interventi sulla viabilità esistente





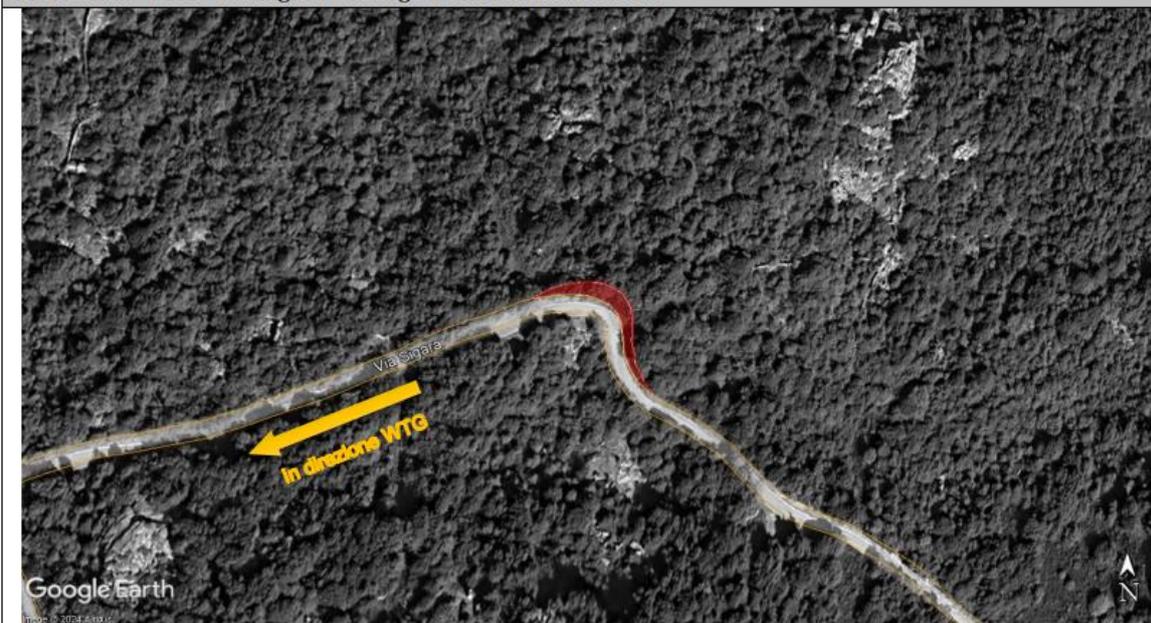
**ID Punto n° V102 – Via Sigara – bypass stradale**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
523903.86 m E - 4532362.54 m N

Realizzazione di bypass attraverso realizzazione di breve tratto stradale, intervento necessario per il superamento di curva stretta.

**ID Punto n° V103 – Via Sigara – allargamento stradale in curva**

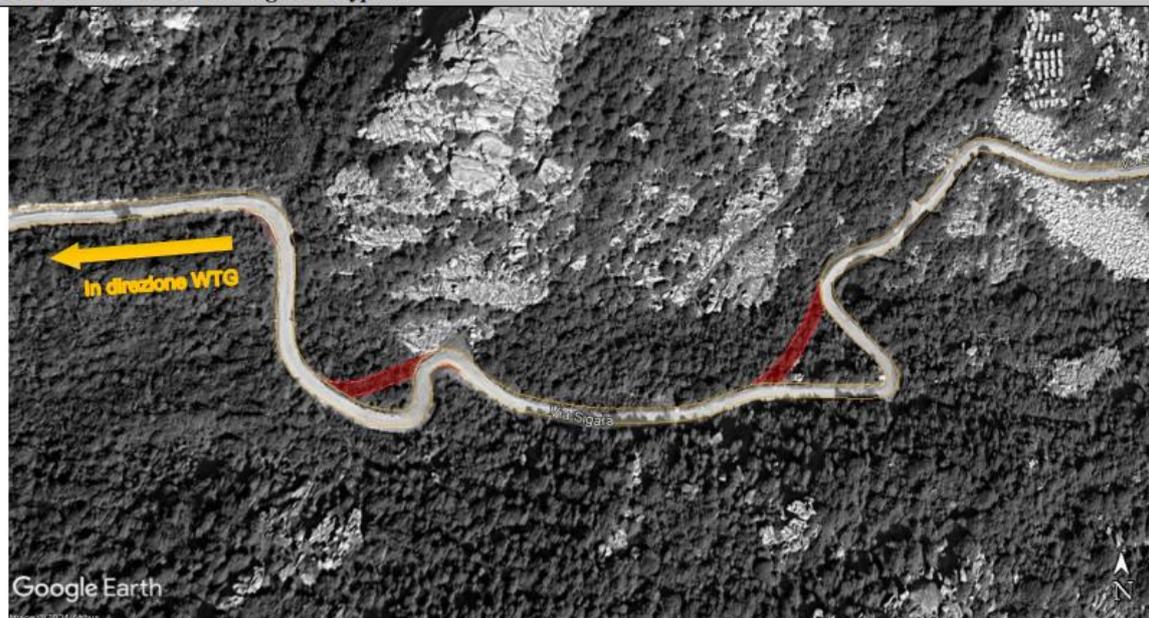


Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
523563.72 m E - 4532652.37 m N

Intervento di sbancamento per allargamento in curva del percorso stradale.



**ID Punto n° VI04 –Via Sigara – bypass**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
522879.73 m E - 4532073.08 m N

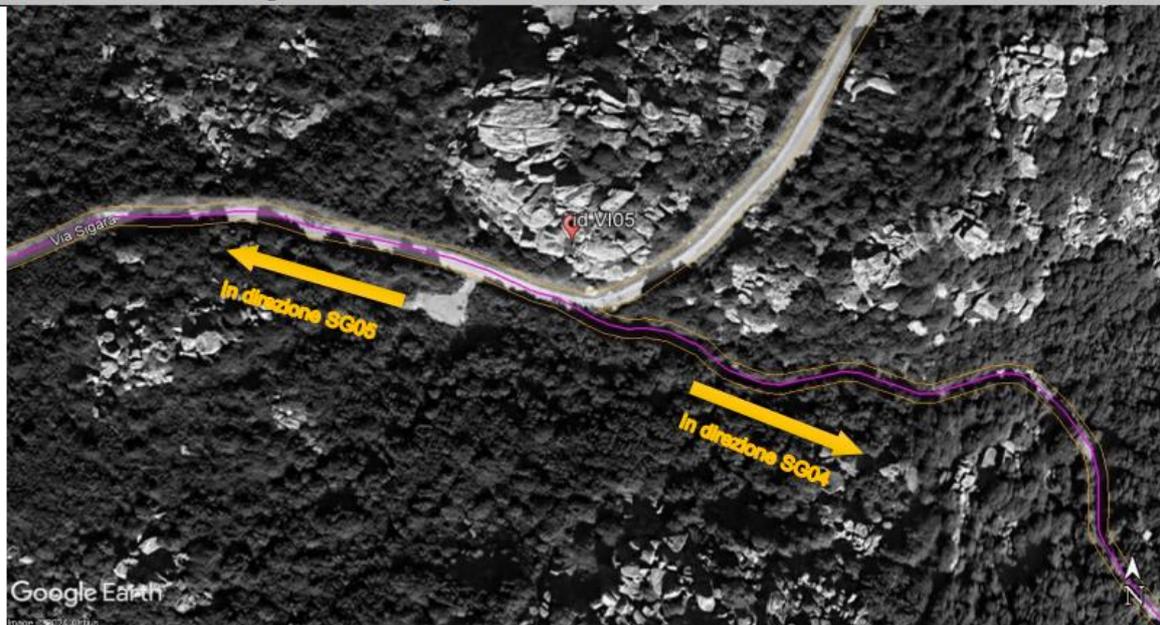
Realizzazione di bypass attraverso realizzazione di breve tratto stradale, intervento necessario per il superamento di curva stretta.



Figure 1 - Individuazione su ortofoto degli interventi sulla viabilità esistente per le wtg SG04 e SG05



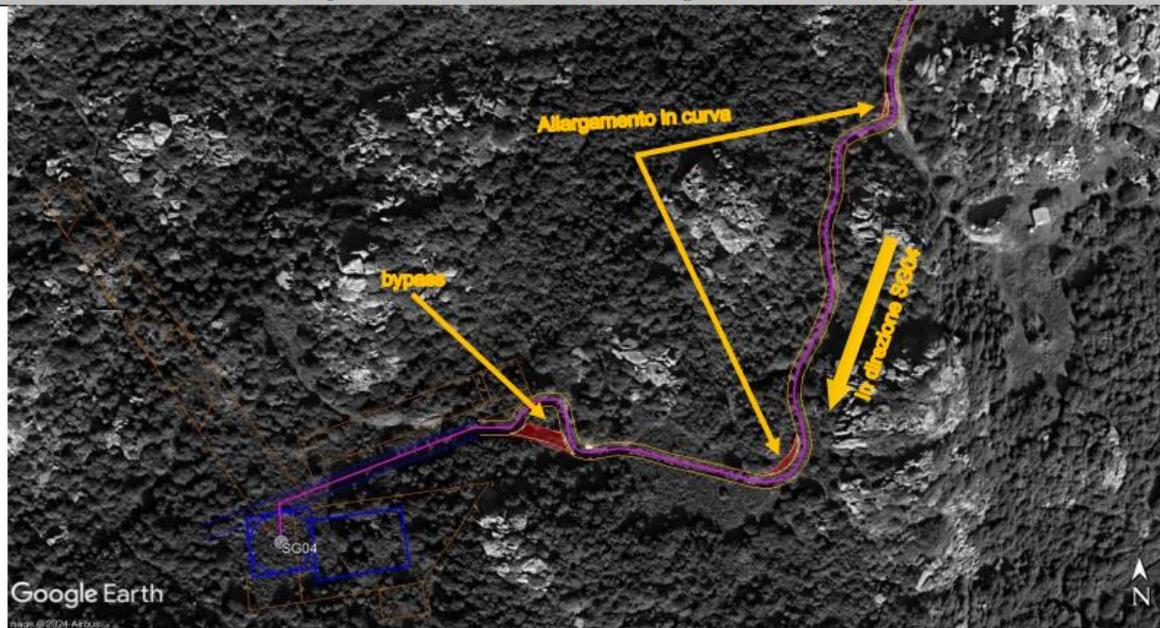
**ID Punto n° V105 – Via Sigara/ strada interpoderale – bivio stradale**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
521970.64 m E - 4531114.79 m N

Non previsto nessun intervento di adeguamento, ad eccezione dell'adeguamento della larghezza della carreggiata.

**ID Punto n° V106 – strada interpoderale in direzione SG04 – allargamento in curva e bypass**

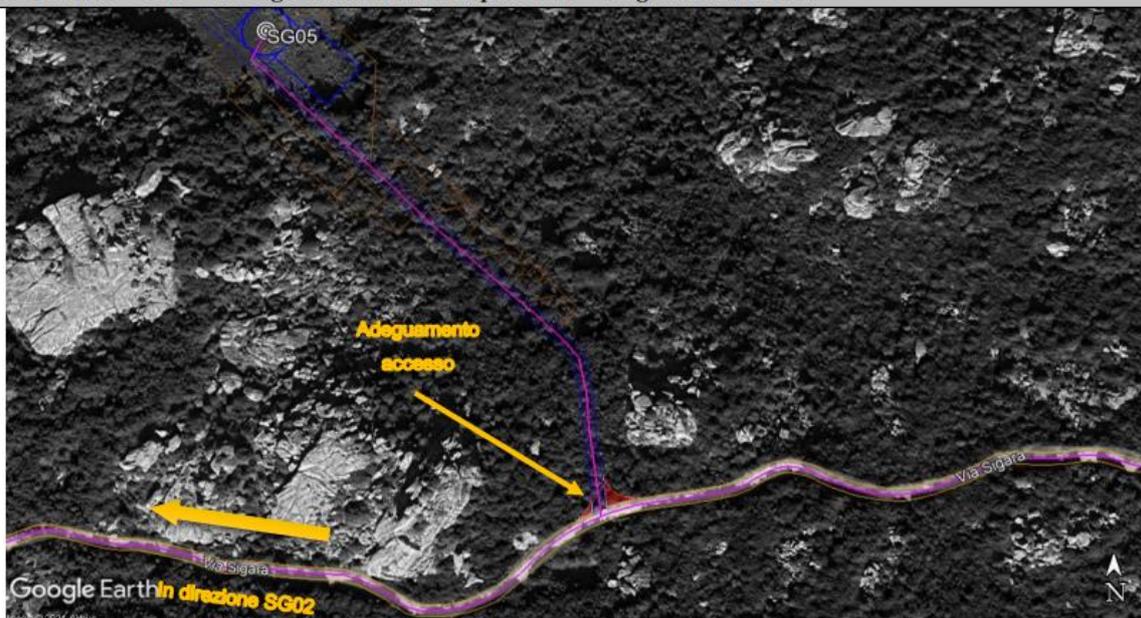


Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
522019.39 m E - 4530560.68 m N

La viabilità interpoderale esistente, in direzione SG04, necessita di due interventi di allargamento in curva e della realizzazione di bypass per il superamento di una tripla curva a gomito presente sul percorso.



**ID Punto n° VI07 – Via Sigara/nuova viabilità per SG05 – adeguamento accesso**



Coordinate: (UTM WGS84 32 N)  
521669.26 m E - 4531098.99 m N

Adeguamento accesso temporaneo, nuova viabilità in direzione SG05.

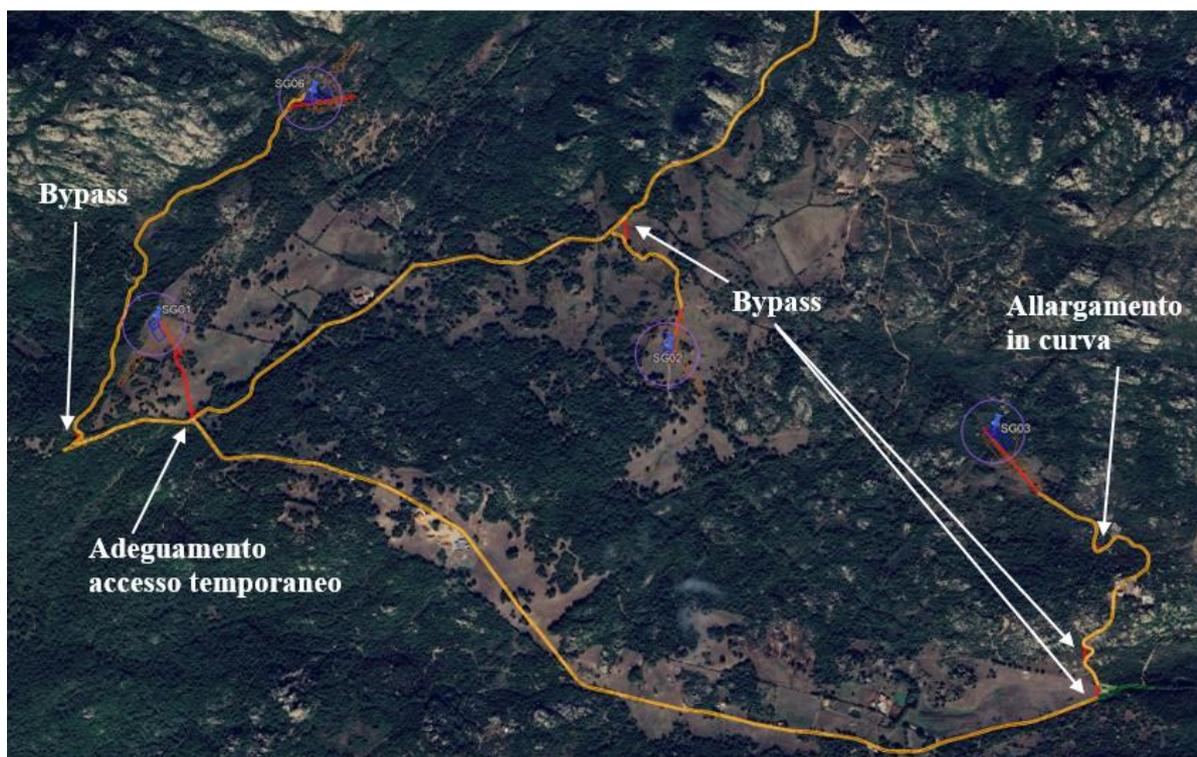
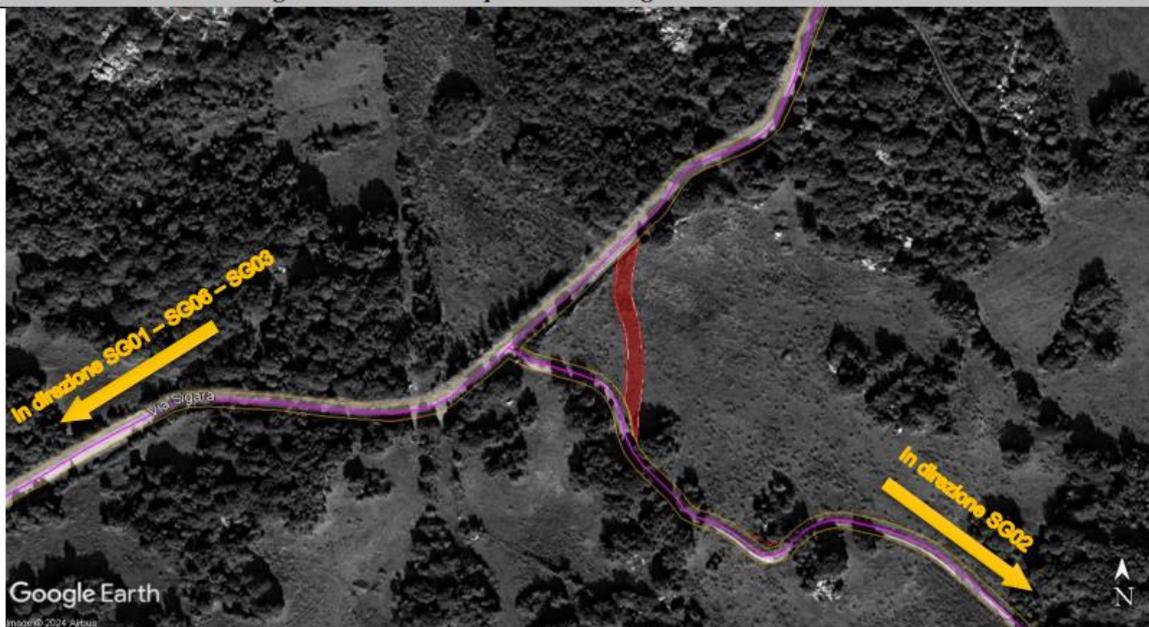


Figure 2 - Individuazione su ortofoto degli interventi sulla viabilità esistente per le wtg SG01, SG05, SG03 e SG06



**ID Punto n° VI08 – Via Sigara/nuova viabilità per SG02 – adeguamento accesso**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
520093.67 m E - 4529987.75 m N

Realizzazione di bypass su viabilità esistente in direzione SG02

**ID Punto n° VI09 – Via Sigara– adeguamento accesso per SG01**

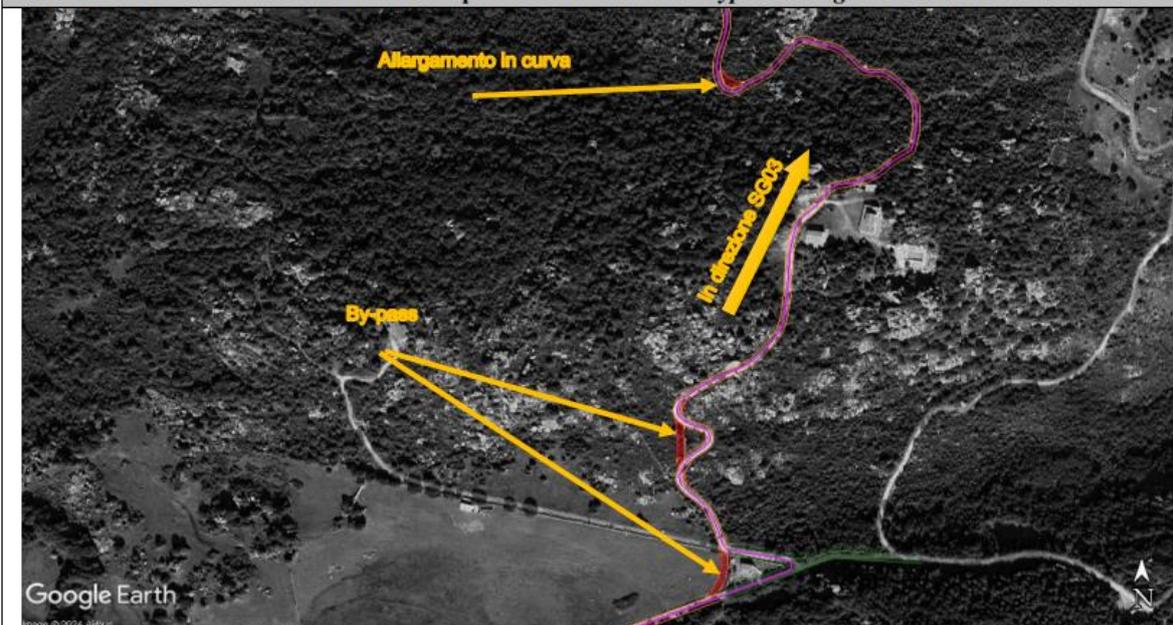


Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
518924.57 m E - 4529482.36 m N

Adeguamento accesso temporaneo, nuova viabilità in direzione SG01.



**ID Punto n° VI10 – Strada comunale/interpodereale– intervento di bypass e adeguamento in curva**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
521395.34 m E - 4528955.11 m N

Adeguamento accesso temporaneo, nuova viabilità in direzione SG03.

**ID Punto n° VI11 – Via Sigara/Strada interpodereale – intervento di bypass accesso in direzione SG06**



Coordinate: (UTM\_WGS84\_32 N)  
518615.33 m E - 4529426.16 m N

Realizzazione di by-pass per adeguare l'accesso in direzione della WTG SG06.

Negli riquadramenti seguenti, vengono riportati:

- nelle "Fase di cantiere" i tratti di viabilità di nuova realizzazione e gli allargamenti in curva per consentire ai mezzi di trasporto di giungere sino al punto turbina per la costruzione, indicati con il colore rosso, con il colore

blu sono riportate le aree destinate alla fondazione ed alla piazzola definitiva, mentre con il colore ciano è stata indicata la proiezione del sorvolo delle pale e le aree destinate alla piazzola provvisoria (area che verrà ripristinata successivamente alla costruzione dell’impianto);

- nella “Fase post-operam” con il colore grigio chiaro la piazzola definitiva e la viabilità di servizio permanenti per consentire la manutenzione nel periodo di vita dell’impianto.

Pertanto dal confronto delle due immagini, (Immagine: “Fase di cantiere” e immagine “Fase post-operam”), per ogni aerogeneratore, è possibile verificare quali aree verranno ripristinate successivamente alla realizzazione del parco eolico.

**Inquadramenti sugli aerogeneratori su ortofoto (orientamento posto a Nord)**

**Aerogeneratore SG01**

Fase di cantiere



Post-operam



**Aerogeneratore SG02**

Fase di cantiere



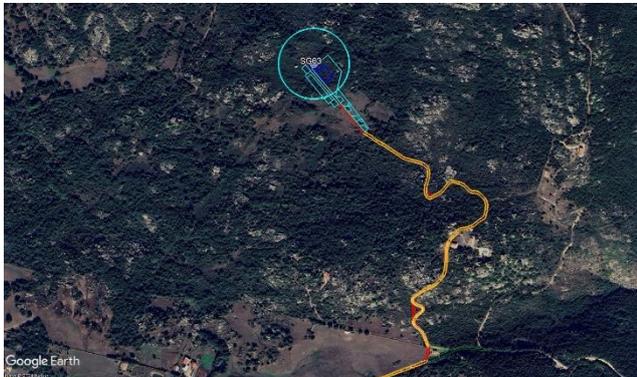
Post-operam





### Aerogeneratore SG03

Fase di cantiere

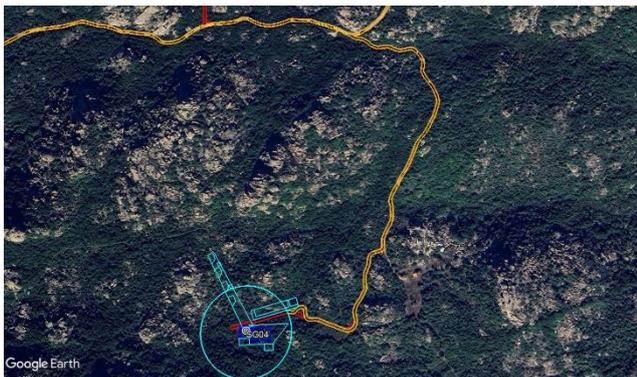


Post-operam

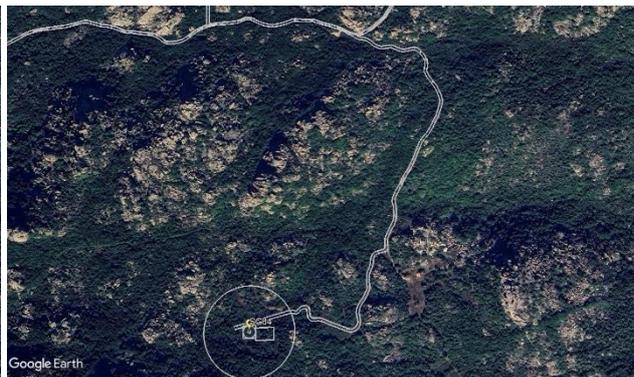


### Aerogeneratore SG04

Fase di cantiere



Post-operam



### Aerogeneratore SG05

Fase di cantiere



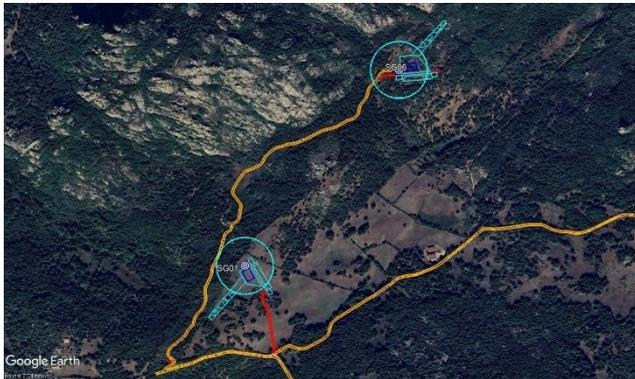
Post-operam



### Aerogeneratore SG06

Fase di cantiere

Post-operam



- Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per le strade e per le piazzole degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto. A seconda della geologia o di altre condizioni progettuali a contorno, potrebbe non essere sufficiente la preventiva gradonatura degli scavi per l'esecuzione dei rilevati. Potrebbero essere necessarie specifiche opere di contenimento che dovrebbero essere in primis, laddove possibile, opere di ingegneria naturalistica e dove non possibile opere tradizionali. Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del terreno in sito non raggiunge il valore prefissato si deve provvedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione di materiale, come previsto al successivo punto "Bonifica dei piani di posa".

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade e, o delle piazzole dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002 di seguito riportata:

**Tabella 1.1 Classificazione delle terre secondo la norma UNI-CNR 10006.**

Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%						Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri A8	
	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7	A7		
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica													
Frazione passante allo Staccio													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	≤ 40	> 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40
Indice di plasticità	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	> 10	> 10
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	0	0	≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20	≤ 20

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, gradonato e costipato con uso



di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno;

Un parametro per caratterizzare la portanza del sottofondo è il “modulo resiliente” MR di progetto, valutabile sulla base di prove sperimentali; la scelta di tale parametro è dettata, come riportato dal Bollettino CNR n. 178, dal fatto che esso meglio rappresenta il comportamento del sottofondo, in quanto consente di tener conto anche della componente viscosa reversibile della deformazione. Tale valore può ricavarsi da prove sperimentali o da correlazioni teorico-sperimentali tra l'indice di portanza CBR ed il modulo di reazione k. Il metodo di dimensionamento, ed in questo caso di verifica delle pavimentazioni stradali utilizzato, prevede tre categorie di terreno di sottofondo di buona, media e scarsa portanza rappresentate dai valori del modulo resiliente MR riportati nella tabella seguente:

<b>modulo resiliente del sottofondo</b>	<b>Indice CBR</b>	<b>Modulo di reazione</b>
$M_R = 150 \text{ N/mm}^2$	CBR = 15%	$k = 100 \text{ [kPa/mm]}$
$M_R = 90 \text{ N/mm}^2$	CBR = 9%	$k = 60 \text{ [kPa/mm]}$
$M_R = 30 \text{ N/mm}^2$	CBR = 3%	$k = 20 \text{ [kPa/mm]}$

Il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di Mr di almeno  $30 \text{ N/mm}^2$ , da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 200 m di area trattata o frazione di essa.

In fase di realizzazione delle prove, viene tenuta in considerazione solamente quella che ottiene un valore di k ammissibile; nel caso in cui i valori siano tutti inferiori al minimo, l'impresa dovrà procedere con la bonifica del sottofondo. Il valore finale si ottiene per interpolazione tra i valori di prova.

- Sovrastrutture per piazzole e strade

Per la formazione della sovrastruttura per piazzole e strade si deve utilizzare esclusivamente il misto granulare di cava classificato A1 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione della sovrastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un "Mr" di almeno  $30 \text{ N/mm}^2$  per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Mr" di almeno  $80 \text{ N/mm}^2$  per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Sia nell'esecuzione dei rilevati che delle sovrastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-30 cm d'altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, fino al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata, inclusi tutti i magisteri per portare il materiale all'umidità ottima, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo di umidità.

Il corpo di materiale può dirsi costipato al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata e comunque quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Mr" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Per l'eventuale primo strato della sovrastruttura è richiesto un Mr di almeno  $80 \text{ N/mm}^2$  mentre per lo strato finale

della soprastruttura è richiesto un Mr di almeno 100 N/mm<sup>2</sup>.

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 200 m di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

- Sistemazione del piano di posa

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ed è rappresentato da un piano ideale al disotto del piano di campagna ad una quota non inferiore a cm 30, che viene raggiunto mediante un opportuno scavo di sbancamento che allontani tutto il terreno vegetale superficiale; lo spessore dello sbancamento dipenderà dalla natura e consistenza dell'ammasso che dovrà rappresentare il sito d'impianto dell'opera.

Qualora, al disotto della coltre vegetale, si rinvenga un ammasso costituito da terreni A1, A3, A2

(secondo la classificazione C.N.R.) sarà sufficiente eseguire la semplice compattazione del piano di posa così che il peso del secco in sito (massa volumica apparente secca nelle unità S.I.) risulti pari al 90% del valore massimo ottenuto in laboratorio nella prova A.A.S.H.T.O. Mod. su un campione del terreno.

Per raggiungere tale grado di addensamento si potrà intervenire, prima dell'operazione di compattazione, modificando l'umidità in sito per modo che questa risulti prossima al valore ottimo rilevabile dalla prova A.A.S.H.T.O. Mod.

Se, invece, tolto il terreno superficiale (50 cm di spessore minimo) l'ammasso risulta costituito da terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 sarà opportuno svolgere una attenta indagine che consenta di proporre la soluzione più idonea alla luce delle risultanze dei rilevamenti geognostici che occorrerà estendere in profondità.

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

- approfondimento dello scavo di sbancamento, fino a profondità non superiori a 1,50 - 2,00 m dal piano di campagna, e sostituzione del terreno in sito con materiale granulare A1 (A1a od Alb), A3 od A2, sistemato a strati e compattato così che il peso secco di volume risulti non inferiore al 90% del valore massimo della prova A.A.S.H.T.O. Mod. di laboratorio; si renderà necessario compattare anche il fondo dello scavo mediante rulli a piedi di montone;
- approfondimento dello scavo come sopra indicato completato, dove sono da temere risalite di acque di falda per capillarità, da drenaggi longitudinali con canalette di scolo o tubi drenanti che allontanino le acque raccolte dalla sede stradale;
- sistemazione di fossi di guardia, soprattutto per raccogliere le acque superficiali lato monte, di tombini ed acquedotti in modo che la costruzione della sede stradale non modifichi il regime idrogeologico della zona.

Per i terreni granulari di apporto (tipo A1, A3, A2) saranno sufficienti le analisi di caratterizzazione e la prova di costipamento.

I controlli della massa volumica in sito negli strati ricostituiti con materiale granulare idoneo dovranno essere eseguiti ai vari livelli (ciascuno strato non dovrà avere spessore superiore a 30 cm a costipamento avvenuto) ed estesi a tutta la larghezza della fascia interessata.

Ad operazioni di sistemazione ultimate potranno essere ulteriormente controllate la portanza del piano di posa mediante la valutazione del modulo di compressibilità Me, secondo le norme CNR, eventualmente a doppio ciclo:

- per rilevati fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,5 a 1,5 daN/cm<sup>2</sup>;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il campo delle pressioni compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm<sup>2</sup>.

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (prova A.A.S.H.T.O. Mod.), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

Prima dell'esecuzione dell'opera dovrà essere predisposto un tratto sperimentale così da accertare, con il materiale che si intende utilizzare e con le macchine disponibili in cantiere, i risultati che si raggiungono in relazione all'umidità, allo spessore ed al numero dei passaggi dei costipatori.

Durante la costruzione ci si dovrà attenere alle esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, e ciascuno strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita.

Le scarpate saranno perfettamente profilate e, ove richiesto, saranno rivestite con uno spessore (circa 20 cm) di terra vegetale per favorire l'inerbimento.

Il volume compreso fra il piano di campagna ed il piano di posa del rilevato (definito come il piano posto a 30 cm al disotto del precedente) sarà eseguito con lo stesso materiale con cui si completerà il rilevato stesso.

I piani di posa in corrispondenza di piazzole o sedi stradali ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di Mr pari a 30 N/mm<sup>2</sup>, o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo a seguito di una prova di carico su piastra, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica", mediante sostituzione di uno strato di terreno con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Detto materiale deve avere granulometria "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per piazzole e strade".

Nel caso di piazzole e strade, la bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Mr di almeno 30 N/mm<sup>2</sup>, da determinarsi mediante prove di carico su piastra - con le modalità già definite in precedenza - con la frequenza di una prova ogni 500 m<sup>2</sup> di area bonificata, o frazione di essa. Nel caso di plinti di fondazione, per l'accettazione della bonifica devono essere raggiunti i valori di capacità portante corrispondenti ad un Mr di almeno 30 N/mm<sup>2</sup>.

- Pavimentazione con materiale arido

Il pacchetto stradale avrà uno spessore complessivo di circa 60 cm e dovrà essere realizzata con materiale classificato come A1. I primi 30 cm. a contatto con il terreno naturale, saranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi, previa classificazione tipo A1 secondo la classificazione UNI 10006 mentre i rimanenti 30 cm saranno realizzati con misto granulometrico, proveniente da cava, tipo A1 avente dimensioni massima degli inerti pari a 30 mm, rullato

fino all'ottenimento di un  $Md > 100 \text{ N/mm}^2$ .

- Interventi tecnici di bioingegneria ambientale

Nei dettami del progetto definitivo e nelle varie proposte progettuali, incluse le indicazioni riportate nei documenti contabili, assume notevole importanza la volontà di preservare l'“habitus naturale” mediante l'adozione di tutte le possibili tecniche di bioingegneria ambientale.

Gli interventi di ingegneria naturalistica, intrapresi per la salvaguardia del territorio, dovranno avere lo scopo di:

- intercettare i fenomeni di ruscellamento incontrollato che si verificano sui versanti per mancata regimazione delle acque;
- ridurre i fenomeni di erosione e di instabilità dei versanti;
- regimare in modo corretto le acque su strade, piste e sentieri;
- ridurre il più possibile l'impermeabilizzazione dei suoli creando e mantenendo spazi verdi e diffondendo l'impiego della vegetazione nella sistemazione del territorio.

Pertanto, si prevede l'utilizzo del materiale vegetale vivo e del legname come materiale da costruzione, in abbinamento con materiali inerti come pietrame.

L'area, dal punto di vista geomorfologico, è definita da dossi collinari di entità variabile. I deflussi sono comunque assenti per gran parte dell'anno, anche perché strettamente connessi all'intensità e persistenza delle precipitazioni meteoriche e fortemente condizionati dall'elevata permeabilità dei termini litologici affioranti.

Vista la natura dell'area in oggetto, si può affermare che per la tipologia intrinseca del terreno non sono necessari importanti interventi di salvaguardia, o ancora più precisamente, non sono necessari costruzioni e opere particolari per il contenimento del terreno.

Di seguito si elencano alcuni interventi che possono trovare riscontro nei lavori di consolidamento e regimentazione delle acque meteoriche all'interno del parco e lungo la viabilità esterna di accesso.

- Le cunette viventi, di norma realizzate in terra, nel progetto in esame sono state previste per tutta la lunghezza della viabilità interna e in alcuni punti si suggerisce l'adozione delle cosiddette cunette viventi. Di fatti è importante sottolineare che nei tratti di maggior pendenza, le semplici cunette potrebbero essere destabilizzate dall'acqua e con esse la strada. Sarà la fase cantieristica ad indicare i tratti ove è opportuno realizzare le cunette “vive” al posto delle cunette in terra.

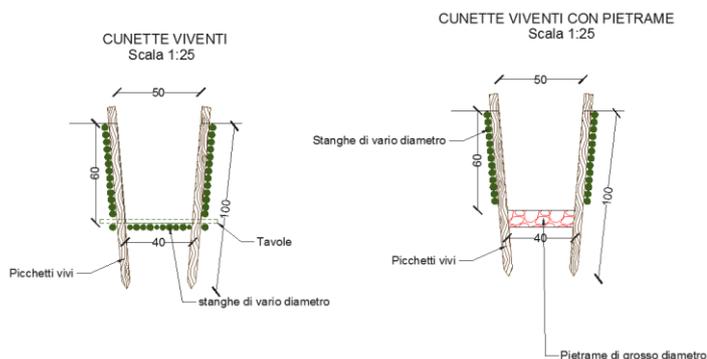
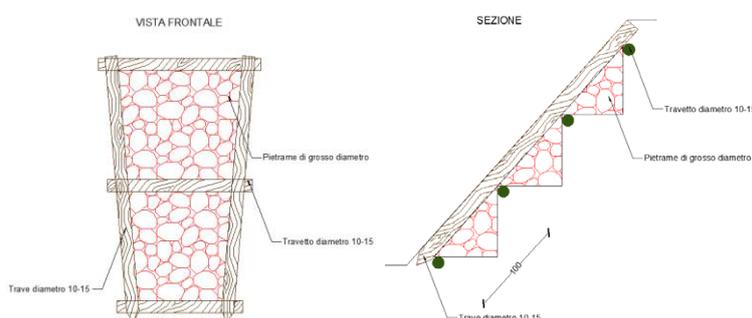


Figura 26 - Esempi di cunette viventi

In un fosso a sezione trapezoidale vengono sistemati sul letto e sulle pareti, uno accanto all'altro, dei rami o delle stanghe vive in modo serrato, tenendoli fermi con pali vivi infissi nel terreno, ad intervalli da 2 a 4 m per mezzo di sagome in legno preparate in precedenza, oppure ad intervalli da 0,5 fino ad 1 m (uno dall'altro) posti lungo le pareti del fosso. Nel caso di portata idrica permanente si può consolidare il letto e la parte inferiore della parete del fosso con tavoloni.

- Canalizzazioni in pietrame e legno, di sezione trapezoidale avente lo scopo di convogliare le acque nei punti di recapito. nei casi di piccoli impluvi naturali che intercettano la viabilità di progetto causando spesso solchi ed erosione puntuale.



*Figura 27 - Canalizzazioni di pietrame e legno*

- Idrosemina e rivestimenti antiersivi, impiegate soprattutto nelle situazioni in cui il terreno si trova completamente denudato e privo di copertura organica. Questa tecnica consente di generare in tempi brevi un manto vegetale di protezione. L'inerbimento ed il consolidamento mediante idrosemina che consiste nello spruzzare ad alta pressione, sul terreno preventivamente preparato, una soluzione di acqua, semi, collante ed altri eventuali componenti. La possibilità di variare in molti modi la composizione delle miscele, rende l'idrosemina adatta alla soluzione di quasi tutti i problemi di rinverdimento. L'efficacia di questo sistema è assicurata solo se viene utilizzato in abbinamento ad altre tecniche di protezione e regimentazione delle acque meteoriche. Un componente spesso presente nelle idrosemine è il mulch, termine con cui ci si riferisce a tutti quei materiali che, aggiunti alla miscela, conferiscono una maggiore resistenza meccanica e capacità di ritenzione idrica. Le modalità operative dell'idrosemina di base sono così sintetizzabili:
  1. Preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura.
  2. Distribuzione mediante l'impiego di motopompe volumetriche (non devono danneggiare i semi), dotate di agitatore meccanico che garantisca l'omogeneità della miscela, montate su mezzi mobili di una particolare miscela base costituita da rapporti variabili di: acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee e facoltativamente arbustive idonee alla stazione (35-40 g/mq), fertilizzante organo-minerale bilanciato (150 g/mq), leganti o collanti, sostanze ammendanti, fitoregolatori atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo.

Queste tecniche si possono realizzare con dei prodotti prefabbricati che svolgono una o più funzioni od altrimenti abbinando materiali diversi posti in tempi successivi. Di seguito si riportano alcuni dei materiali e

delle tecniche più comunemente usati: Geostuoie tridimensionali, Geocompositi e Geocelle.



