



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN  
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99 MW  
DENOMINATO “PERDA PINTA” DA REALIZZARSI NEL  
COMUNE DI NUORO (NU) CON LE RELATIVE OPERE DI  
CONNESSIONE ELETTRICHE.

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

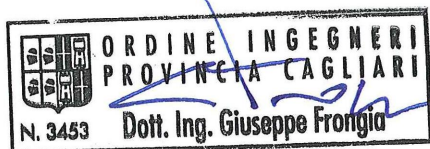
Rev. 0.0

Data: Novembre 2022

Rev. 1.0

Data: Marzo 2023

WIND008-RA4



Committente:

**Nuoro Wind S.r.l.**  
Corso di Porta Vittoria n. 9  
20122 Milano (MI)  
C. F. e P. IVA: 12332370969  
PEC: nuorosrl@mailcertificata.net

Incaricato:

**Queequeg Renewables, Ltd**  
Unit 3.03, 1110 Great West Road  
TW80GP London (UK)  
Company number: 111780524  
email: mail@quenter.co.uk

Progettazione e SIA:

**I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.**



[www.iatprogetti.it](http://www.iatprogetti.it)

**PROGETTAZIONE:**

I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Pian. Terr. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Terr. Veronica Fais

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Pian. Terr. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

**COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:**

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Maria Francesca Lobina e Dott. Geol. Mauro Pompei

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti archeologici: Dott. Matteo Tatti

## SOMMARIO

1	Premessa.....	6
2	Criteri generali di analisi e valutazione .....	8
2.1	Criteri di individuazione degli impatti .....	8
2.1.1	Individuazione delle azioni di progetto .....	9
2.1.2	Individuazione degli aspetti ambientali.....	12
2.1.3	Componenti ambientali .....	14
2.1.4	Il quadro riassuntivo degli impatti.....	16
3	LO STATO QUALITATIVO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI .....	18
3.1	Atmosfera .....	18
3.1.1	Premessa.....	18
3.1.2	Caratteristiche meteo-climatiche.....	18
3.1.3	Livello qualitativo della componente .....	23
3.2	Suolo e sottosuolo .....	31
3.2.1	Premessa.....	31
3.2.2	Contesto geologico dell'area vasta .....	32
3.2.3	Assetto litostratigrafico locale .....	35
3.2.4	Aspetti geotecnici .....	39
3.2.5	Stima della capacità portante dei terreni di fondazione .....	41
3.2.6	Caratterizzazione sismica .....	41
3.2.7	Geopedologia e uso del suolo .....	48
3.2.8	Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation.....	85
3.1	Ambiente idrico .....	92
3.1.1	Inquadramento idrogeologico .....	92
3.1.2	Inquadramento morfologico e idrografico.....	96
3.2	Paesaggio .....	100
3.2.1	Premessa.....	100
3.2.2	Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche .....	100
3.3	Vegetazione, flora ed ecosistemi .....	109
3.3.1	Inquadramento dell'area .....	109
3.3.2	Siti di interesse botanico.....	110
3.3.3	Alberi monumentali .....	110
3.3.4	Aspetti floristici .....	114
3.3.5	Aspetti vegetazionali.....	137
3.4	Fauna .....	160

---

3.4.1	Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area di intervento .....	160
3.4.2	Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area d'indagine faunistica .....	164
3.4.3	Metodologia di analisi .....	167
3.4.4	Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame .....	168
3.4.5	Distribuzione delle specie faunistiche nell'area di indagine .....	195
3.5	Salute pubblica e qualità della vita .....	196
3.5.1	Aspetti generali .....	196
3.5.2	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto .....	198
3.6	Ambiente socio-economico .....	198
3.6.1	Premessa .....	198
3.6.2	La dinamica demografica ed il sistema sociale .....	198
3.6.3	La struttura produttiva .....	205
3.6.4	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto .....	206
3.7	Risorse naturali .....	207
3.7.1	Premessa .....	207
3.7.2	Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto .....	208
4	ANALISI DESCRITTIVA DEI PRINCIPALI IMPATTI ATTESI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI .....	209
4.1	Atmosfera .....	209
4.1.1	Principali fattori di impatto (positivi e/o negativi) a carico della componente .....	209
4.1.2	Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale .....	210
4.1.3	Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello locale o sovralocale .....	212
4.1.4	Eventuali effetti sinergici .....	214
4.1.5	Misure di mitigazione previste .....	214
4.2	Suolo e sottosuolo .....	215
4.2.1	Premessa .....	215
4.2.2	Principali fattori di impatto a carico della componente .....	215
4.2.3	Sintesi valutativa degli impatti attesi .....	220
4.2.4	Eventuali effetti sinergici .....	223
4.2.5	Misure di mitigazione previste .....	223
4.3	Ambiente idrico .....	225
4.3.1	Principali fattori di impatto a carico della componente .....	225
4.3.2	Fase di cantiere .....	226
4.3.3	Fase di esercizio .....	228
4.3.4	Fase di dismissione .....	228
4.3.5	Eventuali effetti sinergici .....	229
4.3.6	Misure di mitigazione previste .....	229
4.4	Paesaggio .....	229



---

4.4.1	Premessa.....	229
4.4.2	Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico.....	230
4.5	Vegetazione, flora ed ecosistemi .....	240
4.5.1	Premessa generale.....	240
4.5.2	Fase di cantiere .....	240
4.5.3	Fase di esercizio .....	244
4.5.4	Fase di dismissione.....	245
4.5.5	Misure di mitigazione e compensazione.....	245
4.6	Fauna .....	247
4.6.1	Premessa.....	247
4.6.2	Fase di cantiere .....	248
4.6.3	Fase di esercizio .....	257
4.6.4	Impatti cumulativi .....	272
4.6.5	Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica .....	274
4.7	Salute pubblica.....	274
4.7.1	Aspetti generali .....	274
4.7.2	Emissione di rumore .....	275
4.7.3	Campi elettromagnetici .....	277
4.7.4	Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering).....	281
4.8	Ambiente socio-economico .....	283
4.8.1	Premessa.....	283
4.8.2	Sviluppo progettuale.....	284
4.8.3	Ricadute economiche del processo costruttivo a livello locale .....	284
4.8.4	Ricadute economiche della fase gestionale a livello locale.....	285
4.8.5	Misure compensative a favore dei comuni interessati .....	285
4.8.6	Sottrazione di aree alle comunità locali e potenziali conflitti d'uso delle risorse.....	287
4.8.7	Interferenze con l'ordinaria circolazione automobilistica .....	287
4.9	Risorse naturali .....	290

## 1 Premessa

Il quadro di riferimento ambientale riveste un ruolo centrale nell'elaborazione di uno Studio di Impatto Ambientale. Esso ha tra i suoi principali obiettivi quello di definire l'ambito territoriale, inteso come sito ed area vasta, ed i sistemi ambientali interessati dal progetto nonché di individuare e quantificare i potenziali impatti ambientali indotti dalla realizzazione dell'opera.

Sulla base delle informazioni tratte dall'analisi del contesto ambientale di inserimento dell'intervento e degli elementi di natura tecnico-gestionale scaturiti dalla progettazione ed approfonditi all'interno del Quadro di riferimento progettuale (Elaborato WIND008-RA3), si è proceduto all'individuazione degli aspetti ambientali significativi (o fattori di impatto) e, in ultima analisi, dei potenziali impatti ambientali associati alla realizzazione del progetto.

Nel seguito sarà sviluppata, pertanto, un'analisi generale dell'attuale qualità ambientale del contesto territoriale, approfondendo l'analisi relativamente alle componenti dell'ambiente potenzialmente soggette ad un impatto significativo dell'intervento proposto.

La valutazione di impatto ha preso in considerazione gli effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione del progetto può comportare sull'ambiente, anche con riferimento ai possibili riflessi di natura socio-economica associabili alla realizzazione dell'intervento.

All'analisi degli aspetti ambientali si è accompagnata un'illustrazione delle misure previste per evitare, ridurre ed eventualmente compensare gli effetti negativi del progetto sul sistema naturale e antropico.

Per quanto concerne le analisi relative alla stima degli impatti esercitati dall'intervento sul clima acustico si rimanda alla relazione specialistica facente parte integrante del presente SIA (Elaborato WIND008-RA13), curata dal Dott. Ing. Antonio Dedoni, tecnico competente in acustica ambientale secondo la legge 26 ottobre 1995, n. 221 (art. 2 commi 6 e 7).

Allo stesso modo, per maggiori approfondimenti sulla componente ambientale Suolo e sottosuolo, si rimanda alla relazione geologica e geotecnica propedeutica alla progettazione definitiva del parco eolico, nella persona del Dott. Geol. Mauro Pompei e della Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina (Elaborato WIND008-RC11).

L'analisi degli effetti del progetto sulla componente Paesaggio è stata sviluppata all'interno dell'allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WIND008-RA8) redatta in accordo con i criteri di cui al D.P.C.M. 12/12/05 ancorché l'intervento non prospetti l'interessamento di aree tutelate ai termini degli articoli 142 e 143 del Codice Urbani. In tale ambito, la Relazione archeologica che accompagna il progetto definitivo, a firma del Dott. Matteo Tatti, esamina compiutamente, inoltre, le potenziali interferenze tra le

opere in progetto e le principali emergenze storico-archeologiche riconosciute nel territorio (Elaborato WIND008-RC2).

Al fine di contribuire al processo decisionale concernente l'intervento proposto, l'allegata Analisi costi-benefici (Elaborato WIND008-RA17) si propone di introdurre nella valutazione ambientale gli interessi degli interlocutori sociali, attraverso la valutazione di quelle che sono le principali esternalità positive e negative associate all'iniziativa.

L'analisi ambientale include, per gli aspetti pertinenti, l'esame dei principali impatti cumulativi, riferibili, in particolare, alla sfera paesaggistica e della percezione visiva, introdotti dal progetto in rapporto agli impianti eolici esistenti.

A conclusione ed a compendio dell'analisi ambientale, lo SIA è corredato da un documento di riepilogo dei principali impatti ambientali introdotti dall'intervento a carico delle componenti ambientali di interesse (Elaborato WIND008-RA5). Valutato che una rappresentazione schematica degli effetti indotti dal progetto, così come strutturata nei suddetti prospetti riepilogativi, risulta necessariamente incompleta e riduttiva rispetto all'estesa ed articolata analisi sviluppata all'interno degli elaborati a corredo dell'istanza di VIA, si sottolinea l'importanza che dette informazioni riassuntive siano utilizzate dall'Autorità procedente e dal pubblico esclusivamente ai fini di una disamina speditiva delle potenziali interazioni del progetto con l'ambiente, trattandosi appunto di valutazioni sintetiche estrapolate dall'analisi ambientale complessiva, più diffusamente sviluppata e argomentata nelle relazioni allegate al progetto definitivo ed allo SIA.

Completano lo SIA, infine, una relazione di sintesi rivolta alla consultazione da parte del pubblico (Elaborato WIND008-RA6) nonché dal Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (Elaborato WIND008-RA7).

## 2 Criteri generali di analisi e valutazione

### 2.1 Criteri di individuazione degli impatti

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

- valutazione della qualità delle componenti ambientali con particolare riferimento allo stato di conservazione della componente ed alla sua esposizione a pressioni antropiche, e qualora applicabili, agli standard normativi di riferimento;
- valutazione della sensibilità intrinseca delle componenti ambientali, correlata alla qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali;
- stima della portata intrinseca degli impatti, in relazione, ad esempio, all'estensione dell'area geografica interessata;
- stima della magnitudo dell'impatto in relazione anche alla qualità/sensibilità della componente ambientale sulla quale lo stesso agisce;
- stima della probabilità dell'impatto;
- stima della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.
- Preliminarmente all'esposizione del processo di individuazione generale degli effetti ambientali si ritiene opportuno richiamare alcune definizioni che potranno utilizzarsi nel prosieguo, mutuata dal Regolamento CE 761/2001 sull'adesione volontaria delle organizzazioni ad un sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS II):
- Azioni di progetto: attività che scaturiscono dalla realizzazione dell'opera nelle diverse fasi di vita dell'intervento (fase decisionale e costruzione, fase di esercizio ordinario, fase di dismissione);
- Aspetto ambientale (o fattore di impatto): elemento delle azioni di progetto suscettibile di interagire con l'ambiente;
- Impatto ambientale: qualsiasi modificazione, positiva o negativa, dello stato delle categorie ambientali, conseguente al manifestarsi degli aspetti ambientali.

Il legame esistente tra aspetti e impatti è dunque un legame di causa – effetto: gli aspetti ambientali possono essere letti come le cause degli impatti sull'ambiente, mentre gli impatti possono essere letti come le conseguenze che possono prodursi a seguito del manifestarsi degli aspetti ambientali. Peraltro, non tutti gli aspetti ambientali sono necessariamente suscettibili di innescare effetti percepibili o comunque significativi sull'ambiente e, inoltre, alcuni di questi possono essere adeguatamente controllati prevedendo

opportune misure progettuali o accorgimenti gestionali atti a mitigarne adeguatamente le conseguenze ambientali.

Con tali presupposti, sotto il profilo metodologico, possono individuarsi le seguenti fasi del procedimento di analisi:

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

### **2.1.1 Individuazione delle azioni di progetto**

L'analisi delle caratteristiche tecniche dell'intervento ha portato all'individuazione delle seguenti azioni di progetto, distinte per ciascuna fase di vita dell'opera:

#### **Fase di costruzione**

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

- Installazione del cantiere;
- Limitati e temporanei lavori di adeguamento dell'esistente viabilità principale di accesso al sito; ciò al fine di consentire adeguati spazi di transito e manovra ai mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori in accordo con le specifiche fornite dal trasportatore (Elaborato WIND008-RC14);
- Lavori di scortico della coltre superficiale in corrispondenza delle piste di accesso e delle piazzole di macchina;
- Lavori di scavo di sbancamento per l'approntamento delle piazzole provvisorie di cantiere;
- Trasporto/movimentazione di materiale inerte per la realizzazione/adeguamento del fondo stradale esistente nonché per l'approntamento delle piazzole;
- Formazione di sottofondo stradale per la realizzazione della viabilità di progetto nonché in corrispondenza delle piazzole;
- Scavi a larga sezione per il posizionamento delle opere di fondazione delle torri di sostegno;

- Scavi a sezione obbligata per posizionamento cavidotti 36 kV;
- Realizzazione in opera delle strutture di fondazione (plinti su pali in conglomerato cementizio armato) e reinterro degli scavi;
- Trasporto e posizionamento gru principale e secondaria;
- Trasporti in cantiere della componentistica degli aerogeneratori;
- Assemblaggio meccanico delle torri, delle navicelle e dei rotori;
- Approntamento delle apparecchiature e dei collegamenti elettrici;
- Reinterro e ripristino dei cavi 36 kV;
- Attività di controllo assemblaggi;
- Attività di messa a punto degli impianti;
- Interventi di rinaturalizzazione ambientale in corrispondenza di aree di stoccaggio e di assemblaggio delle piazzole;
- Lavori di ripristino ambientale delle aree individuate per le operazioni di trasbordo della componentistica degli aerogeneratori e dell'area logistica di cantiere;
- Esecuzione di mirati interventi di mitigazione e recupero ambientale in corrispondenza delle scarpate in scavo e/o rilevato;
- Lavori di regimazione acque superficiali;
- Lavori impiantistici finalizzati alla connessione delle turbine alla rete elettrica nazionale.

Tutte le azioni di cantiere possono classificarsi come di breve durata (indicativamente pari a 18 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

#### ***Fase di esercizio ordinario***

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

Per tale fase temporale, la cui durata può stimarsi in 30 anni, salvo successivo repowering delle turbine in progetto, sono state conseguentemente individuate le seguenti azioni di progetto:

- Generazione di energia elettrica in bassa tensione attraverso lo sfruttamento dell'energia trasportata dal vento;
- Trasformazione della corrente a bassa tensione prodotta dal generatore asincrono installato nella navicella in corrente a 36 kV per mezzo del trasformatore alloggiato nella torre di sostegno;
- Vettoriamento della corrente 36 kV prodotta dagli aerogeneratori a mezzo di cavidotto interrato al previsto punto di connessione alla RTN;

- Vettoriamento in AT (36 kV) dell'energia prodotta attraverso la rete di trasmissione e distribuzione nazionale;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione ordinaria degli impianti;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione della viabilità e delle piazzole di servizio.

### **Fase di dismissione**

Al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, nell'ottica di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti, sarà assicurata la dismissione degli aerogeneratori ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera. Le principali attività correlate a tale fase di vita dell'impianto, di seguito elencate ed illustrate con maggiore dettaglio nel Piano di dismissione allegato al progetto (Elaborato WIND008-RC4), sono alquanto simili a quelle proprie della fase di costruzione:

- Installazione del cantiere;
- Trasporto e posizionamento gru principale e secondaria;
- Disassemblaggio degli aerogeneratori;
- Trasporto con mezzi speciali della componentistica degli aerogeneratori presso centri specializzati nell'ottica di procedere ad una rigenerazione delle macchine o, eventualmente, al recupero dei materiali riutilizzabili;
- Esecuzione di scavi e lavori di demolizione con mezzi meccanici in corrispondenza delle strutture di fondazione al fine di assicurare l'asportazione delle strutture in c.a. per una profondità minima di un metro dal piano campagna, in linea con quanto previsto dal D.M. 10/09/2010;
- Successivo ripristino degli scavi con terreno naturale opportunamente approvvigionato;
- Asportazione, salvo diversa indicazione impartita dagli Enti competenti, della fondazione stradale relativa alle piste di servizio realizzate ex novo e della soprastruttura delle piazzole allestite nell'ambito della costruzione del parco eolico;
- Trasporto a discarica autorizzata o, preferibilmente, presso centri di recupero inerti dei materiali asportati secondo le modalità precedenti;
- Esecuzione di interventi di ripristino morfologico, messa a dimora di essenze coerenti con il contesto vegetazionale locale in corrispondenza delle suddette aree da ripristinare;
- Esecuzione di scavi a sezione obbligata e recupero integrale dei cavi elettrici interrati 36 kV.

Analogamente a quanto rilevato per la fase di costruzione, tutte le azioni precedentemente individuate possono classificarsi come di breve durata (verosimilmente pari a circa 18 mesi) e frequenza media (cicli di lavorazione giornalieri di 8 ore).

### 2.1.2 Individuazione degli aspetti ambientali

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

#### **Fase di costruzione**

- Occupazione di suolo conseguente all'installazione del cantiere, ai puntuali adeguamenti della viabilità principale di accesso al sito, alla realizzazione della nuova viabilità di impianto, all'approntamento delle piazzole di macchina provvisorie e definitive (a breve termine per quanto attiene alle aree di cantiere ed a lungo termine o, localmente, di carattere permanente per quanto riguarda la viabilità di servizio e le piazzole definitive);
- Introduzione di strutture in elevazione in ragione del montaggio e dell'innalzamento degli aerogeneratori (a lungo termine in conseguenza della durata del periodo di esercizio stimata in 30 anni);
- Locali alterazioni dei preesistenti caratteri morfologici degli ambiti di intervento conseguenti all'apertura ed adeguamento della viabilità ed all'approntamento delle nuove piazzole di servizio (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente in relazione alle indicazioni impartite dagli Enti competenti);
- Realizzazione delle opere di regimazione delle acque superficiali, attraverso l'approntamento di canali di scolo e tombinamenti stradali funzionali al convogliamento delle acque di ruscellamento diffuso e incanalato verso i compluvi naturali (Elaborato WIND008-TC13);
- Locale alterazione della preesistente copertura vegetale dei terreni in corrispondenza degli interventi per l'allestimento della viabilità e delle piazzole (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente in relazione, anche, alle indicazioni impartite dagli Enti competenti);
- Consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti recuperati dagli scavi, all'occorrenza approvvigionati da cava, per la sistemazione delle strade e l'approntamento delle vie cavo interrato) avente carattere permanente;
- Interferenza con l'ordinaria circolazione automobilistica conseguente al transito dei mezzi speciali di trasporto della componentistica degli aerogeneratori (a breve termine e destinata ad esaurirsi una volta completata l'installazione delle turbine eoliche) nonché degli automezzi di cantiere;
- Emissione di rumori e vibrazioni conseguenti principalmente alle opere di adeguamento/realizzazione della viabilità di servizio ed al transito ed esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve-medio termine);



- Emissione di polveri e inquinanti in atmosfera derivanti dalle operazioni di movimento terra ed alle emissioni gassose associate al transito ed all'esercizio dei mezzi d'opera (effetti a breve-medio termine);
- Produzione di rifiuti solidi conseguente all'esercizio del cantiere (a breve-medio termine);
- Rischio di perdite accidentali di rifiuti liquidi (p.e. perdite di carburante dai mezzi d'opera);
- Potenziale alterazione degli elementi distintivi del paesaggio agricolo (a lungo termine);
- Potenziale interferenza con resti di interesse archeologico o beni di interesse storico – culturale (a lungo termine);
- Potenziale introduzione di disturbi e disagi a carico delle imprese agricole operanti nelle aree interessate dal progetto (a breve e, potenzialmente, a lungo termine);
- Offerta di nuove opportunità economiche per il tessuto produttivo locale (a breve termine).

#### **Fase di esercizio**

- Occupazione di suolo conseguente alla necessità di assicurare l'accessibilità dell'impianto eolico nonché adeguati spazi di manovra attorno alle postazioni degli aerogeneratori (a lungo termine o, localmente, di carattere permanente per quanto riguarda la viabilità di servizio e le piazzole);
- Introduzione di strutture in elevazione in ragione del funzionamento degli aerogeneratori (a lungo termine in conseguenza della durata del periodo di esercizio stimata in 30 anni);
- Produzione di energia da fonte rinnovabile con priorità di dispacciamento nella rete elettrica rispetto a quella prodotta da centrali convenzionali (a lungo termine);
- Eventuale consumo/impiego di risorse (in prevalenza inerti di cava per l'ordinaria manutenzione di piste e piazzole) avente carattere permanente;
- Emissione di rumori e vibrazioni conseguente, prevalentemente, al moto rotatorio delle pale e, in misura trascurabile, all'esercizio del trasformatore di macchina (a lungo termine);
- Emissione di campi elettromagnetici in prossimità delle postazioni degli aerogeneratori e dei cavidotti 36 kV interrati (a lungo termine);
- Produzione di rifiuti solidi e liquidi conseguente alla manutenzione ordinaria delle turbine eoliche (a lungo termine);
- Rischio di perdite accidentali di rifiuti liquidi (p.e. oli) a seguito delle attività di manutenzione ordinaria degli impianti;
- Introduzione di disturbi e rischi di collisione per l'avifauna in ragione del movimento dei rotori (a lungo termine);
- Potenziale alterazione degli elementi distintivi del paesaggio agricolo (a lungo termine);

- Potenziale interferenza con resti di interesse archeologico o beni di interesse storico – culturale (a lungo termine);
- Potenziale introduzione di disturbi e disagi a carico delle imprese agricole operanti nelle aree interessate dal progetto (a lungo termine);
- Offerta di nuove opportunità economiche per il tessuto produttivo locale (a lungo termine).

#### **Fase di dismissione**

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

#### **2.1.3 Componenti ambientali**

Le componenti ambientali (e sotto-componenti) sulle quali possono potenzialmente incidere, direttamente o indirettamente, gli aspetti ambientali precedentemente richiamati sono state così individuate:

**ATMOSFERA**, con riferimento a:

- Clima e qualità dell'aria a livello globale

- Qualità dell'aria a livello locale

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

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

**AMBIENTE IDRICO**, in relazione a:

- Sistemi idrici superficiali
- Sistemi idrici sotterranei

**PAESAGGIO**, con riferimento a:

- Percezione visuale, valenze sceniche e panoramiche
- Patrimonio storico-culturale e identitario
- Funzionalità ecologica, idraulica ed equilibrio idrogeologico

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

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

**SALUTE PUBBLICA**

- Salute e qualità della vita della popolazione residente

**AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO**

- Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini
- Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali
- Imprese agricole
- Trasporti e mobilità

**CONSISTENZA DELLE RISORSE NATURALI NON RINNOVABILI**

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

#### 2.1.4 Il quadro riassuntivo degli impatti

All'interno dell'Elaborato WIND008-RA5 sono individuati e descritti i rapporti di causa-effetto intercorrenti tra i principali fattori di impatto individuati (positivi e/o negativi) e le componenti ambientali "bersaglio".

Al fine di pervenire alla determinazione della significatività degli aspetti ambientali ed al giudizio di merito sugli impatti attesi, i primi sono esaminati in rapporto ai seguenti elementi di valutazione:

- Processi di relazione con altri elementi e sistemi ambientali in relazione al fattore/i di impatto;
- Caratteri che definiscono la specifica sensibilità dell'elemento ambientale nei confronti del fattore/i d'impatto;
- Alterazioni indotte e/o potenzialmente inducibili in seguito all'interferenza con il fattore di impatto (a breve/medio/lungo termine);
- Connotazione dell'impatto (positivo/negativo);
- Probabilità del manifestarsi dell'impatto ambientale alla luce delle mitigazioni adottabili;
- Elementi che definiscono la rilevanza del fattore di impatto;
- Eventuali effetti cumulativi e relazioni con altri fattori di impatto sia legati all'intervento valutato sia estranei ad esso.

Ai fini dell'attribuzione del giudizio sulle caratteristiche e l'entità degli effetti ambientali attesi sulle varie componenti ambientali, si è fatto ricorso ad una rappresentazione cromatica atta a descriverne la portata in modo qualitativo.

Con tali presupposti, sono state utilizzate due differenti scale cromatiche, una per gli effetti positivi e una per quelli negativi. La valutazione della significatività degli impatti conseguenti a ciascun aspetto considerato è stata condotta sulla base di due criteri: il primo tiene conto dell'entità dell'impatto sulle varie categorie ambientali (in base ai criteri di valutazione più sopra enunciati), mentre il secondo esprime una misura della sua persistenza.

L'applicazione del primo criterio consente di definire l'impatto lieve, medio o alto. Il secondo criterio invece classifica un impatto come reversibile nel breve periodo, reversibile nel medio/lungo periodo oppure irreversibile.

In definitiva sono possibili le seguenti combinazioni:

- 1) impatto lieve – reversibile nel breve periodo;
- 2) impatto lieve – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 3) impatto lieve – irreversibile;
- 4) impatto medio – reversibile nel breve periodo;
- 5) impatto medio – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 6) impatto medio – irreversibile;

- 7)        impatto alto – reversibile nel breve periodo;
- 8)        impatto alto – reversibile nel medio/lungo periodo;
- 9)        impatto alto – irreversibile.

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

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

## 3 LO STATO QUALITATIVO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

### 3.1 Atmosfera

#### 3.1.1 Premessa

In coerenza con quanto richiesto dalla vigente normativa in materia di VIA, l'analisi della componente ambientale "atmosfera" è affrontata di seguito operando una distinzione tra le sotto-componenti di livello locale, riferibili ai caratteri meteo-climatici ed alla qualità dell'aria, e quelle di carattere globale, certamente di maggiore interesse specifico per una valutazione compiuta degli effetti ambientali del proposto progetto.

Come noto ed ampiamente condiviso, infatti, le centrali eoliche non sono all'origine di effetti significativi sul microclima delle aree di installazione degli impianti né, allo stesso modo, a queste possono attribuirsi effetti di alterazione della qualità dell'aria, trattandosi di centrali energetiche totalmente prive di emissioni atmosferiche. Sulla base di quanto precede, ancorché gli effetti del proposto progetto sulla qualità dell'aria a livello locale risultino, palesemente, alquanto contenuti e di carattere temporaneo, l'analisi della sotto-componente è comunque riportata per completezza di trattazione.

Per altro verso, al pari delle altre categorie di centrali elettriche da FER, la diffusione degli impianti eolici concorre positivamente al processo di conversione dei sistemi di generazione elettrica nella direzione di un crescente ricorso alle fonti rinnovabili e progressiva contrazione della quota di produzione da combustibili fossili, con positivi effetti in termini di contrasto ai cambiamenti climatici e riduzione generale dell'inquinamento atmosferico.

#### 3.1.2 Caratteristiche meteo-climatiche

##### 3.1.2.1 *Caratteri climatologici generali e precipitazioni*

Il clima della Sardegna è generalmente classificato come "Mediterraneo Interno", caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si presentano con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche.

La principale causa delle notevoli differenze climatiche fra le stagioni è la migrazione del limite settentrionale delle celle di alta pressione che caratterizzano le fasce subtropicali del Pianeta. D'estate, infatti, tali celle arrivano ad interessare tutto il bacino del Mediterraneo, dando vita ad una zona di forte stabilità atmosferica (che nei mesi di giugno, luglio e agosto può dare origine ad un regime tipicamente subtropicale arido), favorendo situazioni di cielo sereno con temperature massime elevate, anche se accompagnate da escursioni termiche di discreta entità. D'inverno invece le medesime celle restano

confinata al Nord-Africa e lasciano il Mediterraneo esposto a flussi di aria umida di provenienza atlantica o di aria fredda di provenienza polare. In realtà una gran parte delle strutture cicloniche che interessano l'area in esame si genera nel golfo di Genova (seppure a seguito di una perturbazione atlantica), probabilmente a causa della disposizione delle Alpi e del forte gradiente di temperatura tra Nord e Centro Europa ed il Mediterraneo. È interessante notare, poi, che la regione mediterranea presenta la più alta frequenza e concentrazione di ciclogenesi del mondo.

La Provincia di Nuoro è particolarmente complessa, infatti è interessata da una notevole varietà di microclimi, in cui si osservano climi miti nelle zone costiere, quasi continentali nelle zone collinari e pedemontane, climi più rigidi nelle zone montuose. Nella parte occidentale, dove si trova Macomer, le piogge sono frequenti e abbondanti da ottobre ad aprile, mentre sono assenti d'estate; nella parte centrale, dove si trovano Nuoro e Fonni, l'abbondanza e la frequenza variano in funzione della quota; sulla costa, come ad esempio ad Orosei, le piogge sono poco frequenti, ma di quantità molto variabili tra un anno e l'altro. Su gran parte del territorio provinciale nevica quasi tutti gli anni e, nelle zone di montagna, più volte nell'arco di un medesimo inverno.

In particolare, sulla base dello schema del Pinna (1954), per i diversi tipi di clima della Sardegna, l'area in esame è caratterizzata da un clima di tipo sub-umido, con temperature medie annue comprese tra 12 e 3°C e precipitazioni comprese tra gli 800 e 900 mm.

Le piogge della Sardegna centro-orientale (il territorio di Nuoro è compreso tra i 500 e i 900m di altitudine) sono solitamente frequenti, infatti si registra una piovosità che oscilla tra 846mm e 910mm. Nello specifico, nei mesi piovosi (da ottobre ad aprile) non è raro avere pioggia anche un giorno su due nell'arco dell'intero mese, nei mesi estivi le piogge sono invece rare, ad esempio per il mese di luglio, nella città di Nuoro si osservano da 0 a 2 giorni di pioggia.

Le precipitazioni nevose sono significative soprattutto nelle località montane e con frequenza differente interessano il territorio del nuorese a seconda delle diverse altitudini.

In Tabella 3.1 si riportano le precipitazioni medie stagionali ed annuali misurate in circa 90 anni di osservazioni nella stazione di Nuoro, tratte dal Nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna elaborato dall'EAF (oggi ENAS) nonché dagli Annali Idrologici della Regione Sardegna, questi ultimi in capo all'ARPAS dal 2015. Dall'analisi dei dati della suddetta stazione, si è rilevato che la stagione più piovosa è quella autunnale e invernale (ottobre, novembre, dicembre, gennaio e febbraio) mentre quella più secca è l'estate (giugno, luglio, agosto).

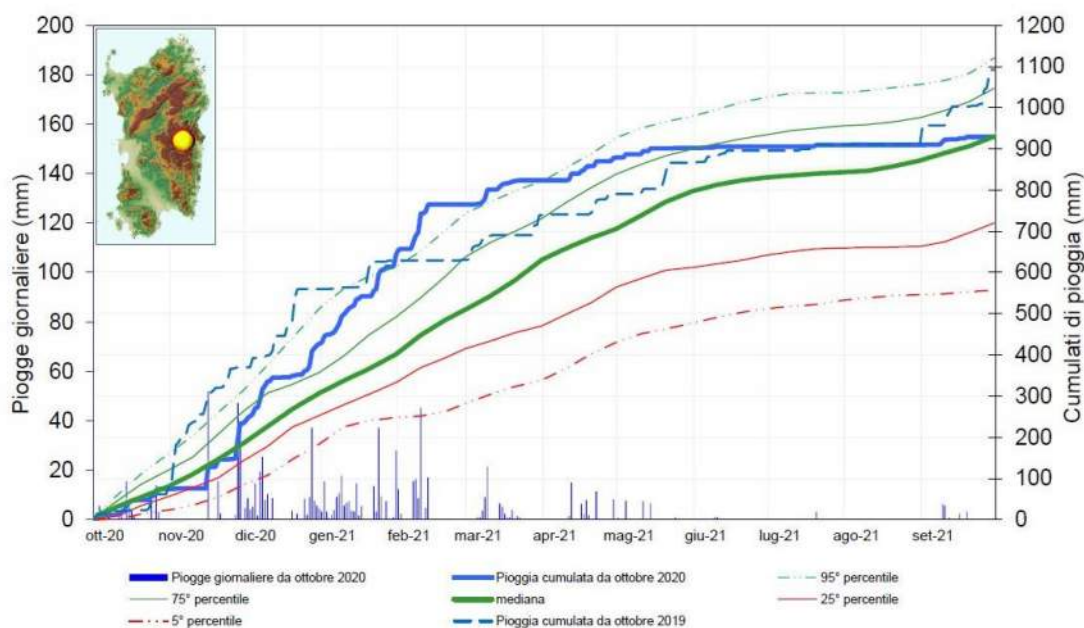
Nello specifico, dai dati individuati si è rilevato che, quasi sempre, i mesi più piovosi sono novembre e dicembre, la cui media oscilla tra i 95mm e i 112 mm; mentre il mese meno piovoso risulta in tutti i casi quello di luglio, con valori medi intorno ai 10mm.

**Tabella 3.1 – Precipitazioni medie mensili registrate nelle stazioni di Nuoro - Anni 1922-2011**

Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nuoro	79,79	83,18	65,97	63,57	44,07	22,53	10,01	14,99	40,05	82,21	95,70	111,70

Nell' "Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 – settembre 2021", dell'ARPAS, si rivengono alcuni dati di recente elaborazione.

Per la stazione di Fonni, a sud dell'impianto in progetto, lo scenario delle precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa, evidenzia che, nella stagione estiva, ci sono stati alcuni eventi di rilievo (60mm di pioggia), inoltre i massimi cumulati giornalieri assoluti sono stati registrati per il periodo da novembre a dicembre 2020. Nel territorio di interesse i valori cumulati si trovano tra il 5° e il 95° percentile, che risulta leggermente più elevato del valore mediano. La situazione della stazione di Fonni per l'anno 2020-2021 è rappresentato nella figura seguente:



**Figura 3.1 - Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa (Fonte: Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 – settembre 2021 – ARPAS)**

### 3.1.2.2 Temperature

La temperatura beneficia dell'effetto mitigante del mare nelle località costiere. Nelle stazioni interne della Sardegna, le temperature invernali perdurano fino a marzo-aprile, mentre nei mesi estivi si osserva un'inversione del trend in cui si registra un incremento delle temperature nelle zone interne rispetto a quelle costiere.

Dall'analisi dei dati termometrici di riferimento per il territorio di Nuoro emerge come la media annuale delle temperature sia attorno ai 15 °C. I mesi più freddi sono in generale dicembre, gennaio e



febbraio, con temperature medie di 7 °C; le temperature massime si presentano nei mesi di Luglio e Agosto con temperature medie di 25 °C.

**Tabella 3.2 – Temperature medie mensili registrate nella stazione di Nuoro – Anni 1990-2011**

Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nuoro	6,73	7,12	9,20	11,78	16,09	20,87	24,46	24,37	20,90	16,27	11,43	7,72

Dall' "Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2020 – settembre 2021", dell'ARPAS, si rinviene che la media annuale delle temperature massime 2020-2021, nella porzione di territorio tra Nuoro e Sassari, è circa di 22 °C e l'anomalia di temperatura rispetto al periodo 1995-2014 è di circa 0-1 °C.

Nello stesso territorio di riferimento, la temperatura media delle minime del mese più freddo (gennaio 2021) è tra i 2 e i 6°C mentre, la massima del mese più caldo (agosto 2021) è tra i 30 e i 32 °C.

Sempre nel suddetto documento si rinviene che per quanto riguarda il territorio di Nuoro, il numero massimo di giorni con gelo registrati nell'annata 2020-21, si aggira intorno ai 15 giorni, mentre il numero delle giornate estive intorno ai 60 giorni, che visto in una prospettiva temporale ampia un secolo, evidenzia la tendenza al riscaldamento degli ultimi decenni con valori nettamente superiori a quelli registrati prima del 2012.

### 3.1.2.3 Caratteristiche anemologiche

Rimandando all'esame del Quadro di riferimento progettuale per l'illustrazione dei dati anemologici specifici del sito di intervento, si delineano nel seguito le caratteristiche generali di ventosità dell'area in esame tratti dalla Nota tecnica "Il Clima della Sardegna" pubblicata dal Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna con riferimento alla stazione in loc. "Fonni", ubicata a sud del parco eolico in progetto.

Come è noto, il vento è generato dal movimento di masse d'aria rispetto alla superficie terrestre all'interno dell'atmosfera. I dati di intensità del vento sono generalmente espressi in termini di velocità dell'aria; quest'ultima è una grandezza vettoriale bidimensionale in quanto se ne considera solo la componente misurata su una superficie parallela a quella terrestre (generalmente l'anemometro si trova a circa 10 m di altezza dalla superficie del terreno), non considerando la componente verticale in quanto di intensità trascurabile. Di conseguenza, la grandezza in esame si compone di due variabili: una direzione, espressa in gradi sessagesimali calcolati in senso orario a partire da nord, e la velocità dell'aria, espressa in m/s.

È opportuno far rilevare come il vento in superficie sia determinato, oltre che dalla situazione sinottica generale, e cioè dalla situazione dinamica e termodinamica di una notevole porzione del nostro emisfero, anche dalle caratteristiche morfologiche del luogo dove viene eseguita la misura, tanto più in una regione

dall'orografia complessa quale la Sardegna. Un ulteriore problema è rappresentato dalle brezze che, essendo causate dalla differenza di temperatura fra terra e mare, sono di natura squisitamente locale. Infine, la collocazione della stazione gioca un ruolo importante in quanto l'eventuale presenza di vegetazione, edifici o collinette nelle vicinanze può introdurre degli errori sistematici anche notevoli, in particolare nel vento di moderata intensità.

Ai fini dell'esposizione dei dati, le direzioni sono state suddivise in ottanti, corrispondenti agli otto venti della Rosa dei Venti classica (Tabella 3.3), e le velocità in quattro Classi (Tabella 3.4). Inoltre, per semplicità, sono stati assimilati alla calma di vento tutti gli eventi con velocità inferiore ai 1,5 m/s (la cosiddetta bava di vento), nonché il vento di direzione variabile in quanto esso è sempre un vento di debole intensità.

**Tabella 3.3 - Suddivisione del vento per direzione di provenienza**

Nome	Direzione di provenienza geografica	Direzione di provenienza (gradi sessagesimali)
Tramontana	nord	$0^\circ < d \leq 22.5^\circ$
		$337.5^\circ < d \leq 360^\circ$
Grecale	nord-est	$22.5^\circ < d \leq 67.5^\circ$
Levante	est	$67.5^\circ < d \leq 112.5^\circ$
Scirocco	sud-est	$112.5^\circ < d \leq 157.5^\circ$
Ostro	sud	$157.5^\circ < d \leq 202.5^\circ$
Libeccio	sud-ovest	$202.5^\circ < d \leq 247.5^\circ$
Ponente	ovest	$247.5^\circ < d \leq 292.5^\circ$
Maestrale	nord-ovest	$292.5^\circ < d \leq 337.5^\circ$

**Tabella 3.4 – Suddivisione del vento per intensità**

Fascia	Descrizione	Intensità (m/s)
0	Calma di vento	$v \leq 1.5$
I	Vento di intensità moderata	$1.5 < v \leq 8.0$
II	Vento di intensità intermedia	$8.0 < v \leq 13.5$
III	Vento di forte intensità	$v > 13.5$

Per ogni combinazione di velocità e direzione, si è calcolata la frequenza con cui tale combinazione si è verificata nel periodo studiato (1951÷1993). Vista la mole di dati a disposizione, tali valori corrispondono, a tutti gli effetti, alla probabilità empirica di registrare quel particolare vento nella stazione di riferimento. Per quel che riguarda la Classe zero (calma di vento o vento variabile) non si sono ovviamente fatte distinzioni per direzioni di provenienza.

La Tabella 3.5, relativamente alla stazione di Fonni, mostra la frequenza di distribuzione del vento nelle varie direzioni, indipendentemente dalla velocità. Si è tenuto conto anche della direzione variabile e della calma di vento, che, come si può constatare, risultano pressoché assenti.

**Tabella 3.5 - Direzione di provenienza del vento massimo Stazione di Fonni - Anni 1951÷1993 - percentuali sul totale dei dati disponibili (Fonte SAR)**

nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest	direzione variabile o calma di vento
6,79	6,60	7,94	6,58	5,40	16,00	33,60	16,41	0,67

Nella Tabella 3.6 e nella Tabella 3.7 sono invece riportate, rispettivamente, le distribuzioni annuali assolute (ossia riferite alla totalità di dati disponibili) di frequenza della direzione e velocità del vento divise per fasce di velocità e quelle relative (cioè riferite alla particolare classe di velocità considerata).

**Tabella 3.6 – Distribuzione delle frequenze assolute annuali della direzione e velocità del vento massimo rilevate presso la stazione di Fonni - Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)**

Velocità vento	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest	totale
Classe I - 1,5-8 m/s	5,03	4,44	3,81	3,15	2,33	7,85	15,67	11,29	53,57
Classe II - 8-13,5 m/s	1,24	1,69	2,91	2,28	2,15	5,82	11,68	3,56	31,33
Classe III - >13,5 m/s	0,49	0,40	1,14	1,04	0,87	2,12	5,64	1,49	13,19

**Tabella 3.7 – Distribuzione delle frequenze annuali della direzione e velocità del vento massimo (per classe di velocità) rilevate presso la stazione di Fonni – Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)**

Velocità vento	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest
Classe I - 1,5-8 m/s	9,38	8,30	7,11	5,87	4,34	14,66	29,26	21,09
Classe II - 8-13,5 m/s	3,97	5,38	9,28	7,28	6,88	18,59	37,29	11,35
Classe III - >13,5 m/s	3,72	3,03	8,64	7,87	6,57	16,08	42,78	11,32

Risulta evidente dai dati a disposizione (Tabella 3.5) che la direzione di provenienza del vento massimo per la stazione di Fonni (Ponente) rappresenta quasi il 34% del totale.

Inoltre, i venti spirano prevalentemente negli intervalli di velocità compresi tra 1,5 e 8 m/s, formando circa il 54% del totale (Tabella 3.6). Considerando invece le frequenze annuali per classe di velocità (Tabella 3.7), si ha che i venti, nella prima classe di velocità, più frequenti sono quelli del quadrante ovest, la stessa tendenza si riscontra aumentando la classe di velocità.

### 3.1.3 Livello qualitativo della componente

#### 3.1.3.1 Qualità dell'aria a livello locale

##### 3.1.3.1.1 Normativa di riferimento

Il progressivo fenomeno dell'inquinamento atmosferico ha reso indispensabile l'adozione di precise norme volte a tutelare la salute dei cittadini.

In data antecedente all'emanazione di leggi e decreti, a difesa della qualità e salubrità dell'aria, la magistratura penale faceva riferimento alla norma generale contenuta nell'articolo 674 del Codice di Procedura Penale secondo cui "chiunque, nei casi non consentiti dalla legge, provoca emissioni di gas, di

vapori o di fumi atti ad offendere, imbrattare o molestare persone è punito con l'arresto fino a un mese o con l'ammenda fino a lire 400.000".

Il primo vero provvedimento legislativo emanato in Italia sulle fonti di inquinamento atmosferico è la L. 615 del 1966: "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico". La legge si poneva il compito di regolare l'esercizio degli impianti di riscaldamento, degli impianti industriali e dei mezzi motorizzati; in parte è stata abrogata dalla successiva legislazione ed attualmente il campo di applicazione è limitato ai soli impianti di riscaldamento ad uso civile.

Con il D.P.C.M. del 28 marzo 1983 "Limiti di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno" sono definiti i limiti di concentrazione degli inquinanti nell'ambiente esterno e, per essi, è previsto un monitoraggio costante. Per la prima volta inoltre sono stati fissati metodi di campionamento, analisi e verifica.

Nel 1988, recependo più direttive Comunitarie fu emanato il D.P.R. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di tutela della qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.04.1987 n. 183".

In esso si precisa che: "è inquinamento atmosferico ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali e pubblici e privati".

Con l'emanazione del Decreto Legislativo n. 351 del 4 agosto 1999, che recepisce e dà attuazione alla Direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, tutta la normativa italiana vigente in materia subisce un sostanziale aggiornamento. Il Decreto definisce i principi per:

- a) stabilire gli obiettivi per la qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- b) valutare la qualità dell'aria ambiente sul territorio nazionale in base a criteri e metodi comuni;
- c) disporre di informazioni adeguate sulla qualità dell'aria ambiente e far sì che siano rese pubbliche, con particolare riferimento al superamento delle soglie d'allarme;
- d) mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove è buona, e migliorarla negli altri casi.

Il D.Lgs. 351 rinvia a successivi decreti del Ministro dell'Ambiente, da emanare in recepimento di ulteriori disposti Comunitari (Direttive Figlie), l'assunzione di:

- e) valori limite e delle soglie d'allarme per gli inquinanti elencati nell'allegato I;

f) margine di tolleranza fissato per ciascun inquinante di cui all'allegato I, le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo;

g) termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;

h) valore obiettivo per l'Ozono e gli specifici requisiti per il monitoraggio, valutazione, gestione ed informazione.

Con le stesse modalità sono stabiliti, per ciascun inquinante per il quale sono previsti un valore limite e una soglia di allarme:

a) i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente ed i criteri e le tecniche di misurazione, con particolare riferimento all'ubicazione e al numero minimo dei punti di campionamento e alle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l'analisi;

b) i criteri riguardanti l'uso di altre tecniche di valutazione della qualità dell'aria ambiente, in particolare la modellizzazione, con riferimento alla risoluzione spaziale per la modellizzazione, ai metodi di valutazione obiettiva ed alle tecniche di riferimento per la modellizzazione;

c) le modalità per l'informazione da fornire al pubblico.

Innovativo è l'approccio alla "valutazione della qualità dell'aria ambiente", di competenza delle regioni, che deve essere effettuata sia attraverso la misurazione dei vari inquinanti, sia attraverso tecniche modellistiche.

Particolare riguardo è rivolto all'informazione al pubblico, che deve essere resa regolarmente, in modo chiaro, comprensibile ed accessibile.

In seguito, sotto l'impulso del Legislatore Comunitario, altri tre importanti provvedimenti sono intervenuti a disciplinare la materia, di per sé molto complessa:

- il D.P.C.M. 8 marzo 2002 recante "Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione";

- il D.M. 2 aprile 2002 n. 60, recante "Recepimento della direttiva 1999/30/Ce del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/Ce relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";

- la Legge 1° giugno 2002 n. 120, recante "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997". Il protocollo mira in particolare alla riduzione entro il 2012 dell'8% dei gas serra rispetto ai livelli del 1990.

Con la pubblicazione del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010, in recepimento della Direttiva 2008/50/CE "Relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", la legislazione nazionale relativa all'inquinamento atmosferico si è definitivamente allineata alla legislazione europea.

Il nuovo atto normativo interiorizza le previsioni della Direttiva e, nell'abrogare tutti i precedenti testi normativi a partire dal D.P.C.M. 28 marzo 1983 fino al più recente D.Lgs. 152/2007, racchiude in una unica norma le Strategie Generali, i Parametri da monitorare, le Modalità di Rilevazione, i Livelli di Valutazione, i Limiti, Livelli Critici e Valori Obiettivo di alcuni parametri, nonché i Criteri di Qualità dei dati.

Gli aspetti innovativi del D.Lgs. 155 del 13 agosto 2010 possono essere così riassunti:

- indica la necessità di individuazione dei livelli di responsabilità in ordine alla valutazione della qualità dell'aria, degli organismi di approvazione dei sistemi di misura, di garanzia delle misure, del coordinamento nazionale e con gli organismi comunitari;

- indica come obbligatori il rispetto dei limiti e soglie di allarme per i parametri Biossido di Zolfo e Monossido di Carbonio e prevede proroga per il rispetto dei limiti per i parametri Biossido di Azoto e Benzene dal 2010 al 2015 con obbligo di predisposizione di piani che dimostrino il rientro nei limiti alla data del 2015; è altresì prevista proroga per l'applicazione del limite del parametro PM<sub>10</sub> al 11 giugno 2011 sempre in presenza di un piano di rientro nei limiti a quella data;

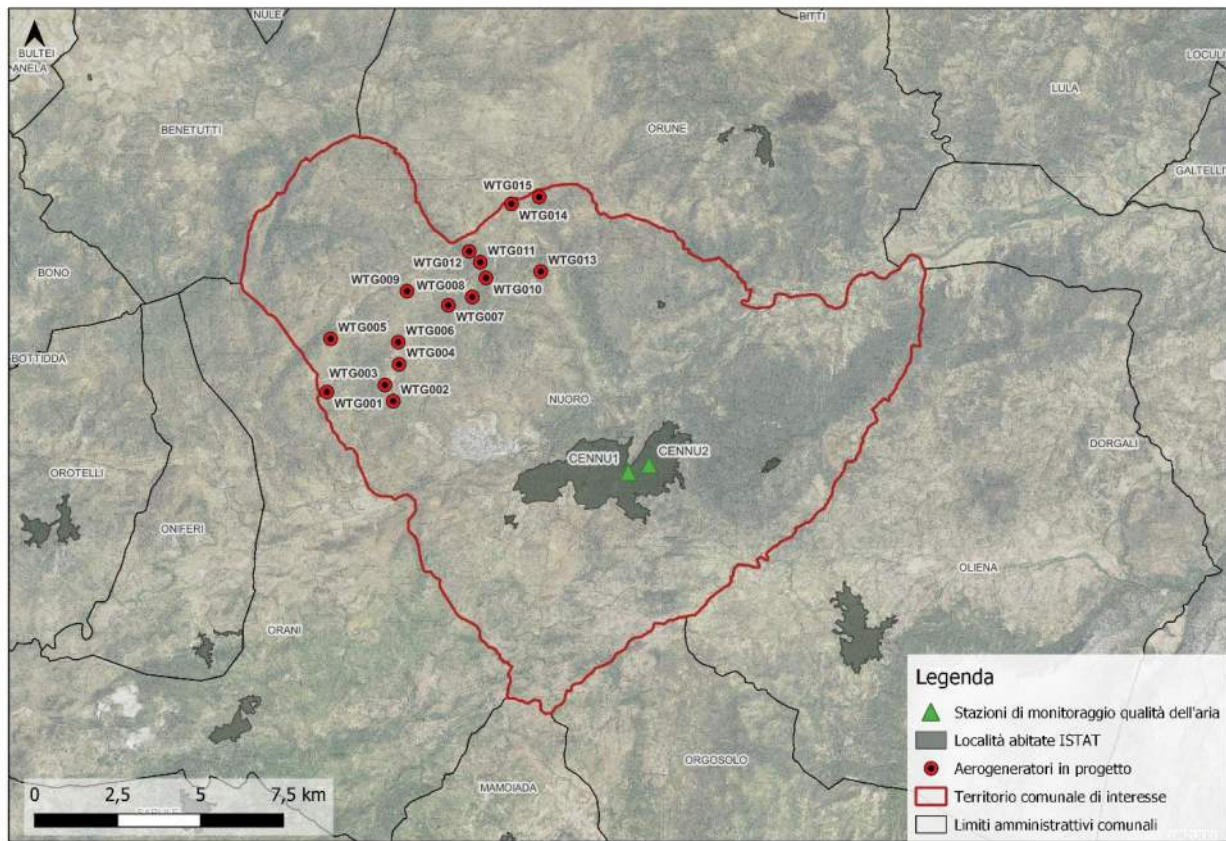
- introduce la determinazione del parametro PM<sub>2,5</sub> con obiettivi di riduzione alla sua esposizione entro il 2020, obbligo di livello esposizione da rispettare entro il 2015; valore obiettivo da rispettare al 2010 e valori limite da rispettare entro il 2015 ed entro il 2020:

- prevede, inoltre, un regime di sanzioni in caso di violazione delle disposizioni adottate a livello nazionale, indicate come effettive, proporzionate e dissuasive.

#### **3.1.3.1.2 Quadro emissivo locale e criticità evidenziate**

Il quadro generale della qualità dell'aria nel territorio in esame è stato desunto dai dati contenuti nella Relazione annuale della qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 redatta dalla RAS.

Le mappe di criticità relative alle emissioni puntuali in atmosfera sono state ottenute a partire dalle misure dell'anno 2019 rilevate con stazioni fisse posizionate sul territorio regionale. Gli inquinanti considerati sono quelli relativi agli standard di qualità dell'aria, definiti dal D.lgs. 155/2010: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, Benzene, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e O<sub>3</sub>.



**Figura 3.2 – Stazioni monitoraggio dell’aria nell’area di Nuoro e aerogeneratori in progetto**

Per quanto riguarda il territorio in esame, è stata rilevata la presenza di due stazioni di monitoraggio (CENNU1 e CENNU2) entrambe situate all’interno del centro urbano di Nuoro (Figura 3.2 – Stazioni monitoraggio dell’aria nell’area di Nuoro e aerogeneratori in progetto).

La stazione CENNU1 è ubicata nei pressi di una strada urbana di scorrimento, di medio o elevato traffico veicolare, mentre la stazione CENNU2 è posizionata nei pressi di una strada di quartiere; il carico inquinante rilevato deriva principalmente dal traffico veicolare e da fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc). Per entrambe le stazioni, sono riportati i valori e le sostanze inquinanti evidenziati nella valutazione fornita dal report annuale dell’ARPA-Sardegna (Figura 3.3).





**Figura 3.3 – Riepilogo delle sostanze e quantità rilevate – Area di Nuoro stazioni CENNU1 e CENNU2**

Pertanto, emerge che le stazioni di misura hanno registrato i seguenti valori:

- La stazione CENNU1 misura il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>); la media annua è pari a 0,5 µg/m<sup>3</sup>;
- Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), registrato nelle stazioni CENNU1 e 2, evidenzia una situazione nella norma, le massime medie annue variano tra 12 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2) e 19 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1);
- L’ozono (O<sub>3</sub>) è rilevato nella stazione CENNU2. La massima media mobile di otto ore è di 138 µg/m<sup>3</sup> mentre la massima media oraria è di 148 µg/m<sup>3</sup>, al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>);
- Le medie annuali di PM10, misurate in entrambe le stazioni, variano tra 8 µg/m<sup>3</sup> (CENNU1) e 20 µg/m<sup>3</sup> (CENNU2), rimanendo quindi al di sotto del limite di 40 µg/m<sup>3</sup>; I livelli annuali sono in diminuzione per la stazione CENNU1, mentre evidenziano una discreta variabilità per la stazione CENNU2.

Sulla base delle cartografie tematiche elaborate nell’ambito della suddetta relazione, in considerazione dell’assenza di sorgenti di emissione significative, il livello della qualità dell’aria nella zona in esame è da ritenersi buono ed è ragionevolmente da escludere il verificarsi di situazioni di criticità.

### 3.1.3.2 *Clima e qualità dell’aria a livello globale*

Le intense e protratte anomalie climatiche verificatesi nel corso degli ultimi decenni hanno indotto la comunità scientifica ad ammettere ufficialmente l’esistenza di una modificazione del clima osservato dovuta alle attività umane.

Durante l’ultimo secolo (Figura 3.4), le attività antropiche hanno provocato un profondo mutamento nella composizione dell’atmosfera terrestre per quanto riguarda specie chimiche che, se pur presenti in quantità molto ridotte, contribuiscono in modo sostanziale alla determinazione dell’equilibrio radiativo del pianeta (“gas serra”, ozono e aerosol).



Variazioni anche piccole nelle concentrazioni di tali componenti possono modificare la forzatura radiativa del clima e modificare l'equilibrio del sistema sia a livello globale che a livello regionale.

In tempi recenti, è stata proposta una nuova definizione di clima, inteso come il sistema globale costituito dall'unione e interazione reciproca di atmosfera, oceano, litosfera, criosfera e biosfera. La non-linearità della dinamica di ogni singolo sistema componente e delle interazioni reciproche fra i sistemi componenti rende lo studio sull'evoluzione dello stato di equilibrio del clima particolarmente complesso e le previsioni sul suo stato futuro difficili da produrre.

Fin dal 1988 il Programma Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP), d'intesa con l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM), ha costituito un gruppo di esperti di livello internazionale, IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change, per definire lo stato delle conoscenze a livello globale circa:

- il clima e i suoi cambiamenti;
- l'impatto ambientale, economico e sociale degli stessi;
- le possibili strategie di risposta.

I risultati presentati dall'IPCC (Comitato Intergovernativo sul Cambiamento Climatico) prevedono che l'aumentato effetto serra produrrà una serie di mutamenti climatici che possono implicare, unitamente ad un aumento della temperatura media, anche un innalzamento del livello del mare, e conseguente allagamento delle regioni costiere, lo scioglimento dei ghiacciai e delle calotte, cambiamenti nella distribuzione delle precipitazioni, con conseguenti siccità e allagamenti; cambiamenti nella frequenza di incidenza di estremi climatici, in special modo di picchi di temperature massime di intensità ampiamente al di sopra della norma.

Al pari dell'effetto serra, anche l'inquinamento atmosferico è, al contempo, un problema locale e un problema transfrontaliero causato dall'emissione di alcune sostanze inquinanti che, da sole o per reazione chimica, hanno un impatto negativo sull'ambiente e sulla salute. Per quanto riguarda la salute, l'ozono troposferico e il particolato (le cosiddette "polveri sottili") sono le sostanze che destano maggiori preoccupazioni.

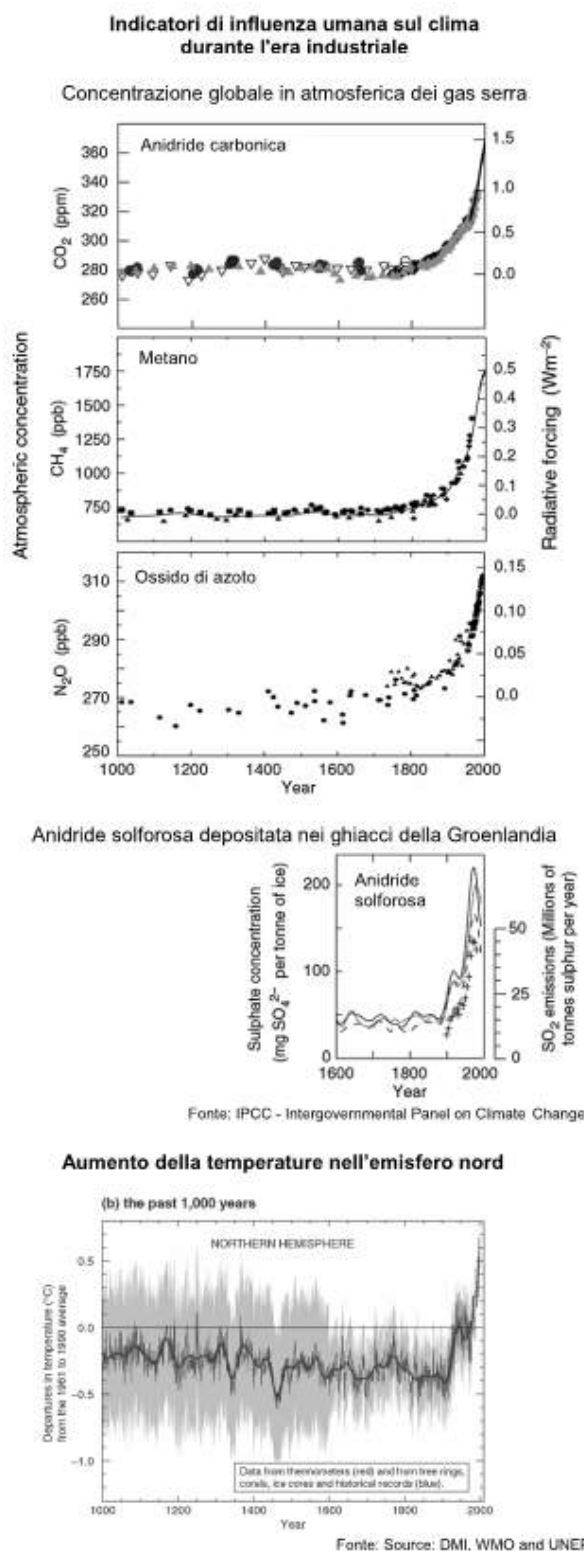
L'esposizione a questi inquinanti può avere ripercussioni molto diverse che possono andare da quelle meno gravi sul sistema respiratorio alla morte prematura. L'ozono non è emesso direttamente in quanto tale, ma si forma dalla reazione tra i composti organici volatili (COV) e gli ossidi di azoto (NOx) in presenza della luce solare. Il particolato può essere emesso direttamente nell'aria (e in tal caso si parla di particelle primarie) oppure può formarsi nell'atmosfera come "particelle secondarie", che si formano a partire da gas quali il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), gli ossidi di azoto (NOx) e l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>).

Gli ecosistemi sono inoltre danneggiati da tre fenomeni:

1) la deposizione delle sostanze acidificanti - ossidi di azoto, biossido di zolfo e ammoniaca, che porta alla perdita di flora e di fauna;

2) l'eccesso di azoto nutriente sotto forma di ammoniaca e ossidi di azoto che può perturbare le comunità vegetali, infiltrarsi nelle acque dolci e, nei due casi, provoca la perdita di biodiversità (la cosiddetta "eutrofizzazione");

3) l'ozono troposferico che causa danni fisici e una crescita ridotta delle colture, delle foreste e dei vegetali. L'inquinamento dell'aria provoca, infine, danni ai materiali, con il deterioramento di edifici e monumenti.



**Figura 3.4 – Tendenza di alcuni indicatori rappresentativi dei cambiamenti climatici (S. Zamberlan, 2012)**

## 3.2 Suolo e sottosuolo

### 3.2.1 Premessa

La descrizione della componente si basa sulle indagini specialistiche condotte nell'ambito della progettazione del proposto impianto eolico. Nello specifico, si farà di seguito riferimento allo studio

geologico-tecnico allegato al progetto definitivo dell'intervento, sviluppato a cura della IAT Consulenza e progetti nella persona della Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina e del Dott. Geol. Mauro Pompei.

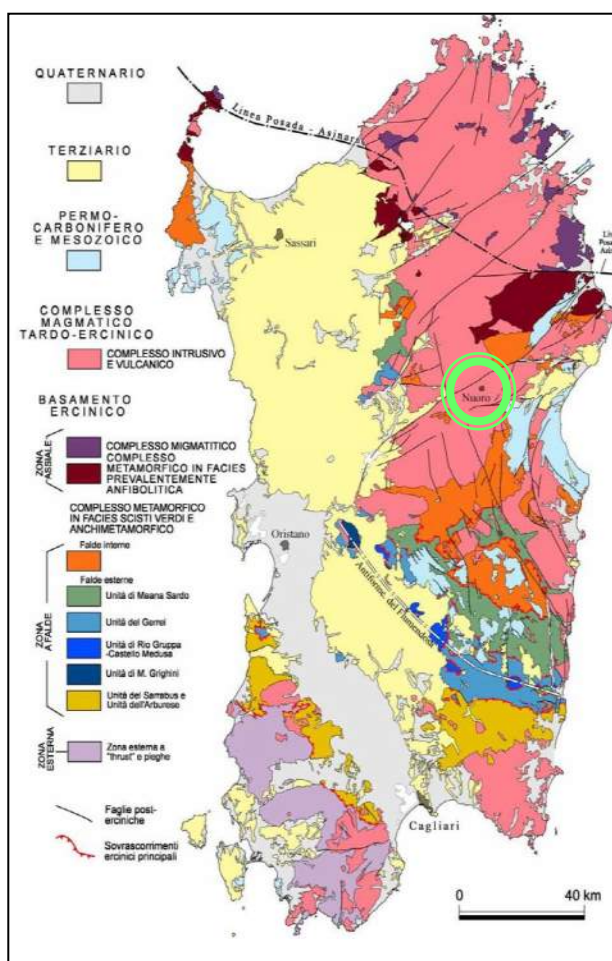
Si rimanda, pertanto, al documento progettuale citato (Elaborato WIND008-RC11) per ogni maggiore approfondimento in relazione ai rapporti tra le opere proposte ed il contesto geologico di riferimento.

### 3.2.2 Contesto geologico dell'area vasta

L'area che ospiterà l'impianto ricade nella Sardegna nord-orientale e specificatamente nella Barbagia di Nuoro che si caratterizza per la quasi esclusiva presenza di rocce granitoidi tardo-erciniche che, insieme alle intrusioni granitoidi della Corsica formano il Batolite Sardo-Corso il quale esteso per una lunghezza di 400 km ed una larghezza di oltre 50 km, è il più importante della catena ercinica europea (Figura 3.5).

Il carattere del batolite è notoriamente composito e le litologie che lo compongono sono presenti in affioramenti intensamente fratturati e talvolta sciolti alla stregua di sabbie, quali prodotto del disfacimento della roccia. La variabilità delle sue caratteristiche, sia geochimiche che strutturali, è implicita se si considera che la sua messa in posto è avvenuta in un intervallo di tempo di circa 60 Ma, durante la tettonica estensionale legata al collasso gravitativo della catena ercinica che ha prodotto deformazioni, metamorfismo ed un importante magmatismo effusivo ed intrusivo.

Il batolite è attraversato da manifestazioni subvulcaniche, rappresentate da corpi filoniani a composizione basica (alcalina e/o calcalina) e di porfidi granitici, microgranitici, aptitici e pegmatitici, oltre che idrotermali. Le direzioni prevalenti seguono quelle delle discontinuità maggiori riconducibili ai trend principali NNW-SSE, N-S e NE-SW e, in subordine, E-W e NW-SE.



**Figura 3.5 – Principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (estratto da «Guida all'escursione nel Basamento ercinico della**

Di seguito si differenziano le plutoniti del batolite sardo-corso come da letteratura scientifica.

#### Plutoniti basiche

Molto rare all'interno del batolite sardo, costituiscono masse di piccole dimensioni, quasi sempre inglobate all'interno di plutoniti acide. Si caratterizzano per la presenza di stratificazione da cumulo e l'associazione con litotipi a composizione da dioritica a tonalitica.

#### Monzograniti

Presentano ampia varietà di facies, dovuta essenzialmente a diversi gradi di eterogranularità e di orientazione tessiturale: detta variabilità, riscontrabile spesso all'interno di singole intrusioni a conferire loro notevole disomogeneità tessiturale, ha grande rilevanza nella caratterizzazione merceologica di tali rocce che sono sfruttate per usi ornamentali. Sono tutti inquadrabili tra "le plutoniti tardo-tettoniche" e "post tettoniche" (Ghezzi & Orsini, 1982).

Al loro interno è stata riconosciuta una sequenza di messa in posto sincrona "in continuo", dai tipi più ricchi in biotite, verso quelli leucocrati, che rappresenterebbero le facies pertinenti ai livelli apicali del corpo intrusivo.

#### Leucograniti

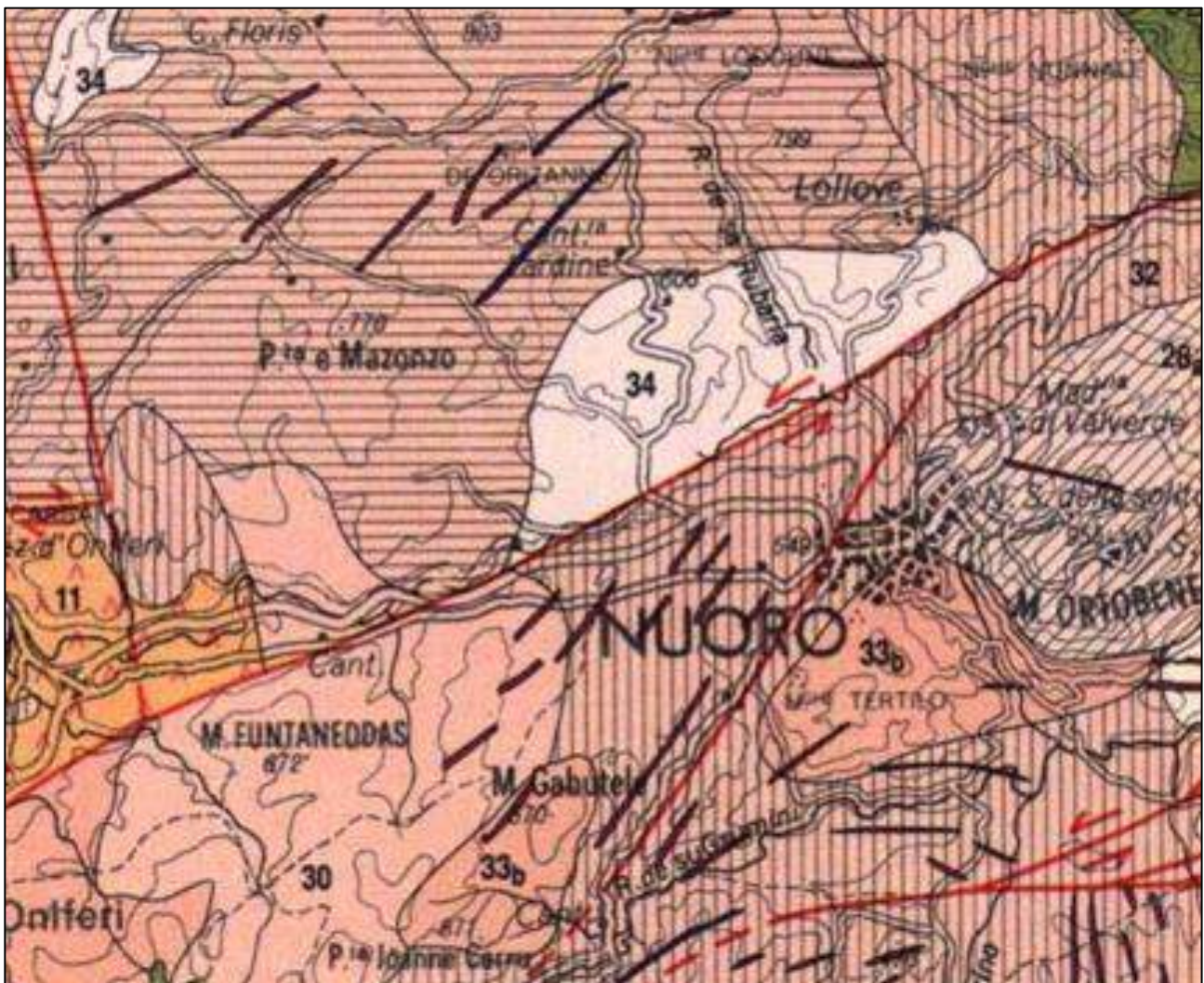
Affiorano diffusamente e infatti si rinvencono intrusi all'interno delle rocce anchimetamorfiche della zona esterna, delle metamorfite in facies di scisti verdi, della Sardegna centro-orientale e del complesso di alto grado metamorfico della Gallura. Si contraddistinguono per la generale omogeneità composizionale, per le tessiture essenzialmente isotrope o, talvolta, debolmente orientate e per la colorazione tipicamente rosata.

Varie facies sono distinguibili anche in virtù del grado di porfiricità, del contenuto in biotite, che non supera mai il 5% modale, nonché dell'eventuale compresenza di muscovite. La giacitura delle intrusioni leucomonzogranitiche è generalmente discordante rispetto al pattern strutturale delle rocce incassanti e delle intrusioni precedenti; la direzione dominante varia da N-S a NE-SW. Le principali sono quelle dei massicci di Alà dei Sardi, del Monte Limbara e del Sulcis ed altre più modeste sono sparse in tutta l'isola.

In corrispondenza dell'area designata per ospitare il parco eolico, le rocce granitoidi le rocce granitoidi sono rappresentate essenzialmente dalle Granodioriti monzogranitiche inequigranulari [31] e marginalmente dalle Granodioriti a cordierite [34], che si appoggiano, a Sud, alle Granodioriti monzogranitiche inequigranulari [30] e alle Granodioriti tonalitiche [32] attraverso una importante linea di contatto NE-SW, rappresentata dalla Faglia trascorrente di "Nuoro" localizzata immediatamente a sud del settore di intervento.

Un dettaglio geologico dell'area di interesse è restituito in Figura 3.6.





**DEPOSITI QUATERNARI**

**1** Ghiaie, sabbie, limi e argille dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali (Olocene).

**COMPLESSO FILONIANO DEL CARBONIFERO SUPERIORE - PERMIANO**

**23** Principali filoni di porfidi granitici e ammassi di micrograniti; principali filoni aplitici e pegmatitici.

**25** Principali corpi filoniani a composizione prevalentemente basaltica.

**COMPLESSO PLUTONICO DEL CARBONIFERO SUPERIORE - PERMIANO**

**28a** Monzograniti inequigranulari

**30** Granodioriti monzogranitiche equigranulari

**31** Granodioriti monzogranitiche inequigranulari

**32** Granodioriti tonalitiche

**33b** Tonaliti

**34** Granodioriti a cordierite

**Figura 3.6 – Ubicazione del sito su stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 a cura del Comitato per il coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna (fuori scala).**

### 3.2.3 Assetto litostratigrafico locale

I 15 aerogeneratori (WTG 001 ÷ WTG015) e la relativa viabilità di collegamento verranno realizzati in agro di Nuoro, immediatamente a nord dell'area industriale di Pratosardo, in un'area montuosa con quota media di circa 700 m s.l.m., posta in adiacenza all'agro di Orune. I luoghi sono scarsamente antropizzati e gli unici insediamenti sono rappresentati da aziende agricole, costituite principalmente da allevamenti bovini e ovini.

Rispetto al contesto geologico e stratigrafico di tutto il settore della Barbagia contraddistinto da elevata complessità tettonico-strutturale, l'assetto geologico e litostratigrafico dell'area designata ad ospitare il parco è decisamente semplificato in quanto si limita di fatto ad un'unica tipologia di rocce e di conseguenza ad ampi settori monolitologici dai caratteri molto omogenei.

Il rilevamento geologico esteso ad un significativo intorno rispetto al sito di intervento ha evidenziato, infatti, la presenza di facies intrusive paleozoiche costituite dalle granodioriti monzogranitiche inequigranulari e, in settori limitrofi, da granodioriti tonalitiche. Si tratta di rocce massive, olocristalline generalmente inequigranulari, a grana medio-grossa e tessitura orientata, di colore variabile sui toni del grigio in funzione del grado di alterazione delle varie componenti mineralogiche che, nella parte corticale dell'ammasso roccioso assume colorazione giallastro-arancio per ossidazione.

Tale litotipo si ritrova prevalentemente in affioramento o al più a profondità generalmente limitate al metro, fino a circa 4 m nelle aree più depresse e nei fondovalle, anche sotto forma di blocchi o trovanti di dimensioni da centimetri che a metriche inglobate nei graniti arenizzati. La compagine rocciosa si presenta intensamente fratturata, con direzione prevalente N120 ed inclinazione sub-verticale.

Sui sistemi di fessurazione e fratturazione che caratterizzano gli affioramenti litoidi agiscono, infatti, processi di alterazione di tipo fisico e chimico che modificano le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche del materiale granitico.

Tali processi determinano una progressiva degradazione della roccia originaria, con conseguente formazione di una sovrastante zona di alterazione spesso di spessore superiore al metro, che può evolversi sino alla completa disgregazione della stessa.

Nonostante infatti la cartografia ufficiale risulti carente nella rappresentazione dei depositi di copertura del substrato roccioso e sebbene siano presenti ampi areali con roccia affiorante o subaffiorante, nella realtà dei luoghi è inequivocabile la presenza, confermata anche dall'osservazione delle foto aeree e dal sopralluogo effettuato, di una coltre eluvio-colluviale a granulometria da ghiaioso-sabbiosa a limo-argillosa di colore bruno rossastro, riconducibile per sintesi ad una sabbia addensata pur comunque risultando un lapideo fortemente alterato.

Si ritiene che il passaggio tra la coltre eluvio-colluviale e il sottostante substrato roccioso alterato e detensionato possa avvenire con gradualità. Il passaggio dal detrito incoerente ai granitoidi compatti avviene

infatti attraverso termini litoidi caratterizzati da intensa fratturazione ed alterazione, che si presentano sotto forma di sabbione quarzoso-feldspatico da sciolto a mediamente addensato: più specificatamente trattasi di coltri mediamente poco potenti derivanti dal lento disfacimento delle rocce del substrato granitoide, trasportate in prevalenza da acque di ruscellamento diffuso o discese per gravità.

In condizioni naturali il prodotto dell'alterazione del substrato, in relazione alla pendenza dei versanti ed alla copertura vegetale, in parte permane in situ ed in parte tende ad accumularsi nelle aree morfologicamente depresse, quali i compluvi. Tale litotipo denota una tessitura variabile, da macro a microcristallina, con differenti gradi di alterazione e fratturazione.

La presenza di elementi "clastici" con dimensioni variabili e che spesso si trovano inglobati all'interno e sulla superficie dei materiali in oggetto, hanno origine sempre e comunque dall'alterazione delle rocce granitoidi e dalla sua natura mineralogica e petrografica. Questi sedimenti, ad esclusione della parte superiore pedogenizzata e di quella più marcatamente eluvio-colluviale, a meno di rimaneggiamenti antropici, risultano ben addensati, pseudocoerenti, con colorazione dal marrone chiaro all'ocra, a causa dei fenomeni di ossidazione, caratteristici, in particolare dei livelli più antichi.

Lo spessore della *facies* nell'area in studio, ricavata dal rilievo effettuato, dall'osservazione dei tagli stradali adiacenti ai settori di intervento, e da studi effettuati dalla scrivente in aree adiacenti a quella in studio, localizzate nella ZIR di Pratosardo, è variabile da pochi centimetri fino a spessori superiori al metro e localmente si spinge fino a profondità maggiori ma comunque non superiori ai 4 m. Il fenomeno interessa infatti in particolare le colline debolmente ondulate degradanti verso i fondovalle e le valli sospese, mentre nei versanti più acclivi, alle quote superiori, tale processo è stato meno intenso.

Una volta superato lo spessore submetrico di alterazione corticale, che verrà meglio definito in fase di progettazione definitiva mediante specifiche indagini geognostiche, è ragionevole ipotizzabile il rinvenimento di un livello litoide compatto, con proprietà litotecniche elevate ed ottimali caratteristiche di portanza e stabilità.

Il Quaternario-Attuale è rappresentato oltre che dai depositi eluvio-colluviali sopra descritti, anche da sedimenti alluvionali che caratterizzano i principali compluvi e corsi d'acqua: la loro natura rileva la netta prevalenza dei processi di alterazione e disgregazione chimica del substrato granitoide rispetto ai processi fisicomeccanici. Tali depositi non sono stati riscontrati in alcun sito di sedime degli aerogeneratori, che sono sempre localizzati nelle aree a quota più elevata, a debita distanza da alvei e compluvi.

Il vasto areale che ospiterà il parco, così come si evince dall'analisi delle foto aeree e dalla cartografia geologica esistente, è attraversato da un sistema di faglie trascorrenti sinistre con orientazione NE-SW: la presenza di queste strutture tettoniche originano a luoghi coltri fortemente arenizzate e metamorfosate: questi litotipi si generano in zone di faglia a livelli strutturali superficiali, tramite un processo di deformazione fragile consistente nella rottura della roccia madre in un insieme di grani che sono successivamente



cementati dai fluidi circolanti nel sistema di fratture tipico delle zone di faglia, che presentano una forte e pervasiva mineralizzazione e scarsa o nulla scistosità.

Con le medesime orientazioni NE-SW dei lineamenti tettonici dell'area, si rinvencono una serie di filoni a differente chimismo: tali manifestazioni sono infatti da considerarsi un effetto diretto della tettonica connessa alla fase distensiva dell'Orogenesi Ercinica. Rappresentano infatti il prodotto del riempimento di fratture in rocce intrusive granitoidi per venuta di fluidi magmatici lungo le stesse e sono costituite da rocce di differente chimismo ma probabilmente riconducibili a corpi intrusivi derivanti da un'unica camera magmatica, per le analogie che esse presentano dal punto di vista classificativo e giaciturale. Tale corteo filoniano è costituito essenzialmente da filoni e stocks basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica e da filoni e ammassi di micrograniti.

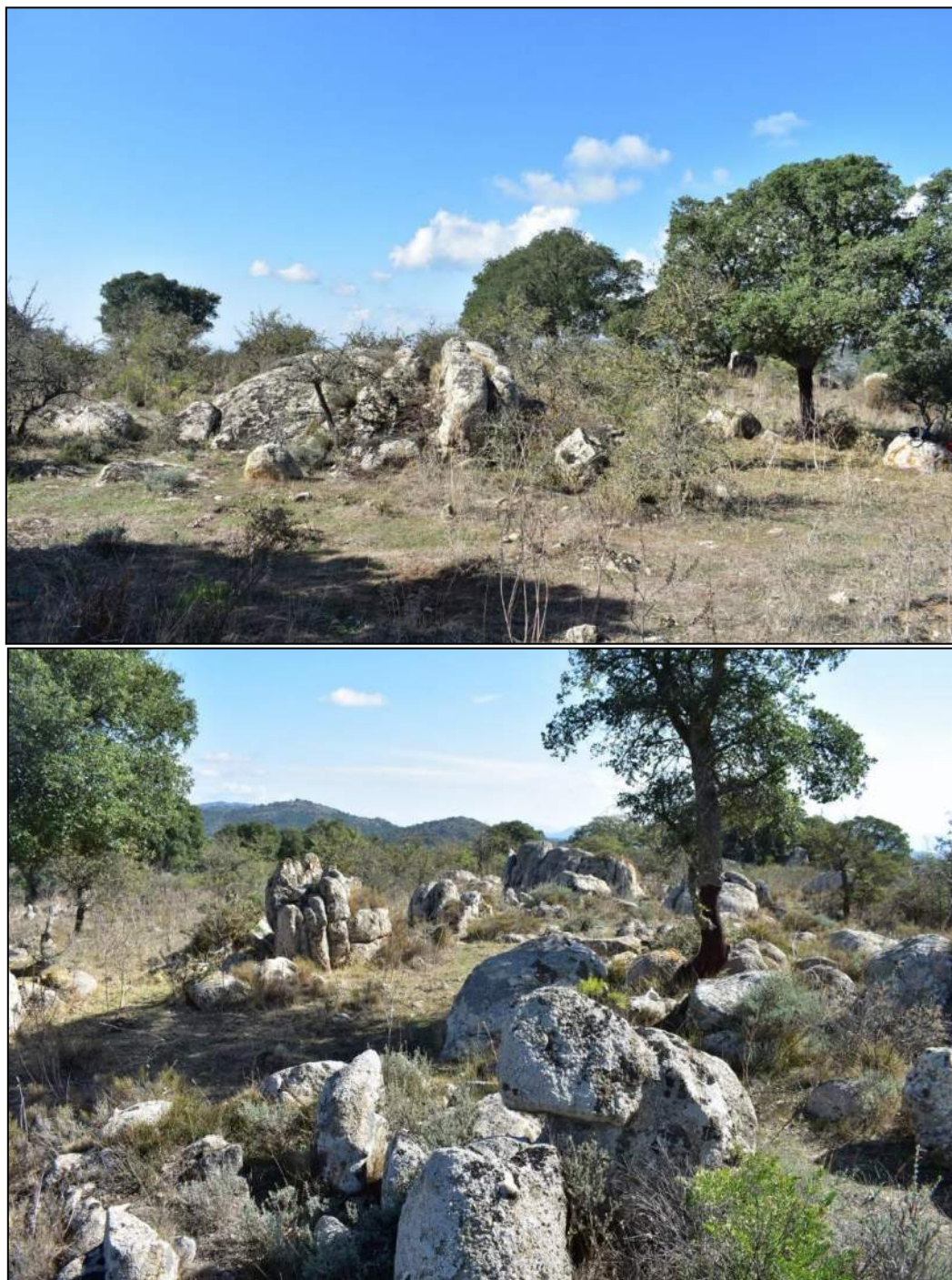
Di seguito viene richiamata sinteticamente la stratigrafia dell'ambito di intervento, che comprende il parco eolico i cavidotti e le cabine elettriche, a partire dalle unità litostratigrafiche più recenti con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia geologica edita dell'APAT [Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi geologici e Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia]

Pertanto con diretto riferimento alla succitata carta di cui uno stralcio è rappresentato nella carta geologica fuori fascicolo (<https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=mappetematiche> con modifiche), partire dalle più recenti, nell'area vasta sono state distinte le seguenti unità:

- h1r** Depositi antropici costituiti da materiali di riporto (Attuale)
- ha** Manufatti antropici (Attuale).
- b** Depositi alluvionali (Olocene).
- ba** Depositi alluvionali costituiti da ghiaie da grossolane a medie (Olocene).
- b2** Coltri eluvio-colluviali costituiti da detriti immersi in matrice fine (Olocene).
- a** Depositi di versante costituiti da detriti angolosi, talora parzialmente cementati (Olocene).
- bn** Depositi alluvionali terrazzati (Olocene).
- PUZ** *Unità di Mandra Puzzones* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, a struttura eutaxitica (Burdigaliano).
- ZAV** *Unità di Nuraghe Zavos* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riolitico, saldati, a tessitura eutaxitica (Burdigaliano).
- OTL** *Unità di Orotelli* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, debolmente saldati, a chimismo riolodacitico, pomiceo-cineritici, con strutture vitroclastiche (Aquitano? – Burdigaliano).
- ICO** *Arenarie di Riu Bicole* – Arenarie e conglomerati eterometrici a matrice argillosa e sabbiosa con ricca componente vulcanoclastica, in facies fluviale e fluvio-deltizia (Chattiano – Aquitano).

---

<b>fb</b>	Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica tessitura intersertale-ofitica (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>fq</b>	Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, con solfuri metallici (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>ap</b>	Filoni e ammassi aplitici (Carbonifero superiore - Permiano).
<b>mg</b>	Filoni e ammassi di micrograniti (Carbonifero superiore - Permiano).
<b>OSCe</b>	<i>Facies Bultei (Unità Intrusiva di Sos Canales)</i> – Leucograniti a due miche, a grana medio-fine, equigranulari, talora porfirici (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>OSCa</b>	<i>Facies Punta Gomoretta (Unità Intrusiva di Sos Canales)</i> – Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari e porfirici (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>OBN1b</b>	<i>Facies Caparedda – Subunità intrusiva di Su Redentore – Unità Intrusiva di Monte Ortobene)</i> – Monzograniti biotitici, raramente anfibolici, a grana medio-grossa, inequigranulari e tessitura orientata (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>ORGb</b>	<i>Facies Monte Locoe (Unità Intrusiva di Orgosolo)</i> – Granodioriti monzogranitiche grigie, a grana media, moderatamente equigranulari e tessitura orientata (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>BTUb</b>	<i>Facies Orune (Unità Intrusiva di Benetutti)</i> – Granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari e tessitura orientata (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>BTUa</b>	<i>Facies Nule (Unità Intrusiva di Benetutti)</i> – Granodioriti tonalitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulari e tessitura orientata (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>BLA2c</b>	<i>Facies S'Argustariu (Subunità intrusiva di Monte Isalle – Unità Intrusiva di Monte San Basilio)</i> – Granodioriti monzogranitiche a biotite e muscovite (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>BLA2b</b>	<i>Facies Ponte S'Archimissa (Subunità intrusiva di Punta Biriai – Unità Intrusiva di Monte San Basilio)</i> – Monzograniti a due miche e cordierite, a grana medio-fine (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>BSAb</b>	<i>Facies Santa Restituta (Unità Intrusiva di Bono)</i> – Tonaliti e granodioriti tonalitiche, biotitico-anfiboliche, a grana media, tessitura marcatamente orientata (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>NUO1</b>	<i>Subunità intrusiva di Ottana (Unità Intrusiva di Nuoro)</i> – Tonaliti e granodioriti tonalitiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media (Carbonifero superiore – Permiano).
<b>NOL</b>	<i>Unità Intrusiva di Nuraghe Ola</i> – Tonaliti e granodioriti tonalitiche, a grana media, equigranulari e tessitura marcatamente foliata (Carbonifero superiore – Permiano).



**Figura 3.7 – Rocce granitoidi afferenti all’Unità di Intrusiva di Benetutti, Facies Orune [BTUb].**

#### **3.2.4 Aspetti geotecnici**

La semplicità dell’assetto litostratigrafico dei luoghi decritti facilita questa prima valutazione in quanto, sostanzialmente, è possibile definire una stratigrafia litotecnica con due distinte unità che hanno diretto riferimento con quelle definite nella modellazione geologica. Il sedime degli interventi in progetto vedono la presenza, sotto una coltre submetrica di terre detritiche di origine eluvio-colluviale [b2], del

basamento lapideo nel caso rappresentato dalle rocce granitoidi afferenti all'Unità di Benetutti, facies Orune [BTUb].

Non essendo eseguita al momento alcuna campagna di indagine diretta, la caratterizzazione litotecnica viene effettuata, in via preliminare e del tutto indicativa, sulla base di dati provenienti da letteratura tecnica coadiuvate da informazioni estrapolate da indagini pregresse condotte in contesti geologici analoghi.

Coerentemente con l'eterogeneità delle condizioni geologiche all'interno del parco eolico vengono di seguito schematicamente riportati alcuni dati geotecnici indicativi relativi alle principali litologie interessate dalle opere di fondazione degli aerogeneratori a partire dalla più recente:

**A** Suoli e terre brune

**B** Sabbione arcossico eluvio-colluviale

**C** Basamento granitoide

**Unità A** – Depositi colluviali ed alluvionali più o meno rimaneggiati dalle pratiche agricole anche recenti. Lo spessore varia da sub-metrico a centimetrico in funzione della morfologia dei luoghi.

I parametri geotecnici indicativi:

Peso di volume naturale	$\gamma_{\text{nat}} =$	16,50÷17,50 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	$\gamma_{\text{sat}} =$	18,00÷19,50 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume immerso	$\gamma_{\text{imm}} =$	6,50÷7,50 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio efficace	$\varphi' =$	27÷29°
Coesione efficace	$c' =$	0,00 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_{\text{el}} =$	60÷80 daN/cm <sup>2</sup>

**Unità B** – Sabbione arcossico eluvio-colluviale di natura granitica, quarzoso-feldspatico, da sciolto a mediamente addensato, derivante dall'alterazione delle sottostanti formazioni granitiche litoidi.

Lo spessore massimo stimato è 3,00 m, rilevabile nei bassi strutturali ed in corrispondenza dei fondovalle.

Il comportamento geotecnico è equiparabile a quello di una terra granulare molto addensata.

I parametri geotecnici associabili indicativamente sono:

Peso di volume naturale	$\gamma$	=	18,50÷20,00 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume saturo	$\gamma$	=	9,00÷10,00 kN/m <sup>3</sup>
Peso di volume immerso	$\gamma'$	=	8,00÷9,00 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio	$\varphi'$	=	34÷36°
Coesione efficace	$c'$	=	0,20÷0,50 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_{\text{el}}$	=	500÷600 daN/cm <sup>2</sup>

**Unità C** - Roccia in posto di origine granitoide, interessata da più sistemi di giunti variamente orientali ed inclinati, con alterazione più o meno marcata superficialmente.

I parametri cautelativamente associabili sono:

Peso di volume naturale	$\gamma$	=	23,00÷24,00 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di resistenza al taglio efficace	$\varphi'$	=	40÷45°
Coesione efficace	$c'$	=	1,50÷3,00 daN/cm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E_{el}$	=	35.000÷50.000 daN/cm <sup>2</sup>

### 3.2.5 Stima della capacità portante dei terreni di fondazione

Sulla base di quanto esposto, tutte le strutture di fondazione degli aerogeneratori andranno a poggiare sul sabbione granitico [Unità B] e sul substrato roccioso granitoide [Unità C]

Fermo restando la necessità di supportare le valutazioni in questa sede con i dati provenienti dalle indagini geognostiche puntuali eseguite ad hoc, orientativamente si possono assumere valori di capacità portante dell'ordine di **2,5 daN/cm<sup>2</sup>**, senza che si manifestino cedimenti di entità apprezzabile o comunque pregiudizievoli per la stabilità delle strutture in progetto.

Per quanto concerne gli aspetti geotecnici, come già accennato in precedenza, ad esclusione della coltre detritica superficiale e alcune facies di alterazione corticale della roccia, i substrati vulcanici in posto offrono elevate garanzie di stabilità nel tempo per le opere fondali. Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione.

Tale campagna dovrà chiarire gli aspetti litostratigrafici ancora indefiniti e dissipare qualsiasi incertezza sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo (ad esempio lo spessore e caratteristiche litotecniche della coltre detritica olocenica e del cosiddetto "cappellaccio di alterazione della roccia"), con valutazione della tipologia dei prodotti di alterazione, proprietà geomeccaniche dei diversi substrati rocciosi, ovvero affinare il modello geologico per orientare al meglio le scelte progettuali, nonché per individuare l'ottimale profondità per la posa delle opere fondali dei manufatti in elevazione e della viabilità di accesso.

### 3.2.6 Caratterizzazione sismica

#### 3.2.6.1 Sismicità dell'area

Nonostante sia acclarata la bassa sismicità della Sardegna conseguente alla generale stabilità geologica del blocco sardo-corso (gli ultimi episodi vulcanici dell'isola vengono fatti risalire a circa 90.000 anni fa, nel Pleistocene superiore, con l'emissione di lave e formazione di coni di scorie nel settore dell'*Anglona*), si ha conoscenza di indizi di eventi sismici risalenti a 3.000-4.000 anni fa, testimoniati da importanti



danneggiamenti rilevati in alcuni edifici nuragici. Negli ultimi secoli non pochi sono stati i terremoti di energia non trascurabile localizzati in Sardegna o nelle sue immediate vicinanze. In un recente lavoro, Meletti et al. (2020) hanno revisionato tutte le informazioni disponibili relative ai terremoti fatti registrare in Sardegna dal 1616, data del primo terremoto di cui si abbia notizia, al 2019.

Nella tabella della Tabella 3.8 sono riportati i parametri analizzati in questa sede relativi a tutti i terremoti di interesse per la Sardegna.

Dai dati macrosismici provenienti da studi INGV e di altri enti utilizzati per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15, consultabili dal sito web "DBMI15", per l'Isola non sono registrati eventi sismici significativi, al massimo del VI grado della scala Mercalli. Si porta ad esempio il terremoto del 04.06.1616 che determinò danneggiamenti vari a edifici della Cagliari di allora e ad alcune torri costiere attorno a Villasimius.

I terremoti più significativi (oltre ai primi registrati dall'Istituto Nazionale di Geofisica negli anni 1838 e 1870 rispettivamente del VI e V grado della scala Mercalli) risalgono al 1948 (epicentro nel Canale di Sardegna, verso la Tunisia, VI grado) e al 1960 (V grado), con epicentro i dintorni di Tempio Pausania).

Degno di attenzione è sicuramente anche quello avvertito nel cagliaritano il 30.08.1977 provocato dal vulcano sottomarino Quirino mentre, più recentemente (03.03.2001) è stato registrato un sisma di magnitudo 3,3 Richter (IV grado scala Mercalli) nella costa di San Teodoro ed un sisma di analoga magnitudo il 09.11.2010, nella costa NW dell'Isola. Altri ancora, con epicentro nel settore a mare poco a Ovest della Corsica e della Sardegna, sono stati registrati nel 2011 con magnitudo compresa tra 2,1 e 5,3 ed ipocentro a profondità tra 11 km e circa 40 km di profondità.

Si segnalano altri terremoti tra il 2006 e il 2007 nel Medio Campidano seppure di magnitudo mai superiore e 2,7 (13.07.2006, magnitudo 2,7 a 10 km di profondità con epicentro Capoterra; 23.05.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro Pabillonis; 02.10.2007, magnitudo 1,4 a 10 km di profondità con epicentro tra Pabillonis e Guspini).

**Tabella 3.8 Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1610 al 1948 (estratto da Meletti et al., 2020).**

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOm	Ix	Lat	Lon	M
1610	06	04			Sardegna merid.	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1616	06	04	14		Sardegna merid.	MELAL020		10	D	39.131	9.502	4.9
1619	06	24	16		Sardegna merid.	MELAL020	UNK	1	4-5	39.256	9.168	3.9
1771	08	17	13		Sardegna merid.	MELAL020		2	3	39.223	9.121	3.2
1771	08	17	18		Sardegna merid.	MELAL020		7	5	39.213	8.936	4.4
1835	03	06			Sardegna merid.	MELAL020	D	1	3	39.223	9.121	3.2
1838	02	02			Agro sassarese	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1855	06	11			Cagliari	MELAL020	ZD	-	-	-	-	-
1870	06	20	08	22	Ittireddu	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1870	07	04	17	45	Nuorese	MELAL020		4	5	40.477	9.383	4.2
1898	12	15			San Vito	MELAL020	ZZ	-	-	-	-	-
1901	01	18	16	30	Gergei	MELAL020	UNK	7	5	39.699	9.102	4.2
1901	01	18	17		Gergei	MELAL020		1	F	39.654	9.129	3.7
1901	03	22	13		Gergei	MELAL020		1	4-5	39.699	9.102	3.9
1906	04	03	16	20	Sardegna Settentrionale	MELAL020		6	3	41.048	9.599	3.2
1922	07	18	20	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1922	07	18	22	30	Nuorese	MELAL020		1	3	40.215	8.803	3.2
1924	01	24	02	22	Sardegna Nord. Occ.	MELAL020	NM	-	-	-	-	-
1948	11	13	09	52	Mar di Sardegna	MELAL020		59	5-6	40.941	8.958	4.7
1948	11	13	12	00	Mar di Sardegna	MELAL020		2	F	40.913	9.302	3.7
1948	11	13	12	48	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.903	9.104	3.7
1948	11	13	22	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	3	40.914	8.713	3.2
1948	11	16	21	57	Mar di Sardegna	MELAL020		10	5	40.903	9.104	4.2
1948	11	17	00		Mar di Sardegna	MELAL020		2	3	40.903	9.104	3.2
1948	11	20	01		Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	02	07	Mar di Sardegna	MELAL020		1	F	40.929	9.065	3.7
1948	11	20	02	15	Mar di Sardegna	MELAL020		2	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	13	45	Mar di Sardegna	MELAL020		1	4-5	40.903	9.104	3.9
1948	11	20	15	36	Mar di Sardegna	MELAL020		1	5-6	40.929	9.065	4.4
1948	11	21	21	50	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4

**Tabella 3.9 Tabella dei sismi registrati in Sardegna dal 1948 al 2012 (estratto da Meletti et al., 2020).**

Year	Mo	Da	Ho	Mi	Epicentral Area	Ref	com.	NOm	Ix	Lat	Lon	M
1948	12	08	04	30	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	15	Sassarese	MELAL020		4	3	40.926	9.020	3.2
1948	12	08	13	45	Sassarese	MELAL020		7	5-6	40.931	8.983	4.4
1948	12	08	23	00	Sassarese	MELAL020		3	3	40.944	9.009	3.2
1948	12	29	21	45	Mar di Sardegna	MELAL020		5	5	40.948	8.938	4.2
1949	01	06	17	30	Mar di Sardegna	MELAL020		4	5-6	40.948	8.938	4.4
1960	05	25	22		Calagianus	BSING		1	5	40.933	9.117	3.5
1970	06	18	09	03	Mare di Sardegna	ISC		13	4	40.950	7.420	4.8
1976	07	15	09	18	Medio Tirreno	BSING	NM			41.400	9.800	-
1977	05	29	16	19	Biancareddu	BSING	NM			40.783	8.183	2.7
1977	06	27	19	36	Valverde	BSING	NM			40.583	8.383	3.0
1977	08	28	09	45	Canale di Sardegna	ISC		20	5	38.235	8.187	5.4
2000	04	26	13	28	Tirreno centrale	ISC		-	-	40.929	10.077	4.3
2000	04	26	13	37	Tirreno centrale	ISC		46	5-6	40.955	10.097	4.8
2001	03	03	01	54	Tirreno centrale	ISC		1	3-4	40.884	9.990	4.0
2004	12	12	11	52	Tirreno centrale	ISC		19	3-4	41.015	9.967	4.1
2004	12	18	09	12	Tirreno centrale	ISC		13	4-5	40.958	10.050	4.6
2006	03	24	10	43	Capo Teulada	ISC		2	4-5	38.924	8.931	4.0
2011	07	02	14	43	Mare di Corsica	ISC		-	-	42.004	7.617	4.2
2011	07	07	19	21	Mare di Corsica	ISC		5	4	42.087	7.593	5.1
2012	03	04	03	47	Mare di Corsica	ISC		2	2-3	42.080	7.565	4.4

Per quanto attiene il sito specifico, la sismicità storica è stata ricostruita previa consultazione dei seguenti database resi fruibili online dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV):

#### **CPTI15 – Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani 2015**

Contiene i dati parametrici omogenei, sia macrosismici che strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  o con magnitudo ( $M_w$ )  $\geq 4$  relativi a tutto il territorio italiano.

#### **DBMI15 – Database macrosismico dei terremoti italiani 2015.**

Fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima  $\geq 5$  e d'interesse per l'Italia nel periodo 1000-2020.

L'archivio non indica alcun evento con epicentro nel Comune di Nuoro.

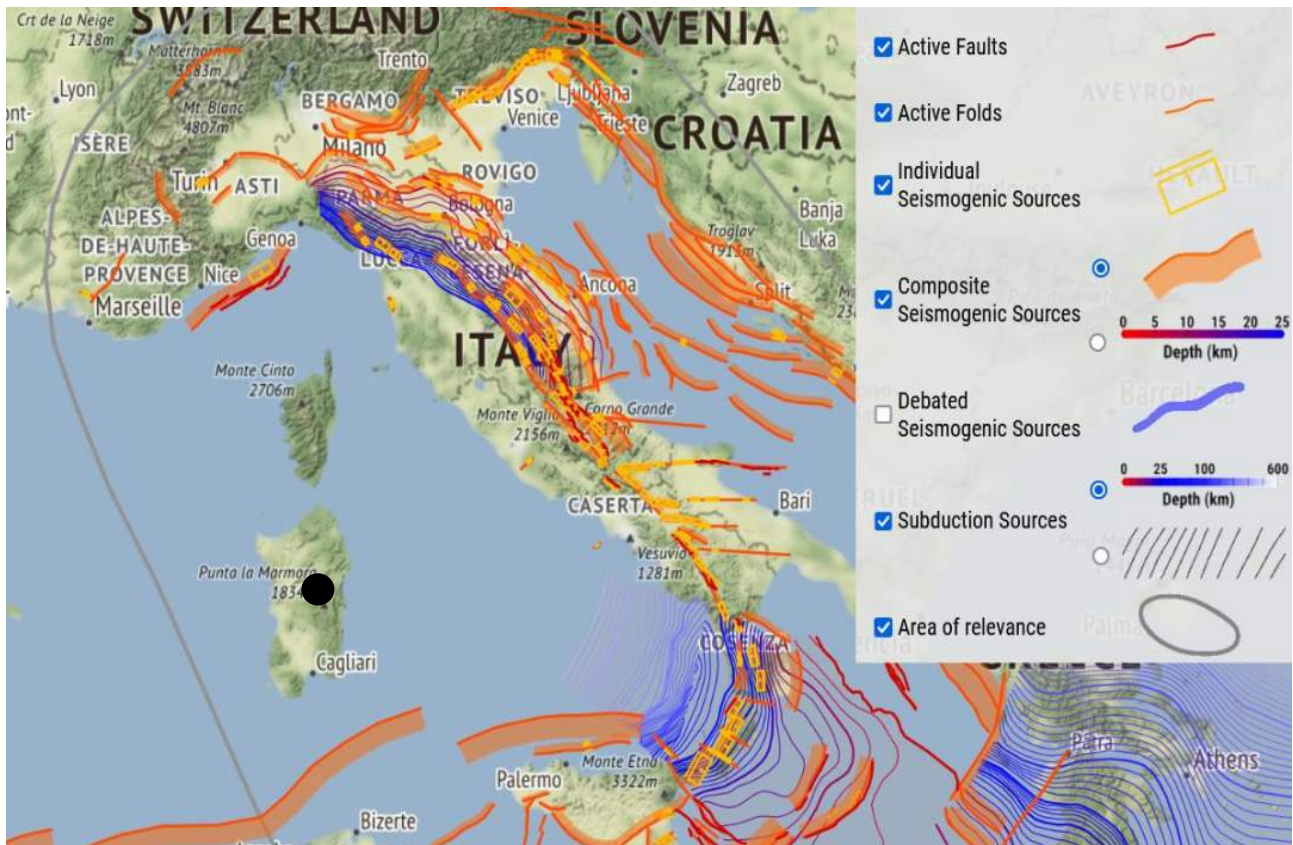
Si segnalano altresì il terremoto magnitudo 4,77 del 26.04.2000 con epicentro nel Tirreno centrale (40.955 N – 10.097 E, profondità circa 1 km), il terremoto magnitudo 4,72 del 13.11.1948 con epicentro nel



Mar di Sardegna (41.067 N – 8.683 E), quello magnitudo 4,52 del 15.05.1897 con epicentro nel Tirreno meridionale e quello del 17.08.1771 con magnitudo 4,43 e area epicentrale nella Sardegna meridionale.

di cumulo per le diverse scosse di questa breve sequenza.

Dal database DISS relativo alle potenziali sorgenti sismogenetiche con magnitudo > 5,5, si evince che il settore di intervento non è direttamente gravato da potenziali faglie sismogenetiche.



**Figura 3.8 – Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con  $M > 5,5$  rispetto all’area di intervento (estratto da DISS Working group 2021, Database of Individual Seismogenic Sources ver. 3.3.0., <https://diss.ingv.it/diss330/dissmap.html>).**

### 3.2.6.2 Classificazione sismica

Il panorama legislativo in materia sismica è stato rivisitato dalle recenti normative nazionali, ovvero dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», entrata in vigore dal 25.10.2005 in concomitanza con la pubblicazione della prima stesura delle «*Norme Tecniche per le Costruzioni*» e dalla successiva O.P.C.M. n. 3519/2006 che ha lasciato facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l’obbligo della progettazione antisismica in zona 4.

In relazione alla pericolosità sismica - espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi - il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone con livelli decrescenti di pericolosità in funzione di altrettanti valori di accelerazione orizzontale

massima al suolo ( $a_{g475}$ ), ossia quella riferita al 50esimo percentile, ad una vita di riferimento di 50 anni e ad una probabilità di superamento del 10% attribuiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di  $a_{g475}$ , con una tolleranza 0,025g. A ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido ( $a_g$ ), che deve essere considerato in sede di progettazione.

Allo stato attuale delle conoscenze, attraverso l'applicazione WebGIS, è possibile consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica. Il sito di specifico intervento, così come tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa. Al parametro  $a_g$  è assegnato un valore di accelerazione al suolo da adottare nella progettazione compreso tra **0,025÷0,05 g** (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni).

Tuttavia, con la ratifica delle Norme Tecniche per le Costruzioni avvenuta con l'aggiornamento del 17.01.2018, anche in questo ambito per le verifiche geotecniche è obbligatorio l'utilizzo del metodo delle tensioni limite.

### 3.2.6.3 Pericolosità sismica

L'entrata in vigore delle NTC 2008 ha reso obbligatoria, anche per le zone a bassa sismicità come la Sardegna, la stima della pericolosità sismica basata su una griglia, estesa per tutto il territorio nazionale, di 10751 punti, in cui vengono forniti per ogni nodo situato ai vertici di ciascuna maglia elementare, i valori di:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno,
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), per nove periodi di ritorno  $T_r$ , in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (di categoria A nelle NTC) con superficie topografica orizzontale.

Solo per alcune aree insulari con bassa sismicità (tra cui la Sardegna), tali valori sono unici e sono quelli indicati nella Tabella 2 dell'Allegato B alle N.T.C. 2008, ancora valide per le N.T.C. del 2018.

Per un periodo di ritorno  $T_r = 475$  anni, detti parametri valgono:

- $a_g = 0,500$
- $F_0 = 2,88$
- $T_C^* = 0,34$

Per quanto riguarda la massima intensità macrosismica  $I_{max}$  (che rappresenta una misura degli effetti che il terremoto ha prodotto sull'uomo, sugli edifici e sull'ambiente) si fa riferimento alla classificazione del Gruppo Nazionale per la Difesa dei Terremoti (G.N.D.T.).

Per i comuni della Sardegna, così come per quelli ove si segnalano intensità massime molto basse o non esiste alcun dato osservato, è stato assegnato un valore "ponderato" di intensità ( $I_{max/pon}$ ), stimato

per estrapolazione dai valori osservati nei comuni limitrofi oppure calcolando un risentimento massimo a partire dal catalogo NT.3 mediante opportune leggi di attenuazione.

Dei 375 comuni della Sardegna, meno del 5% ha comunicato al G.N.D.T. i dati relativi all'intensità macrosismica MCS: in ogni caso, nella totalità delle rilevazioni, i valori sono risultati minori di 6.

Il *database* del progetto ITHACA (*ITaly HAZard from CApable faults*) ha consentito di escludere la presenza di "faglie capaci", ovvero di lineamenti tettonici attivi che possono potenzialmente creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche.

#### 3.2.6.4 Categoria di sottosuolo

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, ai sensi del D.M. del 1701.2018, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto nel suolo superficiale. Per tale motivo si esegue una classificazione dei terreni compresi fra il piano di campagna ed il "bedrock" attraverso la stima delle velocità medie delle onde di taglio ( $V_s$ ).

Con l'approccio semplificato, la classificazione del sottosuolo si effettua in base alla configurazione stratigrafica ed i valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

essendo:

$h_i$  = spessore dello strato  $i$ -esimo,

$V_{s,i}$  = velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato,

$N$  = numero di strati,

$H$  = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno

molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali alla testa dei pali. Per depositi con profondità del substrato  $> 30$  m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  ottenuto ponendo  $H = 30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le «*Norme Tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni*», un sito può essere classificato attraverso il valore delle  $V_{s,eq}$  con l'appartenenza alle differenti categorie sismiche; ovvero:

**A]** ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;

**B]** rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

**C]** depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;

**D]** depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;

**E]** terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Seppur senza il conforto di riscontri sperimentali diretti se non riferibili a contesti geologici analoghi, la presenza del substrato roccioso sub affiorante o sotto copertura di uno strato detritico di spessore sub-metrico consente di adottare una **categoria di sottosuolo di tipo "A"**.

### 3.2.7 Geopedologia e uso del suolo

#### 3.2.7.1 Introduzione

La caratterizzazione e la successiva descrizione dei suoli di una regione è sempre complicata da realizzare in quanto caratterizzati da una notevole variabilità spaziale. Il suolo è considerato, già da parecchio tempo, come un corpo quadridimensionale (tempo e spazio) "naturale indipendente, con una sua propria morfologia di profilo risultante da un'unica combinazione di clima, forme biologiche, materiale derivante dalla roccia madre, dalla topografia e dal tempo" (Dokuchaev, 1885). Per sintetizzare ciò possiamo fare riferimento alla ben nota, e sempre valida, equazione di Jenny del 1941,  $S = f(c, o, r, p, t)$ , in cui il suolo viene espresso come funzione del clima, degli organismi viventi, del rilievo, della roccia madre e del tempo.

Il clima, come ben noto, influisce sulla pedogenesi in quanto agisce sui costituenti del sistema suolo attraverso l'alterazione della roccia madre, lo sviluppo della vegetazione e la modificazione della forma del paesaggio.

La vegetazione è strettamente influenzata dal clima e condiziona i processi di formazione del suolo. Ad esempio, la presenza di una densa copertura boschiva garantisce un continuo apporto di sostanza organica e svolge un ruolo di protezione dall'azione erosiva delle acque di ruscellamento.

Il rilievo influisce, invece, dapprima in modo indiretto, in quanto attraverso l'esposizione può ad esempio condizionare l'intensità delle precipitazioni e dei venti, e poi in modo diretto, in quanto l'elevata pendenza può innescare processi gravitativi e fenomeni di ruscellamento.

La roccia madre fornisce la materia prima ai processi pedogenetici. Infatti, l'alterazione della roccia fornisce la frazione minerale che rappresenta l'input per i successivi processi di sviluppo del suolo. In

presenza di rocce tenere, o comunque facilmente alterabili, i suoli possono assumere forme ben sviluppate in assenza di particolari processi erosivi, mentre la presenza di rocce fortemente massive e litoidi ostacola i processi pedogenetici determinando talvolta la presenza di suoli sottili, talora limitati a semplici coperture di spessore centimetrico.

Infine, il fattore tempo è decisivo per lo svolgersi delle azioni determinate dai fattori precedenti. Quindi, nello studio dei suoli e nella determinazione della sua variabilità spaziale non si può certamente prescindere da tutti questi fattori che influiscono, in maniera differente, sui processi pedogenetici.

Le teorie pedologiche tradizionali dimostrano che, dove le condizioni ambientali generali sono simili ed in assenza di disturbi maggiori, come possono essere ad esempio particolari eventi deposizionali o erosivi, i suoli dovrebbero seguire un'evoluzione ed uno sviluppo che converge verso un ben determinato tipo pedologico caratteristico di quella precisa area. In questo senso, la pedogenesi più lunga avviene sotto condizioni ambientali favorevoli e, soprattutto, costanti in cui le caratteristiche fisiche, biologiche e chimiche imprimono la loro impronta sulla pedogenesi stessa. Ma questo sviluppo, o meglio questa progressione verso uno stadio di maturità dei suoli, non è sempre evidente, proprio perché i fattori precedentemente descritti possono interromperla in qualsiasi momento (Phillips, 2000). La realtà, infatti, si discosta spesso in modo marcato dalle teorie pedologiche, proprio come avviene ogni volta che si cerca di modellizzare l'ambiente ed i processi che si instaurano, in quanto difficilmente vi è la contemporanea continuità dei suddetti fattori. Questo è valido a tutte le scale di osservazione, sia alla mesoscala che alla microscala, in quanto anche dall'analisi di un piccolo versante è possibile osservare variazioni litologiche e micromorfologiche che influiscono in modo determinante sulla formazione e sul comportamento del suolo. A complicare quanto descritto fino a questo momento, non si possono certamente trascurare le variazioni indotte da una qualsiasi gestione antropica. Quest'ultima determina una sintomatica variazione dello sviluppo dei suoli. Infine, a ciò si aggiunge il fatto che le informazioni ottenute da una zona non possono essere estese ad altre aree simili senza una verifica completa, rendendo il rilievo pedologico lungo nel tempo e con costi elevati.