Figura 28 - Tecniche di idrosemina

- Interventi sui muretti a secco

In alcuni casi, nella realizzazione della viabilità interna al parco e nell'adattamento di quella già esistente, si presenta qualche interferenza con la trama dei muretti a secco esistenti. I muretti a secco come elemento caratterizzante del paesaggio agrario della regione Sardegna sono utilizzati, prevalentemente, come elemento di confine o divisione e quasi mai come sostegno e terrazzamento. La necessità di intervenire su di essi si verifica nel caso del passaggio della viabilità esistente a quella di nuova realizzazione in caso di allargamento dell'accesso per necessità di manovra dei mezzi. I muretti sono soggetti a salvaguardia ai sensi del comma 5 lettera b) dell'art. 68 delle Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, nonché tutelati dall'Unesco che ha iscritto "L'Arte dei muretti a secco" nella lista degli elementi immateriali dichiarati Patrimonio dell'umanità in quanto rappresentano "una relazione armoniosa fra l'uomo e la natura". Per quanto possibile si cercherà di non modificare la loro posizione, ma quando non sarà possibile, verranno smontati e riposizionati in prossimità del nuovo tracciato o nella loro posizione originaria una volta che non è più necessario il passaggio dei mezzi di trasporto eccezionali, utilizzando le stesse pietre e la stessa tecnica costruttiva. In ogni caso si vuole precisare che la XIII sessione del Comitato intergovernativo per la salvaguardia del Patrimonio Culturale Immateriale dell'UNESCO, riunito dal 26 novembre al 1° dicembre 2018 a Port Louis (Mauritius), ha iscritto nella Lista del Patrimonio Culturale Immateriale dell'Umanità l'Arte dei muretti a secco, con essa intendendo la tecnica di «costruire sistemando le pietre una sopra l'altra, senza usare altri materiali se non, in alcuni casi, la terra asciutta». Come si può facilmente intuire non si parla del singolo muretto ma della tecnica costruttiva e dei materiali utilizzati. Quindi nulla vieta che tali strutture, all'occorrenza, possono essere smontate nella fase di cantiere per poi essere accuratamente rimontate non appena

non si rende più necessario il passaggio dei mezzi di trasporto eccezionale, ripristinando allo stato ante-operam gli stessi. Inoltre, nella computazione dei lavori si è tenuto conto di questa eventualità considerando una stima di costo aggiuntivo per effettuare questa tipologia di lavorazione nel migliore dei modi possibili. Sono state analizzate nel dettaglio tali interferenze dell'impianto e delle opere annesse con la trama dei muretti a secco, di cui successivamente si inserisce uno stralcio dell'elaborato grafico prodotto, in cui sono state individuate le interferenze con i muretti a secco in colore viola, e avente codifica "C23046S05-PD-PL-06 - Individuazione delle interferenze su CTR"

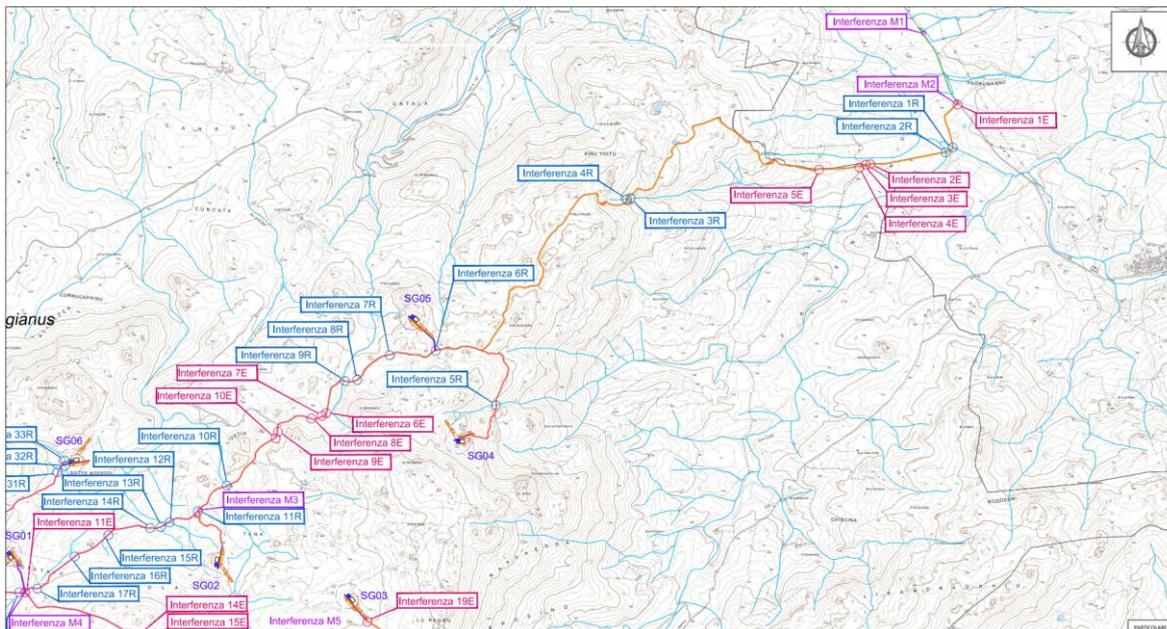


Figura 29 - Tavola delle interferenze con i muretti a secco – Particolare A

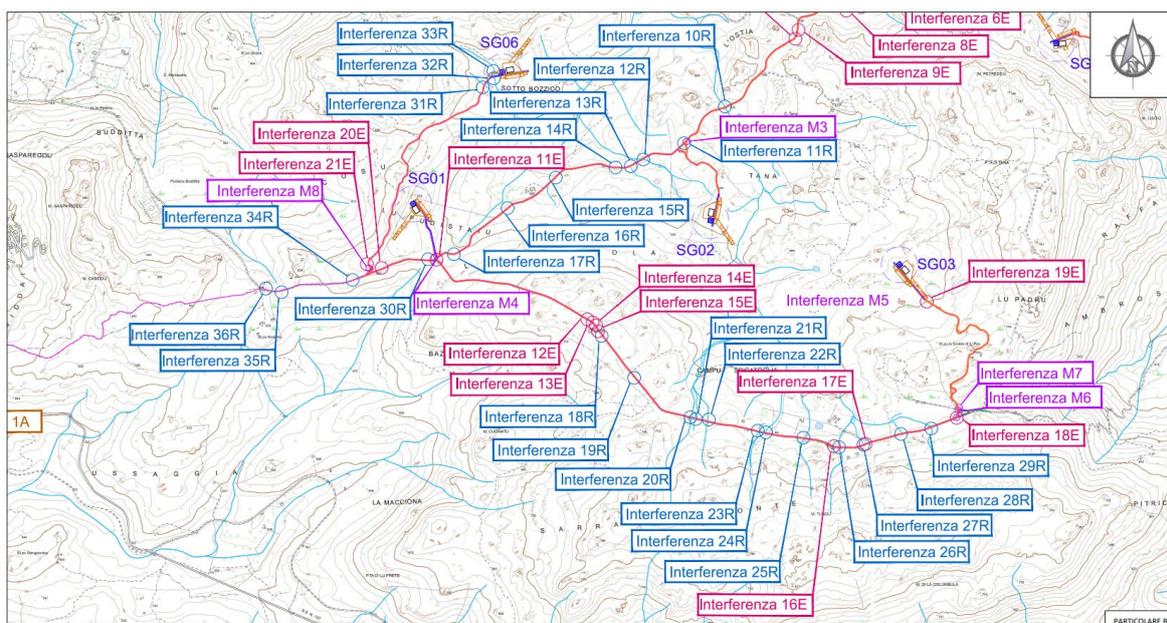


Figura 30 - Tavola delle interferenze con i muretti a secco – Particolare B



- Interferenza M1 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



- Interferenza M2 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



- Interferenza M3 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



- Interferenza M4 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità e cavidotto;

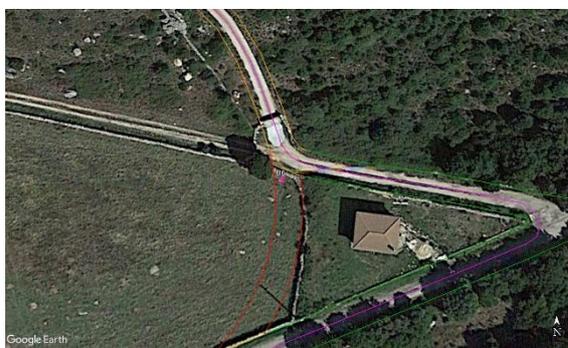




- Interferenza M5 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



- Interferenza M6 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



- Interferenza M7 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



- Interferenza M8 – Interferenza muretta a secco e adeguamento temporaneo della viabilità;



Nello specifico per le interferenze con la trama dei muretti a secco e la viabilità saranno temporaneamente demoliti

e in seguito ripristinati allo stato attuale dei luoghi, come mostrato nel particolare nel "H", come mostrato di seguito:



### 3.7.5 Viabilità di accesso al sito

I mezzi utilizzati per il trasporto delle componenti gli aerogeneratori, saranno di tipo eccezionale e di considerevoli dimensioni. Per tale motivo lo studio della viabilità e dei trasporti, in un progetto come quello in oggetto, riveste particolare importanza sia per la fattibilità sia per la valutazione economica dello stesso. Le componenti più voluminose e pesanti degli aerogeneratori arriveranno in Sardegna via nave, presumibilmente al porto di Olbia. Dal porto si procederà alla consegna a destinazione, in agro del Comune di Calangianus, con trasporto gommato. A seguito dei sopralluoghi eseguiti, al fine di valutare l'itinerario da percorrere per il trasporto delle macchine, è emersa la necessità di particolari accorgimenti da adottare per il raggiungimento del sito in sicurezza. Data la configurazione orografica del territorio e le particolari condizioni di percorribilità degli assi viari coinvolti, si è deciso di suddividere l'intero percorso in due parti la cui differenza principale sta nell'utilizzo di differenti tipologie di mezzi di trasporto: viabilità esterna e viabilità interna.

- 1 VIABILITA' ESTERNA – dal Porto di Olbia, in ordine di percorrenza, E840, SS125, SP82, via Taiwan, via Siria, Circonvallazione Ovest, SP38 bis, SP38, ingresso sito;
- 2 VIABILITA' INTERNA – dall'ingresso sito, attraverso la Via Sigara, si raggiungono la posizione delle WTG.

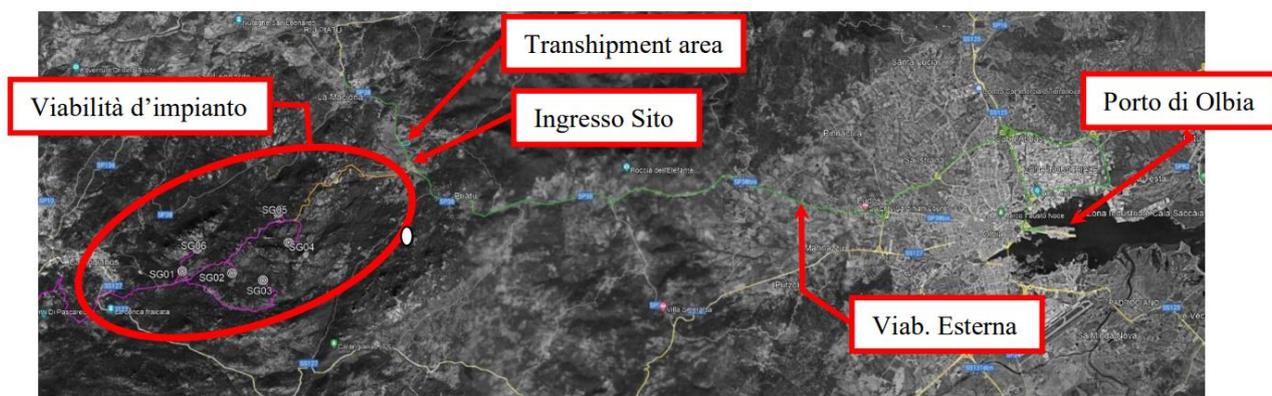


Figura 31 - Inquadramento Porto di Olbia – Ingresso al sito



Figura 32 - Immagini tipo dell'arrivo delle componenti al porto

Per quanto riguarda la viabilità esterna non si sono rilevate particolari problematiche e in questa fase progettuale se ne darà solo un'indicazione sommaria in quanto l'effettivo tragitto sarà deciso in una fase successiva di progettazione e di concerto sia con il trasportatore sia con il fornitore delle componenti gli aerogeneratori. Il percorso ipotizzato è stato suddiviso in due tratte per questioni logistiche e compatibilità dimensionale tra viabilità e trasporti utilizzati. La prima parte di viabilità, quella esterna, caratterizzata da ampi raggi di curvatura e spazi necessari alle varie manovre di cambio direzione con una sufficiente larghezza di carreggiata, potrà essere percorsa con mezzi con carrelli ribassati così da poter superare, senza particolari difficoltà, eventuali ostacoli che necessitano di mezzi di trasporto con altezze regolamentari previste dal codice della strada, come ad esempio il sottopassaggio di ponti stradali, ma di contro caratterizzati da notevoli dimensioni in lunghezza. La seconda parte di viabilità, quella interna, invece a differenza di quella esterna, è caratterizzata da punti con raggi di curvatura risicati e pochi spazi di manovra. Considerando l'elevato numero di adeguamenti che si sarebbero resi necessari nel caso in cui si fosse deciso di continuare questo percorso con i mezzi utilizzati già per la precedente parte di viabilità, si è optato per mezzi con carrelloni modulari. Il vantaggio di questi ultimi sta nel necessitare, a parità di componenti trasportate, di minori raggi di curvatura e spazi di manovra, di contro raggiungono altezze maggiori che spesso necessitano dell'eliminazione di solito temporanea di eventuali ostacoli che attraversano il percorso, come ad esempio le linee elettriche aeree.



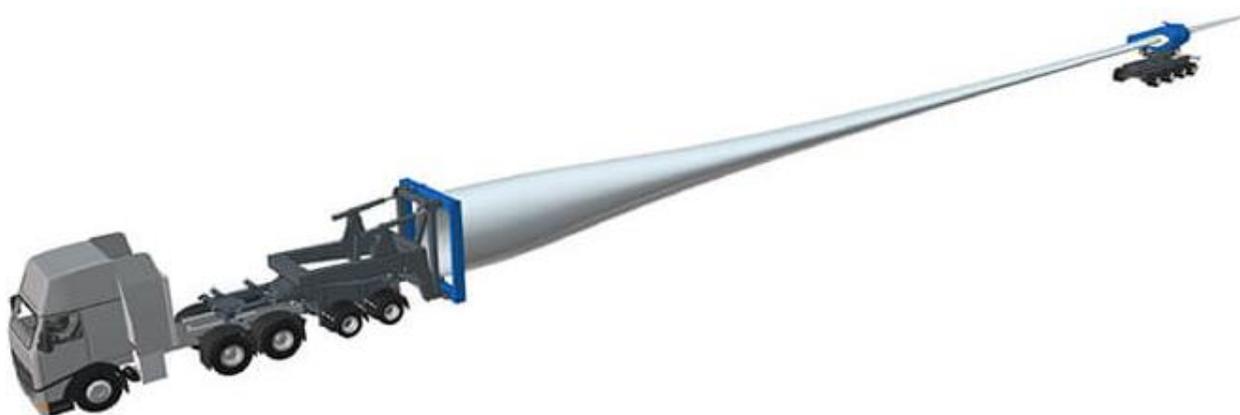
*Figura 33 - Soluzione tipo del trasporto dei conici di torre con adeguamento in curva sulla viabilità esistente e del trasporto della navicella*

In ogni caso le componenti che presentano le maggiori difficoltà nel trasporto sono senza alcun dubbio le pale. Le scelte di viabilità precedentemente descritte sono state calibrate anche per queste ultime: infatti nel primo tratto di viabilità, proprio per le sue caratteristiche, si opterà per il trasporto fisso in orizzontale con i sistemi “SWC” (“Super Wing Carrier”) o “RBTS” (“Rotor Blade Transport System” o più conosciuto come “DOLL System, nel secondo tratto si utilizzerà invece il sistema carrello con “Blade Lifter Trailer”, un sistema di aggancio e sollevamento che permette l’innalzamento della pala per il trasporto in verticale diminuendo sensibilmente l’ingombro orizzontale permettendo l’ingresso in curve con raggi di curvatura quasi comparabili a mezzi di trasporto convenzionali. Quest’ultimo sistema di trasporto ha di contro l’essere estremamente lento e instabile in quanto tutto il carico scarica su un unico punto di ancoraggio ed il trasporto, a causa della natura stessa dell’elemento trasportato, deve avvenire in condizioni di assenza, o quasi, di vento. Inoltre, proprio perché il carico in curva viene sollevato per diverse decine di metri in altezza, non ci deve essere presenza di ostacoli aerei che attraversano la carreggiata. Naturalmente, visto l’utilizzo di mezzi diversi per percorrere le due tratte, è necessario prevedere una “Transshipment Area”. Questa è un’ apposita area di trasbordo, appunto, in cui approdano i mezzi a carrellone ribassato che hanno già percorso la prima tratta proveniente dal porto e dai quali verranno scaricate le componenti per essere poi ricaricate su mezzi a carrellone modulare che da qui inizieranno la seconda tratta fino a raggiungere la destinazione finale di montaggio dell’aerogeneratore. La posizione dell’area di transshipment, al pari della viabilità esterna, sarà decisa insieme al trasportatore e al fornitore in una fase successiva della progettazione ma, sicuramente, dovrà essere collocata lungo la parte finale della viabilità esterna in prossimità dell’ingresso al sito.





*Figura 34 - Esempio di trasporto pale con tipologia SWC "Super Wing Carrier"*



*Figura 35 - Esempio di trasporto pale tipologia RBTS "Rotor Blade Transport System"*

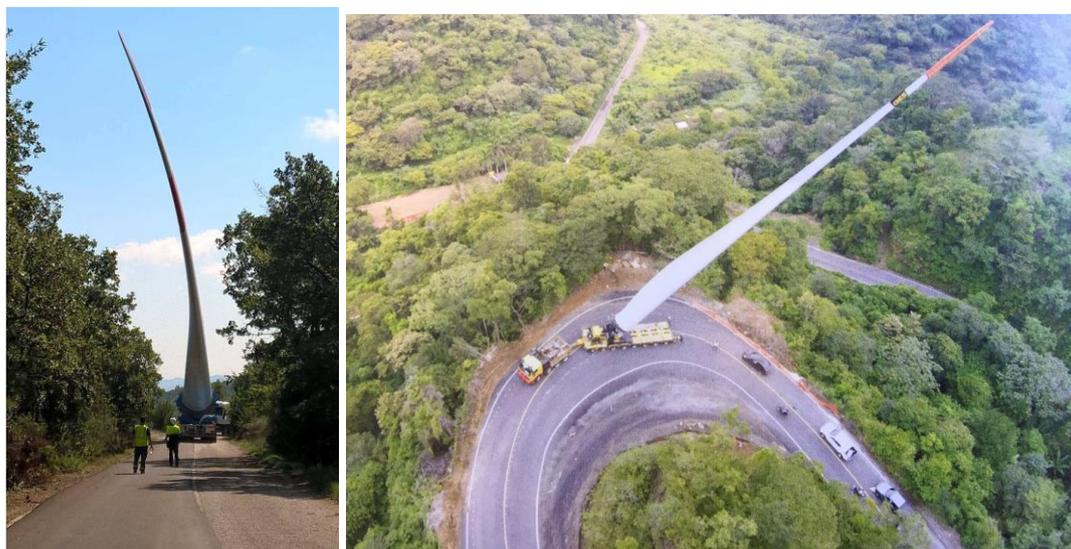


Figura 36 - Sistemi di trasporto pale: Blade Lifter Device

Per completezza di informazioni sono stati redatti gli elaborati progettuali di seguito riportati:

- C23046S05-PD-RT-02 Relazione sulla viabilità di accesso al sito;
- C23046S05-PD-PL-08 Viabilità per il raggiungimento del sito.

### 3.8 Descrizione della fase di funzionamento del progetto

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 1 lett. c) dell' Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all' art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

“... ”

*c) Una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell' eventuale processo produttivo, con l' indicazione a titolo esemplificativo e non esaustivo del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità). ”*

All'interno dell'aerogeneratore, la tensione a 0,75 kV prodotta dalla macchina verrà elevata a 36 kV tramite le seguenti componenti all'interno dello stesso:

- l' arrivo del cavo BT (0,75 kV) dall'aerogeneratore;

- il trasformatore BT/AT (0,75/36 kV);
- la cella AT (36 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la cabina di raccolta.

I quadri all'interno dell'aerogeneratore comprenderanno le seguenti apparecchiature:

- un quadro AT 36 kV composto da uno scomparto per l'arrivo dal trasformatore BT/AT e uno o due scomparti, a seconda della posizione della macchina nel radiale di collegamento alla stazione utente, per l'arrivo e la partenza dai quadri delle altre macchine del radiale;
- un quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari di cabina;
- un quadro BT di alimentazione del sistema di controllo e di emergenza.

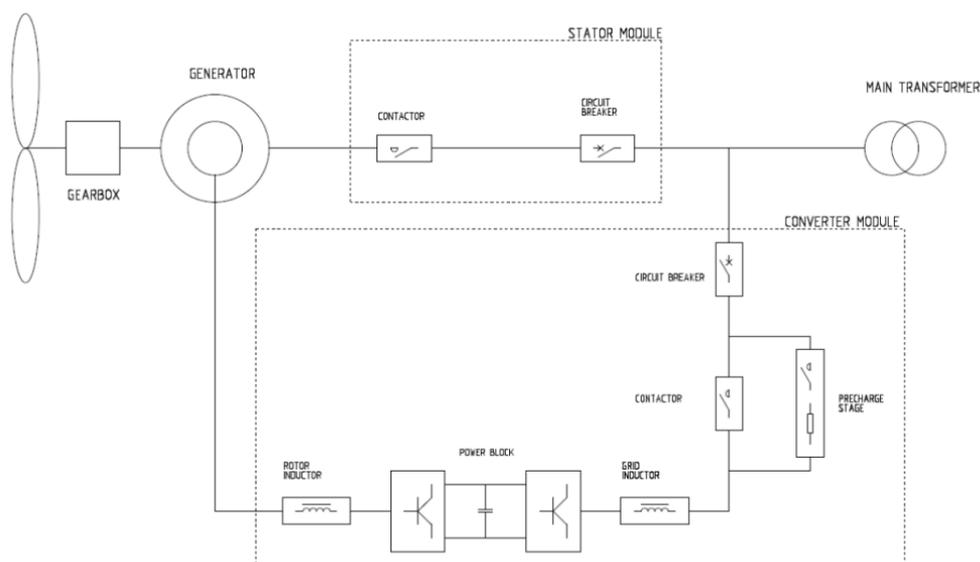


Figura 37 - Schema di funzionamento aerogeneratore

Il trasporto dell'energia in AT avviene mediante cavi, con conduttore in alluminio, che verranno posati ad una profondità di circa 1,5 m con una protezione meccanica (piastre di protezione in c.a.v.) ed un nastro segnalatore. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligatoria che avrà una larghezza di circa 95 cm, con una o due terne.

Durante la fase di funzionamento del progetto è previsto un consumo di energia relativo alla gestione dei cosiddetti servizi ausiliari in area SSE. Per servizi ausiliari si intendono gli impianti ordinari necessari alla gestione della sottostazione. Si tratta in particolare di:

- impianti di illuminazione interno all'edificio ed esterno a servizio del piazzale;
- impianto di videosorveglianza;
- impianto anti-intrusione.

Gli aerogeneratori per poter funzionare hanno bisogno di:

- energia, se non per quel minimo necessario all'accesso alla navicella (attraverso un apposito montacarichi interno alla struttura troncoconica in acciaio) e alla base torre per le attività di manutenzione;

- acqua.

È, invece, necessario il bisogno di suolo e sottosuolo, come evidenziato nel paragrafo precedente e come appreso ricordato:

- il suolo viene occupato dalle piazzole di servizio per la manutenzione ordinaria dell'aerogeneratore (si prevede un minimo impegno di suolo aggiuntivo per l'area SSE per organizzare lo spazio al fine di consentire la ricezione e la trasformazione dell'energia prodotta dal nuovo impianto).
- il sottosuolo viene occupato dalle opere di fondazione in conglomerato cementizio armato a servizio degli aerogeneratori e dei cavi di potenza in AT

### 3.9 Valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 1 lett. d) dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

“...

*d) Una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previste, quali a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e tipologia di rifiuti prodotti durante la fase di costruzione e funzionamento.”*

**La costruzione dell'impianto** sarà effettuata ad opera di mezzi meccanici che possono provocare:

- Inquinamento di suolo e sottosuolo, a causa di sversamenti accidentali di carburante, olio lubrificante o altri liquidi utili al corretto funzionamento del mezzo (l'inquinamento dell'acqua potrebbe essere susseguente ai citati sversamenti);
- Inquinamento acustico, per effetto del rumore provocato in fase di funzionamento dei mezzi meccanici (si ricordi che le macchine da lavoro sono costruite per emettere emissioni sonore entro un certo range);
- Inquinamento dell'aria, a causa dei gas di scarico emessi dai mezzi meccanici impiegati. Si prevede anche il sollevamento di polveri sempre a causa del funzionamento dei mezzi meccanici;
- Inquinamento da vibrazione, dovuto sempre al funzionamento dei mezzi d'opera;
- Inquinamento da radiazione in quanto il passaggio della corrente prodotta dai cavi di potenza in AT comporta l'induzione di un campo elettromagnetico.

Non si prevede di provocare inquinamento luminoso o da calore.

Inoltre, la costruzione del nuovo impianto non comporterà particolari produzioni di rifiuti a meno di imballaggi, o sfridi di materiali di varia natura (cavidotti, acciaio). Ad oggi non sono disponibili dati sufficienti per determinarne le quantità e le tipologie.

In particolare, i volumi sono classificati per tipologia come appresso specificato:

- o Opere di scotico (scavo fino a 60 cm);
- o Scavi di sbancamento e/o sezione aperta (scavo oltre 60 cm);

- Scavi a sezione obbligata per i cavidotti;
- Interventi di adeguamento sulla viabilità esistente;
- Nuova viabilità
- Cabina utente di raccolta.

Di seguito una tabella dettagliata dei volumi di materiale proveniente dagli scavi in funzione delle attività relative a ciascuna tipologia:

<b>TABELLA BILANCIO SCAVI, RIPORTI E FORNITURE</b>														
DESCRIZIONE	INDICAZIONI DIMENSIONALI			SCAVI E DEMOLIZIONI			RICICLO MATERIALE DA SCAVO E FORNITURA MATERIALE DA CAVA			CONFERIMENTO				
	LUNGHENZA (ml)	SUPERFICE (mq)	VOLUME (mc)	Scortico superficiale (mc) scavo < 60cm	Scavo profondo (mc) scavo > 60cm	Materiale da rifiuto (mc)	Ricolmo con terreno vegetale (da scortico superficiale) (mc)	Ricolmo con terreno da scavo (terreno di riempimento) (mc)	Riutilizzo di materiale opportunamente vagliato per adeguamento viabilità (mc)	Fornitura di sabbia per letto di posa 20 cm (mc)	Fondazione stradale materiale da cava 30 cm (mc)	Scortico superficiale (mc)	Terreno da scavo (mc)	Materiale da rifiuto (mc)
<b>PARCO EOLICO</b>														
<b>ADEGUAMENTO VIABILITA'</b>														
Nuova Viabilità Interna	7073,00			2829,20					1414,60			1414,60	0,00	
Adeguamento Viabilità Esistente	10968,00			12387,20					6193,60			6193,60	0,00	0,00
<b>FONDAZIONI WTG</b>														
Scavo fondazione WTG		4386,00			20154,79			14710,27				0,00	5484,52	
<b>PIAZZOLE</b>														
Piazzole Definitive		4692,00		1876,20					938,40			937,80		
Piazzole Temporanee		41900,00		8380,00					16760,00			-8380,00	0,00	
<b>CAVIDOTTI M.T.</b>														
Cavidotto MT	20524,00				31196,48			21447,61				0,00	9748,87	0,00
<b>SSE UTENTE</b>														
Rilevato Esterno e Fondazioni		1148,00		248,46									248,46	
													0,00	
<b>TOTALE PARZIALE</b>				<b>25721,06</b>	<b>51351,27</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>36157,88</b>	<b>25306,60</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>166,00</b>	<b>15441,85</b>	<b>0,00</b>
										<b>FORNITURE DA CAVA</b>				

*Tabella bilancio scavi, riporti e forniture*

Le attività di scavo per le varie fasi della realizzazione del progetto comportano un volume di materiale di scavo pari a circa 77.072,33 mc, come riportato nella Tabella precedente, così ripartito:

- 25.721,06 mc da scortico superficiale con profondità non superiore a 60 cm;
- 51.351,27 mc da materiale da scavo profondo oltre i 60 cm.

Il materiale da scavare, dalle preventive analisi, deve presentare caratteristiche di classificazione secondo UNI CNR 10001 e s.m.i. tali da poterlo definire idoneo per gli usi di costruzione del parco. Nell'ottica di riutilizzare quanto più

- 25.306,60 mc provenienti dal riciclo del materiale da scortico (con profondità minore di 60 cm);
- 36.157,88 mc provenienti dal riciclo del materiale da scavo (con profondità maggiore di 60 cm).

Il riutilizzo del materiale all'interno del sito consente una buona riduzione di prodotti destinati a discarica consentendo anche una buona riduzione di trasporti su ruota. La scelta di installare, nelle fasi di scavo, un impianto per la frantumazione in loco di materiale da scavo roccioso consente il riutilizzo immediato del materiale per la formazione di rilevati stradali, vespai e formazione di piazzole. In generale l'uso di un frantoio in cantiere consentirà di riutilizzare nelle modalità migliori il materiale a disposizione.

Il volume di materiale in esubero dai lavori di scavo e riporto ammonta a circa 15.607,85 mc, di cui la totalità potrà essere impiegato per rimodellamenti di aree morfologicamente depresse in conformità al piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo da redigersi ai sensi del DPR 120/2017. Il resoconto finale del bilancio delle terre e rocce da scavo è riportato nella tabella seguente:

BILANCIO VOLUMI DI SCAVO E MATERIALI DA RIFIUTO		
<b>VOLUME DI SCAVO TOT.</b>	77072,33	mc
<b>TOT. TERRENO RIUTILIZZATO</b>	61464,48	mc
di cui riciclo terreno da scavo	36157,88	mc
di cui riciclo terreno da scotico	25306,60	mc
<b>VOLUME ECCELENDE</b>	15607,85	mc
di cui terreno da scavo (prof.>60 cm)	15441,85	mc
di cui terreno vegetale (prof. <60 cm)	166,00	mc
<b>MATERIALE DA RIFIUTO</b>	0,00	mc
<b>TOTALE MATERIALE ECCELENDE</b>	15607,85	mc

*Tabella di bilancio dei volumi di scavo e dei materiali da rifiuto*

Il volume eccedente potrà essere utilizzato per il riempimento di avvallamenti naturali o artificiali presenti all'interno dell'area di progetto, se ritenuto idoneo a valle della campagna di campionamento eseguita ai sensi del DPR 120/2017. In caso di materiale non conforme, tutto il materiale eccedente dovrà essere conferito presso un centro autorizzato per la gestione dei rifiuti.

**L'esercizio dell'impianto** può comportare la produzione dei rifiuti appresso riportati:

- Oli per motori, ingranaggi e lubrificazione;
- Imballaggi in materiali misti;
- Imballaggi misti contaminati;
- Materiale filtrante, stracci;
- Filtri dell'olio;
- Componenti non specificati altrimenti;
- Apparecchiature elettriche fuori uso;
- Batterie al piombo;
- Neon esausti integri;
- Liquido antigelo;
- Materiale elettronico;

In questo caso non è possibile definirne le quantità.

Per il dettaglio di quanto sopra descritto si fa riferimento alla relazione specialistica:

- C23046S05-PD-RT-06 Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.

### 3.10 Descrizione della tecnica prescelta

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 1 lett. e) dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

“ ....

*e) La descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.”*

Il progetto di cui al presente SIA tratta della costruzione di un nuovo impianto eolico per il quale si prevede, essenzialmente, l'impiego di:

- mezzi meccanici a terra;
- operai a terra e in elevazione opportunamente protetti da idonei apprestamenti di sicurezza.

In particolare i mezzi meccanici a terra possono essere così distinti:

- Escavatori per movimento terra (utili all'adeguamento di viabilità esistenti, alla realizzazione di nuove viabilità e delle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori, allo scavo delle trincee per la posa in opera dei cavi di potenza in AT);
- Autobetoniere e autopompe per il getto del conglomerato cementizio armato di pali e plinti di fondazione;
- Mezzi di trasporto eccezionali per il trasferimento delle componenti più grandi presso le postazioni (piazzole) in corrispondenza delle quali saranno installati gli aerogeneratori;
- Gru di grossa e media portata per il sollevamento dei main components dell'aerogeneratore, e delle apparecchiature elettromeccaniche e delle macchine elettriche);
- Gru di media portata necessarie per l'assemblaggio del braccio tralicciato della gru di grossa portata (main crane) e per la movimentazione di materiali ordinari, quali armature per pali e plinti di fondazione, casseforme in legname o in metallo per il getto dei plinti, quadri elettrici o altre componentistiche a servizio degli aerogeneratori o da collocare all'interno dell'edificio in area SSE, bobine di cavi di potenza in AT;
- Mezzi di trasporto ordinari per la movimentazione delle armature necessarie per i plinti di fondazione, per la movimentazione di materiale arido o di altro tipo da utilizzare per la viabilità.

La particolare tipologia di opera da realizzare, in rapporto all'esperienza maturata negli anni, prevede proprio la tecnica illustrata nei punti essenziali di cui al precedente elenco. L'unica alternativa potrebbe essere quella di trasportare le main components più leggere via aria: quest'ultima tipologia andrebbe ponderata qualora i siti fossero inaccessibili o difficilmente accessibili via terra o immersi all'interno di aree boscate al fine di ridurre al minimo l'eventuale taglio di alberi o non fosse possibile realizzare piazzole per il montaggio. Ma non è certamente il caso in esame in quanto, per tutti i trasporti che interessano la realizzazione del parco sarà sfruttata la viabilità esistente e solo piccoli tratti di nuova viabilità limitatamente all'accesso nel fondo agricolo dove insiste la turbina.

Inoltre, proprio per effetto del know-how maturato negli anni, sono stati messi a munto mezzi eccezionali in grado di adattarsi alla viabilità e, così, ridurre al minimo gli adeguamenti o l'incidenza di viabilità di nuova realizzazione.

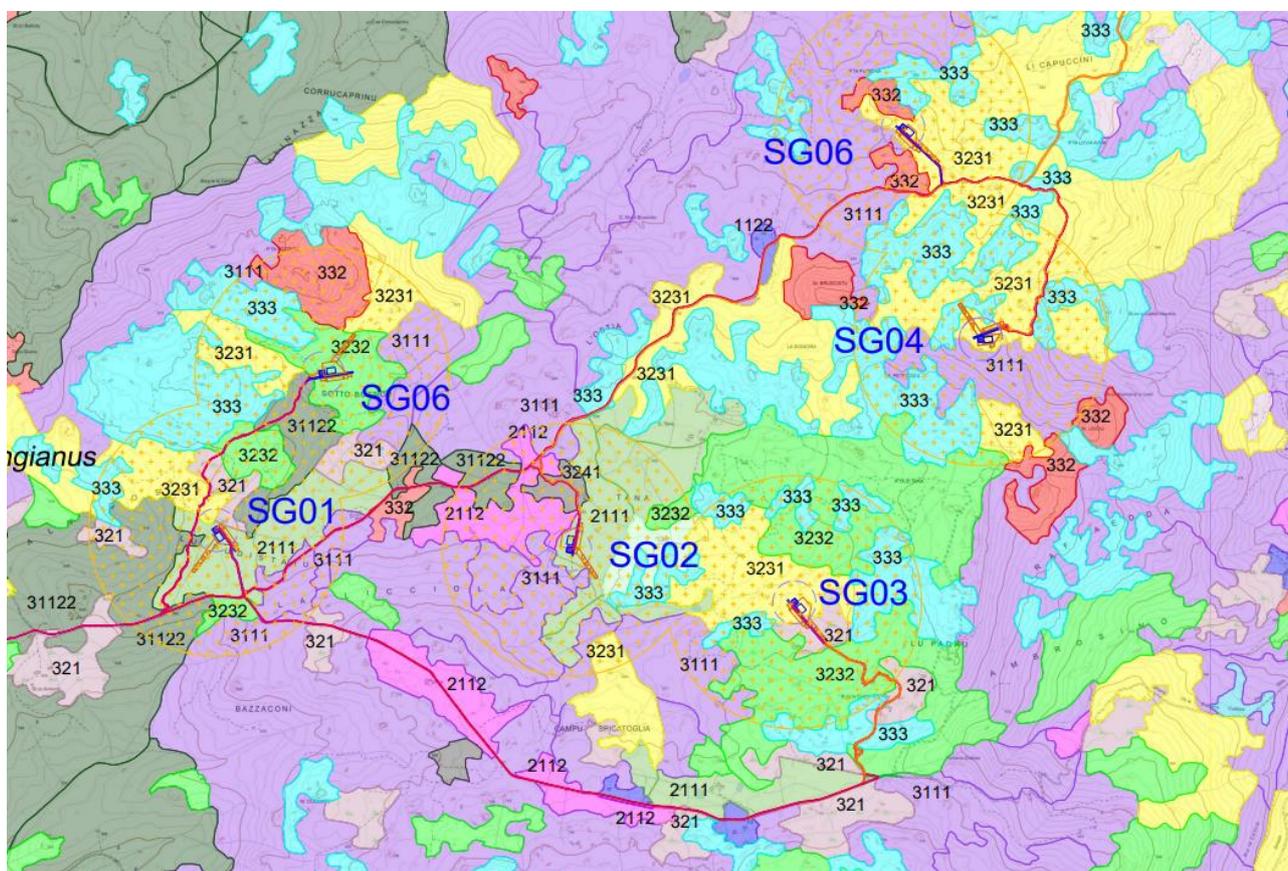
Inoltre, la realizzazione delle piazzole se da un lato comporta l'impiego di suolo dall'altro non necessiterà della rimozione di essenze pregiate infatti, consultando la carta di uso del suolo, di cui di seguito si riporta un estratto, saranno interessate le seguenti tipologie di suolo:

- **2111 Seminativi in aree non irrigue**

- 3231 Macchia mediterranea
- 3232 Gariga

ID WTG	CLC	NOME CLASSE
SG-01	2111	Seminativi in aree non irrigue
SG-02	2111	Seminativi in aree non irrigue
SG-03	3231	Macchia mediterranea
SG-04	3231	Macchia mediterranea
SG-05	3231	Macchia mediterranea
SG-06	3232	Gariga
SU	2111	Seminativi in aree non irrigue

*Tabella delle classi uso suolo interessate dagli aerogeneratori*



*Figura 38 - Estratto della Carta Uso del Suolo – Area ubicazione aerogeneratori*

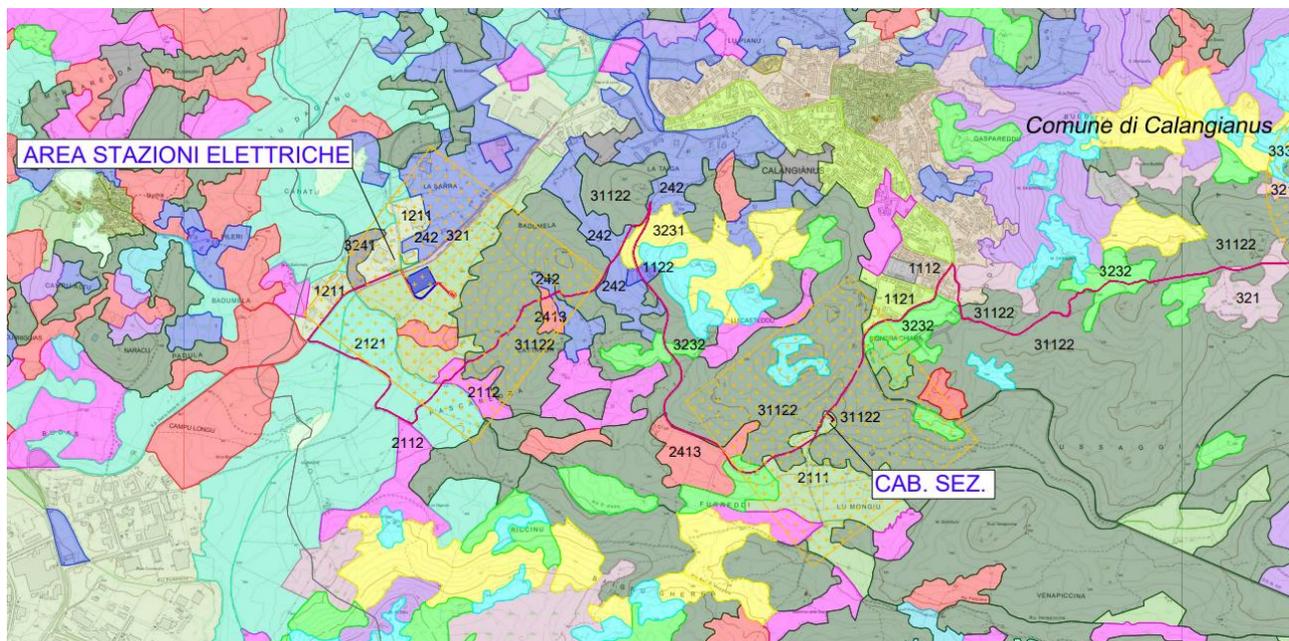


Figura 39 - Estratto della Carta Uso del Suolo – Area stazioni elettriche e cabina di sezionamento

**Legenda**

- Confini comunali
-  Aerogeneratore: Fondazione, Piazzola definitiva, Sorvolo
-  Piazzola temporanea
-  Cavidotto interrato 36kV
-  Cabina di sezionamento
-  Ipotesi di cavidotto interrato AT
-  Cabina di raccolta a 36kV
-  Futura SE RTN in GIS a150 kV denominata "Tempio"
-  Viabilità esistente
-  Viabilità esistente da adeguare
-  Adeguamenti temporanei alla viabilità
-  Nuova viabilità
-  Transhipment Area

 Area di Buffer di 500m da elementi progettuali

**Legenda (estratto Carta Uso del Suolo)**

**2.1 - Seminativi**

-  2111 - Seminativi in aree non irrigue
-  2112 - Prati artificiali
-  2121 - Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo
-  2123 - Vivai

### 3.2 - Associazioni vegetali arbustive e/o erbacee

- 321 - Aree a pascolo naturale e praterie
- 3221 - Cespuglieti ed arbusteti
- 3222 - Formazioni di ripa non arboree
- 3231 - Macchia Mediterranea
- 3232 - Gariga
- 3241 - Aree a ricolonizzazione naturale
- 3242 - Aree a ricolonizzazione artificiale

L'area di intervento è costituita da pascoli semi-naturali, in questo caso consociati ad una vegetazione naturale spontanea tipica della gariga Sarda e aree boscate costituite da querce da sughero, con un numero piuttosto limitato di specie.

Tutti gli abbattimenti di querce da sughero che si renderanno necessari per la realizzazione del progetto, stimati ad oggi in numero di 300 circa, saranno compensati da re-impianti su superfici analoghe o superiori rispetto a quelle occupate da alberi, limitrofe a quelle coinvolte in progetto. Il numero di piante da abbattere è stato ridotto al minimo, oltre che con un'accurata scelta dei siti di installazione, anche con una serie di accorgimenti progettuali, come l'adozione della modalità di costruzione just in time, per ridurre la superficie delle piazzole di deposito temporaneo dei materiali. Infatti si è cercato di minimizzare gli impatti sulle componenti naturali, per le quali successivamente, come già affermato, sarà previsto il recupero. Per tale ragione, l'intervento in esame, per le sue stesse caratteristiche, non può in alcun modo influire con il normale sviluppo e la riproduzione delle specie vegetali presenti nell'area, in quanto si tratta di essenze (quasi tutte erbacee) estremamente rustiche e perfettamente in grado di ripopolare le superfici che verranno nuovamente liberate al termine dei lavori (es. piazzole temporanee, scavi e sbancamenti con successivo re-interro).