Nel corso degli anni lo studio della variazione spaziale dei suoli si è continuamente evoluto, passando dall'analisi dei singoli fattori che concorrono ai processi precedentemente descritti al rapporto suolo-paesaggio, fino ad arrivare agli anni 90' del secolo scorso, quando parte dello studio è stato concentrato sulla caratterizzazione del concetto di variabilità e sulla determinazione della frequenza con la quale variavano i diversi fattori. Burrough (1983), ad esempio, ha osservato come alcuni fattori variano con una certa costanza, potendo quindi essere inseriti all'interno di una variabilità definita sistematica, mentre altri fattori non possono che essere ricondotti ad una variabilità casuale. E sono proprio questi i concetti su cui si è concentrata l'attenzione dei ricercatori del settore, con diverse interpretazioni in funzione delle variabili di volta in volta analizzate. In particolare, secondo Saldana et al. (1998) la variazione sistematica è un

cambiamento graduale o marcato nelle proprietà dei suoli ed è espressa in funzione della geologia, della geomorfologia, dei fattori predisponenti la formazione dei suoli e/o delle pratiche di gestione dei suoli stessi.

Anche per Perrier e Wilding (1986) queste variazioni sistematiche possono essere espresse in funzione di:

- della morfologia (es. rilievi montani, plateaux, pianure, terrazzi, valli, morene, etc.);
- di elementi fisiografici (es. le vette e le spalle dei versanti);
- dei fattori pedogenetici (es. cronosequenze, litosequenze, toposequenze, biosequenze e climosequenze).

Secondo Couto et al. (1997), le variazioni sistematiche potrebbero essere osservate in generale già durante le prime fasi dei rilievi di campo.

Le altre variazioni, ovvero quelle casuali, non possono essere spiegate in termini di fattori predisponenti la formazione ma, sono riconducibili: alla densità di campionamento, agli errori di misura e alla scala di studio adottata (Saldana et al., 1998). È contenuto in questi schemi di campionamento il presupposto dell'identità per i campioni adiacenti, anche se ciò raramente è stato riscontrato (Sierra, 1996). In generale, la variabilità sistematica dovrebbe essere maggiore della variabilità casuale (Couto et al., 1997), in quanto il rapporto con il paesaggio è più stretto.

Più volte si è fatto riferimento alla variabilità dei suoli alle diverse scale di osservazione. In generale, la variazione spaziale tende a seguire un modello in cui la variabilità diminuisce al diminuire della distanza fra due punti nello spazio (Youden e Mehlich, 1937; Warrick e Nielsen, 1980). La dipendenza spaziale è stata osservata per una vasta gamma di proprietà fisiche, chimiche e biologiche, nonché nei processi pedogenetici.

Come già ampiamente descritto nelle pagine precedenti, le variazioni spaziali dei suoli sono giustificate attraverso un'analisi dei 5 principali fattori responsabili della formazione del suolo: clima, litologia, topografia, tempo e organismi viventi. Ma la base della variabilità è la scala del rilievo, in quanto ciascuno di questi fattori esercita un proprio peso che differisce anche, e soprattutto, a seconda della scala. È quindi molto importante individuare una scala di lavoro che permetta di sintetizzare il ruolo svolto dai singoli fattori. Alcuni esempi esplicativi possono essere ricondotti alle variazioni climatiche, che esercitano un ruolo importante sulla variabilità dei suoli, particolarmente alle scale regionali. Ma quando nel territorio subentrano anche sensibili variazioni morfologiche e topografiche, allora le temperature e le precipitazioni possono differire sensibilmente anche per distanze di 1 km. Inoltre, variazioni climatiche possono essere determinate dall'esposizione, come il microclima sui versanti esposti a nord che, alle nostre latitudini, differisce in maniera consistente rispetto ai versanti esposti a sud. Allo stesso modo, anche la roccia madre varia spesso alla scala regionale, ma vi sono sensibili differenze anche alla grande scala, o di dettaglio. Molti esempi suggeriscono che le variazioni dei suoli alla scala di dettaglio avvengono soprattutto con i cambiamenti nella topografia, ma è molto difficile accorgersi delle variazioni dei suoli e di quali proprietà possano mutare lungo uno stesso versante (Brady e Wiel, 2002). È necessario quindi poter distinguere quello



che avviene alle differenti scale di osservazione; alle grandi scale, ad esempio, i cambiamenti avvengono all'interno di pochi ettari coltivati o di aree incolte. La variabilità a questa scala di osservazione può essere difficile da misurare, a meno di possedere un numero elevatissimo di osservazioni e con una densità di campionamento improponibile per i normali rilevamenti pedologici. In molti casi alcune considerazioni, ma si tratta sempre di considerazioni effettuate dopo aver analizzato i primi dati pedologici, possono essere estrapolate anche osservando l'altezza o la densità di vegetazione che può riflettere una determinata variabilità dei suoli, come pure una variabilità nelle forme del paesaggio o la presenza di differenti substrati geologici. Laddove lo studio richiede una valenza scientifica o una precisa caratterizzazione dei suoli è sempre necessario che i cambiamenti delle proprietà dei suoli siano determinati attraverso l'analisi dei campioni di suolo prelevati. Alla media scala, invece, si osserva come la variabilità sia in stretta relazione con alcuni fattori pedogenetici. Comprendendo le influenze di uno di questi sul rapporto suolo-paesaggio, è spesso possibile definire un set di singoli suoli che volgono insieme in una sequenza attraverso il paesaggio stesso. Frequentemente è possibile, identificando un membro di una serie, predire le proprietà dei suoli che occupano una determinata posizione nel paesaggio da altri membri di una serie (Brady e Wiel, 2002). Tali serie di suoli includono litosequenze (considerando sequenze di rocce madri), cronosequenze (considerando rocce madri simili ma tempi pedogenetici diversi) e toposequenze (con suoli disposti secondo cambiamenti nella posizione fisiografica). La toposequenza viene anche indicata col termine catena. Le associazioni di suoli raggruppano suoli diversi, presenti nello stesso paesaggio, non cartografabili singolarmente alla scala utilizzata, ma distinguibili a scale di maggior dettaglio. L'identificazione delle associazioni di suoli è importante, in quanto queste consentono di caratterizzare il paesaggio attraverso la zonizzazione di grandi aree e possono essere utilizzate come strumento di programmazione urbanistica e del territorio.

### **3.2.7.2 Unità di terre**

L'uso di carte tematiche specifiche, ed in questo caso della carta delle Unità di Terre, costituisce uno dei metodi migliori per la rappresentazione e visualizzazione della variabilità spaziale delle diverse tipologie di suolo, della loro ubicazione e della loro estensione.

Il significato delle Unità di Terre concerne l'individuazione di aree in cui avvengono, in modo omogeneo, determinati processi di pedogenesi che si riflettono nella formazione di suoli con caratteri simili anche in aree distanti tra loro. Il principio cardine su cui si basa il lavoro è il noto paradigma suolo e paesaggio ovvero il legame stretto che permette, attraverso l'osservazione delle singole componenti di quest'ultimo, l'individuazione di aree omogenee caratterizzate da classi di suoli di origine analoga e la loro distribuzione spaziale.

I suoli, come descritto precedentemente, si formano attraverso un'interazione composta tradizionalmente da cinque fattori: substrato pedogenetico, topografia, tempo, clima ed organismi viventi

(Jenny, 1941). Le complesse interazioni tra questi fattori avvengono seguendo modelli ripetitivi che possono essere osservati a scale differenti, conducendo alla formazione di combinazioni pedologiche assimilabili. Questa è la base per la definizione, identificazione e mappatura dei suoli (Soil Survey Division Staff, 1993).

In questi termini, i modelli locali di topografia o rilievo, substrato pedogenetico e tempo, insieme alle loro relazioni con la vegetazione ed il microclima, possono essere utilizzati per predire le tipologie pedologiche in aree ristrette (Soil Survey Division Staff, 1993)

In sintesi, si tratta di uno strumento importante ai fini pedologici, proprio perché per ciascuna unità viene stabilita la storia evolutiva del suolo in relazione all'ambiente di formazione, e se ne definiscono, in questo modo, gli aspetti e i comportamenti specifici. Inoltre, dalla carta delle Unità di Terre è possibile inquadrare le dinamiche delle acque superficiali e profonde, l'evoluzione dei diversi microclimi, i temi sulla pianificazione ecologica e la conservazione del paesaggio, le ricerche sulla dispersione degli elementi inquinanti, ma anche fenomeni urbanistici ed infrastrutturali (Rasio e Vianello, 1990).

Seppur il lavoro svolto ha avuto come riferimento bibliografico la Carta delle Unità di Terre realizzata nel 2014, nell'ambito del progetto CUT 1 dalle agenzie regionali Agris e Laore e dalle Università di Cagliari (Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche) e Sassari (Dipartimento di Agraria, sezione Ingegneria del Territorio), le valutazioni formulate nella definizione delle unità sono strettamente legate agli obiettivi dello studio nonché alla scala di rilevamento e restituzione del dato.

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle Unità di Terre presenti nel territorio in esame ripercorre passo per passo quella impiegata nella fase preliminare del progetto CUT per le quattro aree pilota. Seguirà una breve descrizione delle unità presenti nell'area di studio.

Unità IGN: suoli sviluppati su flussi piroclastici da mediamente a molto saldati ed a composizione da riolitica a dacitica depositi colluviali olocenici (sottounità fisiografica -1, 0 e +1).

Unità caratterizzata da diverse morfologie (concave e convesse), da aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti, versanti semplici e impluvi/displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 35%.

Uso del suolo prevalentemente costituito da pascolo naturale, prati pascolo, ambienti naturali con garighe, macchia mediterranea a diverso grado di evoluzione e boschi di latifoglie.

Complessivamente presenza di suoli poco profondi talora associati a roccia affiorante e localmente a elevata pietrosità superficiale con particolare riferimento ai depositi colluviali.

Unità PRL: suoli sviluppati su piroclastiti non saldate o poco saldate con epiclastiti intercalate depositi alluvionali ghiaiosi terrazzati olocenici (sottounità fisiografica -1, 0 e 1).

Alternanza di forme concave e convesse e aree sommitali pianeggianti e subpianeggianti, versanti semplici e impluvi/displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 35%.

Gli usi del suolo più frequenti sono il pascolo naturale, il pascolo arborato, seminativi semplici e ambienti naturali con macchia mediterranea a diverso grado di evoluzione. Suoli a profondità da scarsa a



elevata, rischi di erosione moderati, a seconda dei siti elevata pietrosità superficiale per lavorazioni eccessivamente profonde, localmente e a tratti presenza frequente di rocciosità affiorante. Altre criticità di questi suoli sono imputabili a difficoltà di drenaggio con particolare riferimento alle aree concave con presenza di tessiture fini ad elevata plasticità e adesività.

### **3.2.7.3** *Descrizione dei suoli*

L'analisi pedologica è stata portata a termine attraverso una serie di sopralluoghi, effettuati in data 10/10/2022 e 11/10/2022 che hanno consentito allo scrivente di analizzare e verificare le effettive caratteristiche dei suoli dell'area su cui verranno ubicati gli aerogeneratori. La descrizione, riportata di seguito, è stata fatta considerando i substrati pedogenetici delle superfici interessate, principalmente granitoidi, impostatisi sui suoli sviluppatasi dall' Unità intrusiva di Nuraghe OLA (NOL) in cui ricade la stazione WTG001; i suoli sviluppatasi sulla Facies Ponte S'Archimissa (BLA2b) in cui ricade la stazione WTG013; e infine sui suoli sviluppatasi sulla Facies Orune (BTUb) in cui ricadano tutte le restanti stazioni.

I rilevamenti sono stati eseguiti per ogni singola stazione in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori. Per raccogliere informazioni dettagliate si è provveduto ad effettuare dei minipit che saranno utili per redigere la Land Capability. Tale strumento sarà necessario a valutare le limitazioni e le capacità d'uso del territorio, in previsione degli usi potenziali che potrebbero essere attuati sulla base delle caratteristiche riscontrate.

### Sito aerogeneratore WGT001



**Figura 3.9** Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT001 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT001 ricade su un substrato geologicamente composto dai granitoidi paleozoici, appartenenti all'unità intrusiva di Nuraghe Ola e morfologicamente si inserisce, nella parte alta di un rilievo montuoso, in un piccolo deposito di versante, a quota 678m s.l.m.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU e la pendenza rilevata è di circa il 15% (Figura 3.10) mentre la micromorfologia è leggermente concava. La rocciosità affiorante in cui è prevista la fondazione dell'aerogeneratore è assente. Tuttavia, attorno alla piazzola e alle aree di supporto si presentano affioramenti di forma mammellonare tipici di questo morfo paesaggio (Figura 3.11). La pietrosità superficiale media stimata è del 39%, caratterizzata per il 20% di ghiaia, dall'8% di ciottoli piccoli, 10% di ciottoli grandi e 1% di pietre prevalentemente di origine granitica e secondariamente derivati dai filoni intrusivi di varia composizione.

I suoli sono mediamente profondi, con un profilo rilevato A - C. L'orizzonte A va da 0 a 30 cm, limite lineare abrupto, struttura poliedrica subangolare, ben drenato. Lo scheletro è composto dall' 8% di ghiaia



fine, 2% di ghiaia grossolana e 5% di ciottoli piccoli per un totale pari al 15%. Il rilievo, dopo il cambio pedologico con l'orizzonte C, (30cm) è proseguito dai 35 cm in poi con la trivella raggiungendo una profondità di 48cm.

La copertura vegetale presente si compone con uno strato arboreo formato da nuclei ed esemplari singoli di roverelle. Lo strato arbustivo spesso adorna gli affioramenti rocciosi con *Rubus ulmifolius*, *Osyris alba*, ed *Edera helix*. Lo strato erbaceo contraddistingue le superfici coinvolte nel progetto formato principalmente da graminacee, asteracee spinose. (Figura 3.11). L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.10 – A sinistra panoramica del versante a monte della piazzola con pendenze intorno al 15%. A destra superfici interessate nel layout progettuale, le coperture erbacee sono caratterizzate da comunità di asteracee.**



**Figura 3.11 – Dettaglio degli affioramenti rocciosi ricoperti da *Osyris alba* ed *Edera helix*. In secondo piano esemplari di roverella nella sommità del pendio.**

Sito aerogeneratore WGT002



**Figura 3.12 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG002 nel territorio di Nuoro, in basso profilo rilevato**



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG002, ricade geologicamente nella facies Orune come la maggior parte delle stazioni che verranno descritte in seguito. L'areale di interesse si inserisce nella parte medio alta di un rilievo montuoso, in un pianoro, a quota 660m s.l.m. ed è contraddistinto da una morfologia subpianeggiante.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La micromorfologia è leggermente concava e la pendenza media è di circa il 5%. La rocciosità affiorante è del 20%, mentre la pietrosità superficiale, stimata al 7%, è costituita da ghiaia per il 25%, ciottoli piccoli per il 10%, ciottoli grandi per il 3% e pietre per l'1%.

I suoli sono sottili con profilo rilevato A – R. L'orizzonte A va da 0 a 22/27 cm, limite ondulato, con uno scheletro medio del 22% composto da ghiaia fine per il 15% e ghiaia grossolana per il 2% e 5% di ciottoli. (Figura 3.13).

La copertura vegetale è limitata dai caratteri pedologici presenti pertanto dominano le coperture erbacee sotto forma di pratelli terofitici annuali. Lo strato arbustivo che riveste gli affioramenti della stazione si compone da popolamenti di *Stachys glutinosa* (endemismo sardo-corso) ed *Helichrysum italicum.*, in



alternanza ad esemplari di biancospino e perastro. Lo strato arboreo è formato da individui isolati disposti in maniera puntiforme di roverella e sughera cui densità aumenta progressivamente all'aumentare della profondità del suolo (Figura 3.14). L'uso del suolo è associato al pascolo brado.

I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystric Xerocrepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.13 - A sinistra vista N-W della stazione. A destra vista N-E dalla stazione**



**Figura 3.14 Affioramenti rocciosi prossimi alla stazione ricoperti da vegetazione erbacea e basso arbustiva con esemplari isolati di sughera e perastro**



### Sito aerogeneratore WGT003



**Figura 3.15 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT003 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il contesto morfologico, pedologico, vegetazionale e di uso del suolo del sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT003 è molto simile a quello della stazione descritta in precedenza in quanto le turbine eoliche sono posizionate in continuità sullo stesso rilievo montuoso.

Il sito in cui si ipotizza l'ubicazione della turbina eolica ricade nella parte alta del rilievo montuoso, su un pianoro, tra gli affioramenti rocciosi a quota 678m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza come la stazione precedentemente descritta è la PLU. La micromorfologia è leggermente concava con una pendenza media di circa il 4%. La rocciosità affiorante è nell'ordine del 10% (Figura 3.16) mentre la pietrosità superficiale è composta dal 15% di ghiaia, 5% di ciottoli piccoli, 5% di ciottoli grandi e 2%

di pietre, per un totale stimato pari al 27%. I suoli sono sottili con profilo rilevato A – R. L'orizzonte A va da 0 a 30cm con uno scheletro totale del 15% composto da ghiaia fine e media, oltre è stato riscontrato il contatto litico. Anche in questo caso la copertura vegetale è fortemente limitata dalle criticità pedologiche i pratelli silicicoli ricoprono l'orizzonte superficiale e si dispongono a mosaico con le garighe basso arbustive

caratterizzate da *Prunus dulcis*, *Rubus ulmifolius*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna* (Figura 3.17). L'uso del suolo è associato al pascolo brado. L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.16 - Rocciosità affiorante nella stazione.**



**Figura 3.17 - Copertura vegetale**



### Sito aerogeneratore WGT004



**Figura 3.18 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT004 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il sito in cui è prevista l'installazione della turbina eolica WGT004 ricade nella parte sommitale del rilievo montuoso a qualche centinaio di metri dalla vetta Punta 'e Mazonzo, a quota 706m s.l.m.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La micromorfologia è leggermente concava con una pendenza media dell'area è di circa il 15%. La rocciosità affiorante all'interno della piazzola è del 10% mentre la pietrosità superficiale, stimata al 41% è costituita prevalentemente da ghiaia fine per il 20%, ciottoli piccoli per il 15%, ciottoli grandi per il 5% e pietre per l'1%.

La fondazione include un piccolo impluvio (Figura 3.20), pertanto per caratterizzare al meglio il suolo si è provveduto ad esaminare diversi punti all'interno della superficie progettuale. La profondità dei suoli risulta perciò eterogena. Nel profilo effettuato la sequenza pedologica riscontrata è stata A – R. L'orizzonte A va da 0 a 28 cm, limite lineare abrupto, con uno scheletro medio del 5% composto da ghiaia fine per il 5%. A seguire è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre (R). Un secondo rilievo è stato effettuato con la trivella identificando una sequenza pedologica più profonda pari a: A – C – R. L'orizzonte A va da 0 a 35cm,



l'orizzonte C va da 35 a 48cm, oltre è presente il contatto litico. Tale variabilità tra i due rilevamenti è giustificata dalla morfologia del sito (Figura 3.19).

La copertura vegetale rilevata è composta da uno strato erbaceo e basso arbustivo nelle aree in cui lo spessore del suolo è sottile (Figura 3.19) mentre nelle superfici con maggiore profondità si impostano nuclei di *Cytisus laniger* in associazione con *Cistus spp* e *Rubus ulmifolius* (Figura 3.20). Gli elementi arborei sono invece rappresentati da sughere e giovani esemplari di roverella. L'uso del suolo è associato al pascolo ovino e bovino.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.19 – A sinistra dettaglio contatto litico. A destra area inclusa nel layout progettuale in cui si prevede la realizzazione della piazzola**



**Figura 3.20 – Piccolo impluvio in cui si prevede la realizzazione della fondazione  
Sito aerogeneratore WGT005**



**Figura 3.21 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG005 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il luogo in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG005 ricade nella parte alta di un rilievo granitico contraddistinto da una morfologia convessa ubicato a quota 683m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media del campo è di circa il 15%. La piazzola si inserisce all'interno di un impluvio al di sotto di un piccolo bacino naturale attualmente in secca, utilizzato dal bestiame per l'abbeveraggio (Figura 3.22). Si tratta pertanto di una zona di accumulo dei sedimenti, che trova riscontro nella profondità del suolo rilevata. La rocciosità affiorante è pari all' 1% mentre la pietrosità superficiale, stimata al 47%, è costituita da ghiaia per il 25%, ciottoli piccoli per il 10%, ciottoli grandi per il 10% e pietre per il 2% (Figura 3.22). Si riscontra la presenza di piccoli rigagnoli superficiali

risultato del deflusso delle acque meteoriche, e delle arature saltuarie per la pulizia del pascolo, che generano delle vie preferenziali di scorrimento e denotano una moderata erosione idrica.

I suoli sono mediamente profondi con profilo rilevato A - Bw- R. L'orizzonte A va da 0 a 32 cm con uno scheletro del 18% composto da ghiaia fine e media per il 15% e per il restante da ghiaia grossolana. L'orizzonte Bw va da 32cm a 66cm con uno scheletro composto da ghiaia fine e grossolana con le stesse



quantità dell'orizzonte precedente, proseguendo oltre è stata rilevata la roccia madre, mediante l'ausilio della trivella.

Sotto l'aspetto vegetazionale e d'uso del suolo il sito è contraddistinto dalla presenza di pascoli arborati caratterizzato da uno strato erbaceo dominato da graminacee, asteracee spinose e asfodelo. Lo strato arboreo è formato da esemplari isolati disposti in maniera puntiforme di roverella, sughera e perastro alternati a nuclei di rovo.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.22 - A sinistra dettaglio delle pietrosità e degli affioramenti rocciosi lungo il margine del pendio. A destra pozza d'acqua in secca che ricade al centro dell'impluvio.**



**Figura 3.23 - Bovini al pascolo**  
Sito aerogeneratore WGT006



**Figura 3.24 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG006 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG006 ricade nella parte alta del versante montuoso contraddistinto da una micromorfologia ondulata, ubicato a quota 740m s.l.m.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media del campo è di circa il 3%. La rocciosità affiorante è pari all' 1% mentre la pietrosità superficiale, stimata al 39%, è costituita da ghiaia per il 25%, ciottoli piccoli per il 10%, ciottoli grandi per il 3% e 1% di pietre. Solitamente nei contesti granitici il valore della ghiaia fine tende ad essere elevato, (Figura 3.25) Anche in questa stazione si rileva una diffusa erosione idrica laminare lungo i solchi di aratura risultato delle lavorazioni agricole (Figura 3.26).

I suoli sono poco profondi con profilo rilevato Ap – CR – R. L'orizzonte Ap va da 0 a 34 cm con uno scheletro medio del 7% composto da ghiaia fine per il 5% e ghiaia grossolana per il 2%. L'attività biologica è modesta ad opera di lombrichi e formiche.

L'orizzonte Cr va da 34 a 44cm, in cui è possibile riscontrare la struttura della roccia madre fortemente degradata, oltre è stato rilevato il contatto litico. Sotto l'aspetto vegetazionale e d'uso del suolo il sito si



tratta di un pascolo arborato con grandi esemplari isolati disposti in maniera puntiforme di sughera e roverella. Durante il periodo autunno-vernino vengono probabilmente seminati gli erbai per il bestiame, o comunque sono interessati da lavorazioni saltuarie di miglioramento pascolo. Nelle aree rocciose le formazioni arboree fanno più dense formando piccoli nuclei, dove nello strato sottostante si rileva la presenza di rovi e felci.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystric Xerocrepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.25 – A sinistra dettaglio rocciosità affiorante e dei nuclei arborei a sughera. A destra pietrosità superficiale che denota la quantità di ghiaia fine presente**



**Figura 3.26 - Pascolo arborato nella stazione WTG006 con strato arboreo composto da esemplari isolati di sughera e strato erbaceo composto prevalentemente da specie annuali. Si notano anche i solchi di aratura che creano un pattern regolare**  
Sito aerogeneratore WGT007





**Figura 3.27 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG007 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG007 ricade nella parte alta di un rilievo granitico contraddistinto da una morfologia convessa a quota 739m s.l.m.

L'unità cartografica di appartenenza è sempre la PLU. La pendenza media è di circa il 16%. La rocciosità affiorante è nell'ordine del 15% mentre la pietrosità superficiale, stimata al 29%, è costituita prevalentemente da ghiaia per il 15%, ciottoli piccoli per il 5%, ciottoli grandi per il 3% e pietre per l'1%.

I suoli sono mediamente profondi con profilo rilevato A - C - R. L'orizzonte A va da 0 a 30 cm con uno scheletro medio del 10% composto da ghiaia fine e media per l'8% e ghiaia grossolana per il 2%. L'orizzonte C è stato caratterizzato, dai 55cm ai 70cm, mediante la trivella. A seguire è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre (R). Considerando la morfologia del sito si ritiene probabilmente che tale profondità non sia uniforme in tutta la stazione.



Il cotico erboso che ricopre queste superfici da forma a pratelli terofitici associati a specie perenni come *Asphodelus* spp e specie arbustive come *Cistus* spp e *Stachys glutinosa*. La copertura arborea all'interno delle superfici progettuale è costituita esemplari isolati di perastro e roverella.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.28 - A sinistra vista N dell'area in cui si prospetta la realizzazione delle fondazioni. A destra vista E**



**Figura 3.29 - Copertura vegetale nelle superfici in cui si prevede la realizzazione della piazzola**



### Sito aerogeneratore WGT008



**Figura 3.30 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT008 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT008 ricade nella parte medio alta del rilievo montuoso granitico facente parte della facies Orune e ubicato a quota 745m s.l.m.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media del versante è di circa il 14%. La rocciosità affiorante all'interno della prospettata fondazione è del 20%, talvolta superiore nelle superfici contermini mentre la pietrosità superficiale è composta dal 5% di ghiaia. Il valore di tale parametro potrebbe essere superiore vista la lettiera presente che ne ha inficiato la valutazione.

I suoli sono sottili con profilo rilevato A - R. L'orizzonte A va da 0 a 20cm con uno scheletro medio del 7% composto da ghiaia fine per il 5% e ghiaia grossolana per il restante 2%. (Figura 3.31). I suoli sono scuri e ricchi in hummus, con le radici da fine a grosse che si sviluppano principalmente in maniera orizzontale. Oltre i 20 cm è stato rilevato il contatto litico. L'uso del suolo è associato principalmente al pascolo brado e all'uso ricreativo.



Dal punto di vista vegetazionale il sito ricade all'interno dei querceti a roverella. Lo strato arbustivo è dominato da *Cistus salvifolius*, (Figura 3.30) mentre nelle aree rocciose i pratelli terofitici si inseriscono a mosaico tra le formazioni boschive in associazione a coperture basso arbustive, conferendo eterogeneità al paesaggio (Figura 3.32).

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.31 – Sugherete**



**Figura 3.32 – A sinistra vista N dalla stazione WTG008. A destra radura tra le formazioni arboree contraddistinta da affioramenti rocciosi**

Sito aerogeneratore WGT009





**Figura 3.33 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG009 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG009 ricade nella parte medio alta del rilievo montuoso ubicato a quota 745m s.l.m.

L'area scelta per l'installazione presenta una morfologia subpianeggiante con una curvatura del versante montuoso convessa. L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media è di circa il 9%. La rocciosità affiorante è del 15% (Figura 3.33) mentre la pietrosità superficiale, stimata al 21%, è costituita da ghiaia per il 15%, ciottoli piccoli per il 5%, ciottoli grandi per il 5%, pietre per l'1%. Come per la stazione precedente la stima della ghiaia potrebbe essere sottodimensionata a causa la lettiera presente. Si riscontra la presenza di erosione idrica laminare diffusa che

comporta la traslocazione del materiale organico e della ghiaia più fine verso valle, creando delle zone di accumulo preferenziali.

I suoli riscontrati mostrano una sequenza pedologica A – AC – C. L'orizzonte A va da 0 a 9cm, presenta uno scheletro composto da ghiaia fine del 10%. L'orizzonte AC va 9 a 50cm, si tratta di un orizzonte di transizione in cui prevalgono i caratteri dell'orizzonte A ma sono compresi anche caratteristiche dell'orizzonte C. Lo scheletro totale è del 12% di cui 10% di ghiaia fine e media e 2% di ghiaia grossolana. Dai



40cm in poi la caratterizzazione è proseguita mediante la trivella che ha permesso di rilevare il cambio con l'orizzonte C a 50cm. Lo strato prosegue oltre i 50cm e mostra uno scheletro del 15% composto dal 10% di ghiaia fine e 5% di ghiaia grossolana.

Per quanto riguarda la vegetazione la stazione ricade all'interno delle sugherete tirreniche e a differenza delle formazioni vegetali descritte nel sito WTG008 lo stato arbustivo è quasi del tutto assente se non puntualmente all'interno del bosco o in prossimità degli affioramenti rocciosi, in cui si rilevano principalmente *Daphne gnidium*, *Ruscus aculeatus* e *Rubus ulmifolius*. L'assenza di una copertura arbustiva può essere giustificata anche dall'uso del suolo indirizzato verso il pascolo ovino con un carico di bestiame tale da influenzare la crescita del sottobosco. Altri utilizzi di questo territorio sono finalizzati alla raccolta del sughero, infatti, le piante mostrano i segni del recente decorticamento estivo

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystric Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.34 – A sinistra dettaglio del cambio di orizzonte rilevato tramite trivella. A destra dettaglio dell'orizzonte C**



**Figura 3.35 - Sequenza di immagini che ritrae il processo di traslocazione del sedimento ad opera delle acque meteoriche, cui processo è associato all'erosione idrica laminare**





**Figura 3.36 - Affioramenti rocciosi tra le sugherete.**



**Figura 3.37 - Area in cui si prospetta l'installazione della stazione eolica**



### Sito Aerogeneratore WGT010



**Figura 3.38 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT010 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



L'area in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT010 ricade geologicamente sui granitoidi della facies Orune nella parte medio alta del rilievo montuoso, inserito a quota 759m s.l.m.

L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La micromorfologia è convessa con una pendenza media di circa il 20%. La rocciosità affiorante caratterizza il sito ed è stata stimata nell'ordine dell'80-90 % (Figura 3.38). La pietrosità superficiale, stimata al 33%, è costituita da ghiaia per il 10%, ciottoli piccoli per il 10%, ciottoli grandi per l'8% e pietre per il 5%.

I suoli in tali contesti sono del tutto assenti o molto sottili disposti in tasche tra la roccia affiorante. All'interno delle piccole depressioni si creano le condizioni favorevoli per l'accumulo del sedimento e per la pedogenesi. In una di queste tasche, comprese nel layout progettuale, è stato effettuato il profilo che mostra una sequenza pedologica A – R. Ad ogni modo il rilievo non è rappresentativo dell'area in quanto l'orizzonte superficiale è presente solo localmente. L'orizzonte A va 0 a 30cm e presenta uno scheletro del 5% composto da ghiaia fine, colorazioni scure, struttura poliedrica subangolare, tessitura da franco sabbiosa a sabbiosa franca.



La copertura vegetale rilevata è caratterizzata da pratelli composti da *Scilla autunnale*, *Sedum caeroleum*, *Romulea spp*, *Asphodelus spp*. e specie annuali di vario genere con sporadici arbusti che si sviluppano tra le tasche di suolo come *Cistus spp*, *Stachys glutinosa* e *Helichrysum italicum*. Colonie di muschi e licheni ricoprono gli affioramenti rocciosi innescando i primi processi di alterazione chimico-fisica e dando luogo a protosuoli localizzati. Dove lo spessore dei suoli aumenta e diventa più uniforme si impostano le sugherete. L'uso del suolo è riconducibile al pascolo brado.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.39 – A sinistra vista S-W dalla stazione. A destra protosuoli che si sviluppano sugli affioramenti rocciosi**



**Figura 3.40 – Bancate rocciose nel sito in cui è prevista l'installazione nella turbina eolica WTG010**

### Sito aerogeneratore WGT011



**Figura 3.41 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT011 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il contesto morfologico, pedologico, vegetazionale e di uso del suolo del sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT011 è molto simile a quello della stazione WGT010 in quanto le turbine eoliche sono posizionate in continuità sullo stesso rilievo montuoso così come la WGT012. Il sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore ricade nella parte sommitale del rilievo montuoso a quota 806m s.l.m.

La pendenza media del campo è di circa il 10%. La rocciosità affiorante all'interno della fondazione è del 30%, ma raggiunge coperture superiori al 90% nelle aree prossime alla piazzola. La pietrosità superficiale è stata stimata al 50% costituita da ghiaia fine e media per il 15%, ciottoli piccoli per il 15%, ciottoli grandi per il 15% e pietre per il 10%

Il rilievo pedologico ha permesso di caratterizzare l'orizzonte superficiale (A), molto sottile, che si estende da 0 a 10/15 cm, limite ondulato. Lo scheletro rilevato è pari al 6% composto da ghiaia fine per il 5% e ghiaia grossolana per l'1%. Oltre è stato rilevato il contatto litico.



Per quanto riguarda l'uso del suolo di tratta di un incolto e non sono visibili i segni del pascolo. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.42 – Affioramenti rocciosi**



**Figura 3.43 – Vista E dalla stazione WTG011**

### Sito Aerogeneratore WGT012



**Figura 3.44 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT012 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



Il sito in cui si prospetta l'installazione dell'aerogeneratore WGT012 ricade in prossimità della sommità del rilievo montuoso a quota 810m s.l.m. ed è contraddistinto da una curvatura del versante concava. L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La micromorfologia nella stazione è subpianeggiante con una pendenza media del campo di circa il 6%. La rocciosità affiorante è pari al 5% mentre risulta abbondante la pietrosità superficiale, stimata al 14%, costituita prevalentemente da ghiaia per il 5%, ciottoli piccoli per il 5%, ciottoli grandi per il 3% e pietre per l'1% (Figura 3.45). Il rilievo pedologico ha permesso di caratterizzare l'orizzonte superficiale A che si estende da 0 a 40 cm. Il limite è lineare abrupto, la struttura è poliedrica subangolare e le colorazioni sono scure con colori Munsell assimilabili a 10YR. Lo scheletro è pari al 7% composto da ghiaia fine per il 5%, e ghiaia grossolana per il 2%. Oltre è stato rilevato il contatto litico (R). Sotto l'aspetto vegetazionale e d'uso del suolo il sito è simile ai due siti descritti in precedenza, contraddistinto dalla presenza delle sugherete a mosaico nelle aree rocciose con coperture basse arbustive e pratelli silicicoli (Figura 3.47).



L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.45 - A sinistra affioramenti rocciosi a sinistra dettaglio della pietrosità superficiale**



**Figura 3.46 - Dettaglio cumuli di pietra**



**Figura 3.47 - A sinistra gregge durante la fase di ombreggiamento, a destra pascolo arborato**



### Sito Aerogeneratore WGT013



**Figura 3.48 - Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WGT013 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato**



L'area in cui si prospetta l'installazione dell'aerogeneratore WGT013 ricade nella parte medio alta di un rilievo montuoso a quota 677m s.l.m, geologicamente inserita nella Facies Ponte S'Archimissa.

Morfologicamente si inserisce su pianoro contraddistinto da una superficie subpianeggiante, la micromorfologia risulta ondulata come conseguenza dell'uso del suolo. L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media del campo è di circa il 7%. La rocciosità affiorante è stimata al 2% mentre la pietrosità superficiale totale è pari al 34% costituita dal 20% di ghiaia, 10% di ciottoli piccoli, 3% di ciottoli grandi e 1% di pietre.

I suoli rilevati mostrano un profilo A - C. L'orizzonte A va da 0 a 45 cm con uno scheletro medio del 18% composto da ghiaia fine per il 15% e ghiaia grossolana per il 3%. L'orizzonte C va da 45cm e prosegue oltre. Dal punto di vista vegetale il sito ricade all'interno di un rimboscimento di roverella (Figura 3.50) il che giustifica la micromorfologia ondulata come risultato delle operazioni di messa in posa delle piante. Localmente tra gli affioramenti rocciosi e nei margini degli appezzamenti si riscontrano nuclei più o meno estesi di rovo (Figura 3.49).

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystrict Xerocepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.49 Roveti nella stazione WTG013 ricoprono in parte gli affioramenti rocciosi**



**Figura 3.50 - Rimboschimento a roverella**

Sito Aerogeneratore WGT014





**Figura 3.51** Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG014 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui si prospetta l'installazione dell'aerogeneratore WTG014 ricade nella parte media alta di un versante montuoso a quota 758m s.l.m.

La morfologia è concava e l'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media del campo è di circa il 11%. La rocciosità affiorante è assente mentre la pietrosità superficiale, stimata al 63% è costituita dal 35% da ghiaia, 15% di ciottoli piccoli, 5% di ciottoli grandi e 3% di pietre (Figura 3.52). Si rilevano opere di miglioramento fondiario date dall'azione di spietramento (Figura 3.53) Dall'osservazione delle superfici si denota una erosione idrica laminare, ma l'erosione è nettamente maggiore progressivamente verso valle, in parte originata dal carico di bestiame (ovino) differente tra la superficie in cui si prevede l'installazione della

turbina e quelle sottostanti ( Figura 3.54).

I suoli sono sottili con profilo rilevato A - R. L'orizzonte A va da 0 a 25 cm con uno scheletro medio del 15% composto da ghiaia fine per il 10% e ghiaia grossolana per il 5%. A seguire è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre (R). Dal punto di vista vegetale si tratta di un pascolo arborato contraddistinto da



uno strato superiore arboreo con le sughere e uno strato basale dato dal cotico erboso in fase di rinnovamento.

L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Lithic Distroxerepts, Dystric Xerocrepts, Dystric Xerontents, Typic Haploxerepts, Typic Xerontents e Rock outcrop.



**Figura 3.52 – A sinistra dettaglio di una pietra rilevata nel sito. A destra pietrosità superficiale contraddistinta un elevato valore di ghiaia fine e media**



**Figura 3.53 – A sinistra area in cui si prevede l'installazione della piazzola interessata da spietramento superficiale. A destra cumuli di pietra artificiali risultato del miglioramento fondiario**



**Figura 3.54 – A sinistra si ritrae il livello di pietrosità superficiale presente nell'appezzamento sottostante e si può apprezzare il grado di erosione laminare diffusa. A destra vista S della stazione Sito Aerogeneratore WGT015**





**Figura 3.55** Sito in cui è prevista l'installazione dell'aerogeneratore WTG015 nel territorio di Nuoro, in basso il profilo rilevato



Il sito in cui si prospetta l'installazione dell'aerogeneratore WTG015 è morfologicamente inserito nella parte mediana del versante montuoso a quota 742m s.l.m. L'unità cartografica di appartenenza è la PLU. La pendenza media del campo è di circa il 16%. La rocciosità affiorante è pari al 5% mentre la pietrosità superficiale, stimata al 65% è costituita dal 35% di ghiaia, 20% ciottoli piccoli, 15% di ciottoli grandi e 5% di pietre.

I suoli sono molto sottili con profilo rilevato A - R. L'orizzonte A va da 0 a 6cm con uno scheletro medio del 5% composto da ghiaia fine. A seguire è stato rilevato il contatto litico con la roccia madre (R).

La copertura vegetale rilevata così come l'uso del suolo è caratterizzata nelle aree progettuali da uno strato arbustivo dominato dal cisto, nuclei isolati di rovo e giovani esemplari di perastro. Al di sopra della stazione dominano le sugherete. L'uso del suolo attuale è indirizzato al pascolo ovino e bovino. I suoli più comuni in questo contesto pedologico sono Lithic Xerorthents, Typic Xerorthents e Rock outcrop.





**Figura 3.56 – A sinistra dettaglio della pietrosità superficiale. A destra vista N-W della stazione WTG015**



**Figura 3.57 -Affioramenti rocciosi presenti nel sito, inserita in una radura contraddistinta da garighe a *Cistus salvifolius* con *Rubus ulmifolius* e *Pyrus spinosa***

### 3.2.8 Valutazione della Capacità d'uso o Land Capability Evaluation

La Land Capability Evaluation è un modello di valutazione di una determinata area all'uso agricolo e non solo, dove parti di territorio vengono suddivisi in aree omogenee, ovvero classi, di intensità d'uso.

Nella capacità d'uso il territorio che viene classificato nel livello più alto risulta essere il più versatile e di conseguenza permette una più ampia scelta di colture e usi.

Alle classi con rango gerarchico più basso, come più oltre esplicitato, corrispondono delle limitazioni crescenti che riducono gradualmente la scelta delle possibili colture, dei sistemi di irrigazione, della meccanizzazione delle operazioni colturali.

Le classi che definiscono la capacità d'uso dei suoli sono otto e si suddividono in due raggruppamenti principali. Il primo comprende le classi I, II, III, IV ed è rappresentato dai suoli adatti alla coltivazione e ad altri usi. Il secondo comprende le classi V, VI, VII ed VIII, ovvero suoli che sono diffusi in aree non adatte alla coltivazione; fa eccezione in parte la classe V dove, in determinate condizioni e non per tutti gli anni, sono possibili alcuni utilizzi agrari.

Un secondo livello gerarchico di suddivisione è dato dalle sottoclassi, indicate da lettere minuscole e aventi le seguenti limitazioni:

- e- limitazioni dovute a gravi rischi di processi erosivi;
- w- limitazioni dovute a eccessi di ristagno idrico nel suolo;
- s- limitazioni nel suolo nello strato esplorato dalle radici;
- c- limitazioni di natura climatica.

La descrizione delle classi è derivata dai più recenti documenti realizzati dalla Regione Sardegna nell'ambito del Progetto "Carta delle unità delle terre e della capacità d'uso dei suoli - 1° lotto (2014)" e rivisitata per l'area oggetto di studio.

*Suoli in classe I:* non hanno particolari limitazioni per il loro uso, consentendo diverse possibili destinazioni d'uso per le colture agrarie, per il pascolo sia migliorato che naturale, per il rimboschimento destinato alla produzione, ad attività naturalistiche e ricreative, ecc. Le forme del paesaggio variano da pianeggianti a subpianeggianti, i suoli sono profondi e ben drenati.

I suoli in classe I non sono soggetti a dannose inondazioni. Sono produttivi e soggetti a usi agricoli intensivi. I suoli profondi ma umidi, che presentano orizzonti profondi con una bassa permeabilità, non sono ascrivibili alla classe I.

Possono essere in alcuni casi iscritti alla classe I se l'intervento di drenaggio è finalizzato ad incrementare la produttività o facilitare le operazioni colturali. Suoli in classe I destinati alle colture agrarie richiedono condizioni normali di gestione per mantenerne la produttività, sia come fertilità, sia come struttura. Queste pratiche possono includere somministrazioni di fertilizzanti, calcinazioni, sovesci, conservazione delle stoppie, letamazioni e rotazioni colturali.



*Suoli in classe II:* mostrano alcune limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture o richiedono moderate pratiche di conservazione. I suoli presenti in questa classe richiedono particolari attenzioni nelle pratiche gestionali, tra cui quelle di conservazione della fertilità, per prevenire i processi di degrado o per migliorare i rapporti suolo-acqua-aria qualora questi siano coltivati. Le limitazioni sono poche e le pratiche conservative sono facili da applicare.

I suoli possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo sia migliorato che naturale, al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname da opera, alla raccolta di frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative.

Le limitazioni dei suoli in questa classe possono essere, singolarmente o in combinazione tra loro, pendenze moderate, moderata suscettività all'erosione idrica ed eolica, moderate conseguenze di precedenti processi erosivi, profondità del suolo inferiore a quella ritenuta ideale, in alcuni casi struttura e lavorabilità non favorevoli, salinità e sodicità da scarsa a moderata ma facilmente irrigabili.

Occasionalmente possono esserci danni alle colture per inondazione. La permanenza eccessiva di umidità del suolo, comunque facilmente correggibile con interventi di drenaggio, è considerata una limitazione moderata.

I suoli in classe II presentano all'operatore agricolo una scelta delle possibili colture e pratiche gestionali minori rispetto a quelle della classe I. Questi suoli possono richiedere speciali sistemi di gestione per la protezione del suolo, pratiche di controllo delle acque o metodi di lavorazione specifici per le colture possibili.

*Suoli in classe III:* presentano delle rigide limitazioni che riducono la scelta delle possibili colture e, per essere utilizzati, si devono realizzare speciali pratiche di conservazione. Hanno restrizioni maggiori rispetto a quelle della classe II, possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi.

Le limitazioni di questi suoli ne restringono significativamente sia la scelta delle colture che il periodo di semina o impianto, le lavorazioni e la successiva raccolta. Le limitazioni possono essere ricondotte a: pendenze moderate, elevata suscettibilità alla erosione idrica ed eolica, effetti di una precedente erosione, inondazioni frequenti ed accompagnate da danni alle colture, ridotta permeabilità degli orizzonti profondi, elevata umidità del suolo e continua presenza di ristagni, ed altro ancora.

*Suoli in classe IV:* mostrano limitazioni molto severe che restringono la scelta delle possibili colture e/o richiedono tecniche di gestione migliorative. I suoli presenti in questa classe possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, possono essere adatti solo ad un numero limitato delle colture più comuni.

Le limitazioni sono dovute a: pendenze elevate, suscettibilità elevata alla erosione idrica ed eolica, gravi effetti di precedenti processi erosivi, ridotta profondità del suolo, ridotta capacità di ritenzione idrica, inondazioni frequenti accompagnate da gravi danni alle colture, umidità eccessiva dei suoli con rischio continuo di ristagno idrico anche dopo interventi di drenaggio, severi rischi di salinità e sodicità, moderate avversità climatiche.

In morfologie pianeggianti o quasi pianeggianti alcuni suoli ascritti alla classe IV, dal ridotto drenaggio e non soggetti a rischi di erosione, risultano poco adatti alle colture agrarie in interlinea a causa del lungo tempo necessario per ridurre la loro umidità, inoltre la loro produttività risulta molto ridotta.

*Suoli in classe V:* presentano molte limitazioni, oltre a limitati rischi di erosione, non rimovibili, che limitano il loro uso al pascolo naturale o migliorato, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici e ricreativi. Inoltre, mostrano limitazioni che restringono il genere delle specie vegetali che possono crescervi o che impediscono le normali lavorazioni colturali.

Questi suoli sono ubicati su aree depresse soggette a frequenti inondazioni che riducono la normale produzione delle colture, su superfici pianeggianti ma interessate da elevata pietrosità e rocciosità affiorante, aree eccessivamente umide dove il drenaggio non è fattibile, ma dove i suoli sono adatti al pascolo e agli alberi.

A causa di queste limitazioni, non è possibile la coltivazione delle colture più comuni, ma è possibile il pascolo, anche migliorato.

*Suoli in classe VI:* presentano forti limitazioni che li rendono generalmente non adatti agli usi agricoli e limitano il loro utilizzo al pascolo, al rimboschimento, alla raccolta dei frutti selvatici e agli usi naturalistici. Inoltre, hanno limitazioni che non possono essere corrette quali pendenze elevate, rischi severi di erosione idrica ed eolica, gravi effetti di processi pregressi, strato esplorabile dalle radici poco profondo, eccessiva umidità del suolo o presenza di ristagni idrici, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità o condizioni climatiche non favorevoli. Una o più di queste limitazioni possono rendere il suolo non adatto alle colture. Possono comunque essere destinati, anche in combinazione tra loro, al pascolo migliorato e naturale, rimboschimenti finalizzati anche alla produzione di legname da opera, Alcuni suoli ascritti alla classe VI, se sono adottate tecniche di gestione intensive, possono essere destinati alle colture agrarie più comuni.

*Suoli in classe VII:* questi suoli presentano delle limitazioni molto rigide che li rendono inadatti alle colture agrarie e che limitano il loro uso al pascolo, rimboschimento, raccolta dei frutti spontanei e agli usi naturalistici e ricreativi. Inoltre, sono inadatti anche all'infittimento delle cotiche o a interventi di miglioramento quali lavorazioni, calcinazioni, apporti di fertilizzanti, e controllo delle acque tramite solchi, canali, deviazione di corpi idrici, ecc.

Le limitazioni di questa classe sono permanenti e non possono essere eliminate o corrette quali, pendenze elevate, erosione, suoli poco profondi, pietrosità superficiale elevata, umidità del suolo, contenuto in sali e in sodio, condizioni climatiche non favorevoli o eventuali altre limitazioni, i territori in classe VII risultano non adatti alle colture più comuni. Possono essere destinati al pascolo naturale, al rimboschimento finalizzato alla protezione del suolo, alla raccolta dei frutti selvatici, ad attività naturalistiche e ricreative. Infine, possono essere da adatti a poco adatti al rimboschimento finalizzato alla produzione di legname. Essi non sono adatti, invece, a nessuna delle normali colture agrarie.

*Suoli in classe VIII:* i suoli di questa classe hanno limitazioni che precludono la loro destinazione a coltivazioni economicamente produttive e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche, realizzazione di invasi o a scopi paesaggistici.

Di conseguenza, non è possibile attendersi significativi benefici da colture agrarie, pascoli e colture forestali. Benefici possono essere ottenibili dagli usi naturalistici, protezioni dei bacini e attività ricreative.

Limitazioni che non possono essere corrette o eliminate possono risultare dagli effetti dell'erosione in atto o pregresse, elevati rischi di erosione idrica ed eolica, condizioni climatiche avverse, eccessiva umidità del suolo, pietrosità superficiale elevata, bassa capacità di ritenzione idrica, salinità e sodicità elevata. In questa classe, inoltre, sono state racchiuse tutte le aree marginali, quelle con rocciosità affiorante, le spiagge sabbiose, le aree di esondazione, gli scavi e le discariche. Infine, nelle aree in classe VIII possono essere necessari interventi per favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione per proteggere aree adiacenti di maggiore valore, per controllare i processi idrogeologici, per attività naturalistici e per scopi paesaggistici.

Come già riportato nelle pagine precedenti, le sottoclassi sono in numero di 4 e indicate con delle lettere minuscole suffisse al simbolo della classe. Per definizione la Classe I non ammette sottoclassi.

Sottoclasse e (erosione), in questa sottoclasse ricadono aree dalle pendenze elevate che sono soggette a gravi rischi di erosione laminare o incanalata o dove l'elevato rischio di ribaltamento delle macchine agricole rallenta fortemente o impedisce la meccanizzazione delle operazioni colturali. Alle pendenze elevate è spesso associata la ridotta copertura vegetale derivante anche da precedenti errate pratiche agricole;

Sottoclasse w (water), alla sottoclasse vengono ascritte tutte le limitazioni connesse ad eccessi di acqua nel suolo, quali difficoltà di drenaggio interno, eccessiva umidità, elevati rischi di esondazione, o condizioni similari per le quali è necessario il ricorso a interventi di drenaggio di varia importanza;

Sottoclasse s (soil), in questa sottoclasse vengono ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità.



Sottoclasse c (clima), ricadono in questa sottoclasse le situazioni dove i fattori limitanti sono di natura climatica quali elevata frequenza di precipitazioni di notevole intensità oraria ed istantanea, frequenza di gelate e nebbie, elevate altitudini condizionanti negativamente le colture.

Di seguito si riporta uno schema esemplificativo della Capacità d'uso dei suoli con le classi ed i possibili usi:

**Tabella 3.10 Schema della Land Capability e tipi di usi possibili**

Classi di capacità d'uso	Usi								
	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Agricoltura			
			limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	m. intensiva
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Nella Tabella successiva, sempre tratta dal Progetto "CUT - 1° lotto (2014)" sono schematizzati i criteri utilizzati per valutare la Capacità d'uso

Tabella 3.11 Schema della Land Capability

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Parametri	Suoli adatti agli usi agricoli				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	>35
Quota m s.l.m.	< 600	< 600	< 600	>600 - < 900	>600 - < 900	>900 - < 1300	>900 - < 1300	>1.300
Pietrosità superficiale (%) A: ciottoli grandi (15-25 cm) B: pietre (>25 cm)	assente	A ≤ 2	A >2 - ≤ 5	A >5 - ≤ 15	A>15 - ≤ 25 B= 1 - ≤ 3	A>25 - ≤ 40 B >3 - ≤ 10	A>40 - ≤ 80 B>10 - ≤ 40	A>80 B>40
Roccosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	>2 - ≤ 5	>5 - ≤ 10	>10 - ≤ 25	>25 - ≤ 50	>50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a Rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5 -10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0 - 5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10-25%	Erosione idrica, laminare e/o a Rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area >25%	Erosione idrica Laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area >50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	>100	>100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale <sup>1</sup>	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	----	----	----	----	----
Scheletro orizzonte superficiale 2(%)	<5	≥ 5 - ≤ 15	>15 - ≤ 35	>35 - ≤ 70	>70 Pendenza ≤ 2,5%	>70	>70	>70
Salinità (mS cm-1)	≤ 2 nei primi 100 cm	>2 - ≤4 nei primi 40 cm e/o	>4 - ≤8 nei primi 40 cm e/o >8 tra 50	>8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile 3(mm)	>100		> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50		≤ 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatamente ben drenato	Piuttosto mal drenato o eccessivamente	Mal drenato o Eccessivamente drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		

<sup>1</sup> Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon  
<sup>2</sup> Idem.  
<sup>3</sup> Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m

Lo scopo principale della valutazione della capacità d'uso è la pianificazione agricola sebbene possa trovare applicazione in altri settori. In studi di questo tipo, è particolarmente utile per capire i diversi tipi di usi potenziali di determinati territori, evitando contrasti con i diversi indirizzi produttivi e, di conseguenza, danni all'economia locale.

La valutazione delle classi di capacità d'uso caratterizzanti i suoli dell'area indagata è stata condotta sulla base delle Unità di Terre.

Come precedentemente scritto l'unità caratterizzante l'area del territorio amministrativo di Nuoro è quella relativa alle plutoniti (PLU) del complesso intrusivo tardo paleozoico.

Sotto l'aspetto geologico l'areale che interessa i nuovi aerogeneratori in progetto è costituito dai granodioriti monzogranitici e biotitici appartenenti alla facies Orune (Unità intrusiva di Benetutti), dai monzograniti a due miche e cordierite appartenenti alla Facies Ponte S' Archimissa (Subunità intrusiva di Punta Biriai – Unità intrusiva di Monte San Basilio) e, infine dalle tonaliti e granodioriti tonalitiche appartenenti all' Unità intrusiva di Nuraghe Ola. I tre litotipi appartenenti alle Unità di Terre PAI e PIB sono confluite entrambi in un'unica unità denominata PLU.

I rilievi effettuati hanno permesso di valutare le caratteristiche fisiche dei suoli nell'aree in progetto; tramite le stesse è stato possibile classificare i suoli secondo il modello di Land Capability Classification.

In generale i suoli rilevati negli areali dove è prevista l'installazione degli aerogeneratori del parco eolico di Nuoro possiedono diverse criticità che ne precludono, del tutto o in buona parte, la loro destinazione a coltivazioni economicamente produttive. Per ampi tratti dell'area indagata la scelta delle colture è fortemente limitata e la risorsa suolo richiede determinate pratiche di gestione e conservazione.

A tal proposito i suoli rilevati nelle stazioni WTG015 e WTG010 sono caratterizzati da limitazioni molto severe e permanenti che escludono la loro destinazione a qualsiasi tipo di coltivazione e che restringono il loro uso alle attività ricreative, naturalistiche, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire l'impianto e lo sviluppo della vegetazione, preservando quella già in loco. Le criticità riscontrate sono diverse e dovute principalmente alla scarsa profondità del suolo (<10cm nella postazione WTG015), alla presenza abbondante di rocciosità affiorante (80% nella postazione WTG010), alla pietrosità superficiale, nonché alle moderate pendenze rilevate che permettono di classificare i suoli in VIII classe di capacità d'uso, accompagnata dal suffisso "s" della sottoclasse.

Criticità simili vengono palesate dai suoli dei siti WTG002, WTG008, WTG011 e WTG014 i quali sono stati collocati in VII classe di Land Capability e i siti WTG003, WTG004, WTG007 e WTG009 imputabili invece a una VI classe di Land Capability. Morfologie sfavorevoli, uso del suolo simili e stesso substrato mettono in mostra in questi siti le difficoltà di sviluppo e di evoluzione dei suoli presenti. L'inadeguatezza alla coltivazione deriva principalmente dalla modesta o scarsa profondità dei suoli accompagnata dalla presenza a tratti elevata di roccia affiorante, dalle moderate pendenze e dalla pietrosità superficiale. Considerata la



natura intrinseca delle limitazioni di questi suoli, alle due classi di capacità d'uso sopra indicate viene associata la sottoclasse "s".

I territori elencati sono senz'altro più suscettibili ad un loro utilizzo a pascolo naturale e/o migliorato, rimboschimenti per approvvigionamento di legname da opera e derivati, per la protezione del suolo e per usi naturalistici e ricreativi. La fragilità di determinati ambienti e le condizioni fisiche e stazionarie delle aree esaminate richiedono pertanto accurate e mirate scelte gestionali ai fini conservativi della risorsa.

Nei suoli dei siti WTG005, WTG012 e WTG013 sono state rilevate caratteristiche intrinseche e stazionarie differenti. Nonostante i suoli in questo caso abbiano spessori superiori rispetto ai precedenti, il loro uso agricolo viene precluso ugualmente dalle altre limitazioni. Tali sono riconducibili alla presenza di pietrosità superficiale in elementi grossolani associata a rocciosità affiorante. Nel contesto del sito WTG005 a queste si aggiungono le moderate pendenze in concomitanza all'assenza di copertura vegetale, alle lavorazioni agricole passate eseguite parallele all'acclività del pendio, nonché all'azione dell'acqua meteorica, che hanno innescato lievi ed evidenti processi erosivi. Tenuto conto di quanto rilevato e esaminato, i suoli di questi siti vengono classificati in V classe di capacità d'uso alla quale può essere associata la sottoclasse "s". Pertanto risulta inadeguata la coltivazione delle colture più comuni bensì si presta a colture più estensive come il pascolo (anche migliorato) e la forestazione.

Dall'analisi dei suoli delle postazioni rilevate WTG001 e WTG006 è emerso che complessivamente le limitazioni all'uso agricolo sono dovute alla modesta profondità utile alle radici a tratti accompagnata da roccia affiorante, dalle moderate pendenze e da presenza di pietrosità superficiale che ostacolerebbe le più comuni lavorazioni. Ai suoli dei siti descritti vengono imputate rispettivamente V-IV e IV-V classi di Land Capability. La natura delle limitazioni consente, anche in questo caso, di apporre alla classe identificata il suffisso "s". Nonostante, contrariamente ai precedenti suoli non viene precluso del tutto l'uso agricolo (seppur in maniera limitata e con accurate e mirate scelte gestionali) le classi di capacità d'uso imputate mostrano come questi suoli siano più suscettibili al pascolo naturale e migliorato, rimboschimenti per approvvigionamento di legname da opera e/o per la protezione del suolo e per usi naturalistici e ricreativi.