Altre risorse naturali che saranno utilizzate sono:

- Acqua, di idonee caratteristiche chimico-fisiche, da impiegare per il confezionamento del conglomerato cementizio per le strutture di fondazione.
- Inerti da impiegare sempre per il confezionamento del conglomerato;
- Legname o pietrame per la formazione di opere di bioingegneria da realizzare come sostegni di versanti o della viabilità da adeguare o di nuova realizzazione (quantità di non semplice stima in fase di progetto definitivo).
- Terreno naturale e talle di idonee essenze vegetali per la formazione di terre rinforzate, anch'esse da impiegare come opere di sostegno (quantità di non semplice stima in fase di progetto definitivo).
- Inoltre, a quanto indicato, si aggiunga il bilancio di terre e rocce da scavo trattato nel paragrafo precedente per un ulteriore approfondimento sull'impiego di risorse naturali.

A completamento delle analisi di cui al presente paragrafo si rilevi che l'attuazione del progetto di cui al presente studio comporterà risvolti socio-economici non indifferenti come, ad esempio, per la realizzazione delle opere civili/elettriche di impianto, quali trivellazione e getto per le fondazioni dirette, posa in opere di armature e getto per le fondazioni dirette, movimenti terra, scavi per la posa in opera dei nuovi cavi di potenza in AT, sarà favorito l'impiego di manodopera locale. Una volta realizzato l'impianto, del personale, appositamente formato e specializzato, assicurerà la propria presenza in

area impianto.

#### 4 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE

##### 4.1 Generalità

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 2 dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

*Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.*

##### 4.2 Alternative al progetto relative alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata

Per quanto riguarda lo studio di **alternative progettuali relative alla tecnologia utilizzata**, l'unica opzione di produzione elettrica da fonti rinnovabili potrebbe essere quella di realizzare un impianto fotovoltaico di pari producibilità elettrica. Questa alternativa non è stata presa in considerazione in quanto, al contrario dell'eolico, occuperebbe una superficie agricola molto importante andando a denaturalizzare il contesto stesso dei luoghi non permettendo più alcuna attività agricola e/o pastorizia. Considerando che, con le nuove tecnologie fotovoltaiche, si arriva ad avere un'occupazione di terreno media pari a circa 2 ha/MW di fotovoltaico, per avere la stessa producibilità elettrica dell'impianto eolico proposto sarebbe necessario occupare un'area di circa 91.8 ettari di fotovoltaico, a fronte dei circa 1.7 ettari del parco eolico comprendenti le superfici di fondazioni, piazzole definitive, fasce di asservimento e strade interne al parco di nuova realizzazione che comunque rimarrebbero a servizio dei proprietari dei fondi agricoli.

La realizzazione di un'**alternativa relativa a dimensioni e portata**, quindi con turbine di taglia più piccola ma con pari producibilità complessiva comporterebbe un più grande impatto ambientale e paesaggistico in quanto, il gran numero di aerogeneratori occuperebbe una superficie maggiore di quella già prevista ed una enorme quantità di movimentazione terra per la realizzazione di piazzole e fondazioni, senza considerare il fatto che servirebbero molti più accessi e quindi molta più viabilità di nuova realizzazione e relativi cavidotti. Queste ultime, inoltre, comporterebbero anche un più elevato rischio di modifiche geomorfologiche e idrogeologiche del territorio e infine, anche un più elevato utilizzo di mezzi di trasporto e da lavoro comportando una maggiore produzione di anidride carbonica.

Per quanto riguarda un'**alternativa ragionevole rispetto all'ubicazione**, difficilmente si può trovare nel territorio in esame un'area come quella proposta e per diverse ragioni. La costruzione di un parco eolico in una ben determinata area richiede alcune caratteristiche precise e che siano soddisfatte contemporaneamente.

Di seguito analizzeremo le più importanti:

- l'area di progetto deve possedere intrinseche peculiarità orografiche e di ventosità che ben si prestano

all'installazione di turbine eoliche. In genere i siti a maggiore ventosità sono anche quelli che presentano caratteristiche orografiche difficili essendo zone impervie e di non facile raggiungimento soprattutto dalla tipologia di mezzi eccezionali impiegati. Come descritto precedentemente, il sito in oggetto non presenta particolari difficoltà di raggiungimento e l'approfondita analisi di producibilità eseguita ne conferma la bontà delle caratteristiche di ventosità.

- Con riferimento alla producibilità per l'impianto composto da n.6 turbine, si stima di raggiungere i 141268,5 MWh/y P50, con direzione prevalente del vento e quindi preferibilmente lungo l'asse Ovest e con una previsione di 3567,39 Ore Equivalenti (modello Siemens-Gamesa SG170-6.6 MW).
- Il sito deve richiedere il minimo intervento di scavi e riporti in modo da non modificarne il paesaggio, l'assetto geomorfologico e idrogeologico. Questo minimo intervento lo si ottiene solo con un sito che sia in qualche maniera "predisposto": per esempio con la presenza di una viabilità capillare già esistente che permette il raggiungimento delle future singole turbine, da parte dei mezzi di trasporto eccezionali, realizzandone di nuova solo se necessario e per brevissimi tratti;
- La compatibilità con il regime vincolistico vigente;
- La compatibilità del progetto con i Piani di governo del Territorio;
- Il progetto deve essere visto come un'opportunità sociale ed economica, oltre che a livello nazionale e regionale, anche e soprattutto dalle comunità locali.

Il territorio in esame è stato oggetto di numerose indagini preliminari di fattibilità, attraverso i criteri sopra elencati, che hanno infine portato alla scelta del sito in oggetto escludendo via via gli altri. Il progetto, infatti, avrebbe potuto essere proposto presso un altro sito, completamente diverso da quello fin qui analizzato. Ciò avrebbe comportato, a parità di condizioni al contorno:

- la realizzazione di nuova viabilità;
- la previsione di un nuovo punto di consegna per l'immissione dell'energia prodotta nella RTN, cosa che non esclude la progettazione e successiva costruzione di una nuova Cabina Primaria a gestione TERNA.

La realizzazione dell'impianto in argomento presso un altro sito avrebbe avuto ripercussioni maggiori anche sull'ambiente, mentre il presente impianto è in linea con la salvaguardia ambientale in quanto saranno sfruttate al massimo le viabilità esistenti a servizio dei fondi agricoli, come meglio descritti nei paragrafi precedenti.

Inoltre, saranno posati i cavi di potenza a 36kV praticamente lungo tutta la viabilità, per la maggior parte asfaltata, senza interessare ulteriori porzioni di territorio.

La limitatissima perdita netta di suolo, dovuta alla installazione delle nuove macchine e alla realizzazione della nuova viabilità risulta trascurabile, e non si ritiene possa causare, neppure in modo lieve, una variazione nell'orientamento produttivo agricolo dell'area né possa arrecare una riduzione minimamente significativa dei quantitativi di biomassa per l'alimentazione animale.

Le nuove macchine, tra le più potenti al mondo nell'ambito dell'eolico on-shore, presentano i seguenti dati:

Potenza massima	Altezza massima al fulcro	Altezza massima al TIP	Diametro rotore	Frequenza di rotazione
6,60 MW	155,00 m	240,00 m	170,00 m	8.8 rpm

Di seguito le dimensioni delle opere civili necessarie all'installazione di ogni macchina, escludendo viabilità e cavidotti (dati indicativi):

Area di sedime	Diametro base torre	Diametro massimo fondazione c.a.	Altezza fondazione c.a.	Volume fondazione c.a.
551.55 m <sup>2</sup>	5.80 m	26.50 m	4,30 m	1126,00 m <sup>3</sup>

Le piazzole che saranno realizzate accanto alle nuove macchine, ad intervento ultimato, avranno una superficie pari a circa 782 m<sup>2</sup> ciascuna, cui aggiungere l'area di sedime della torre, pari a 551.55 m<sup>2</sup>. L'intervento prevede anche la realizzazione di nuove stradine sterrate per una lunghezza stimata pari a m 1552. Considerando una larghezza media di m 5,50, la superficie complessivamente occupata dalla nuova viabilità sarà pari a circa m<sup>2</sup> 8536. A queste superfici va inoltre aggiunta quella dell'area di sedime della SSU, pari a 590 m<sup>2</sup> e della nuova viabilità m<sup>2</sup>2930. Le superfici occupate dal progetto vengono dettagliate alla seguente tabella:

ID WTG	Nuova viabilità [m <sup>2</sup> ]	Piazzola [m <sup>2</sup> ]	Area di sedime [m <sup>2</sup> ]	Totale [m <sup>2</sup> ]
SG-01	1.791	782	551,55	3.125
SG-02	860	782	551,55	2.194
SG-03	1.279	782	551,55	2.613
SG-04	597	782	551,55	1.931
SG-05	1.685	782	551,55	3.019
SG-06	992	782	551,55	2.326
SSU	930-	-	590	1.520
<b>Totale superficie occupata dal progetto [m<sup>2</sup>]</b>				<b>16.725</b>

Pertanto, le nuove realizzazioni occuperanno una superficie (frammentata) pari a m<sup>2</sup> 16.725, con un rapporto potenza/superficie pari a 23,70 MW/ha. Per fare un confronto, sempre nell'ambito delle energie rinnovabili, per ottenere la stessa potenza di picco (39,60 MW) con un moderno impianto fotovoltaico ad inseguimento mono-assiale sarebbero stati necessari circa 91,08 ha di superficie non frammentata (2,30 ha per ogni MW installato).

### 4.3 Alternativa Zero

L'alternativa zero, ovvero la non realizzazione dell'iniziativa di cui al presente SIA, implica tutta una serie di fattori che si ripercuotono a catena via via a scala più grande.

Non realizzare il parco eolico in progetto significherebbe non investire sul territorio a livello socio economico. Allo stato attuale esiste solo un'economia per lo più agricola e pastorale di piccole dimensioni e spesso conduzione familiare che comunque non subirebbe alcuna perdita con la realizzazione del parco eolico in oggetto, infatti le perdite di suolo dovute all'impianto in fase di esercizio, compresa la nuova viabilità risulta limitata.

Per quanto la produzione di energia elettrica da fonte eolica, nella sua più moderna concezione, prevede un minor numero di aerogeneratori ma con potenze unitarie molto elevate, richieda la costruzione di strutture piuttosto imponenti, presenta di certo il grande vantaggio, rispetto alle altre tipologie di impianto, di occupare superfici estremamente esigue in fase di esercizio.

L'attuale fruizione agricola dell'area di installazione degli aerogeneratori è di fatto limitata esclusivamente al pascolamento di animali (ovini e bovini) allo stato semi-brado.

Le aree di scavo che non saranno occupate dalle torri verranno comunque ripristinate, cedendo nuovamente superfici al pascolo: la perdita netta di suolo, di fatto costituito esclusivamente da superfici destinate a pascolo - con un investimento di capitali limitato o nullo dovuta alla installazione delle nuove macchine e alla realizzazione della nuova viabilità risulta trascurabile, e non si ritiene possa causare, neppure in modo lieve, una variazione nell'orientamento produttivo agricolo dell'area né possa arrecare una riduzione minimamente significativa dei quantitativi di biomassa per l'alimentazione animale.

Le perdite di suolo dovute all'impianto in fase di esercizio, compresa la nuova viabilità, risultano pari a circa 1.67 ha. Si tratta, come indicato in precedenza, esclusivamente di prati/pascoli per l'allevamento ovino e bovino (quest'ultimo allo stato semi-brado).

È possibile fare un calcolo sulle perdite di biomassa per l'alimentazione animale premesso che, nella prassi, data la collocazione degli aerogeneratori su più aree, andrebbe effettuato per singolo allevamento e non in termini di perdita complessiva.

Ogni ettaro di superficie a prato/pascolo fornisce in media una quantità di biomassa per l'alimentazione animale pari a 120 q, che equivalgono a 1.920 UFL (Unità Foraggiere Latte), ovvero 16 UFL/q.

Considerando un fabbisogno annuo per ovini da latte in produzione pari a 609 UFL, si avrà una perdita in biomassa per l'alimentazione animale per 3,15 capi/ha (inteso come n. capi che possono essere alimentati da 1,0 ha di superficie). Svolgendo lo stesso calcolo per bovini da carne, che hanno un fabbisogno annuo di 2.555 UFC (Unità Foraggiere Carne), la perdita in biomassa equivale a 0,70 capi/ha. La resa in UFC è lievemente inferiore alla resa in UFL (15 UFC/q), pertanto avremo una resa ettaro pari a 1.800 UFC/ha.

Calcolo perdite biomassa per l'alimentazione di ovini da latte

Coltura	Prod. biomassa [q/ha]	Resa UFL biomassa [UFL/q]	Resa/ha [UFL/ha]	fabbisogno alim. [UFL/capo/anno]	Perdita biomassa alim. [capi/ha]	Perdita biomassa alim. [capi su 1,67 ha]
prato/pascolo	120	16	1.920	609	3,15	5,26

Calcolo perdite biomassa per l'alimentazione di bovini da carne

Coltura	Prod. biomassa [q/ha]	Resa UFL biomassa [UFL/q]	Resa/ha [UFL/ha]	fabbisogno alim. [UFL/capo/anno]	Perdita biomassa alim. [capi/ha]	Perdita biomassa alim. [capi su 1,67 ha]
prato/pascolo	120	16	1.920	609	3,15	5,26

È tuttavia opportuno fare presente che si tratta di fatto di un ragionamento per assurdo, e che queste perdite di superficie a pascolo risultano essere frammentate su n. 7 diverse aree (6 aerogeneratori e 1 SU), che saranno ubicati ciascuno (o al massimo due aerogeneratori) su una diversa azienda agricola.

La perdita in termini di produzione di biomassa per l'alimentazione animale andrebbe pertanto suddivisa per ogni azienda ipotizzando sempre che ciascuna azienda sia dedita anche all'allevamento - ottenendo, di fatto, un valore nullo.

La stragrande maggioranza di questi territori è oggetto di spopolamento a causa della mancanza di investimenti sul territorio e quindi della mancanza di opportunità lavorative non solo per i più giovani ma anche per chi vive da tempo gli stessi luoghi. Il progetto in esame può rappresentare un'ottima opportunità per molte attività locali già esistenti e di nuove

che si verrebbero a creare come quelle ricettive (ristoranti, alberghi, affitta-camere), le imprese edili e di manutenzione, l'indotto che orbita nella fornitura di materiali da costruzione e servizi oltre alle nuove figure professionali locali, da formare, che necessiterebbero a servizio del parco eolico.

Passando adesso ad un'analisi di scala più vasta, il guadagno non sarebbe solo economico e di rivalutazione del territorio ma anche e soprattutto ambientale. In particolare, sulla base dei Fattori di Emissione standard di CO<sub>2</sub> forniti dalle Linee guida IPCC 2006 (*Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*), si rileva che per produrre 1 kWh di energia vengono bruciati combustibili fossili con il risultato della emissione in atmosfera di circa 0,47 kg di CO<sub>2</sub>. Immaginando, come nel caso in esame, un funzionamento di circa 3567,39 ore in un anno e con una producibilità netta stimata in circa 141268,5 MWh/anno, **si avrebbe un guadagno relativo alla riduzione di emissione di CO<sub>2</sub> di ben 66396,20 tonnellate di CO<sub>2</sub>, ed in 30 anni di ben 1.991.885,85 tonnellate di CO<sub>2</sub>** rispetto ad un impianto tradizionale come di seguito rappresentato:

Elementi di riferimento	Impianto in progetto	
Potenza nominale WTG	6,6	MWh
n. WTG	6	-
Potenza impianto	39,6	MWh
Ciclo di vita utile	30	y
Ore annue di funzionamento	3567,39	h
Produzione netta P50	141268,5	MWh/y
kg di CO <sub>2</sub> emessa per produrre 1 kWh	0,47	kg CO <sub>2</sub>
kg emissioni evitate	66.396.195,00	kg CO <sub>2</sub>
Tonnellate di emissioni evitate l'anno	66396,20	t CO <sub>2</sub>
Tonnellate di emissioni evitate in 30 anni	1.991.885,85	t CO <sub>2</sub> /30y

Appare evidente che la realizzazione dell'impianto di progetto avrà benefici ambientali non indifferenti. Inoltre bisogna considerare anche il fattore economico non solo locale ma anche a larga scala. Infatti, oltre l'80% del fabbisogno energetico della nazione non è prodotto in Italia ma acquistato da altri paesi. L'Italia, inoltre, importa gas e petrolio da Paesi a forte instabilità geopolitica che impongono le loro condizioni ed i loro prezzi. L'energia importata, oltretutto, viene tratta quasi esclusivamente da combustibili fossili, destinati ad esaurirsi e che in ogni caso prima di finire diverranno costosissimi. Questa forte dipendenza dell'Italia nei confronti degli altri paesi impone l'obbligo morale ed economico nel cercare di diventare energeticamente autosufficienti producendo energia all'interno dei confini nazionali che non comporti rischi per la popolazione e che sia pulita.

**Alla luce delle considerazioni effettuate ben si comprendono le motivazioni che hanno condotto alla scelta del sito.**

## 5 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

### 5.1 Generalità

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 3 dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

*La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.*

### 5.2 Stato attuale (scenario di base)

L'individuazione delle componenti ambientali da considerare ai fini dell'analisi del sistema territoriale locale si è basata sulle caratteristiche tipologiche e dimensionali del progetto in esame, sui requisiti definiti dalla legislazione vigente in materia di valutazione di impatto ambientale e sulle specifiche caratteristiche del sito interessato dagli interventi.

In dettaglio, le componenti ambientali individuate e significative ai fini del presente studio sono:

- *Atmosfera*, per caratterizzare l'area dal punto di vista meteorologico e valutare la significatività delle emissioni generate dagli interventi proposti;
- *Ambiente idrico*, per valutarne la qualità attuale e a seguito della realizzazione degli interventi proposti;
- *Suolo e sottosuolo*, per definire le caratteristiche delle aree interessate dalle nuove configurazioni proposte e valutare l'impatto sull'uso, riuso e consumo di suolo;
- *Vegetazione, Flora, Fauna, Ecosistemi*, in virtù delle caratteristiche di naturalità dell'area circostante il sito di centrale;
- *Clima acustico*, per la valutazione dell'eventuale incremento dei livelli di rumore legato alle modifiche proposte;
- *Paesaggio*, per ciò che concerne l'influenza delle previste attività di progetto sulle caratteristiche percettive dell'area;
- *Campi elettromagnetici*, per valutare i valori delle emissioni potenzialmente generate dai collegamenti elettrici.

#### 5.2.1 Clima

Il clima della Sardegna (Pinna, 1954; Arrigoni, 1968 e 2006) è nettamente bi-stagionale con una stagione caldo-arida che si alterna ad una stagione freddo-umida. La stagione caldo-arida aumenta di intensità e durata procedendo dal Nord al Sud e dalle montagne al mare.

La temperatura media annua varia tra i 17-18 °C delle zone costiere più calde e i 10-12° delle zone montane intorno ai 1000 m. (Arrigoni, 2006). Può essere interessante citare situazioni estreme di temperatura, considerando casi, nella fascia centrale dell'Isola (in particolare nel Campidano) dove negli anni 1957 e 1965 nei mesi di luglio e agosto si sono raggiunte temperature di 45-48°, mentre risulta prevedibile che i freddi più intensi si sono verificati nelle zone di montagna

(Vallicciola nelfebbraio 1956 ha toccato i  $-11^{\circ}\text{C}$ ). Considerando le medie annuali, con l’eccezione della piccola penisola di Capo Carbonara che nel trentennio 1971-2000 si attesta su una media di 238 mm l’anno, si hanno dati di precipitazione compresi tra 433 mm di Cagliari, nella zona costiera della Sardegna sud-occidentale, e 1.412 mm a Vallicciola (1000 m s.l.m.) sul Monte Limbara, nella parte settentrionale dell’isola. In generale, per ciò che riguarda l’andamento delle precipitazioni annuali, si evidenziano quattro zone: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l’altopiano di Campeda e infine l’Iglesiente. La Nurra ed il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas). Le zone in cui piove più spesso sono il Gennargentu, il Limbara e l’altopiano di Campeda, dove si hanno mediamente più di 80 giorni piovosi all’anno; sono estremamente interessanti i fenomeni di decremento nel versante Est dell’Isola in particolare nell’Ogliastra. Per quanto riguarda l’area di impianto, i dati pluviometrici della stazione di Aggius (SS), forniti da Arpa Sardegna, indicano per il 2020 una piovosità media complessiva pari a 1.036 mm, in questo caso fortemente concentrata in aprile e nel periodo da settembre a dicembre. Malgrado queste differenze di precipitazione ed i quantitativi annui a volte consistenti, l’aridità estiva è un elemento costante che si manifesta per periodi più o meno lunghi (3-5 mesi). Si deve inoltre tener presente che esiste una notevole infedeltà pluviometrica da un anno all’altro, soprattutto sul versante orientale dell’isola. Infine non si possono sottovalutare i problemi legati ai cambiamenti climatici che sembrano accentuare soprattutto gli effetti degli eventi pluviometrici anomali che tuttavia non sembrano influire in modo significativo sulla distribuzione delle piante, o meglio sulle principali serie di vegetazione zonale e altitudinale. In effetti gli elementi differenziali più significativi dei diversi fitoclimi dell’isola sono soprattutto i minimi termici invernali e l’aridità estiva che determinano la periodicità vegetativa (vernale o estivale) delle specie vegetali anche in rapporto con le caratteristiche dei suoli. Nelle zone costiere, sotto un clima mite e umido in inverno, cresce una vegetazione a ciclo vernale con sviluppo vegetativo per lo più tardo-vernale e stasi estiva. In quelle montane, per contro, si ha ciclo vegetativo estivo e riposo invernale per le basse temperature di questa stagione. La situazione delle zone intermedie è ugualmente complessa e risente molto dei fattori locali di esposizione, di inclinazione e dell’entità delle riserve idriche estive del suolo. Arrigoni mette in evidenza la correlazione esistente fra clima e vegetazione della Sardegna, riconoscendo 5 zone fitoclimatiche diverse (Arrigoni, 2006), cui si farà riferimento alla Parte II (Relazione sulle Essenze).

Con la classificazione di Rivas-Martinez (2008) si possono individuare diversi tipi di bioclima, con indici legati soprattutto alla natura fisica (umidità, aridità, temperature, precipitazioni) a prescindere dai caratteri della vegetazione.

Un recente studio sul bioclima della Sardegna (Canu et al., 2014) sulla base dei dati della rete termo-pluviometrica regionale costituita da 26 stazioni termo-pluvimetriche, ha indicato ben 43 isobioclimi (Figura I-1) in cui i diversi tipi mediterranei occupano la stragrande maggioranza (99,1%) della superficie dell’Isola.

L’area di intervento ricade tra la fascia bioclimatica n. 20 (Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico attenuato) e la n. 26 (Mesomediterraneo superiore, subumido inferiore, euoceanico attenuato).





delle stazioni hanno superato la soglia dei 25 °C tutti i giorni del mese: i numeri di giorni inferiori si sono registrati nelle stazioni poste a maggior quota (es. Villanosa Strisaili). I valori rispetto al dato medio del ventennio 1995-2014 mostrano un incremento che in alcuni casi raggiunge circa il 15% della media.

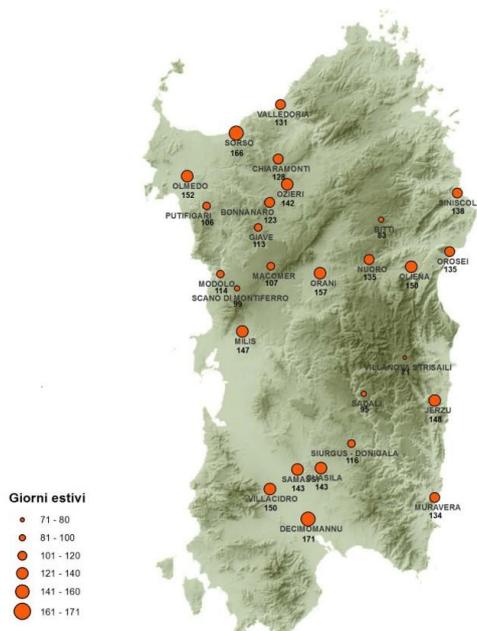


Figura 41 - Giorni estivi - Regione Sardegna

**Notti tropicali**\_L'indicatore "notti tropicali" esprime il numero di giorni con temperatura minima dell'aria maggiore di 20°C. Queste condizioni, nella maggior parte delle stazioni considerate, sono state registrate per lo più nel bimestre luglio-agosto, in misura minore in giugno e settembre e in qualche raro caso in ottobre. Nel mese di luglio in particolare le stazioni localizzate in prossimità della costa hanno totalizzato da 10 a 18 notti tropicali. Relativamente ai totali annuali, il numero massimo, pari a 36, è stato registrato nella stazione di Muravera nella costa sud-orientale, mentre in altre stazioni costiere non si sono superati i 20 giorni. In numerose stazioni dell'interno poste anche a quote relativamente basse le temperature minime giornaliere non hanno mai superato i 20 °C nell'arco dell'anno.

In generale il numero di notti tropicali è sensibilmente inferiore rispetto ai corrispondenti dati medi del ventennio 1995-2014. A partire dal 1995, per le stazioni esaminate il 2016 si colloca tra i 3-4 anni con il minor numero di notti tropicali.

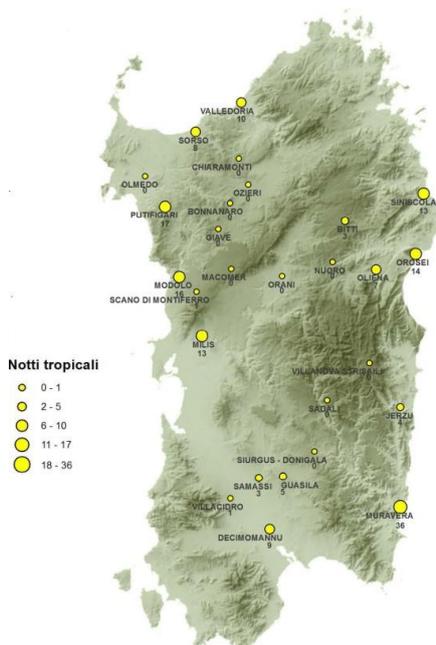


Figura 42 - Notti tropicali - Regione Sardegna

**Giorni con gelo** L'indicatore "giorni con gelo" esprime il numero di giorni con temperatura minima assoluta dell'aria minore o uguale a 0°C. I giorni con gelo nelle stazioni della rete ARPAS sono stati registrati quasi ovunque nel primo trimestre e nel bimestre finale. Nelle stazioni di Giave e Villanosa Strisaili si sono avuti giorni con gelo anche in maggio e ottobre. In queste due stazioni si sono totalizzati in dicembre 19 e 21 giorni di gelo. Il numero complessivo per l'intero anno varia da un massimo di 96 gioni per la stagione di villanosa Stisali fino a zero per alcune stazioni costiere. I dati del 2016 sono generalmente inferiori rispetto ai dati medi del ventennio 1995-2014.

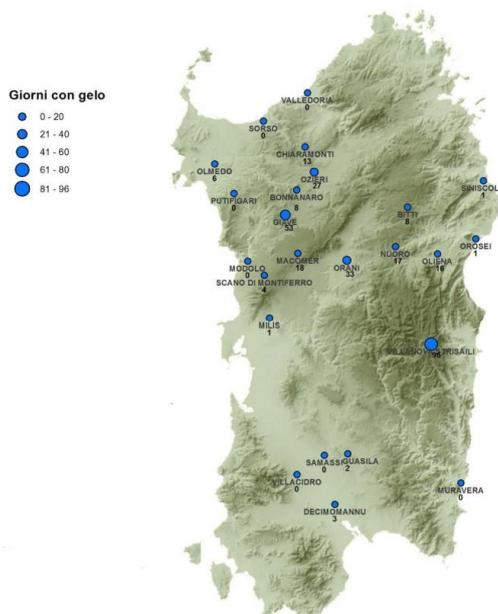


Figura 43 - Giorni con gelo - Regione Sardegna

### 5.2.2 Qualità dell'aria

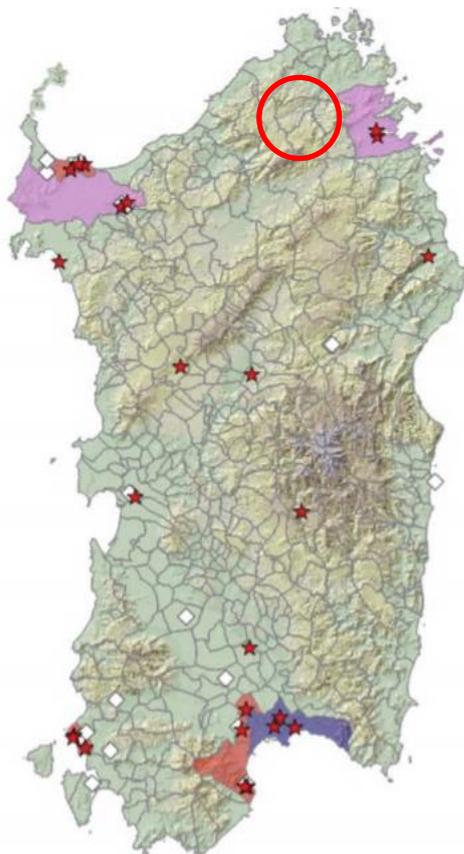
La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria è costituita da 44 centraline automatiche di misura, di cui 1 non attiva, dislocate nel territorio regionale e ubicate nei territori comunali.

La rete delle centraline si completa con il Centro operativo regionale (Cor) di acquisizione ed elaborazione dati, attualmente ubicato presso il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'ambiente e un centro operativo di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la direzione tecnico-scientifica dell'Arpas.

L'Arpas è il soggetto competente a gestire la rete di misura della qualità dell'aria. Nelle more dell'istituzione dell'Agenzia la rete è stata gestita dalle amministrazioni provinciali di Cagliari, Sassari, Nuoro e Oristano.

Con Delibera di Giunta Regionale del 07/11/2017 n.50/18 viene approvato il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ambiente ai sensi del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155."

Il progetto prevede l'adeguamento della rete regionale di misura sulla base dei nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.i. attraverso la razionalizzazione della rete attuale. La rete delle stazioni di misura si completa con un centro operativo (C.O.T.) di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la direzione tecnico-scientifica dell'Arpas. I dati vengono trasferiti in tempo reale al sistema informativo regionale ambientale (S.I.R.A.).



CENTRALINE DI MONITORAGGIO	PROVINCIA	COMUNE	ZONE AI SENSI DGR 52/19 DEL 2013
CENCA1	CAGLIARI	CAGLIARI	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENMO1	CAGLIARI	MONSERRATO	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENOU1	CAGLIARI	QUARTU SANTELENA	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENS10	SASSARI	OLBIA	URBANA
CEOLB1	SASSARI	OLBIA	URBANA
CENS12	SASSARI	SASSARI	URBANA
CENS16	SASSARI	SASSARI	URBANA
CENAS6	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENAS8	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENAS9	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENPT1	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENSS3	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENSS4	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENPS4	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENPS6	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENPS7	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENSA2	CAGLIARI	SARROCH	INDUSTRIALE
CENSA3	CAGLIARI	SARROCH	INDUSTRIALE
CENSS2	SASSARI	SASSARI	INDUSTRIALE
CEALG1	SASSARI	ALGHERO	RURALE
CENCB2	SUD SARDEGNA	CARBONIA	RURALE
CENNF1	SUD SARDEGNA	GONNESA	RURALE
CENIG1	SUD SARDEGNA	IGLESIAS	RURALE
CENMA1	NUORO	MACOMER	RURALE
CENNU1	NUORO	NUORO	RURALE
CENNU2	NUORO	NUORO	RURALE
CENNM1	SUD SARDEGNA	NURAMINIS	RURALE
CENOR1	ORISTANO	ORISTANO	RURALE
CENOR2	ORISTANO	ORISTANO	RURALE
CENOT3	NUORO	OTTANA	RURALE
CENSG3	SUD SARDEGNA	SAN GAVINO MONREALE	RURALE
CESG1	ORISTANO	SANTA GIUSTA	RURALE
CENSE0	SUD SARDEGNA	SEULO	RURALE
CENS1	NUORO	SINISCOLA	RURALE

Figura 44 - Zonizzazione regionale e rete di monitoraggio della qualità dell'aria/Centrali di monitoraggio Regione Sardegna

La zonizzazione del territorio regionale sardo, aggiornata nel 2013 in ottemperanza alla normativa, prevede l'agglomerato

di Cagliari (in azzurro riportato nell'immagine precedente), le zone urbane di Sassari e Olbia (in viola) e le zone industriali dei comuni su cui insistono i complessi industriali di Porto Torres, Portovasme, Sarroch e Macchiareddu (in rosso).

Il resto della Sardegna è stato accorpato nella zona rurale.

Sulla base della zonizzazione è stata strutturata la rete regionale di monitoraggio, suddivisa in una rete principale che, nel rispetto dei criteri di economicità, efficienza ed efficacia, costituisce il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, e una rete secondaria, costituita dalle stazioni ausiliarie e di secondo livello.

Scopo della rete è la valutazione complessiva della qualità dell'aria della regione, con una suddivisione nelle zone individuate secondo i criteri normativi, per ciascuna delle quali sono state eseguite valutazioni specifiche; i risultati del monitoraggio non sono quindi utilizzabili per analisi puntuali, relative a singoli impianti emissivi, per le quali sono necessarie indagini specifiche.

Secondo quanto previsto dalla definizione della zonizzazione regionale e della progettazione della rete di monitoraggio, i risultati sono stati sintetizzati per ciascuna delle aree che costituiscono le 5 aree omogenee della Sardegna.

### 5.2.3 Ambiente idrico

#### 5.2.3.1 Inquadramento

La particolare conformazione orografica del Foglio 443 "Tempio Pausania", costituito in prevalenza da settori con elevata altimetria, come il massiccio del M. Limbara, che rappresenta la seconda area montuosa della Sardegna, condiziona fortemente l'evoluzione del reticolo idrografico, fondamentalmente caratterizzato dalla presenza di aste fluviali del primo, secondo e terzo ordine gerarchico. I lineamenti strutturali di questo settore della Gallura, strettamente correlati agli effetti della tettonica terziaria, hanno invece condizionato fortemente su tutto il territorio la forma del reticolo idrografico, che è di tipo centrifugo attorno al massiccio del M. Limbara, e angolare quando si imposta e va a coincidere con le principali direttrici tettoniche. In questi casi i corsi d'acqua tendono a formare una serie di gomiti e di meandri incassati in roccia tra cui i più evidenti sono quelli del Fiume Coghinas, il terzo fiume della Sardegna per ordine di lunghezza, che attraversa un settore molto limitato a SW del Foglio con ampi meandri nelle località C. Littu 'e Mela, Li Tuccuneddi, La Olta di Giovanni Multino e Donnigazza. Analogo andamento mostra il Riu Carana, che scorre in direzione W-E nel settore settentrionale del Foglio, con un corso articolato che alterna tratti ad elevata pendenza con alveo in roccia (fig.100), a tratti meno inclinati con presenza di depositi ghiaiosi di fondo entro i quali si articola l'alveo di magra; esso costituisce il principale immissario del Lago del Liscia (fig.101), che ricade parzialmente nell'area NE del Foglio. Alcuni fiumi mostrano invece andamento prevalentemente lineare, impostati lungo direttrici tettoniche dirette NE-SW; fra questi citiamo il Riu Su Rizzolu de Curadore, che dal "Passo del Limbara" fiancheggia la S.S. 392 scorrendo nella stretta valle compresa fra il M. Limbara e Sarra Balascia. Altri corsi d'acqua principali sono il Riu Turrari, che drena le acque della "Valle della Luna", nel settore NW del Foglio, il Riu Parapinta che si articola nel settore a N di Tempio Pausania, il Riu Salauna - Badu Mesina che scorre nel settore NW del M. Limbara e il Riu Lu Miriacheddu - Taroni che si sviluppa con un reticolo a tratti nettamente angolare, nel settore orientale del Foglio 443 "Tempio Pausania". Dalla consultazione dei pozzi la falda superficiale si trova in alcuni punti intorno ai 20 m dal p.c., quella profonda intorno ai 60 m dal p.c.

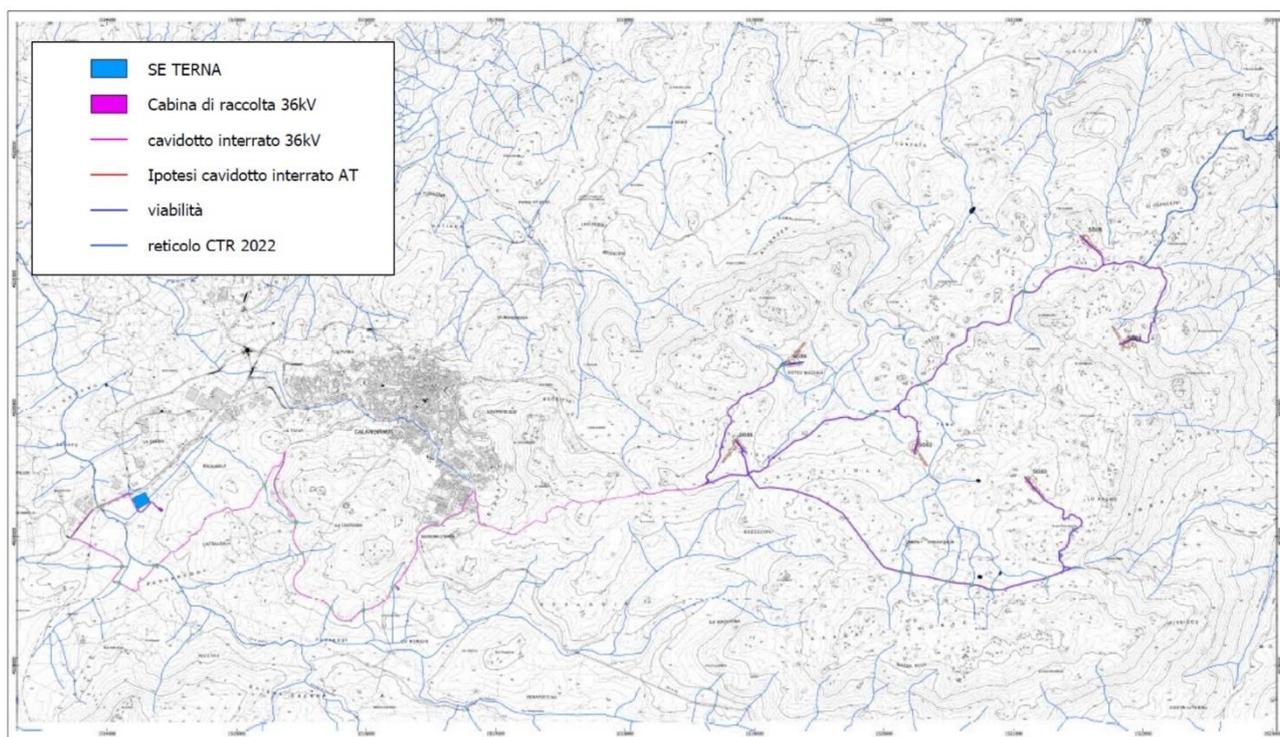


Figura 45 - Area interessata dagli impianti con reticolo idrografico presente (estratto dello Studio idraulico)

### 5.2.3.2 Rischio idraulico

La durabilità delle strade e delle piazzole di un parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

La viabilità esistente sarà interessata da un'analisi dello stato di consistenza delle opere idrauliche già presenti: laddove necessario, tali opere idrauliche verranno ripristinate e/o riprogettate per garantire la corretta raccolta ed allontanamento delle acque defluenti dalla sede stradale, dalle piazzole o dalle superfici circostanti. In fase di esecuzione, così come per le opere di bioingegneria, saranno scelte le opere migliori per il drenaggio delle acque meteoriche, come ad esempio:

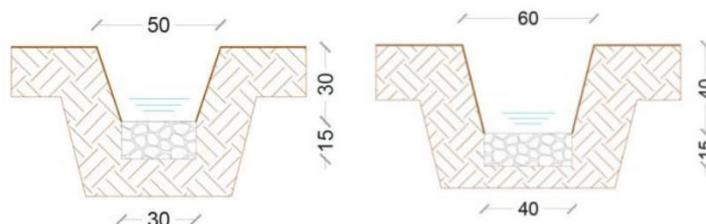






Figura 48 - Esempio tipo della tecnologia TOC-Trivellazione Orizzontale Controllata

Per completezza di informazioni si rimanda allo Studio specialistico, denominato:

- C23046S05-PD-RT-05 Relazione idrologica e idraulica.

#### 5.2.4 Suolo e sottosuolo

##### 5.2.4.1 Inquadramento geologico

I granitoidi tardo-ercinici costituiscono circa un quarto dell'Isola; insieme alle intrusioni granitoidi della Corsica formano il Batolite sardo-corso. Questo è il Batolite più importante della catena ercinica europea, esteso per una lunghezza di 400 km ed una larghezza di oltre 50 km. Il carattere del Batolite è notoriamente composito; la variabilità delle caratteristiche, sia geochimiche sia strutturali, è implicita se si considera il lasso di tempo piuttosto lungo in cui si realizza la sua messa in posto.

Considerando che i granitoidi della Corsica settentrionale hanno età di messa in posto viseana-namuriana (ROSSI et alii, 1988) e che i massicci leucomonzo-granitici come quelli di Buddusò (CASTORINA & PETRINI, 1989) e Tempio Pausania hanno età Permiano inferiore (DEL MORO et alii, 1996), la messa in posto dell'intero Batolite occupa un arco di tempo di circa 60 Ma. In un tale intervallo di tempo è lecito aspettarsi cambiamenti del quadro geodinamico che si riflettono sui caratteri strutturali e composizionali delle diverse intrusioni.

##### 5.2.4.2 Caratterizzazione geotecnica

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, in fase esecutiva corre l'obbligo di condurre delle prove geotecniche per ogni posizione della turbina, da riassumere nella relazione geologica.

In questo livello di progettazione non sono state fatte delle indagini in situ, si è avvalso dei dati forniti dalla relazione geologica la quale riporta dati di letteratura su siti aventi litotipi con le medesime caratteristiche fisico-meccaniche che hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.

La tipologia delle opere di fondazione è consona alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati

delle indagini geognostiche, che si faranno in fase esecutiva.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da fondazioni dirette.

#### 5.2.4.3 *Geomorfologia*

L'area di impianto appartiene ad un contesto geomorfologico caratterizzato da un'area collinare digradante verso NO con le acque che confluiscono nel recapito finale di Fiume Liscia con una percentuale medio del 6%.

Sono presenti diverse incisioni che morfologicamente hanno una geometria arrotondata nelle zone più a valle e incisioni a V nelle zone collinari.

Queste considerazioni sono state fatte visionando il DTM con risoluzione 10 metri dai quali le uniche forme geomorfologiche evidenziate sono gli orli di scarpata in prossimità delle incisioni presenti, i punti di deflusso, orli di scarpata di faglia, orli di scarpata, orli di scarpata antropica e cave presenti nelle vicinanze.

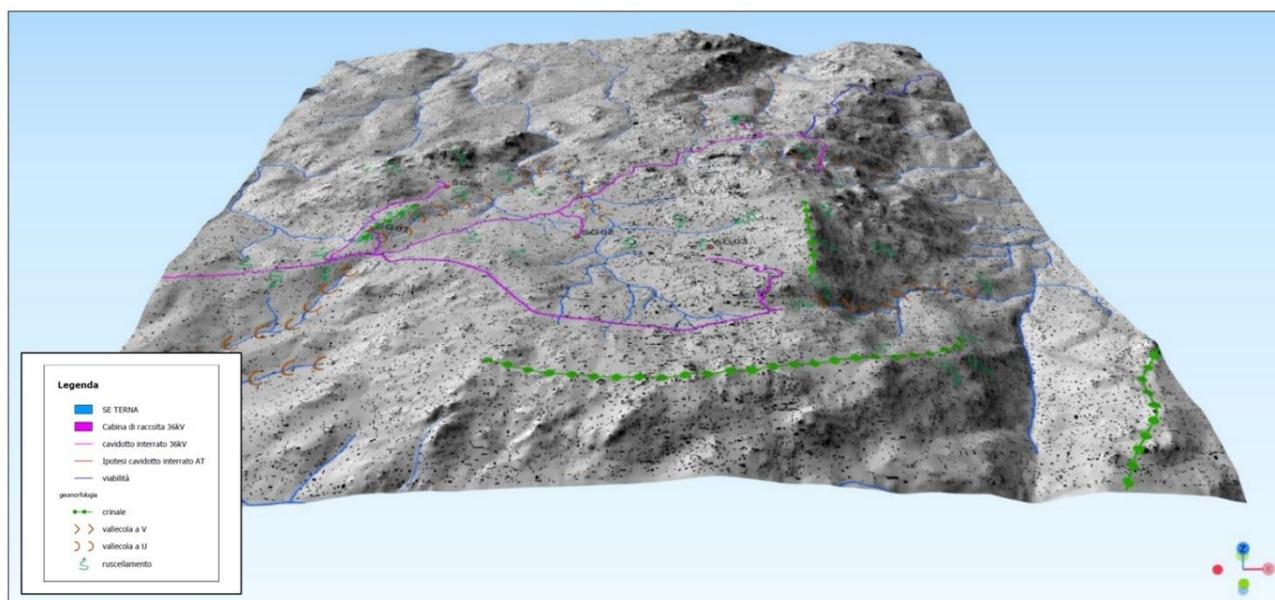


Figura 49 - Immagine rappresentativa delle strutture geomorfologiche presenti su base DEM

Il territorio interessato è rappresentato da litotipi prettamente metamorfici:

- Il terreno vegetale rappresenta l'orizzonte superficiale dall'originario piano campagna, non sempre presente e con spessori estremamente diversificati (da pochi cm a poco più di 1 metro) derivante dall'alterazione in posto degli orizzonti superficiali delle formazioni affioranti.
- I Monzograniti In Equigranulari (Facies Punta Lovia Avra) affiorano a partire da SE dell'abitato di Calangianus, dalla località M. Quagliu proseguendo sull'allineamento M. Lisciu - P.ta Lovia Avra fino a P.ta di Li Banditi dove, con un contatto sfumato ad andamento NE-SW variamente lobato, vanno a contatto con la facies Monte di La Jescia (TPS2d) e con la facies monzogranitica Punta Paoleddu (TPS2f). Questa litofacies si distingue dalla precedente per la distribuzione bimodale del K-feldspato, presente sia in fenocristalli che raggiungono dimensioni fino a 5-6 cm, sia in fenocristalli equidimensionali che in media hanno dimensioni intorno ai 3 cm. All'interno di questa categoria sono ricadono tutti gli aerogeneratori eccetto l'aerogeneratore SG06.

- Microleucograniti, Facies Punta Bozzicu, forma rilievi caratteristici della Gallura determinando le creste a profilo fortemente frastagliato (note con il toponimo locale di “sarri”). Questa litofacies va a contatto, nel tratto diretto NE-SW, con la facies Monte sempre passaggi netti. La roccia ha tessitura isotropa, a grana molto fine, equigranulare e tendenza leucocrata, derivante dalla pressoché totale scomparsa della biotite che le fa assumere una colorazione bianca (“pietra spana” in dialetto gallurese) e un aspetto quasi aplitoide. In queste plutoniti non sono presenti gli inclusi melanocrati e non è riconoscibile almeno macroscopicamente la fluidalità magmatica. All’interno di questa categoria ricade l’aerogeneratore SG06.

#### 5.2.4.4 Pedologia

In Sardegna è presente una grande varietà di rocce, metamorfiche, magmatiche e sedimentarie. Per una sintesi delle conoscenze, nel Sistema della Carta Natura della Sardegna (Camarda et al., 2015) è stato preso come riferimento lo schema proposto nella Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 (Carmignani L. et al., 2001). In questa carta sono distinti i Complessi litologici del Basamento ercinico da quelli delle Coperture post-erciniche ed infine i Depositi quaternari.

L’area di intervento, nella Sub-Regionione della Gallura, ricade nel *Settore Geoambientale delle rocce intrusive*, riconducibile alle Complessi litologici del Basamento Ercinico (Rif.immagine seguente).

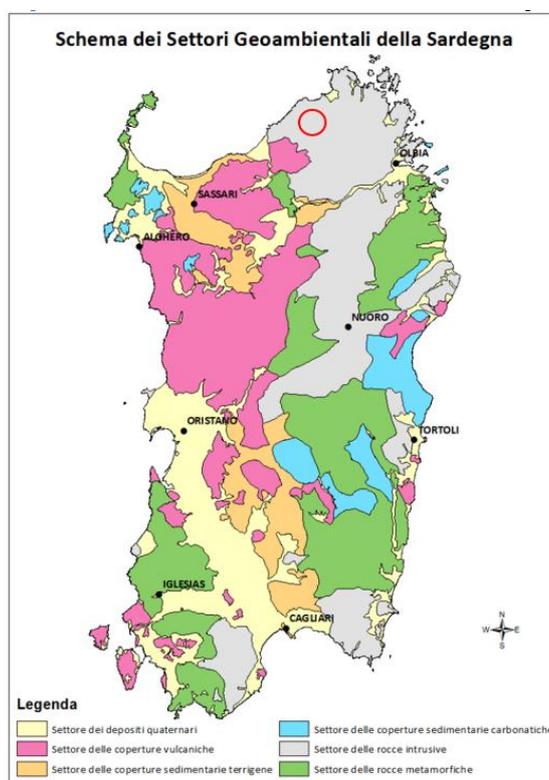


Figura 50 - Individuazione dell’area di intervento sullo schema dei settori Geoambientali della Sardegna

Il Settore Geoambientale delle rocce intrusive del basamento ercinico è costituito dal complesso delle plutoniti connesse

al magmatismo di età compresa tra il Carbonifero superiore e il Permiano. Si tratta principalmente di graniti e granodioriti, secondariamente di tonaliti, sieniti, gabbri.

Questo Settore interessa diffusamente la Sardegna settentrionale, ma è ben presente anche in quella centrale e meridionale; è il settore delle colline e montagne granitiche che da un punto di vista paesaggistico contraddistinguono buona parte del versante nord-orientale della Sardegna: l'intera Gallura e le Isole dell'Arcipelago della Maddalena, ma anche più a Sud buona parte del nuorese (Goceano, Barbagia di Bitti, Barbagia di Ollolai, Baronie), il Sarrabus (dal M. Sette Fratelli sino al Capo Carbonara) ed alcune località del Sulcis sul versante occidentale. I paesaggi di queste aree sono i più tipici e conosciuti della Sardegna: quelli della Costa Smeralda, con rilievi a morfologie levigate e forme caratteristiche dovute alla persistente azione eolica, tratti di costa rocciosa intercalati a piccole calette. Le porzioni montuose di questo Settore sono invece caratterizzate da più elevata energia di rilievo, con morfologie più aspre, valli torrentizie e fluviali anche profondamente incise, versanti acclivi e superfici sommitali che possono presentare creste e forme aspre ma anche localmente arrotondate a seconda dell'efficacia dell'agente morfogenetico principale che in questo caso è quello eolico. Questo Settore Geoambientale racchiude aree di grandissimo pregio naturale a copertura boschiva, soprattutto sugherete e leccete, nelle porzioni più interne, ed arbustiva con specie tipiche della macchia mediterranea ed anche endemiche della Sardegna specialmente nelle porzioni costiere.

L'urbanizzazione è scarsa con centri urbani di modeste dimensioni ad eccezione della città di Nuoro e pochi altri centri più importanti come Tempio Pausania o Lanusei.

#### 5.2.4.5 Pericolosità sismica

Per quanto riguarda la categoria di sottosuolo, nello studio specialistico ci si è basati su dati bibliografici e su progetti eseguiti nei dintorni dell'area in esame, in condizioni litostratigrafiche simili.

Considerando che i vari litotipi presenti ci si aspetterebbe un Vs30 compreso tra 360 m/s e 800 m/s, considerando anche che i primi metri siano molto fratturati, per cui, in questa fase si può ipotizzare un suolo di categoria B:

*" Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero NSPT,30 >50 nei terreni a grana grossa e cu30 >250 kPa nei terreni a grana fina)".*

Queste valutazioni dovranno essere confermate in fase di progetto esecutivo con una campagna sismica atta a definire al meglio il valore di Vs30eq misurato e le caratteristiche sismiche dell'area in esame.

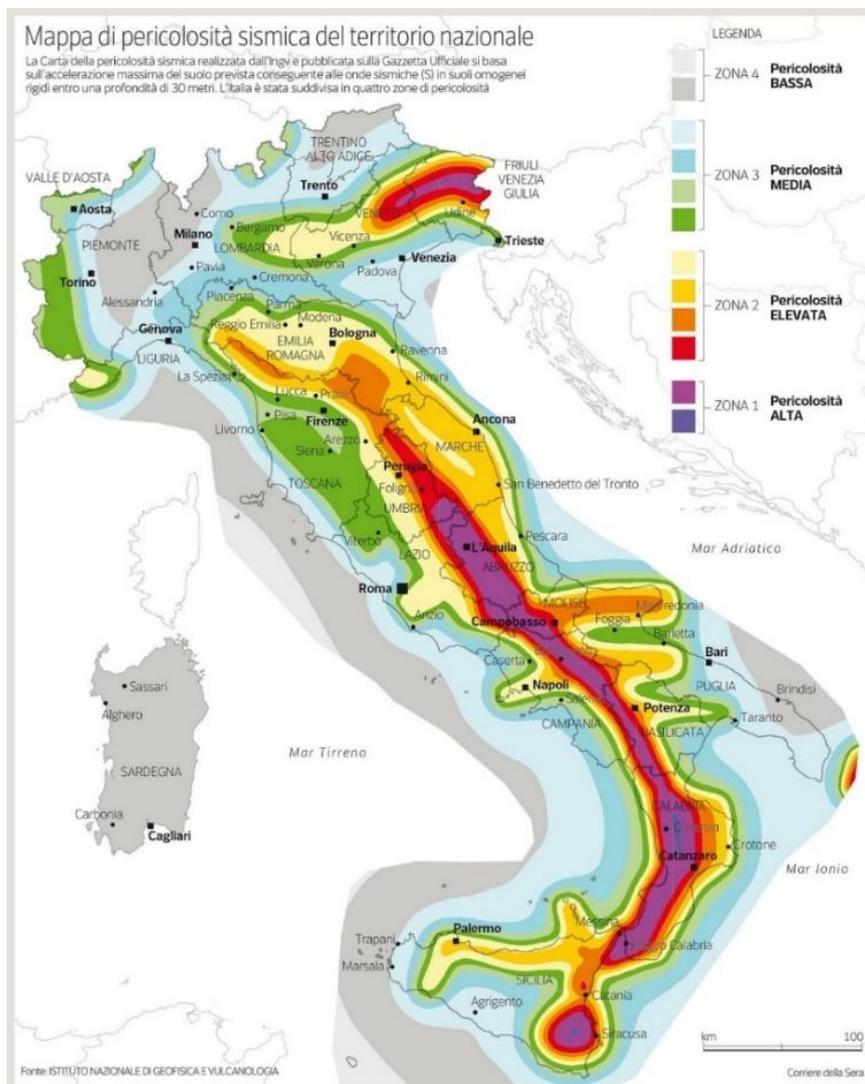


Figura 51 - Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale

### 5.2.5 Uso del suolo e capacità d'uso del suolo

Per inquadrare le unità tipologiche dell'area indagata in un sistema di nomenclatura più ampio e, soprattutto, di immediata comprensione, le categorie di uso del suolo rinvenute sono state ricondotte alla classificazione *CORINE Land Cover*, nonché alla classificazione dei tipi forestali e pre-forestali della Sardegna.

A livello cartografico, l'area di intervento ricade per intero nelle sezioni della CTR (Carta Tecnica Regionale) n. 443040, 443060, 443070, 443080. Le CTR e la Carta Uso Suolo sono ricavabili dal Geoportale Sardegna direttamente in file .shp. I dati sono stati poi elaborati in modo da poter ottenere l'ubicazione dell'impianto e delle relative strutture su cartografie con dettaglio CLC di livello 5 dell'area sud (torri, viabilità, cavidotti) e dell'area nord (cavidotti, sottostazione di collegamento) con relativa legenda, in allegato all'istanza.

Di seguito si riportano le classi riscontrabili nell'areale in cui ricade l'area di intervento.

CLC	NOME CLASSE
1122	Fabbricati rurali
1211	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali e spazi annessi (solo SU)
131	Aree estrattive
2111	Seminativi in aree non irrigue
2112	Prati artificiali
2121	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (solo SU)
2413	Colture temporanee associate ad altre colture
242	Sistemi colturali e particellari complessi (solo SU)
243	Aree in prevalenza occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
31122	Sugherete
321	Aree a pascolo naturale
3231	Macchia mediterranea
3232	Garighe
3241	Aree a ricolonizzazione naturale
332	Pareti rocciose e falesie
333	Aree con vegetazione rada tra 5% e 40%
3111	Boschi di latifoglie

*Tabella delle classi uso del suolo riscontrabili nell'areale*

Con una netta prevalenza della categoria 333 (Aree con vegetazione rada tra 5% e 40%).

Riducendo ulteriormente l'osservazione a livello di aree direttamente coinvolte nel progetto, avremo soltanto le classi 2111, 3231, 3232, come indicato alla seguente tabella:

ID WTG	CLC	NOME CLASSE
SG-01	2111	Seminativi in aree non irrigue
SG-02	2111	Seminativi in aree non irrigue
SG-03	3231	Macchia mediterranea
SG-04	3231	Macchia mediterranea
SG-05	3231	Macchia mediterranea
SG-06	3232	Gariga
SU	2111	Seminativi in aree non irrigue

*Tabella delle classi uso del suolo su cui ricadono gli aerogeneratori*

Inerentemente alla capacità d'uso del suolo, a seguito di cartografia consultata e, soprattutto, dell'osservazione dei luoghi è possibile affermare, che le superfici direttamente interessate dai lavori presentino una LCC compresa tra la classe IVsc e Vsc. In particolare:

- le limitazioni dovute al suolo (s) risultano di grado compreso tra moderato e severo, e sono causate da elevata pietrosità superficiale, eccesso di scheletro, rocciosità, ridotta fertilità dell'orizzonte superficiale, eccessivo drenaggio interno.
- le limitazioni dovute al clima (c), di grado moderato, sono dovute - chiaramente - all'eccessiva ventosità del sito. La piovosità media annua risulta su livelli accettabili, anche se le precipitazioni risultano sempre concentrate nel periodo autunno-vernino.



Sulla base del più recente Censimento Agricoltura (Istat, 2010), per quanto concerne le produzioni vegetali l'areale preso in esame presenta le seguenti caratteristiche (Tabella III-1). Evidenziati i comuni direttamente coinvolti nel progetto.

I prati permanenti e i pascoli costituiscono nel comune interessato circa il 75,0% della SAU complessiva, e valori simili si riscontrano anche sugli altri territori. Come descritto alla Parte II, l'orografia e l'elevata diffusione di roccia affiorante, non hanno consentito uno sviluppo di terreni (o pedogenesi) con fertilità particolarmente elevata.

Relativamente alta risulta l'estensione delle superfici agricole non utilizzate, in quanto molte delle superfici a prato e a pascolo, non sono di fatto lavorate. Le colture arboree censite sono davvero limitate, anche se la viticoltura, che nel caso specifico del comune coinvolto nel progetto, risulta occupare quasi il 10% della SAU. L'areale considerato si presenta comunque piuttosto omogeneo, difatti i comuni presentano caratteristiche simili in termini di percentuale delle varie colture sulla SAU.

La voce "boschi annessi ad aziende agricole", molto rilevante nell'areale considerato, si riferisce all'attività di raccolta del sughero.

Utilizzazione dei terreni dell'unità agricola	superficie totale (sat)	superficie agricola utilizzata (sau)	superficie totale (sat)					superficie agricola non utilizzata e altra superficie		
			superficie agricola utilizzata (sau)						arboreicoltura da legno annessa ad aziende agricole	boschi annessi ad aziende agricole
			seminativi	vite	coltivazioni agrarie, escluso vite	orti familiari	prati permanenti e pascoli			
<b>Territorio</b>										
Berchidda	7.832,96	5.724,30	1.197,62	350,36	47,60	0,81	4.127,91	..	1.114,37	994,29
<b>Calangianus</b>	<b>4.266,86</b>	<b>2.093,48</b>	<b>316,04</b>	<b>199,34</b>	<b>0,72</b>	<b>1,48</b>	<b>1.575,90</b>	..	<b>1.414,10</b>	<b>759,28</b>
Luras	4.697,15	3.134,44	473,84	138,92	4,31	4,31	2.513,06	53,90	1.093,68	415,13
Monti	3.614,19	2.298,38	172,30	473,16	10,28	0,06	1.642,58	13,50	776,20	526,11
Sant'Antonio di Gallura	2.999,60	1.365,21	268,12	32,83	2,73	1,04	1.060,49	25,00	797,04	812,35
Telti	4.280,51	2.858,48	591,17	84,39	16,88	2,82	2.163,22	..	678,34	743,69
Tempio Pausania	11.332,76	6.004,93	941,09	85,60	32,97	12,89	4.932,38	25,20	4.237,34	1.065,29

*Estensione SAU per tipologia di coltura del comune interessato dal progetto e dei comuni confinanti (Fonte: Istat)*

Durante i sopralluoghi effettuati in campo nel periodo tardo-estivo, è stato possibile effettuare delle osservazioni in merito alla vegetazione presente sui luoghi di intervento. Si riportano di seguito alcune immagini delle aree di intervento, con relativo commento. Su tutti i siti esaminati risulta evidente una "semplificazione" delle biocenosi vegetali, intesa come una forte riduzione del numero di specie, caratteristica di tutte le aree agricole. La specie arborea in assoluto più diffusa, come si può facilmente intuire dal nome della serie vegetazionale, è il leccio (*Quercus ilex*).

#### SG01 Area a pascolo con presenza di piante arboree ed arbustive sparse.





**SG02 Area a pascolo con presenza di piante arboree sparse.**

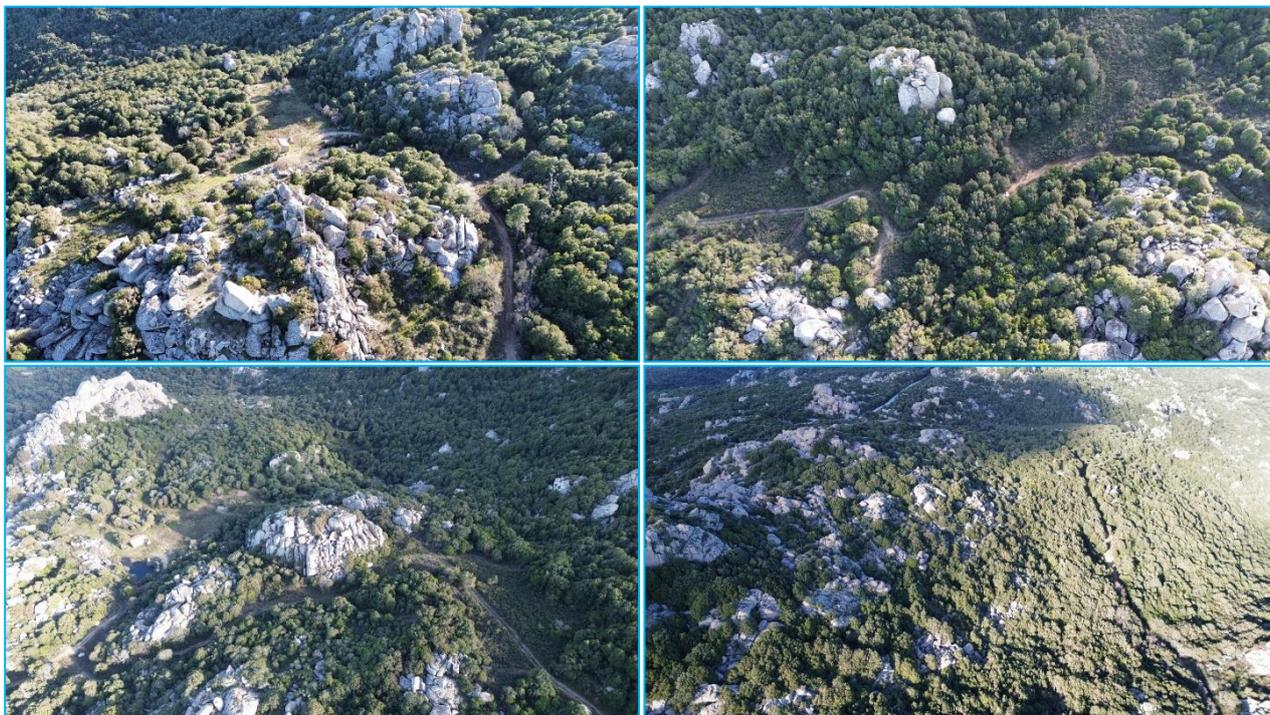


**SG03. Area incolta con presenza di roccia affiorate e piante arboree ed arbustive sparse.**





**SG04. Area incolta, rocciosa, con presenza di macchia boschiva.**



**SG05. Area incolta, rocciosa, con presenza di macchia boschiva.**





**SG06. aree a pascolo e presenza di copertura boschiva nell'area circostante.**



**Transhipment area - Area a pascolo con presenza di piante arboree sparse.**



 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">10/05/2024</td> <td style="width: 33%;">REV: 01</td> <td style="width: 33%;">Pag.91</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.91
10/05/2024	REV: 01	Pag.91			

### 5.2.6 Biodiversità

Al fine di individuare la presenza di specie volatili nei pressi dell'area di intervento, si prevede l'attuazione di un idoneo piano di monitoraggio – sia in fase di pre-installazione che in fase di esercizio – dell'area di installazione del nuovo impianto. La definizione delle procedure che si vogliono adottare per lo svolgimento dei monitoraggi sulla fauna potenzialmente interessata dal progetto fa riferimento, principalmente, a quanto descritto nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna, redatto in collaborazione con ISPRA, ANEV (Associazione Nazionale Energia del Vento) e Legambiente Onlus. Al fine di ampliare le conoscenze scientifiche sul tema del rapporto tra produzione di energia elettrica da fonte eolica e popolazioni ornitiche e di chiroterro-fauna, il principale obiettivo del citato Protocollo di Monitoraggio è quello di rafforzare la tutela ambientale e al tempo stesso promuovere uno sviluppo di impianti eolici sul territorio italiano che sia attento alla conservazione della biodiversità.

Le metodologie proposte sono il frutto di un compromesso tra l'esigenza di ottenere, attraverso il monitoraggio, una base di dati che possa risultare di utilità per gli obiettivi prefissati, e la necessità di razionalizzare le attività di monitoraggio affinché queste siano quanto più redditizie in termini di rapporto tra qualità/quantità dei dati e sforzo di campionamento. Esistono soluzioni operative alternative o in grado di adattarsi alle diverse situazioni ambientali: ciò implica che, a seconda delle caratteristiche geografiche ed ambientali del contesto di indagine e delle peculiarità naturalistiche, il personale deputato a pianificare localmente le attività di monitoraggio deve individuare le soluzioni più idonee e più razionali affinché siano perseguiti gli obiettivi specifici del protocollo.

Obiettivi:

- acquisire informazioni sulla mortalità causata da eventuali collisioni con l'impianto eolico;
- stimare gli indici di mortalità;
- individuare le zone e i periodi che causano maggiore mortalità.

Sono state valutate le interferenze con le relazioni ecosistemiche principali che determinano la struttura e la funzionalità del sito, andando a valutare l'incidenza sull'integrità degli stessi: è necessario valutare se l'attività può produrre modificazioni a carico degli habitat presenti nel sito esaminato, in termini di riduzione di biodiversità, alterazione delle dinamiche relazionali che determinano la struttura e le funzioni del Sito, riduzione della popolazione delle specie chiave e modificazione dell'equilibrio tra le specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del Sito stesso. Gli interventi previsti dal progetto, in relazione alla localizzazione ed estensione, risultano compatibili con la conservazione degli habitat e delle specie di flora e fauna segnalati per il sito Natura 2000. L'ambito di progetto, non localizzato all'interno del Sito Natura 2000 ad eccezione di un breve tratto di cavidotto da realizzare lungo viabilità pubblica, non comporta la frammentazione diretta del Sito stesso; non possono inoltre essere modificate le componenti ecologiche dell'ecosistema con conseguenti alterazioni strutturali, di tipo vegetazionale, floristico, faunistico.

Per completezza di informazioni si rimanda all'elaborato denominato:

- C23046S05-VA-RT-04 *Relazione Floro-faunistica*
- C23046S05-VA-RT-12 *Relazione Screening ambientale siti della Rete Natura 2000*

### 5.2.6.1 Flora

Relativamente alla flora e alla vegetazione, l'area in esame al presente studio è quella delle leccete mesofille montane.

Il quadro teorico della vegetazione nella realtà è fortemente influenzato dalle condizioni geomorfologiche, edafiche, pedologiche e in modo particolare dalle attività agricole e pastorali. Ciò ha dato origine all'ampio mosaico di situazioni boschive che hanno favorito le formazioni secondarie di boschi misti di querce, in modo particolare la sughera (*Quercus suber*) e la roverella (*Quercus pubescens* s.l.). In aree ristrette permangono formazioni a *Taxus baccata* e *Ilex aquifolium* e boschi secondari di castagno (*Castanea sativa*) e colture di nocciolo (*Corylus avellana*). Le attività di silvicoltura - sia da parte degli enti pubblici che da parte di privati - hanno sinora privilegiato soprattutto le conifere sia spontanee (*Pinus halepensis*, *Pinus pinea*) che esotiche (*Pinus nigra*, *Cedrus atlantica*) e meno frequentemente altre specie minori.

Lungo i corsi d'acqua, nelle aree al di sotto dei 400-500 m, le formazioni igrofile sono caratterizzate da formazioni miste dominate di volta in volta da specie diverse quali ontano nero (*Alnus glutinosa*), frassino (*Fraxinus oxycarpa*), salici (*Salix* sp.pl.), tamerici (*Tamarix africana*), oleandro (*Nerium oleander*) e agnocasto (*Vitex agnocastus*).

Inoltre relativamente al Piano forestale regionale tutti gli aerogeneratori ricadono su un'area con serie di vegetazione "serie sardo-corsa, calcicola, meso-supramediterranea del leccio". Si tratta di un mesobosco a leccio con *Erica arborea*, *Arbutus unedo* ed *Hedera helix*. Ben rappresentate le lianose come *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens* e talvolta *Clematis cirrhosa*. Lo strato erbaceo, paucispecifico, è dominato da *Cyclamen repandum* e *Galium scabrum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da formazioni alto-arbustive a corbezzolo ed erica arborea dell'associazione *Erico arborea-Arbutetum unedonis*, da garighe a dominanza di *Cistus monspeliensis*, da praterie di della classe *Artemisietea* e da pratelli terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

È tuttavia importante specificare che, per quanto le specie (e le relative associazioni) elencate siano piuttosto facili da rinvenire sulle aree considerate - oltre a non presentare problematiche a livello conservazionistico - l'intervento umano, con l'attività agro-pastorale in primis, ha fortemente modificato il paesaggio, semplificando di molto le biocenosi vegetali, rendendo di conseguenza "uniformi" anche aree che molto probabilmente presentavano, in origine, caratteristiche differenti. Nel nostro caso, l'area di intervento presenta altitudini comprese tra 260 m e 500 m s.l.m.: si tratta di un range di altitudine che non determina particolari differenze in termini di associazioni vegetali.

Inoltre dalla rappresentazione fotografica del sito proposta precedentemente si nota la "semplificazione" di molte aree come conseguenza della secolare attività agricola. Su tutti i siti esaminati risulta infatti evidente una "semplificazione" delle biocenosi vegetali, intesa come una forte riduzione del numero di specie, caratteristica di tutte le aree agricole. La specie arborea in assoluto più diffusa, come si può facilmente intuire dal nome della serie vegetazionale, è il leccio (*Quercus ilex*).

Le aree in cui ricadranno i nuovi aerogeneratori si caratterizzano per la presenza di flora non a rischio, essendo spesso aree a pascolo, in alcuni casi erose da vari agenti (tra cui, chiaramente, anche il vento). Le specie arboree selvatiche rilevate nell'area sono in numero molto ridotto, di fatto solo tre: il leccio (*Quercus ilex*), la quercia comune o roverella (*Quercus pubescens*) e la quercia da sughero (*Quercus suber*).

La superficie direttamente interessata dall'intervento è costituita da aree con vegetazione rada, perlopiù destinate a pascolo arborato con querce da sughero sparse, che non ospitano specie vegetali rare o con problemi a livello conservazionistico.

### 5.2.6.2 Fauna

Relativamente alla fauna, come evidenziato nella carta di uso del suolo, le aree nelle quali è prevista la realizzazione degli impianti sono in genere costituite da pascoli o ex-coltivi oggi destinati a pascolo, che talvolta sono interessati da processi di evoluzione verso forme più complesse. In alcuni casi, infatti, sono presenti dei cespuglieti (comunemente denominati “mantelli”) di neo-formazione. La fauna presente nelle aree interessate è pertanto quella tipica dei pascoli e degli ex-coltivi, di norma rappresentata da specie ad amplissima diffusione.

Di seguito vengono riportati gli elenchi delle specie rinvenute e/o probabilmente rinvenibili nelle aree di intervento, affiancando a ciascuna specie le informazioni sul grado di rischio che la specie corre in termini di conservazione. Il sistema di classificazione applicato è adattato dai criteri stabiliti dal IUCN (International Union for the Conservation of Nature) che individua 7 categorie .

<b>LC</b>	Least Concern	Minima preoccupazione
<b>NT</b>	Near Threatened	Prossimo alla minaccia
<b>VU</b>	Vulnerable	Vulnerabile
<b>EN</b>	Endangered	In pericolo
<b>CR</b>	Critically Endangered	In grave pericolo
<b>EW</b>	Extinct in the Wild	Estinto in natura
<b>EX</b>	Extinct	Estinto

Oltre agli elenchi di animali presenti su tutto il territorio sardo, facilmente ricavabili dalla bibliografia, è possibile consultare gli elenchi presenti sullo standard data form relativo al sito Natura 2000 ITB011109 – “Monte Limbara” (ampiamente trattato nella Relazione per l’Istanza di Valutazione di Incidenza Ambientale), che presenta una distanza minima dall’area di impianto pari km 5,50 circa, con delle condizioni climatiche ed altimetriche compatibili con quelle dell’area in esame. I dati presenti sullo standard data form vengono periodicamente aggiornati (generalmente a cadenza trimestrale).

### Anfibi

Gli anfibi dell’area sono comuni al resto del territorio sardo. Sono legati agli ambienti umidi, pertanto la loro vulnerabilità dipende molto dalla vulnerabilità degli habitat in cui vivono. I geotritoni (Famiglia Plethodontidae) costituiscono degli esempi di endemismo particolarmente interessante; l’area di impianto non presenta caratteristiche ambientali adatte a questi animali.

### Rettili

Come per gli anfibi, i rettili della dell’area sono comuni a buona parte del territorio sardo. Escludendo - per ovvi motivi - le tartarughe marine, delle 20 specie censite in Sardegna, solo 3 sono a basso rischio (NT) ed 1 vulnerabile (VU). Si tratta comunque di specie non compatibili con le caratteristiche dell’area di impianto. Anche per i rettili a rischio, la minaccia proviene dalla rarefazione degli habitat ai quali sono legati. I dati riportati in tabella I-3 sono desunti dalla bibliografia (Caredda e Isoni, 2005).

### Mammiferi

La mammalofauna della sub-regione della Gallura è quella propria di tutta la Sardegna, che appartiene alla regione paleartica e ha conservato caratteri mediterranei. Precisamente, quasi tutti i mammiferi presenti in Sardegna sono presenti anche nella Gallura.

Delle 39 specie di mammiferi selvatici presenti in Sardegna, ben 17 (Tab. I-4) sono chiroteri prevalentemente cavernicoli (o troglodili). Vi sono anche delle specie di mammiferi che vivono esclusivamente in aree forestali, come il muflone, il cervo sardo e il daino, pertanto non frequentano l'area di impianto, caratterizzata invece da altopiani ed utilizzazione prevalentemente agro-pastorale.

Per quanto concerne lo status della mammalofauna selvatica sarda, solo tre specie risultano a rischio (VU), il vespertilio di cappaccini (*Myotis capaccinii*), l'orecchione sardo (*Plecotus sardus*) e il muflone (*Ovis orientalis musimon*), quattro a basso rischio (NT), il barbastello (*Barbastella barbastellus*), il rinofolo euriale (*Rhinolophus euryale*), il miniottero (*Miniopterus schreibersii*) e il quercino sardo (*Eliomys quercinus sardus*), mentre tutti gli altri sono a minimo rischio (LC); altri due, la martora e il gatto selvatico, sono minacciate dalle modificazioni ambientali.

Solitamente non vi sono dati molto esaurienti sulla presenza di mammiferi su una determinata area di indagine. Tuttavia, in questo caso è possibile fare riferimento alle specie di mammiferi rilevate sul sito Natura 2000 ITB011109 – Monte Limbara, che risultano piuttosto esigue: aldilà delle specie ubiquitarie (principalmente il cinghiale, il coniglio selvatico, la lepre, la volpe e il riccio), si segnala solo la presenza del muflone (*Ovis orientalis musinon*), comunque “confinato” su pochissime, ristrette, aree forestali, e di due specie chiroteri, il ferro di cavallo maggiore e minore (*Rhinolophus ferrumequinum* e *R. hipposideros*). L'area di progetto non si trova comunque in prossimità di siti della chiroterofauna, indicati sul Geoportale della Regione Sardegna (recentemente aggiornato con la deliberazione G.R. n. 59/90 del 27.11.2020) né, più in generale, su aree in cui è accertata la presenza di specie tutelate da convenzioni internazionali.

### Avifauna

Le conoscenze sulle avifaune locali si limitano quasi sempre ad elenchi di presenza-assenza o ad analisi appena più approfondite sulla fenologia delle singole specie (Iapichino, 1996). Nel corso del tempo gli studi ornitologici si sono evoluti verso forme di indagine che pongono attenzione ai rapporti ecologici che collegano le diverse specie all'interno di una stessa comunità e con l'ambiente in cui vivono e di cui sono parte integrante. Allo stesso modo, dal dato puramente qualitativo si tende ad affiancare dati quantitativi che meglio possono rappresentare l'avifauna e la sua evoluzione nel tempo.

Il numero di specie nidificanti è chiaramente legato alle caratteristiche dell'ambiente: se la maggior parte degli uccelli della Sardegna è in grado di vivere e riprodursi in un ampio spettro ecologico, vi sono alcune specie più esigenti che certamente nidificano solo in un tipo di habitat. Mancano, ad esempio, le (poche) specie limitate in Sardegna ad altitudini superiori ai 1.000 m s.l.m. o, date le distanze, quelle distribuite lungo la fascia costiera, ad eccezione del gabbiano, ormai divenuto ubiquitario.

In totale in Sardegna sono state censite 167 specie di uccelli (Caredda e Isoni, 2005b). Di queste, nessuna presenta caratteristiche di esclusività della sub-regione della Gallura. Alla Tabella sono elencate le specie dell'avifauna rilevate sul sito Natura 2000 ITB011109 – Monte Limbara che, oltre ad essere il più vicino (5,5 km circa di distanza minima) presenta, soprattutto nell'area più meridionale - in prossimità del Lago del Coghinas - caratteristiche ambientali e di

altitudine paragonabili a quelle all'area di impianto.

Si dovrà comunque procedere con un monitoraggio dell'avifauna nei periodi autunnale e primaverile per avere conferma dell'assenza di queste specie sul sito di installazione.

Sempre nella stessa tabella viene indicato lo status IUCN di ogni specie. Status che ad oggi, dalla consultazione del sito istituzionale IUCN, risulta essere a rischio minimo (LC) su tutte le specie in elenco.

Tutti i siti di intervento risultano essere al di fuori di aree in cui è segnalata la presenza di specie protette da convenzioni internazionali.

Durante il sopralluogo, per quanto questo sia stato svolto in una fase estremamente favorevole all'osservazione dell'avifauna, (e con la corretta strumentazione), è stato possibile osservare solo un numero molto limitato di specie volatili: storno nero, poiana, cornacchia, merlo, gruccione.

### Invertebrati endemici

Qui di seguito è riportata la lista delle specie endemiche presenti nel territorio sardo, nel sito tematico della Regione Sardegna (Sardegna Foreste). Vengono suddivisi secondo le seguenti caratteristiche territoriali:

- S: Endemismo Sardo
- SCB: Endemismo Sardo-Corso-Balearico
- SCNA: Endemismo Sarco-Corso-Nord Africano
- SCSB: Endemismo Sardo-Corso-Siculo-Balearico
- SCSE: Endemismo Sardo-Corso-Siculo-Elbano (Malta Inclusa)
- SNA: Endemismo Sardo-Nord Africano
- SS: Endemismo Sardo-Sicuno-Isole Minori

### **Specie di insetti endemiche della Sardegna.**

Ordine	Famiglia	Specie	Nome comune	Endemismo
Odonata - Zygoptera	Coenagrionidae	<i>Ischnura genei</i>	Damigella blu	SCSE
Coleoptera	Carabidae	<i>Lophyra flexuosa sardea</i>	Cicindela sarda	SS
Coleoptera	Lucanidae	<i>Dorcus musimon</i>	Dorco sardo	SCNA
Neuroptera	Myrmeleontidae	<i>Myrmeleon mariaemathildae</i>	Formicaleone di Maria Matilde	SNA
Laepidoptera	Sphingidae	<i>Hyles dahlia</i>	Sfinge dell'euforgia sarda	SCB
Coleoptera	Lampyridae	<i>Lampyris sardiniae</i>	Lucciola di Sardegna	S
Hymenoptera	Apidae	<i>Bombus terrestris sassaricus</i>	Bombo	S
Coleoptera	Geotrupidae	<i>Chelotrupes matutinalis</i>	Scarabeo dalle corna sardo	S
Ortoptera	Panphgidae	<i>Pamphagous sardeus</i>	Panfago sardo	S
Coleoptera	Carabidae	<i>Sardaphaenops supramontanus</i>	-	S

Per completezza di informazioni si rimanda all'elaborato denominato:

- C23046S05-VA-RT-04 *Relazione Floro-faunistica*

### 5.2.6.3 Patrimonio agroalimentare

In Italia i prodotti DOP (Denominazione di Origine Protetta) attualmente riconosciuti sono 168 (aggiornamento del 26 agosto 2019).

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p><b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</b></p>	 <p><b>antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1136 257 1252 291">10/05/2024</td> <td data-bbox="1257 257 1364 291">REV: 01</td> <td data-bbox="1369 257 1471 291">Pag.96</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.96
10/05/2024	REV: 01	Pag.96			

La Sardegna ha ottenuto il riconoscimento DOP per soli 6 prodotti: Fiore Sardo, Pecorino Sardo, Pecorino Romano, Olio EVO di Sardegna, Zafferano di Sardegna e Carciofo Spinoso di Sardegna. Di queste, le prime quattro sono producibili nell'areale di riferimento.

### Fiore Sardo DOP

Il formaggio Fiore Sardo è ottenuto dal latte di pecora di razza autoctona sarda, il cui allevamento in Sardegna ha origini antichissime e risale alla civiltà nuragica, più precisamente all'età del bronzo (anteriore al primo millennio a.C.). Il "Fiore sardo", conserva ancora oggi le antiche e particolari tecniche di lavorazione artigianali già presenti nel IV secolo d.C., come sembrerebbe da scritti e opere di qualche scrittore latino autore di opere sull'agricoltura.

Il termine fiore deriva dal fatto che per la sua formatura si usassero, fino a tempi recenti, stampi in legno (pischeddass) forate, di legno di castagno o di pero selvatico, sul cui fondo era intarsiato un fiore stilizzato – forse il giglio o l'asfodelo – che lasciava sul formaggio un vero e proprio marchio, accompagnato spesso anche dalle iniziali del nome del produttore. Il Fiore Sardo è citato nella Convenzione di Stresa del 1951 sull'uso dei nominativi di origine e delle denominazioni dei formaggi, riconosciuto a Denominazione Tipica nel 1955 e d'Origine dal 1974, ha infine ottenuto la Denominazione d'Origine Protetta (DOP) nel 1996.