### **3.1 Ambiente idrico**

#### **3.1.1 Inquadramento idrogeologico**

I terreni di sedime che ospiterà il parco eolico in parola possono considerarsi da debolmente permeabili a impermeabili: in generale, sono costituiti da una formazione superficiale per lo più di tipo sabbioso-argillosa e limosa, alla quale seguono le granodioriti monzogranitiche. La permeabilità dei graniti inalterati subaffioranti è da ritenersi molto scarsa in quanto legata alla fratturazione che può consentire un modesto immagazzinamento d'acqua soltanto nell'immediata prossimità della superficie dove le fratture sono allentate, mentre in profondità, dove sono molto più serrate, queste svolgono un ruolo del tutto trascurabile.

In definitiva, l'unica formazione permeabile è costituita dai prodotti di smantellamento e alterazione delle rocce granitoidi, ovvero i terreni superficiali ed i depositi eluviali e colluviali la cui porosità, dai dati di letteratura, è dell'ordine del 25%.

Una certa importanza nell'immagazzinamento idrico e nella canalizzazione locale riveste infine lo strato di granito fortemente alterato con fratture piuttosto allentate, situato immediatamente sotto le coltri detritiche eluvio-colluviali.

In base alle diverse caratteristiche di permeabilità delle formazioni, si possono quindi distinguere tre classi, di seguito descritte:

- I. PERMEABILITÀ BASSA perlopiù per fessurazione (acquiferi monofalda  $10^{-5} < k < 10^{-8}$  cm/s) ed interessa settori ove la roccia è affiorante o subaffiorante.
- II. PERMEABILITÀ MEDIO BASSA con drenaggio da lento ad impedito e substrato permeabile per fratturazione a modesta profondità (acquiferi multifalda). La circolazione dell'acqua avviene quindi sia nei livelli più superficiali, all'interno delle deboli coperture paleozoiche arenizzate e depositi eluviali sabbiosi (acquifero poroso  $10^{-3} < k < 10^{-6}$  cm/s), che in profondità nel livello sottostante più integro, attraverso il sistema di fratture (acquifero fessurato  $k < 10^{-6}$  cm/s).
- III. PERMEABILITÀ ALTA prevalentemente per porosità, in corrispondenza delle principali vie di drenaggio delle acque superficiali e sotterranee, in particolare i depositi antropici e quelli eluviali e colluviali, sabbiosi, sabbioso limosi e limoso sabbiosi, con  $10^{-4} < k < 10^{-7}$  cm/s.

Il complesso intrusivo delle granodioriti costituisce litologicamente il più basso grado di impermeabilità, ma al contempo, per l'elevata percentuale di faglie e fratture, una zona di ricarica nella complessa circolazione delle acque nel sottosuolo. Il massimo grado di permeabilità, infatti, si riscontra laddove le rocce sono intensamente fessurate ed infatti le falde produttive si intercettano generalmente a profondità medie, in corrispondenza dei livelli litoidi fratturati. Sono alimentate dalla circolazione idrica profonda proveniente dai rilievi e dai flussi idrici superficiali connessi con le falde di subalveo.

Dall'analisi effettuata nell'area del parco ed in un suo adeguato intorno, le sorgenti alimentate dall'unità idrogeologica intrusiva sono esigue e limitate a poche fontane localizzate unicamente in prossimità degli alvei principali e dei compluvi che in esso confluiscono. Tali emergenze risultano localizzate a debita distanza dai siti individuati per la posa degli aerogeneratori, per cui si esclude qualsiasi interferenza fra questi ultimi ed il regime idrico sotterraneo. Al momento non si hanno dati sulle portate ma si presuppone che esse siano molto basse ed a regime stagionale.

Considerati gli esili spessori ed i caratteri di discontinuità della copertura detritica olocenica, di natura sostanzialmente eluviale, si esclude anche la possibilità di formazione di accumuli idrici di tipo freatico degni di nota se non quelli strettamente legati all'infiltrazione delle acque zenitali in occasione di precipitazioni abbondanti. Non si esclude altresì la possibilità di una circolazione idrica più profonda, in particolare entro l'ammasso roccioso granitico fratturato sottostante, favorita dai fenomeni da particolari condizioni del

reticolo di discontinuità (ad esempio zona intersezione tra fasce di fratturazione molto fitta o faglie estensionali), del tutto ininfluyente per gli obiettivi del presente lavoro.

Alla luce di quanto evidenziato si può quindi ragionevolmente escludere la presenza di una circolazione idrica sotterranea nell'area di intervento perlomeno alle profondità di progetto per la realizzazione delle opere fondali degli aerogeneratori per cui gli scavi avverranno senza interazione alcuna con flussi idrici interni all'ammasso roccioso.

Di seguito vengono descritte sinteticamente le classi di permeabilità dei terreni affioranti nel settore di intervento, con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia idrogeologica (consultabile dal geoportale della Sardegna <https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=mappetematiche>):

### **Permeabilità alta per porosità**

- h1r** Depositi antropici costituiti da materiali di riporto (Olocene).
- b** Depositi alluvionali (Olocene).
- ba** Depositi alluvionali costituiti da ghiaie da grossolane a medie (Olocene).
- bn** Depositi alluvionali terrazzati (Olocene).

### **Permeabilità medio-alta per porosità**

- b2** Coltri eluvio-colluviali costituiti da detriti immersi in matrice fine (Olocene).
- a** Depositi di versante costituiti da detriti (Olocene).
- ICO** *Arenarie di Riu Bicole* – Arenarie e conglomerati eterometrici, poligenici a matrice argillosa e sabbiosa (Chattiano – Aquitaniano).

### **Permeabilità bassa per fratturazione**

- ha** Depositi antropici formati da manufatti antropici (Olocene).
- OTL** *Unità di Orotelli* - Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici (Aquitaniano? – Burdigaliano).
- fb** Filoni basaltici (Carbonifero superiore – Permiano).
- fq** Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, con solfuri metallici (Carbonifero superiore – Permiano).
- ap** Filoni e ammassi aplitici (Carbonifero superiore – Permiano).
- mg** Filoni e ammassi di micrograniti (Carbonifero superiore – Permiano).

### **Permeabilità medio-bassa per fratturazione**

- PUZ** *Unità di Mandra Puzzones* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica (Burdigaliano).
- ZAV** *Unità di Nuraghe Zavos* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, (Burdigaliano).
- OSCe** *Facies Bultei (Unità Intrusiva di Sos Canales)* – *Leucograniti* a due miche, a grana medio-fine (Carbonifero superiore – Permiano).



- 
- OSCa** *Facies Punta Gomoretta (Unità Intrusiva di Sos Canales)* – Graniti a cordierite, andalusite e muscovite (Carbonifero superiore – Permiano).
- OBN1b** *Facies Caparedda (Subunità intrusiva di Su Redentore – Unità Intrusiva di Monte Ortobene)* – Monzograniti biotitici, a grana medio-grossa (Carbonifero superiore – Permiano).
- ORGb** *Facies Monte Locoe (Unità Intrusiva di Orgosolo)* – Granodioriti monzogranitiche grigie, a grana media, (Carbonifero superiore – Permiano).
- BTUb** *Facies Orune (Unità Intrusiva di Benetutti)* – Granodioriti monzogranitiche, biotitiche, a grana medio-grossa (Carbonifero superiore – Permiano).
- BTUa** *Facies Nule (Unità Intrusiva di Benetutti)* – Granodioriti tonalitiche, biotitiche, a grana medio-grossa (Carbonifero superiore – Permiano).
- BLA2c** *Facies S'Argustariu (Subunità intrusiva di Monte Isalle - Unità Intrusiva di Monte San Basilio)* - Granodioriti monzogranitiche a biotite e muscovite, a grana grossa (Carbonifero superiore – Permiano).
- BLA2b** *Facies Ponte S'Archimissa (Subunità intrusiva di Punta Biriai – Unità Intrusiva di Monte San Basilio)* – Monzograniti a due miche e cordierite, a grana medio-fine (Carbonifero superiore – Permiano).
- BSAb** *Facies Santa Restituta (Unità Intrusiva di Bono)* – Tonaliti e granodioriti tonalitiche, biotitico-anfiboliche, a grana media (Carbonifero superiore – Permiano).
- NUO1** *Subunità intrusiva di Ottana (Unità Intrusiva di Nuoro)* – Tonaliti e granodioriti tonalitiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media (Carbonifero superiore – Permiano).
- NOL** Unità Intrusiva di Nuraghe Ola – Tonaliti e granodioriti tonalitiche, a grana media (Carbonifero superiore – Permiano).

### 3.1.2 Inquadramento morfologico e idrografico

L'evoluzione paesaggistica dell'area è stata determinata dalla diffusa alterazione delle litologie granitiche, a seguito delle condizioni di continentalità che, sul finire del Paleozoico, interessarono tutta la Sardegna determinando una generale erosione dei maggiori rilievi, con la formazione di estese superfici peneplanate, prive di creste molto elevate, ma con valli e pendii degradanti dolcemente.

L'impianto in progetto si svilupperà in una vasta area montuosa a morfologia debolmente acclive con altitudine media di 700 m s.l.m. e quote massime che non superano gli 800 m s.l.m. I rilievi granitici di Nuoro e dei territori limitrofi sono, infatti, interessati da processi morfodinamici legati soprattutto all'azione erosiva delle acque superficiali, che da un lato determinano un generale addolcimento della morfologia originaria e dall'altro, soprattutto alle quote più elevate, producono processi di denudazione.

Nella fascia di raccordo tra i versanti ed i settori orograficamente più depressi, in luogo dei granitoidi si rinvencono alluvioni e/o sabbie limo-argillose.

Le plutoniti presenti diffusamente in tutta l'area in progetto subiscono tuttora processi di alterazione chimico-fisici superficiali che favoriscono il modellamento dei rilievi e conseguentemente la generazione, nei fondovalle, di accumuli detritici a matrice prevalentemente sabbiosa: il risultato dell'alterazione è un sabbione granitico che costituisce il riempimento delle aree depresse dove si sono originati suoli e quel livello di alterazione che viene chiamato "regolite".



**Figura 3.58 – Rappresentazione 3D su base satellitare che evidenzia l'assetto morfologico dell'area di alta collina nel quale verranno realizzati gli aerogeneratori (estratto da Google Earth 2020).**

Nell'evoluzione del paesaggio hanno avuto un considerevole ruolo anche i movimenti di sollevamento del territorio che si sono manifestati dal tardo Terziario. Questi moti hanno portato a quote più elevate le cime e le parti in rilievo, favorendo in tal modo l'asportazione delle coperture regolitiche e dei sabbioni silicei

dalle sommità e dai fianchi dei versanti. Come conseguenza di queste dinamiche, le porzioni di basamento granitico ancora sane e inalterate hanno formato piccoli rilievi rotondeggianti.

Le principali forme del rilievo originatisi dai processi sopra descritti sono rappresentate da forme residuali, quali inselberg, picchi rocciosi, cupole, filoni emergenti per morfoselezione, separati da ampie vallate a quote più basse, spesso raccordate tra di loro da superfici a deboli ondulazioni con sottili coperture eluvio-colluviali derivanti dall'evoluzione pedogenetica del substrato graniticoide alterato e/o arenizzato a cui, non di rado, si sono sommati apporti detritici dei versanti soggetti a spianamento. Si tratta di aree in cui l'alterazione chimica dei graniti interessa spessori consistenti del substrato roccioso e talvolta sono interrotte da ripide scarpate e vallecole create dalle incisioni fluviali.

Le quote più elevate, procedendo da ovest verso est, sono rappresentate da:

- *Nodu 'e Sa Pura* (461 m s.l.m.) circa 650 m ad ovest del sito **WTG001**, il quale è localizzato poco più a nord di *Nuraghe Nurdole*, (686,7 m s.l.m.), in località "*Muscadorgia*" in un'area debolmente acclive, adiacente a piccoli ed isolati picchi rocciosi;
- *S'Ortulu Nieddu* (706 m s.l.m.) in prossimità del sito nel quale verrà posizionato **WTG005**;
- *Punta e Mazonzo* (768 m s.l.m.) in prossimità dei siti nei quali verranno posizionati **WTG004** e **WTG006**;
- *Nodu e Godurbio* (827 m s.l.m.) il rilievo a quota maggiore rilevato nel settore, localizzato nel settore centrale del parco eolico e contornato dagli aerogeneratori **WTG007+012**.

Altri alti strutturali rilevati nel settore sono *Punta Preda d'Attario* (673 m s.l.m.), *Nuraghe S'Abba viva* (725 m s.l.m.), *Nuraghe de Orizzone* (677 m s.l.m.) in prossimità del sito di sedime dell'aerogeneratore WTG 013.

Sulla base dei rilievi effettuati è possibile affermare che la morfologia del sito che ospiterà il parco fotovoltaico è complessivamente dolce in virtù della natura degli affioramenti e dell'esiguità esigua copertura eluviale, con sporadica presenza di affioramenti litoidi isolati. In considerazione anche delle modeste acclività ( $\leq 10\%$ ), non si ravvisano condizioni predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia.

L'assetto geomorfologico suddetto determina ottimali condizioni di stabilità gravitativa dei luoghi; l'area, infatti, risulta stabile e non sono stati rilevati processi gravitativi o morfogenetici in grado di interessare l'area in oggetto.

Inoltre, per i dislivelli e le distanze dai corsi d'acqua a monte e a valle, sono da escludere interferenze tra la dinamica fluviale e la zona di interesse.

Non si prevede altresì che l'evoluzione morfodinamica naturale dei luoghi possa in qualche modo compromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico in quanto il sito è scevro da potenziali elementi di pericolosità da inondazione/allagamento.



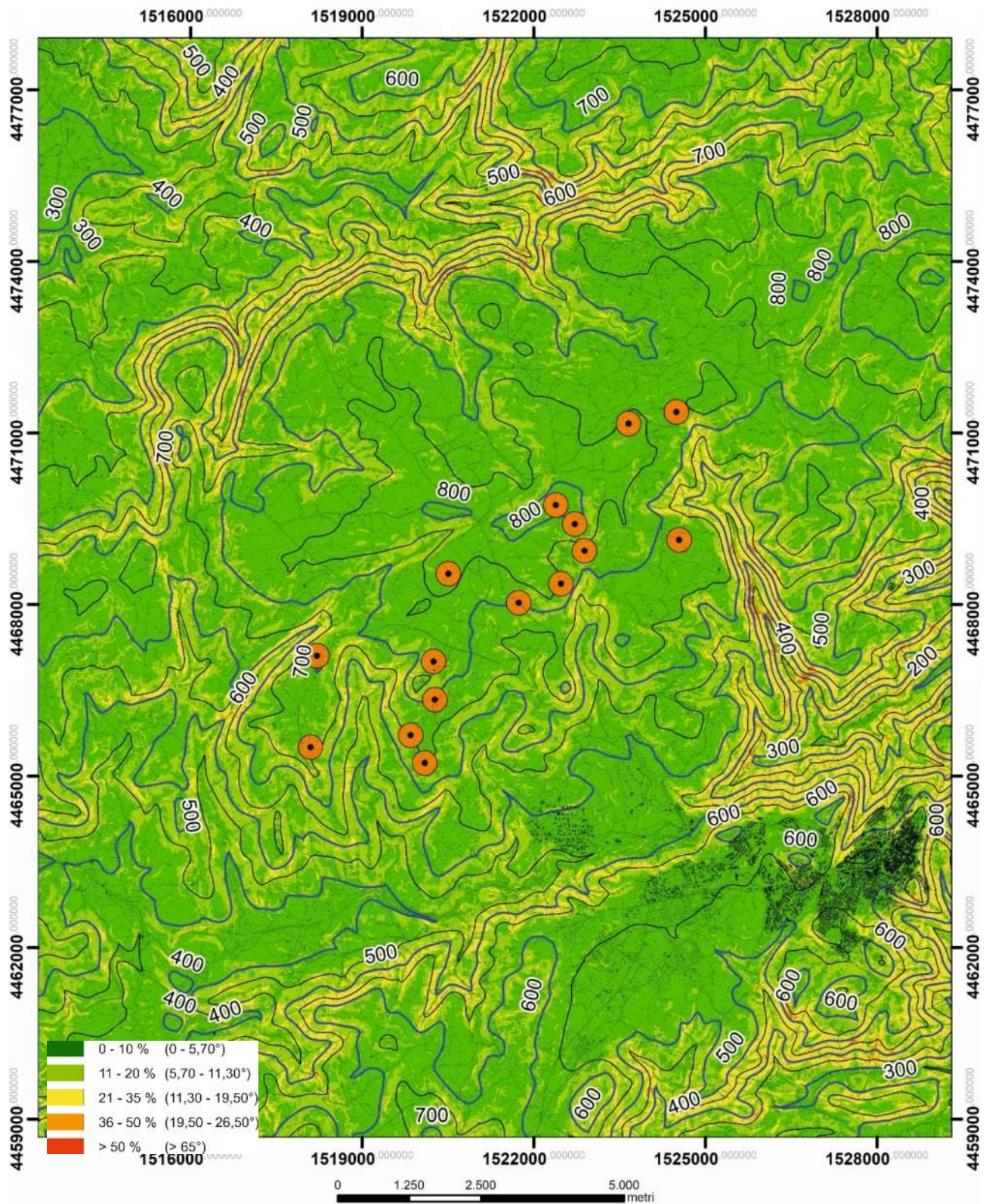


Figura 3.59 – Carta dell'acclività.



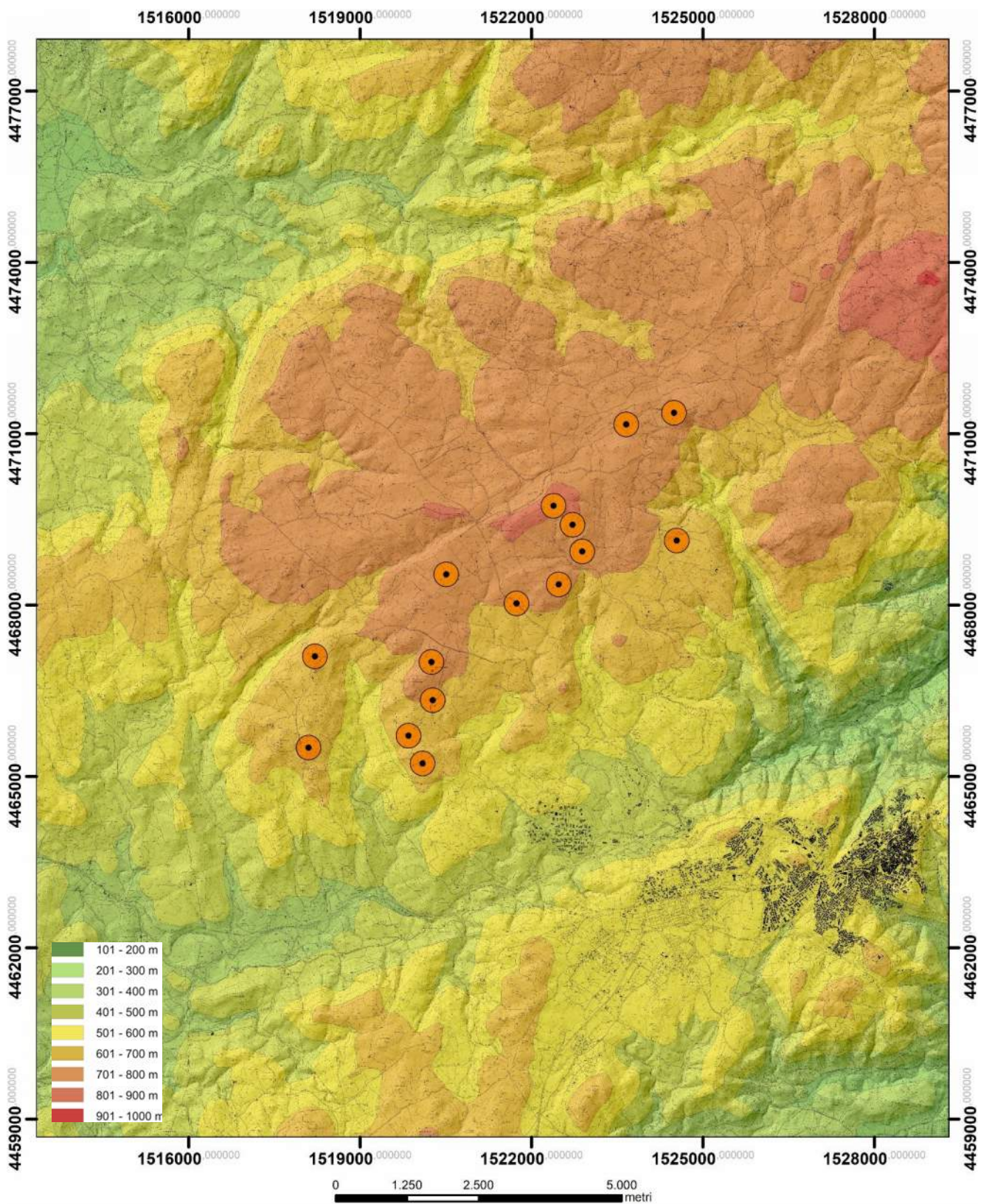


Figura 3.60 – Carta delle altimetrie

## 3.2 Paesaggio

### 3.2.1 Premessa

Come esplicitato all'interno del quadro di riferimento programmatico, gli interventi in progetto interessano localmente aree sottoposte a tutela ai sensi dell'artt. 142 e 143 del Codice Urbani. Per quanto sopra è fatto obbligo al proponente di inoltrare istanza di autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 comma 3 del D.Lgs. 42/04 (Codice dei Beni Culturali e del paesaggio).

Il progetto è pertanto accompagnato dalla Relazione paesaggistica, redatta sulla base delle indicazioni del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 Dicembre 2005 nonché dei suggerimenti di cui alle Linee guida per la valutazione paesaggistica degli impianti eolici elaborate dal Ministero per i Beni e le Attività culturali nel 2006.

Per un'analisi organica ed esaustiva dei potenziali effetti del progetto sulla componente ambientale "Paesaggio" si rimanda pertanto all'esame dell'allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WIND008-RA8).

Al fine di fornire alcuni presupposti interpretativi alle più estese analisi e valutazioni contenute nella Relazione paesaggistica, nella presente sezione dello SIA ci si limiterà a delineare schematicamente i principali caratteri paesaggistici del territorio di interesse, incentrando l'attenzione sulle risultanze delle analisi relative al fenomeno percettivo, di preminente interesse ai fini della valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici.

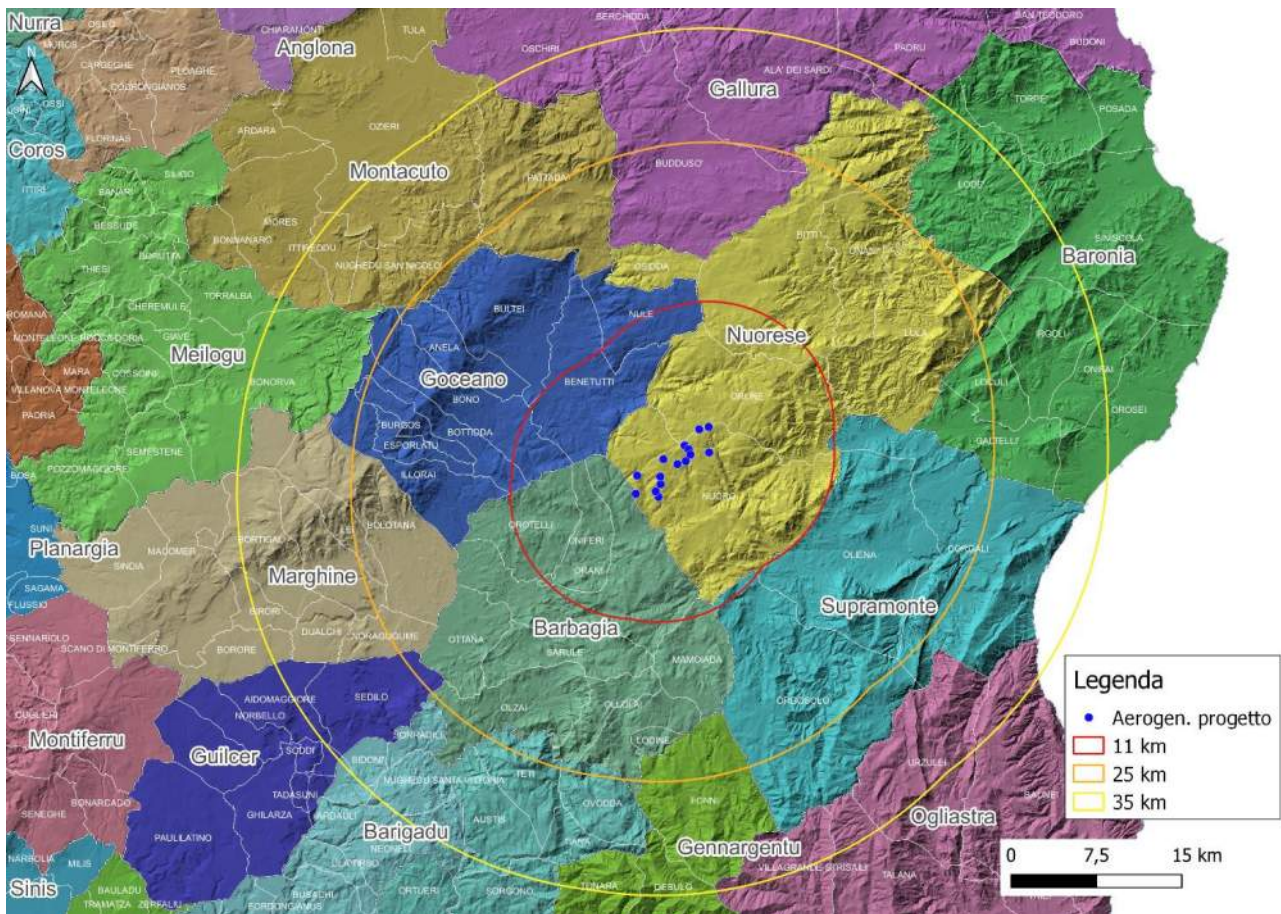
### 3.2.2 Sintesi dei parametri di lettura delle caratteristiche paesaggistiche

Nel proseguo si procederà ad illustrare i principali caratteri paesaggistici del territorio, avuto riguardo dei parametri di lettura espressamente indicati dal D.M. 12/05/2005, più dettagliatamente analizzati nell'ambito della Relazione paesaggistica.

#### 3.2.2.1 *Diversità: riconoscimento di caratteri / elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici*

L'aspetto geografico caratterizzante il sito di progetto è la sua posizione sui rilievi montuosi compresi tra la valle del *Fiume Tirso* ad ovest e del *Fiume Cedrino* ad est. In particolare, è situato a sud-est della catena montuosa del *Marghine-Goceano*, a sud dell'*Altopiano di Buddusò* e a nord del complesso montuoso del *Gennargentu*. Sotto il profilo amministrativo questo territorio fa parte della regione storica denominata *Nuorese*.





**Figura 3.61 – Aerogeneratori in progetto e regioni storiche della Sardegna**

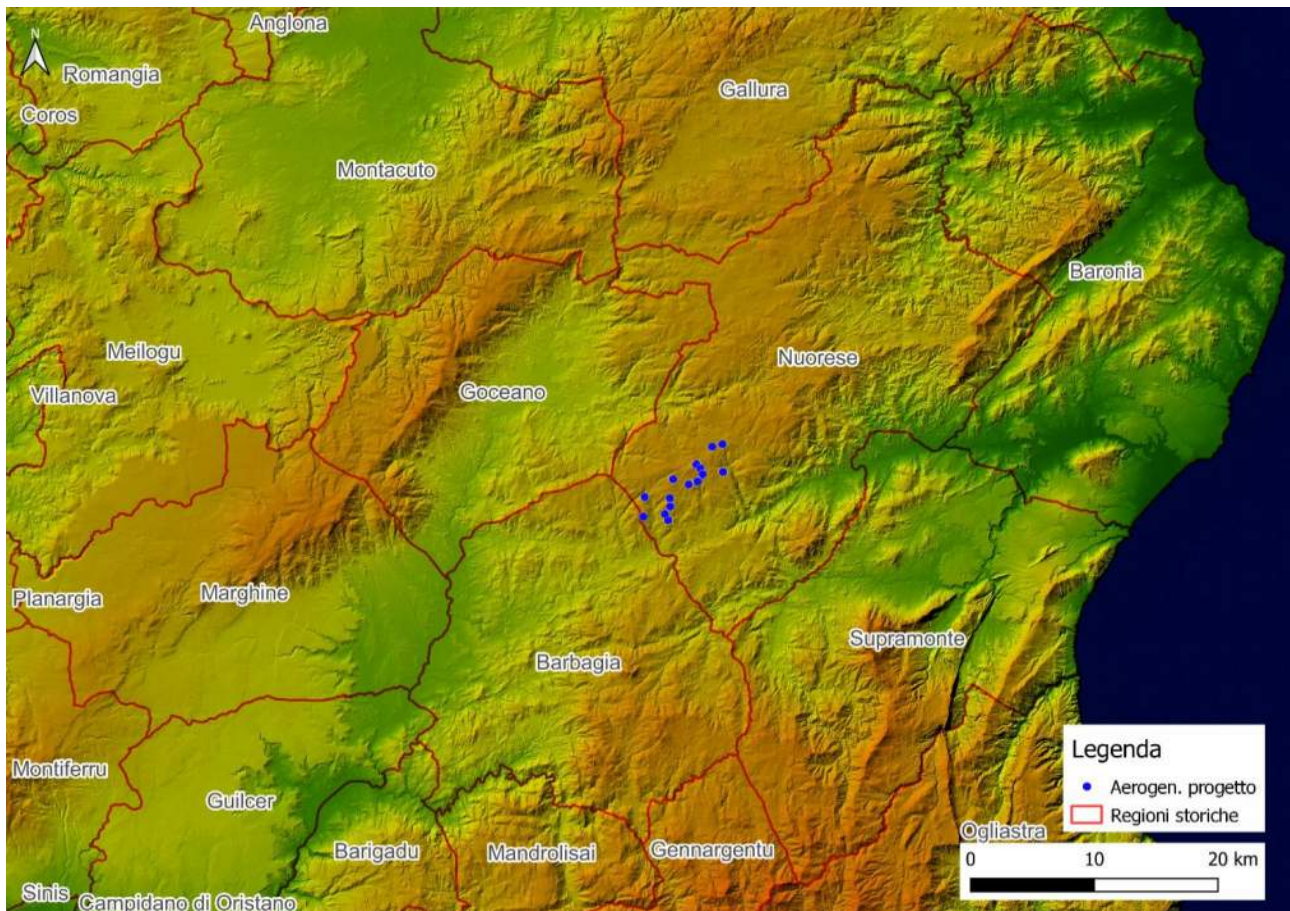
L'area in esame si colloca, più precisamente, nella porzione sud-occidentale della regione storica del *Nuorese*, al margine con la *Barbagia*. In particolare, i 15 aerogeneratori in progetto sono localizzati trasversalmente nel settore occidentale del territorio comunale di Nuoro, sviluppandosi tra il limite comunale a nord e quello a ovest.

La struttura del paesaggio, letta secondo il paradigma geddesiano dell'inscindibile terna "popolazione-attività-luoghi", può essere descritta a partire dalla componente idrologica e morfologica che determinano la natura dei luoghi e impongono gli usi storicamente consolidati che modellano l'ossatura portante della struttura paesaggistica dell'area in esame. La presenza dell'acqua e il territorio pianeggiante, solo a tratti collinare, hanno garantito, da sempre, grande prosperità.

Il contesto territoriale nel quale ci si trova è a carattere prevalentemente montano e di costituzione granitica. In questa regione storica, dove il batolite sardo-corso presenta in affioramento la complessità strutturale dei differenziati che lo compongono, sono rappresentati prevalentemente granodioriti e monzograniti nelle diverse facies tessiturali.

Tra le litologie affioranti si menzionano il corpo scistoso sul limite orientale, affioramento localizzato ma ben delineato sul paesaggio, di marmi grigi e calcescisti del *Monte Gonare*, a sud dell'area di impianto tra

i territori di Sarule e Orani nella regione storica della *Barbagia*, e l'allineamento di vulcani appartenenti al ciclo calcoalcalino nella valle del *Rio Mannu* lungo il suo corso prossimo al *Tirso*.



**Figura 3.62 - Morfologia dell'area vasta**

Nonostante la sostanziale uniformità del substrato, il paesaggio non è mai monotono grazie alla naturale risposta ai processi erosivi offerta dalle rocce granitiche ed in parte al contributo che hanno apportato le svariate vicende geologiche tramite le principali crisi orogenetiche che hanno ringiovanito il rilievo ed innescato processi erosivi rinnovati. Il modellamento dei versanti ha portato alla quasi completa demolizione di rilievi che i movimenti tettonici avevano creato e alla formazione di una superficie appena segnata da valli aperte in cui i fenomeni erosivi sono oggi estremamente rallentati. Questa tipologia di processo descritto ha portato alla strutturazione di varie aree del territorio in esame tra cui *Prato Sardo* e *Pedras Arbas* nei pressi di Nuoro, dove l'ossatura granitica affiora in modo diffuso in forme tafonate e accumuli rocciosi di particolare suggestione.

L'areale designato per ospitare il parco eolico ricade si inquadra nell'ambito del vasto complesso magmatico intrusivo tardo-ercinico della *Barbagia*, costituito dal complesso plutonico granitoide e filoniano del Carbonifero superiore-Permiano ricoperto in discordanza dalle coperture eluviali e colluviali del Quaternario. L'assetto morfologico del settore di intervento è stato condizionato dalla diffusa alterazione ed erosione delle litologie granitiche che hanno originato, sul finire del Paleozoico, estese superfici peneplanate,

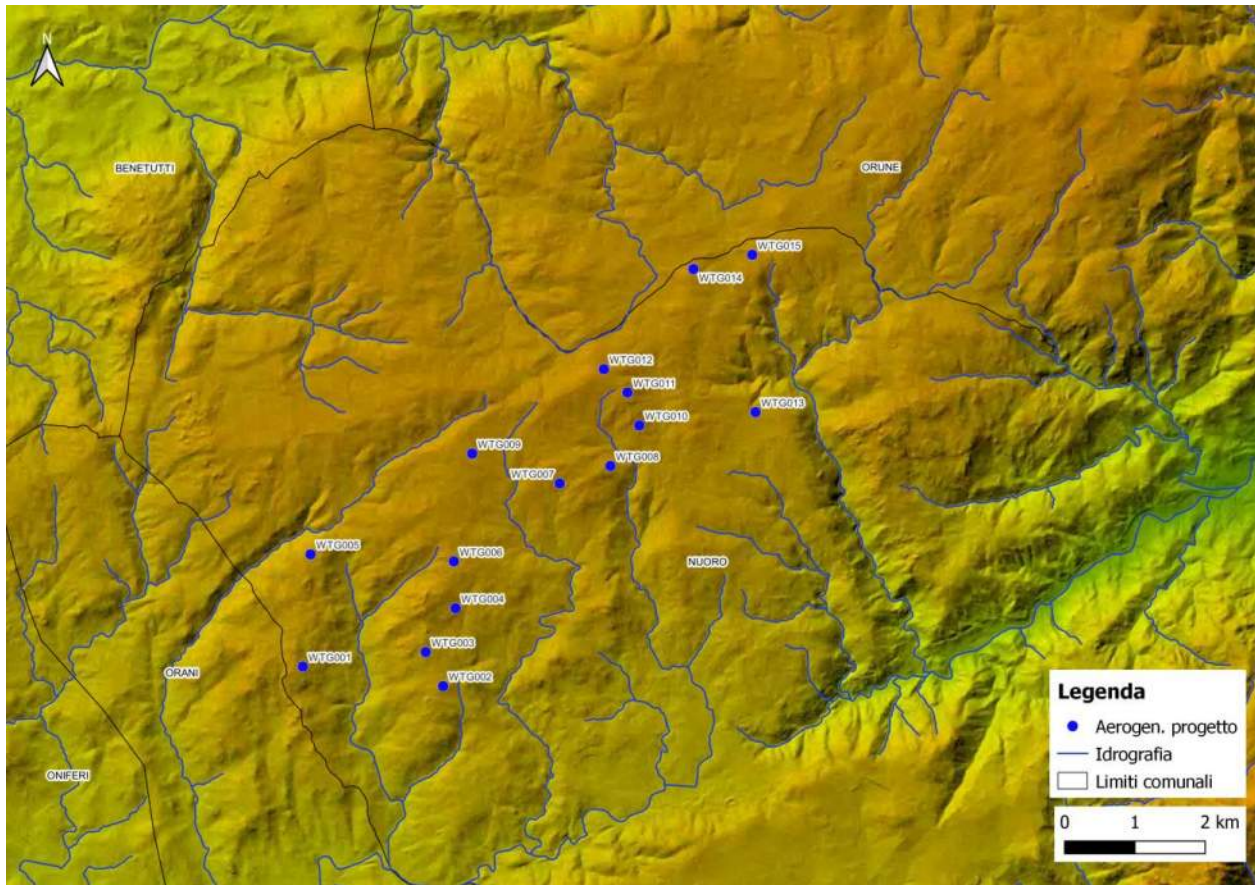


prive di creste molto elevate, ma con valli e pendii dolcemente degradanti. Nel dettaglio, l'area dove verranno installati gli aerogeneratori è posta ad una quota che varia dai 660 agli 810 metri circa, e si sviluppa secondo tre raggruppamenti così inquadrabili (da nord-est verso sud-ovest):

- il raggruppamento a nord-est, formato dagli aerogeneratori WTG014 e WTG015, è localizzato al margine settentrionale del territorio comunale di Nuoro, a nord della SS 389;
- il raggruppamento centrale, costituito dagli aerogeneratori in ordine numerico da WTG007 a WTG013, distribuiti nei pressi dei rilievi presenti a sud della SP41 e, unicamente in riferimento al WTG013, ad est della SS389;
- infine, il terzo ed ultimo raggruppamento, a sud-ovest costituito dai restanti 6 aerogeneratori (da WTG001 a WTG006) localizzati sui rilievi che circondano la valle del *Riu Nurdole*.

Con riferimento ai caratteri idrografici, il territorio in esame si trova a cavallo tra due bacini idrografici, quello del *Tirso* ad ovest e quello del *Cedrino* ad est. Nel dettaglio, il primo raggruppamento si trova tra il *Riu Ispadula*, a nord-ovest, e il *Riu s'ae Marra Pisellu* a sud-est; il secondo raggruppamento può essere suddiviso in tre parti, gli aerogeneratori WTG009 e WTG007 si trovano rispettivamente a ovest e ad est del *Riu Salavriche*, WTG008 è localizzato ad ovest del *Riu Funtana Grasones* mentre i WTG010, WTG011 e WTG012 ad est dello stesso rio e a sud del *Riu Ispadula*, infine, il WTG013 è localizzato subito ad ovest del *Riu Giunturas*; il terzo e ultimo raggruppamento può essere suddiviso in due porzioni, quella ad ovest composta dagli aerogeneratori WTG001 e WTG005 localizzati ad ovest del *Riu Nurdole* con WTG005 immediatamente a sud del *Riu Gantinesinis*, e quella ad est costituita dai 3 aerogeneratori WTG002, WTG003, WTG004 e WTG005 compresi tra il *Riu Nurdole* ad ovest e il *Riu Salavriche* ad est.





**Figura 3.63 - Morfologia del sito di progetto**

Le caratteristiche pedologiche sono strettamente legate alla natura della roccia madre, ai parametri climatici e alla vegetazione, sinergicamente interagenti. Mentre la natura geologica e i valori climatici rimangono relativamente invariabili, la vegetazione esistente ha di continuo subito l'azione antropica in relazione alle esigenze dell'attività economica. La regione del Nuorese ha una forte tradizione pastorale che ha impresso nel territorio la sua impronta determinando una spinta frammentazione delle coperture boscate ancora molto diffuse nel territorio.

Secondo il Piano Forestale Regionale del Distretto n. 10 "Nuorese", la vegetazione potenziale del territorio in esame si identifica nella serie sarda, centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della sughera. Lo stadio maturo della serie è rappresentato da un mesobosco dominato da latifoglie decidue e semidecidue, con strato fruticoso a basso ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive, da garighe, da praterie perenni e da comunità erbacee. Nelle pianure alluvionali, anche se di modeste dimensioni, è presente la serie sarda, termomediterranea, del leccio.

L'area dove verranno ubicati gli aerogeneratori è definita da un paesaggio su rocce intrusive come graniti, granodioriti, leucograniti, etc. del Paleozoico e relativi depositi di versante. A tratti la rocciosità e la pietrosità sono elevate. L'area dove sarà localizzato l'aerogeneratore WTG012 è caratterizzato dalla stessa tipologia di substrato, ma si presenta con forme aspre e pendenze elevate.

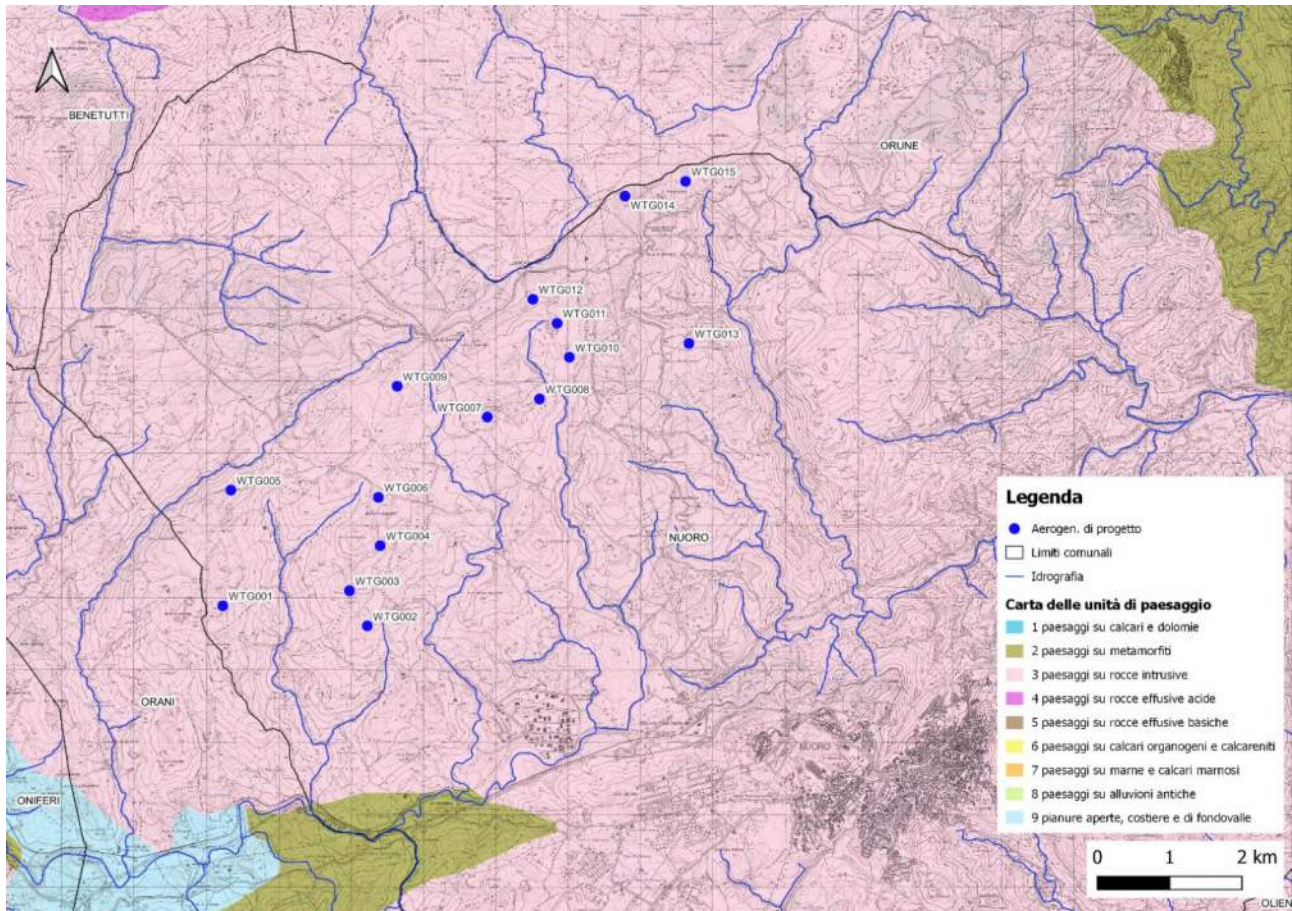


Figura 3.64 - Unità di paesaggio (Fonte PFAR, 2007)

### 3.2.2.2 Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi)

Il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi e imprimono una specifica impronta paesaggistica all'area può riferirsi:

- alle catene montuose del *Marghine* e del *Goceano*, che dividono la parte settentrionale e quella meridionale della Sardegna sviluppandosi con una serie imponente di rilievi aventi direzione SO-NE ed è situata a nord-ovest dell'area in esame;
- ai *Monti di Alà* con la cima del *Monte Acuto* che dà il nome alla regione storica che comprende il centro urbano citato. I rilievi, con le loro cime aspre e modellate dal vento, si sviluppano da Pattada sino ad Alà passando per Buddusò e sono collegate a sud-ovest alla catena del *Goceano*. Si trovano a nord dell'impianto in progetto;
- all'*Altopiano di Buddusò*, vasto altopiano granitico, situato a nord dell'area di impianto, che culmina a nord-est con *Punta sa Donna* (1019 m);
- al massiccio del *Mont'Albo*, a nord-est dell'impianto, localizzata nella cosiddetta "terra dimezzo" tra *Gallura* e *Nuorese*, è un imponente bastione calcareo caratterizzato da gole bianche, numerose grotte e burroni profondi;



- alla marcata impronta paesaggistica del *Fiume Cedrino*, quinto fiume più lungo della Sardegna, che nasce nel versante settentrionale del massiccio del *Gennargentu*, a 1316 mt sul livello del mare, tra il *Monte Fumai* e il *Monte Novo San Giovanni* (noto come *Supramonte di Orgosolo*). Il suo percorso, inizialmente molto tortuoso, si snoda per circa 80 km, attraversando i territori di Oliena, Dorgali e la pianura delle *Baronie*, per poi sfociare nel *Golfo di Orosei*. Il fiume e la sua valle si trovano a est sud-est dell'area di impianto;
- al complesso del *Gennargentu*, a sud dell'area di impianto, un massiccio montuoso localizzato al centro della Sardegna che vanta la punta più alta della regione: *Punta la Marmora* con i suoi 1834 m. È caratterizzato da un notevole pregio naturalistico, in gran parte incontaminato e selvaggio, con profonde gole e canyon;
- alla marcata impronta paesaggistica del fiume Tirso, che scorre ad ovest dell'area di impianto, che con i suoi 150 km di corso è il più lungo della Sardegna. Nasce dall'*Altipiano granitico di Buddusò*, attraversa poi tutta la parte centrale dell'Isola, con direzione nord-est sud-ovest, per sfociare nel golfo di Oristano a circa 6 km a nord dal centro urbano omonimo;
- all'attrattività del centro urbano di Nuoro che, essendo l'agglomerato di dimensioni maggiori del territorio genera un importante flusso di spostamenti con i centri urbani vicini (per l'istruzione, la sanità, altri servizi);
- all'importanza strategica delle direttrici infrastrutturali della *Strada Statale 131*, che collega Cagliari e Sassari e scorre a sud dell'impianto separando la zona industriale di *Prato Sardo* dal centro urbano di Nuoro; la *Strada Statale 389 di Buddusò e del Correboi* che attraversa longitudinalmente la porzione orientale della Sardegna e corre ad est dell'area di impianto e la *Strada Statale 128 Centrale Sarda* che scorre ad ovest dell'impianto ed è l'asse di collegamento tra le zone interne della Sardegna.

Su scala ristretta dell'ambito di intervento può riferirsi:

- all'area industriale di *Prato Sardo*, a sud-est dell'impianto, nata nel 1971 come ipotesi di diffusione nel territorio della piccola e media impresa, legata sia alle risorse locali che alla verticalizzazione della produzione dell'industria chimica di base, da poco insediata ad Ottana. Ospita oggi, oltre alle industrie, impianti sportivi, strutture pubbliche, centri commerciali (grande distribuzione).

Alle presenti considerazioni che consentono di inquadrare in termini generali i connotati paesaggistici segue una parte di relazione strutturata in termini analitici, in funzione delle indicazioni suggerite dal D.P.C.M. 12/12/2005.

### **3.2.2.3 Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche**

La strada più prossima all'impianto appartenente alla categoria "Strade di impianto a valenza paesaggistica" è la SS 389 di Buddusò e del Correboi che attraversa la porzione nord-orientale dell'impianto e, in particolare, si snoda tra gli aerogeneratori WTG013, WTG014 e WTG015.



Tale asse corre longitudinalmente nella Sardegna centro-orientale tra i territori di Berchidda e Monti, a nord, quelli di Arzana e Elini a sud.

Un secondo asse viario di impianto a valenza paesaggistica presente nell'area vasta è la Ex SS 389 che si trova circa 7,5 km a sud-est dell'impianto e attraversa le regioni storiche del *Nuorese*, della *Barbagia*, del *Supramonte* e dell'*Ogliastra* sino alle *P.te Baumela* nel comune di Villagrande Strisaili. Nella regione storica del *Nuorese* tale asse corre nella sua porzione meridionale e, a partire da Piazza Sardegna attraversa il centro urbano di Nuoro e prosegue in direzione sud-ovest.

Si segnala, infine, la presenza di un'asse a valenza paesaggistica e di fruizione turistica situato a 4,6 km a sud-ovest dall'area di impianto. Si tratta della Strada Statale 128 Centrale Sarda, asse di fondamentale importanza per il collegamento dei centri dell'interno della Sardegna.

In linea con la filosofia d'azione della Convenzione Europea del paesaggio, che considera il paesaggio quale ambiente di vita delle popolazioni, si ritiene indispensabile esaminare il paesaggio così com'è visto sia dai percorsi normalmente frequentati nella vita quotidiana, sia da quelli che risultano meta del tempo libero anche se per una ristretta fetta di popolazione.

Per quanto precede si è scelto di porre attenzione anche ai percorsi che, seppur di secondo piano rispetto ai criteri quantitativi, cioè dal punto di vista della classificazione infrastrutturale e della frequentazione, sono quelli prescelti dal fruitore che desidera fare esperienza del paesaggio, e sono i sentieri escursionistici, cicloturistici e di mobilità lenta.

Si segnalano:

- il percorso denominato "Illorai-Nuoro", che costituisce parte di uno dei tiranti centrali che attraversano la Sardegna dalla costa occidentale a quella orientale. Parte dalla ex stazione ARST di Tirso, nel comune di Illorai, affianca il tracciato della linea ferroviaria Macomer – Nuoro, di cui ricalca alcuni tratti dismessi, attraversa i comuni di Orotelli, raggiungibile con una piccola deviazione, Oniferi, Orani e trova conclusione a Nuoro. L'itinerario transita in prossimità di aree di pregio ambientale tra cui *l'Altopiano di Abbasanta (ZPS)* e il Cantiere forestale del *Monte Ortobene*, compreso nel sistema gestito dall'Agenzia Forestas. Tale percorso corre a sud dell'area di impianto.

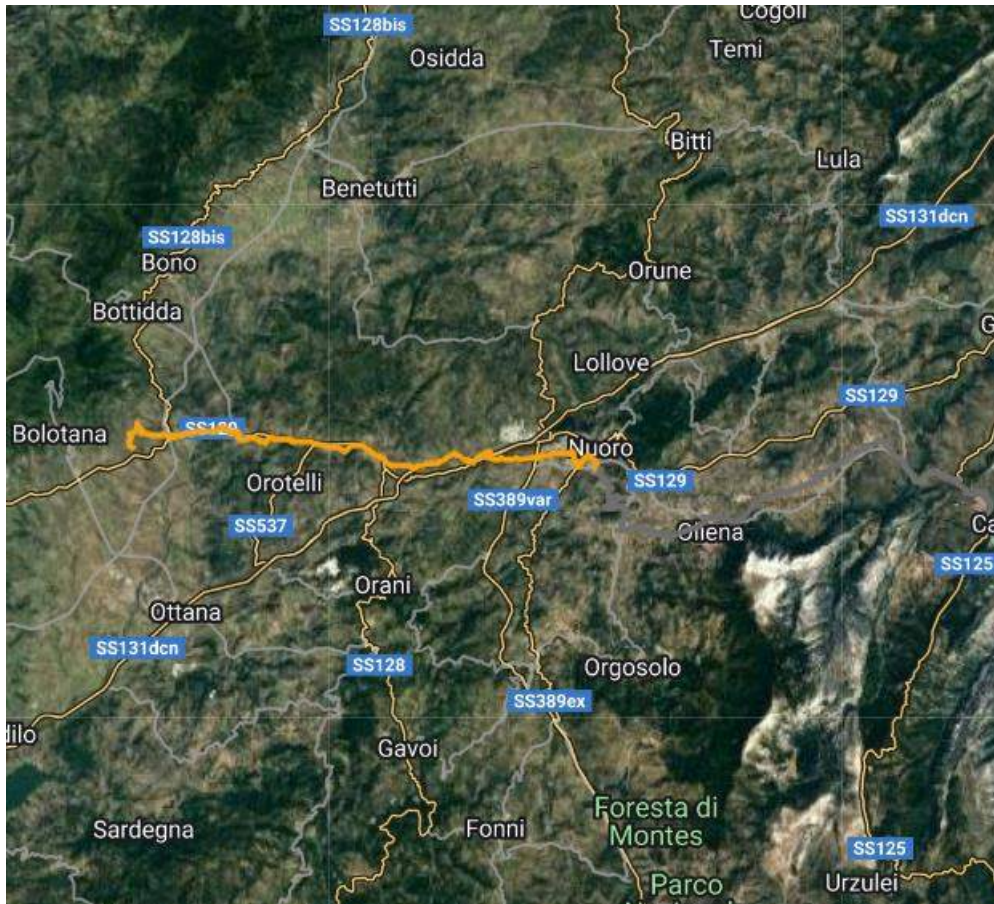
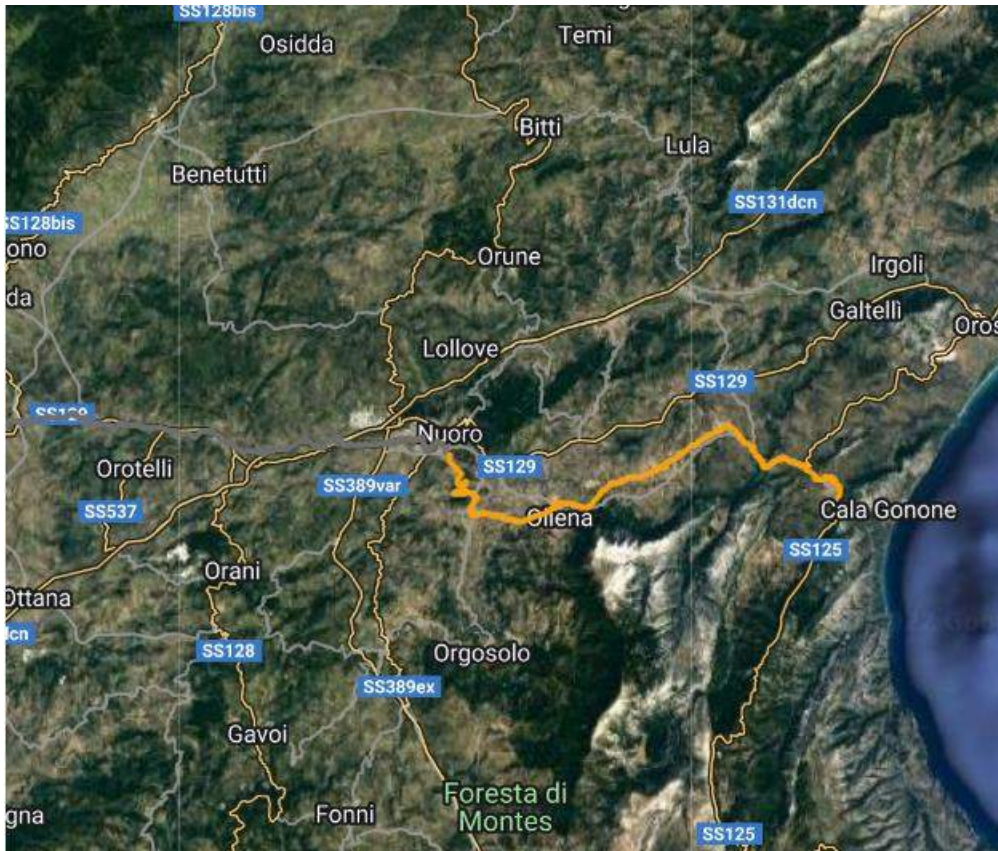


Figura 3.65 - Percorso Illorai-Nuoro (Fonte: Sardegna Ciclabile)

- il percorso denominato "Nuoro-Dorgali" che dal centro di Nuoro, ai margini meridionali della regione storica del *Nuorese*, attraversa il territorio e l'abitato di Oliena per giungere fino a Dorgali, transitando ai piedi del *Supramonte*, dominato dal *Monte Corrasi*. È un itinerario suggestivo sia dal punto di vista paesaggistico che storico–archeologico, in quanto attraversa un territorio caratteristico per i profondi canyon e i picchi rocciosi, impreziosito dal monumento naturale di *Su Gologone*, la più importante sorgente sarda, e da numerose grotte, gole e siti archeologici come il villaggio nuragico di *Tiscali*, costruito lungo le pareti interne dell'omonimo monte. Questo secondo itinerario risulta essere il prolungamento del primo sopra descritto e si muove in direzione est-ovest a sud-est dell'area di impianto.