La antica origine del formaggio e la storica e specifica economia agropastorale sarda conferiscono tuttora a questa DOP un particolare carattere identitario della sardità. Negli anni il Fiore Sardo ha subito un necessario processo di modernizzazione, in quanto il disciplinare che prevede gli antichi e tradizionali procedimenti di produzione consente l'utilizzo di tecnologie più moderne ed industrializzate. Ciò ha consentito un positivo aumento della quantità prodotta, ma di fatto non è stato modificato il carattere di artigianalità della dop, soprattutto se paragonato ai volumi del pecorino Romano DOP, ottenuto industrialmente con il solo latte sardo. La maggior produzione ha promosso la distribuzione e la diffusione del Fiore Sardo in tante regioni italiane e in varie parti del mondo.

Il Fiore Sardo viene prodotto esclusivamente in Sardegna, secondo la tecnologia casearia e le modalità riportate nel disciplinare di produzione.

Il latte intero, fresco e rigorosamente crudo, viene coagulato con caglio in pasta di agnello o di capretto. La cagliata, rotta finemente e non sottoposta a cottura, da cui deriva la definizione di formaggio "a pasta cruda", viene raccolta in particolari stampi tronco conici e la sapiente maestria degli operatori consente di ottenere le forme caratteristiche. Le forme di formaggio vengono marchiate all'origine, mediante l'apposizione su una faccia di un contrassegno di caseina numerato e recante il logo della DOP e un numero progressivo, che permette di risalire al caseificio di produzione e ricostruire tutta la filiera produttiva.

Il tempo minimo di maturazione del Fiore sardo è di 105 giorni. Il peso varia da 3,50 a 4,00 Kg, sono ammesse variazioni in più o in meno legate alle condizioni tecniche di produzione.

Il formaggio ha una forma tipica, che sembra generarsi dalla fusione per la base maggiore di due tronchi di cono schiacciati, con facce piane e scalzo "a schiena di mulo", cioè particolarmente convesso.

La pasta è compatta, raramente presenta occhiature; friabile e morbida da giovane di colore bianco, stagionata tende al giallo paglierino, perdendo in morbidezza; al tatto è compatta, rugosa, mentre all'assaggio è dura, friabile e granulosa.

L'odore fortemente aromatico, caratteristico è intenso di animale, spesso di affumicato; il sapore è deciso, tipico dei

<p>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</p>	<p>Comm.: C23-046-S05</p>  
---	---

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p><b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</b></p>	 <p><b>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1136 257 1252 295">10/05/2024</td> <td data-bbox="1252 257 1364 295">REV: 01</td> <td data-bbox="1364 257 1487 295">Pag.97</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.97
10/05/2024	REV: 01	Pag.97			

formaggi di pecora, morbido e lievemente acidulo nelle forme più giovani e piccante nelle forme più stagionate. Il Fiore Sardo, formaggio con una persistenza sensoriale medio-alta, è un eccellente formaggio da tavola, se consumato giovane, ed un ottimo prodotto da grattugia se stagionato per almeno sei mesi.

### Pecorino Sardo DOP

Le prime precise notizie storiche sulla tecnologia casearia in Sardegna risalgono alla fine del '700. I formaggi allora prodotti, ottenuti da latte crudo o da latte riscaldato con “pietre arroventate immerse a tale scopo” erano denominati Bianchi, Rossi fini, Affumicati e tra questi il Rosso fino e l’Affumicato vengono considerati dagli storici i progenitori del Pecorino Sardo. Fortemente radicato in un contesto regionale che ha fatto della produzione casearia un’arte secolare che si tramanda di generazione in generazione, il Pecorino Sardo è diventato il formaggio simbolo della Sardegna in Italia e nel mondo, tanto da ottenere importanti riconoscimenti sia a livello nazionale che internazionale. Il 4 Novembre 1991, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri è stato ufficialmente inserito nella rosa dei formaggi a Denominazione di Origine e successivamente, con Reg. CEE n. 1263 del 2 Luglio 1996, ha ottenuto dall’Unione Europea il marchio D.O.P. – Denominazione di Origine Protetta. Quest’ultimo riconoscimento ha innalzato ed esteso a livello europeo la soglia di protezione limitata fino ad allora ai confini nazionali, confermando definitivamente l’indissolubile legame di questo grande formaggio con l’ambiente geografico di provenienza: un legame che ancora oggi lo rende unico ed inimitabile.

La Denominazione di Origine Protetta Pecorino Sardo è riferita ai formaggi aventi le seguenti caratteristiche, in quanto si intende distinguere la tipologia dolce dalla tipologia maturo ferma restando la medesima zona di produzione e di stagionatura per entrambe le tipologie. Prodotto con latte di pecora intero proveniente esclusivamente da allevamenti ubicati nel territorio amministrativo della Regione Sardegna, il Pecorino Sardo è un ottimo formaggio da tavola e nella tipologia maturo anche un ottimo formaggio da grattugia. Il Pecorino Sardo Dolce è caratterizzato da un periodo di maturazione che si compie tra i 20 ed i 60 giorni. Di peso non superiore ai 2,50 Kg, ha una forma cilindrica a facce piane con scalzo diritto o leggermente convesso. La crosta è liscia, sottile, di colore bianco o paglierino tenue. La pasta è bianca, morbida, compatta o con rada occhiatura, dal sapore dolce-aromatico o leggermente acidulo. Il Pecorino Sardo Maturo, si caratterizza per una stagionatura più lunga, di almeno due mesi, che avviene in appositi locali la cui temperatura e umidità vengono costantemente controllate. Di peso compreso tra i 3,00 ed i 4,00 Kg, il Pecorino Sardo Maturo ha forma cilindrica a facce piane con scalzo diritto. La crosta è liscia, consistente, di colore bruno nelle forme più stagionate; la pasta è bianca, tendente con il progredire della stagionatura al paglierino, compatta o con rada occhiatura, dal gusto forte e gradevolmente piccante.

### Pecorino Romano DOP

La storia del Pecorino Romano ha origini millenarie. Grazie alle proprietà nutritive e alla facilità di trasporto e di conservazione, la sua tecnica di trasformazione si diffuse nei secoli in Toscana e in Sardegna.

Oggi il Pecorino Romano viene prodotto nel Lazio, in Sardegna e nella provincia di Grosseto, territori nei quali esistono le condizioni ideali per la sua produzione: razze ovine autoctone, pascoli incontaminati e ricchi di erbe aromatiche che regalano al formaggio l’intensità del gusto che lo caratterizza.

<p>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</p>	<p><b>Comm.: C23-046-S05</b></p>  
---	--

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">10/05/2024</td> <td style="width: 33%;">REV: 01</td> <td style="width: 33%;">Pag.98</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.98
10/05/2024	REV: 01	Pag.98			

È un formaggio nutriente, genuino, ricco di proteine e di facile digeribilità. La crosta sottile color avorio o paglierino, può essere naturale o cappata nera, la pasta è dura e compatta o leggermente occhiata e il suo colore varia dal bianco al paglierino. Il gusto è aromatico, leggermente piccante e sapido nel formaggio da tavola, piccante intenso con sapidità variabili nel formaggio da grattugia. Il periodo di stagionatura è di almeno 5 mesi per il Pecorino Romano da tavola e 8 mesi per quello da grattugia. Le forme sono cilindriche con un peso che può variare dai 20 kg ed i 35 kg, l'altezza dello scalzo è compresa fra i 25 e 40 cm e il diametro del piatto fra i 25 e 35 cm. Sullo scalzo viene impresso il marchio all'origine, costituito da un rombo con angoli arrotondati contenente al suo interno la testa stilizzata di una pecora con la dicitura Pecorino Romano.

### Olio extra vergine d'oliva di Sardegna DOP

L'olio DOP "Sardegna" si ottiene da olive prodotte negli oliveti della regione Sardegna, in provincia di Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari, Carbonia-Iglesias, Medio Campidano, Ogliastra, Olbia-Tempio, appartenenti alle seguenti cultivar:

- Bosana, Tonda di Cagliari, Bianca, Nera di Villacidro, Semidana in misura non inferiore al 80%.
- Possono concorrere altre varietà presenti nel territorio regionale nella misura massima del 20%.

Caratteristiche principali:

- Colore: dal verde al giallo con variazione cromatica nel tempo;
- Odore: fruttato;
- Sapore: fruttato con sentori di amaro e di piccante;
- Acidità massima: 0,50 %;
- Polifenoli totali: > 100 ppm.

Non si rilevano superfici ad olivo coinvolte nel progetto.

A livello italiano ci troviamo in fondo alla classifica delle regioni per il numero di eccellenze riconosciute dalla Comunità Europea.

Il termine IGP, acronimo di *Indicazione Geografica Protetta*, indica invece un marchio di origine che viene attribuito dall'Unione Europea a quei prodotti agricoli e alimentari per i quali una determinata qualità, la reputazione o un'altra caratteristica dipende dall'origine geografica, e la cui produzione, trasformazione e/o elaborazione avviene in un'area geografica determinata.

Per ottenere la IGP quindi, almeno una fase del processo produttivo deve avvenire in una particolare area. Chi produce IGP deve attenersi alle rigide regole produttive stabilite nel disciplinare di produzione, e il rispetto di tali regole è garantito da uno specifico organismo di controllo.

Si differenzia dalla più prestigiosa Denominazione di Origine Protetta (DOP), per il suo essere generalmente un'etichetta maggiormente permissiva sulla sola provenienza delle materie prime (che se previsto dai singoli disciplinari possono essere sia di origine nazionale che di origine comunitaria o talvolta anche extra-comunitaria), in quanto tutela le ricette e alcuni processi produttivi caratterizzanti tipici del luogo ma non per forza l'origine del prodotto nel suo intero complesso, se non quello della produzione finale. Ciò viene a volte

concesso principalmente perché una produzione di materie prime a livello locale o nazionale destinata a tale scopo potrebbe non essere sufficiente per soddisfare la richiesta del prodotto a livello globale, o perché alcuni ingredienti di origine estera vengono considerati più idonei per loro specifiche caratteristiche organolettiche che hanno un ruolo determinante nella riuscita finale del prodotto.

Per distinguere visivamente i prodotti IGP è stato creato un apposito marchio i cui colori distintivi sono il giallo e il blu.

In Italia i prodotti IGP attualmente riconosciuti sono 129 (aggiornamento del 26 agosto 2019).

La Sardegna ha ottenuto il riconoscimento IGP per soli 2 prodotti:

- Culurgionis d'Ogliastra (un tipo di pasta ripiena)
- Agnello di Sardegna, al cui disciplinare aderisce il 70% degli allevatori di ovini

I PAT, acronimo di *Prodotti Agroalimentari Tradizionali*, sono prodotti inclusi in un apposito elenco, istituito dal Ministero delle politiche agricole alimentari, forestali (Mipaaf) con la collaborazione delle Regioni. Per poter essere inserite nell'elenco, ci dobbiamo trovare in presenza di produzioni tipiche lavorate tradizionalmente da almeno 25 anni, e testimoniate da documenti storici e interviste. L'aggiornamento e la pubblicazione annuale dell'elenco sono a cura del Ministero che ha anche il compito di promuoverne la conoscenza a livello nazionale e all'estero. Ad oggi, in Italia sono presenti 5.128 prodotti PAT, mentre in Sardegna ne abbiamo più di 200. Spesso sono il primo step per il successivo riconoscimento di una IGP o DOP. Esempi di PAT della Sardegna sono l'Abbamele, il caglio di capretto, il miele di asfodelo e sa casada. L'elenco aggiornato delle PAT in Sardegna è presente in una speciale area del sito della regione.

I Presìdi Slow Food sostengono invece le piccole produzioni tradizionali che rischiano di scomparire, valorizzano territori, recuperano antichi mestieri e tecniche di lavorazione, salvano dall'estinzione razze autoctone e varietà di ortaggi e frutta. Oggi, oltre 500 Presìdi Slow Food (di cui 250 sono italiani) coinvolgono più di 13.000 produttori. Un presidio tutela un prodotto tradizionale a rischio di estinzione; una tecnica tradizionale a rischio di estinzione (di pesca, allevamento, trasformazione, coltivazione); un paesaggio rurale o un ecosistema a rischio di estinzione. In Sardegna sono stati riconosciuti come presìdi Slow Food 21 tipologie di formaggi, 4 tipologie di salumi, 5 tipologie di pasta, 11 tipologie di pane, 22 tipologie di dolci.

#### Produzioni Vinicole DOC e IGT ottenibili nell'area di intervento

Non si rilevano superfici ad uva da vino direttamente coinvolte nel progetto. Più in generale, le superfici a vigneto su tutto l'areale considerato (territori dei comuni coinvolti e di quelli confinanti) risultano ridotte a poche centinaia di ettari, in maggioranza nel comune di Berchidda.

Comunque si elencano di seguito le produzioni vinicole a marchio DOC e IGT (oggi DOP e IGP) ottenibili nell'area:

- Vermentino di Gallura DOCG;

- Cannonau di Sardegna DOC;
- Sardegna Semidano DOC;
- Monica di Sardegna DOC;
- Moscato di Sardegna DOC;
- Vermentino di Sardegna DOC.

### 5.2.7 Caratterizzazione acustica del territorio

Con riferimento all'inquinamento acustico, dovuto ai macchinari e mezzi d'opera, si consideri che gli stessi dovranno rispondere alla normativa in materia di tutela dell'impatto acustico. Inoltre, anche in questo caso, per ridurre al minimo gli impatti si farà in modo che vengano rispettati i canonici turni di lavoro. In base alla classificazione definita dal DPCM 01.03.1991.

Come precisato precedentemente, l'area interessata dal posizionamento degli aerogeneratori ricade all'interno dei territori comunali di Calangianus, amministrazione dotata di piano di classificazione acustica comunale la cui approvazione definitiva è avvenuta con Delibera di C.C. N° 23 DEL 24-05-2012.

Dalla consultazione dei dati reperiti si evince un'assegnazione delle aree alla classe acustica III.

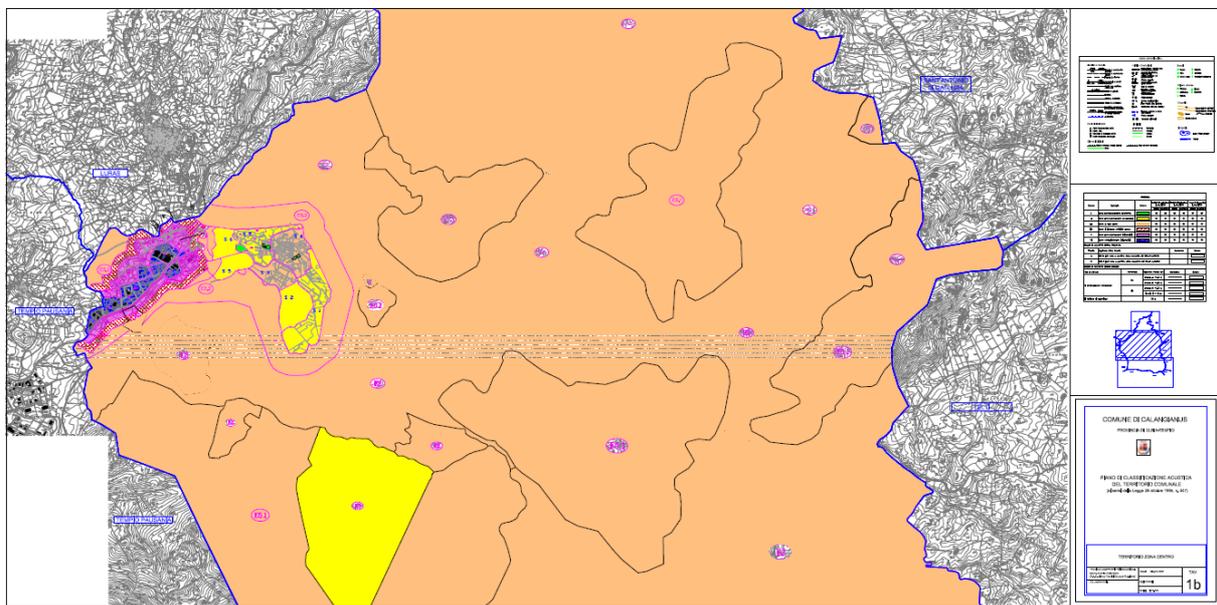


Figura 52 - Piano di classificazione acustica

Allo stato attuale il territorio oggetto di interesse per il presente studio ha una connotazione prevalentemente agricola e dedicata al pascolo. Sono presenti in prevalenza fabbricati rurali adibiti a deposito di attrezzi agricoli e scorte per i fondi, oltre ad alcune strutture per il ricovero di animali, con eventuale presenza di persone solo saltuaria e finalizzata a scopi lavorativi.

Ai fini di censire i ricettori presenti nel territorio interessato e di verificare la destinazione d'uso degli stessi (es. uso residenziale o uso agropastorale) ci si è basati sui dati forniti dalla committenza, aiutandosi con le immagini satellitari

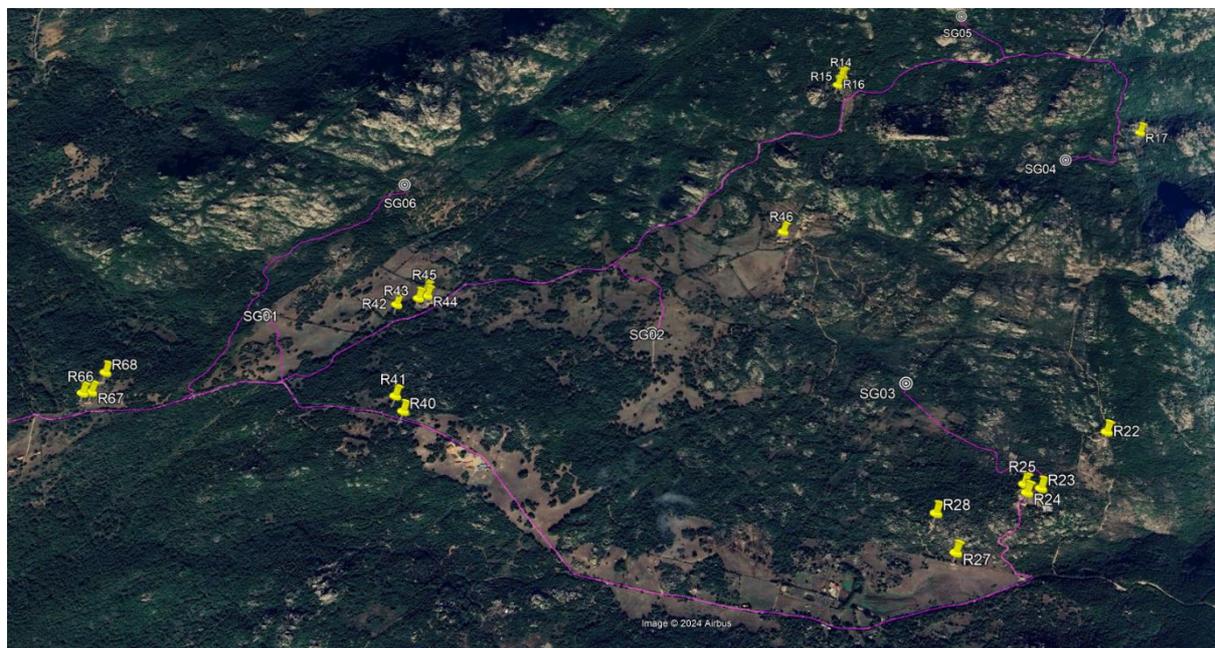
disponibili.

I fabbricati censiti sono ubicati entro un raggio di 1500 metri di distanza dagli aerogeneratori e di fatto si tratta di costruzioni anche non accatastate, di fatto presumibilmente utilizzate, quando non diroccate e in stato di abbandono, come ovili o depositi. Non sono presenti ricettori sensibili quali scuole e asili nido, ospedali, case di cura e riposo.

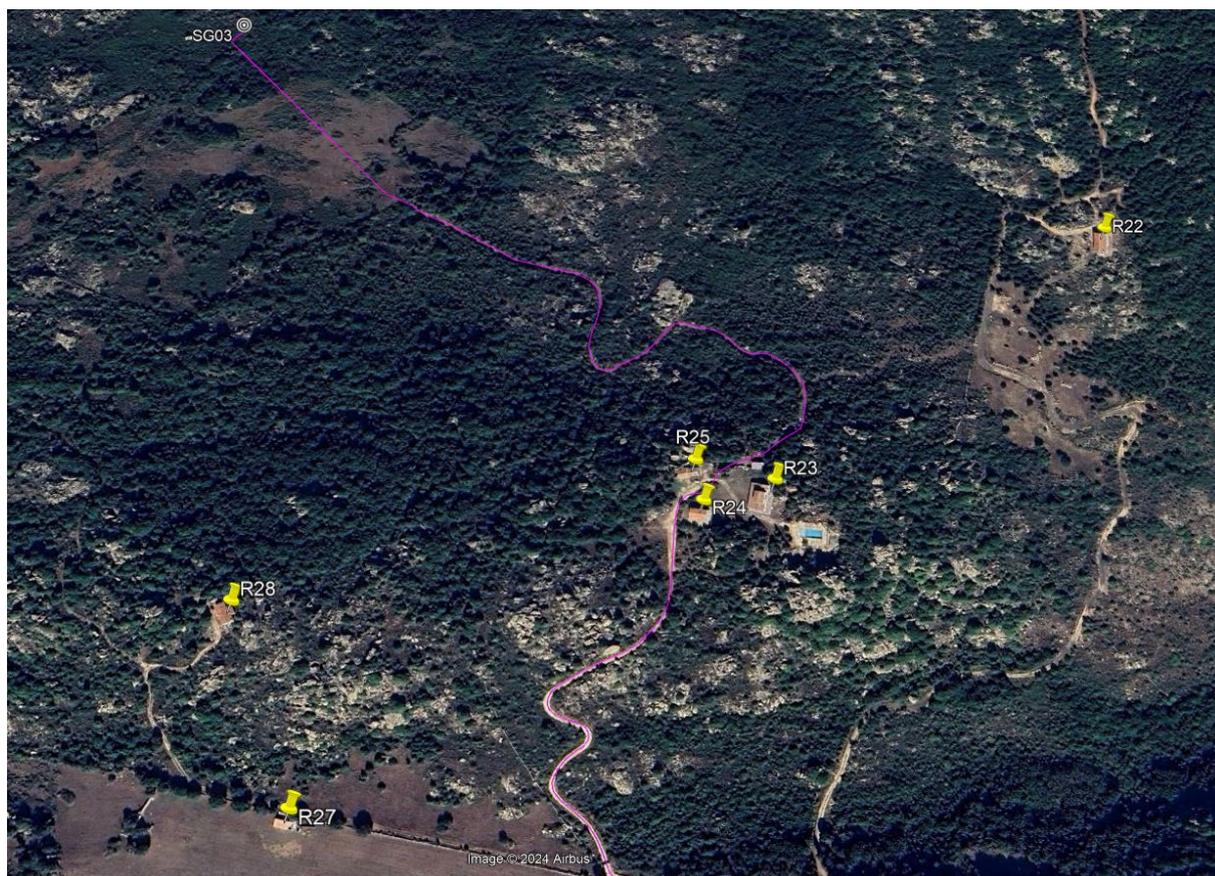
CODICE RICETTORE	COMUNE	MAPPALE	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE	BUFFER (m)
R14	Calangianus	33	96	F02	1500
R15	Calangianus	33	102	C02	1500
R16	Calangianus	33	104	C02	1500
R17	Calangianus	38	164	C02	1500
R22	Calangianus	n.d.	n.d.	n.d.	1500
R23	Calangianus	37	115	A02/C02	1500
R24	Calangianus	37	116	A03	1500
R25	Calangianus	37	113	A03	1500
R27	Calangianus	37	120	D10	1500
R28	Calangianus	37	165	A04	1500
R40	Calangianus	37	62	C06	1500
R41	Calangianus	37	138	A03	1500
R42	Calangianus	32	137	D10	1500
R43	Calangianus	32	136	D10	1500
R44	Calangianus	32	135	D10	1500
R45	Calangianus	32	180	D10	1500
R46	Calangianus	n.d.	n.d.	n.d.	1500
R66	Calangianus	n.d.	n.d.	n.d.	1500
R67	Calangianus	32	141	C02/C06	1500
R68	Calangianus	32	140	C06	1500

I ricettori individuati sono associati alla classe acustica III.

Si riporta l'immagine satellitare dell'inquadramento generale dei ricettori considerati rispetto all'ubicazione delle sorgenti sonore e le loro posizioni rispetto agli aerogeneratori in progetto.



*Figura 53 - Ubicazioni ricettori*



*Figura 54 - Ubicazioni ricettori relativi all'aerogeneratore SG03*

La parte di territorio interessata dalla realizzazione del Parco eolico è caratterizzata dalla scarsa presenza di sorgenti

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C23-046-S05

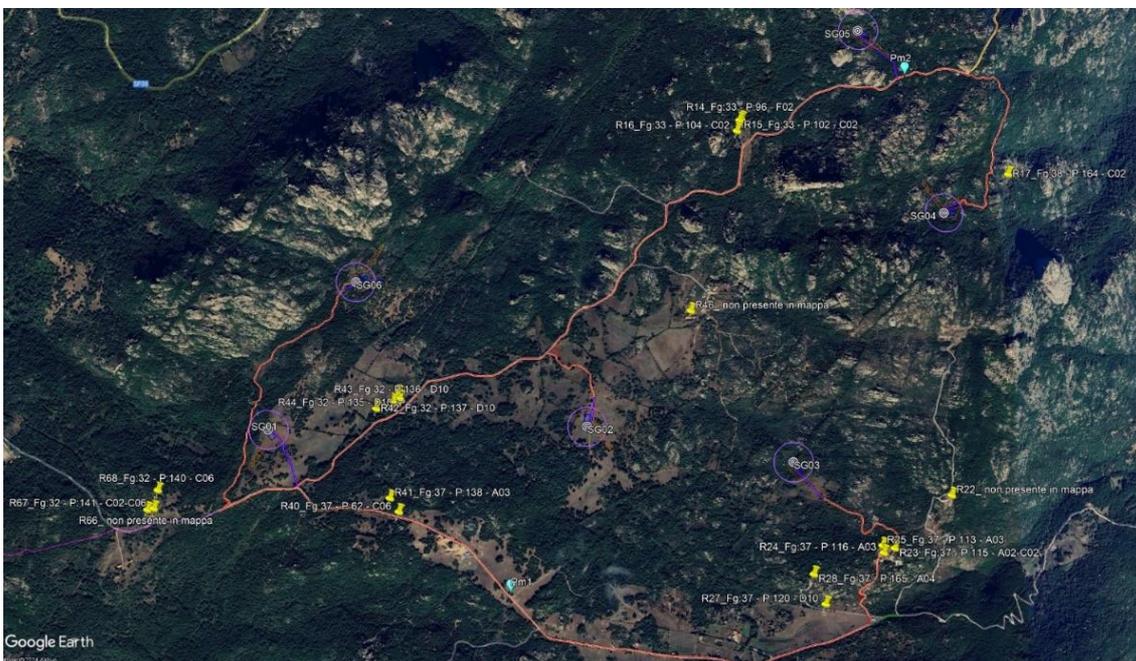
ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification



sonore. Per il resto si tratta di un territorio costituito quasi esclusivamente da terreni a destinazione d’uso agricola e pascoli, le cui uniche sorgenti sonore sono rappresentate dalle piccole attività delle aziende agricole e di allevamento presenti nel territorio che fanno uso di macchinari agricoli e mezzi quali trattori, ecc.

I rilievi, aventi lo scopo di caratterizzare il clima acustico “ante-operam”, hanno interessato il Tempo di riferimento (TR) diurno (ore 06:00-22:00) e il TR notturno (ore 22:00-06:00).

I punti di misura sui quali sono stati effettuati i rilievi sono stati individuati in posizioni ritenute significative per la descrizione del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione del parco eolico, tenendo anche conto della possibilità di accesso a tali aree.



*Figura 55 - Inquadramento generale postazioni di misura PM1 e PM2*

Di seguito si riportano le foto satellitari con la postazione di misura, la posizione dei ricettori e degli aerogeneratori più prossimi e i grafici dei rilievi effettuati sulle 24 ore su ogni postazione di misura.

**CAMPAGNA DI MISURE DEL 12-13 MARZO 2024**

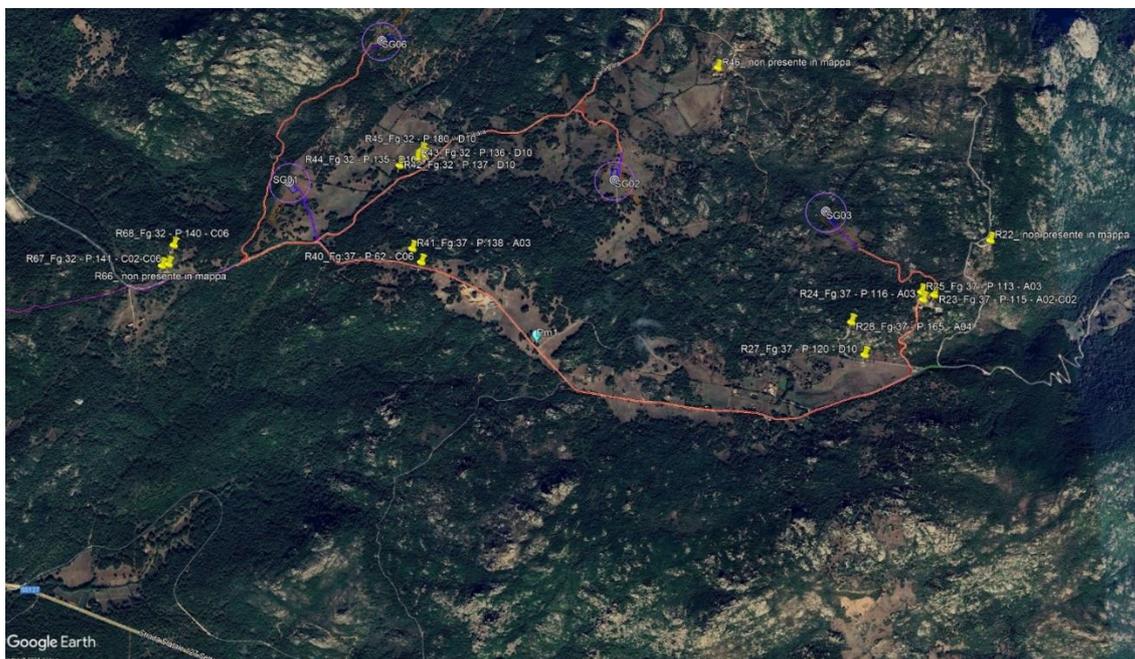


Figura 56 - Postazione 1

**GRAFICO 24 ORE POSTAZIONE PM1**

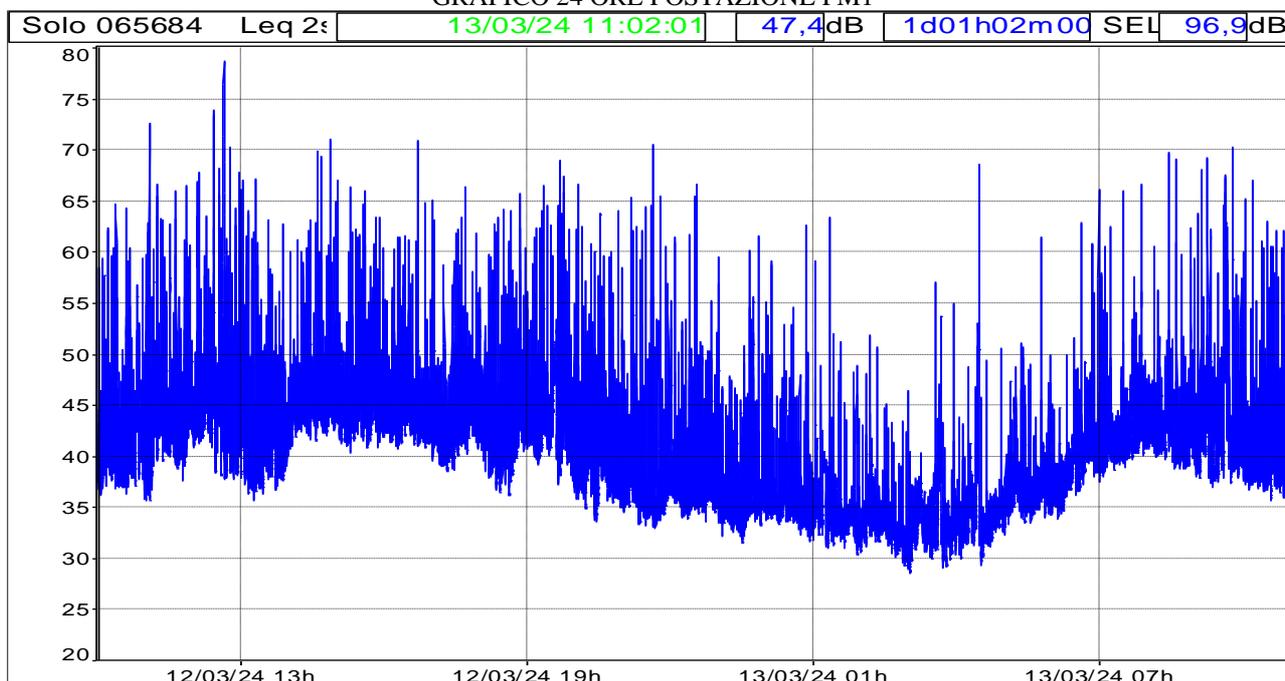


GRAFICO 24 ORE POSTAZIONE PM1

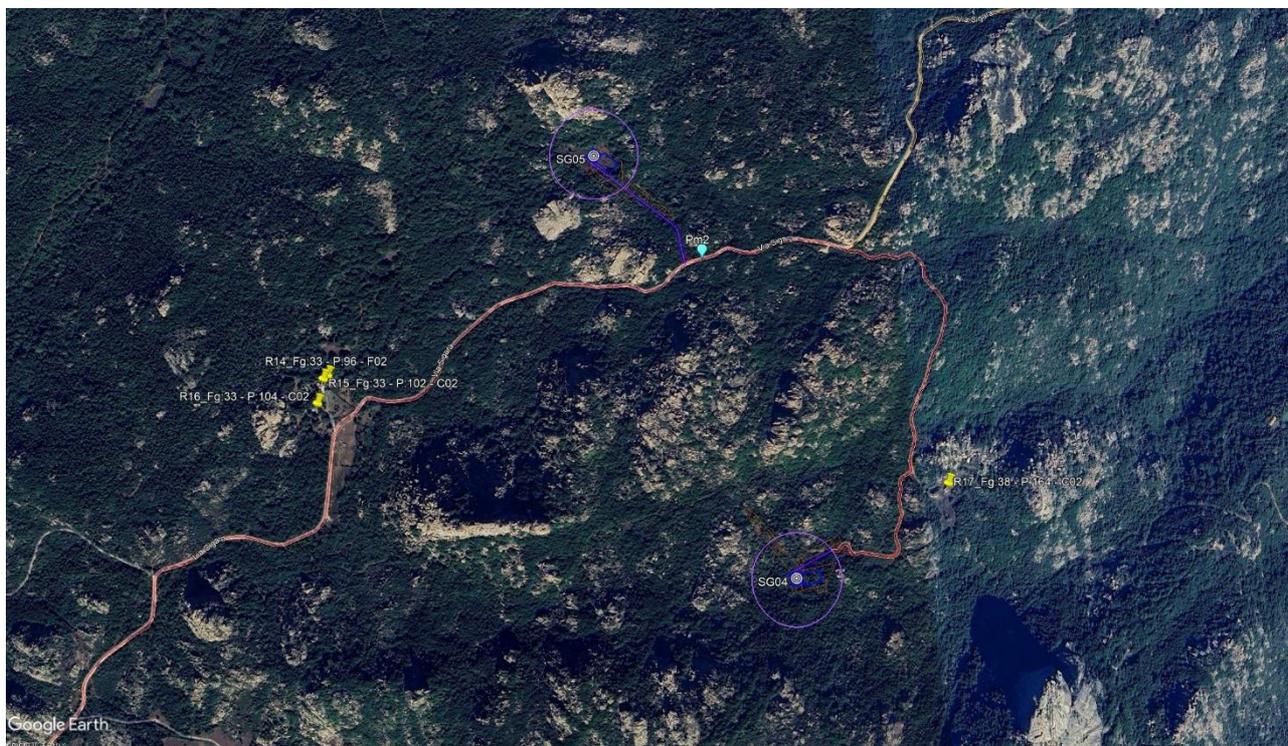


Figura 57 - Postazione 2

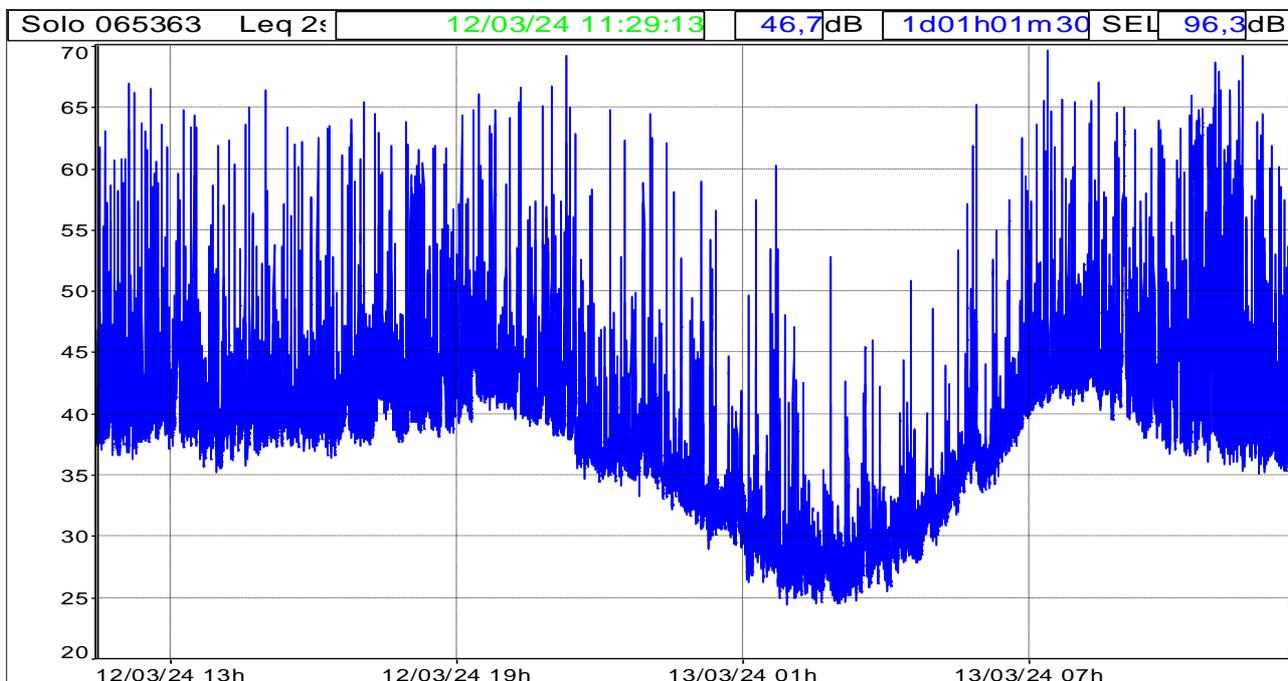


GRAFICO 24 ORE POSTAZIONE PM2

Le condizioni riscontrate sulle postazioni di misura sono state influenzate dalla rumorosità associata all'attività di allevamento che si svolge nell'area oggetto di indagine, data dalla presenza e dagli spostamenti degli animali, ecc., durante tutto l'arco della giornata.

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">10/05/2024</td> <td style="width: 33%;">REV: 01</td> <td style="width: 33%;">Pag.106</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.106
10/05/2024	REV: 01	Pag.106			

In generale, per quanto riguarda le misure effettuate, si può rilevare che nell'area non si riscontra la presenza di siti industriali in attività di tipo continuo. Sono presenti strade secondarie che sono soggette al passaggio di mezzi agricoli o di automobili di proprietà dei proprietari di poderi, non frequentati in periodo notturno.

### 5.2.8 Campi elettromagnetici

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. "La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA). Detta DPA, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

In particolare, al fine di agevolare/semplicificare:

- l'iter autorizzativo relativo alla costruzione ed esercizio degli elettrodotti (linee e cabine elettriche);
- le attività di gestione territoriale relative a progettazioni di nuovi luoghi tutelati e a richieste di redazione dei piani di gestione territoriale, inoltrate dalle amministrazioni locali.

Le DPA permettono, nella maggior parte delle situazioni, una valutazione esaustiva dell'esposizione ai campi magnetici. Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto **ad esclusione di:**

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);

- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree - Figura 7);

in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

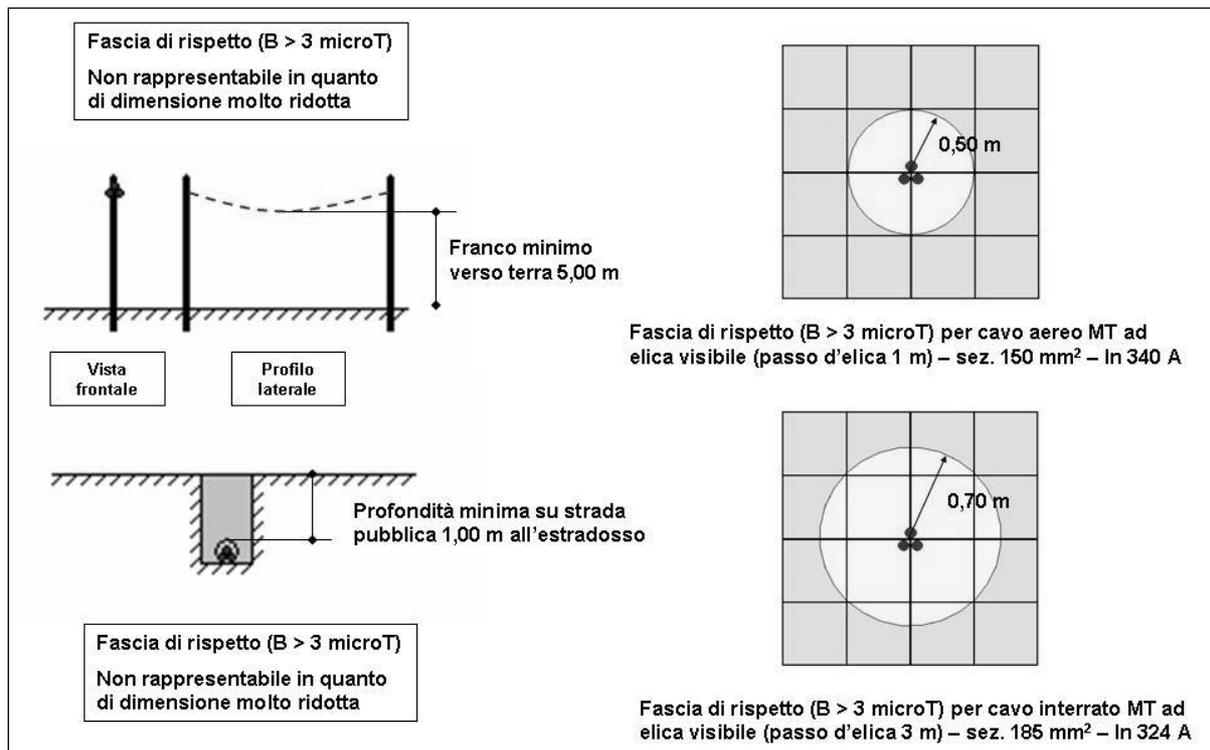


Figura 58 - Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica

Si evidenzia infine che le fasce di rispetto (comprese le correlate DPA) non sono applicabili ai luoghi tutelati esistenti in vicinanza di elettrodotti esistenti. In tali casi, l'unico vincolo legale è quello del non superamento del valore di attenzione del campo magnetico (10  $\mu$ T da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio); solo ove tale valore risulti superato, si applicheranno le disposizioni dell'art. 9 della Legge 36/2001.