**Figura 3.66 - Percorso Nuoro-Dorgali (Fonte: Sardegna Ciclabile)**

I due percorsi illustrati fanno parte della Rete Ciclabile Regionale, della Ciclovia della Sardegna, inserita all'interno del Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche e della rete cicloturistica nazionale Bicalitalia.

### 3.3 Vegetazione, flora ed ecosistemi

#### 3.3.1 Inquadramento dell'area

L'opera in esame ricade all'interno del distretto del Nuorese, nella Sardegna centrale. In particolare, gli aerogeneratori ricadranno all'interno del territorio comunale di Nuoro (NU), a poca distanza dai confini comunali di Orune ed Orani (NU). La quota massima e minima del sito è pari rispettivamente a circa 810 e 650 m s.l.m., mentre la distanza minima dal mare è pari a circa 32 km (costa di Dorgali).

Secondo la Carta Geologica della Sardegna (CARMIGNANI et al., 2008) il sito di installazione degli aerogeneratori è caratterizzato da litologie esclusivamente silicee di natura magmatica intrusiva, rappresentate dalle granodioriti dell'Unità Intrusiva di Benetutti (Facies di Orune) risalenti al Carbonifero Sup. – Permiano. In misura minore, affiorano i monzograniti della Facies Ponte S'Archimissa (Unità intrusiva di Monte San Basilio). Infine, localmente si riscontrano modeste coltri eluvio-colluviali recenti (Olocene).

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un bioclimate Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade in piano bioclimatico Mesomediterraneo superiore, subumido superiore, con indice di continentalità variabile tra l'euroceanico



debole ed il semicontinentale debole. Il settore più meridionale del sito è caratterizzato invece da un ombrotipo subumido inferiore.

Dal punto di vista biogeografico, secondo la classificazione proposta da ARRIGONI (1983a), l'area in esame ricade all'interno della Regione mediterranea, Sottoregione occidentale, Dominio sardo-corso (tirrenico), Settore sardo, Sottosettore costiero e collinare, Distretto siliceo (Figura 3.69). Secondo la classificazione biogeografica proposta da FENU et al. (2014), il sito in esame ricade nel settore Goceano-Logudorese, sottosettore Nuorese (Figura 3.68).

### 3.3.2 Siti di interesse botanico

Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno o nelle immediate vicinanze di siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", *Aree di interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR<sup>1</sup>, *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (BLASI et al., 2010) o *Aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna sensu CAMARDA* (1995). Il sito di interesse botanico (CAMARDA l.c.) più vicino è rappresentato dal "Monte Ortobene", ricadente nei pressi del centro abitato di Nuoro, a circa 8 km dal sito di realizzazione delle opere in esame.

### 3.3.3 Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali<sup>2</sup>, il sito in esame non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Non è nota, inoltre, la presenza di ulteriori esemplari arborei monumentali non istituiti (CAMARDA, 2020).

---

<sup>1</sup> PPR Assetto Ambientale - Beni paesaggistici ex art. 143 D.Lgs 42/04 e succ. mod.

<sup>2</sup> Elenco degli alberi monumentali d'Italia aggiornato al 26/07/2022 (quinto aggiornamento. D.M. n. 330598 del 26/07/2022)

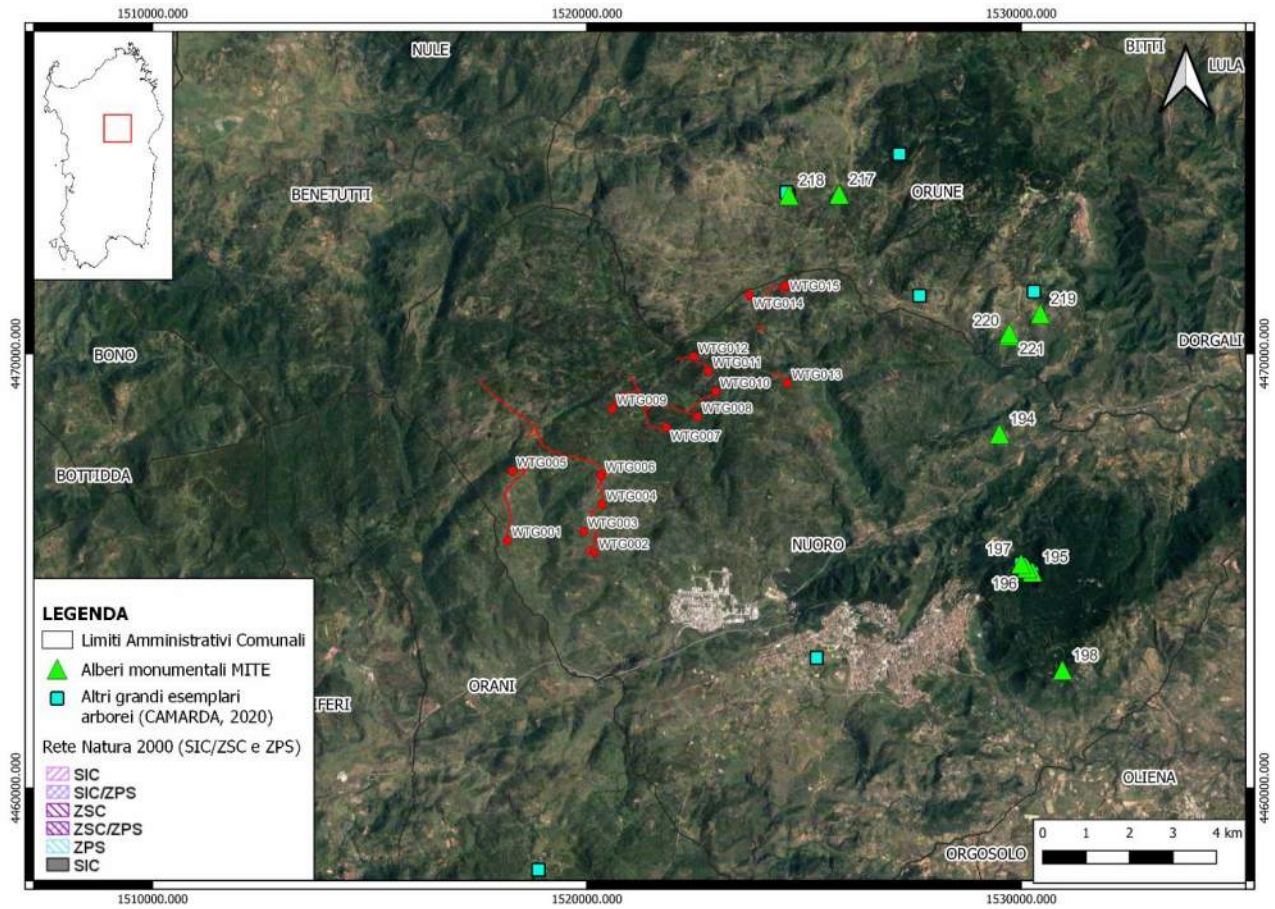


Figura 3.67 – Inquadramento territoriale

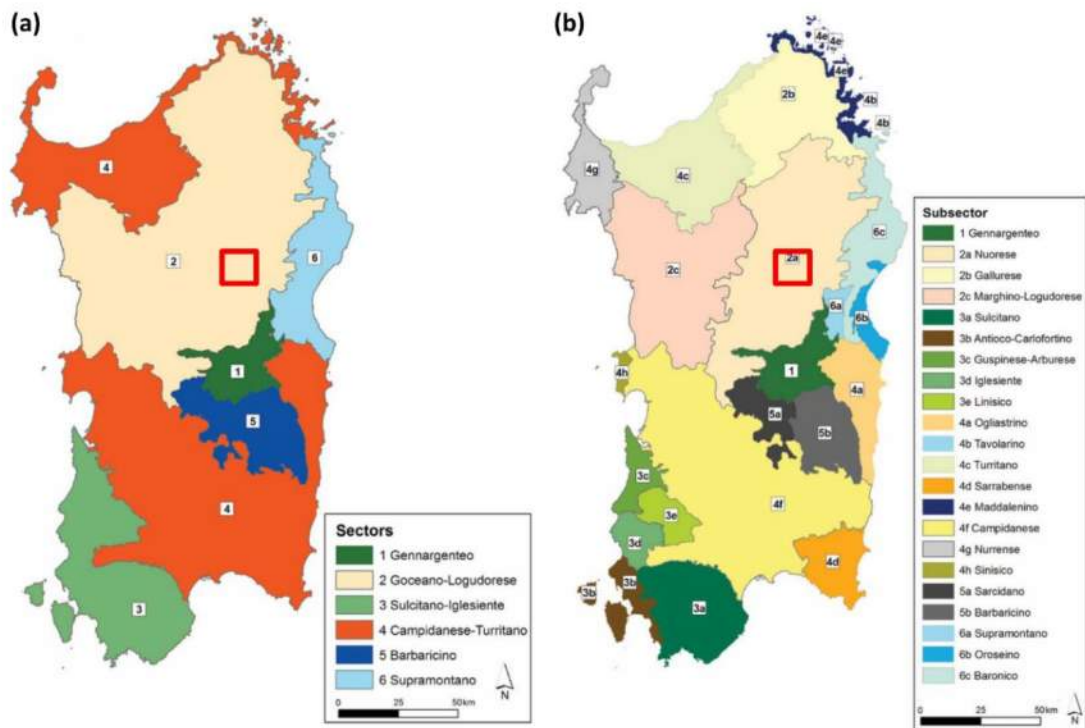


Figura 3.68 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su mappa dei Settori (a) e Sottosettori (b) biogeografici della Sardegna. Fonte: FENU et al. (2014)

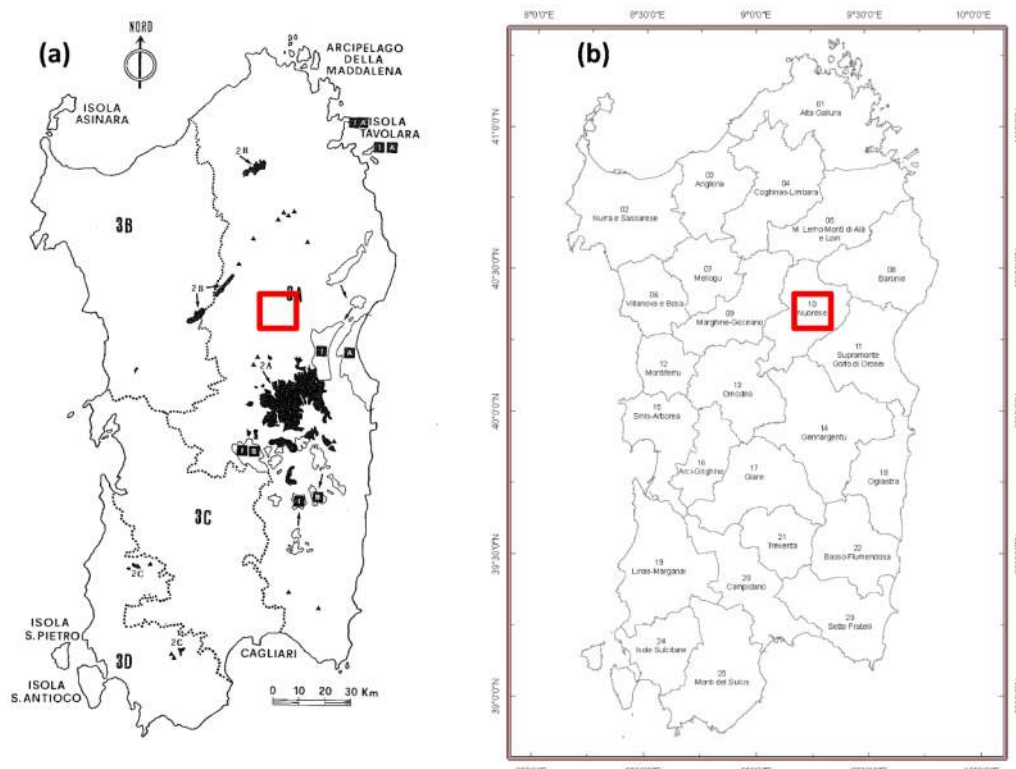


Figura 3.69 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su mappa dei Territori floristici della Sardegna (a) (ARRIGONI, 1983a) e dei Distretti Forestali secondo il PFR (b)

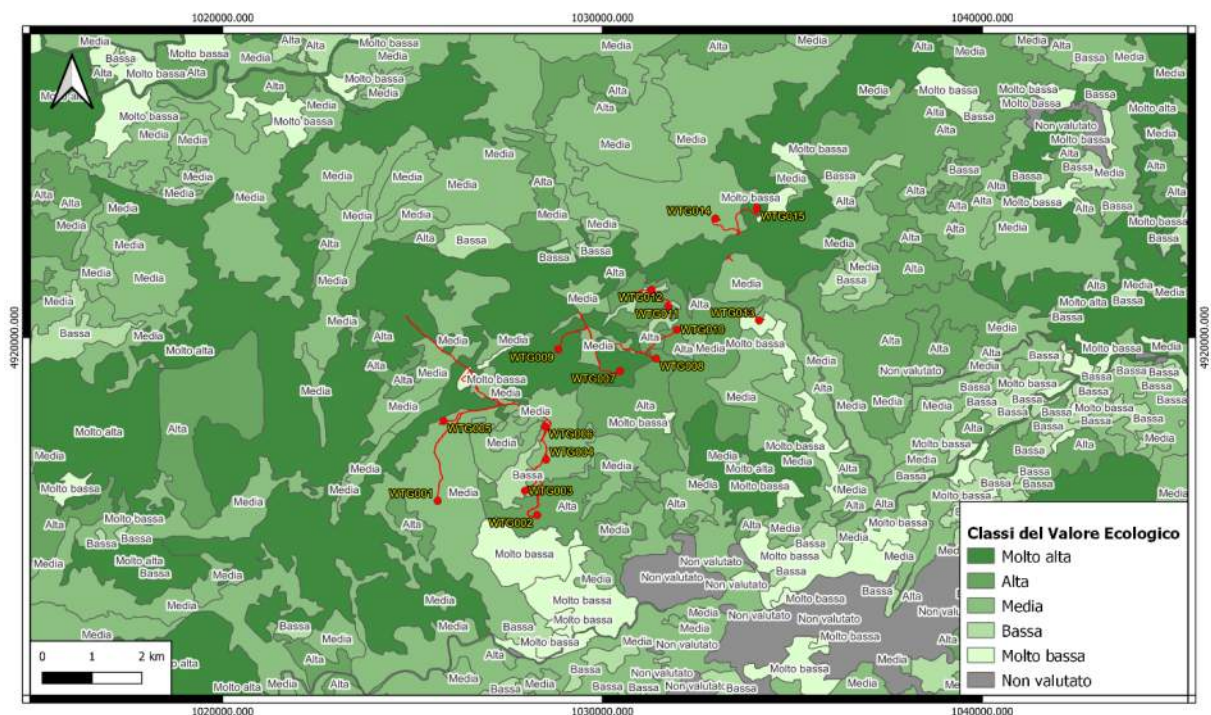


Figura 3.70 – Layout progettuale (in rosso) su carta del Valore Ecologico. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)



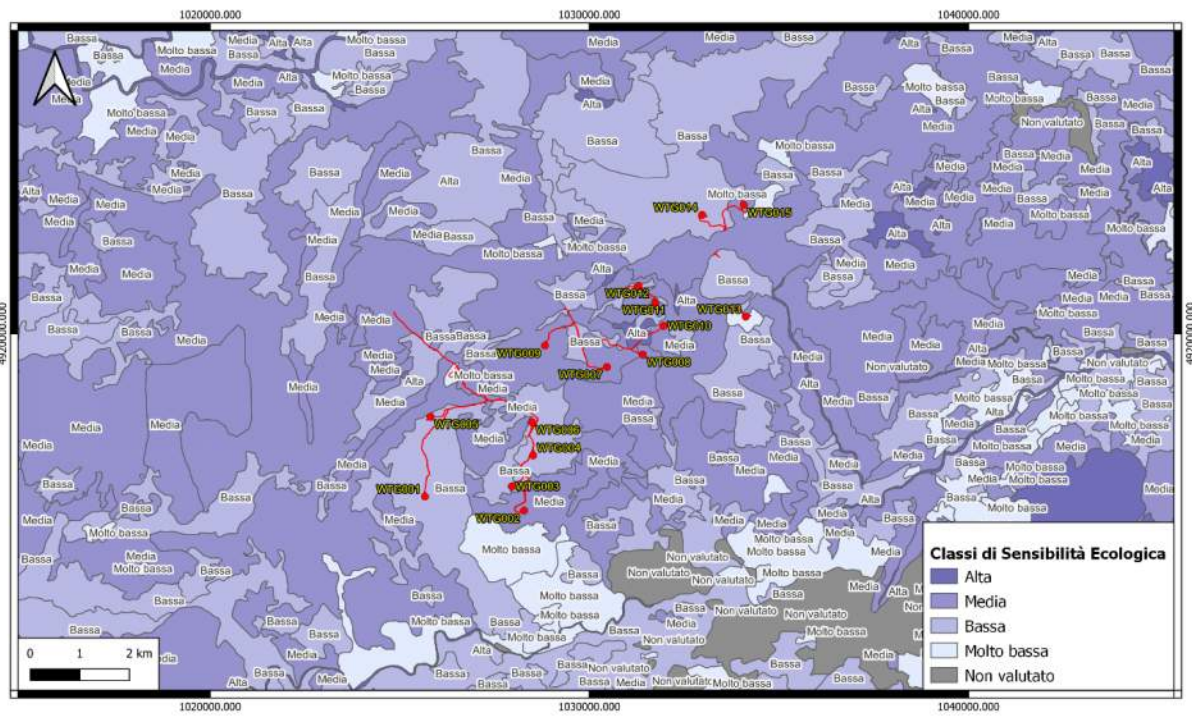


Figura 3.71 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Sensibilità Ecologica. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

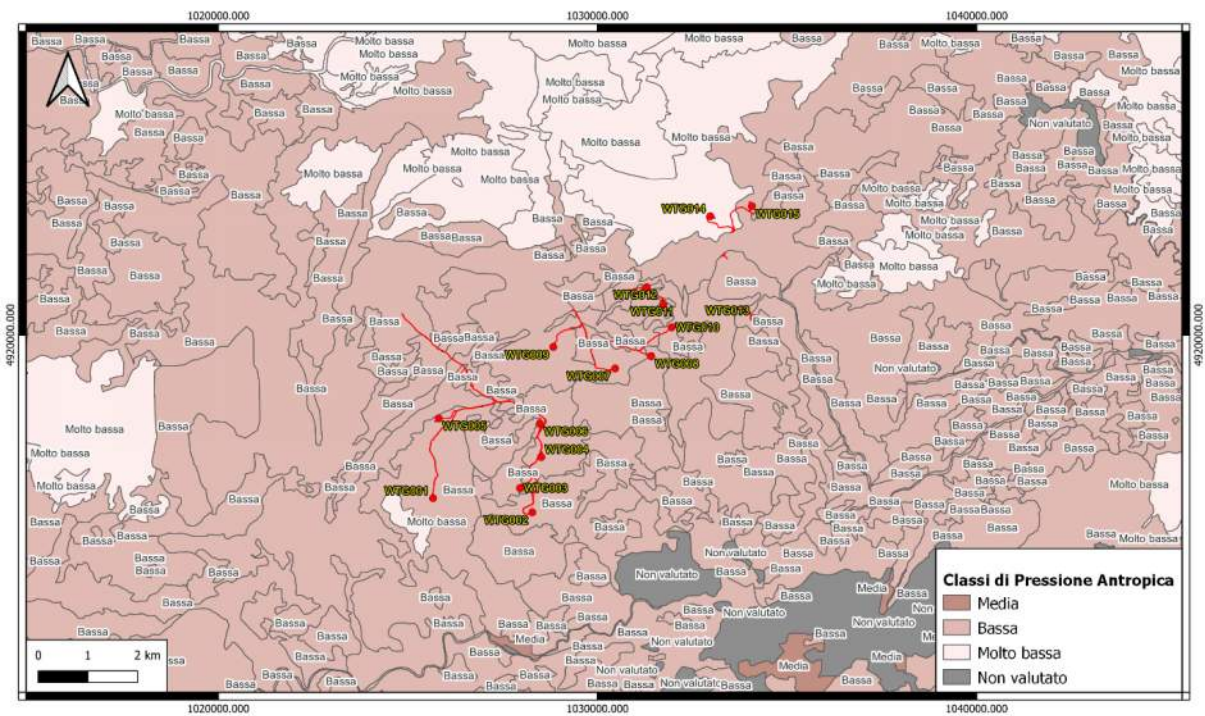
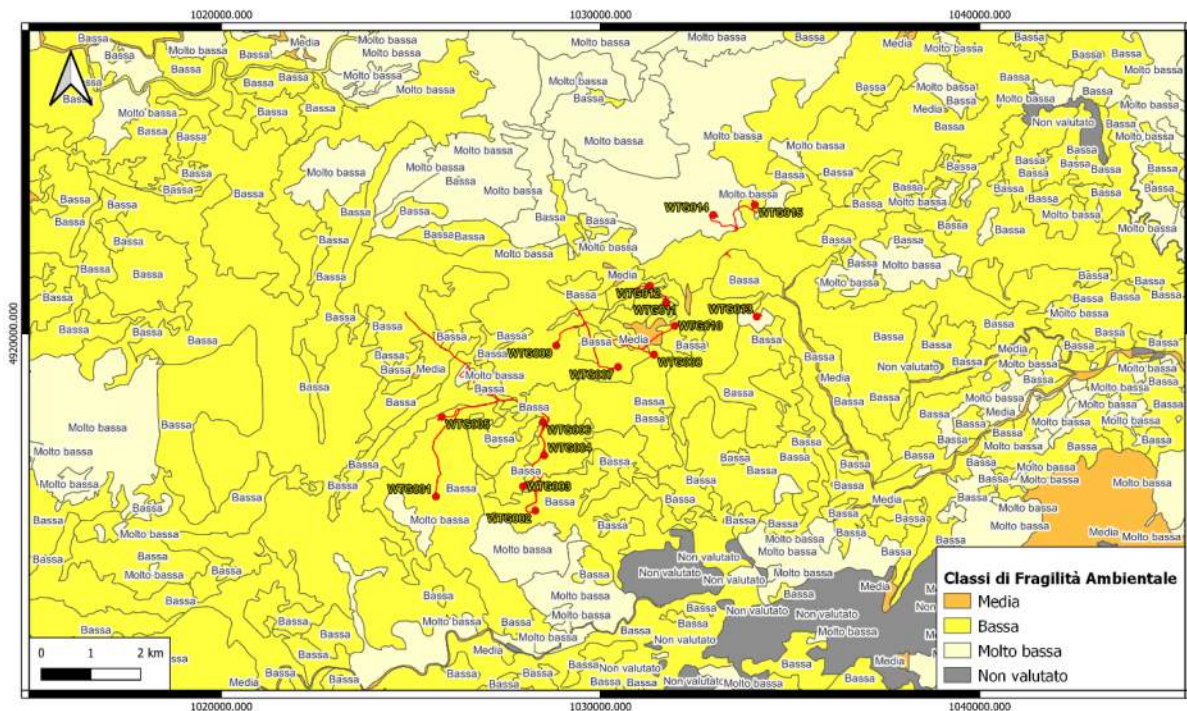


Figura 3.72 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Pressione Antropica. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)



**Figura 3.73 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Fragilità Ambientale. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)**

### 3.3.4 Aspetti floristici

#### 3.3.4.1 Conoscenze pregresse

Il Piano Forestale Regionale (PFR) del Distretto n. 10 "Nuorese" (FILIGHEDDU et al., 2007) segnala la presenza delle seguenti "Specie inserite nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE".

- *Brassica insularis* Moris → Specie rupicola, eliofila, xerofila e indifferente al substrato, che si rinviene in aree costiere e, meno frequentemente, in quelle interne, su pendii, falesie e pareti verticali, a quote comprese tra il livello del mare e 1200 m (BACCHETTA, 2001)

Per via dell'incompatibilità dell'habitat di crescita, può essere esclusa la presenza anche potenziale della sopraindicata specie nei siti di realizzazione delle opere.

Il PFR indica, inoltre, la presenza delle seguenti "Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico\*)":

*Acinos sardous* (Asch. & Levier) Arrigoni, *Aristolochia rotunda* L. subsp. *insularis* (Nardi & Arrigoni) Gamisans, *Borago pygmaea* (DC) Chater & Greuter, *Colchicum gonarei* Camarda, *Euphorbia semiperfoliata* Viv., *Galium corsicum* Spreng., *Glecoma sardoa* (Bég.) Bég., *\*Ephedra nebrodensis* Tin. Ex Guss., *\*Ilex aquifolium* L., *\*Listera ovata* (L.) R.Br., *Mentha insularis* Requier, *Mercurialis corsica* Cosson, *Orchis mascula* (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias, *Paonia corsica* Sieber, *\*Prunus domestica* L. subsp. *insititia* (L.) Bonnier et Layens, *\*Pyrus pyraster* Burgsd., *Thymus catharinae* Camarda, *Urtica atrovirens* Req.



**Tabella 3.12 - Specie di flora vascolare di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) indicate dal PFR per il distretto 10 - Nuorese (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007)**

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						IUCN 2022 <sup>5</sup> status globale	Lista Rossa MITE <sup>6</sup>	Convenzione di Berna	Endemismo <sup>3</sup>				Di interesse Fitogeografico <sup>4</sup>
			Dir. 92/43/CEE				Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna				Subendemica	Endemica italiana			
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria										
1.	<i>Brassica insularis</i> Moris	Ch suffr	•	•				NT		•						

**Tabella 3.13 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico\*)” dal PFR per il distretto 10 - Nuorese (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).**

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna				Subendemica	Endemica italiana			
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria										
1.	<i>Ephedra major</i> Host subsp. <i>major</i>	NP						LC							X	
2.	<i>Ilex aquifolium</i> L.	P scap						LC							•	
3.	<i>Mercurialis corsica</i> Coss. & Kralik	Ch suffr							LC			•				
4.	<i>Prunus domestica</i> L.	P scap						DD							X	
5.	<i>Pyrus communis</i> L. subsp. <i>pyraster</i> (L.) Ehrh.	P scap						LC							X	
6.	<i>Thymus herba-barona</i> Loisel.	Ch rept										•				
7.	<i>Ziziphora sardoa</i> (Asch. & Levier) Bartolucci, Galasso & Bräuchler	Ch suffr							LC		•			•		

**Tabella 3.14 - Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico\*)” dal PFR per il distretto 10 - Nuorese (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).**

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione	Convenzione di Berna	Endemismo	Di interesse Fitogeografico
----	-------	-----------------	--------------------------------------	----------------------	-----------	-----------------------------

<sup>3</sup> FOIS et al., 2022

<sup>4</sup> Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167); X = specie di interesse fitogeografico secondo le Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

<sup>5</sup> IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2022-01. <http://www.iucnredlist.org>.

<sup>6</sup> ROSSI et al, 2020



n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Borago pygmaea</i> (DC.) Chater & Greuter	H scap						EN			•			
2.	<i>Galium corsicum</i> Spreng.	H scap						LC			•			
3.	<i>Glechoma sardoa</i> (Bég.) Bég.	H rept						LC		•			•	
4.	<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. subsp. <i>insularis</i> (Req.) Greuter	H scap						LC			•			
5.	<i>Urtica atrovirens</i> Req. ex Loisel.	H scap									•			

Tabella 3.15 - Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche indicate come "Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico\*)" dal PFR per il distretto 10 - Nuorese (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Aristolochia rotunda</i> L. subsp. <i>insularis</i> (E.Nardi & Arrigoni) Gamisans	G bulb						LC			•			
2.	<i>Colchicum gonarei</i> Camarda	G bulb					LC	LC		•			•	
3.	<i>Euphorbia semiperfoliata</i> Viv.	H bienn						LC			•			
4.	<i>Neottia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh.	G rhiz												X
5.	<i>Orchis mascula</i> (L.) L. subsp. <i>ichnusae</i> Corrias	G bulb					LC	EN			•			
6.	<i>Paeonia corsica</i> Sieber ex Tausch	G rhiz									•			

Tabella 3.16 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni esclusive del Settore Goceano-Logudorese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria											

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse fitogeografico
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria					Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
1.	<i>Dianthus ichnusae</i> Bacch., Brullo, Casti & Giusso subsp. <i>ichnusae</i>	Ch suffr						NT		●				●	
2.	<i>Dianthus ichnusae</i> Bacch., Brullo, Casti & Giusso subsp. <i>toddei</i> Bacch., Brullo, Casti & Giusso	Ch suffr						VU		●				●	
3.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>bosanum</i> (Arrigoni & Diana) Arrigoni	Ch suffr						LC		●				●	
4.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>cornusianum</i> (Arrigoni & Diana) Arrigoni	Ch suffr						LC		●				●	
5.	<i>Malva stenopetala</i> (Coss. & Durieu ex Batt.) Soldano, Banfi & Galasso subsp. <i>plazzae</i> (Atzei) Iamónico, Bartolucci & Peruzzi	P caesp						CR		●				●	
6.	<i>Rubus arrigonii</i> Camarda	NP						DD		●				●	
7.	<i>Rubus limbarae</i> Camarda	NP						DD		●				●	

Tabella 3.17 – Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche esclusive del Settore Goceano-Logudorese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE								Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria									
1.	<i>Romulea limbarae</i> Bég.	G bulb								●					

Tabella 3.18 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni differenziali del Settore Goceano-Logudorese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE								Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria												

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria					Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
1.	<i>Anthyllis hermanniae</i> L. subsp. <i>ichnusae</i> Brullo & Giusso	Ch frut						LC			•			•	•
2.	<i>Genista salzmannii</i> DC.	NP					LC	LC				•		•	
3.	<i>Potentilla crassinervia</i> Viv.	Ch suffr						NT				•			

Tabella 3.19 – Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) differenziali del Settore Goceano-Logudorese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico		
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale				Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna		Subendemica	Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria											
1.	<i>Phalaris arundinacea</i> L. subsp. <i>rotgesii</i> (Husn.) Kerguelen	He						DD				•					
2.	<i>Sagina pilifera</i> (DC.) Fenzl	H caesp						LC				•					
3.	<i>Trisetaria gracilis</i> (Moris) Banfi & Arrigoni	H caesp					NT	NT				•					

Tabella 3.20 – Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche indicatrici del Settore Goceano-Logudorese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico		
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale				Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna		Subendemica	Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria											
1.	<i>Portulaca sardoa</i> Danin, Bagella & Marrosu	T scap						LC				•			•		



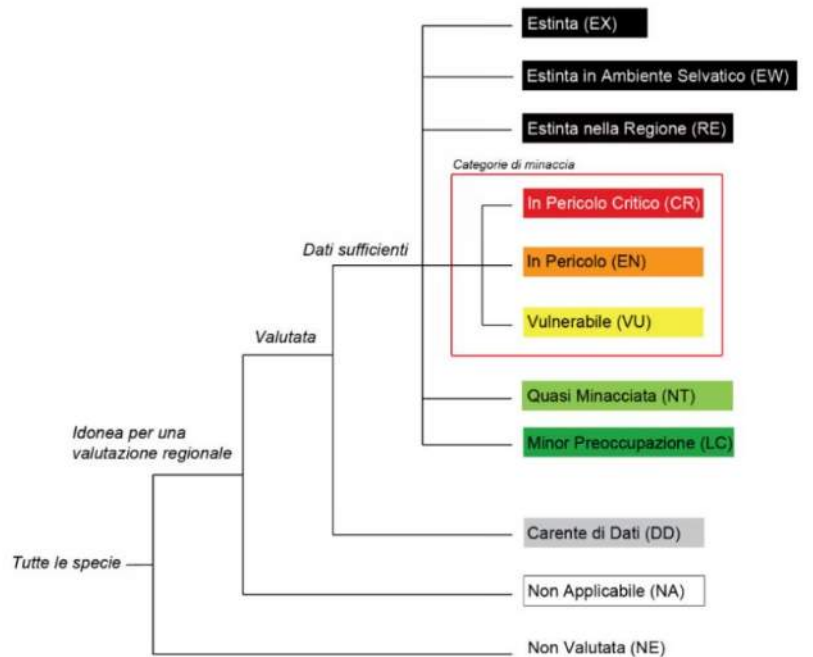


Figura 3.74 - Categorie di minaccia IUCN. Fonte: [www.iucn.it/categorie](http://www.iucn.it/categorie)

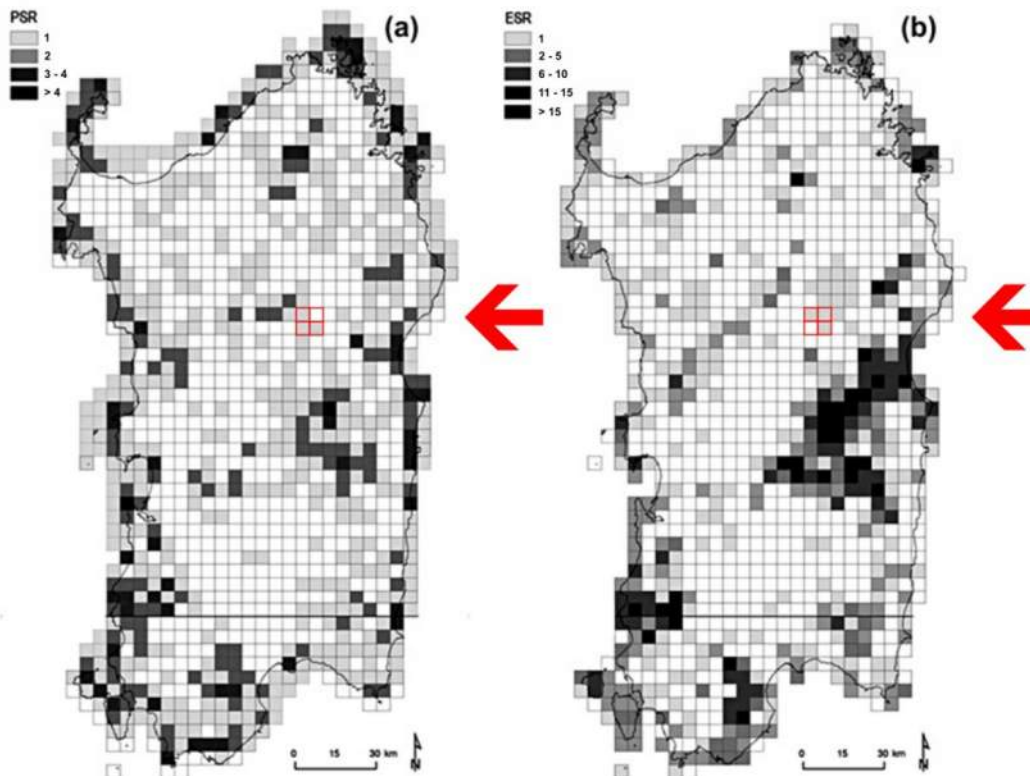


Figura 3.75 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su carta della distribuzione della ricchezza in (a) Policy Species (PSR) e (b) Specie esclusive (ESR) in Sardegna su griglia con celle  $5 \times 5$  km<sup>2</sup> (Fonte: FENU et al., 2015).

Per il territorio comunale di Nuoro state reperite le seguenti segnalazioni floristiche riguardanti *taxa* endemici e di rilievo conservazionistico e /o fitogeografico:

- *Borago pygmaea* (DC.) Chater & Greuter - Monte Ortobene, comune di Nuoro (NU), CORRIAS B., DIANA S., 01.VII.1979 (SS).
- *Carex microcarpa* Bertol. ex Moris - Monte Ortobene, comune di Nuoro (NU), ARRIGONI E RICCERI, 1968, (FI).
- *Crocus minimus* DC. - Monte Ortobene, comune di Nuoro (NU), CAMARDA, 1980 (SS).
- *Digitalis purpurea* L. - Nuoro, comune di Nuoro (NU), NIEDDU G., 21.V.1978 (SS).
- *Helichrysum saxatile* Moris - Nuoro, Funtana 'e Littu. ARRIGONI P.V., 1980.
- *Hypericum hircinum* L. - Nuoro, Monte Ortobene, VALSECCHI F. 10.VII.1986 (SS).
- *Isoetes duriei* Bory - Nuoro, Badu Orune, Martelli, 04/1899 (FI); Nuoro, Monte Ortobene, Martelli, 10/06/1894 (FI).
- *Mentha suaveolens* Ehrh. subsp. *insularis* (Req.) Greuter - Nuoro, Riu Marreri, Atzei, 1982 (SASSA)
- *Stachys glutinosa* L. - Nuoro al Monte Ortobene, MARTELLI, 19.VI.1895 (FI).
- *Vinca sardoa* (Stearn) Pign. - Nuoro, Birgotte, SATINA, 13.IV.1976 (SASSA).

Il contingente orchidologico segnalato per il territorio in esame si compone delle seguenti specie:

- *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *eleonora* (Devillers-Tersch. & Devillers) Paulus & Gack ex Kreutz. - Nuoro. DELFORGE P., 2001.
- *Ophrys incubacea* Bianca. - Monte Ortobene, comune di Nuoro (NU). Valsecchi F., 27.IV.1974 (SS).
- *Anacamptis longicornu* (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase. - Nuoro. DELFORGE P., 2001.
- *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase - Nuoro. DELFORGE P., 2001.
- *Orchis provincialis* Balb. ex Lam. & DC. - Strada Nuoro-Orgosolo al Km 3, presso Funtaneddas, comune di NUORO (NU), CORRIAS B. & DIANA S., 16.IV.1979 (SS).
- *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn Nuoro. DELFORGE P., 2001
- *Ophrys conradiae* Melki & Deschatres - Nuoro. DELFORGE P., 2001
- *Ophrys exaltata* Ten. subsp. *morisii* (Martelli) Del Prete - Nuoro. DELFORGE P., 2001
- *Ophrys funerea* Viv. - Nuoro. DELFORGE P., 2001
- *Ophrys panattensis* Scrugli, Cogoni & Pessei" - Griebel N. & Presser H., - Nuoro. GRIEBEL & PRESSER, 2021
- *Platanthera algeriensis* Batt. & Trab. - Nuoro. DELFORGE P., 2001
- *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall. - Nuoro, CRESCENTINI & KLAVER, 03/11/1990.

Buona parte delle segnalazioni di specie endemiche e di interesse conservazionistico e fitogeografico, inclusa la specie minacciata *Borago pygmaea*, riguardano il Monte Ortobene ed i territori limitrofi.

In merito alla specie Minacciata *Platanthera algeriensis*, le segnalazioni disponibili per "Nuoro" si riferiscono al più ampio territorio provinciale, in particolare ai territori comunali di Aritzo, Mamoiada e Fonni.

Tra le segnalazioni bibliografiche disponibili per il territorio comunale di Nuoro, non sono state reperite segnalazioni di specie botaniche di rilievo per le specifiche località interessate dal progetto.



**Tabella 3.21 - Inquadramento della flora endemica e di interesse segnalata per i territori in esame**

Taxon	Status di protezione e conservazione											Endemismo						
	Dir. 92/43/CEE			IUCN 2021 <sup>8</sup>	Liste Rosse europee, nazionali e regionali						Conv. di Berna	CITES (Conv. di Washington) <sup>9</sup>	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	Di interesse Fitogeografico <sup>7</sup>	L.R. n. 4/1994
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011 <sup>10</sup>	Lista Rossa MITE (ROSSI et al. 2020)	Lista Rossa ITA (ORSENIIGO et al. 2020)	Lista Rossa ITA (ROSSI G. et al. 2013)	Liste Rosse regionali (CONTI et al., 1997)	Libro Rosso (CONTI et al. 1992)								
<i>Anacamptis longicornu</i> (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase												All . B						
<i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase				LC								All . B						
<i>Borago pygmaea</i> (DC.) Chater & Greuter					EN	EN		V U	R				•					
<i>Carex microcarpa</i> Bertol. ex Moris				LC	NT	NT							•		•			
<i>Crocus minimus</i> DC.				LC	LC	LC							•					
<i>Digitalis purpurea</i> L.																	•	
<i>Helichrysum saxatile</i> Moris subsp. <i>saxatile</i>													•			•		
<i>Hypericum hircinum</i> L. subsp. <i>hircinum</i>					LC	LC							•		•			
<i>Isoëtes durieui</i> Bory																	•	
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. subsp. <i>insularis</i> (Req.) Greuter				LC				LC					•					
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn				LC	LC							All . B						
<i>Ophrys conradiae</i> Melki & Deschatres												All . B	•		•			
<i>Ophrys exaltata</i> Ten. subsp. <i>morisii</i> (Martelli) Del Prete					LC							All . B	•					
<i>Ophrys funerea</i> Viv.												All . B						
<i>Ophrys incubacea</i> Bianca												All . B	•					

<sup>7</sup> Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167);

<sup>8</sup> IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-01. <http://www.iucnredlist.org>.

<sup>9</sup> Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species).

<sup>10</sup> BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Taxon	Status di protezione e conservazione										Endemismo				D	L	
<i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>eleonorae</i> (Devillers-Tersch. & Devillers) Paulus & Gack ex Kreutz					LC							All . B					
<i>Ophrys panattensis</i> Scrugli, Cogoni & Pessei						NT						All . B	•			•	
<i>Orchis provincialis</i> Balb. ex Lam. & DC.				LC	LC						•	All . B					
<i>Platanthera algeriensis</i> Batt. & Trab.				NT	EN	EN	EN					All . B					
<i>Quercus suber</i> L.				LC													•
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.				LC	LC							All . B					
<i>Stachys glutinosa</i> L.						LC	LC						•				
<i>Vinca difformis</i> Pourr. subsp. <i>sardoa</i> Stearn						LC						•				•	

### 3.3.4.2 Indagini floristiche sul campo

L'indagine sul campo ha riguardato l'intera area interessata dalla realizzazione delle opere. In particolare, le ricerche svolte in corrispondenza dei siti interessati dalle opere sono state eseguite durante la prima metà del mese di ottobre 2022; ulteriori ricerche in area vasta sono state precedentemente condotte nei mesi di dicembre 2020 e luglio 2021. La determinazione degli esemplari raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" (ARRIGONI, 2006-2015) e "Flora d'Italia Vol. IV" (PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). Le forme biologiche e corologiche indicate fanno riferimento a quanto riportato da PIGNATTI et al. (2017-2019) e PIGNATTI (1982). L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi solo parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

**Tabella 3.22 - Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati all'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere in progetto ed in area vasta**

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
1.	<i>Achillea ligustica</i> All.	H scap	Steno-Medit.-Occid.	•	•	•
2.	<i>Acis autumnalis</i> (L.) Sweet	G bulb	Steno-Medit.	•	•	•
3.	<i>Agrostis pourretii</i> Willd.	T scap	Steno-Medit.-Occid.		•	•
4.	<i>Allium sardoum</i> Moris	G bulb	Steno-Medit.			•
5.	<i>Allium subhirsutum</i> L. subsp. <i>subhirsutum</i>	G bulb	Steno-Medit.-Occid.	•	•	•
6.	<i>Allium vineale</i> L.	G bulb	Euri-Medit.	•	•	•
7.	<i>Andryala integrifolia</i> L.	T scap	Euri-Medit.-Occid. Steno-Medit.-Occid.			•
8.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.		•	•

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
9.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	T scap	Medit.-Turan.		●	●
10.	<i>Anthoxanthum ovatum</i> Lag.	T scap	Steno-Medit.-Occid.			●
11.	<i>Arbutus unedo</i> L.	P caesp	Steno-Medit.		●	●
12.	<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz. subsp. vulgare	G rhiz	Steno-Medit.	●	●	●
13.	<i>Artemisia arborescens</i> (Vaill.) L.	NP	S-Medit.		●	●
14.	<i>Arum italicum</i> Mill. subsp. italicum	G rhiz	Steno-Medit.		●	●
15.	<i>Arum pictum</i> L.f. subsp. pictum	G rhiz	Steno-Medit.-Occid.			●
16.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.	●	●	●
17.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. ramosus	G rhiz	Steno-Medit.	●	●	●
18.	<i>Asplenium onopteris</i> L.	H ros	Subtrop.		●	●
19.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	●	●	●
20.	<i>Bellis annua</i> L. subsp. annua	T scap	Steno-Medit.		●	●
21.	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	H ros	Steno-Medit.	●	●	●
22.	<i>Bellium bellidioides</i> L.	H ros	Steno-Medit.-Occid.			●
23.	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv.	H caesp	Steno-Medit.-Occid.	●	●	●
24.	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv. subsp. sylvaticum	H caesp	Paleotemp.	●	●	●
25.	<i>Briza maxima</i> L.	T scap	Paleosubtrop.	●	●	●
26.	<i>Briza media</i> L.	H caesp	Eurosiber.	●	●	●
27.	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. hordeaceus	T scap	Subcosmop.	●	●	●
28.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.		●	●
29.	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	I rad	Eurasiat.		●	●
30.	<i>Carduus nutans</i> L. subsp. scabrisquamus Arènes	H bienn	Steno-Medit.		●	●
31.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. Pycnocephalus	H bienn	Medit.-Turan. Steno-Medit.		●	●
32.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.	●	●	●
33.	<i>Carlina racemosa</i> L.	T scap	SW-Medit.	●	●	●
34.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●	●	●
35.	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb. subsp. rigidum	T scap	Euri-Medit.			●
36.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Subcosmop.	●	●	●
37.	<i>Charybdis pancration</i> (Steinh.) Speta	G bulb	Steno-Medit.	●	●	●
38.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Steno-Medit. Euri-Medit. Sudsiber.	●	●	●
39.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.			●
40.	<i>Cistus creticus</i> L. subsp. eriocephalus (Viv.) Greuter & Burdet	NP	Steno-Medit.		●	●
41.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Steno-Medit. Macarones.		●	●
42.	<i>Cistus salvifolius</i> L.	NP	Steno-Medit.	●	●	●
43.	<i>Clematis cirrhosa</i> L.	P lian	Medit.-Turan.		●	●
44.	<i>Clinopodium vulgare</i> L. subsp. arundanum (Boiss.) Nyman	H scap	Circumbor.		●	●
45.	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	H scand	Steno-Medit.-Occid.			●



n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
46.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G rhiz	Cosmop. Paleotemp.	●	●	●
47.	<i>Corynephorus divaricatus</i> (Pourr.) Breistr.	T scap	Steno-Medit.-Occid.			●
48.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	P caesp	Eurasiat. Paleotemp.		●	●
49.	<i>Crepis bellidifolia</i> Loisel.	T scap	Steno-Medit.-Occid.			●
50.	<i>Crepis vesicaria</i> L.	H bienn	Submedit. Subatl.		●	●
51.	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. <i>cardunculus</i>	H scap	Steno-Medit.	●	●	●
52.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.			●
53.	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	H caesp	Europ.-Caucas.	●	●	●
54.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●	●	●
55.	<i>Cynosurus effusus</i> Link	T scap	Steno-Medit.		●	●
56.	<i>Cytisus laniger</i> DC.	P caesp	Steno-Medit.	●	●	●
57.	<i>Cytisus villosus</i> Pourr.	P caesp	Centromedit. Steno-Medit. W-Europ.	●	●	●
58.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Steno-Medit.	●	●	●
59.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Steno-Medit. Macarones.	●	●	●
60.	<i>Dasyphyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.	●	●	●
61.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	●	●	●
62.	<i>Digitalis purpurea</i> L.	H scap	W-Europ. W-Medit.			●
63.	<i>Diploaxis eruroides</i> (L.) DC. subsp. <i>eruroides</i>	T scap	W-Medit.		●	●
64.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.	H bienn	Endem. Ital.	●	●	●
65.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.		●	●
66.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.		●	●
67.	<i>Echium italicum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.		●	●
68.	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Subcosmop.		●	●
69.	<i>Erica arborea</i> L.	P caesp	Steno-Medit.	●	●	●
70.	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	T scap	Americ.		●	●
71.	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér. subsp. <i>malacoides</i>	T scap	Steno-Medit. Macarones.		●	●
72.	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	T scap	Euri-Medit.		●	●
73.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	●	●	●
74.	<i>Euphorbia characias</i> L.	NP	Steno-Medit.	●	●	●
75.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L. subsp. <i>helioscopia</i>	T scap	Cosmop. Subcosmop.		●	●
76.	<i>Euphorbia peplus</i> L.	T scap	Eurosiber. Subcosmop. Cosmop.		●	●
77.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.			●
78.	<i>Ferula communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	H scap	Euri-Medit.-Merid. S-Medit. Steno-Medit.	●	●	●
79.	<i>Festuca ligustica</i> (All.) Bertol.	T caesp	Steno-Medit.-Occid.			●
80.	<i>Festuca myuros</i> L. subsp. <i>myuros</i>	T caesp	Subcosmop.			●
81.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.		●	●
82.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i>	H scap	S-Medit. Steno-Medit.		●	●

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
83.	<i>Fumaria officinalis</i> L. subsp. <i>officinalis</i>	T scap	Eurasiat. Paleotemp. Subcosmop.		•	•
84.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.	•	•	•
85.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.	•	•	•
86.	<i>Gastrium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.(Euri-)	•	•	•
87.	<i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC.	NP	Endem. Sar(-Cor)	•	•	•
88.	<i>Geranium molle</i> L.	T scap	Eurasiat. Subcosmop.		•	•
89.	<i>Geranium robertianum</i> L.	T scap	Eurasiat. Subcosmop.		•	•
90.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	T scap	Paleotemp. Subcosmop.		•	•
91.	<i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i>	P lian	Submedit. Subatl.	•	•	•
92.	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W.Schmidt	T scap	Steno-Medit.	•	•	•
93.	<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany	Ch suffr	Euri-Medit.	•	•	•
94.	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	•	•	•
95.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	T scap	Euri-Medit.-Orient.			•
96.	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>incana</i>	H scap	W-Europ. Subatl.	•	•	•
97.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	•	•	•
98.	<i>Hyoseris radiata</i> L.	H ros	Steno-Medit.		•	•
99.	<i>Hypericum perforatum</i> L. subsp. <i>perforatum</i>	H caesp	Paleotrop. Cosmop.	•	•	•
100.	<i>Hypericum perforatum</i> L. subsp. <i>veronense</i> (Schrank) Ces.	H caesp	Paleotrop. Cosmop.			•
101.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Steno-Medit.	•	•	•
102.	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	H ros	Europ.-Caucas.	•	•	•
103.	<i>Juncus effusus</i> L. subsp. <i>effusus</i>	H caesp	Cosmop.	•	•	•
104.	<i>Juncus hybridus</i> Brot.	T caesp	Euri-Medit.		•	•
105.	<i>Lagurus ovatus</i> L. subsp. <i>ovatus</i>	T scap	Euri-Medit.	•	•	•
106.	<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i>	NP	Steno-Medit.	•	•	•
107.	<i>Leontodon tuberosus</i> L.	H ros	Steno-Medit.	•	•	•
108.	<i>Lolium perenne</i> L.	H caesp	Circumbor. Eurasiat.	•	•	•
109.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	•	•	•
110.	<i>Lupinus angustifolius</i> L.	T scap	Steno-Medit.		•	•
111.	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb. subsp. <i>latifolia</i> (L.) Peruzzi	T rept	Euri-Medit.		•	•
112.	<i>Magyaris pastinacea</i> (Lam.) Paol.	H scap	Steno-Medit.-Occid.		•	•
113.	<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	P caesp	Steno-Medit.		•	•
114.	<i>Malva sylvestris</i> L.	H scap	Eurasiat. Eurosiber. Subcosmop.	•	•	•
115.	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.		•	•
116.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit. Subcosmop.		•	•
117.	<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>ciliata</i>	H caesp	Euri-Medit.		•	•

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
118.	<i>Melica minuta</i> L. subsp. <i>minuta</i>	H caesp	Steno-Medit.-Occid.	●	●	●
119.	<i>Mentha pulegium</i> L. subsp. <i>pulegium</i>	H scap	Euri-Medit. Subcosmop.			●
120.	<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth. ex Rchb. subsp. <i>graeca</i>	Ch suffr	Steno-Medit.		●	●
121.	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	H scap	Medit.-Atl.(Euri-)	●	●	●
122.	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Hegi	P caesp	Steno-Medit.		●	●
123.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	●	●	●
124.	<i>Onopordum illyricum</i> L. subsp. <i>illyricum</i>	H bienn	Steno-Medit.	●	●	●
125.	<i>Osyris alba</i> L.	NP	Euri-Medit. Steno-Medit.	●	●	●
126.	<i>Petrorhagia nanteuilii</i> (Burnat) P.W.Ball & Heywood	T scap	W-Medit. Subatl.			●
127.	<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link subsp. <i>gasparrinii</i> (Guss.) Pignatti ex Greuter & Burdet	H caesp	Euri-Medit.		●	●
128.	<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	Ch suffr	Steno-Medit. W-Medit.	●	●	●
129.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	●	●	●
130.	<i>Phedimus stellatus</i> (L.) Raf.	T scap	Steno-Medit.			●
131.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P caesp	Steno-Medit.-Occid.		●	●
132.	<i>Plantago coronopus</i> L.	T scap	Euri-Medit.		●	●
133.	<i>Plantago lagopus</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●	●	●
134.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop. Eurasiat.	●	●	●
135.	<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. subsp. <i>diphyllum</i> (Cav.) O.Bolòs & Font Quer	T scap	Steno-Medit.			●
136.	<i>Polygonum aviculare</i> L. subsp. <i>aviculare</i>	T rept	Cosmop.	●	●	●
137.	<i>Polypodium cambricum</i> L.	H ros	Euri-Medit.	●	●	●
138.	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	T scap	Paleosubtrop.	●	●	●
139.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Subcosmop.		●	●
140.	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp. Subcosmop.		●	●
141.	<i>Poterium sanguisorba</i> L. subsp. <i>sanguisorba</i>	H scap	Paleotemp.	●	●	●
142.	<i>Prunus spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	P caesp	Eurasiat. Europ.-Caucas.	●	●	●
143.	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i>	G rhiz	Cosmop.	●	●	●
144.	<i>Ptilostemon casabonae</i> (L.) Greuter	H scap	Subendem.			●
145.	<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	H scap	Euri-Medit.	●	●	●
146.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	●	●	●
147.	<i>Quercus congesta</i> C.Presl	P scap	NW-Medit.			●
148.	<i>Quercus gr. pubescens</i> Willd.	P scap	Pontica S-Europ. SE-Europ.	●	●	●
149.	<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i>	P scap	Steno-Medit.		●	●
150.	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	Steno-Medit. W-Europ.	●	●	●



n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
151.	<i>Ranunculus bullatus</i> L.	H ros	Steno-Medit.		●	●
152.	<i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.	H scap	SW-Medit.		●	●
153.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	W-Medit.		●	●
154.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Steno-Medit.	●	●	●
155.	<i>Rosa agrestis</i> Savi	NP	Euri-Medit. S-Europ.		●	●
156.	<i>Rosa sempervirens</i> L.	NP	Steno-Medit.		●	●
157.	<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev	T scap	Paleotemp. Subcosmop.		●	●
158.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Steno-Medit. Macarones.		●	●
159.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	●	●	●
160.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.			●
161.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.	●	●	●
162.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Ch frut	Euri-Medit.	●	●	●
163.	<i>Salix atrocinerea</i> Brot. subsp. <i>atrocinerea</i>	P caesp	Euri-Medit.-Occid. Atl.		●	●
164.	<i>Salix purpurea</i> L. subsp. <i>purpurea</i>	P scap	Eurasiat.		●	●
165.	<i>Salvia verbenaca</i> L.	H scap	Euri-Medit. Steno-Medit.	●	●	●
166.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	G rhiz	Euri-Medit. Macarones.		●	●
167.	<i>Scolymus hispanicus</i> L. subsp. <i>hispanicus</i>	H bienn	Euri-Medit.	●	●	●
168.	<i>Scrophularia trifoliata</i> L.	H scap	Endem. Sar(-Cor)			●
169.	<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring	Ch rept	Steno-Medit.	●	●	●
170.	<i>Senecio vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	T scap	Cosmop.		●	●
171.	<i>Sherardia arvensis</i> L.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit. Subcosmop.		●	●
172.	<i>Silene latifolia</i> Poir.	H bienn	Steno-Medit.		●	●
173.	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke subsp. <i>vulgaris</i>	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Subcosmop.		●	●
174.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.		●	●
175.	<i>Smilax aspera</i> L.	P lian	Subtrop. Paleosubtrop.	●	●	●
176.	<i>Smyrniium perfoliatum</i> L. subsp. <i>rotundifolium</i> (Mill.) Bonnier & Layens	H bienn	S-Medit.	●	●	●
177.	<i>Solanum nigrum</i> L.	T scap	Cosmop. Eurasiat.		●	●
178.	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl & C.Presl	Ch suffr	Cosmop. Subcosmop.	●	●	●
179.	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	G rhiz	Europ.-Caucas.	●	●	●
180.	<i>Stachys glutinosa</i> L.	Ch frut	Endem. Sar(-Cor)	●	●	●
181.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. subsp. <i>media</i>	T rept	Cosmop.		●	●
182.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.	●	●	●
183.	<i>Trifolium repens</i> L.	H rept	Paleotemp. Subcosmop.		●	●
184.	<i>Trifolium subterraneum</i> L. subsp. <i>subterraneum</i>	T rept	Euri-Medit.		●	●
185.	<i>Triglochin laxiflora</i> Guss.	G bulb	Steno-Medit.-Occid.	●	●	●
186.	<i>Trisetaria flavescens</i> (L.) Baumg. subsp.	H caesp	SE-Europ.			●

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Piazzole definitive e temporanee	Viabilità novativa e da adeguare	Area vasta
	<i>splendens</i> (C.Presl) Banfi & Soldano					
187.	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	T scap	Euri-Medit. Subatl.	●	●	●
188.	<i>Umbilicus horizontalis</i> (Guss.) DC.	G bulb	Steno-Medit.	●	●	●
189.	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	G bulb	Medit.-Atl.(Euri-) Steno-Medit.	●	●	●
190.	<i>Urtica atrovirens</i> Req. ex Loisel.	H scap	Steno-Medit.	●	●	●
191.	<i>Urtica dioica</i> L. subsp. <i>dioica</i>	H scap	Subcosmop.	●	●	●
192.	<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	H bienn	Centroeurop. S-Europ.	●	●	●
193.	<i>Verbascum thapsus</i> L. subsp. <i>thapsus</i>	H bienn	Europ.-Caucas.			●
194.	<i>Xanthium spinosum</i> L.	T scap	S-Americ.	●	●	●

La componente floristica riscontrata nei siti di realizzazione delle opere ed in area vasta durante i rilevamenti risulta costituita da 194 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una dominanza della componente erbacea perenne, con una marcata presenza di specie legnose (fanerofite e nanofanerofite). Dallo spettro corologico si evince una netta dominanza della flora mediterranea, ma con abbondanti elementi eurasiatici e ad ampia distribuzione. La componente alloctona risulta scarsa, limitata ad alcuni elementi ornamentali ai margini delle strade e degli insediamenti antropici, nonché infestanti dei coltivi.

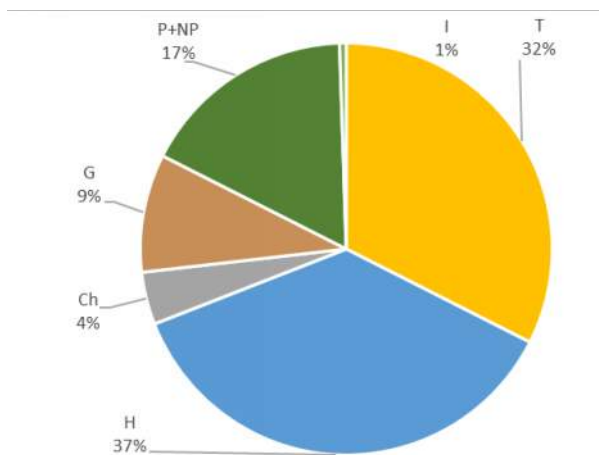


Figura 3.76 Spettro biologico

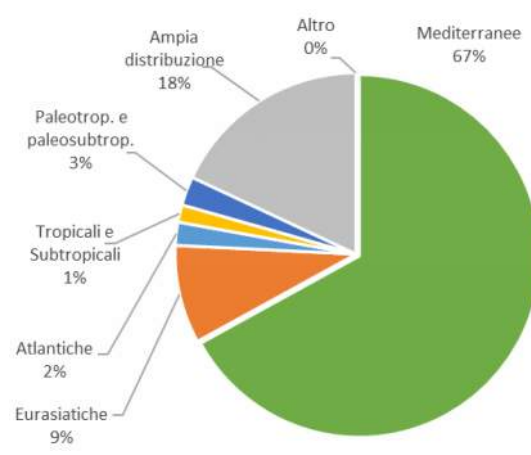


Figura 3.77 - Spettro corologico

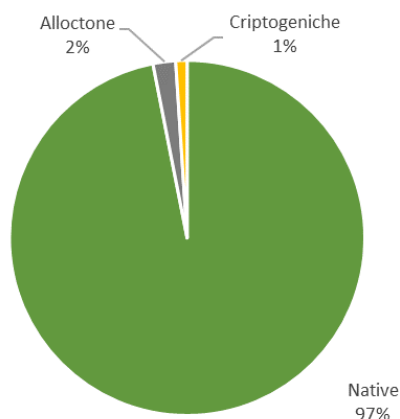


Figura 3.78 – Percentuale di taxa nativi e non nativi (alloctoni) riscontrati nell'area in esame

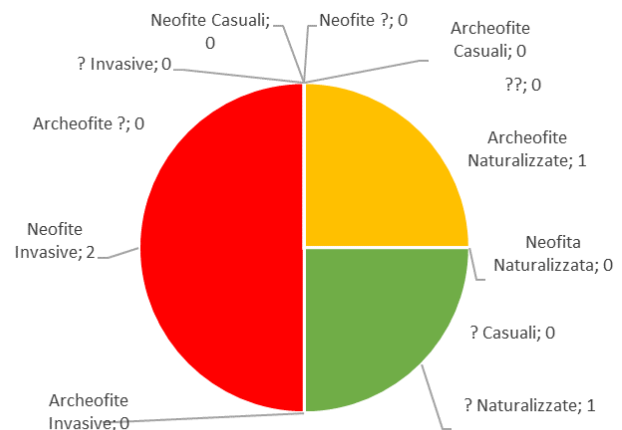


Figura 3.79 – Consistenza numerica della componente floristica alloctona sulla base del relativo status

La componente endemica osservata nei siti interessati dalla realizzazione delle opere è costituita dai seguenti elementi floristici:

- ***Dipsacus ferox* Loisel.** Pianta erbacea biennale, spinosa, endemica di Sardegna e Corsica, presente anche in Molise (CONTI et al., 2005). In Sardegna risulta assai frequente in tutta l'Isola, comune nei prati terofitici, su rocce e incolti (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito la specie risulta comune nei pascoli, lungo i margini di alcuni campi coltivati e nei margini stradali.
- ***Genista corsica* (Loisel.) DC.** Arbusto spinoso endemico di Sardegna e Corsica, molto diffuso nelle due isole dal livello del mare sino alla sommità delle montagne (ARRIGONI, 2010). Tra le ginestre spinose è la più diffusa in Sardegna. Si tratta di una specie ad elevata plasticità ecologica, indifferente al substrato, che vegeta sui dirupi, nei pianori aridi e assolati delle zone costiere e montane ed ai margini di formazioni arbustive delle zone collinari e montane. All'interno del sito la specie si presenta in maniera piuttosto localizzata, in corrispondenza degli affioramenti rocciosi alle quote più elevate.
- ***Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany.** Pianta suffruticosa con areale di distribuzione comprendente Sardegna, Corsica e Isole Baleari. Risulta frequentissima in quasi tutta l'Isola, dai litorali fino ad oltre i 1000 m (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito la specie risulta comune nelle garighe silicicole a *Lavandula stoechas* e *Cistus salviifolius*, in presenza di rocciosità affiorante.
- ***Stachys glutinosa* L.** Piccolo arbusto spinescente, endemismo sardo-corso-toscano. La specie risulta comunissima in tutta l'Isola (ARRIGONI, 2013), vegetando dal livello del mare sino verso le più alte montagne, prediligendo i luoghi assolati e degradati. All'interno del sito la specie risulta sporadica, osservabile in presenza di abbondante rocciosità affiorante, spesso all'interno delle garighe silicicole a *Lavandula stoechas*, *Cistus salviifolius* e *Genista corsica*.



- ***Urtica atrovirens* Req. ex Loisel.** Pianta erbacea perenne endemica di Sardegna, Corsica, arcipelago toscano, coste maremmane e Majorca, frequente in quasi tutta l'isola (ARRIGONI, 2006). La specie è stata osservata esclusivamente lungo la viabilità esistente nei pressi dell'accesso alla WTG\_005.

Nello strato inferiore delle formazioni boschive e lungo alcuni muretti a secco si riscontra la presenza di ***Ruscus aculeatus* L.**, piccolo arbusto rizomatoso, indifferente al substrato, appartenente alla famiglia delle *Asparagaceae*, diffuso in Europa centrale e nel bacino occidentale del Mediterraneo e presente in tutte le regioni d'Italia. In Sardegna, il pungitopo comune risulta relativamente frequente, dal mare alla media montagna (ARRIGONI, 2015). La specie viene riportata nell'Allegato V della Direttiva 92/43/CEE tra le specie vegetali il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione. Si tratta di una specie soggetta alle attenzioni della Direttiva a causa dell'eccessivo prelievo che, soprattutto in passato (per scopi erboristici e alimentari), ne ha minacciato la conservazione. La specie *Ruscus aculeatus* non è quindi compresa tra le specie d'interesse comunitario propriamente dette, ovvero quelle la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione (Allegato II). Si tratta di una specie piuttosto comune, non minacciata, contrassegnata con il giudizio LC (Least Concern) - Minor Preoccupazione nel database IUCN 2021 e nelle liste rosse italiane.

In merito al contingente orchidologico, nel periodo di esecuzione dei rilievi è stato possibile osservare esclusivamente la specie ***Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.**, entità non minacciata o endemica, ampiamente diffusa nello strato erbaceo di garighe, macchie e arbusteti del sito.

Si segnala la diffusa presenza di ***Quercus suber* L.** (quercia da sughero), specie arborea tutelata dalla Legge Regionale. n. 4/1994.

Non sono stati riscontrati esemplari interferenti di ulivo coltivato (*Olea europaea*, *O. europaea* var. *sativa*), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n. 475/1945.

Per quanto riguarda l'area vasta (area buffer 3 km) caratterizzata dal medesimo contesto litologico e bioclimatico, con particolare riferimento al limitrofo territorio comunale di Orune, è stata riscontrata la presenza di ulteriori specie endemiche (*Arum pictum* L., *Bellium bellidioides* L. *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. *Ptilostemon casabonae* (L.) Greuter, *Scrophularia trifoliata* L.) e di interesse fitogeografico (*Digitalis purpurea* L., *Quercus congesta* C.Presl, *Salix atrocinerea* Brot. subsp. *atrocinerea*).

Tabella 3.23 - Inquadramento della flora endemica e di interesse riscontrata nei siti di realizzazione delle opere

Taxon	Status di protezione e conservazione										Endemismo <sup>11</sup>								
	Dir. 92/43/CEE			IUCN 2021 <sup>14</sup> status globale	Liste Rosse europee, nazionali e regionali						Conv. di Berna	CITES <sup>15</sup>	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	Di interesse Fitogeografico <sup>12</sup>	L.R. n. 4/1994	D.L.L. n. 475/1945 <sup>13</sup>
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011 <sup>16</sup>	Lista Rossa MITE (ROSSI et al, 2020)	Lista Rossa ITA (ORSENIIGO et al. 2020)	Lista Rossa MATTM (ROSSI et al. 2013)	Liste Rosse regionali (CONTI et al. 1997)	Libro Rosso (CONTI et al. 1992)									
<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.					D	D							•		•				
<i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC.				LC	LC	LC							•						
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany					LC	LC							•						
<i>Quercus suber</i> L.				LC													•		
<i>Ruscus aculeatus</i> L.			•	LC	LC			LC											
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.				LC	LC							All . B							
<i>Stachys glutinosa</i> L.					LC	LC							•						
<i>Urtica atrovirens</i> Req. ex Loisel.													•						

Tabella 3.24 - Inquadramento della flora endemica e di interesse riscontrata in area vasta

Taxon	Status di protezione e conservazione						Endemismo	Di interesse	n.	n.
	Dir. 92/43/CEE	2021 status	Liste Rosse europee, nazionali e regionali			Conv. di Berna				

<sup>11</sup> FOIS et al., 2022

<sup>12</sup> Regione Autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167); X = Taxon indicato come di interesse fitogeogr. esclusivamente dalle schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

<sup>13</sup> Esemplari di ulivo coltivato (*Olea europaea* L., *O. europaea* var. *sativa*) produttivi o non più produttivi.

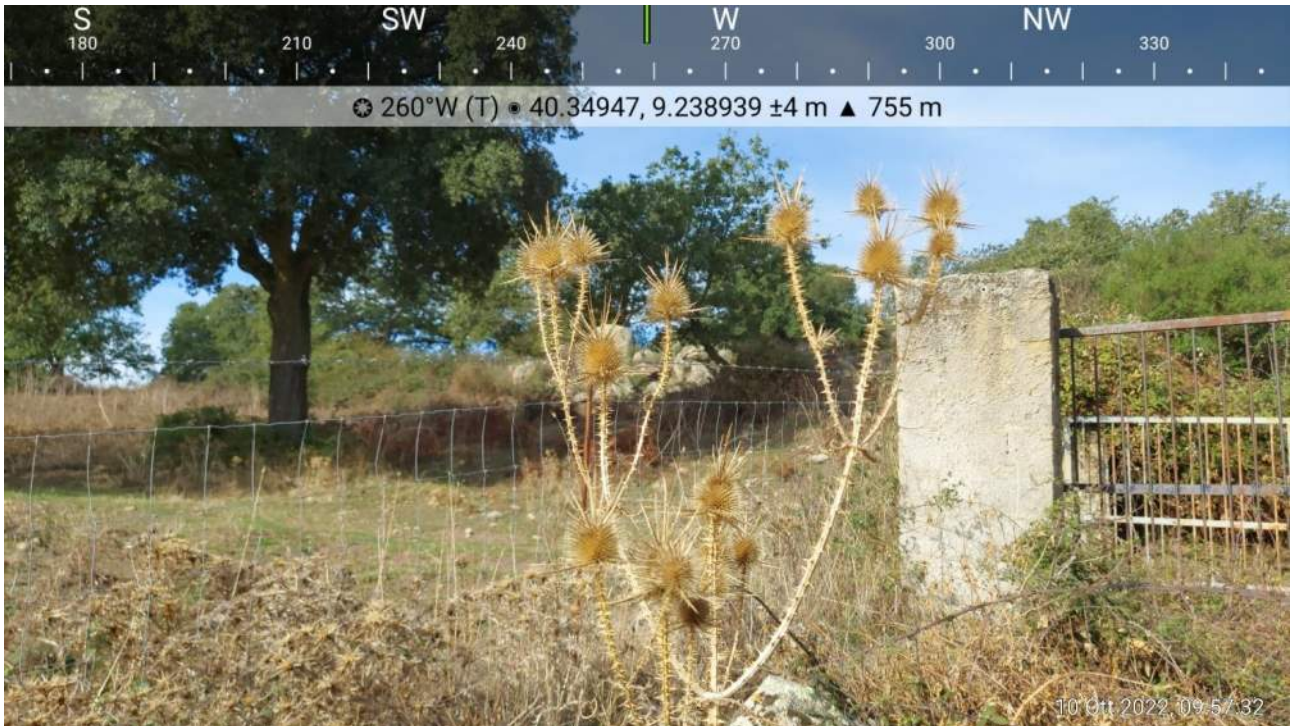
<sup>14</sup> IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-01. <http://www.iucnredlist.org>.

<sup>15</sup> Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species). Regolamento (CE) N. 318 del 31 marzo 2008.

<sup>16</sup> BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Taxon	Status di protezione e conservazione										Endemismo								
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011	Lista Rossa MITE (ROSSI et al, 2020)	Lista Rossa ITA (ORSENIKO et al, 2020)	Lista Rossa MATTM (ROSSI et al, 2013)	Liste Rosse regionali (CONTI et al, 1997)	Libro Rosso (CONTI et al, 1992)			Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	D	L	D
<i>Arum pictum</i> L.f. subsp. <i>pictum</i>				LC		LC	LC						•						
<i>Bellium bellidioides</i> L.						LC	LC						•						
<i>Digitalis purpurea</i> L.																	•		
<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.						D	D						•		•				
<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.						LC	LC						•		•				
<i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC.				LC		LC	LC						•						
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany						LC	LC						•						
<i>Ptilostemon casabonae</i> (L.) Greuter						LC								•					
<i>Quercus congesta</i> C.Presl				LC													•		
<i>Quercus suber</i> L.				LC														•	
<i>Ruscus aculeatus</i> L.			•	LC	LC			LC											
<i>Salix atrocinerea</i> Brot. subsp. <i>atrocinerea</i>				LC			NT										•		
<i>Scrophularia trifoliata</i> L.						NT	NT						•						
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.				LC	LC						All . B								
<i>Stachys glutinosa</i> L.						LC	LC						•						
<i>Urtica atrovirens</i> Req. ex Loisel.													•						





**Figura 3.80 - *Dipsacus ferox* Loisel.**



**Figura 3.81 - *Genista corsica* (Loisel.) DC.**





**Figura 3.82 - *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany**



**Figura 3.83 - *Quercus suber* L.**





**Figura 3.84 - Stachys glutinosa L.**

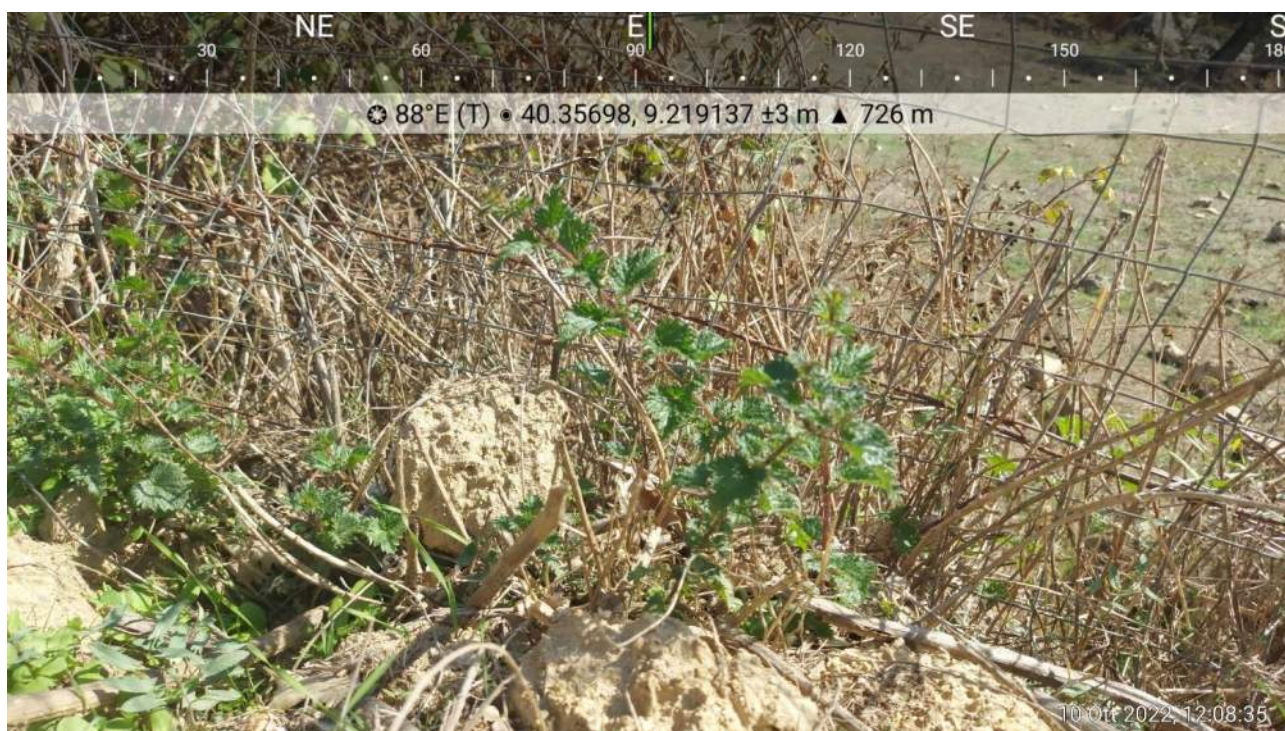


**Figura 3.85 - Spiranthes spiralis (L.) Chevall.**





**Figura 3.86 - Ruscus aculeatus L.**



**Figura 3.87 - Urtica atrovirens Req. ex Loisel.**

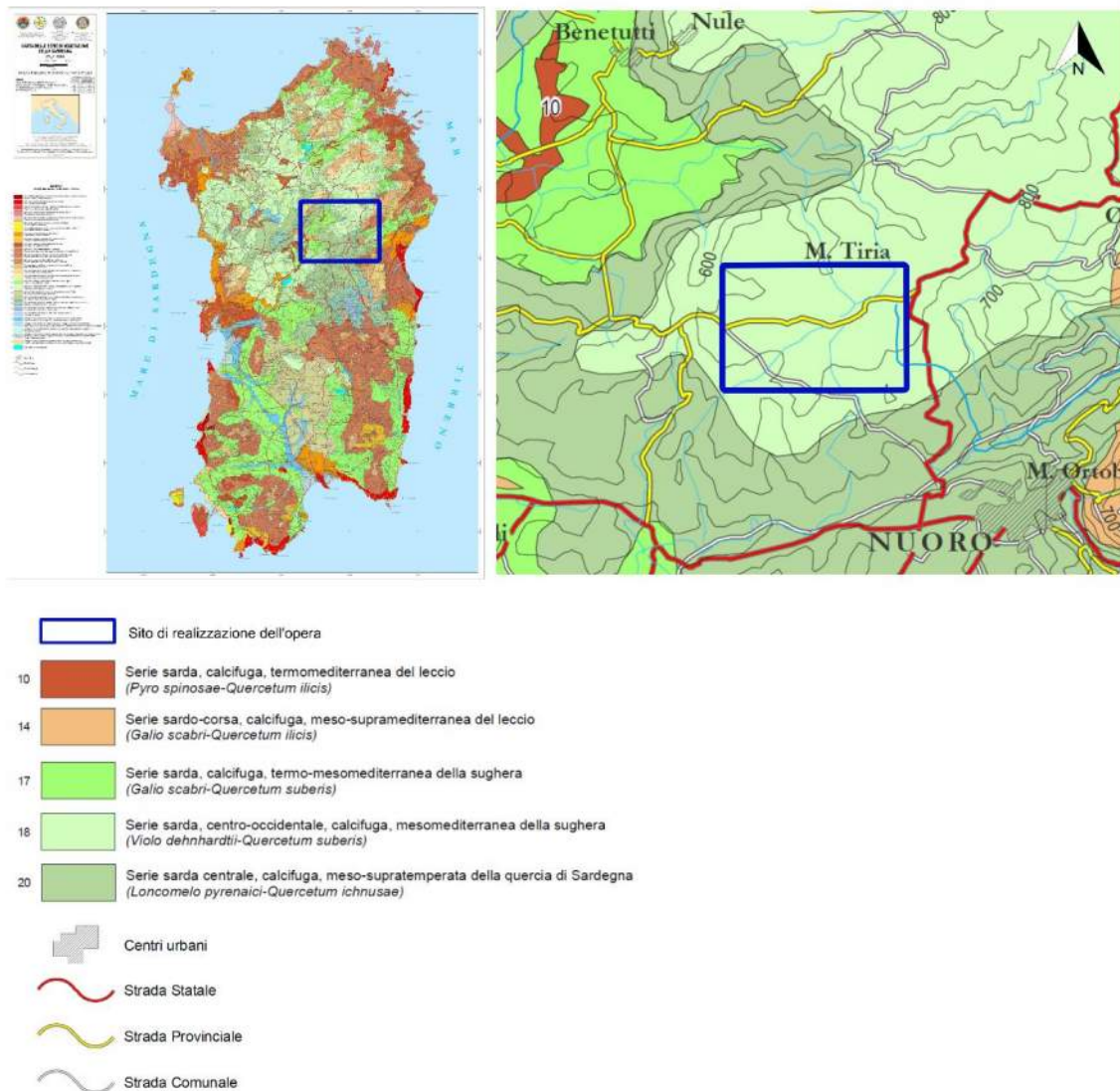
### 3.3.5 Aspetti vegetazionali

#### 3.3.5.1 Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale del distretto (FILIGHEDDU et al., 2007), la vegetazione potenziale del territorio in esame si identifica nella serie sarda, centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*). Lo stadio maturo della serie è rappresentato da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed *Hedera helix* subsp.



*helix*. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Cytisus villosus*. Nel sottobosco sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* ed *Oenanthe pimpinelloides*. Le tappe di sostituzione sono rappresentate da formazioni arbustive ad *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cytisus villosus*, da garighe a *Cistus monspeliensis*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica*, e da comunità erbacee delle classi Tuberarietea guttatae, Stellarietea e Poetea bulbosae.



**Figura 3.88 - Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) (BACCHETTA et al., 2009), modificato.**

### 3.3.5.2 Paesaggio vegetazione attuale

La tipologia di vegetazione a maggiore grado di maturità è rappresentata dai boschi di querce caducifoglie e sempreverdi. Nel complesso, dominano le formazioni boschive miste a *Quercus suber* e *Q. gr. pubescens*. Sui versanti ad esposizione settentrionale a maggior grado di naturalità e conservazione, dominano tuttavia i boschi caducifogli a *Quercus gr. pubescens*. All'interno del sito, le formazioni arboree

mature a maggior grado di naturalità si presentano in maniera frammentata sottoforma di grandi nuclei boschivi a dominanza di *Quercus suber* con presenza diffusa della quercia caducifoglia *Quercus gr. pubescens*. In particolare, i nuclei boschivi che si distinguono per un maggior grado di ricoprimento e struttura sono quelli presenti in località N.ghe Loghelis, tra Sa Soliacra e Istetta, Sa 'E Murru, Sa Copercada, Sa Trempa, Orittiva e Sa 'E Balia.

Lo strato inferiore risulta denso e ricco, generalmente dominato da *Cytisus villosus*, mentre tra le lianose è prevalente *Hedera helix*. In presenza di maggiore apertura delle chiome, lo strato inferiore si arricchisce di *Cistus salviifolius* e *Pyrus spinosa*. La vegetazione di mantello, particolarmente abbondante nelle aree interessate dal passaggio degli ultimi incendi, è costituita da arbusteti di sostituzione a dominanza di *Cytisus villosus*, con sporadica presenza di *Erica arborea* e *Osyris alba*, inquadrabili nella classe *Cytisetea scopario-striati*. Frequenti, soprattutto in presenza di pascolo bovino, sono inoltre gli arbusteti di *Pyrus spinosa*, spesso accompagnati da densi cespuglieti di *Rubus ulmifolius* ed altri elementi del Pruno-Rubion.

La composizione arborea del sito risulta diffusamente influenzata dalla mano dell'uomo attraverso la selezione delle specie più utili alle attività agro-pastorali e silvicole, in particolare per quanto riguarda la specie *Quercus suber*, favorita per lo sfruttamento della risorsa sughericola ed allo stesso tempo utile all'ombreggiamento del bestiame nei pascoli e per la fornitura di alimento per gli animali (ghiande). Buona parte dei querceti presenti risulta infatti interessata dall'attività di pascolo bovino (meno frequentemente ovino) di tipo estensivo.

I numerosi pascoli arborati presenti nel sito possono essere suddivisi in diverse tipologie a seconda del grado di copertura dello strato arboreo, delle caratteristiche degli strati inferiori e del tipo di gestione. Gran parte dei pascoli arborati presentano una composizione dello strato arboreo a prevalenza di *Quercus suber*, ma con presenza diffusa di *Quercus gr. pubescens*. La densità degli elementi arborei risulta generalmente superiore alle 40 unità per ettaro, sino ad oltre le 100 unità, mentre il grado di copertura delle chiome è influenzato dall'età degli esemplari, piuttosto variabile da un fondo all'altro a seconda del tipo di rinnovazione messo in atto. All'interno dei pascoli arborati si osservano spesso esemplari arborei di notevole età e dimensione.

Sulla base delle caratteristiche strutturali, è possibile identificare pascoli arborati con strato inferiore esclusivamente erbaceo e pascoli con strato inferiore arricchito in varia misura da elementi arbustivi.

I pascoli arborati con presenza diffusa di arbusti si rinvergono prevalentemente in presenza di roccia granitica affiorante, di minore copertura dello strato arboreo e di ridotta attività pascolativa. In questo caso, lo strato inferiore risulta costituito da numerosi esemplari di *Cistus salviifolius* di piccole dimensioni e da individui sparsi di *Pyrus spinosa* (in forma cespitosa o di alberello minore). In presenza di maggiore umidità edafica, prevale l'arbusto spinoso *Rubus ulmifolius* (rovo comune), che tende spesso a formare estesi popolamenti (cespuglieti) ad elevata copertura, costituendo una delle principali formazioni arbustive osservabili nel sito.



I pascoli alberati con strato inferiore prevalentemente erbaceo risultano quelli più diffusi. Le coperture erbacee sono in prevalenza naturali o semi-naturali, ma spesso risultano favorite da lavorazioni del terreno finalizzate al loro rinnovamento. I pascoli naturali sono costituiti da comunità erbacee perenni a dominanza di emicriptofite della classe *Poetea bulbosae* e da praterie perenni a *Dactylis glomerata* subsp. *hyspanica*. In presenza di una maggiore pressione pascolativa, prevalgono le comunità erbacee perenni/bienni nitrofile a dominanza di asteracee spinose dell'*Onopordetalia acanthii* (classe *Artemisietea vulgaris*), oltre che asfodeleti, feruleti e pteridieti. I prati terofitici naturali della classe *Tuberarietea guttatae* si osservano invece meno frequentemente, soprattutto nei suoli poco profondi con abbonante roccia affiorante. Altre coperture erbacee annuali si osservano in presenza di lavorazioni del terreno messe in atto per rinnovamento del cotico erboso o per la semina di prati-pascolo a foraggiere da sfalcio non irrigue.

Frequenti sono inoltre le formazioni di gariga, particolarmente diffuse nei settori ad abbondante roccia affiorante e nelle aree a media attività pascolativa. Inquadrabili nella classe *Cisto-Lavantuletea*, si presentano con una dominanza di *Cistus salviifolius* e *Lavandula stoechas*, frequentemente accompagnate da *Stachys glutinosa*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum* e *Daphne gnidium*. Meno diffuse sono le garighe a *Genista corsica*, osservabili in corrispondenza dei rocciai alle quote maggiori.

Il sito è attraversato dal Riu De Gantinesinis, corso d'acqua di modeste dimensioni, colonizzato da popolamenti di *Rubus ulmifolius* con presenza sporadica di salici (*Salix atrocinerea* e *Salix purpurea*). Le modeste pozze che si formano al margine del corso d'acqua sono colonizzate dall'idrofita *Callitriche stagnalis*.

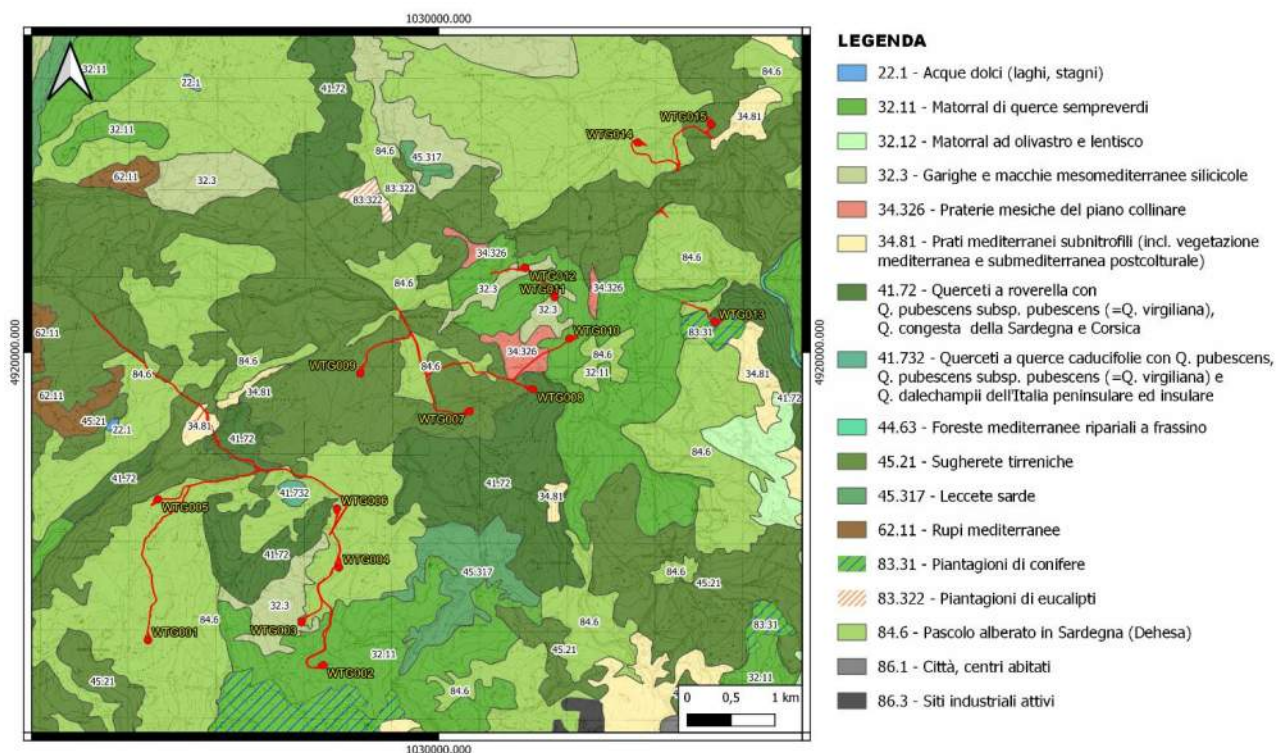


Figura 3.89 Inquadramento dell'area secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011)



**Figura 3.90 - Formazioni arboree a dominanza di *Quercus suber***



**Figura 3.91 - Formazioni arboree miste a *Quercus suber* e *Q. gr. pubescens***



**Figura 3.92 - Querceto caducifoglio. In secondo piano: sugherete**



**Figura 3.93 - Veduta ampia del paesaggio vegetale arboreo del sito**



**Figura 3.94 - Sughereta a basso grado di copertura con sottobosco arbustivo a *Cytisus villosus***



**Figura 3.95 - Sughereta a bassa copertura con sottobosco a *Cistus salviifolius***





**Figura 3.96 - Sughereta con *Hedera helix* e sottobosco denso a *Rubus ulmifolius***



**Figura 3.97 - Gariga a *Cistus salviifolius***



**Figura 3.98 - Garighe a *Lavandula stoechas* e *Cistus salviifolius* a contatto con formazioni arboree a sughere**



**Figura 3.99 - Gariga su roccia affiorante a *Lavandula stoechas***



**Figura 3.100 - Pascolo arborato a prevalenza di *Cistus salviifolius***



**Figura 3.101 - Pascolo arborato con presenza di *Cistus salviifolius***





**Figura 3.102 - Pascoli arborati con presenza diffusa di *Rubus ulmifolius***



**Figura 3.103 - Pascoli arborati in presenza di roccia granitica affiorante**



**Figura 3.104 - Pascoli arborati a bassa densità arborea con coperture erbacee naturali**



**Figura 3.105 - Pascoli arborati ad elevata densità arborea con coperture erbacee naturali**



**Figura 3.106 - Pascoli arborati interessati dal pascolo ovino**



**Figura 3.107 - Pascoli arborati**





**Figura 3.108 - Pascoli arborati seminaturali con coperture erbacee annuali favorite dalle lavorazioni del terreno**



**Figura 3.109 - Pascoli arborati soggetti a sfruttamento recente della risorsa sughericola**



**Figura 3.110 - Coperture erbacee pascolate**



**Figura 3.111 - Comunità erbacee perenni della classe *Poetea bulbosae* tra gli affioramenti rocciosi**



**Figura 3.112 - Aspetti degradati dei pascoli con abbondante presenza di specie nitrofile**



**Figura 3.113 - Riu De Gantinesinis colonizzato da *Rubus ulmifolius***

### 3.3.5.3 *Vegetazione di interesse conservazionistico*

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: *Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28* (European Commission, DG-ENV, 2013); *Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE)* (BIONDI et al. 2010); *Il Sistema Carta della Natura della*

*Sardegna (CAMARDA et al., 2015)*. Sulla base delle indicazioni fornite dalle opere sopra citate, è possibile individuare, per il territorio in esame, le seguenti formazioni vegetazionali di rilievo e di interesse conservazionistico:

- Boschi di *Quercus suber*;
- Boschi di *Quercus gr. pubescens*;
- Pascoli arborati (*dehesas*) di *Quercus* sp. pl;

Il termine "*dehesas*", di origine spagnola, fa riferimento al nome utilizzato per indicare i tipici pascoli arborati della Penisola Iberica (conosciuti anche come *Montados* in Portogallo), dove l'habitat esprime la sua massima rappresentatività a livello Europeo. Si tratta di una vegetazione semi-naturale tipica degli agroecosistemi della Sardegna, ben rappresentati nel settore centro-settentrionale, conosciuta a livello locale come il nome di *Meriagos*. Dal punto di vista fisionomico si presentano tipicamente con una copertura arborea discontinua, a tratti assente o interessata dalla presenza di alberi sparsi, con una densità di 40-120 alberi per ettaro. Lo strato inferiore è invece dominato da formazioni erbacee emicriptofitiche interessate da pascolo estensivo soprattutto ovino, ma anche bovino, equino e suino, il cui mantenimento è indissolubilmente legato all'attività del pascolo tradizionale. La principale minaccia gravante su questi ambienti è rappresentata dall'abbandono delle pratiche agro-pastorali tradizionali. Tra queste, si annoverano non solo il mantenimento del pascolo estensivo, ma anche le varie operazioni accessorie connesse al ciclo agricolo, come l'eliminazione della macchia di ostacolo al passaggio delle greggi, la bruciatura autunnale dei cisteti e delle essenze spinose di intralcio per il bestiame, l'aratura e l'estrazione delle radici degli arbusti al fine di aumentare la capacità produttiva dei suoli e la qualità delle erbe spontanee.

- Formazioni erbacee afferenti al *Thero-Brachypodietea*. Possono essere inclusi in questa categoria i pratelli silicicoli naturali del *Tuberarietetea guttatae* che si impostano sui suoli sottili in presenza di abbondante rocciosità, mentre le restanti coperture erbacee seminaturali (prevalenti nel sito) devono essere ricondotte ai "Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea post-culturale)".
- Garighe di ginestre spinose endemiche: rientrano in questa categoria le sporadiche garighe a *Genista corsica* e *Stachys glutinosa* (*Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae*) impostate sugli affioramenti di roccia granitica alle quote maggiori.

#### **3.3.5.4 Caratteristiche vegetazionali dei siti di installazione degli aerogeneratori**

**WTG001.** La piazzola ricade all'interno di un pascolo nitrofilo dominato, nel periodo autunnale, da dense comunità erbacee nitrofile, perenni/bienni di asteracee spinose dell'*Onopordetalia acanthii*, in particolare *Carlina corymbosa*, *Onopordum illyricum*, *Scolymus hispanicus*. Sporadici sono inoltre i



cespuglieti di *Rubus ulmifolius*. Il pascolo in questione si inserisce in un più ampio contesto di pascolo arborato misto a *Quercus suber* e *Q. gr. pubescens* con abbondante presenza di affioramenti rocciosi.

**WTG002.** La piazzola ricade in corrispondenza di una copertura vegetazionale eterogenea, costituita da pascoli subnitrofilo (in particolare, asfodeleti e comunità erbacee, perenni/bienni di asteracee spinose dell'*Onopordetalia acanthii*, in particolare *Scolymus hispanicus*), garighe a *Stachys glutinosa*, *Osyris alba*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, *Cistus salviifolius* e *Daphne gnidium* (favorite da una discreta rocciosità affiorante), arbusteti aperti di caducifoglie spinose (*Pyrus spinosa* e *Crataegus monogyna*), con presenza di alcuni esemplari arborei di *Quercus suber*.

**WTG003.** La piazzola ricade all'interno di un pascolo a dominanza di asteracee spinose dell'*Onopordetalia acanthii* ed asfodeleto, a mosaico con arbusteti aperti di arbusti caducifogli spinosi (*Pyrus spinosa* e *Crataegus monogyna*) e roveti di *Rubus ulmifolius*, localmente a formare estesi cespuglieti. La piazzola ricade al margine di una più ampia formazione boschiva mista, ma a dominanza di *Quercus suber*, con grado di copertura medio, limitato dall'elevata rocciosità affiorante.

**WTG004.** La piazzola ricade in corrispondenza di una copertura vegetazionale eterogenea. L'acclività del versante e l'abbondante rocciosità affiorante da origine, infatti, ad un mosaico di vegetazione costituito da pascoli subnitrofilo, garighe silicicole a *Cistus salviifolius* e *Lavandula stoechas*, arbusteti densi a *Cytisus laniger* e *Cytisus villosus*, cespuglieti di *Rubus ulmifolius* e nuclei arborei di querce sempreverdi (sughera).

**WTG005.** La piazzola ricade all'interno di un ampio pascolo bovino, con sporadici esemplari arborei di *Quercus suber* e *Q. gr. pubescens* e cespuglieti di *Rubus ulmifolius*. L'elevata pressione pascolativa nel sito è responsabile di un cotico erboso rado, all'interno del quale possono essere riconosciute poche specie non pabulari perenni/bienni di taglia elevata, quali *Ferula communis*, *Onopordum illyricum*, *Carthamus lanatus*, *Scolymus hispanicus* e camefitiche/nanofanerofitiche (*Euphorbia characias*). All'interno del sito è presente un bacino di raccolta delle acque meteoriche, completamente asciutto nei mesi tardo-estivi ed inizio autunnali, privo di vegetazione idrofita ed igrofila, quest'ultima limitata a cespuglieti di rovo comune. La piazzola ricade nel margine sud-orientale delle ampie coperture boschive di Portolu Nieddu e N.ghe Loghelis che occupano l'interno versante in esposizione settentrionale.

**WTG006.** La piazzola ricade all'interno di un pascolo arborato a *Quercus suber*, con esemplari isolati e più frequentemente in forma di piccoli nuclei. Lo strato inferiore (erbaceo) si presenta fortemente impoverito dal pascolo bovino, costituito da poche specie, quali *Pteridium aquilinum*, *Carlina corymbosa*, *Carthamus lanatus*, *Onopordum illyricum*. Localmente, compaiono modesti cespuglieti di *Rubus ulmifolius*.

**WTG007.** La piazzola ricade all'interno di un bosco misto di querce caducifoglie (prevalenti) e sempreverdi. In particolare, l'area di piazzola coinvolge un nucleo boschivo centrale e due radure limitrofe, inserite all'interno delle più ampie coperture boschive della località Ga'Voli. Le radure si presentano sottoforma di mosaici di asfodeleti e garighe silicicole di *Cistus salviifolius*, con sporadica presenza di *Pyrus spinosa* in forma cespitosa e di alberello.

**WTG008.** La piazzola si inserisce all'interno di una densa formazione boschiva ad elevato grado di naturalità, costituita da numerosi esemplari di *Quercus suber* in età non avanzata, sempre in compresenza con querce caducifoglie. Lo strato inferiore risulta denso, dominato da formazioni arbustive a *Cistus salviifolius*, *Daphne gnidium* e *Rubus ulmifolius*. Notevole è inoltre la componente lichenica fruticosa. Solo in presenza di elevata rocciosità affiorante, si osservano modeste radure erbacee con *Asphodelus ramosus* e *Dactylis glomerata* subsp. *hyspanica*.

**WTG009.** La piazzola si inserisce all'interno di formazioni arboree a sughere adulte con grado di copertura variabile tra il bosco ed il pascolo arborato. Lo strato inferiore risulta di tipo erbaceo, rado, ma con presenza di elementi arbustivi e semi-legnosi sparsi (*Daphne gnidium*, *Rubus ulmifolius*, *Ruscus aculeatus*).

**WTG010.** La piazzola si inserisce all'interno di un'ampia radura boschiva caratterizzata da una elevata rocciosità affiorante. Risultano pertanto dominanti le garighe silicicole a *Lavandula stoechas* (con diffusa presenza di esemplari cespitosi di *Pyrus spinosa*) e le formazioni erbacee impostate nelle tasche di suolo tra le rocce (con elevata frequenza di specie selezionate dal pascolo quali *Asphodelus ramosus* ed *Eryngium campestre*). Abbondante inoltre è la componente muscinale. In tale contesto di limitazioni edafiche, la componente arborea risulta limitata alla presenza di alcuni esemplari di *Quercus suber* e *Q. gr. pubescens*, mentre coperture prettamente boschive, anche piuttosto sviluppate, dense e ad elevato grado di naturalità, si presentano in tutte le aree limitrofe dell'area di piazzola.

**WTG011.** La piazzola si inserisce all'interno di una radura boschiva costituita da superfici ad elevata rocciosità affiorante, occupata da un mosaico di prati radi e garighe silicicole di *Cistus salviifolius* e *Lavandula stoechas*, con sporadiche plantule e giovani esemplari di querce sempreverdi. Le porzioni settentrionali e meridionali della piazzola coinvolgono, tuttavia, anche le limitrofe formazioni boschive a dominanza di *Quercus suber*.

**WTG012.** La piazzola ricade a cavallo tra una formazione boschiva aperta, disetanea, a *Quercus suber* e le limitrofe radure erbacee pascolate (pascoli arborati). La componente arborea è dominata dalla quercia da sughero, mentre lo strato inferiore si presenta come un mosaico di prati e garighe a *Cistus salviifolius*, con diffusa presenza di *Rubus ulmifolius*.

**WTG013.** La piazzola si inserisce all'interno di un ampio imboschimento misto di querce sempreverdi (*Quercus suber*) e caducifoglie (*Quercus gr. pubescens*), risalente a fine anni 90. Gli esemplari si presentano prevalentemente di giovane età e dimensioni ridotte, sebbene risultino presenti alcuni esemplari spontanei di dimensioni maggiori. Lo strato inferiore risulta prevalentemente erbaceo a dominanza di graminacee cespitose, localmente con cespuglieti di *Rubus ulmifolius*, *Pyrus spinosa*, e lembi di gariga di *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*.

**WTG014.** La piazzola si inserisce all'interno di un pascolo arborato di querce da sughero adulte a bassa densità arborea (circa 35 unità ad ettaro), a maggiore densità solamente nei pressi del plinto di

fondazione. Lo strato inferiore risulta esclusivamente di tipo erbaceo, dominato da poche essenze nitrofile, e localmente denudato dal sovrappascolo, con componente arbustiva e suffruticosa quasi del tutto assente.

**WTG015.** La piazzola ricade all'interno di una gariga a *Cistus salviifolius* e *Lavandula stoechas*, a contatto e parzialmente in sovrapposizione con le più ampie coperture boschive limitrofe (sughereta). In particolare, le aree di utilizzo temporaneo di cantiere ricadono prevalentemente in ambiente di pascolo, mentre la piazzola permanente e la fondazione dell'aerogeneratore intercettano le garighe silicicole che evolvono rapidamente verso le sovrastanti formazioni boschive a *Quercus suber*, queste ultime caratterizzate da un denso strato inferiore basso-arbustivo a *Cistus salviifolius*, *Lavandula stoechas*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, *Daphne gnidium*, sempre con presenza di *Pyrus spinosa*.

#### **3.3.5.5 Vegetazione interessata dalla realizzazione dei nuovi percorsi viari, dall'adeguamento dei percorsi viari esistenti e dalla posa dei cavidotti**

Gli interventi sulla rete viaria esistente (asfaltata, sterrata e tratturi) e da realizzare andranno a coinvolgere, in varia misura, tutte le tipologie di vegetazione sino ad ora descritte, ad eccezione delle formazioni ripariali a salici del Riu Funtana Grasones, non interessate da interventi funzionali alla realizzazione delle opere. La posa interrata dei cavidotti verrà realizzata in corrispondenza dei tracciati viari esistenti e da realizzare, andando pertanto ad interessare superfici di cantiere o esistenti e pertanto prive di vegetazione significativa.

#### **3.3.5.6 Vegetazione interessata dalla realizzazione delle aree di deposito temporaneo di cantiere, manovra e trasbordo**

L'area di cantiere e trasbordo verrà predisposta in corrispondenza di un ampio seminativo (erbaio) in località S'Isteridorju, caratterizzato da una copertura erbacea a foraggiere da sfalcio, con sporadici elementi erbacei segetali infestanti delle colture, ed alcuni individui arborei di quercia da sughero e roverelle, in particolare nei pressi del muretto a secco che separa l'appezzamento dalla viabilità pubblica locale.



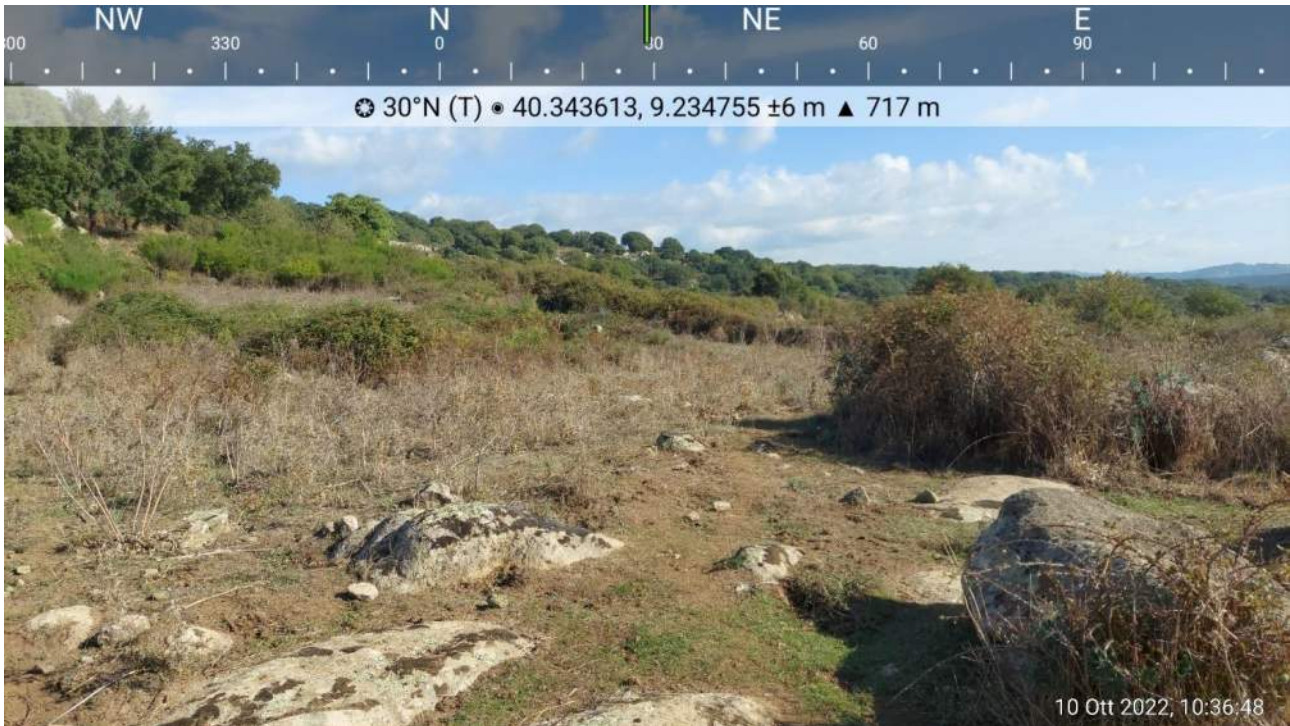


Figura 3.114 - WTG001



Figura 3.115 - WTG002





**Figura 3.116 - WTG003**

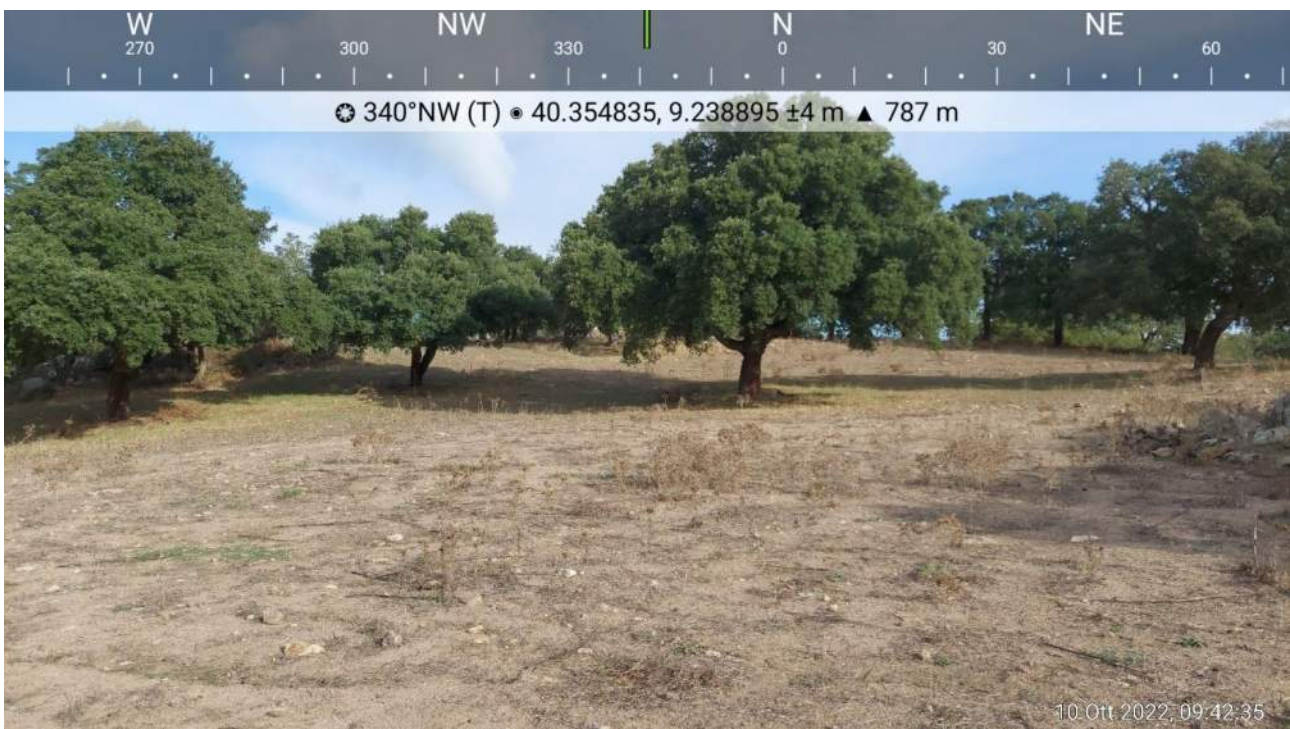


**Figura 3.117 - WTG004**





**Figura 3.118 - WTG005**



**Figura 3.119 - WTG006**





**Figura 3.120 - WTG007**



**Figura 3.121 - WTG008**



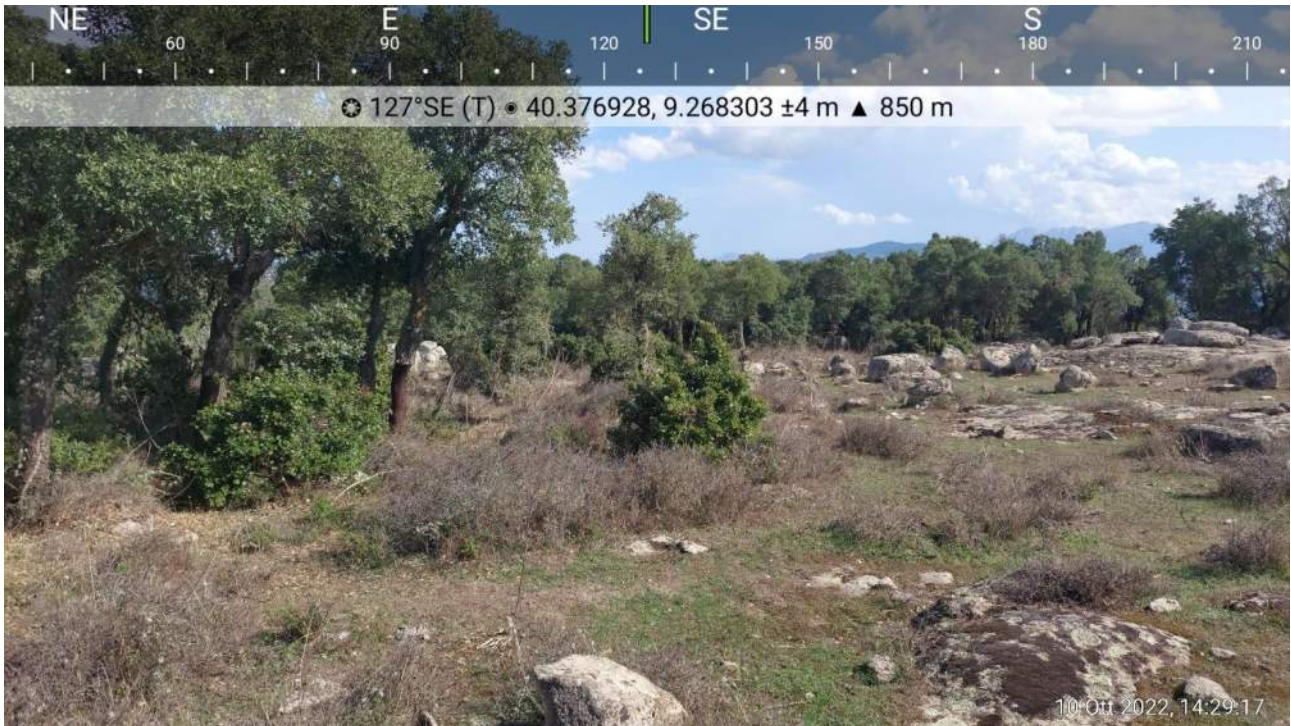


**Figura 3.122 - WTG009**

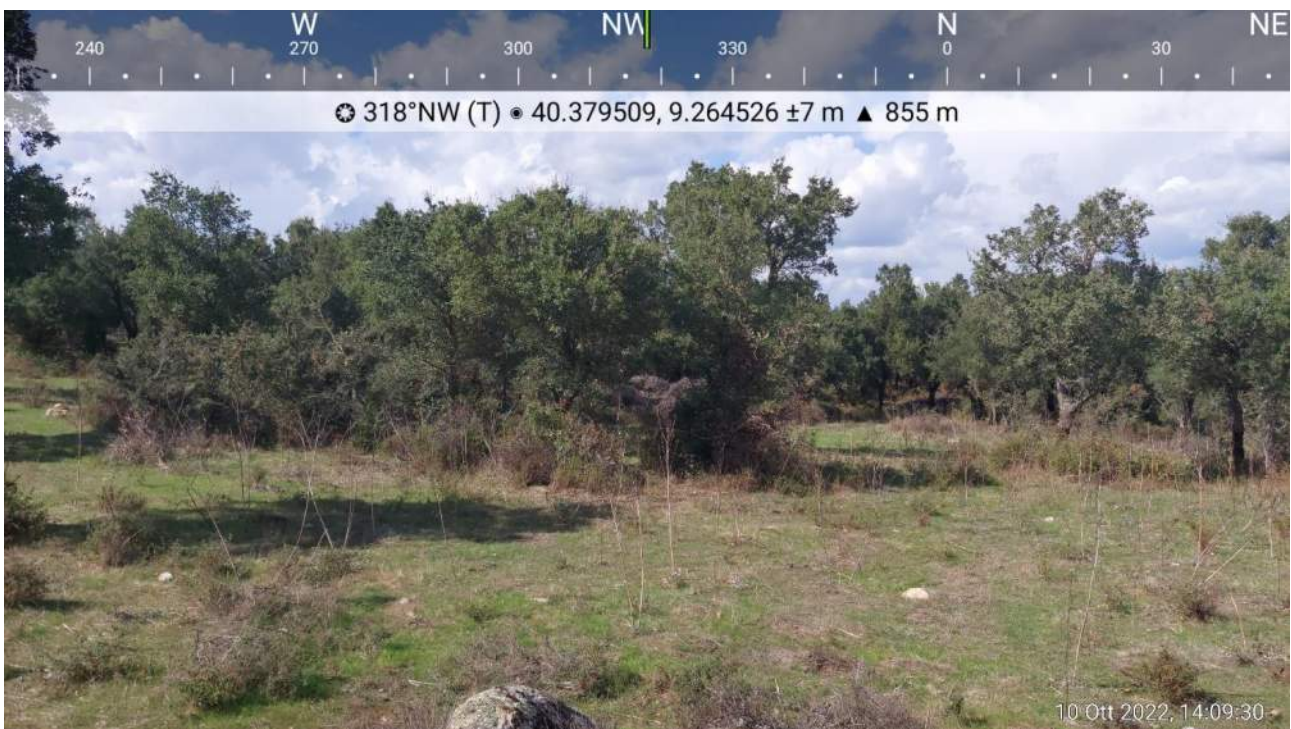


**Figura 3.123 - WTG010**





**Figura 3.124 - WTG011**



**Figura 3.125 - WTG012**





**Figura 3.126 - WTG013**



**Figura 3.127 - WTG014**





**Figura 3.128 - WTG015**



**Figura 3.129 - Viabilità esistente da adeguare per il raggiungimento della WTG005 e 001**





**Figura 3.130 - Tratturo da adeguare per l'accesso al complesso WTG006-004-003-002**



**Figura 3.131 - Sterrato da adeguare per l'accesso al complesso WTG009-008-007-010**





**Figura 3.132 - Tratturo da adeguare per l'accesso al complesso WTG011-012**



**Figura 3.133 - Tratturo di accesso alla WTG014**





**Figura 3.134 - Viabilità asfaltata esistente in attraversamento di formazioni boschive (querce)**



**Figura 3.135 Area di manovra (incrocio S.P. 41 - S.S. 389)**

### 3.4 Fauna

#### 3.4.1 Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area di intervento

Il presente paragrafo si propone di illustrare le caratteristiche dell'ecosistema e del profilo faunistico rilevate nelle aree d'interesse.