## 5.2.9 Paesaggio

### 5.2.9.1 Caratterizzazione paesaggistica dell'area

Il progetto prevede l'ubicazione del parco eolico nel Comune di Calangianus, nella provincia di Sassari. L'area di impianto è posta rispettivamente a ovest dal centro abitato di Calanginus, Tempio Pausania e Luras e a sud-est dal centro abitato di Sant'Antonio di Gallura.

L'area di impianto è attraversata e circoscritto dalla SS127 e dalla SP38; quest'ultima utilizzata come strada di accesso agli aerogeneratori.

Il territorio preso in esame, per quanto concerne le caratteristiche del paesaggio agrario e delle relative produzioni, comprende un'area omogenea coinvolgendo, compreso il cavidotto a 36 kV e le opere di connessione il comune di Calangianus.



fiume Coghinas che la delimita a ovest, passando poi per il massiccio del Limbara, che ne delimita la parte meridionale, fino al massiccio del monte Nieddu a sudest, nei comuni di San Teodoro e Budoni. Caratterizzata da una costa frastagliata e articolata, con strette e lunghe insenature, rocce granitiche, è meta turistica tra le più amate dell'isola. All'interno di questa regione si suole distinguere fra un'Alta e una Bassa Gallura, che si differenziano sia per ragioni storiche e di densità di popolazione, sia per i diversi effetti generati sull'uno e sull'altro comprensorio dallo sviluppo turistico degli ultimi anni. La Bassa Gallura, partendo dalla foce del Coghinas e procedendo in senso orario, comprende i comuni che si affacciano sul litorale: Badesi, Trinità d'Agultu e Vignola, Aglientu, Santa Teresa Gallura, Palau, La Maddalena, Arzachena, Golfo Aranci, Olbia, Loiri-Porto San Paolo, Padru, Budoni e San Teodoro. Dell'Alta Gallura fanno invece parte i comuni di Viddalba, Bortigiadas, Aggius, Tempio Pausania, Luras, Luogosanto, Sant'Antonio di Gallura, Calangianus, Telti e Monti.

Il tratto di costa orientato da sud-ovest a nord-est è relativamente dritto e poco frastagliato, e si conclude nel magnifico promontorio granitico di Capo Testa, compreso nel territorio di Santa Teresa Gallura. Da questo punto la costa piega verso sud-est e si fa più mossa e irregolare, in un susseguirsi di insenature, cale, calette, spiagge, fiordi, profondi golfi, in corrispondenza dei quali (da Santa Teresa a Porto Rotondo passando per Palau, l'Arcipelago della Maddalena - ora eretto in Parco nazionale - e la Costa Smeralda) si concentra una percentuale rilevante del turismo estivo. Procedendo ancora verso sud, s'incontra il Golfo di Olbia, chiuso a nord e a sud dai due spettacolari speroni calcarei di Capo Figari e di Capo Ceraso (quest'ultimo rinforzato dalla grande montagna biancheggiante dell'Isola Tavolara). Segue, fino al confine della provincia, la costa di Loiri-Porto San Paolo, Budoni e San Teodoro.

Se il litorale è celebre per la bellezza delle sue spiagge, il fascino delle rocce granitiche e la limpidezza del mare, non meno suggestivo è l'interno della Gallura, contrassegnato da paesaggi collinari e montani dove i picchi granitici, le curiose formazioni di roccia o gli sprofondamenti cosparsi di immani massi rotolati dalle cime dei monti, affiorano da una vegetazione composta in prevalenza da grandi estensioni di sugherete e di fitta macchia mediterranea.>>

La Gallura raggruppa oggi 21 comuni.

### 5.2.9.3 Centri abitati limitrofi e coinvolti dal parco eolico

#### Comune di Calangianus

Calangianus (IPA: [\[kalan'ɖʒa:nus\]](#), Caragnàni IPA : [\[kara'panj\]](#) in [gallurese](#), Calanzànos IPA : [\[kalan'ɖʒanos\]](#) in [sardo](#)) è un [comune italiano](#) di 4.013 abitanti della [provincia del Nord-Est Sardegna](#), in [Sardegna](#).

Sorge su un [altopiano granitico](#) a 518 [metri s.l.m.](#) ai piedi del monte [Limbara](#), in una [conca](#) circondata da [vigneti](#) e dalle tipiche [sugherete](#) della [Gallura](#), [regione storica](#) della [Sardegna](#). L'area della cittadina di Calangianus, identificata in [epoca romana](#) nel centro di [Calangiani](#), risulta abitata a partire dall'[età del rame](#), seppur la prima notizia certa sul [borgo medievale](#) risalgia al [1100](#). Il territorio comunale di

Comune	In lingua gallurese/sarda	Superficie	
Olbia	Tarranoa/Terranoa	383,64 km²	61 323 ab.
Arzachena	Arzachena/ Artzaghèna	230,85 km²	13 815 ab.
Tempio Pausania	Tèmpiu	210,82 km²	13 798 ab.
La Maddalena	Maddalena/ Sa Maddalèna	52,01 km²	11 221 ab.
Santa Teresa di Gallura	Lungoni/Longòne	102,29 km²	5 377 ab.
Budoni	Buduni/Budùne	54,28 km²	5 209 ab.
San Teodoro	Santu Diodoru/Santu Tiodòru de Oviddè	107,6 km²	4 980 ab.
Palau	Lu Palau/Palàu	44,44 km²	4 224 ab.
Calangianus	Caragnani/Calenzànos	126,84 km²	4 069 ab.
Loiri Porto San Paolo	Loiri Poltu Santu Pàulu/Loèri e Portu Santu Pàulu	118,52 km²	3 501 ab.
Luras	Lùrisi/Luras	87,59 km²	2 509 ab.
Golfo Aranci	Figari	37,43 km²	2 464 ab.
Telti	Telti/Tertis	83,25 km²	2 304 ab.
Trinità d'Agultu e Vignola	La Trinitai e Vignola/Sa trinidadè	134 km²	2 206 ab.
Badesi	Badesi	31,3 km²	1 882 ab.
Luogosanto	Locusantu/Logu Santu	135,07 km²	1 854 ab.
Viddalba	Vidde ecchje/Biddàrva	50,41 km²	1 683 ab.
Sant'Antonio di Gallura	Sant'Antoni di Caragnani/Santu Antòni de Calanzànos	81,69 km²	1 494 ab.
Aggius	Àggju/Azos	86,31 km²	1 482 ab.
Aglientu	Santu Franciscu di l'Aglientu/ Santu Frantziscu de s'alièntu	148,19 km²	1 257 ab.
Bortigiadas	Burtigghjate/Burtijàda	75,9 km²	755 ab.



Calangianus si estende in oltre 13 000 ettari, che ingloba dal nord parte del Lago Liscia e parte della strada provinciale 38 sulla quale si estende il territorio di San Leonardo.

L'agro calangianese si estende verso est fino alla valle Valentino e al monte La Eltica e verso ovest fino alle montagne di Monti Biancu, Monti di Deu e Punta Bandiera (punto più elevato del territorio comunale, a 1 336 metri s.l.m.), inglobando il versante orientale del monte Limbara.

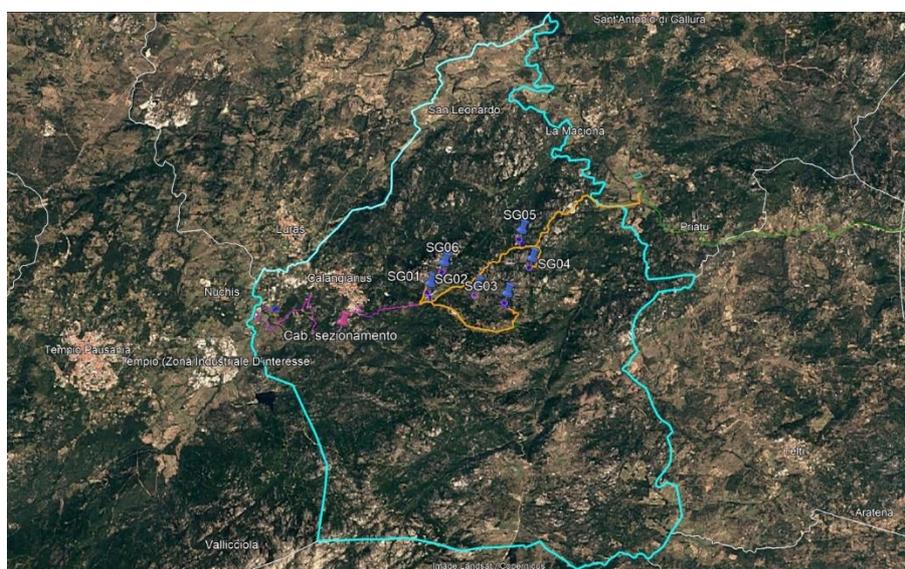


Figura 59 - Individuazione dell'area di impianto rispetto al confine comunale del Comune di Calangianus

### **Relazione con il Progetto**

Il Progetto del parco eolico in questione, ricade interamente nel Comune di Calangianus, incluso il passaggio dei cavidotti interrati ricadono in Zona Agricola.

### ***Comune di Sant'Antonio di Gallura***

*Sant'Antonio di Gallura è un comune italiano di 1 438 abitanti della provincia di Sassari in Sardegna, nella subregione storica della Gallura. Il territorio comunale è situato su una collina di 357 metri di altitudine ed è circondato da profonde vallate e boschi di querce che ne fanno un paese di tradizione agropastorale. Comprende la parte orientale del lago artificiale Liscia. Si può dedurre che l'uomo era presente nel territorio già durante l'età prenuragica. Nelle campagne di Sant'Antonio sono stati ritrovati monumenti funerari risalenti a quell'epoca.*



Figura 60 - Centro abitato - Comune di Sant'Antonio di Gallura

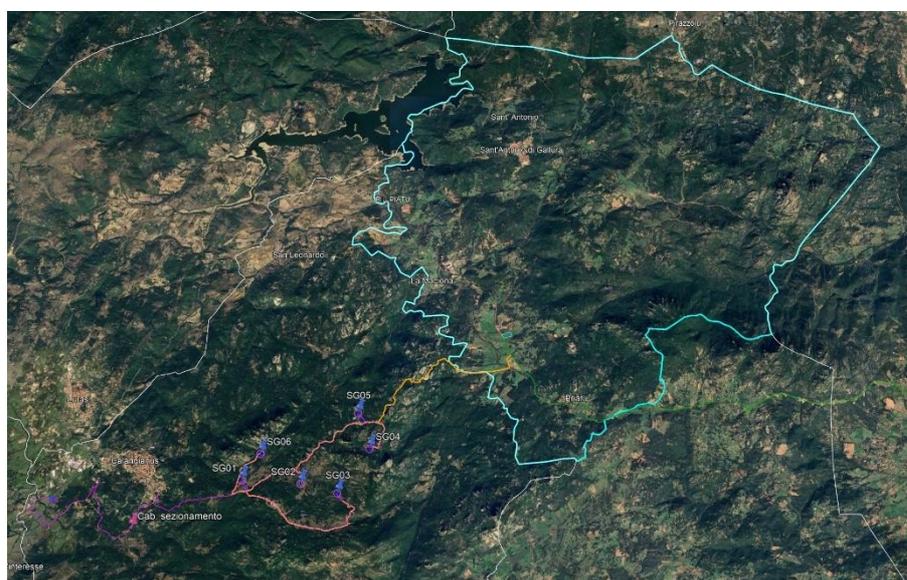


Figura 61 - Individuazione dell'area di impianto rispetto al confine comunale del Comune di Calangianus

### **Relazione con il Progetto**

Il Progetto del parco eolico coinvolge il Comune di Sant'Antonio di Gallura in quanto all'interno del territorio comunale è localizzata la Transshipment area e alcuni tratti di adeguamento della viabilità esistente per l'accesso dei mezzi che trasporteranno gli aerogeneratori. Il centro abitato di Sant'Antonio di Gallura si trova ad una distanza dal sito d'impianto di circa 7,64 km dall'aerogeneratore più vicino (SG05).

#### **5.2.9.4 Elementi archeologici**

Come riportato nella "Verifica preventiva di interesse archeologico", a corredo del presente Studio, l'area non è ancora stata oggetto di numerose e approfondite ricerche archeologiche.

I primi generali riferimenti al patrimonio archeologico dell'area in analisi si ritrovano in testi ottocenteschi, per poi essere ripresi e approfonditi solo nella prima metà del Novecento e maggiormente nella seconda metà con gli studi di Dionigi Panedda e Giovanni Lilliu.

In tempi molto più recenti le indagini e gli studi si sono concentrati particolarmente nel territorio comunale di Arzachena, Olbia e Santa Teresa di Gallura. Ancora fondamentale è il lavoro, edito nel 1996, del SITAG, che ha elaborato una banca

dati sul patrimonio archeologico della Gallura basato sul censimento dei siti e monumenti noti, scarsamente implementato da dati editi.

Analisi di carattere territoriale, parzialmente basate anche su dati inediti derivati da nuove ricognizioni, sono editi solo a partire dalla fine degli anni Novanta e prime del Duemila, che sostanzialmente si basavano sull'applicazione teorica di modelli tradizionali (site catchment analysis).

In generale la Gallura ha spesso sviluppato espressioni culturali originali e peculiari, probabilmente condizionate anche dalla morfologia del territorio.

L'area vasta che circonda la zona interessata dalle opere in progetto risulta documentata fin da epoca prenuragica: dolmen (come quelli particolarmente noti ubicati nel comune di Luras) e domus di janas (come quelle di San Salvatore a Calangianus) ne sono un esempio.

Più numerosi i siti e monumenti ascrivibili ad epoca nuragica che, con tipologie diversificate, si rilevano in particolare all'interno del territorio comunale di Tempio Pausania; rappresentati sia da edifici abitativi sia da monumenti funerari, questi ultimi presenti a Luras e a Calangianus. In quest'ultimo aspetto, relativo alla sfera funeraria, rileva la presenza di uno degli aspetti tipici di questa regione, rappresentato dai tafoni (utilizzati sia come sepoltura sia come riparo).

Scarsissima la documentazione relativa all'epoca fenicia e punica, che per la Gallura si concentra ancora sostanzialmente nel territorio di Olbia. Rappresentata ancora da scarsi rinvenimenti, localizzati prevalentemente presso siti più monumentali d'epoca preistorica, la frequentazione relativa alla piena epoca romana, spesso riconducibili ad antiche segnalazioni di "resti" oggi non più individuabili.

In epoca medievale l'area era ricompresa all'interno del giudicato di Gallura, di cui si hanno scarse notizie, essendo probabilmente il giudicato meno popolato; la conclusione della sua autonomia viene solitamente collocata tra il 1288 e il 1298, allorché Pisa arrivò al governo della Gallura.

Nell'elenco dei beni archeologici che segue, suddivisi per comune, vengono ricompresi tutti i siti o monumenti archeologici per i quali si sono reperite indicazioni, talvolta con indicazioni di tutela ai sensi del D.Lgs. n.42 del 2004, indicati nel sito internet Vincoli in rete MiC o nel PPR Regione Sardegna e, quando presente, il codice identificativo della Carta del Rischio (CdR).

COMUNE	Bene/sito	Codici identificativi	Note	D.M.
Calangianus	NURAGHE AGNU	174106 23508 (CdR)		13/02/1969
Calangianus	FONTE NURAGICA LI PALADINI	305176 114228 (CdR)		27/08/1963
Calangianus	TOMBA DI GIGANTI DI PASCALEDDA O BADU MELA	211847 199061 (CdR)		31/01/1968

Vengono inoltre elencati i monumenti presenti all'interno del Repertorio Mosaico PPR Regione Sardegna – Beni paesaggistici, suddivisi per comune di appartenenza.

COMUNE	MONUMENTO	CODICE	FONTE
Calangianus	CHIESA DI SANT'ANNA E CASE PROSPICIENTI	5620	DM
Calangianus	CHIESA DI SANTA GIUSTA E AREA CASE DEMOLITE	5621	DM
Calangianus	NURAGHE E TOMBA DEI GIGANTI DI LAICCHEDDU	191	PPR 2006
Calangianus	CHIESA DI SAN LEONARDO	601	PPR 2006
Calangianus	CHIESA DI SAN BASTIANU	602	PPR 2006
Calangianus	CHIESA DELLA MADONNA DELLE GRAZIE	603	PPR 2006
Calangianus	NURAGHE	3417	PPR 2006
Calangianus	NURAGHE SAN LEONARDO	3418	PPR 2006
Calangianus	NURAGHE	3419	PPR 2006
Calangianus	STAZZO BATILUTU	5377	PPR 2006
Calangianus	STAZZO CARRULU	5378	PPR 2006
Calangianus	STAZZO MUDETRU	5379	PPR 2006
Calangianus	STAZZO SUARI ALTI	5381	PPR 2006
Calangianus	STAZZO GIACUCCIU	5382	PPR 2006
Calangianus	STAZZO VENA SANTA	5394	PPR 2006
Calangianus	STAZZO LA PRUNA	5395	PPR 2006
Calangianus	STAZZI LA GRUGI	5397	PPR 2006
Calangianus	STAZZO NICOLUSONI	5400	PPR 2006
Calangianus	STAZZI LI CONCHI	5401	PPR 2006
Calangianus	STAZZO LA LUMINARIA	5402	PPR 2006
Calangianus	STAZZI LU LISANDRU	5403	PPR 2006
Calangianus	STAZZO CATTRU SOLDA	5407	PPR 2006
Calangianus	STAZZO TUTTUSENA	5408	PPR 2006
Calangianus	STAZZO MULTICCIUNI	5409	PPR 2006
Calangianus	STAZZO LU STAZZANEDDU	5410	PPR 2006
Calangianus	STAZZO LA CASCIA	5411	PPR 2006

COMUNE	MONUMENTO	CODICE	FONTE
Calangianus	STAZZO BUSCINU	5414	PPR 2006
Calangianus	STAZZO PISCIOTTU	5415	PPR 2006
Calangianus	STAZZO LU TOSU	5417	PPR 2006
Calangianus	STAZZO AMBROGIO MOSSA	5418	PPR 2006
Calangianus	STAZZO MONTADA	5421	PPR 2006
Calangianus	STAZZO VACCILEDDU	5422	PPR 2006
Calangianus	STAZZO BAL DI TRAU	5432	PPR 2006
Calangianus	STAZZO FRATI SATTA	5424	PPR 2006
Calangianus	STAZZO MASTRULEDDA	5425	PPR 2006
Calangianus	STAZZO PAMPANA	5426	PPR 2006
Calangianus	STAZZO CUMITA DI COSTA	5427	PPR 2006
Calangianus	STAZZO VECCHIU	5428	PPR 2006
Calangianus	STAZZO VENAPICCINA	5429	PPR 2006
Calangianus	STAZZO RAZZUCCIU	5430	PPR 2006
Calangianus	STAZZO LU RUSTU	5440	PPR 2006
Calangianus	STAZZO PITREDDU	5441	PPR 2006

Nel Piano Urbanistico Comunale presente nel sito istituzionale del Comune di Calangianus, non sono stati registrati siti archeologici, o in generale zone “H” nell’area interessata dal progetto dell’impianto eolico.

È possibile approfondire attraverso la Verifica preventiva di interesse archeologico che, in base ad ognuno dei quattordici aereogeneratori in progetto sono state elaborate delle schede di ricognizione esplicative delle caratteristiche topografiche, geomorfologiche e archeologiche dell’area, di cui di seguito si riporta un estratto. In queste, particolare attenzione viene dato al grado di visibilità del terreno, aspetto fondamentale per una valutazione del livello di “rischio” archeologico.

#### **Aerogeneratore SG01**

**Localizzazione:** Calangianus, loc. Pudistaiu

**Coordinate (UTM 33 WGS84):** 40°55'6.49"N      9°13'24.42"E

**Utilizzo attuale dell’area:** Uso agricolo

**Metodologia di ricognizione:** sistematica

**Visibilità di superficie:** bassa

**Andamento del terreno:** area sommitale di mappale con pendenze prevalenti da nord a sud

**Elementi d’interesse archeologico noti (punto più prossimo ai siti):**

2.200 m lineari circa dai beni PPR del centro di Calangianus

2.100 m circa dal nuraghe e tomba di giganti Laicheddu

I restanti siti inseriti nel PPR fanno riferimento ad insediamenti storici sparsi, ovvero a degli Satzzi tutt’ora in uso



*Figura 62 - Calangianus, loc. Pudistaiu: l’area destinata ad accogliere l’aerogeneratore SG01*

**Aerogeneratore SG02**

**Localizzazione:** Calangianus, loc. La Licciola - Tana

**Coordinate (UTM 33 WGS84):** 40°55'3.86"N      9°14'23.77"E

**Utilizzo attuale dell'area:** incolto/pascolo

**Metodologia di ricognizione:** sistematica

**Visibilità di superficie:** da bassa a media

**Andamento del terreno:** pendenze quasi nulle

**Elementi d'interesse archeologico (punto più prossimo ai siti):**

Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri



*Figura 63 - Calangianus, loc. Pudistai: l'area destinata ad accogliere l'aerogeneratore SG01*

**Aerogeneratore SG03**

**Localizzazione:** Calangianus, Lu Padru

**Coordinate (UTM 33 WGS84):** 40°54'57.03"N 9°15'1.45"E

**Utilizzo attuale dell'area:** Impossibile raggiungere l'area in cui è stato progettato l'aerogeneratore

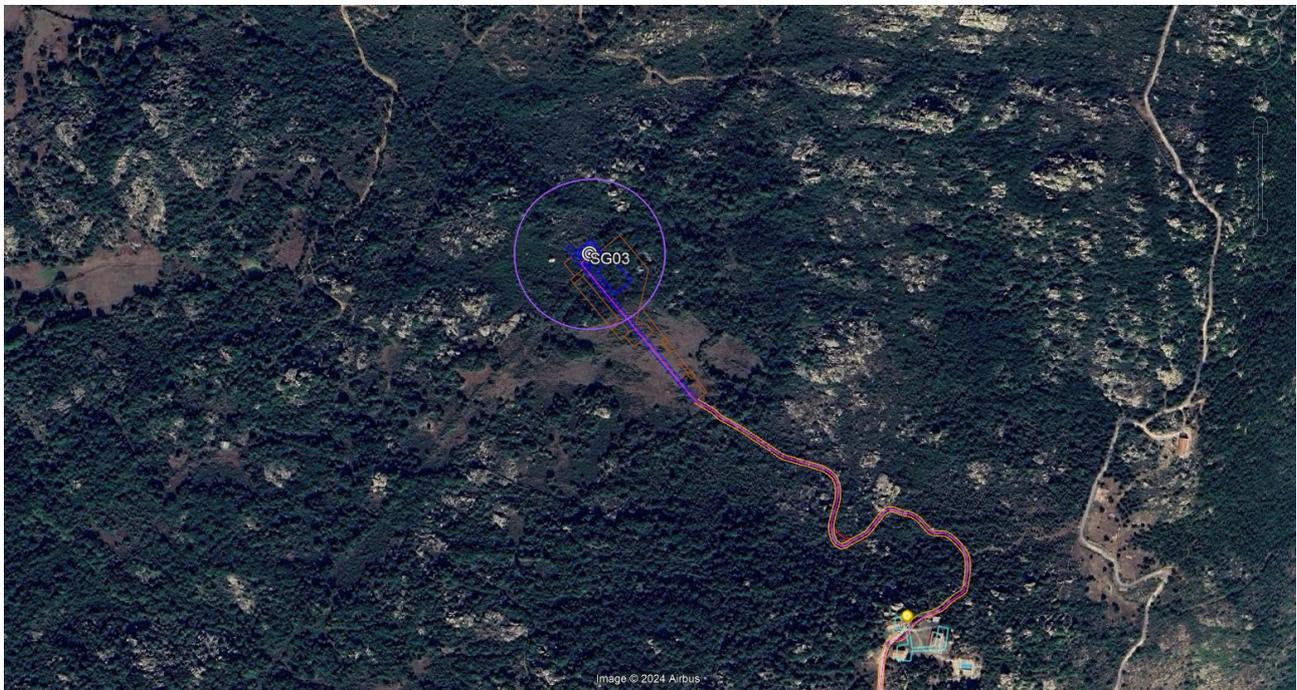
**Metodologia di ricognizione:** nessuna

**Visibilità di superficie:** nessuna

**Andamento del terreno:** 692 m s.l.m.

**Elementi d'interesse archeologico (punto più prossimo ai siti):**

Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri



*Figura 64 - Calangianus: localizzazione dell'aerogeneratore SG03*



**Aerogeneratore SG04**

**Localizzazione:** Calangianus, loc. senza nome a nord est di M. Petreddu

**Coordinate (UTM 33 WGS84):** 40°55'30.69"N 9°15'32.87"E

**Utilizzo attuale dell'area:** incolto, pascolo

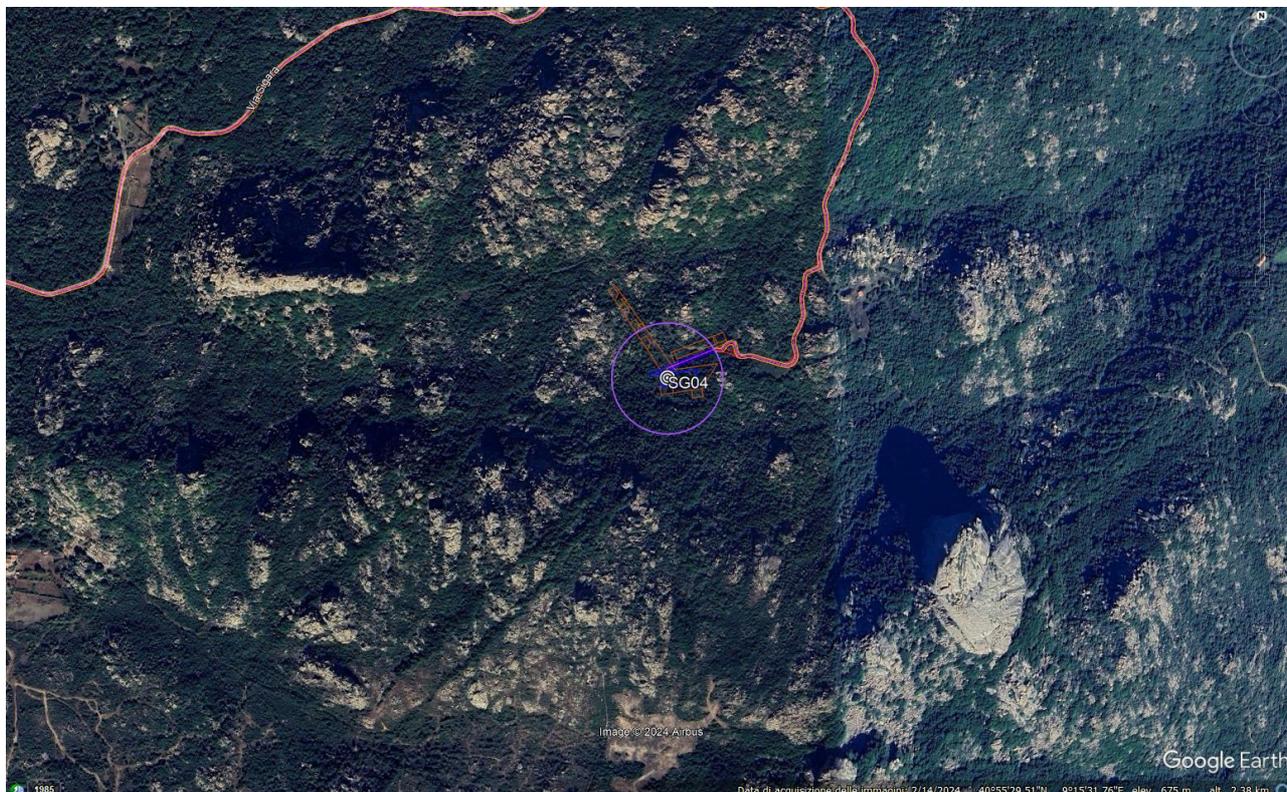
**Metodologia di ricognizione:** sistematica

**Visibilità di superficie:** da bassa a nulla

**Andamento del terreno:** collina con sensibili pendenze, 660 m s.l.m.

**Elementi d'interesse archeologico (punto più prossimo ai siti):**

Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri



*Figura 65 - Calangianus: localizzazione dell'aerogeneratore SG04.*

**Aerogeneratore SG05**

**Localizzazione:** Calangianus, loc. Punta Puddina

Coordinate: 40°55'57.83"N      9°15'19.93"E

**Utilizzo attuale dell'area:** sughereto

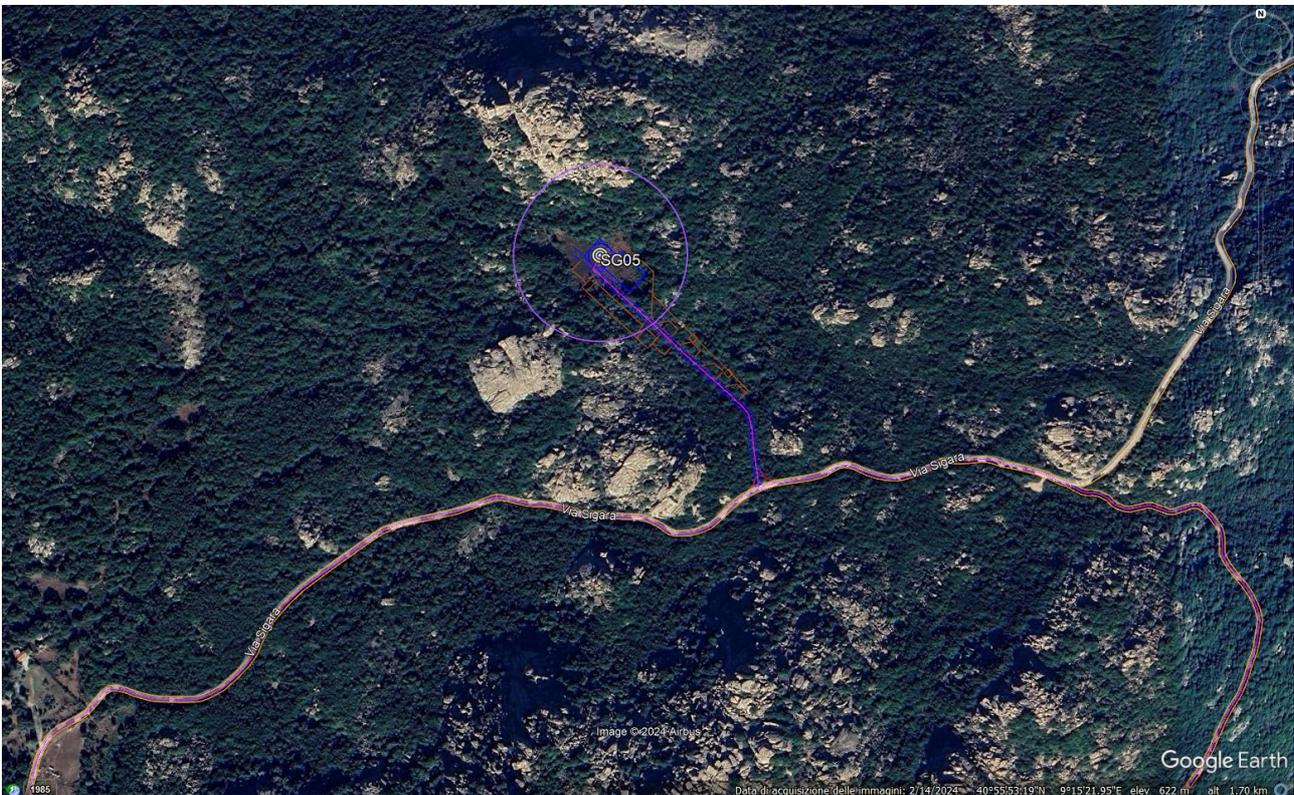
**Metodologia di ricognizione:** Impossibile raggiungere il punto interessato dal progetto

**Visibilità di superficie:** nulla

**Andamento del terreno:** collinare, 600 m s.l.m.

**Elementi d'interesse archeologico (punto più prossimo ai siti):**

Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri



*Figura 66 - Calangianus: localizzazione aerogeneratore SG05.*



**Aerogeneratore SG06**

**Localizzazione:** Calangianus, loc. Sottosozzico

**Coordinate:** 40°55'26.55"N      9°13'42.29"E

**Utilizzo attuale dell'area:** Impossibile raggiungere l'area in cui è stato progettato l'aerogeneratore

**Metodologia di ricognizione:** nessuna

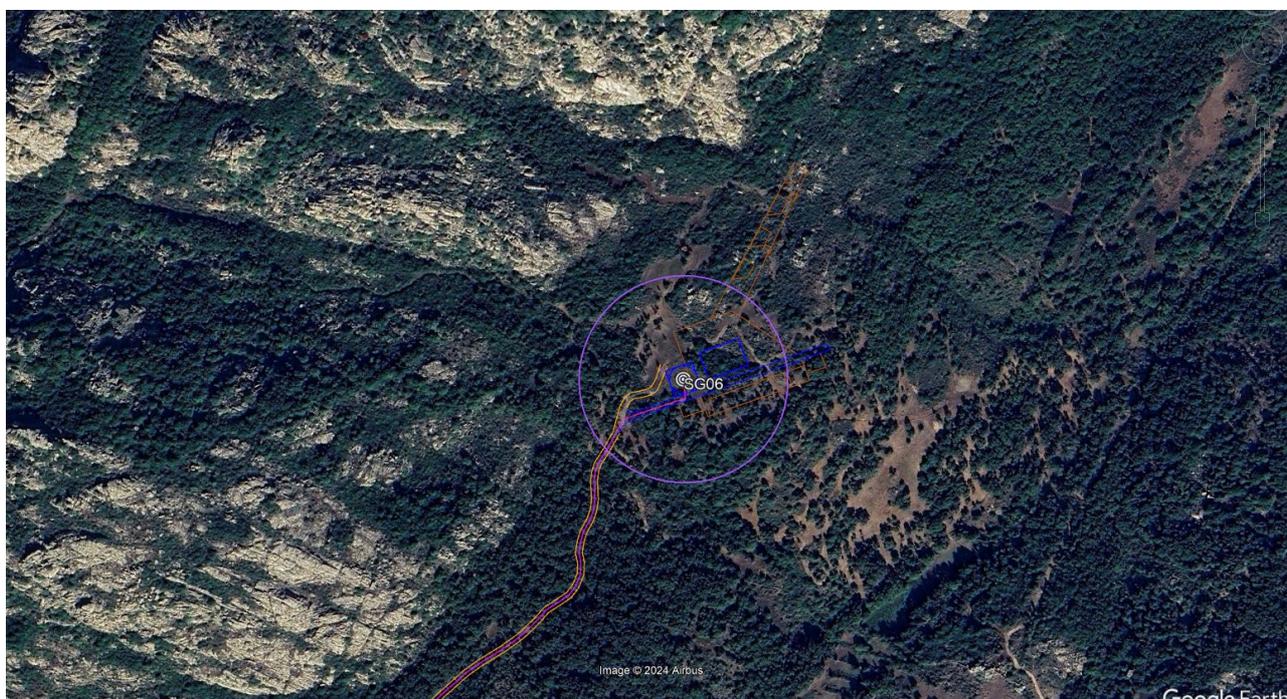
**Visibilità di superficie:** nessuna

**Andamento del terreno:** 637 m s.l.m.

**Elementi d'interesse archeologico (punto più prossimo ai siti):**

1.930 m lineari circa da Nuraghe e tomba di giganti Laicheddu

2.500 m lineari circa dal centro di Calangianus



*Figura 67 - Calangianus: localizzazione aerogeneratore SG06 in progetto*

Area intervento	Evidenze archeologiche
Aerogeneratore SG01	2.200 m lineari circa dai beni PPR del centro di Calangianus 2.100 m circa dal nuraghe e tomba di giganti Laicheddu
Aerogeneratore SG02	Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri
Aerogeneratore SG03	Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri
Aerogeneratore SG04	Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri
Aerogeneratore SG05	Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri
Aerogeneratore SG06	1.930 m lineari circa da Nuraghe e tomba di giganti Laicheddu 2.500 m lineari circa dal centro di Calangianus
1° Tratta cavidotto	Eccetto i numerosi insediamenti storici sparsi (stazzi), nessun sito o monumento archeologico noto è registrato entro i 3.000 metri
2° Tratta cavidotto	1.900 m lineari circa dal nuraghe e tomba di giganti di Laicheddu
3° Tratta cavidotto	2.800 m lineari circa dal nuraghe e tomba di giganti di Laicheddu 660 m circa dal nuraghe Lu Casteddu 1.700 m circa dalla tomba di giganti di Pascaredda 2.400 m circa dal nuraghe Agnu
4° Tratta cavidotto	400 m circa dal nuraghe Lu Casteddu 0 m circa dalla tomba di giganti di Pascaredda 250 m circa dal nuraghe Agnu 750 m circa dal nuraghe Budas
Area cabina di raccolta e Stazione Elettrica TERNA	1.100 m lineari circa dal Nuraghe Izzana 1.200 m lineari circa dal Nuraghe Caprioni

Riepilogando, da una sintesi dei dati riportati nella VIARCH, i siti riscontrati nell'area di impianto ma a notevole distanza dagli aerogeneratori di progetto sono i seguenti e di essi si riporta una breve descrizione di ognuno:

- *Tomba dei Giganti di Pascaledda - Calangianus*
- *Nuraghe Agnu - Calangianus*
- *Fonte sacra Li Paladini - Calangianus*
- *Dolmen di Ciuledda – Luras*
- *Dolmen di Ladas – Luras*
- *Dolmen di Alzuledda – Luras*
- *Dolmen di Billella – Luras*
- *Nuraghe Majori – Tempio Pausania*
- *Nuraghe Sedda – Tempio Pausania*
- *Nuraghe Muntesu – Tempio Pausania*
- *Nuraghe Budas – Tempio Pausania*

- **Tomba dei Giganti di Pascaledda - Calangianus**

La tomba di giganti di Pascaledda è uno dei monumenti più interessanti del territorio di Calangianus. Appartiene alla tipologia delle sepolture a filari con stele centinate. La sepoltura conserva in parte il corpo tombale, rettangolare e absidato, costruito con blocchi di granito disposti su filari regolari. Il corridoio funerario, rettangolare ha le pareti costruite alla base con lastre di granito infisse a coltello; su queste poggiano filari di blocchi in leggero aggetto. Della copertura a piattabanda residuano oggi 12 lastroni trasversali. Al centro dell'asedra era collocata la stele bilitica della quale, oggi, si conserva "in situ" soltanto la parte inferiore. Il lastrone presenta la consueta cornice in rilievo e, al centro, il portello d'ingresso ricurvo. I frammenti della parte superiore centinata sono oggi sparsi intorno alla sepoltura. La tomba è databile al Bronzo medio, Bronzo recente.



*Figura 68 - Tomba dei Giganti di Pascaledda – Calangianus*

- **Nuraghe Agnu - Calangianus**

Il nuraghe Agnu è un edificio nuragico situato a Calangianus, nei pressi della tomba dei giganti di Pascaledda e della fonte sacra di Li Paladini, entrambi nel complesso dell'area archeologica di Monti di Deu.

Si presenta con una struttura a corridoio, costruito interamente in granito. Possiede un ingresso monumentale, caratterizzato da un architrave, dal quale si entra in un corridoio. Sui lati hanno luogo due piccoli corridoi che portano l'uno a una cella e l'altro a una seconda uscita. Il corridoio prosegue per tutta la lunghezza del nuraghe e termina sul muro opposto, dove è situata la scala che portava al piano superiore, oggi completamente distrutto.



*Figura 69– Nuraghe Agnu – Calangianus*

- **Fonte sacra Li Paladini - Calangianus**

La fonte sacra Li Paladini è un monumento archeologico situato in Gallura, in territorio di Calangianus da cui dista circa

tre chilometri. Ubicata alle falde del monte di Deu e in prossimità del rio Badu Mela, è raggiungibile tramite un sentiero che parte dalla strada statale 127 per Tempio Pausania. La fonte, vicina alla tomba dei giganti di Pascaredda e al nuraghe Agnu, è ascrivibile al Bronzo medio-Bronzo recente. Non ha gradoni e si presenta in uno stato di conservazione pressoché ottimo. La struttura muraria, interamente granitica, è completamente conservata e l'ingresso alla camera interna è costituito da una grande apertura a volta. La fonte è ricoperta con due lastre granitiche; incamera una vena sorgiva, tutt'ora attiva, e presenta sul davanti una grande pietra di soglia con incisa una canaletta per il deflusso dell'acqua.



*Figura 70 - Fonte sacra Li Paladini - Calangianus*

- **Dolmen di Ciuledda – Luras**

Il dolmen di Ciuledda è un monumento archeologico funerario situato su un bancone di roccia nelle immediate vicinanze dell'abitato di Luras, nella Sardegna nord-orientale. È ubicato a poca distanza da altri tre dolmen, Alzoledda, Billella e Ladas, in un'area ricca di testimonianze archeologiche che documentano la continuità dell'insediamento umano fin dalla preistoria. Realizzato in granito con funzione di sepoltura collettiva e, insieme, di luogo di culto è un classico esempio della cultura del megalitismo che ha caratterizzato l'Europa, e l'Isola in particolare, durante l'età del rame (III millennio a.C.). Il dolmen è eseguito secondo il sistema trilitico, il più antico schema architettonico conosciuto, caratterizzato da elementi portanti disposti in verticale che ne sorreggono degli altri poggiati orizzontalmente.

In particolare il dolmen di Ciuledda è costituito da cinque ortostati che creano un vano semicircolare di m 1,50 x 3,00 x 1,00 di altezza con ingresso rivolto a est. Funge da copertura un grande lastrone poligonale di m 3,40 x 2,50 x 0,50. Alcune canalette, realizzate o adattate dall'uomo, segnano il bancone roccioso su cui poggia il sepolcro creando un efficace sistema di drenaggio delle acque piovane attorno al monumento.



*Figura 71 - Dolmen di Ciuledda – Luras*

- **Dolmen di Ladas – Luras**

Il dolmen di Ladas è un [monumento archeologico funerario](#) situato su un pianoro roccioso nelle immediate vicinanze dell'abitato di [Luras](#), nella [Sardegna](#) nord-orientale. Il dolmen di Ladas databile 3000 a. C. è costituito da una grande galleria coperta che misura 6 metri di lunghezza e 2,2 m di altezza, coperta da due grandi lastroni e dotata di un'abside posteriore. La cella è divisa in due parti da un lastrone trasversale; appartiene al genere allée couvertes per la sua maestosità ed estensione, ma può essere definito anche come un dolmen allungato. La pietra di copertura posteriore ha una superficie di 15 mq e misura ai lati 4.80 x 3.42 m con uno spessore di 45 cm, apparentemente lavorata e levigata nella parte inferiore. L'ingresso è alto 1,20 m e largo 2,30 m.



*Figura 72 - Dolmen di Ladas – Luras*

- **Dolmen di Alzuledda – Luras**

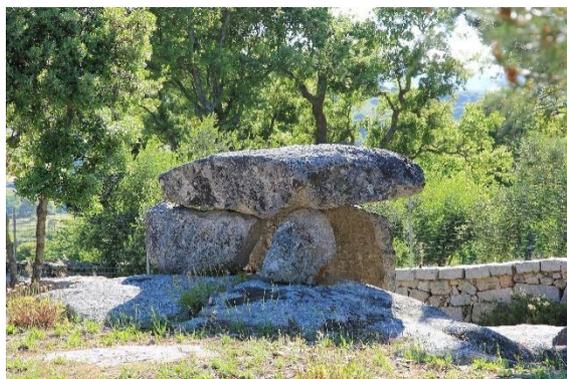
Il dolmen di Alzuledda è un [monumento archeologico funerario](#) situato nel centro urbano di [Luras](#), nella [Sardegna](#) nord-orientale. Fra i quattro quello di Alzuledda è il più piccolo. Realizzato in granito con funzione di sepoltura collettiva, ha forma rettangolare con camera trapezoidale lunga più di due metri e mezzo e alta più di uno e mezzo. Le pareti laterali sono costituite da lastre sormontate da pietre di ricalzo, mentre la parete di fondo è un unico ortostato piatto che sporge dalle pareti. Subì dei danni durante alcuni lavori nelle vicinanze e si persero così alcuni resti.



*Figura 73 - Dolmen di Alzuledda – Luras*

- **Dolmen di Billella – Luras**

Il dolmen di Billella è un monumento archeologico funerario situato su un pianoro roccioso a circa un chilometro dell'abitato di Luras, nella Sardegna nord-orientale. In particolare il dolmen di Billella ha pianta rettangolare, è lungo due metri e mezzo e alto 80 centimetri. La parete di destra è un lastrone rettangolare, quella di sinistra due massi lavorati poggianti sulla roccia: uno è adattato artificialmente per l'inserimento del lastrone di copertura che è appiattito nella superficie inferiore.



*Figura 74 - Dolmen di Billella – Luras*

- **Nuraghe Majori – Tempio Pausania**

Il Nuraghe Majori è situato a circa due chilometri da Tempio Pausania, in località Conca Marina, in prossimità di una collinetta granitica che si trova a 498 metri di altezza sul livello del mare, ricoperta di un fitto bosco misto di sughera, leccio, roverella, frassino ed ontano; il sottobosco è formato di fillirea, corbezzolo, erica e pungitopo. La posizione in cui si trova e l'aspetto massiccio con cui si presenta sono la testimonianza dell'importanza che ha rivestito nel passato, differenziandosi dagli altri nuraghi presenti nel territorio della Gallura. Il monumento è situato in una posizione strategica, di controllo del territorio insieme ai numerosi nuraghi disposti nelle alture circostanti. Il Nuraghe Majori, monotorre, è stato costruito interamente in granito. Il monumento di pianta sub-circolare è realizzato con blocchi granitici di grandi e medie dimensioni appena sbazzati e meglio lavorati presso l'ingresso. Dal punto di vista della struttura architettonica, si tratta di un nuraghe di tipo misto: esso rispecchia, infatti, le caratteristiche dei nuraghi "a corridoio" per la forma



estremamente irregolare e soprattutto per la presenza di un corridoio che taglia longitudinalmente l'intera massa muraria e, nello stesso tempo, sono presenti caratteri dei nuraghi a tholos (falsa cupola) nella copertura dei due ambienti di forma ovoidale che si aprono a destra e a sinistra del corridoio. L'ingresso porta ad un corridoio centrale coperto ad ogiva che attraversa in senso longitudinale tutta la costruzione e che infine esce su un grande cortile semicircolare; ai lati del corridoio ci sono due slarghi coperti con una rudimentale tholos; al suo interno si apre un silos per la conservazione di derrate.



*Figura 75 - Nuraghe Majori – Tempio Pausania*

- **Nuraghe Sedda – Tempio Pausania**

Il nuraghe Sedda è situato in una zona denominata Alta Gallura. Nascosto tra erbacce e arbusti, in condizioni ormai precarie, all'interno dell'abitato di Tempio Pausania. In un rilievo collinare il nuraghe guarda verso la valle sud-est del Monte Limbara, probabilmente in contatto con le altre strutture nuragiche presenti nel territorio. Ormai sepolto dalla costruzione delle strade e delle case, rimane l'architrave e i segni delle pietre disposte a forma concentrica.



*Figura 76 - Nuraghe Sedda – Tempio Pausania*

- **Nuraghe Muntesu – Tempio Pausania**

Il nuraghe Muntesu è un nuraghe situato in una zona denominata Alta Gallura a circa 2 km in linea d'aria da Tempio Pausania. È un esempio di protonuraghe. Tutta la struttura sfrutta la roccia naturale. Il nuraghe è in cattivo stato di conservazione. Parte è crollato, rimane un maestoso architrave e alcune pareti. Rimane anche un corridoio che conduce ad una camera della quale rimane un leggero rialzato.



Figura 77 - Nuraghe Muntesu – Tempio Pausania

- **Nuraghe Budas – Tempio Pausania**

Il nuraghe è quasi completamente crollato. Rimangono l'ingresso con architrave e tracce di due corridoi. Si nota anche una nicchia nel corridoio retrostante. Il nuraghe Budas è un esempio di protonuraghe. I protonuraghi sono edifici che differiscono in maniera significativa dai nuraghi classici: di aspetto più tozzo e di planimetria generalmente irregolare, al loro interno non ospitano la grande camera circolare, ma uno o più corridoi e qualche rara celletta coperta. La loro altezza non sembra superare i 10 metri, mentre è quasi sempre maggiore la superficie occupata.



Figura 78 - Nuraghe Budas – Tempio Pausania

#### 5.2.9.1 Elementi di pregio e rilevanza naturalistica

Dalla visualizzazione delle Aree Naturali Protette, distinte per Parchi Nazionali, Parchi Nazionali regionali, Aree e Riserve Naturali Marine Protette, Monumenti Naturali, Riserve Naturali e Aree RIN, di cui di seguito è riportata la rappresentazione su ortofoto. Nello specifico, l'area che ospita il parco eolico con le sue componenti non interferisce con siti di pregio e di rilevanza naturalistica.

All'interno del perimetro dell'Area di Impatto Potenziale, ma a distanza rispetto l'area impianto, sono presenti la “**Riserva naturale – Monte di Pino Telti**”, posta a circa 8.4 km dall'aerogeneratore più vicino, il “**Monumento naturale – Area di rispetto Monte Pulchiana**” di ha 26,6, posto a circa 11,8 km dall'aerogeneratore più vicino e sul perimetro dell'area di Impatto Potenziale, e il “**Monumento naturale – Arco E Punta Sa Berritta - Supra'ppare**” distante dall'aerogeneratore più vicino 8.8km circa, e parte del “**Parco Regionale non ancora istituito Parco della Limbara**”, posto a circa 2.5 Km dall'aerogeneratore più vicino.

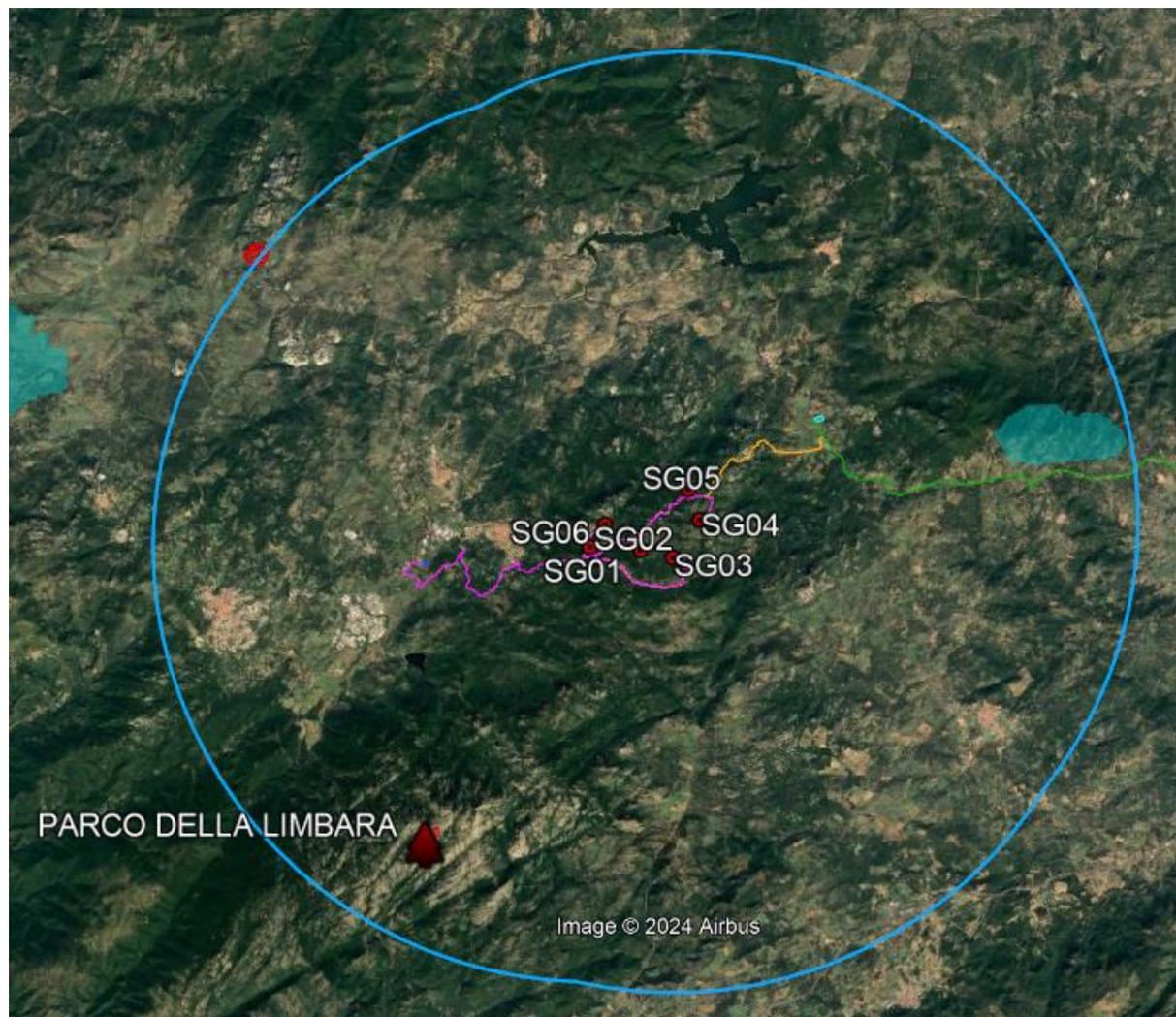
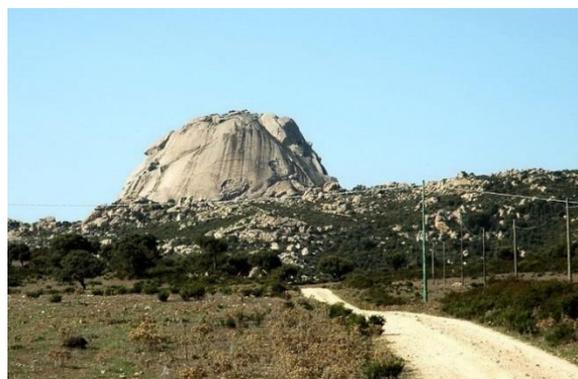


Figura 79 - Individuazione su ortofoto dei siti naturalistici più prossimi all'area di impianto

- **Monumento naturale – Area di rispetto Monte Pulchiana**

Il Monte Pulchiana, il monolite granitico più grande della Sardegna, è situato su un altopiano della Gallura settentrionale, a 550-673 metri slm. Si tratta di un inselberg originatosi dal disfacimento della roccia per un processo di idrolisi. Ha una caratteristica forma tondeggiante, “a panettone” (diametro base 120 m; altezza 110 m), ed è parzialmente coperto da macchia bassa e rada; la superficie rocciosa ha un colore giallo-rosato dovuto a processi di ossidazione. Il monumento si inserisce in un paesaggio granitico la cui spettacolarità non trova riscontro in altre aree dell'isola: tafoni, thor, cataste di blocchi, inselberg a cupola. Il manto vegetale è caratterizzato da macchia e boschi di *Quercus suber*.



*Figura 80 - Monte Pulchiana - Tempio Pausania*

- **Riserva naturale – Monte di Pino Telti**

La riserva naturale di Monte Pino si trova su un'area montuosa che è la prosecuzione del gruppo montagnoso del Limbara; si affaccia sulla piana di Olbia e offre suggestivi panorami sulle coste che da Golfo Aranci vanno sino all'isola di Tavolara. "Polmone verde" di Olbia e dei paesi limitrofi, è meta di continue visite di turisti e cittadini, nonché di escursioni didattiche organizzate dalle scuole di ogni ordine e grado. La lussureggiante vegetazione è caratterizzata da macchia mediterranea evoluta consociata al Pino marittimo che qui rappresenta un endemismo.



*Figura 81 – Riserva naturale Monte Pino di Telti*

- **Parco Regionale non ancora istituito Parco della Limbara**

Il parco del Limbara è uno degli otto parchi regionali dalla Regione Autonoma della Sardegna individuati ai sensi della legge regionale n. 31 del 7 giugno 1989 (Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale.). Non è ancora stato costituito il relativo ente di competenza. Si trova nella parte settentrionale della Sardegna, a cavallo delle regioni storiche della Gallura e del Monteacuto. Si estende sui monti del Limbara coprendo un'area di 19.833 ettari, da Tempio Pausania fino al lago Coghinas, in territorio di Tempio, Calangianus ed Oschiri. Le montagne sono granitiche e vi si possono ammirare spettacolari forme di erosione. Il parco è ricchissimo di macchia e di endemismi vegetali con altrettanta ricca fauna; dopo la reintroduzione del muflone (avvenuta nel 2016), è in programma la reintroduzione del cervo sardo.



*Figura 82 - Parco Regionale - Monte Limbara*

- **Monumento naturale – Arco E Punta Sa Berritta - Supra'ppare**

Il monumento si trova nel sito Punta Sa Berritta, Valle Supràppare, zona sommitale del massiccio del Monte Limbara interamente compresa nei confini del territorio comunale di Berchidda (SS). Costituito da due unità situate a breve distanza una dall'altra. La prima è la Punta Sa Berritta (nota anche come Rocca Manna Supràppare nel versante berchiddese) caratterizzata da un blocco di roccia conformata come un parallelepipedo irregolare (indicativamente 10 x 15 m di base e 6 m di altezza) sito in incredibile equilibrio su una stretta cima. La cima è ben riconoscibile a grande distanza (anche dall'arteria stradale Sassari-Olbia) mentre il suo accesso dal versante settentrionale è mascherato dalla pineta e da altre rocce affioranti. La seconda è il monumentale Arco di roccia, anche esso di granito (indicativamente 14 m di lunghezza, 6 m di altezza massima e 3,5 m di spessore); formazioni di granito con simili dimensioni sono estremamente rare, per non dire uniche, in Sardegna.



*Figura 83 - Monumento naturale – Arco E Punta Sa Berritta - Supra'ppare*

### 5.2.9.2 Principali edifici religiosi

Considerando l'Area di Impatto Potenziale, sono stati individuate i principali edifici religiosi ricadenti nei comuni di Calangianus, Luras, Sant'Antonio di Gallura, Tempio Pausania e Telti.

Di seguito, si riporta l'inquadramento su ortofoto e la tabella riepilogativa degli edifici religiosi ubicati nei Comuni elencati con le relative distanze rispetto al parco eolico in oggetto.

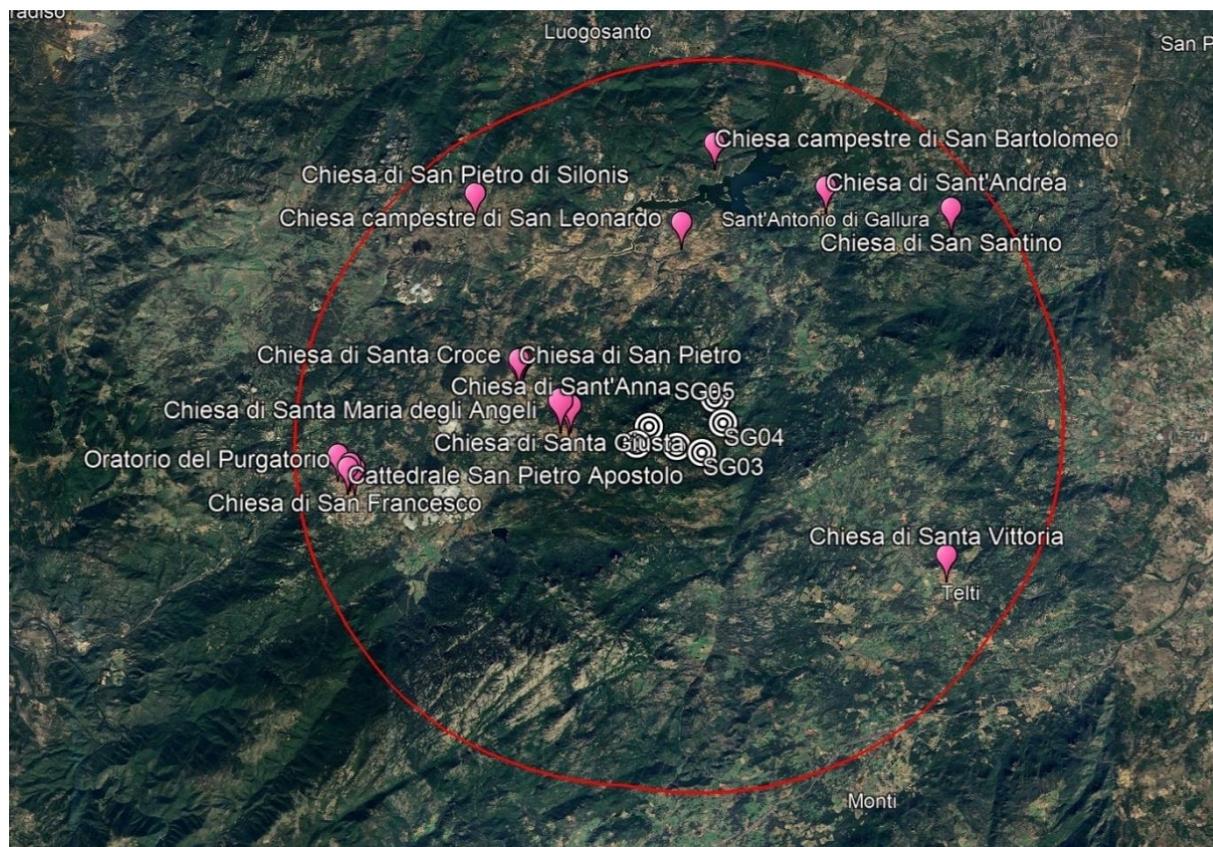


Figura 84 - Ubicazione degli edifici religiosi Comuni di Calangianus, Luras, Sant'Antonio di Gallura, Tempio Pausania e Telti.

Denominazione	Distanza	Visibilità
Chiesa di Santa Maria degli Angeli – Calangianus	2,73 km	NON VISIBILE
Chiesa di Santa Giusta – Calangianus	2,41 km	NON VISIBILE
Chiesa di Sant'Anna – Calangianus	2,36 km	NON VISIBILE
Chiesa della Madonna del Rosario – Luras	4,54 km	NON VISIBILE
Chiesa di Santa Croce – Luras	4,63 km	NON VISIBILE
Chiesa di San Pietro – Luras	4,71 km	NON VISIBILE
Chiesa del Purgatorio o delle Anime Purganti – Luras	4,68 km	NON VISIBILE
Chiesa di San Pietro di Sionis – Luras	9,57 km	NON VISIBILE
Chiesa campestre di San Bartolomeo - Luras	8,18 km	VISIBILE
Chiesa campestre di San Leonardo – Luras	5,54 km	NON VISIBILE
Cattedrale San Pietro Apostolo – Tempio Pausania	10,40 km	NON VISIBILE
Chiesa di San Giuseppe – Tempio Pausania	10,68 km	NON VISIBILE
Chiesa di San Francesco – Tempio Pausania	10,02 km	NON VISIBILE
Oratorio del Purgatorio – Tempio Pausania	10,17 km	NON VISIBILE
Chiesa di San Santino – Sant'Antonio di Gallura	10,12 km	VISIBILE

Chiesa di Sant'Andrea – Sant'Antonio di Gallura	7,61 km	NON VISIBILE
Chiesa di Santa Vittoria – Telti	9,71 km	NON VISIBILE

*Tabella - Tabella riepilogative degli edifici religiosi noti nell'area di impatto potenziale*

Come riportato nella tabella riepilogativa precedente, quasi da tutti gli edifici religiosi individuati all'interno dell'Area di Impatto Potenziale, ubicati quasi tutti all'interno dei centri abitati, l'impianto risulterebbe non visibile, ad eccezione di sole due chiese ubicate nei comuni di Luras e Sant'Antonio di Gallura distanti oltre a 7 km circa da cui l'impianto invece risulterebbe visibile.

Di seguito, si riporta una breve descrizione delle chiese ricadenti nel comune di Calangianus e delle due chiese appartenenti ai comuni di Luras e Sant'Antonio di Gallura da cui l'impianto risulterebbe visibile.

### **Comune di Calangianus**

- **Chiesa di Santa Maria degli Angeli - Calangianus**

La chiesa di Santa Maria degli Angeli fu edificata nel 1705 assieme all'adiacente convento dai padri cappuccini e consacrata al culto cattolico fa parte della parrocchia di Santa Giusta.



*Figura 85 - Chiesa di Santa Maria degli Angeli - Calangianus*

- **Chiesa di Santa Giusta – Calangianus**

La chiesa di Santa Giusta di Calangianus ha origine tra il 1400 ed il 1500, tuttavia citata per la prima volta in un documento storico risalente al 1596, quando il pittore Andrea Lusso realizzò la pala d'altare oggi custodita nella chiesa di Santa Croce. Si hanno notizie più concrete a partire dal 1602 attraverso il registro battezzati, mentre risale al 1687 il primo restauro. L'edificio, imponente e costruito interamente in granito, è situato su una piazza rialzata rispetto al piano stradale, raggiungibile con un'ampia scalinata. La facciata principale della parrocchia è in granito a vista, chiusa in alto da un ampio timpano e munita di un portone sovrastato da un bassorilievo in ceramica e da un finestrone. La chiesa, riccamente decorata e abbellita da affreschi e sculture in marmo, è caratterizzata da una vasta pianta longitudinale articolata in una sola navata voltata a botte su cui si affacciano quattro cappelle laterali ed un fonte battesimale. Il presbiterio di forma quadrangolare con volta a botte, rialzato rispetto al piano di calpestio della navata e raggiungibile con una scalinata in marmo bianco, è delimitata da un'elegante balaustra in marmo bianco retta da due suggestivi leoni marmorei. Nella parte

posteriore destra della chiesa si innalza l'alta torre campanaria a canna quadrata con luci ad arco a tutto sesto sui quattro lati e concluso da una piccola cupola, dotata di campane in bronzo.



*Figura 86 - Chiesa di Santa Giusta - Calangianus*

- **Chiesa di Sant'Anna – Calangianus**

La chiesa seicentesca di Sant'Anna è situata nel quartiere più antico di Calangianus, Lu Caponi, allora situato tra il quartiere di Santa Justa e quello di San Nicola di Monti Alcu. La sua prima struttura risale al 1665, come attesta una scrittura sulla facciata laterale. La chiesa è tipica dell'arte e dell'architettura gallurese, interamente granitica. Presenta due archi alle facciate laterali e una finestra che sovrasta il portale, a sua volta sovrastata da un campaniletto.



*Figura 87 - Chiesa di Sant'Anna – Calangianus*

### **Comune di Luras**

- **Chiesa campestre di San Bartolomeo – Luras**

La chiesa sorge nella zona chiamata Carana in un'altura che domina le sponde del lago del Liscia. Il luogo, particolarmente panoramico e paesaggisticamente incantevole da par suo, riveste ulteriore interesse per la presenza, nelle immediate vicinanze, degli olivastri millenari. Di datazione incerta, la struttura è stata riedificata quasi completamente nei primi anni '60, dopo che la costruzione dell'invaso del Liscia ha sommerso l'antica chiesa, molto cara ai luresi, di San Nicola, festeggiato la seconda domenica di Maggio.



*Figura 88 - Chiesa campestre di San Bartolomeo – Luras*

**Comune di Sant'Antonio di Gallura**

- **Chiesa di San Santino – Sant'Antonio di Gallura**

La chiesa di San Santino risale ai primi anni del 1800, ed è circondata da lecci secolari. È dedicata a Sant'Elena, madre di San Costantino, il cui culto in Sardegna risale probabilmente all'epoca bizantina ed a cui sono dedicati santuari ed una delle più famose tradizioni dell'isola, l'Ardua di Sedilo.



*Figura 89 - Chiesa di San Santino – Sant'Antonio di Gallura*

**5.2.9.3 Elementi storico-culturale**

Gli elementi di pregio e rilevanza storico-culturale si trovano solitamente all'interno dei centri abitati, alla cui storia è legato tutto il territorio circostante. I principali elementi-di pregio e rilevanza storico-culturale presenti nei territori comunali limitrofi all'area di impianto e ricadenti all'interno dell'Area di Impatto Potenziale (AIP), scaturiti da una ricerca di informazioni reperibili on-line e di pubblicazioni che hanno permesso di approfondire sia le caratteristiche del sito e del suo contesto sia la sua storia, sono descritti di seguito.

Si riportano nel presente Studio solo i siti ricadenti nei comuni interessati dal parco eolico, i comuni di Calangianus e Sant'Antonio di Gallura mentre tutte le altre architetture più significative, ricadenti all'interno dell'Area di Impatto Potenziale (AIP), si rimanda allo Studio Specialistico, meglio descritte nella Relazione paesaggistica a corredo del presente SIA.

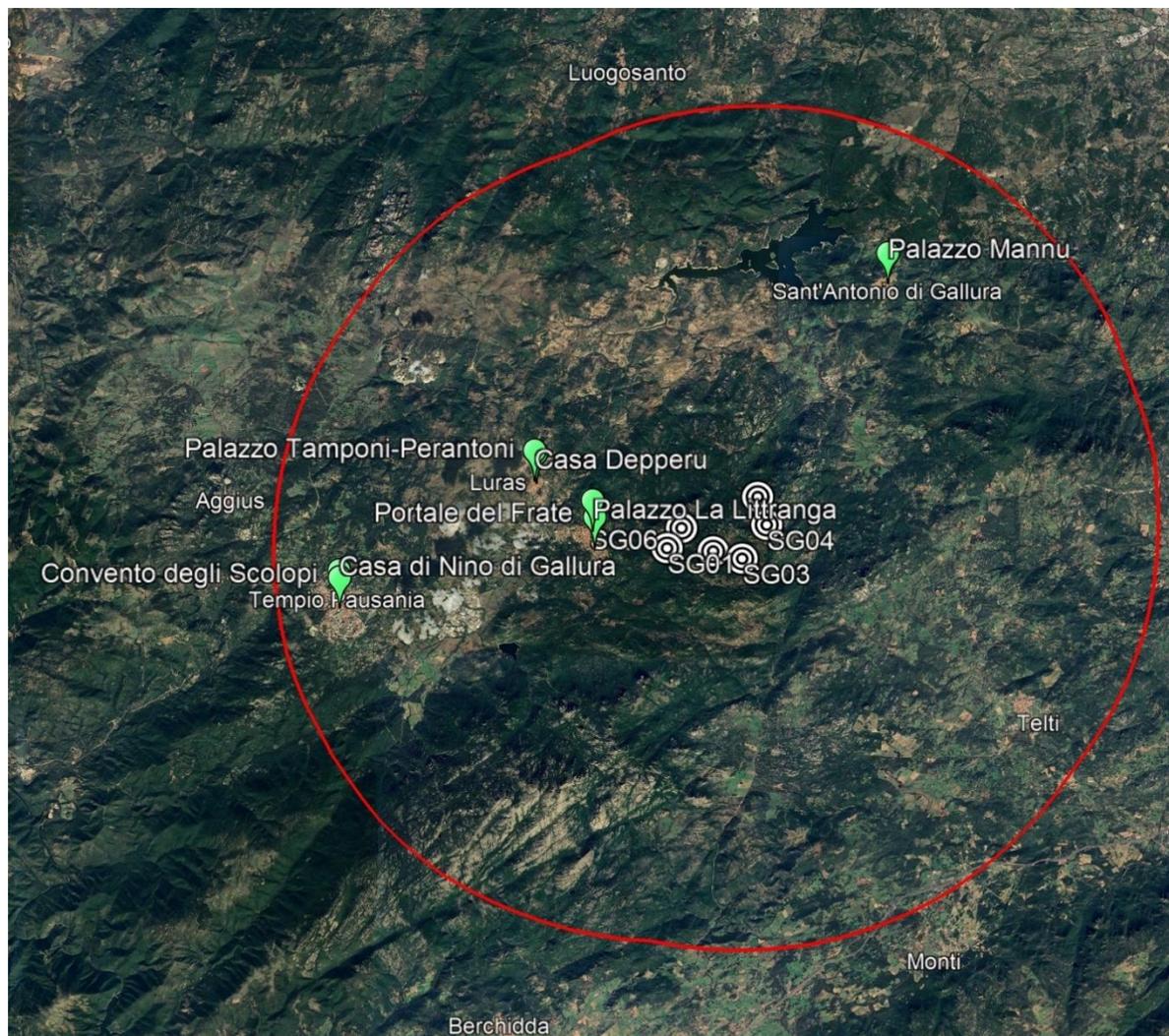


Figura 90 - Ubicazione degli edifici di pregio e rilevanza storico-culturale in relazione all'area di impianto.

Di seguito tabella riepilogativa degli edifici di pregio e rilevanza storico-culturale con le relative distanze rispetto al parco eolico:

Denominazione	Distanza	Visibilità
Palazzo La Littranga – Calangianus	2,34 km	NON VISIBILE
Portale del Frate – Calangianus	2,18 km	NON VISIBILE
Palazzo Tamponi-Perantoni – Luras	4,48 km	NON VISIBILE
Casa Depperu – Luras	4,53 km	NON VISIBILE
Casa di Nino di Gallura – Tempio Pausania	10,12 km	NON VISIBILE
Convento degli Scolopi – Tempio Pausania	10,15 km	NON VISIBILE
Palazzo Mannu – Sant'Antonio di Gallura	7,67 km	NON VISIBILE

Tabella 1 - Tabella riepilogative degli edifici di pregio e rilevanza storico-culturale note nell'area di impatto potenziale

**Comune di Calangianus**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C23-046-S05

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification





- **Palazzo La Littranga – Calangianus**

Palazzo La Littranga è un palazzo storico di Calangianus, comune di Gallura. situato in via Mannu, affacciato sulla piazzetta del quartiere storico Lu Caponi. Edificato nel 1751 alle falde del colle San Nicola, è considerato il palazzo di granito più antico di Calangianus. Il palazzo fu sede della giudicatura e più tardi della pretura. L’eredità di questo palazzo storico provocò una lunga lite che interessò diverse famiglie di Calangianus da qui il nome Littranga. Nel 2006 è stato ricostruito ed è oggi utilizzato per abitazioni. Interamente in granito è privo di terrazzi, venne originariamente edificato su due piani. In seguito alla ricostruzione, oggi presenta tre piani.



*Figura 91 - Palazzo La Littranga – Calangianus*

- **Portale del Frate – Calangianus**

L’imponente e pregiato portale, meglio conosciuto come “Lu Pultoni di Lu Frati”, si apre su via Giovanni XXIII. Quest’ultima era un tempo un maestoso viale che conduceva alla residenza estiva di Padre Bonaventura. Il villino, ancora oggi esistente, fu costruito nei primi del ‘900 da maestranze sassaresi in un’area circondata da migliaia di viti. Il portale conserva l’originale cancello in bronzo e tre iscrizioni in latino sotto le rispettive nicchie. In alto, a sinistra del portale, è presente una piccola terrazza ove Padre Bonaventura soleva assistere a “Lu Palu di San Lorenzo”, la corsa dei cavalli sul percorso Santa Margherita – Lu Pultoni di Lu Frati.



*Figura 92 - Portale del Frate – Calangianus*

**Comune di Sant’Antonio di Gallura**

- **Palazzo Mannu – Sant’Antonio di Gallura**

Costruito tra il 1903 e il 1906 rispettando la struttura della classica architettura gallurese del periodo, è stata la dimora dei Mannu, ricca famiglia di proprietari terrieri. Lo stesso tipo di costruzione era privilegio delle famiglie economicamente agiate. Realizzato completamente con conci di granito a vista e, in parte, intonacati. Le porte e tutte le altre aperture esterne sono delineate da architravi e stipiti di granito a vista. I piani superiori sono abbelliti da graziosi balconi delimitati da artistiche ringhiere in ferro battuto. Anche l'interno conserva intatte le strutture, l'arredamento e gli utensili. Attualmente può essere visitato in concomitanza di alcuni eventi in paese.



*Figura 93 Palazzo Mannu – Sant'Antonio di Gallura*

### 5.3 Descrizione dell'evoluzione dell'ambiente in caso di mancata attuazione del progetto

Per capire come potrebbe evolversi l'ambiente in caso di mancata attuazione del progetto in esame bisogna considerare alcune variabili:

- Se esiste o meno la previsione di altre iniziative nella stessa area che potrebbero avere ripercussioni, negative o positive, sull'ambiente;
- In mancanza della precedente, e quindi di azioni antropiche dirette, gli unici eventi che potrebbero far evolvere l'ambiente sono di carattere meteorologico, geologico o idrogeologico anche conseguenza di azioni antropiche indirette;
- La concomitanza delle due precedenti variabili.

Per quanto riguarda la prima ipotesi si è abbastanza sicuri, dopo essersi interfacciati con i collaboratori locali e dopo aver consultato i siti di tutti gli enti nazionali, regionali e locali, che nelle stesse aree non è prevista nessun'altra iniziativa, né simile né differente a quella oggetto di studio, di portata tale da modificare i fattori ambientali del luogo.

Diversamente da quest'ultima, di facile previsione o verifica, la seconda variabile è di ben più difficile interpretazione: a titolo esemplificativo piogge molto forti o abbondanti, combinandosi con le particolari condizioni che caratterizzano un territorio, possono contribuire a provocare una frana o un'alluvione. Mentre condizioni di elevate temperature, bassa umidità dell'aria e forti venti, combinate con le caratteristiche della vegetazione e del suolo, possono favorire il propagarsi degli incendi nelle aree forestali o rurali che nei casi più sfortunati, distruggendo tutto quello che incontrano, possono modificare irreparabilmente l'assetto ambientale preesistente.

Nell'accezione comune, il termine dissesto idrogeologico viene invece usato per definire i fenomeni e i danni reali o potenziali causati dalle acque in generale, siano esse superficiali, in forma liquida o solida, o sotterranee. Le manifestazioni più tipiche di fenomeni idrogeologici sono frane, alluvioni, erosioni e valanghe.

In Italia il dissesto idrogeologico è diffuso in modo capillare e rappresenta un problema di notevole importanza.

Tra i fattori naturali che predispongono il nostro territorio ai dissesti idrogeologici, rientra la sua conformazione geologica

e geomorfologica, caratterizzata da un'orografia complessa e bacini idrografici generalmente di piccole dimensioni, che sono quindi caratterizzati da tempi di risposta alle precipitazioni estremamente rapidi dove il tempo che intercorre tra l'inizio della pioggia e il manifestarsi della piena nel corso d'acqua può essere molto breve.