A valle della ricostruzione della prevedibile composizione faunistica, si è proceduto ad analizzare le problematiche attinenti alla compatibilità del progetto in rapporto al profilo faunistico del territorio di interesse, sia relativamente alla fase di cantiere che di esercizio, individuando e stimando gli impatti negativi potenziali sulla componente ambientale e suggerendo le eventuali misure di mitigazione più opportune.

L'indagine faunistica ha previsto l'esecuzione di alcuni mirati sopralluoghi nell'area di intervento; contestualmente alle ricognizioni sul campo è stata svolta la consultazione di materiale bibliografico e di strati informativi specifici tramite GIS.

Sotto il profilo delle attività di ricognizione faunistica, in particolare, si evidenzia che, al fine di approfondire le conoscenze quantitative e distributive della componente faunistica più sensibile alla presenza di parchi eolici (avifauna e chiroterofauna), è stato consultato tutto il materiale bibliografico ad oggi disponibile prodotto in occasione della stesura di SIA e/o dei relativi monitoraggi ambientali condotti in fase ante-operam e/o di esercizio riguardanti progetti di impianti eolici proposti come meglio specificati nel successivo paragrafo "metodologia di analisi". Si evidenzia inoltre che a partire dal mese di luglio 2022 è stata avviata, così come richiesto abitualmente dagli organi competenti in materia di VIA nel caso di proposte progettuali che riguardano la progettazione di impianti eolici, un'attività di monitoraggio ante-operam, riguardante la componente avifauna e chiroterofauna, che avrà una durata complessiva pari a 12 mesi (termine giugno 2023); le metodologie di rilevamento adottate sono quelle indicate nel "Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" a cura dell'ANEV, dell'Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, di Legambiente ed in collaborazione con ISPRA.

Al fine di procedere alla formulazione delle considerazioni e valutazioni richieste nell'ambito del presente S.I.A., i dati raccolti sul campo sono stati integrati attraverso la consultazione bibliografica di altri studi recenti condotti nell'area circostante, area vasta e su scala regionale, e, laddove non disponibili, le idoneità potenziali faunistiche sono state verificate mediante modelli ambientali.

I sopralluoghi più direttamente finalizzati alla redazione della presente relazione sono stati eseguiti nell'arco dell'intera giornata ed hanno avuto inizio dall'alba (circa le 07.30 a.m.) e sospesi nel primo pomeriggio (circa 14.30 p.m.); tale fascia oraria, come anche le due ore precedenti al tramonto, favorisce la possibilità di contattare alcune specie di fauna selvatica legate maggiormente ad un'attività crepuscolare, mentre gli orari più centrali della giornata consentono il riscontro di altre specie la cui attività è prevalentemente diurna. Le aree indagate, in relazione all'ubicazione del sito ed alle tipologie di utilizzo del suolo delle superfici contermini, valutate preliminarmente mediante cartografie tematiche, sono state estese non solo all'area di intervento ma anche ad un adeguato intorno. Il metodo di rilevamento adottato è stato



quello dei "trasetti", cioè dei percorsi, preventivamente individuati su cartografia IGM 1:25.000, compiuti a piedi e/o in macchina all'interno dell'area di indagine e nelle zone limitrofe. Per l'osservazione di alcune specie si è adottato un binocolo mod. Leica 10x42 BA ed un cannocchiale mod. Swarovsky 20-60 AT 80.

Le specie oggetto di indagine sul campo e nella fase di ricerca bibliografica, appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che posso avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra. Lungo i trasetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire dei macro-ambienti utili ad ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame per alcune specie non contattate. I trasetti sono stati scelti sulla base della rete viaria attualmente presente di libero accesso, individuando i sentieri percorribili a piedi, secondo il criterio della massima rappresentatività in rapporto al numero di tipologie ambientali interessate. Durante i sopralluoghi sono stati eseguiti rilievi fotografici come supporto descrittivo per la ricostruzione delle caratteristiche generali del territorio indagato.

Assunto che l'intervento in oggetto prevede la localizzazione di tutti gli aerogeneratori in un singolo sito, l'area di indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km (Figura 3.136) dalle postazioni eoliche proposte in progetto; il raggio del buffer è stato ritenuto adeguato in relazione ai seguenti aspetti:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale.
- È la distanza minima di verifica preliminare per accertare la presenza/assenza di siti di nidificazione di rapaci (tale aspetto sarà poi successivamente approfondito anche durante l'attuazione del protocollo di monitoraggio)

L'area di indagine faunistica è sufficientemente estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/parco eolico, mentre è escluso, in parte, il tracciato del cavodotto limitatamente a quei tratti che ricadono in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti esterne all'impianto eolico.

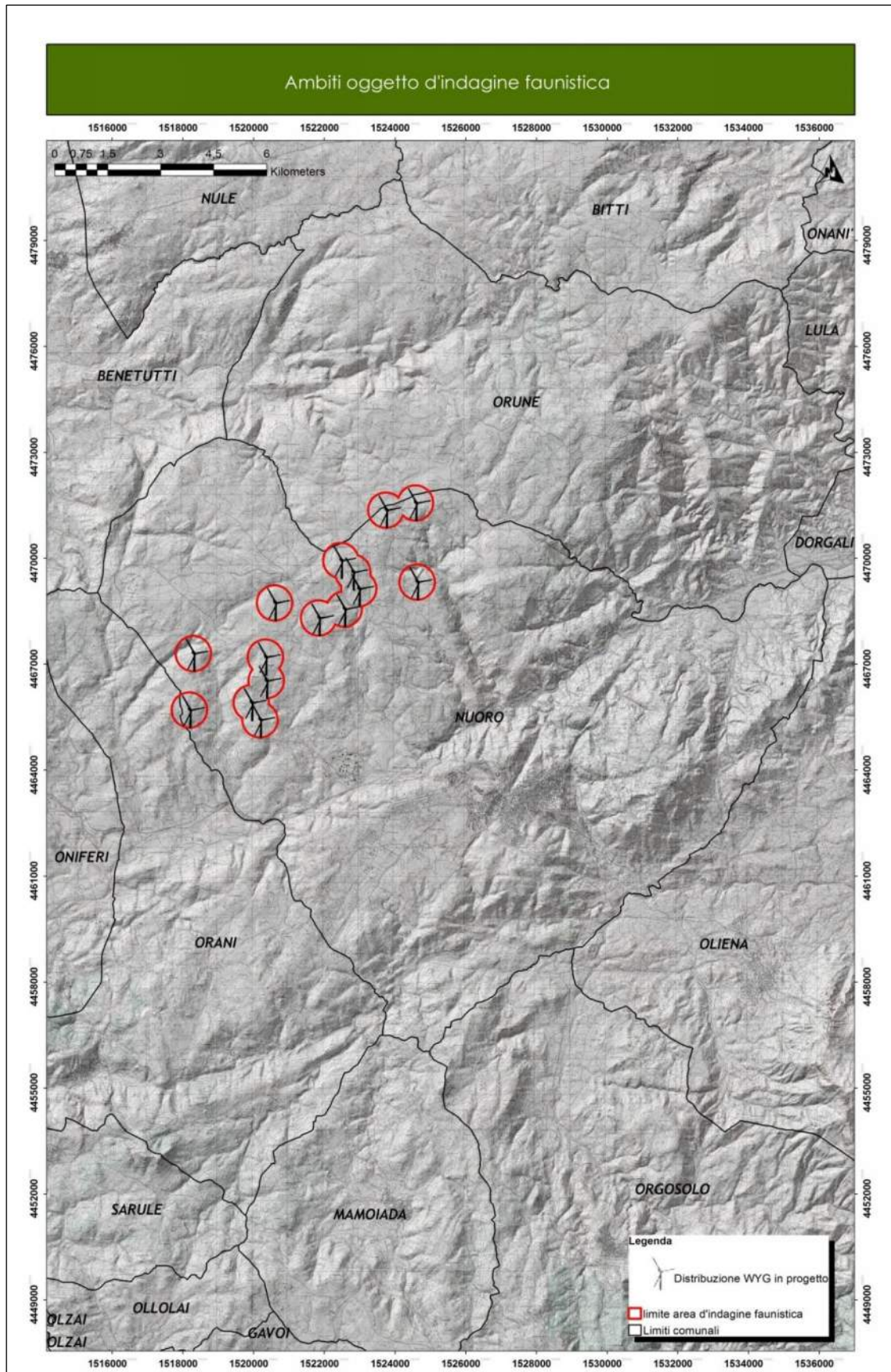


Figura 3.136 - Inquadramento area di intervento progettuale ed ambito faunistico di rilevamento



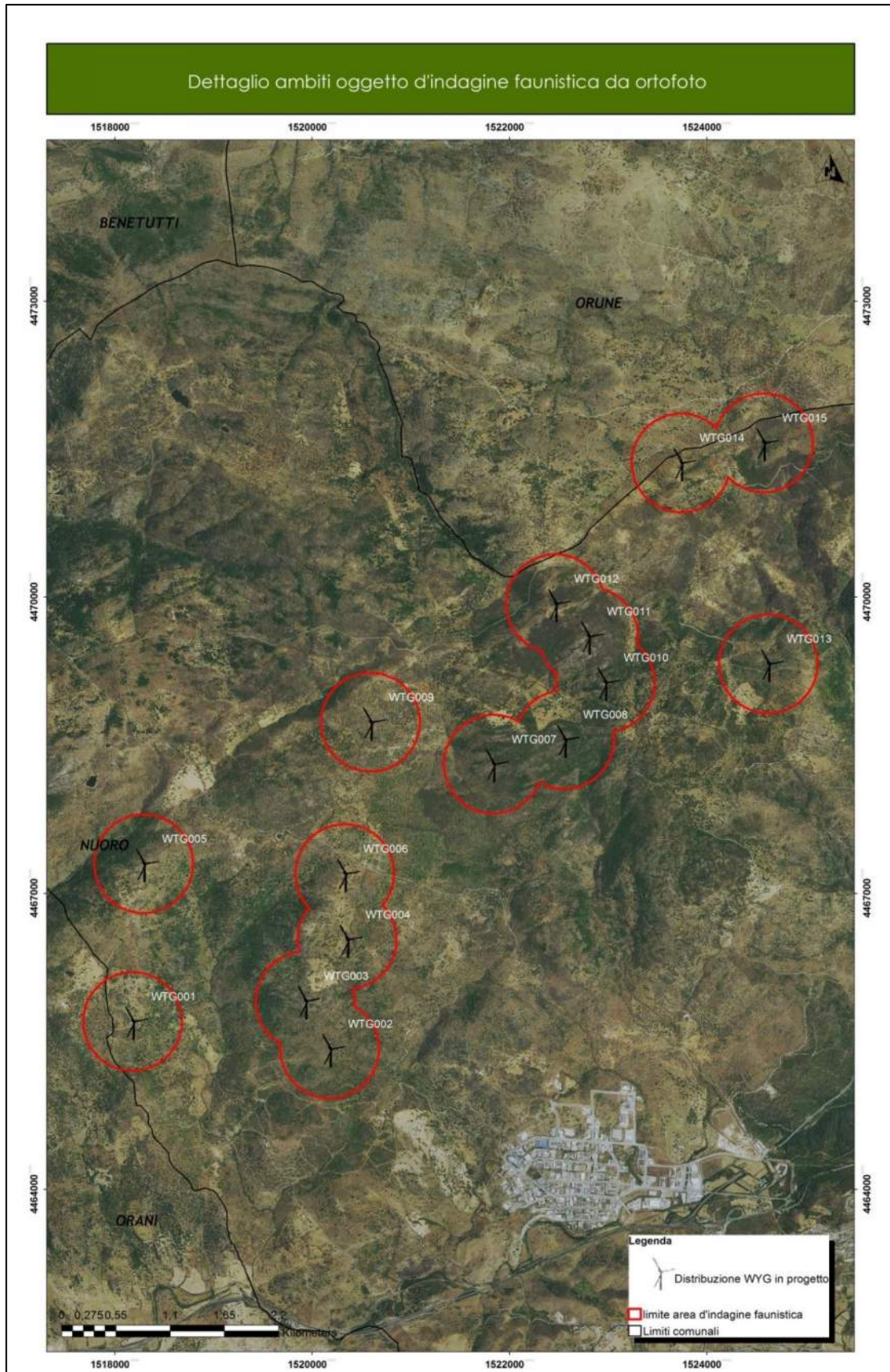


Figura 3.137 Dettaglio da ortofoto degli ambienti compresi nell'ambito di rilevamento faunistico.



### 3.4.2 Caratterizzazione territoriale ed ambientale generale dell'area d'indagine faunistica

Come accennato in precedenza, l'area di indagine individuata per verificare il profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche una superficie adiacente compresa in un buffer di 0,5 km da ciascuna postazione; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 1029 ettari. Tale area ricade nelle più ampie porzioni geografiche del *Nuorese* e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di medio-bassa montagna caratterizzata da ampie porzioni pianeggianti che costituiscono la sommità dei rilievi; limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia tra i 650 ed gli 800 metri s.l.m. circa, con *Loc. Lebrera* e *P.ta 'E Mazonzo* che rappresentano alcuni dei rilievi maggiori raggiungendo rispettivamente gli 818 ed i 770 metri s.l.m.

All'interno delle superfici oggetto di analisi non sono rilevabili elementi idrici riconducibili corsi d'acqua permanenti o di consistente portata; trattasi per la maggior parte di compluvi minori che si originano nei versanti collinari caratterizzati da un regime torrentizio, pertanto dipendente dalla stagionalità e dalla consistenza delle piogge la maggior parte dei quali tendono a confluire nel *Rio Mannu* ubicato più a sud ed esterno all'area d'indagine faunistica.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area di indagine faunistica, come evidenziato nella Tabella 3.25 e nella Figura 3.138, si riscontra la netta prevalenza di tipologie ambientali che rientrano nella categoria naturali-seminaturali su quelle definite agro-ecosistema quest'ultime, nel caso in esame, sono rappresentate dalle tipologie *prati artificiali* (1,25%), *aree prevalentemente occupate da colture agrarie* (1,40%), *colture temporanee associate ad altre colture permanenti* (11,55%) e *aree agroforestali* (4,92%) che rappresentano insieme circa il 20,00% dell'intera area d'indagine faunistica. Le tipologie ambientali più rappresentative sono le *sugherete* (21,66%) e i *boschi di latifoglie* (19,35%) che da sole costituiscono circa il 41% dell'intera area d'indagine faunistica, valori inferiori ma comunque rappresentativi per la *gariga* (15,30%) e le *aree a pascolo naturale* (14,50%), mentre decisamente meno estese le restanti forme d'uso del suolo.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008); è stato così riscontrato che la pressoché totalità delle superfici occupate da *bosco di latifoglie* e *sugherete*, sono caratterizzate dalla diffusione di elementi arborei (*Quercus suber*) utilizzati per l'attività di produzione del sughero, ed a cui sono associati prati-pascoli che sostituiscono il sottobosco prima caratterizzato da altri elementi arbustivi ed arborei. Di fatto le due tipologie ambientali di cui sopra potrebbero essere sinteticamente definiti dei pascoli arborati.

La diffusione di elementi arbustivi ed arborei di altre specie, è stata riscontrata in parte anche in alcuni settori definiti *bosco di latifoglie* ma soprattutto nelle zone a *macchia mediterranea* e *gariga*; anche in queste ultime tipologie di uso del suolo è stato accertato che gli spazi aperti sono oggetto di pascolo da parte del bestiame domestico.

**Tabella 3.25- Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica.**

Tipologie ambientali uso del suolo	sup. (Ha)	% rispetto al totale dell'area indagata
SUGHERETE	222,84	21,66
BOSCO DI LATIFOGLIE	199,11	19,35
GARIGA	157,45	15,30
AREE A PASCOLO NATURALE	149,18	14,50
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	118,87	11,55
AREE AGROFORESTALI	50,64	4,92
MACCHIA MEDITERRANEA	49,86	4,85
AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	28,69	2,79
AREE CON VEGETAZIONE RADA <5%E>40%	22,88	2,22
AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	14,43	1,40
PRATI ARTIFICIALI	12,88	1,25
CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	2,57	0,25

Il contesto generale, comprendente anche le superfici attigue al di fuori adiacenti agli ambiti oggetto d'indagine faunistica, è caratterizzato da ampie porzioni pianeggianti o debolmente declive, destinate soprattutto al pascolo del bestiame domestico ovino, segue poi quello bovino e suino; tali attività hanno condizionato lo sviluppo della vegetazione spontanea del sottobosco, tuttavia questa è comunque presente e diffusa limitatamente a quei settori non oggetto di pascolo diretto, o dove le pendenze e/o il substrato (roccioso) non favoriscono un'attività pascolativa particolarmente intensiva. Si evidenzia inoltre la notevole diffusione di siepi composte da elementi floristici spontanei autoctoni, in associazione con muretti a secco, che dividono le varie aziende private di allevamento del bestiame domestico.

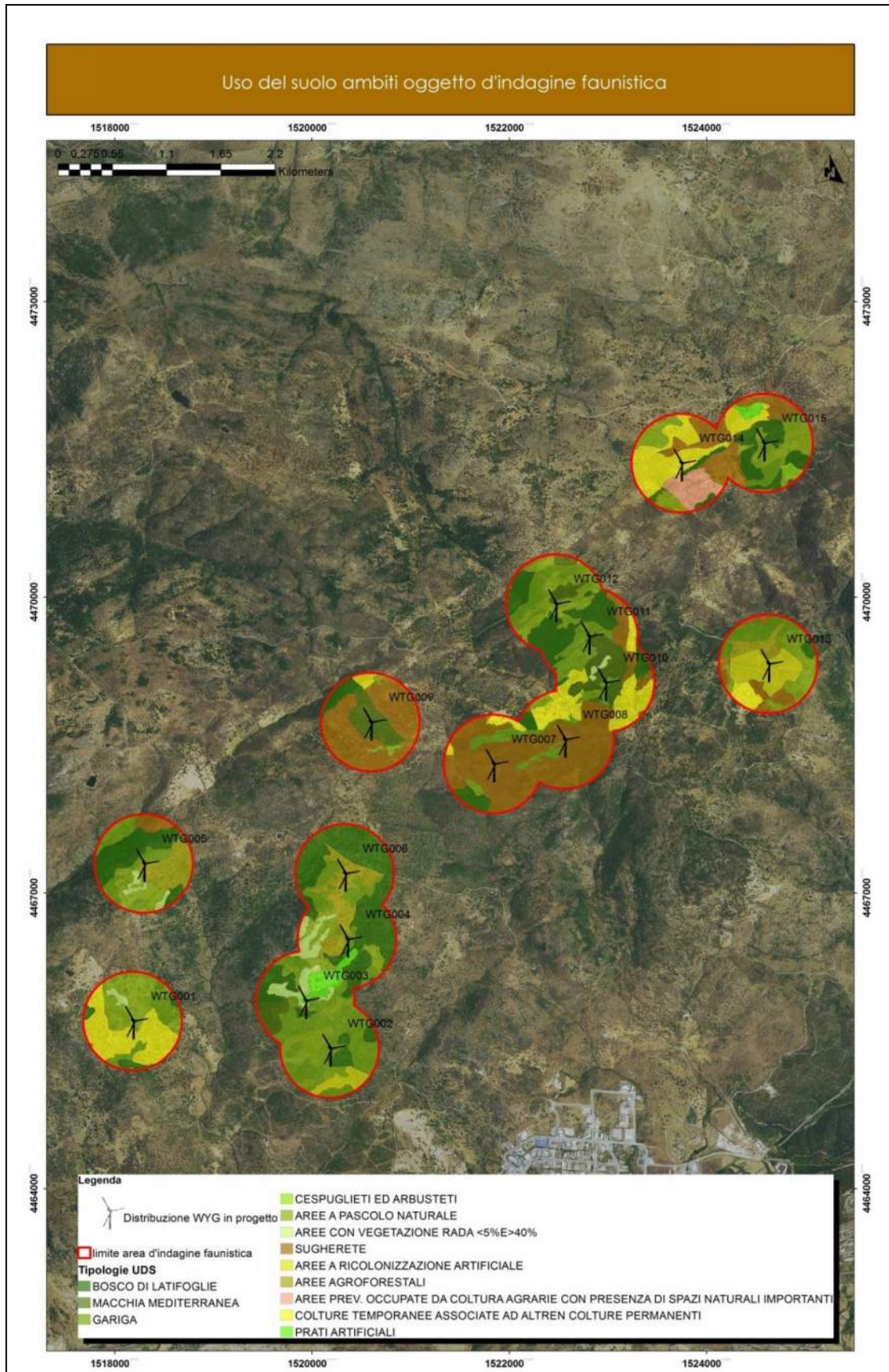


Figura 3.138- Tipologie uso del suolo all'interno dell'area di indagine faunistica



### 3.4.3 Metodologia di analisi

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

**1) Indagine bibliografica che ha comportato la consultazione e la verifica dei seguenti aspetti:**

- a. caratterizzazione territoriale ed ambientale tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS (ArcGis 10.3), tra cui carta Uso del Suolo Corine Land Cover 2008, IGM 1:25.000, foto satellitari (Visual Pro, Google Earth, Sardegna 3D e Sardegna 2D, Bing Maps);
- b. verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di:
  - a. Siti di Importanza comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43 ;
  - b. Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409);
  - c. Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91;
  - d. IBA (*Important Bird Areas*) quali siti di importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna;
  - e. Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.R. 31/89;
  - f. Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura, etc.);
- c. verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale;
- d. verifica della presenza di alcune specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili);
- e. verifica presenza zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali);
- f. consultazione della Carta della Natura della Sardegna per verificare la qualità ecologica delle aree indagate;
- g. consultazione della mappa "aree non idonee all'insediamento di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili" elaborata nell'ambito della D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020;
- h. consultazione di modelli di idoneità ambientale faunistici;
- i. consultazione studi e monitoraggi condotti in situ o nelle aree limitrofe;

**2) Indagine sul campo che ha comportato l'accertamento dei seguenti aspetti:**

- a. individuazione, se presenti, di habitat idonei alle specie faunistiche riscontrate sulla base della fase di ricerca bibliografica di cui ai punti precedenti;
- b. Riscontro della presenza di alcune specie mediante osservazione diretta di individui o segni di presenza (tracce e/o siti di nidificazione).

### 3.4.4 Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame

#### 3.4.4.1 Verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie d'interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*), il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e il daino (*Dama dama*)(Figura 3.139).

Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) attribuisce valori differenti a seconda del contesto territoriale oggetto d'intervento; il settore ubicato a nord-est comprende valori compresi tra basse e medio-basse densità, il settore centrale è quello caratterizzato dalle densità più elevate, mentre il settore più a ovest è rappresentato da valori medi. Durante i rilievi sul campo, in tutte le superfici direttamente interessate dagli interventi, le osservazioni dirette e la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali, hanno confermato la presenza della specie discretamente abbondante e diffusa nel territorio (Figura 3.140).

Per quanto riguarda specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la Pernice sarda (*Alectoris barbara*) la Lepre sarda (*Lepus capensis*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra; tuttavia mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto di intervento risultano caratterizzati da un'idoneità pressoché omogenea. In particolare, per la *pernice sarda* l'idoneità è classificata come medio, così come per il *coniglio selvatico*, mentre è classificata media-bassa per la *lepre sarda* (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13 - Figura 3.141, Figura 3.142, Figura 3.143).

Consultando i dati degli abbattimenti nell'ambito dell'attività venatoria condotta nella Autogestita *Funtana Amenta* ricadente in parte all'interno dell'area di indagine, si riscontra comunque la presenza certa ma non particolarmente diffusa della lepre sarda e della pernice sarda; inoltre le informazioni raccolte sul campo presso allevatori locali in occasione dei rilievi, confermano la presenza di tutte e tre le specie evidenziando una maggiore presenza della lepre sarda e della pernice sarda rispetto al coniglio selvatico (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13) (Figura 3.141, Figura 3.142, Figura 3.143).

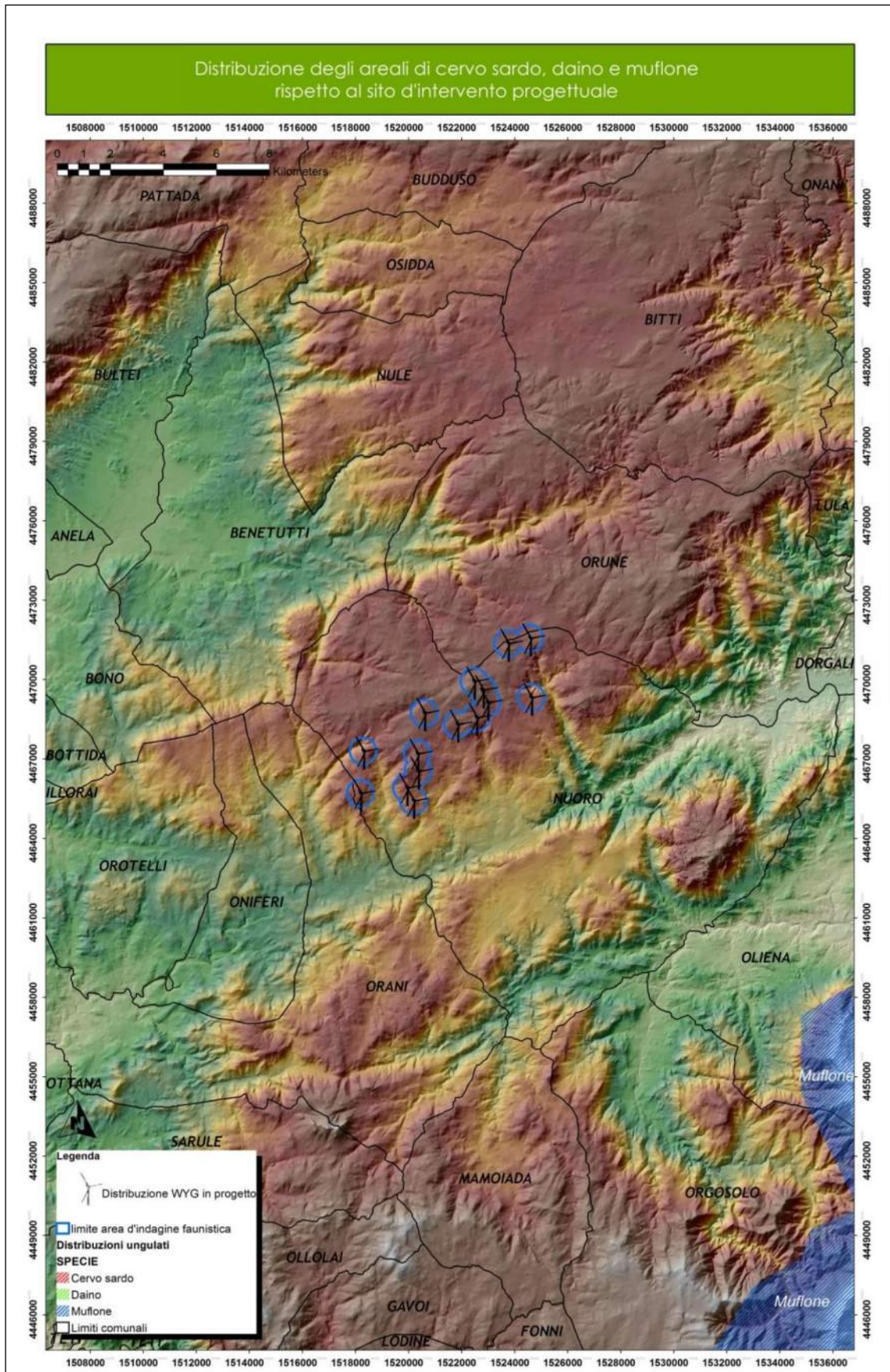


Figura 3.139 Distribuzione delle specie di ungulati nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'intervento progettuale



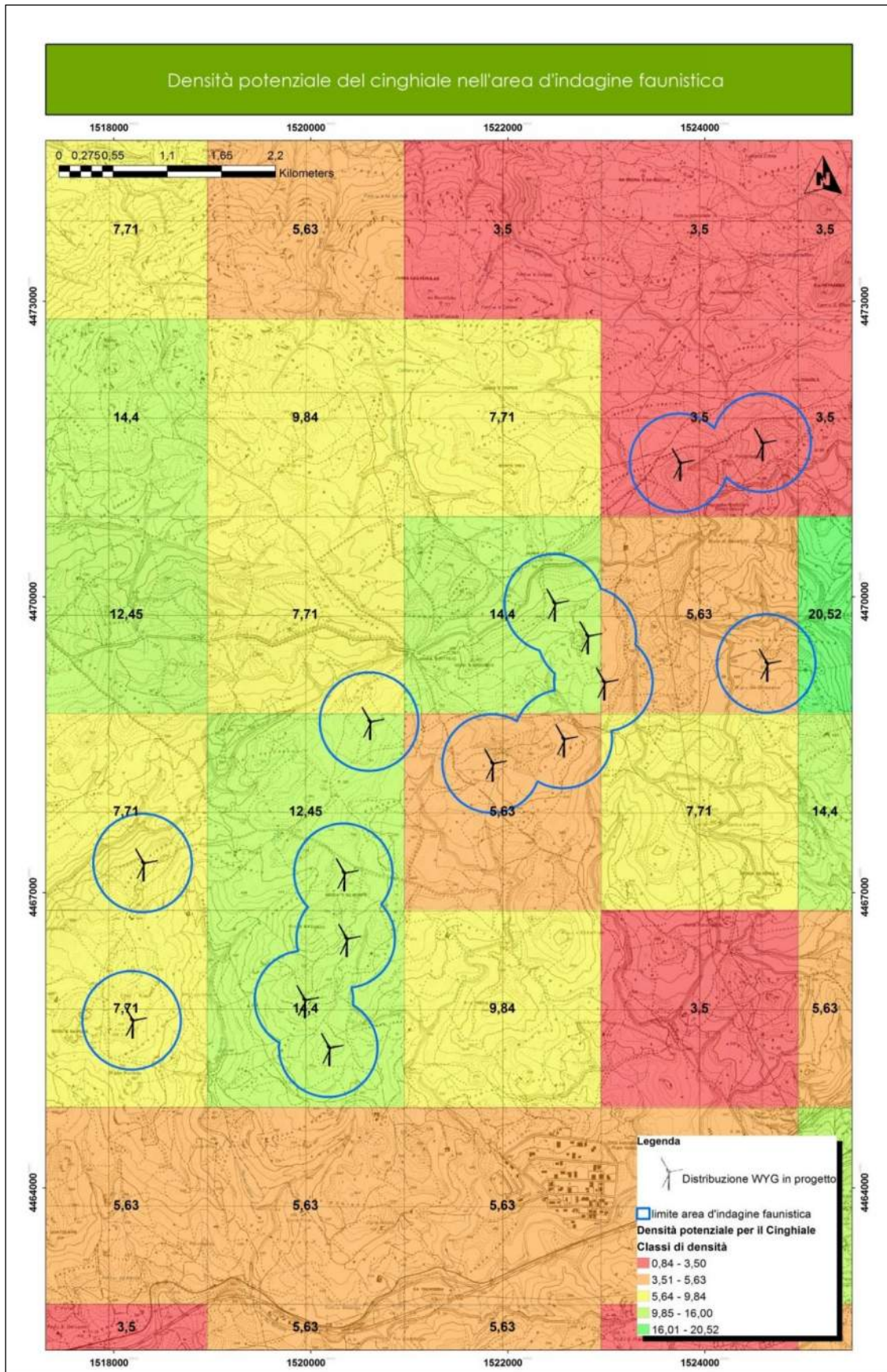


Figura 3.140 Densità potenziale del cinghiale in relazione all'area dell'intervento progettuale.



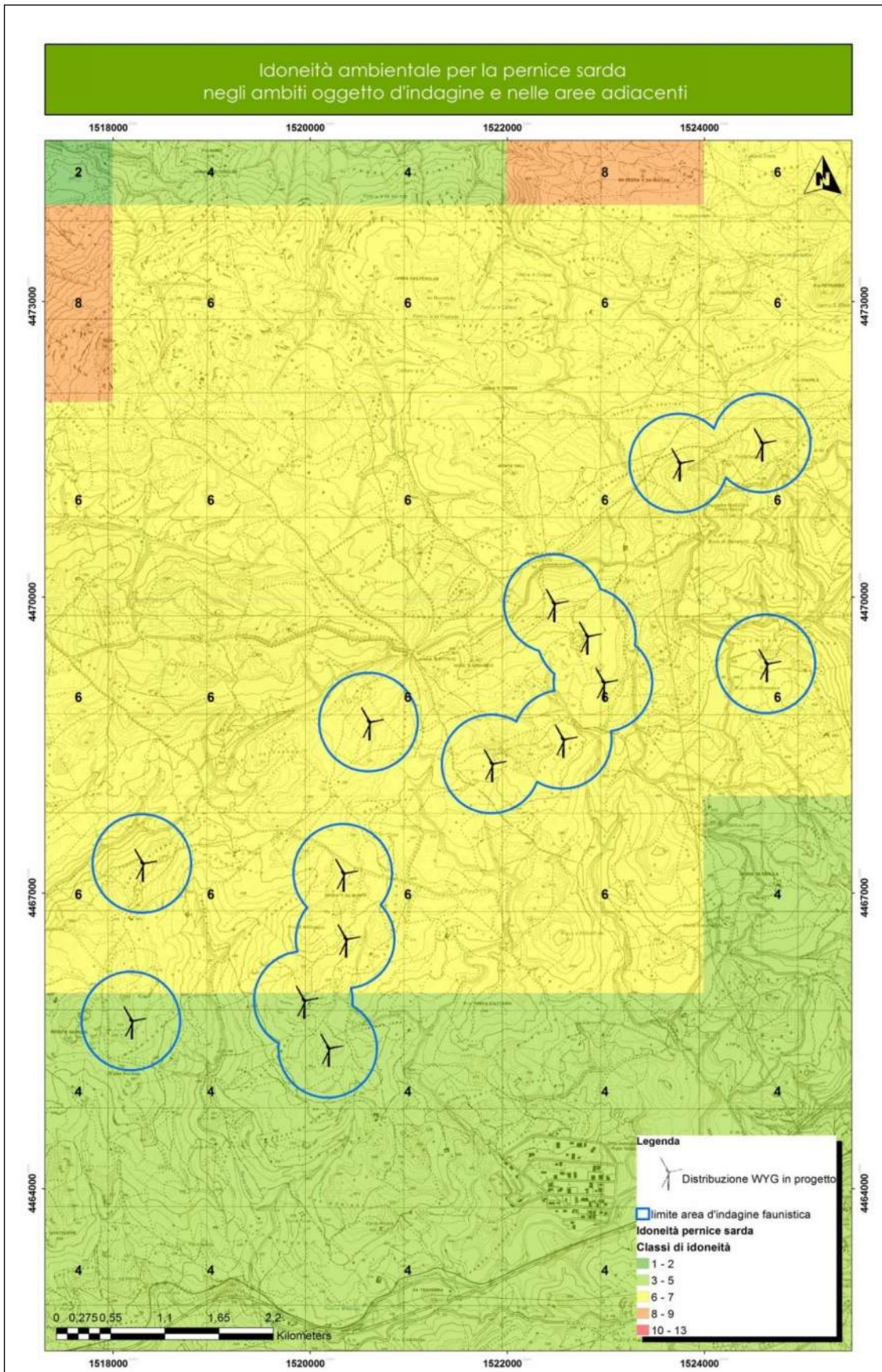


Figura 3.141 Idoneità ambientale per la pernice sarda in relazione all'area di intervento progettuale.



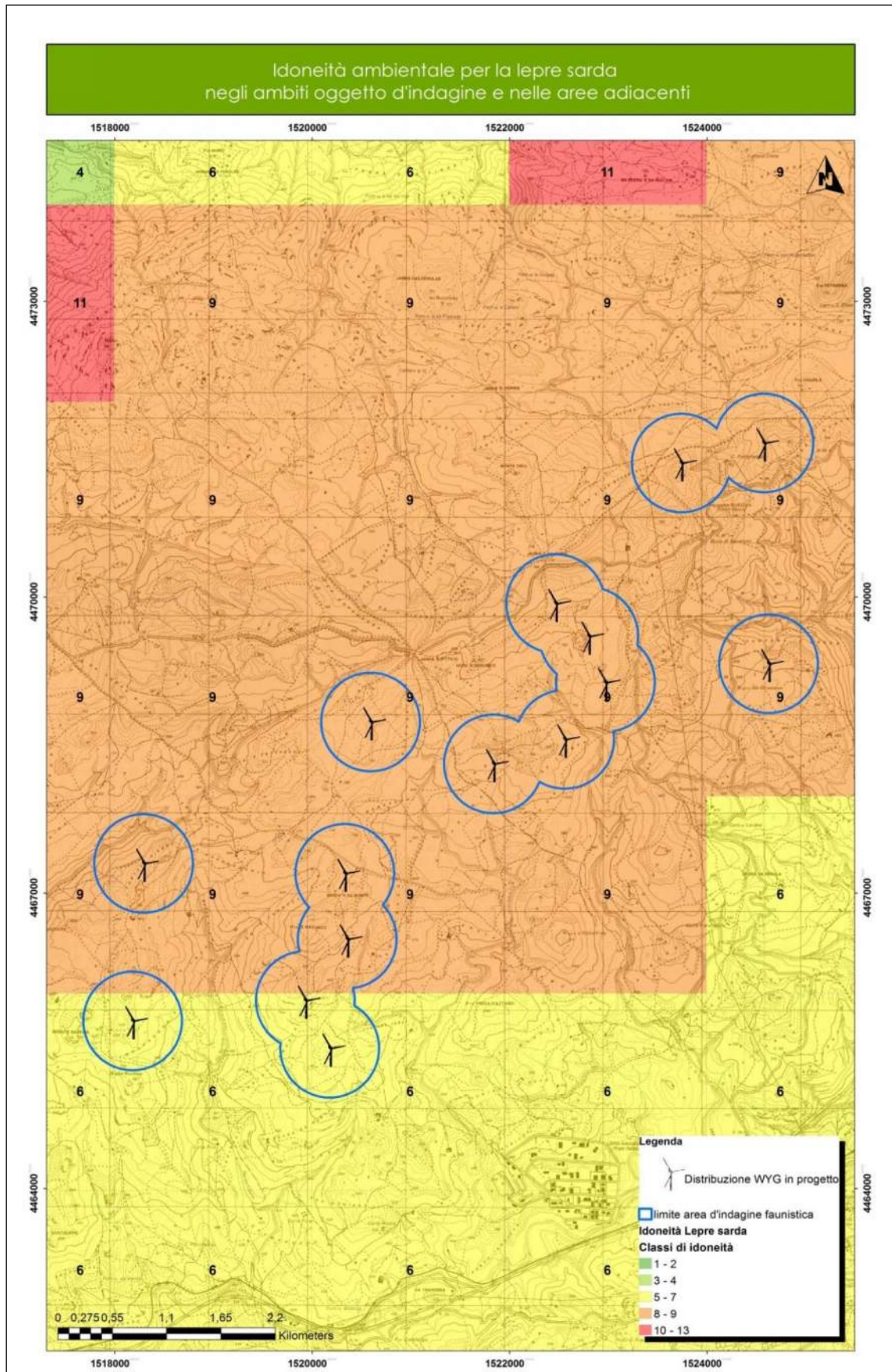


Figura 3.142 Idoneità ambientale per la lepre sarda in relazione all'area di intervento progettuale.



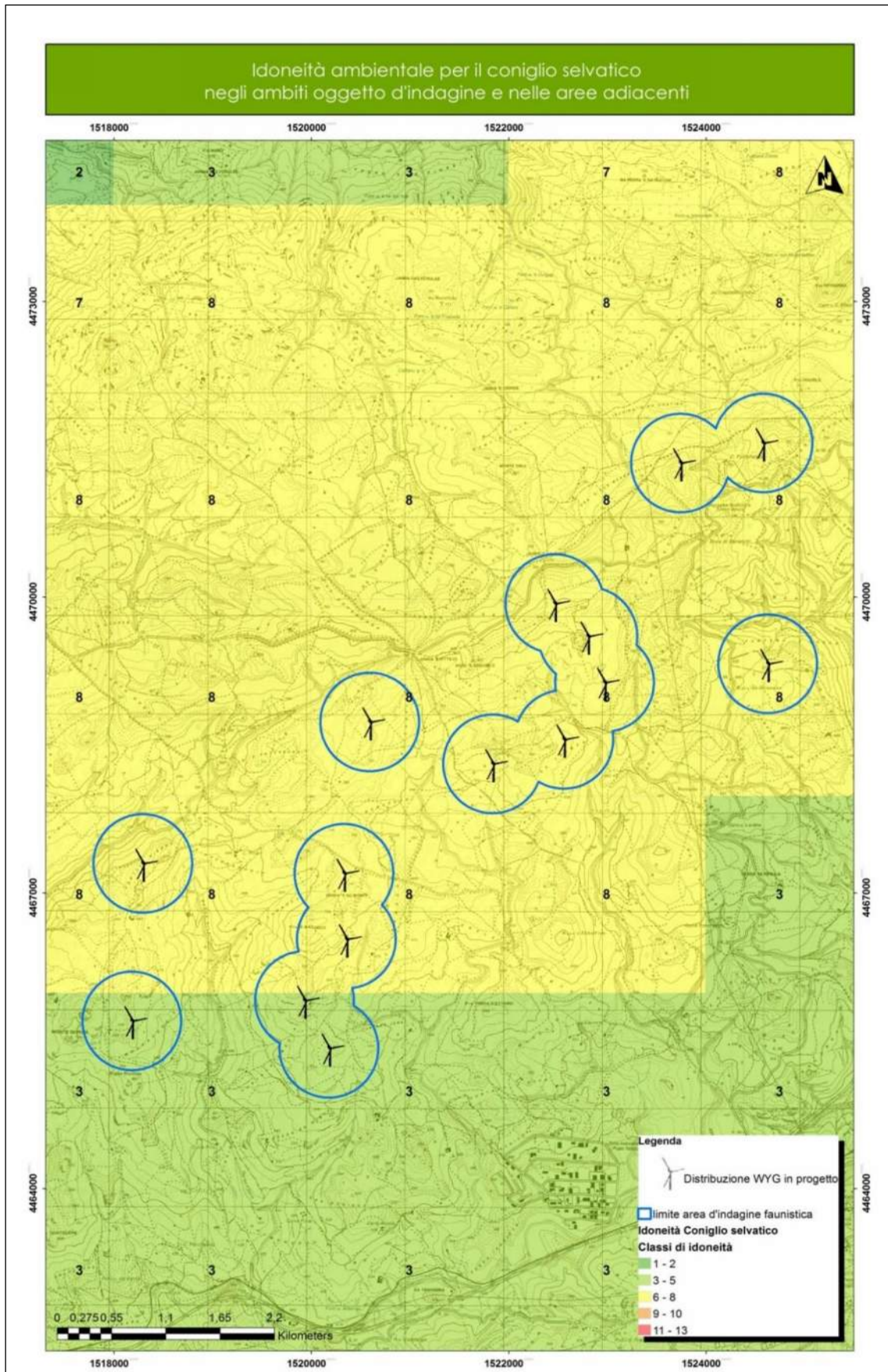


Figura 3.143 Idoneità ambientale per il coniglio selvatico in relazione all'area di intervento progettuale.

#### **3.4.4.2 Verifica della presenza di specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili)**

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, le aree interessate dagli interventi progettuali non risultano idonee a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre), la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica), entrambe non accertate in occasione dei rilievi sul campo ma confermate dalla bibliografia recente così come anche quella di *Hierophis viridiflavus* (Biacco); si esclude, inoltre, che entrambe le specie di natrici (dal collare *Natrix natrix ssp. cetti* e viperina *Natrix maura*) possano essere presenti nelle superfici oggetto di occupazione delle opere in progetto. In particolare per entrambe le specie non si hanno segnalazioni certe per l'area geografica oggetto d'indagine; tuttavia, considerata la presenza di diversi corsi d'acqua e soprattutto di bacini artificiali che garantiscono la presenza d'acqua anche nei periodi più secchi, si può ipotizzare la presenza di anche all'interno dell'area d'indagine faunistica (Figura 3.144 e Figura 3.146). Sono invece da considerarsi probabilmente comuni anche *Chalcides chalcides* (Luscengola comune) e *Chalcides ocellatus* (Gongilo) confermate dalle indicazioni bibliografiche e anche in relazione alla presenza diffusa di habitat idonei come muretti a secco e prati pascolo; non è stata ad oggi riscontrata la presenza della *Testudo marginata* (Testuggine marginata), così come quella della *Testudo greca* (Testuggine moresca) e della *Testudo hermanni* (Testuggine di Hermann); la presenza diffusa di corsi d'acqua permanenti più a valle rispetto all'area dell'impianto e soprattutto quella di bacini artificiali, favorisce l'*Emys orbicularis* (Testuggine palustre europea) all'interno dell'area d'indagine faunistica e nelle aree attigue, la cui diffusione è stata anche confermata dai titolari delle aziende zootecniche locali.

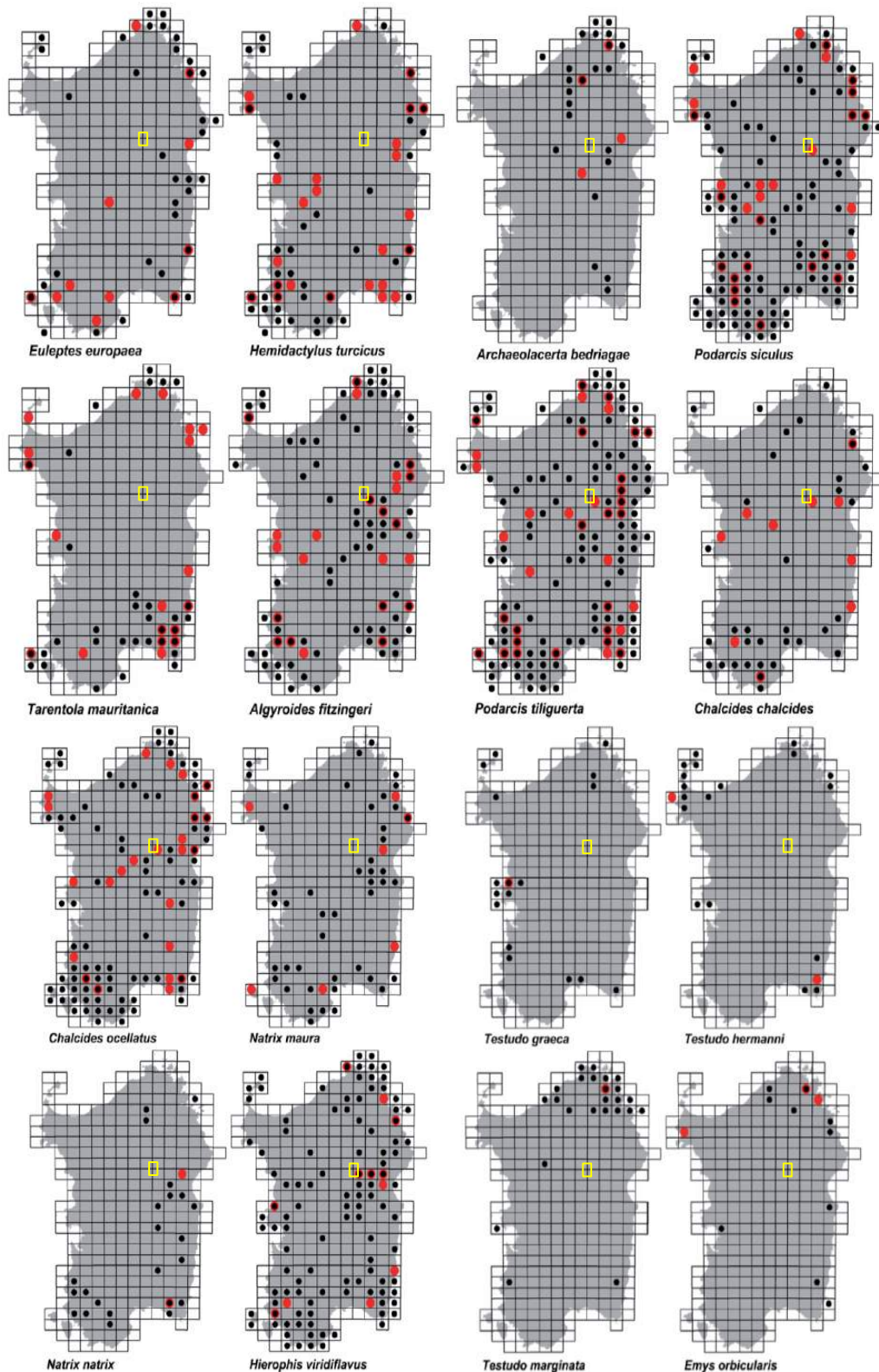
Tra i gechi è probabile la presenza della *Tarantola mauritanica* (geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, e dell'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per queste ultime due specie nell'area in esame non si hanno segnalazioni certe, così come riportato in Figura 3.144, come anche per l'*Euleptes europea* (tarantolino), al contrario potrebbe essere presente l'*Algyroides fitzingeri* (algiroide nano). Il tarantolino è specie legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi, mentre l'algiroide nano frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi pertanto nell'area in esame potrebbe considerarsi rara nei settori con più carenza di vegetazione. I settori nell'Isola in cui è stata riscontrata la presenza del tarantolino, secondo quanto riportato in Figura 3.144, sono ubicati a distanze considerevoli rispetto al sito di intervento; tuttavia, nel rilevare la presenza di habitat idonei all'interno dell'area d'indagine faunistica, si ritiene che vi possa essere una vocazione ottimale per la specie. Non è da escludere neanche la presenza della lucertola di Bedriaga (*Archaeolacerta bedriagae*), nell'area in esame non ancora segnalata ma presente nell'area vasta; la specie mostra un'evidente predilezione per le pareti rocciose o i grandi massi isolati, condizioni ambientali queste che sono state rilevate in parte all'interno dell'area d'indagine.

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Figura 3.144 e Figura 3.145), considerata la notevole diffusione di fontane per l'abbeveraggio del bestiame domestico, di sorgenti naturali e soprattutto di bacini artificiali finalizzati alla creazione di riserve d'acqua per il bestiame d'allevamento, è probabile la presenza di *Bufo viridis* (Rospo smeraldino) e quella dell'*Hyla sarda* (Raganella tirrenica). Per quest'ultima è necessario evidenziare che, allorquando non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente, a cui ecologicamente risulta essere legata in particolar modo, è diffusa anche in zone caratterizzate da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, nell'area in esame rappresentate dalle superfici a macchia mediterranea. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto di intervento, si ritiene che solo il *Rospo smeraldino* possa essere, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, l'unica delle specie di anfibi ad utilizzare il tipo di ambiente che sarà occupato permanentemente dalle piazzole di servizio, per ragioni prettamente alimentari.

Per quanto riguarda le specie di maggiore importanza conservazionistica, considerate le indicazioni distributive, sono da considerarsi assenti tutte e cinque le specie appartenenti al genere *Speleomantes* così come quella di *Euproctus platycephalus*.



Sarebbe invece da verificare la presenza del *Discoglossus sardus* considerata la prossimità delle aree geografiche in cui è stato riscontrato (Figura 3.144); tuttavia la diffusione della specie è condizionata dalla presenza d'acqua in forma lenticia, bacini di raccolta acque, pozze e cisterne; si evidenzia comunque che, limitatamente agli ambiti oggetto d'intervento progettuale, tali condizioni di habitat idoneo per il discoglossino sono presenti pertanto, limitatamente agli habitat acquatici, non è da escluderne la presenza.







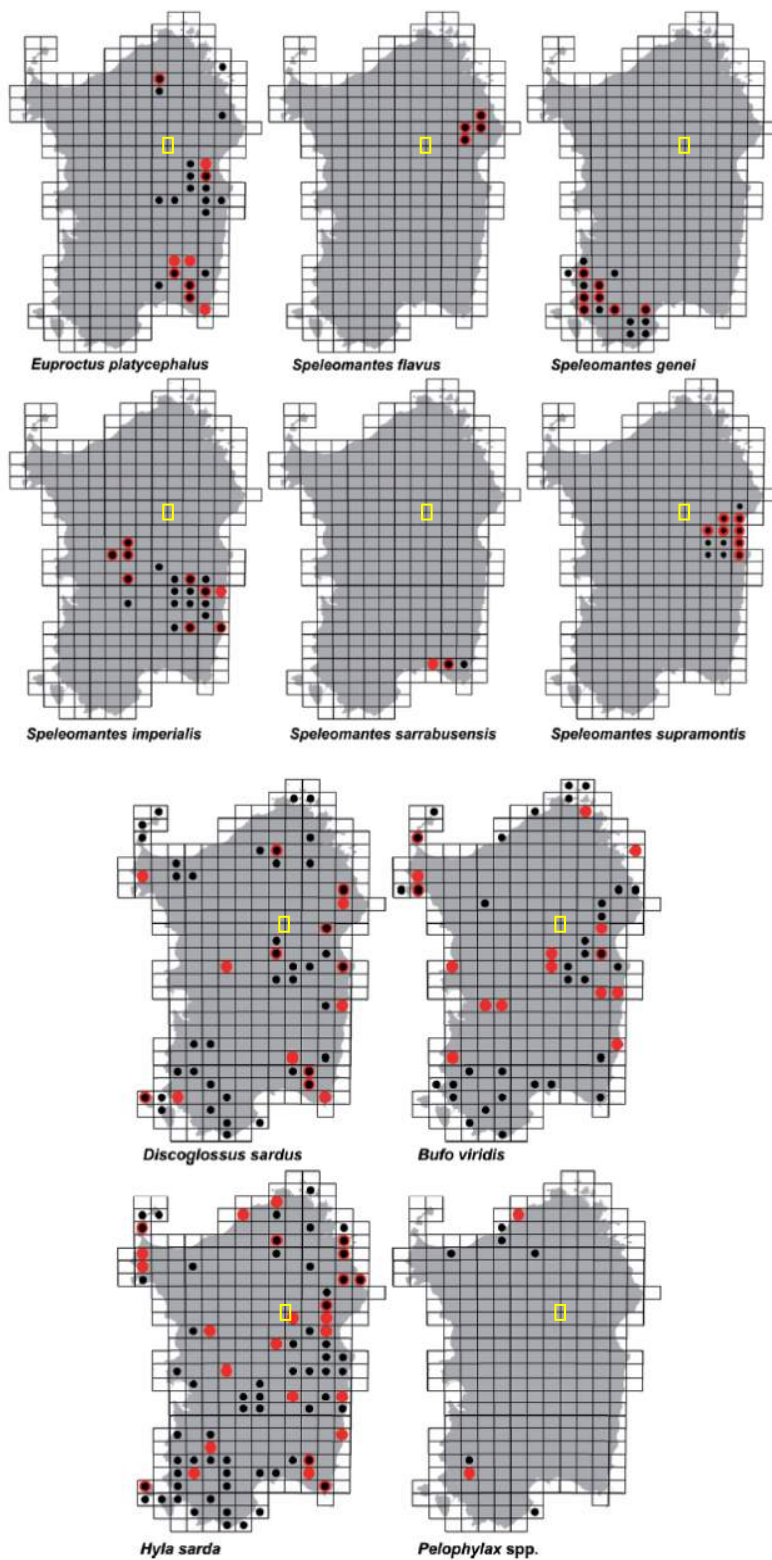


Figura 3.144 - Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili ed Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – (in rosso le ultime località accertate, in nero quelle riportate in studi precedenti, il rettangolo giallo indica l'ambito di ubicazione della proposta progettuale).