Senza dimenticare che il rischio idrogeologico è fortemente condizionato anche dall'azione dell'uomo, che rappresenta un po' la nostra terza ipotesi. L'abbandono dei terreni montani, il continuo disboscamento, l'uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente e la mancata manutenzione dei versanti e dei corsi d'acqua sicuramente aggravano il dissesto e aumentato l'esposizione ai fenomeni e quindi il rischio stesso. Provvedimenti normativi hanno imposto la perimetrazione delle aree a rischio. Oltre lo studio e la verifica di eventuali zone a rischio dagli elaborati e degli studi messi a disposizione dai Piani di governo del Territorio, un altro modo possibile per avere una qualche parvenza delle evoluzioni dell'ambiente provocato da ciò che è stato descritto precedentemente, e quindi una loro possibile ulteriore evoluzione, è quello di raffronto delle stesse aree durante gli anni attraverso le aerofotogrammetrie disponibili sul sito Google Earth (area individuata con un poligono di colore giallo), immagini storiche:



Figura 94 - Area di studio con poligonale d'impianto nel 2006 (fonte Google Earth, immagini storiche)

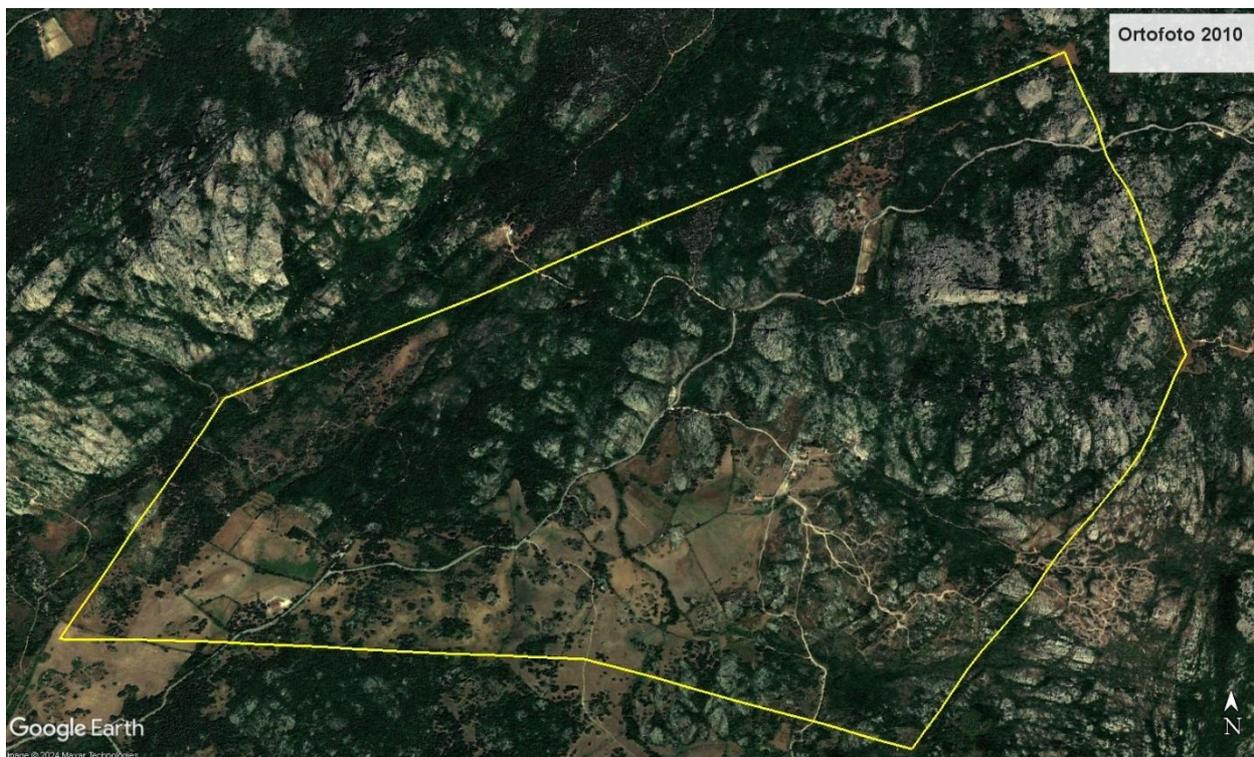


Figura 95 - Area di studio con poligonale d'impianto nel 2010 (fonte Google Earth, immagini storiche)

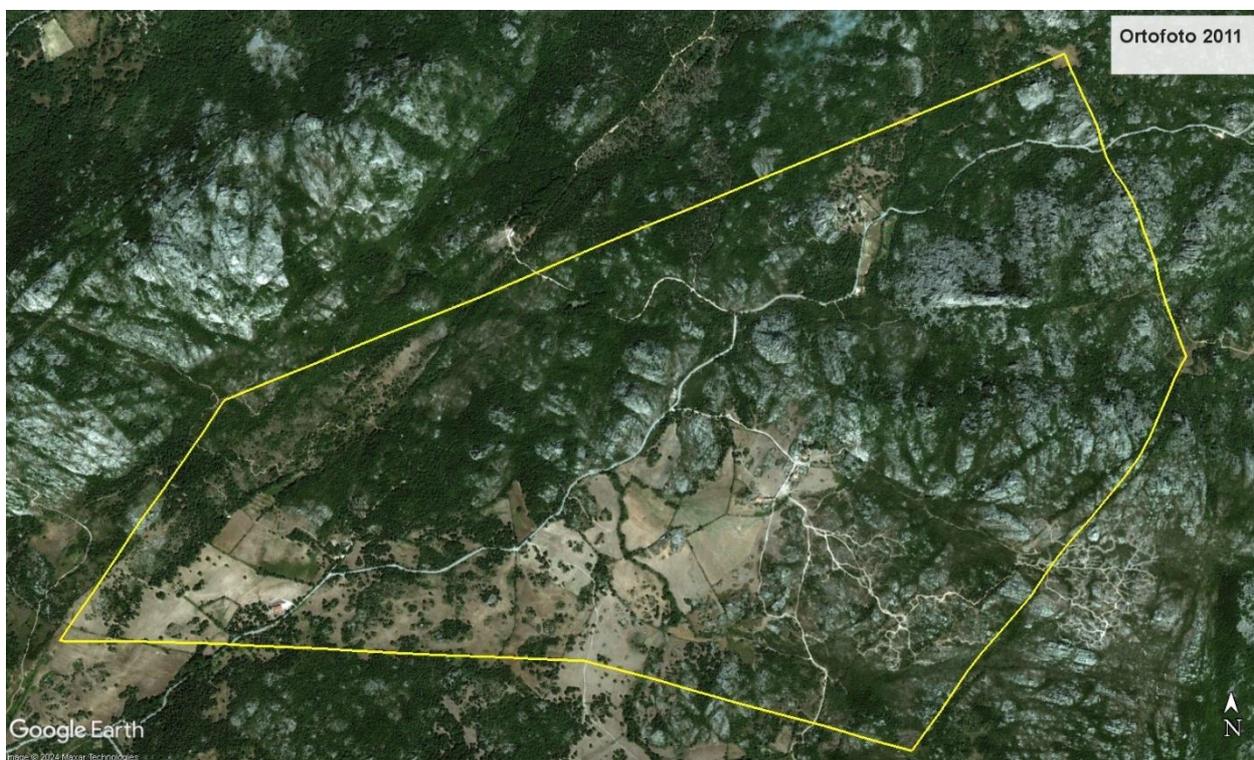


Figura 96 - Area di studio con poligonale d'impianto nel 2011 (fonte Google Earth, immagini storiche)



Figura 97 - Area di studio con poligonale d'impianto nel 2014 (fonte Google Earth, immagini storiche)

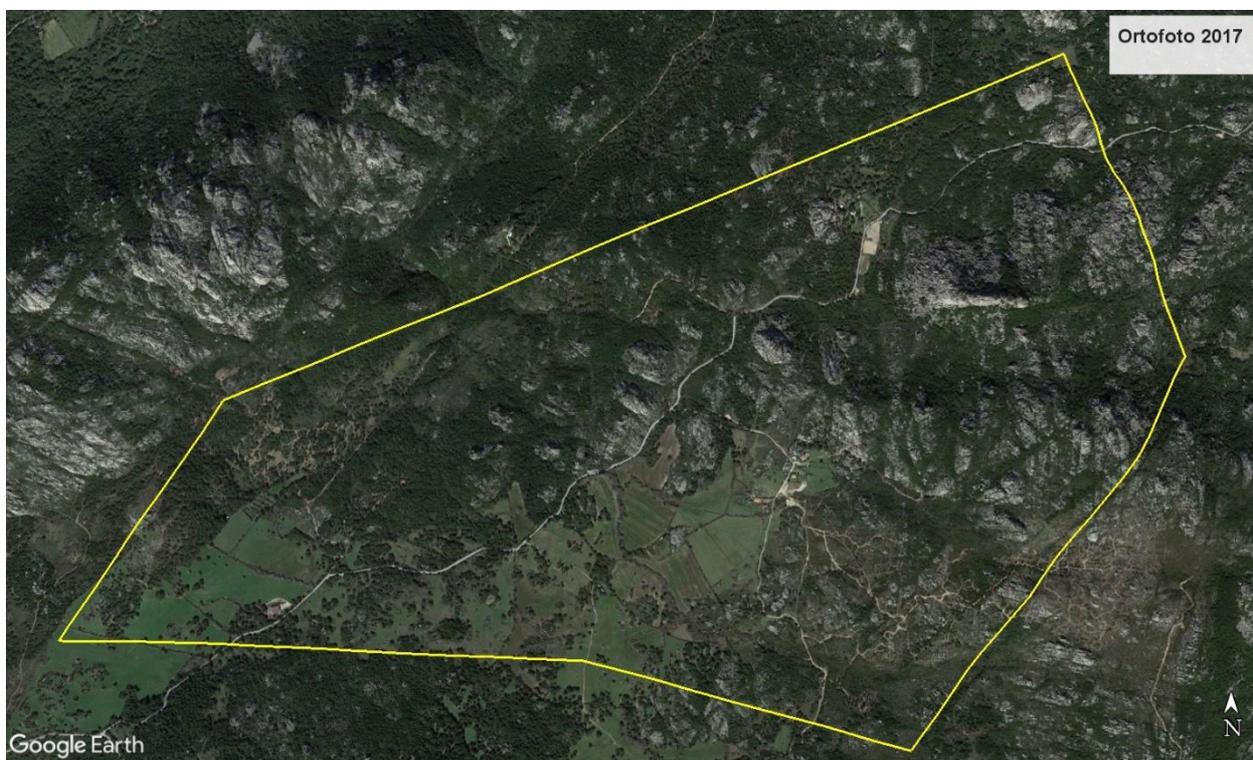


Figura 98 – Area di studio con poligonale d'impianto nel 2017 (fonte Google Earth, immagini storiche)

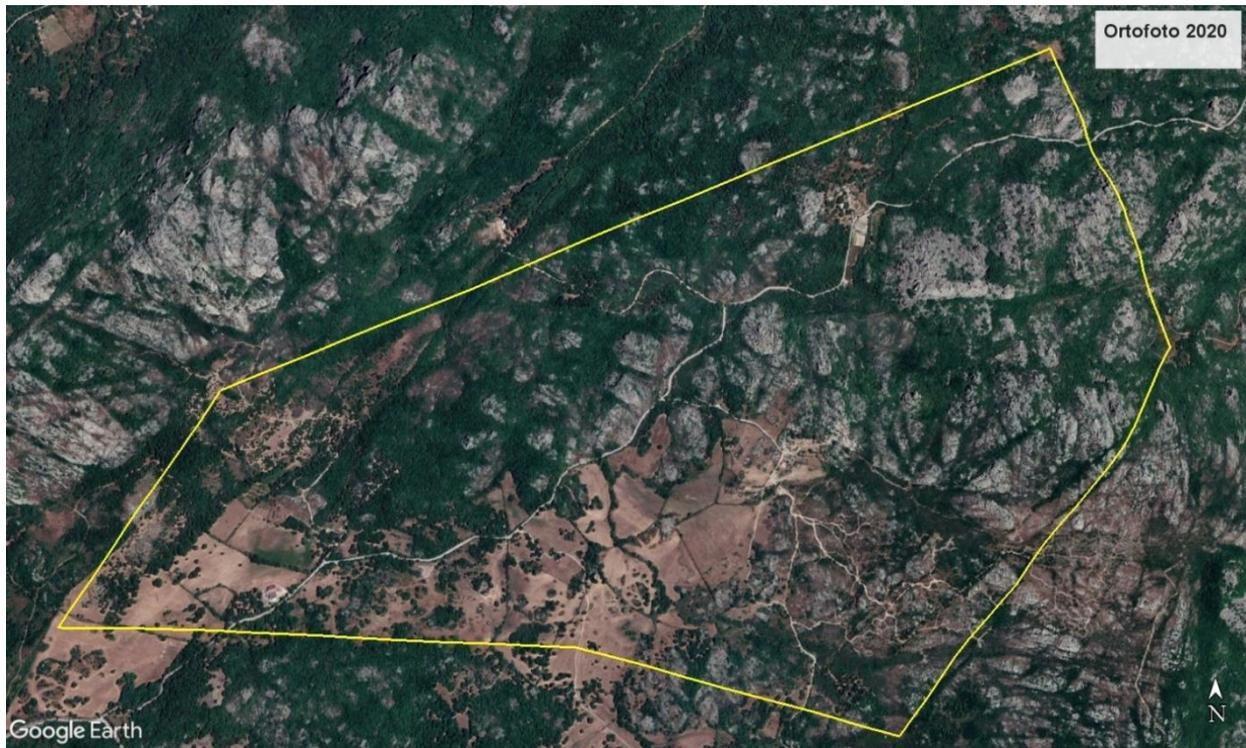


Figura 99 - Area di studio con poligonale d'impianto nel 2020 (fonte Google Earth, immagini storiche)

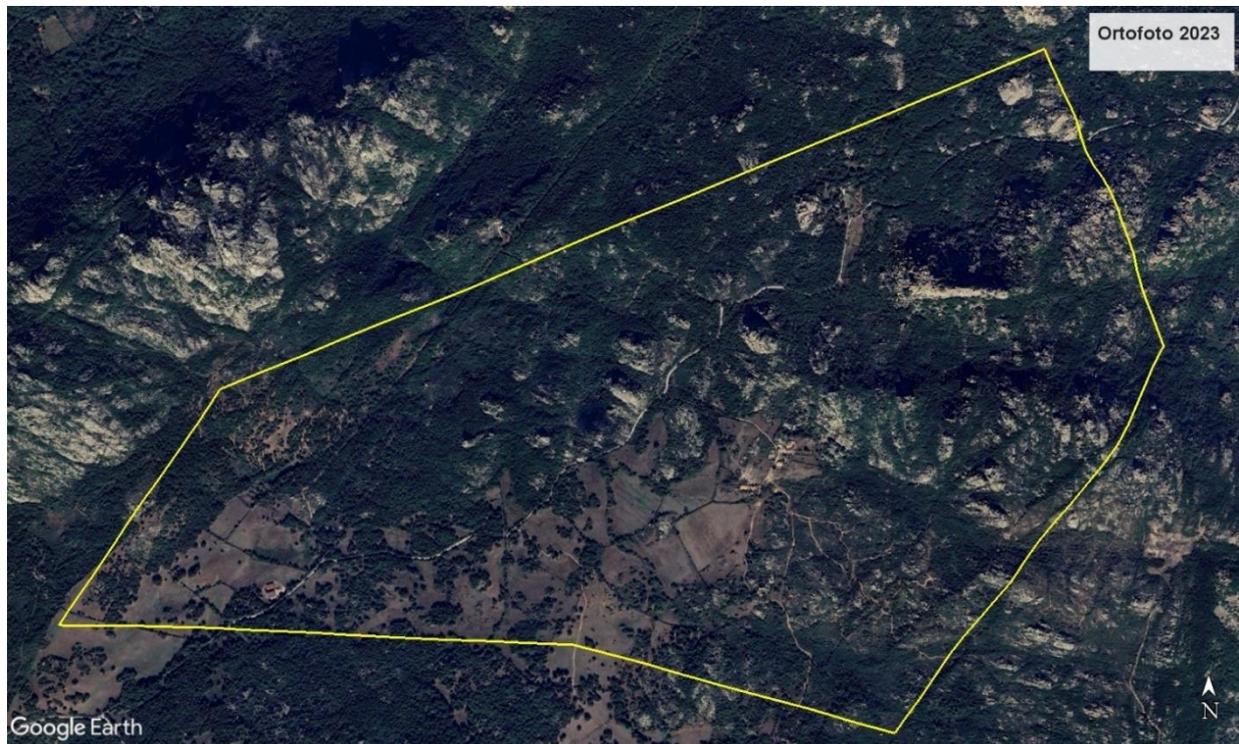


Figura 100 - Area di studio con poligonale d'impianto nel 2023 (fonte Google Earth, immagini storiche)

Sostanzialmente non è cambiato nulla a livello ambientale e anche l'analisi del PAI lo conferma, in quanto negli ultimi

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1136 257 1252 293">10/05/2024</td> <td data-bbox="1252 257 1364 293">REV: 01</td> <td data-bbox="1364 257 1481 293">Pag.142</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.142
10/05/2024	REV: 01	Pag.142			

anni non si sono registrate modifiche tali da comportare aggiornamenti sostanziali delle cartografie recanti lo stato dei dissesti geomorfologici.

Attese le analisi su riportate si ritiene che a meno di eventi eccezionali o calamità, l'ambiente manterrà le sue caratteristiche peculiari consolidate negli anni.

## **6 DESCRIZIONE DEI FATTORI DI CUI ALL'ART. 5, COMMA 1, LETT.C D.LGS. N.152/2006 NORME IN MATERIA AMBIENTALE**

### **6.1 Generalità**

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 4 dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

*Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.*

Di seguito si riportano i contenuti del citato art. 5 co. 1 lett. c):

Art.5 Definizioni:

*Ai fini del presente decreto si intende per (...)*

*c) impatti ambientali: effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:*

- *popolazione e salute umana;*
- *biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;*
- *territorio, suolo, acqua, aria e clima;*
- *beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;*
- *interazione tra i fattori sopra elencati;*

### **6.2 Impatti su popolazione e salute umana**

All'interno di un SIA, la sezione relativa alla "Salute Pubblica", relativo alla caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente in relazione al benessere ed alla salute della popolazione esposta, deve contenere fondamentalmente le seguenti sezioni:

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">10/05/2024</td> <td style="width: 33%;">REV: 01</td> <td style="width: 33%;">Pag.143</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.143
10/05/2024	REV: 01	Pag.143			

- la *caratterizzazione ambientale* ove vanno raccolte e documentate le informazioni relative al contesto produttivo e all'area di riferimento.
- la *caratterizzazione socio-demografica e sanitaria della popolazione* coinvolta presente nell'area che sarà dunque quella interessata dalla realizzazione dell'opera in progetto;
- la *valutazione degli eventuali impatti* derivanti dalla realizzazione dell'opera sulla salute umana, che deve essere condotta per le fasi di cantiere, esercizio e dismissione.

L'obiettivo è quello di stimare e valutare gli effetti delle eventuali ricadute dell'opera prima che essa sia realizzata.

Relativamente a quest'ultima sezione si riporta che, con riferimento alla popolazione di seguito si mettono in evidenza gli impatti significativi, tutti di tipo diretto:

- Produzione di materiale da scavo;
- Produzione di polveri;
- Emissioni di gas di scarico di macchine da lavoro e veicoli in genere;
- Alterazioni visive;
- Interferenze con il traffico veicolare.

Con riferimento alla salute umana si rilevano i seguenti impatti significativi, tutti di tipo diretto:

- Produzione di polveri;
- Inquinamento acustico
- Emissioni di gas di scarico di macchine da lavoro e veicoli in genere;
- Produzione di campo elettromagnetico;
- Intermittenza delle ombre prodotta a terra della rotazione delle pale dell'aerogeneratore (shadow flickering).

Tra gli impatti di tipo significativo indiretto si annovera la riduzione delle emissioni di anidride carbonica CO<sub>2</sub>.

### 6.3 Impatti su Flora e Fauna

Con riferimento alle biodiversità si registrano i seguenti impatti significativi diretti:

- Impatto sulla flora.
- Impatto sulla fauna.

Non si rileva altra tipologia di impatto connessa con la definizione di biodiversità.

### 6.4 Impatti su territorio, suolo, acque, aria e clima

Di seguito si effettua una differenziazione degli impatti significativi prodotti su:

- Territorio;
- Suolo e sottosuolo;
- Acqua;
- Aria e clima;

Con riferimento al territorio, l'unico impatto diretto e significativo è identificato con la eventuale modifica dell'assetto idro-geomorfologico e con l'utilizzo-riutilizzo di risorse del territorio come le terre di scavo e acque.

Con riferimento al suolo e al sottosuolo, gli impatti diretti significativi sono così riepilogati:

<p>Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.</p>	<p>Comm.: C23-046-S05</p>  
---	---

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group</p> <p>INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1136 257 1252 295">10/05/2024</td> <td data-bbox="1257 257 1364 295">REV: 01</td> <td data-bbox="1369 257 1471 295">Pag.144</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.144
10/05/2024	REV: 01	Pag.144			

- Impatto dovuto a diminuzione di materia organica;
- Impatto dovuto a compattazione e impermeabilizzazione;
- Impatto dovuto a perdita di substrato produttivo.

Con riferimento alle risorse idriche, si rilevano impatti che potrebbero riguardare il reticolo delle acque superficiali, una poco probabile interferenza con le acque di falda e un impatto significativo indiretto sulla quantità, in quanto sarà consumata acqua per il confezionamento del conglomerato cementizio armato e per l’abbattimento delle polveri che saranno prodotte in fase di cantiere.

Con riferimento all’aria e al clima si rileva come impatto significativo di tipo diretto e indiretto la emissione di polveri.

## 6.5 Impatti su beni materiali, patrimonio culturale, agroalimentare e paesaggistico

Con riferimento all’impatto sui beni materiali e patrimonio culturale, nella “C23046S05-VA-RT-05 – Verifica preventiva di interesse archeologico” ha consentito di appurare le possibili interferenze tra l’opera in progetto e le potenziali preesistenze archeologiche nell’area, mediante attività di ricerca diretta ed indiretta. Tra queste ultime rientrano le ricerche bibliografiche e di archivio su materiale edito e inedito, nonché la verifica di eventuali perimetrazioni di aree di interesse archeologico e di vincoli da parte di enti preposti. Le indagini di tipo diretto sono le ricognizioni di superficie condotte sul campo, al fine di verificare, o escludere, la presenza o meno di materiale e strutture archeologiche affioranti, e la geomorfologia dell’area. In merito a ciò si relaziona quanto segue:

*<<...L’area interessata dal progetto si colloca nella regione storica della Gallura, area della Sardegna nordorientale dai limiti geografici piuttosto labili.*

*La Gallura si connota come un’area dalla solida economia moderna, dove prevale l’industria turistica, oltre quella del sughero e del granito; ricompresa nella provincia di Olbia Tempio, l’area vasta si caratterizza per una conformazione prevalentemente rocciosa e montuosa di natura granitica.*

*In particolare, le opere necessarie alla realizzazione del parco eolico in analisi, interesserebbero il territorio comunale di Calangianus.*

*Il parco sorgerebbe in area collinare, che registra la presenza di cime con una elevazione massima compresa tra i 600 e i 700 metri, e che risulta circondata da aree montuose. Il paesaggio naturale è piuttosto vario, alternando sugherete, macchia mediterranea, vigneti e pascoli, spesso alternati alla diffusa presenza di stazzi più antichi o aziende di contemporanea fabbricazione.*

*Geologicamente inquadrabile nel pilastro tettonico orientale della fossa sarda, l’area è quasi interamente impostata su rocce magmatiche intrusive a composizione granitoide, generalmente attraversate da sistemi di fratture caratterizzate da vario grado di alterazione.*

*Sono inoltre presenti limitate affioramenti di rocce del Complesso Magmatico ascrivibili al Precambriano-Paleozoico.*

*I depositi quaternari olocenici di origine alluvionale e detritica non raggiungono mai estensioni superficiali e potenze tali da renderli prevalenti. Si riscontrano in affioramenti lungo i corsi d’acqua e in alcune zone di fondovalle.*

*Il territorio è caratterizzato da una sostanziale uniformità geologica, con la diffusa presenza di rocce granitoidi ascritte al Complesso Granitoide della Gallura, che interessa la quasi totalità delle superfici in studio e, in netta minoranza, rocce metamorfiche di alto grado e depositi di copertura di genesi prevalentemente eluvio-collinare e alluvionali.*

La zona è sostanzialmente sub pianeggiante o dalle pendenze medio-basse, disposta tra il Massiccio del Monte Limbara e la zona frastagliata del settore nord, attraversata dal Rio Corona e del Rio Turralli..>>.

All'interno dello studio preventivo archeologico si possono trovare in allegato, i seguenti stralci cartografici:

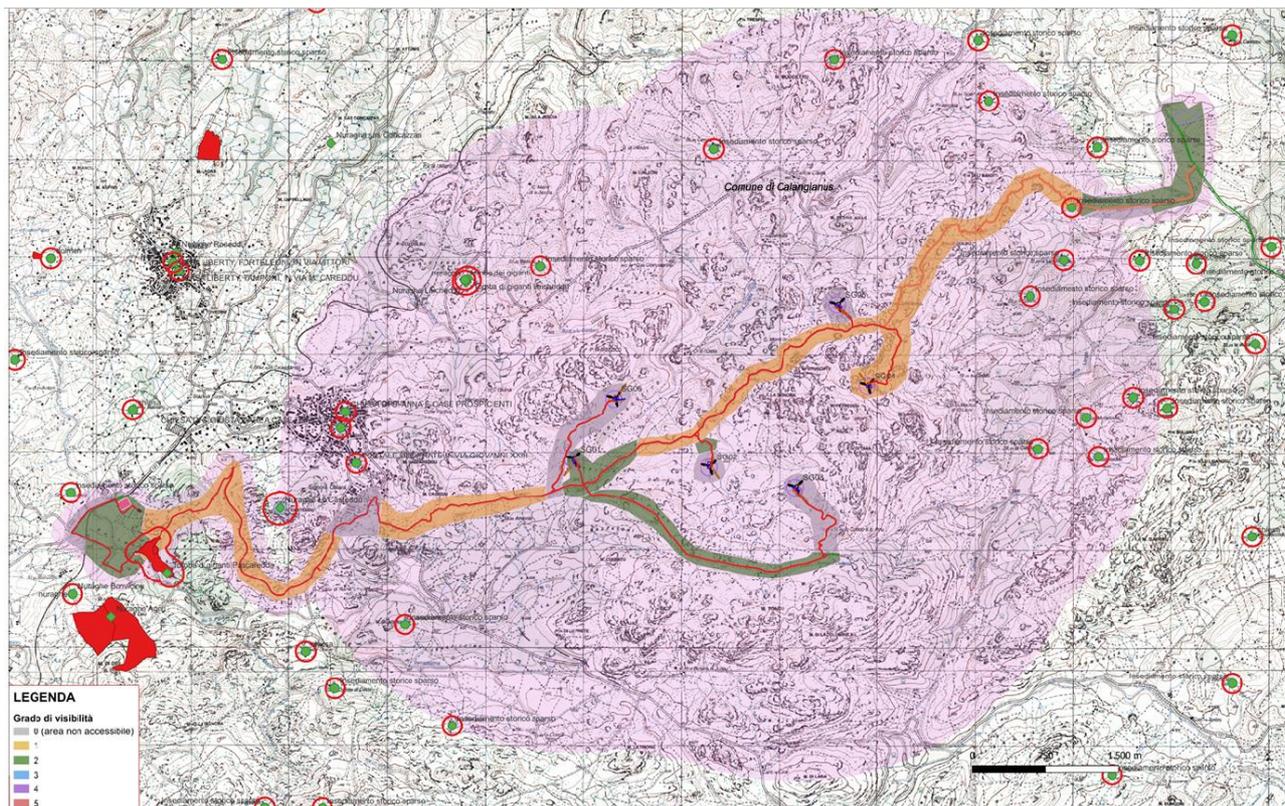


Figura 101 - Estratto della Visibilità dei suoli

**LEGENDA**

**Grado di visibilità**

- 0 (area non accessibile)
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

- Beni PPR
- Buffer Beni PPR
- Siti schedati - MOSI
- Buffer 100 m Mosi
- Area di progetto - MOPR
- OpenStreetMap
- Vincoli MIC
- Vincoli MIC da Vir

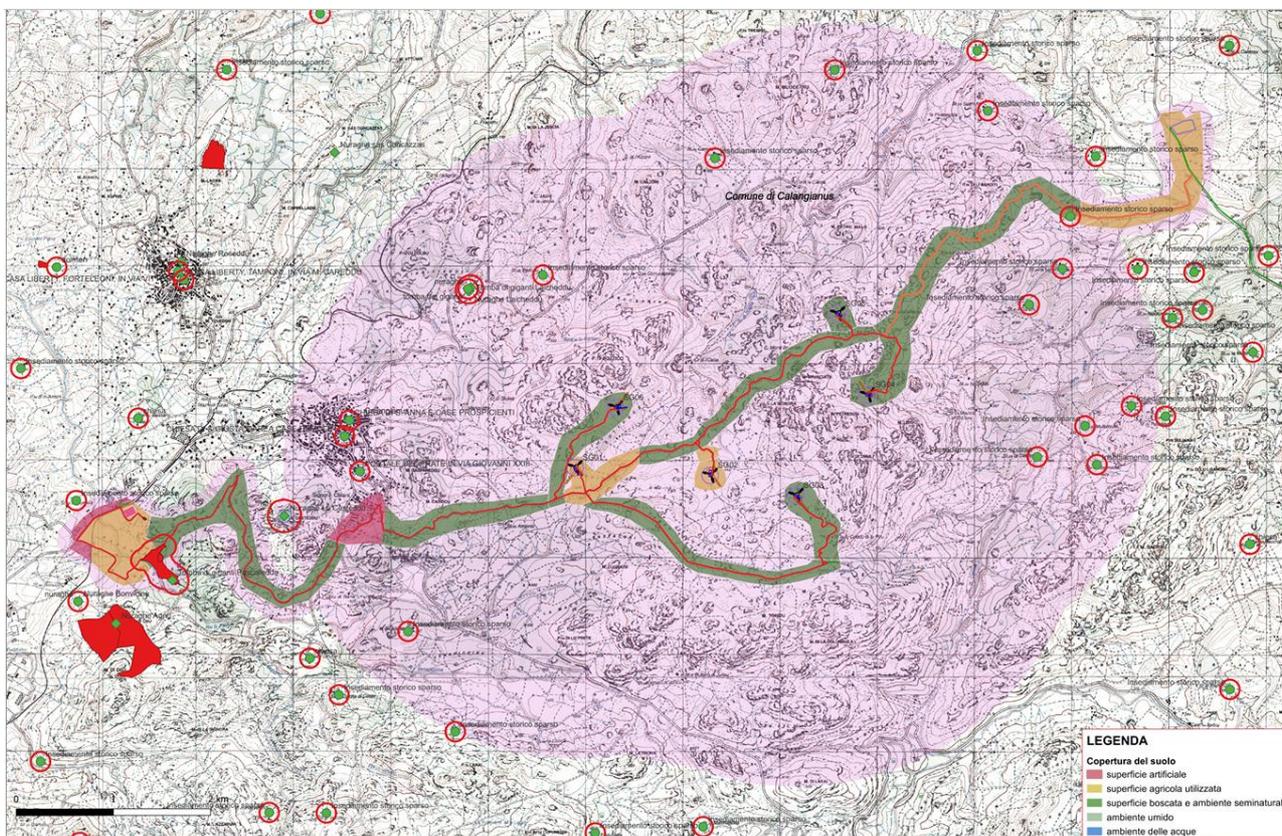


Figura 102 - Estratto della Carta della copertura dei suoli

**LEGENDA**

**Copertura del suolo**

- superficie artificiale
- superficie agricola utilizzata
- superficie boscata e ambiente seminaturale
- ambiente umido
- ambiente delle acque

- Beni PPR
- Buffer Beni PPR
- Siti schedati - MOSI
- Buffer 100 m Mosi
- Area di progetto - MOPR
- OpenStreetMap
- Vincoli MIC
- Vincoli MIC da Vir

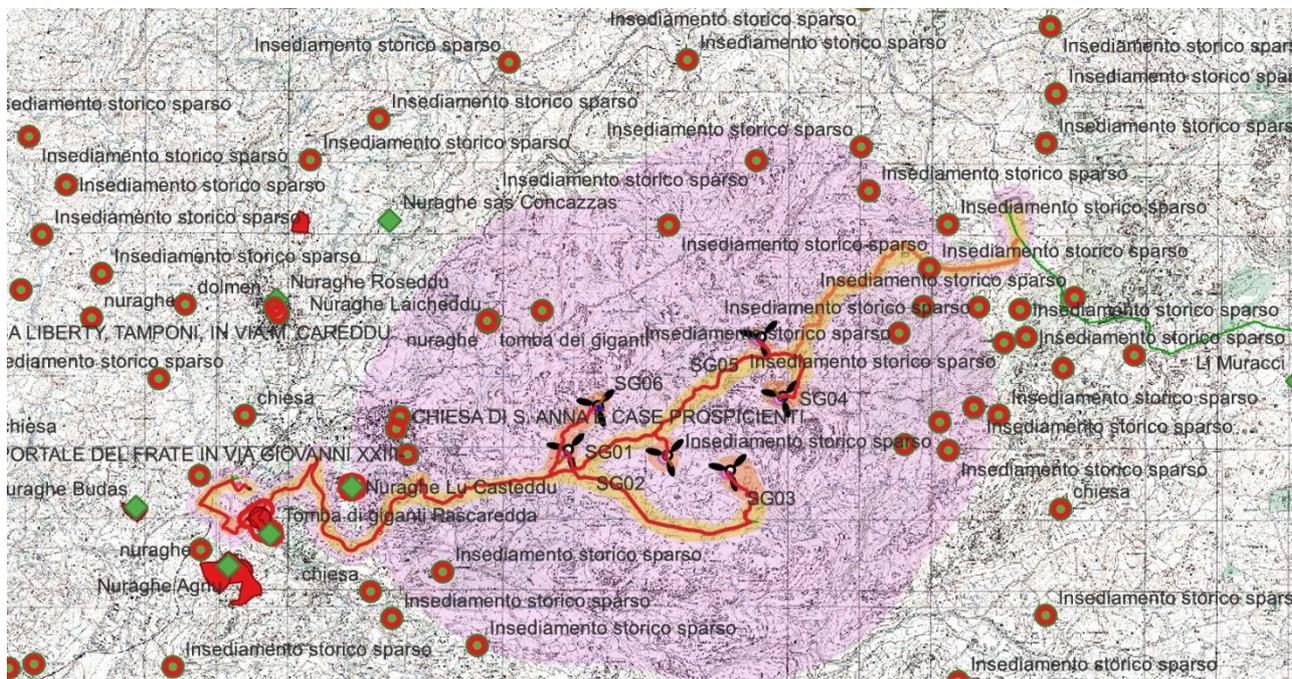


Figura 103 - Estratto della Carta del potenziale archeologico

**LEGENDA**

**VRP\_multipolygon**

potenziale alto

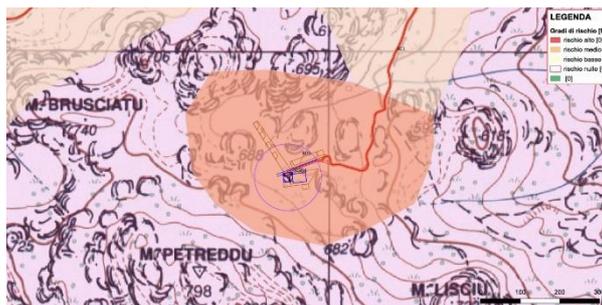
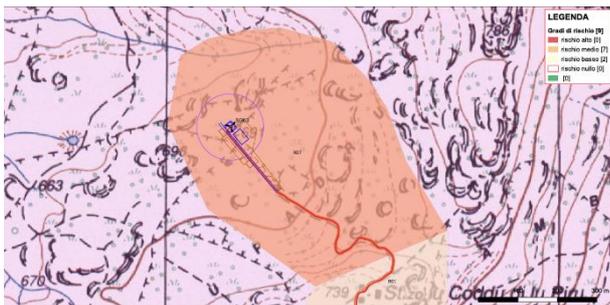
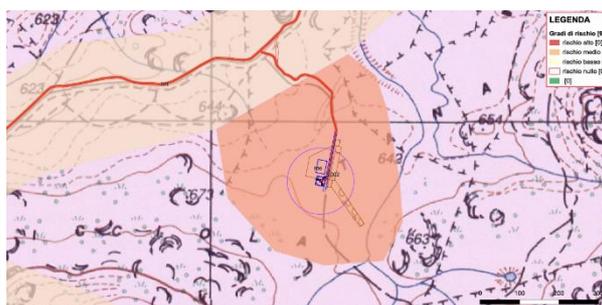
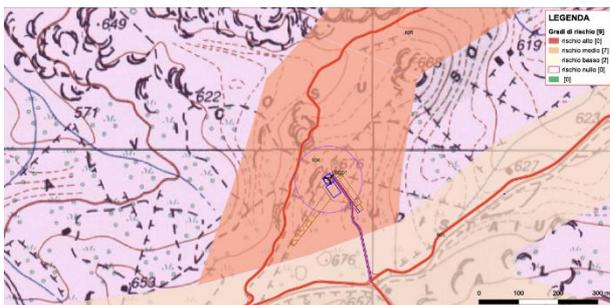
potenziale medio

potenziale basso

potenziale nullo

potenziale non valutabile

- Beni PPR
- Buffer Beni PPR
- Siti schedati - MOSI
- Buffer 100 m Mosi
- Area di progetto - MOPR
- OpenStreetMap
- Vincoli MIC
- Vincoli MIC da Vir



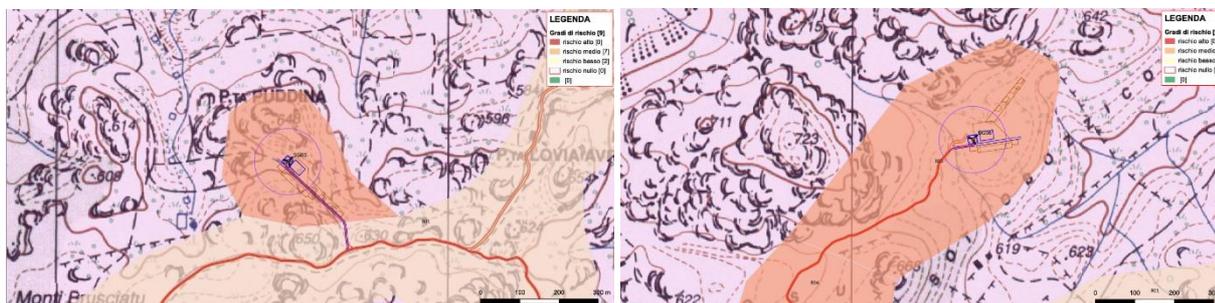


Figura 104 - Estratto della Carta del rischio archeologico

Con riferimento al patrimonio agroalimentare e paesaggistico, In relazione a quanto riportato nell'elaborato di dettaglio, denominato C23046S05-VA-RT-03 – “Relazione PedoAgronomica, Essenze e Paesaggio Agrario” di seguito si riportano alcune considerazioni:

Il paesaggio agrario, come effetto della lenta stratificazione dell'attività agricola sul primitivo paesaggio naturale, in tutte le zone di antica civilizzazione ha acquisito una sua bellezza che va certamente salvaguardata. L'aspetto che ci presenta la terra nelle zone abitate non è quello originario, o naturale, ma quello prodotto dalla millenaria trasformazione umana per rendere il territorio più idoneo alle proprie esigenze vitali. Considerato che la prima delle esigenze vitali delle società umane è la produzione di cibo, il territorio naturale è stato convertito in territorio agrario, pertanto i paesaggi che ci presenta il pianeta sono in realtà, sulle aree abitate, paesaggi agrari.

Ogni società ha modificato, peraltro, lo scenario naturale secondo la densità della propria popolazione e l'evoluzione delle tecniche di cui disponeva: ogni paesaggio agrario è la combinazione degli elementi originari (clima, natura dei terreni, disponibilità di acque) e delle tecniche usate dalle popolazioni dei luoghi, catalogate come sistemi agrari. Ogni sistema agrario, espressione del livello tecnico di un popolo ad uno stadio specifico della sua storia, ha generato un preciso paesaggio agrario.

Installazioni ex-novo, come in questo caso, di impianti eolici di grandi dimensioni non possono essere eseguite senza alcun impatto visivo nell'area in cui ricadono, e quindi senza alcuna modificazione del paesaggio.

Tuttavia, per quanto la produzione di energia elettrica da fonte eolica, nella sua più moderna concezione - che prevede un minor numero di aerogeneratori ma con potenze unitarie molto elevate - richieda la costruzione di strutture piuttosto imponenti, presenta di certo il grande vantaggio, rispetto alle altre tipologie di impianto, di occupare superfici estremamente esigue in fase di esercizio.

Considerate le perdite di suolo in fase di esercizio, quindi a progetto ultimato, di fatto l'impianto occuperà una superficie agricola pari a circa ha 1,67 di prato e pascolo, con un rapporto potenza/superficie elevatissimo (circa 23,70 MW/ha), pertanto con una perdita del tutto trascurabile in termini di produttività agricola dell'area.

L'area di intervento presenta infatti una vegetazione naturale spontanea tipica della gariga Sarda e aree boscate costituite da querce da sughero, con un numero piuttosto limitato di specie. In ogni caso. Tutti gli abbattimenti di querce da sughero che si renderanno necessari per la realizzazione del progetto, stimati ad oggi in numero di 300 circa, saranno compensati da re-impianti su superfici analoghe o superiori rispetto a quelle occupate da alberi, limitrofe a quelle coinvolte in progetto.

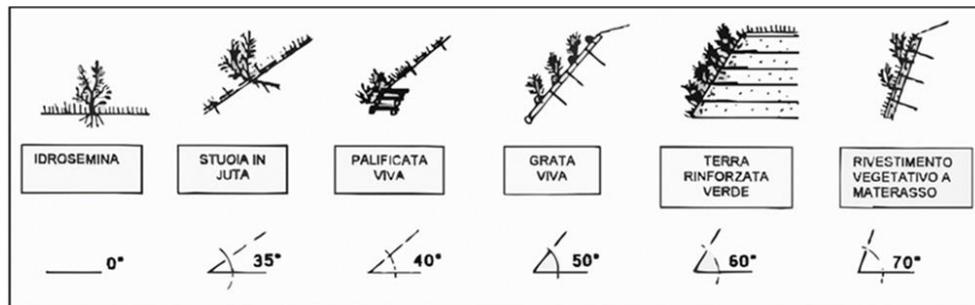
Il numero di piante da abbattere è stato ridotto al minimo, oltre che con un'accurata scelta dei siti di installazione, anche con una serie di accorgimenti progettuali, come l'adozione della modalità di costruzione just in time, per ridurre la

superficie delle piazzole di deposito temporaneo dei materiali.

Dette aree saranno ripristinate con opere di copertura, e nel dettaglio nella semina di specie erbacee per proteggere il suolo dall'erosione superficiale, dalle acque di dilavamento e dall'azione dei vari agenti meteorologici, ripristinando la copertura vegetale.

Le principali opere di copertura sono: le semine a spaglio, le idro-semine, le semine a spessore, le semine su reti o stuoie, le semine con coltre protettiva (paglia, fieno ecc.).

Gli interventi sono seguiti, in alcuni casi, da opere di stabilizzazione, di seguito schematizzati a seconda del dislivello da stabilizzare:



Nel caso specifico e dagli studi intrapresi, l'idrosemina e interventi con geostuoia, sono gli unici interventi necessari e proposti anche in fase di progetto. Infatti le peculiarità stesse dei luoghi, in poco tempo e senza alcun ulteriore intervento antropico, da sole basteranno a ristabilire lo status *ante operam* del sito.

## 7 METODI DI PREVISIONE PER INDIVIDUARE GLI IMPATTI

### 7.1 Generalità

Il presente capitolo tratta quanto riportato dal punto 6 dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii.

Di seguito i contenuti:

*La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.*

### 7.2 Metodi di previsione per individuare e valutare gli impatti

Nel campo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è possibile adoperare varie metodiche per l'identificazione, l'analisi e la quantificazione degli impatti relativi ad una specifica opera. Questi devono essere strumenti in grado di fornire dei giudizi qualitativi e quantitativi, il più possibile oggettivi, su un progetto attraverso lo studio di appositi indicatori ambientali.

Nel presente studio si è cercato di dare una visione complessiva degli impatti derivanti dall'installazione delle opere in

oggetto e indicare le relative misure di mitigazione e compensazione degli impatti rilevati.

Tra i vari metodi e strumenti disponibili per la valutazione dell'impatto ambientale del presente progetto si è scelto di utilizzare un metodo misto tra check lists e matrici dettato dalle conoscenze maturate da parte dei professionisti coinvolti nel presente studio, nonché da accurate ricerche bibliografiche nel settore della progettazione e direzione dei lavori di impianti eolici.

Le check lists, insieme alle matrici, rappresentano uno dei metodi più vecchi e diffusi nella valutazione d'impatto ambientale. Non costituiscono in senso stretto una procedura o un metodo per la valutazione degli effetti, ma più propriamente sono da considerare uno strumento estremamente flessibile, attraverso il quale è possibile definire gli elementi del progetto che influenzano componenti e fattori ambientali e l'utilizzazione delle risorse ivi esistenti. Il loro uso risulta fondamentale nella fase iniziale dell'analisi, predisponendo un quadro informativo sulle principali interrelazioni che dovranno essere analizzate e consentono di evitare di trascurare qualche elemento significativo. Le matrici di valutazione consistono in check lists bidimensionali in cui una lista di attività di progetto previste per la realizzazione dell'opera viene messa in relazione con una lista di componenti ambientali per identificare le potenziali aree di impatto. Per ogni intersezione tra gli elementi delle due liste si può dare una valutazione del relativo effetto assegnando un valore di una scala scelta e giustificata. Si ottiene così una rappresentazione bidimensionale delle relazioni causa/effetto tra le attività di progetto e le variabili ambientali potenzialmente suscettibili di impatti.

La finalità di fondo di un SIA si articola su due livelli:

- Identificazione degli impatti;
- Stima degli impatti.

Un impatto può definirsi come una qualunque modificazione dell'ambiente, negativa o benefica, totale o parziale, conseguente ad attività, prodotti o servizi di un'organizzazione ([www.si-web.it/glossario.ambiente](http://www.si-web.it/glossario.ambiente)).

In particolare, in fase di realizzazione ed esercizio di un impianto eolico possono verificarsi i seguenti impatti su:

- Territorio;
- Suolo;
- Risorse idriche (acque superficiali);
- Flora e Fauna
- Emissioni di inquinanti e polveri;
- Inquinamento acustico;
- Emissioni di vibrazioni;
- Emissioni elettromagnetiche;
- Contesto socio-economico e culturale;
- Paesaggio;
- Cumulo con effetti derivanti da progetti esistenti e/o approvati.

Si osservi che per la fase di esercizio sono stati mantenuti anche gli impatti previsti per la fase di costruzione, in quanto durante le fasi di manutenzione ordinaria/straordinaria potranno essere riproposte, seppure in misura minore e solo in alcune aree, attività simili a quelle poste in essere in fase di cantiere.

 <p><b>AEI WIND PROJECT XVI S.R.L.</b> P.I. 17264911003 Via Savoia 78 00198 Roma</p>	<p><b>IMPIANTO EOLICO TEMPIO II</b></p> <p>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SECONDA PARTE</p>	 <p><b>Antex</b> group INGEGNERIA &amp; INNOVAZIONE</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1129 255 1254 300">10/05/2024</td> <td data-bbox="1254 255 1362 300">REV: 01</td> <td data-bbox="1362 255 1495 300">Pag.151</td> </tr> </table>	10/05/2024	REV: 01	Pag.151
10/05/2024	REV: 01	Pag.151			

La definizione degli impatti, così come individuati in base all’esperienza, sarà riorganizzata in ossequio alla distinzione che viene effettuata dalla norma: ci si riferisce in particolare al punto 5 di cui all’allegato VII alla parte seconda del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii. (si ricordi che il citato Allegato VII è stato posto alla base della struttura del presente documento).