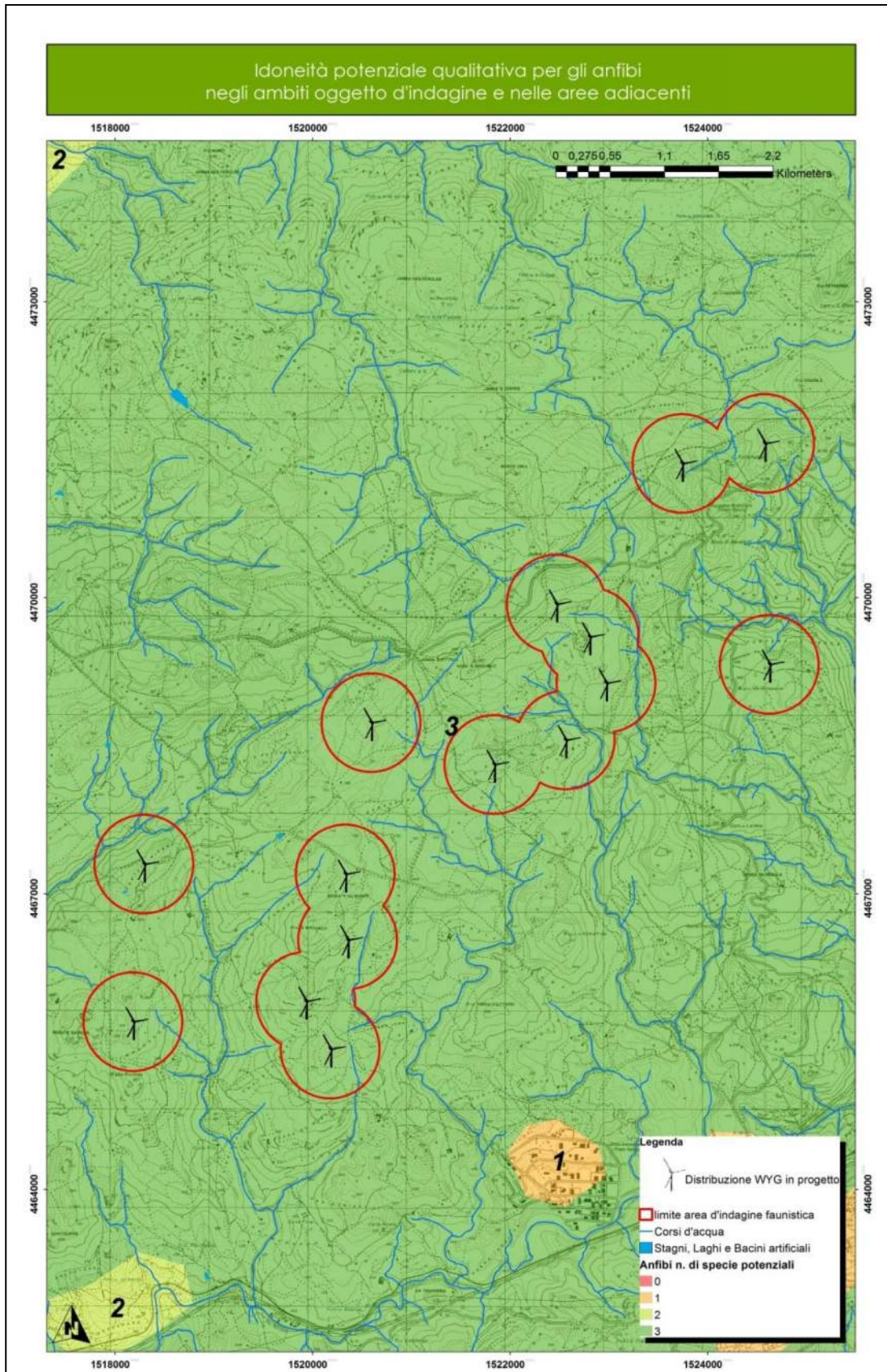


Figura 3.145 Modello di idoneità ambientale per gli Anfibi – n. di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.



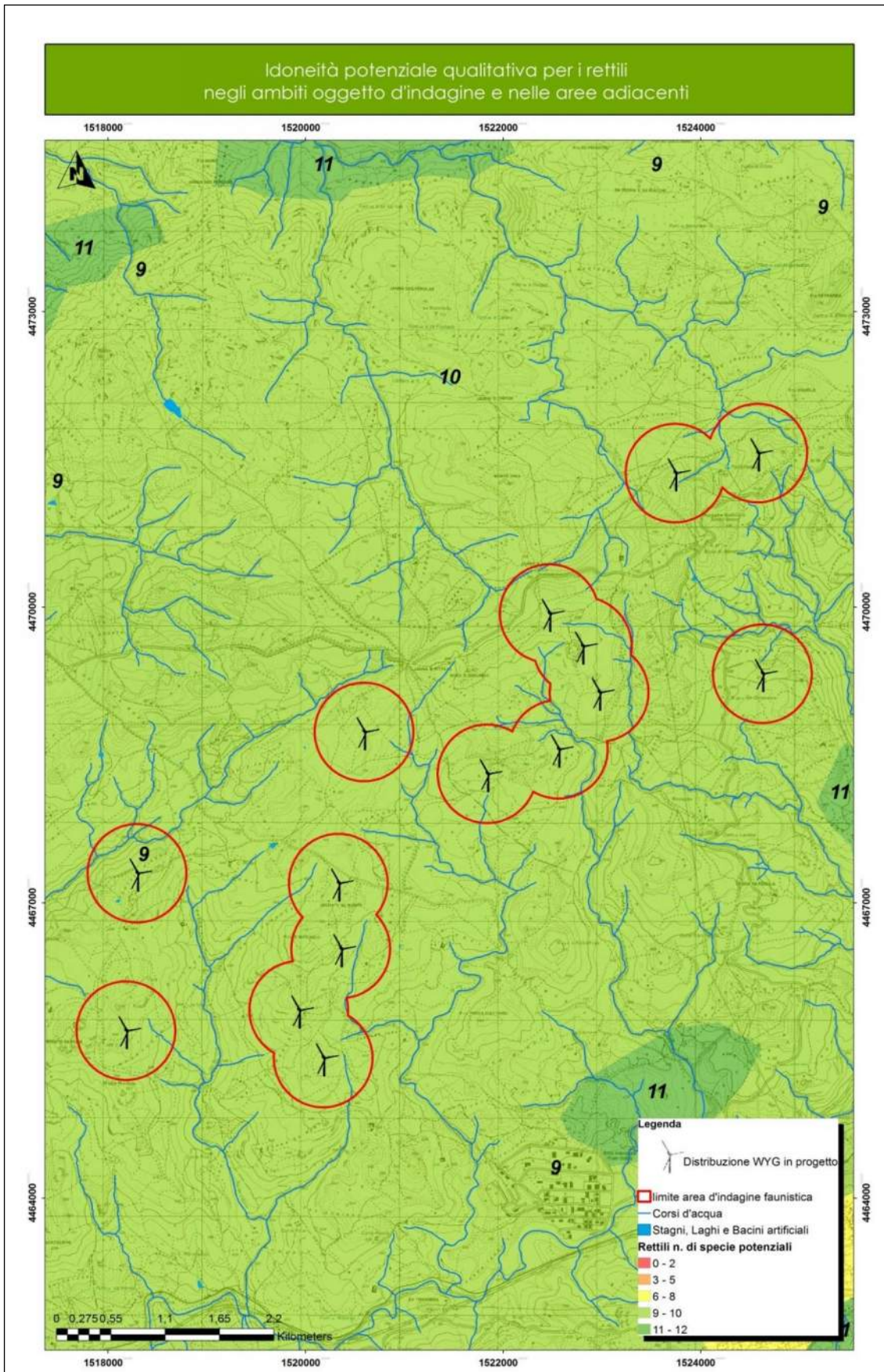


Figura 3.146 Modello di idoneità ambientale per i Rettili – n. di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.

**3.4.4.3 Verifica della presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali) nell'area d'intervento e/o nell'area vasta, quali aree importanti per lo svernamento o la sosta di avifauna migratrice**

Le aree di intervento e gli ambiti faunistici di rilevamento non risultano interessare direttamente o essere prossime a zone umide di importanza conservazionistica particolarmente importanti come aree di riproduzione e sosta per l'avifauna, pertanto è esclusa la presenza di Zone Ramsar designate a livello regionale; nell'ambito oggetto d'indagine sono presenti diversi bacini artificiali di ridotte dimensioni aventi funzione di riserva per l'abbeveraggio del bestiame domestico da allevamento. Tali piccole zone umide non sono comunque oggetto di interazione con le opere previste in progetto.

Per quanto riguarda gli ambiti fluviali, l'area di indagine faunistica, come già detto, è attraversata da diversi corsi d'acqua a carattere torrentizio le cui caratteristiche non consentono la diffusione o presenza di specie avifaunistiche migratrici acquatiche di rilevante importanza sotto il profilo quali/quantitativo (Figura 3.147).

La realizzazione della rete viaria a servizio del parco comporterà sia l'adeguamento delle strade esistenti, sia, per alcuni tratti, la realizzazione di nuovi percorsi; al fine di valutare l'interazione delle opere stradali e degli elettrodotti interrati con i corsi d'acqua, sono stati verificati gli attraversamenti di tali opere negli ecosistemi fluviali.

Lo sviluppo della rete viaria proposta comporta l'attraversamento di torrenti e/o compluvi in 7 punti nell'ambito dei quali attualmente sono già presenti delle forme superamento degli alvei mediante piccoli ponti o direttamente in guado; in tali situazioni si prevede pertanto un adeguamento delle strutture esistenti in funzione della nuova destinazione della rete stradale a servizio dell'impianto eolico oltre che delle aziende locali. Al contrario è invece prevista la realizzazione di 4 nuovi attraversamenti fluviali in corrispondenza di altrettanti torrenti.

Infine, il tracciato del cavidotto interrato previsto tra l'impianto eolico e la sottostazione, coinciderà con la viabilità di servizio, pertanto non comporterà l'ulteriore attraversamento di ambiti fluviali rispetto a quelli già individuati; nella successiva Tabella 3.26 sono indicati i punti di attraversamento e la denominazione dei torrenti interessati.

**Tabella 3.26 elenco degli attraversamenti fluviali (in nero) e dell'elettrodotto (in blu) previsti in progetto.**

n. attraversamenti	con attravers. esistente	destinazione	n. attraversamenti	senza attravers. esistente	destinazione
1	Fiume 1319	WTG 05	1	Fiume 1376	WTG 08
1	Riu de Gantinesinis	WTG 05	1	Fiume 1376	WTG 010
1	Riu Salavrìche	WTG 07	1	Riu Grasones	WTG 010
			1	Fiume 578	WTG015



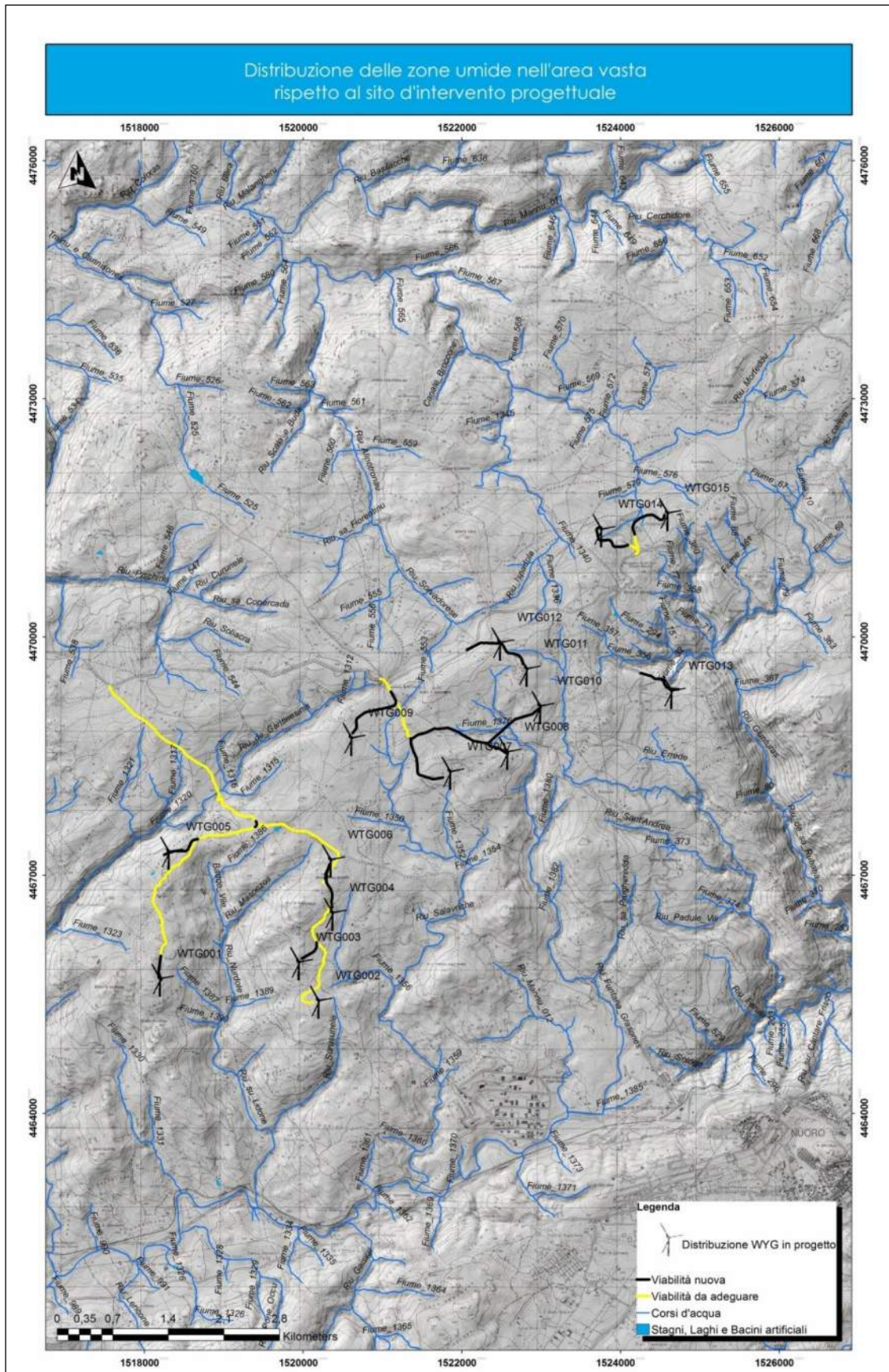


Figura 3.147 Distribuzione zone umide nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'area di intervento progettuale.



#### **3.4.4.4 Verifica importanza ecosistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna**

Il parametro di valutazione VE, discende dall'impiego di un set di indicatori quali presenza di aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio, quali la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

I tematismi della Carta della Natura della Regione Sardegna evidenziano che le aree in esame ricadono entro un ambito ambientale in cui il *Valore Ecologico VE* (Figura 3.148) è ritenuto complessivamente eterogeneo a seconda del settore d'intervento progettuale; in particolare il nucleo di aerogeneratori più a est è caratterizzato da un VE molto alto, medio e molto basso, in nucleo di aerogeneratori centrale è il più eterogeneo in quanto sono interessate superfici con VE è rappresentato da quattro classi (basso, medio, alto e molto alto), infine il nucleo più a sud è caratterizzato maggiormente da un VE medio e meno da un VE alto.

In merito agli interventi progettuali previsti negli ambiti classificati ad alto e molto alto VE, si sottolinea che questi attualmente coincidono, nella maggior parte dei casi, con superfici destinate al pascoli arborati con assenza di sottobosco, così come le adiacenti superfici classificate in categorie inferiori (medio e basso VE); tale incongruenza deriva probabilmente da una conversione della destinazione d'uso avvenuta dopo l'elaborazione della Carta della Natura. Si sottolinea infatti, che gli interventi previsti negli ambiti territoriali classificati a VE alto e molto alto, comportano l'interessamento di elementi arbustivi della macchia mediterranea lungo i tratti di viabilità di nuova realizzazione e in adeguamento, pari a circa 4 km, necessaria al raggiungimento delle piazzole degli aerogeneratori WTG08, WTG09 e WTG010.

In particolare, il nucleo di aerogeneratori più a est composto da tre wtg, riguardo la viabilità di servizio si prevede la predisposizione delle piazzole di servizio in corrispondenza di superfici a molto basso, medio e molto alto VE; in quest'ultimo caso è stata selezionata l'ubicazione e il tracciato della viabilità (0.3 km) in funzione del minor interessamento possibile della vegetazione esistente. Nel nucleo centrale due piazzole di servizio ricadono in corrispondenza di superfici a VE basso, altre due interessano superfici a VE alto e altrettante a VE molto alto, mentre la realizzazione della viabilità di servizio comporta l'interessamento di un tratto complessivo pari a 2.3 km in ambiti a VE alto e molto alto. Infine il nucleo più a ovest di aerogeneratori prevede la localizzazione di due piazzole di servizio e della viabilità in adeguamento e di nuova realizzazione, per complessivi 3 km, su superfici a VE medio.

Dalla stessa carta tematica della Natura è possibile inoltre estrapolare anche la *Sensibilità Ecologica SE* (Figura 3.149), che invece rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. Sotto questo aspetto, solamente un breve tratto di circa 0.5 km che raccorda il WTG008 con il WTG010, ricade in un ambito a SE alto, peraltro, come evidenziato nell'ortofoto, interessato da cambio di destinazione d'uso.

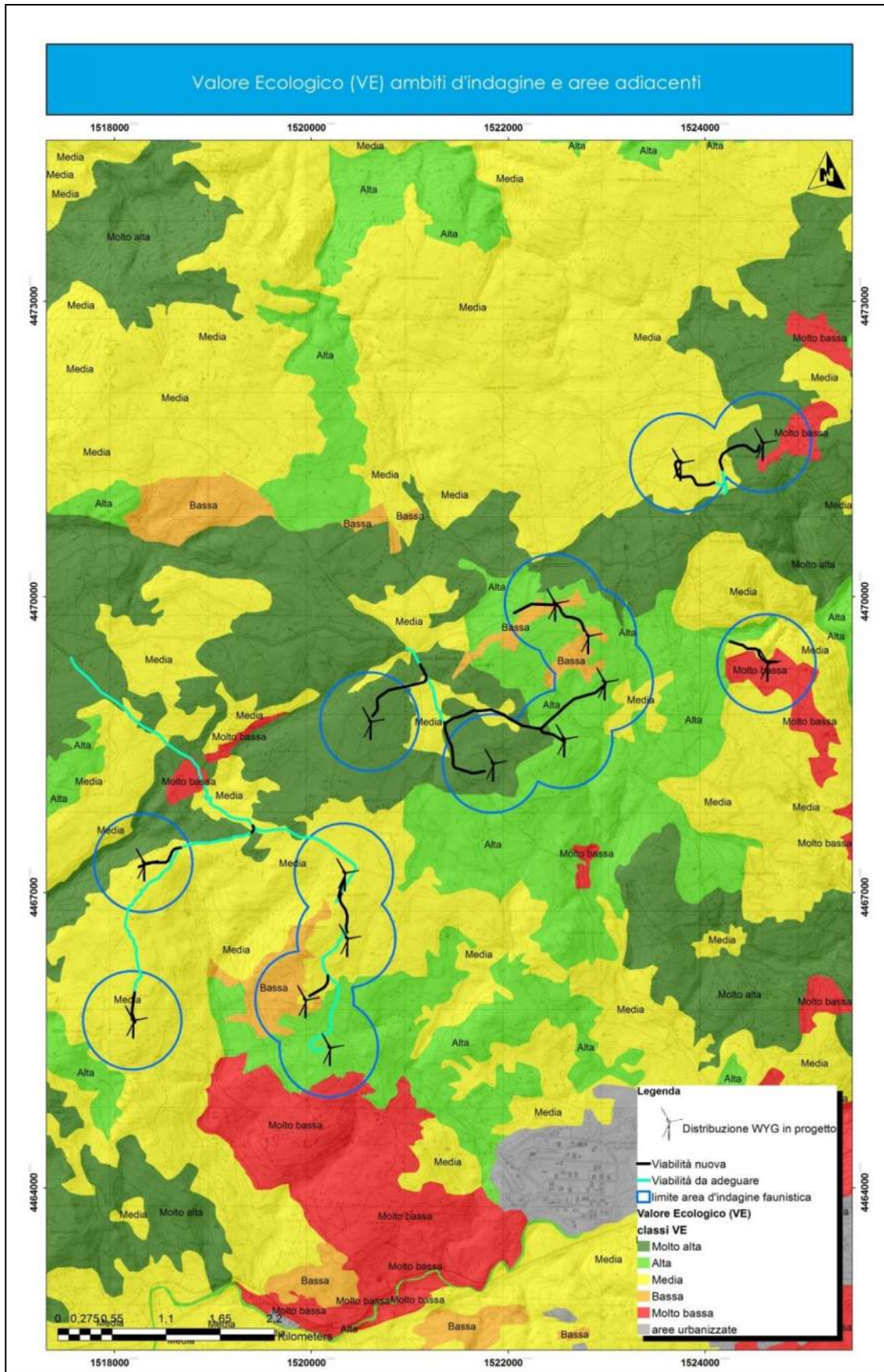


Figura 3.148 Valore ecologico dell'area di indagine faunistica e delle zone oggetto di intervento progettuale.



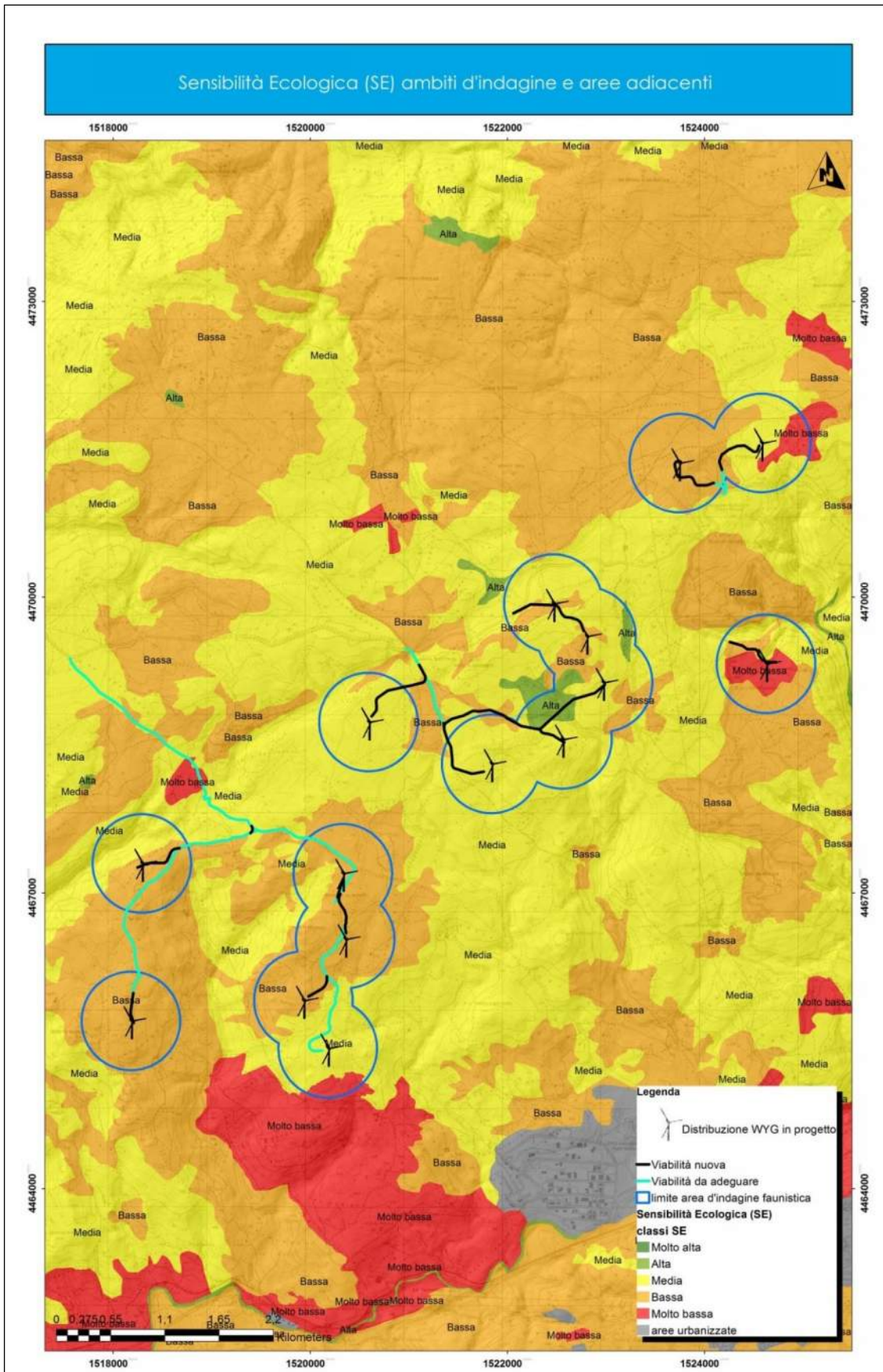


Figura 3.149 Sensibilità ecologica dell'area di indagine faunistica e delle zone oggetto di intervento progettuale.



Dal punto di vista ecosistemico (Figura 3.150), in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica è possibile identificare un'unità ecologica principale, rappresentata dagli *ecosistemi naturali/seminaturali* che comprende le superfici occupate principalmente dai *boschi di latifoglie*, a cui sono associati i sottoboschi occupati dai pascoli, dalla *macchia mediterranea*, e dalla *gariga*, e un'unità ecologica secondaria rappresentata dall'*agro-ecosistema*, costituito nel caso in esame principalmente dai *pascoli* e dai *seminativi*, questi ultimi rappresentati da erbai o superfici a pascolo seminate.

L'ecosistema maggiormente interessato dagli interventi è anche quello più rappresentativo (*ecosistemi naturali/seminaturali*); in esso è prevista l'ubicazione di più della metà tutte le piazzole di servizio agli aerogeneratori, ad eccezione delle WTG003, WTG005, WTG006, WTG007, WTG013 e WTG014 che ricadono in ambito agrario.

L' *agro-ecosistema* sarà interessato, sempre in forma marginale rispetto al complesso degli interventi progettuali, dall'attraversamento di brevi tratti della rete stradale e del cavidotto interrato; in merito a quest'ultimo si specifica che nell'ambito agrario tale opera interesserà pertinenze stradali già esistenti non comportando pertanto la realizzazione del tracciato interrato direttamente su superfici agricole e/o pascolative.

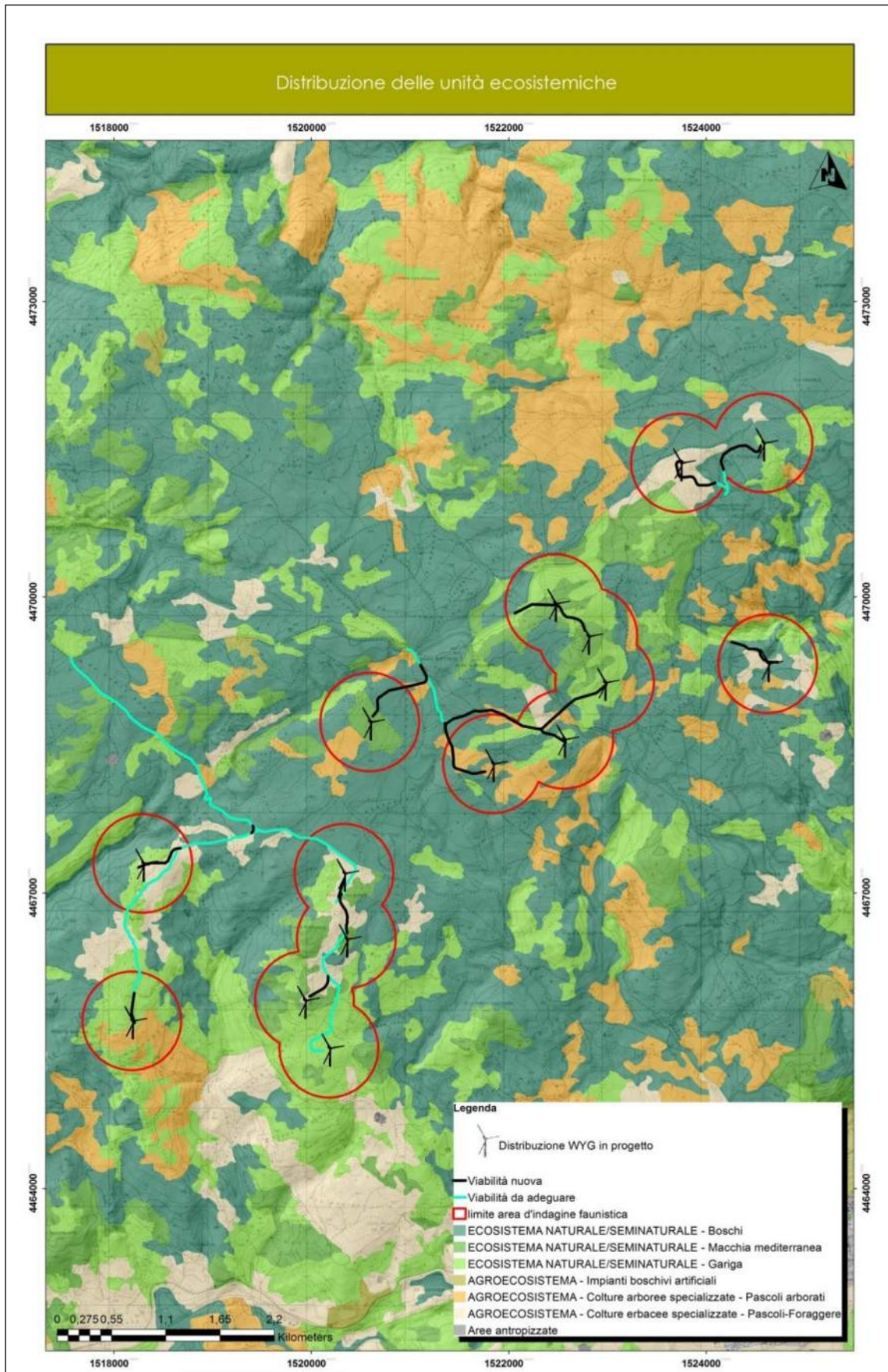


Figura 3.150 Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento.

### 3.4.4.5 Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area d'indagine

Come finora esposto, le caratteristiche faunistiche presenti nelle aree di interesse sono state verificate, sia nei siti direttamente interessati dalla realizzazione delle opere, che nel territorio circostante (buffer 0.5 km); ciò al fine di valutare gli eventuali impatti a carico della componente faunistica che caratterizza i territori limitrofi durante la fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

I rilievi condotti sul campo, le caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area di indagine faunistica e la consultazione del materiale bibliografico, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportato nei paragrafi seguenti. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia aggiornata al 2019.

Si evidenzia inoltre che in attesa dei dati definitivi sulla componente avifauna e chiroterofauna che si otterranno al termine del monitoraggio ante-operam a giugno 2023, in questa fase agli elenchi di seguito esposti sono pertanto parziali e saranno aggiornati in seguito a conclusione delle attività di monitoraggio di cui sopra.

#### 3.4.4.5.1 Classe uccelli

**Tabella 3.27 - Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area di indagine faunistica**

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D. U. 147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
<b>ACCIPITRIFORMES</b>									
1. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
2. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	I1	SB, M W?	I		LC	LC	All	PP
<b>GALLIFORMES</b>									
3. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
<b>CHARADRIFORMES</b>									
4. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	LC	All*	PP
5. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB par	II/2		LC	LC		P
<b>COLUMBIFORMES</b>									
6. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
7. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora	I4	M, B	II/2	3	LC	LC		
<b>CUCULIFORMES</b>									
8. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
<b>STRIGIFORMES</b>									



Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U. 147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
9. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB, M		2	LC	LC		PP
10. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
<b>PICIFORMES</b>									
11. <i>Dendrocopus major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP
<b>FALCONIFORMES</b>									
12. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>									
13. <i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I4	M, B (W)	I	2	LC	LC		P
<b>APODIFORMES</b>									
14. <i>Apus apus</i>	Rondone	I1	M, B			LC	LC		P
15. <i>Tachymarptis melba</i>	Rondone maggiore	C	M, B			LC	LC		
<b>CORACIIFORMES</b>									
16. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
<b>PASSERIFORMES</b>									
17. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
18. <i>Anthus cervinus</i>	Pispola	F2	Mreg, W reg			LC			P
19. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
20. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
21. <i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E	M, W			LC	LC		
22. <i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	F1	SB, M?			LC	LC		P
23. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
24. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino	I4	M, W			LC	LC		P
25. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		
26. <i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio		M, W, E	II/2		LC	LC		
27. <i>Sylvia undata</i>	Magnanina	M3	SB, M?	I	2	NT	DD		
28. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC		
29. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
30. <i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	I1	W, M, B?			LC	LC		
31. <i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino	I	SB, M?			LC	LC		
32. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
33. <i>Periparus ater</i>	Cincia mora	E	SB			LC	LC		
34. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC		
35. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
36. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC		
37. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
38. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
39. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
40. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II/2	3	LC	LC		no
41. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	LC		
42. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
43. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	LC		P
44. <i>Serinus serinus</i>	Verzellino	L2	SB, M?			LC	LC		P
45. <i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	I4	SB, M, W		2	LC	LC		P
46. <i>Emberiza cirrus</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata nella Figura 3.27, utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area di indagine, la stessa è tratta da *Boano e Brichetti* (1989) e *Boano et al.* (1990). Di seguito sono riportate le abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella:

**A1 – cosmopolita:** propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;

**A2 – sub cosmopolita:** delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;

**B – paleartico/paleo tropicale/australasiana:** delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Paleartica sono limitate alle zone meridionali;

**C – paleartico/paleotropicale:** delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Paleartica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Paleartica;

**D1 – paleartico/afrotropicale:** delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;

**E – paleartico/orientale:** delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estese ad una limitata parte della regione Australasiana.

**F1 – oloartica:** propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Neartica e Paleartica;

**F2 – artica:** come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;

**I1 – olopaleartica:** propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;

**I2 – euroasiatica:** come sopra, ad esclusione dell'Africa settentrionale;

**I3 – eurosibirica:** come sopra, con l'ulteriore esclusione dell'Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;

**I4 – eurocentroasiatica:** delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è prevalentemente meridionale.

**L1 – europea (sensu lato):** delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull'Europa, può interessare anche l'Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all'Ob;

**L2 – europea (sensu stricto):** distribuzione limitata all'Europa od a parte di essa;

**M1 – mediterraneo/turanica:** propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;

**M3 – mediterraneo/atlantica:** delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;

**M4 – mediterraneo/macaronesica:** delle specie presenti anche nelle isole dell'Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

**M5 – olomediterranea:** delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

**M7 – W/mediterranea:** delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell'area di indagine, in accordo con quanto adottato nell'elenco degli uccelli della Sardegna (*Grussu M., 2001*), le sigle adottate hanno i seguenti significati:

**S** – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l'anno alla Sardegna;

**M** – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell'Isola;

**B** – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

**W** – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

**E** – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

**A** – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

**reg.** – regolare

**irr.** – irregolare

**?** – indica che lo status a cui è associato è incerto.

In merito alle SPEC in Figura 3.27 sono indicati con un numero da 1 a 3 quelle specie la cui conservazione risulta di particolare importanza per l'Europa (BirdLife International 2004). Laddove ciò non sia indicato significa che la specie non rientra tra le categorie SPEC. La priorità decresce da 1 a 3 secondo il seguente schema:



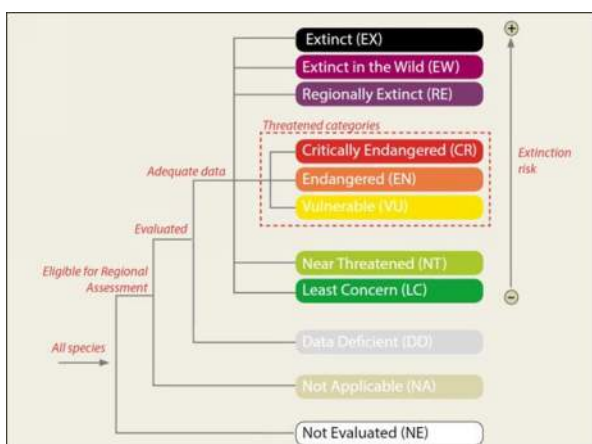
**SPEC 1** - specie globalmente minacciate e quindi di particolare importanza conservazionistica a livello globale.

**SPEC 2** - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole e la cui popolazione è concentrata in Europa.

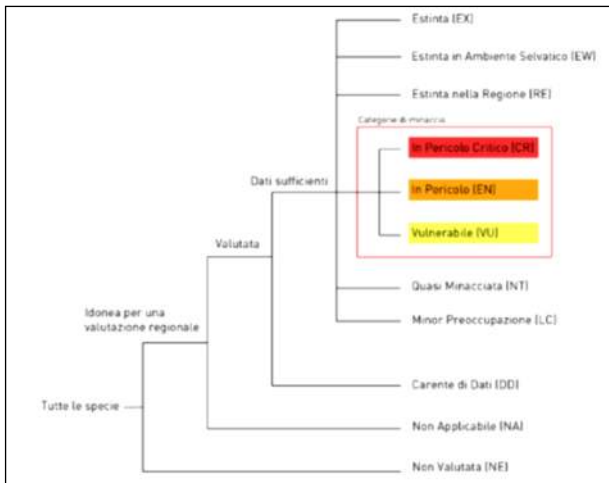
**SPEC 3** - specie che non hanno uno stato di conservazione favorevole in Europa, ma le cui popolazioni non sono concentrate in Europa. Le specie non contrassegnate da alcuna categoria presentano popolazioni o areali concentrati in Europa e sono caratterizzate da un favorevole stato di conservazione (SPEC4 e non-SPEC). Il livello di importanza conservazionistica su scala europea è indicato dalla categoria SPEC mentre l'urgenza dell'azione di conservazione è valutata sulla base del grado di minaccia in relazione alle categorie assegnate per ognuna delle specie rilevabili dal Libro Rosso IUCN secondo lo schema proposto nella Figura 3.151.

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. (Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C., 2013.) che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto in Figura 3.152.

Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti ad istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.



**Figura 3.151- Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2021).**



**Figura 3.152** Struttura delle categorie IUCN adottate nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2019.

### 3.4.4.5.2 Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia l'alta probabilità della presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), della martora (*martes martes*), della donnola (*Mustela nivalis*), e del gatto selvatico sardo (*Felis lybica*) limitatamente ad alcuni settori dell'area d'indagine caratterizzati da una maggiore copertura boschiva ed a macchia mediterranea alta; le informazioni raccolte presso alcuni allevatori della zona in occasione dei sopralluoghi, confermano la presenza di tutte le specie di cui sopra. È certa la presenza della lepre sarda (*Lepus capensis*) così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*); per tali specie, come già accennato, non è stata riscontrata la presenza durante i sopralluoghi, mentre a seguito della raccolta di informazioni in loco si è appreso della presenza di entrambe le specie in quanto oggetto d'interesse venatorio; la lepre sarda sembra essere più diffusa del coniglio selvatico, per quest'ultima le osservazioni, a detta degli allevatori locali, sono rare. Anche per quanto riguarda il riccio europeo, la specie è da ritenersi potenzialmente presente e comune considerata la presenza diffusa di macchia mediterranea e gariga.

Densità medie e/o medio alte e complessiva diffusione nel territorio indagato, sono giustificabili per le specie di cui sopra a seguito della diversificazione degli habitat con evidente e diffusa alternanza di zone a macchia e boschi e spazi aperti rappresentati da gariga e pascoli, favorendo così la presenza di ambienti particolarmente idonei al rifugio, alla riproduzione ed all'alimentazione idonei per tutte le specie.

Infine per quanto riguarda la presenza di specie appartenenti all'ordine dei chiroterti, i rilievi condotti ad oggi dalla Ce.Pi.Sar. (Centro Pipistrelli Sardegna) nell'ambito del monitoraggio faunistico ante-operam avviato recentemente a partire da luglio 2022, non hanno permesso ancora di avere un quadro sufficientemente esaustivo riguardo la composizione qualitativa dell'ordine oggetto di studio; non sono stati inoltre svolti studi pregressi nelle aree limitrofe, pertanto è ipotizzabile, almeno in questa fase preliminare, la presenza delle specie riportate nella seguente Tabella 3.28 sulla base delle carte d'idoneità potenziale e della diffusione particolarmente comune nel territorio regionale. Al fine di accertare la presenza/assenza di grotte naturali quali siti potenziali di rifugio e/o ibernazione, è stato consultato il catasto regionale delle grotte entro un raggio di 5 km dagli aerogeneratori più esterni; da tale verifica si è appurata l'assenza di cavità/grotte naturali.

**Tabella 3.28- Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area di indagine faunistica**

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>CARNIVORI</b>					
1. <i>Vulpes vulpes ichtusae</i>	Volpe sarda		C	C	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		C	C	
3. <i>Martes martes</i>	Martora	All. V	C	C	
4. <i>Felis silvestris ssp. Lybica</i>	Gatto selvatico sardo				
<b>UNGULATI</b>					
5. <i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		C	C	
<b>EULIPOTIFILI</b>					
6. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		C	C	
<b>LAGOMORFI</b>					
7. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		C		
8. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		C		
<b>CHIROTTERI</b>					
9. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	All. IV	C	C	
10. <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	All. IV	C	C	
11. <i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	All. IV	C	C	
12. <i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	All. IV	LC	LC	



### 3.4.4.5.3 Classe rettili

Tra le specie di rilievo elencate in Tabella 3.29, quella di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismo, risulta essere la Lucertola *tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola risulta essere una specie comune e discretamente diffusa. Le celle vuote riportate in Tabella 3.29 indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

**Tabella 3.29 Elenco delle specie di rettili presenti nell'area di indagine faunistica**

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	UCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>SQUAMATA</b>					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		C	LC	
2. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		C	LC	All. 1
3. <i>Euleptes europaea</i>	Tarantolino	All. II, IV	C	NT	All. 1
4. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano	All. IV	C	LC	All. 1
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	C	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	T	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		C	LC	
8. <i>Archaeolacerta bedriagae</i>	Lucertola di Bedriaga	All. IV	T	NT	All. 1
9. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	C	-	
10. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	C	LC	All. 1
11. <i>Natrix maura</i>	Natrice viperina		C	LC	All. 1

#### 3.4.4.5.4 Classe anfibi

Tabella 3.30 - Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area di indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	UCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>ANURA</b>					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	C	LC	
2. <i>Discoglossus sardus</i>	Discoglossino sardo	All. II, IV		VU	
3. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	C	LC	

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Tabella 3.30) constatata l'assenza di specie di rilevante interesse conservazionistico quali i geotritoni ed euprocto sardo, è da accertare la presenza del *discoglossus sardo* limitatamente alle zone in cui vi sia presenza di bacini o ristagni d'acqua o in prossimità di sorgenti comunque non interessati dagli interventi progettuali proposti.

#### 3.4.5 Distribuzione delle specie faunistiche nell'area di indagine

In relazione a quanto sinora esposto circa le caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat (Figura 3.150) ed a cui sono associate le specie riportate nelle tabelle precedenti:

- Come descritto in precedenza l'**ecosistema naturale/seminaturale** è rappresentato da superfici occupate da boschi di latifoglie, macchia mediterranea e gariga, intesi come spazi occupati vegetazione autoctona; a tali habitat sono associate le seguenti specie più rappresentative tra quelle riportate nelle tabelle precedenti:

**GARIGA Uccelli** (Accipitriformi/Falconiformi: *gheppio, poiana, falco di palude* – Columbiformi: *tortora selvatica*, — Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *tottavilla, ballerina bianca, capinera, merlo, occhiocotto, verdone, fringuello, saltimpalo, cardellino, zigolo nero, strillozzo*. **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Insettivori: *riccio* – Chiroteri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi, miniottero* – Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*. **Rettili** (Squamata: *geco comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, gongilo, lucertola di Bedriaga*) **Anfibi** (Anura: *raganella tirrenica, rospo smeraldino*).

MACCHIA MEDITERRANEA **Uccelli** (Accipitriformi/Falconiformi: *gheppio, poiana* – Columbiformi: *tortora selvatica* — Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *tordo bottaccio, pettirosso, merlo, magnanina, magnanina sarda, occhiocotto, cinciallegra, zigolo nero*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Insettivori: *riccio* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi* – Lagomorfi: *lepre sarda*. **Rettili** (Squamata: *tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, lucertola di Bedriaga*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino, raganella tirrenica*).

BOSCHI DI LATIFOGLIE **Uccelli** (Columbiformi: *colombaccio* — Strigiformi: *assiolo* – Picciformi: *picchio rosso maggiore* – Passeriformi: *ghiandaia, pettirosso, capinera, merlo, cinciarella, cinciallegra, cincia mora, fringuello*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora, gatto selvatico* – Insettivori: *riccio* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni* – Lagomorfi: *lepre sarda*. **Rettili** (Squamata: *tarantolino, biacco, lucertola campestre*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*).

- Per quanto riguarda l'**agro-ecosistema**, rappresentato soprattutto da superfici destinate a pascolo e meno alla produzione di foraggere, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

PASCOLI/ARBORATI **Uccelli** (Columbiformi: *colombaccio* — Strigiformi: *assiolo* – Picciformi: *picchio rosso maggiore* – Passeriformi: *ghiandaia, pettirosso, capinera, merlo, cinciarella, cinciallegra, cincia mora, fringuello, fiorrancino, cardellino, zigolo nero, fanello*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Insettivori: *riccio* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni* – Lagomorfi: *lepre sarda*. **Rettili** (Squamata: *tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola di Bedriaga*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*).

### 3.5 Salute pubblica e qualità della vita

#### 3.5.1 Aspetti generali

Per quanto espresso in precedenza, in rapporto alle più volte richiamate modificazioni climatiche conseguenti a cause antropogeniche, l'analisi della componente investe questioni legate alla sicurezza e qualità della vita sia sulla scala locale che planetaria. Se da un lato, infatti, devono prendersi in considerazione alcuni effetti potenziali del progetto sulla componente salute pubblica a livello locale (p.e. rumore e campi elettromagnetici), la realizzazione dell'intervento concorre positivamente all'azione di contrasto sui cambiamenti climatici auspicata dai protocolli e strategie internazionali.

Proprio gli effetti dei cambiamenti climatici sulla specie umana sono già visibili, anche se non ancora percepiti in tutta la loro gravità: distruzione irreversibile di biodiversità e risorse naturali finite o rigenerabili, crescente sperequazione nell'uso delle risorse, movimenti migratori, aumento delle morti a causa di malattie e catastrofi "naturali" legate all'inquinamento e alle modifiche del clima.



Secondo il rapporto Climate Change and Human health. Risks and Responses, elaborato dalla WHO - World Health Organization, l'UNEP-United Nations Environment Program e il WMO-World Meteorological Organization, in Europa ogni anno più di 350.000 persone muoiono prematuramente a causa dell'inquinamento, in Italia si oscilla dal 15 al 20% delle morti annue.

I fattori di rischio considerati nello studio sono: l'inquinamento atmosferico, la sicurezza delle acque, il livello di igiene, l'inquinamento domestico dovuto all'utilizzo di combustibili usati per cucinare, le condizioni ambientali legate alle professioni, le radiazioni di raggi ultravioletti, il cambiamento climatico dell'ecosistema e i comportamenti umani, tra cui il fumo attivo e il fumo passivo a cui sono sottoposti i bambini.

Già nel 2000 circa 150.000 morti furono causate da malattie dovute ai cambiamenti climatici, mentre uno studio della WHO prevede che, se non saranno poste in atto misure adeguate, il numero delle vittime potrebbe raddoppiare entro il 2030. L'Italia è uno tra gli Stati con il maggior numero di decessi legati all'inquinamento ambientale: più di 90.000 ogni anno. Tra questi sono 8.400 le morti causate dalle polveri sottili.

Per le finalità di valutazione degli impatti secondo la metodologia prospettata nel presente SIA, il tema della Salute pubblica sarà analizzato esclusivamente in rapporto ai potenziali effetti del progetto alla scala locale, potendosi considerare che gli effetti su scala planetaria siano interiorizzati dalla sotto-componente dell'Atmosfera "Clima e qualità dell'aria a livello globale".

In tal senso, a livello locale, i potenziali riflessi del progetto sulla componente in esame devono correlarsi principalmente ai seguenti aspetti ambientali, analizzati in dettaglio negli elaborati specialistici allegati allo SIA:

- emissione di rumore determinata dal funzionamento degli aerogeneratori (WIND008-RA13 – Studio previsionale di impatto acustico);
- introduzione di modifiche percettive al paesaggio e sulla fruibilità dei luoghi, le prime aventi carattere estremamente soggettivo e, astrattamente, rilevanza ai fini della qualità della vita delle popolazioni interessate (Elaborato WIND008-RA8 - Relazione paesaggistica);
- fenomeni di ombreggiamento intermittente ad opera dei rotori in movimento, all'origine di potenziali disturbi all'interno degli ambienti di vita occupati da persone, compiutamente analizzati all'interno dell'Elaborato WIND008-RA12 – Analisi degli effetti di shadow - flickering.

Nel successivo paragrafo si focalizzerà l'attenzione sulle sotto-componenti più direttamente riferibili al concetto di Salute pubblica per il caso di studio. Sotto questo aspetto, in particolare, si ribadisce come la scala (locale o globale) ed il segno (negativo o positivo) dei possibili impatti sulla componente associati alla realizzazione ed esercizio degli impianti energetici da fonte rinnovabile sia variabile in funzione della sotto-componente considerata.

Corre l'obbligo di evidenziare, inoltre, che, sebbene il tema della qualità della vita di una popolazione sia strettamente legato all'equilibrio psico-fisico delle persone, lo stesso non può essere disgiunto dal livello

di sviluppo economico di un territorio. In tal senso, gli effetti sul benessere economico delle persone riverberano effetti indiretti sulla stessa salute pubblica di una popolazione. Per l'analisi di questi ultimi aspetti si rimanda alle considerazioni esposte a proposito della componente "Ambiente socio-economico" (cfr. par. 3.6).

### **3.5.2 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto**

#### **3.5.2.1 *Clima acustico***

Come evidenziato nell'Allegato Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato WIND008-RA13), nell'area direttamente interessata dall'impianto in progetto non sono presenti sorgenti sonore significative; il territorio è attraversato da un parziale tratto di SP Nuoro – Benetutti n.41 e SS 389 Buddusò e del Correboi nonché da strade rurali a bassissimo traffico veicolare nel periodo di riferimento notturno. In definitiva il clima acustico dell'area di interesse varia tra quello di una tipica zona agricola e quello di una zona in cui le infrastrutture viarie influenzano il clima acustico. I livelli sonori oscillano nel range 24,00 ÷ 45,00 dBA nel periodo diurno e nell'intervallo 23,00 ÷ 30,50 dBA nel periodo notturno, con livelli più alti in corrispondenza dell'area a sud del parco eolico.

#### **3.5.2.2 *Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale***

La sotto-componente concerne gli aspetti della salute pubblica legati alla qualità degli ambienti di vita e di lavoro che caratterizzano il settore di intervento in rapporto all'introduzione di potenziali disturbi e/o emissioni (rumore, campi elettromagnetici e shadow-flickering) per effetto della realizzazione ed esercizio dell'impianto.

Come espresso in precedenza, poiché l'area di intervento risulta contraddistinta da una bassa densità insediativa, demografica e infrastrutturale, l'attuale livello qualitativo della componente può ritenersi elevato.

## **3.6 Ambiente socio-economico**

### **3.6.1 Premessa**

Considerati i potenziali riflessi socio-economici del progetto, certamente misurabili anche su scala sovralocale, così come accennato a più riprese nel presente SIA, la sintetica analisi del contesto demografico e socio-economico di seguito esposta prende in esame i tratti salienti del territorio del Nuorese focalizzando l'attenzione sulle dinamiche del comune di Nuoro di particolare interesse per il presente studio.

### **3.6.2 La dinamica demografica ed il sistema sociale**

#### **3.6.2.1 *Il contesto sovralocale***

Il contesto di relazione di area vasta, che trova come capoluogo di provincia il Comune di Nuoro influenza le dinamiche demografiche del territorio in questione.

Alla fine del 2020, la Provincia di Nuoro vantava una popolazione residente di 201.517 abitanti, in lieve diminuzione rispetto al 2005 in cui gli abitanti erano 262.822. Nel 2005 ha ceduto i territori di 13 comuni alla provincia di Cagliari, 10 comuni alla provincia di Oristano, 2 comuni alla provincia di Olbia-Tempio e 23 comuni alla provincia dell'Ogliastra, infatti nell'anno successivo ha registrato 161.929 abitanti, con un'evidente perdita di popolazione. Successivamente, nel 2017 ha riacquisito 22 comuni dalla provincia dell'Ogliastra, comportando una crescita demografica. Nonostante ciò, negli ultimi tre anni si è registrato un trend di crescita negativo dettato dal fenomeno dello spopolamento che interessa sempre più comuni del centro Sardegna.

**Tabella 3.31 – Principali caratteri demografici delle province sarde**

Provincia	Comune capoluogo	Superficie [km <sup>2</sup> ]	Popolazione	Densità [ab/km <sup>2</sup> ]
Città Metropolitana di Cagliari	Cagliari	1.248,66	419.770	336
Nuoro	Nuoro	5.637,97	199.349	35
Oristano	Oristano	2.990,41	150.812	50
Sassari	Sassari	7.691,75	474.142	62
Sud Sardegna	Carbonia	6.530,67	335.108	51

La struttura della popolazione provinciale sarà brevemente indagata facendo ricorso ad alcuni tra i più significativi indici demografici calcolati dall'ISTAT per gli orizzonti temporali forniti. Gli indici demografici, con la loro potenzialità di porgere una lettura sintetica delle principali caratteristiche della struttura di una popolazione (età media, percentuale di giovani e così via), permettono di evidenziare il rapporto tra le diverse componenti della popolazione (giovani, anziani, popolazione in età attiva) nonché di raccogliere informazioni sulla distribuzione nello spazio di questa.

L'indice di vecchiaia stima il grado di invecchiamento di una popolazione e descrive il peso della frazione anziana sulla popolazione totale. Esso si definisce come il rapporto di composizione tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e la popolazione più giovane (0-14 anni); valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovanissimi. È un indicatore abbastanza grossolano ma efficace, poiché nell'invecchiamento di una popolazione si ha generalmente un aumento del numero di anziani e contemporaneamente una diminuzione del numero dei soggetti più giovani; in questo modo numeratore e denominatore variano in senso opposto esaltando l'effetto dell'invecchiamento della popolazione. Il dato provinciale risulta decisamente peggiore rispetto al contesto nazionale, e in linea con il dato dell'intera regione (Tabella 3.32).



**Tabella 3.32 - Indice di vecchiaia (Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))**

<i>Anno</i>	<b>Italia</b>	<b>Sardegna</b>	<b>Nuoro (prov.)</b>	<b>Nuoro (città)</b>
<b>2009</b>	123,8	123,8	123,8	123,8
<b>2010</b>	129,5	129,5	129,5	129,5
<b>2011</b>	134,6	134,6	134,6	134,6
<b>2012</b>	145,7	145,7	145,7	145,7
<b>2013</b>	151,8	151,8	151,8	151,8
<b>2014</b>	158,3	158,3	158,3	158,3
<b>2015</b>	166	166	166	166
<b>2016</b>	175	175	175	175
<b>2017</b>	185,7	185,7	185,7	185,7
<b>2018</b>	196,6	196,6	196,6	196,6
<b>2019</b>	208	208	208	208
<b>2020</b>	220,1	220,1	220,1	220,1
<b>2021</b>	234,3	234,3	234,3	234,3

L'indice di dipendenza strutturale rappresenta il carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). È un indicatore di rilevanza economica e sociale e rappresenta il numero di individui non autonomi (per ragioni demografiche) ogni 100 individui potenzialmente attivi.

Un indice di dipendenza alto è sinonimo di un numero elevato di ragazzi e anziani di cui la popolazione attiva deve occuparsi complessivamente, ma dato il generale quadro di invecchiamento della popolazione italiana ed il raggiunto momento di crescita zero, si può senza tema di smentita affermare che, nel contesto in esame, l'indice cresce al crescere dell'invecchiamento della popolazione.

La performance dell'indicatore calcolato per la Provincia di Nuoro e per la città di Nuoro si mostra in linea con i valori del contesto regionale ma inferiori ai valori nazionali (Tabella 3.33).

**Tabella 3.33 - Indice di dipendenza strutturale (Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))**

<i>Anno</i>	<i>Italia</i>	<i>Sardegna</i>	<i>Nuoro (prov.)</i>	<i>Nuoro (città)</i>
2009	43,1	43,1	43,1	43,1
2010	43,8	43,8	43,8	43,8
2011	44,6	44,6	44,6	44,6
2012	45,5	45,5	45,5	45,5
2013	46,3	46,3	46,3	46,3
2014	47,1	47,1	47,1	47,1
2015	47,6	47,6	47,6	47,6
2016	48,7	48,7	48,7	48,7
2017	49,8	49,8	49,8	49,8
2018	51	51	51	51
2019	52,3	52,3	52,3	52,3
2020	53,9	53,9	53,9	53,9
2021	56,4	56,4	56,4	56,4

Il quadro generale delineato dagli indicatori è quindi quello di un contesto territoriale pesantemente affetto dal problema dell'invecchiamento della popolazione.

### **3.6.2.2 *Il contesto locale***

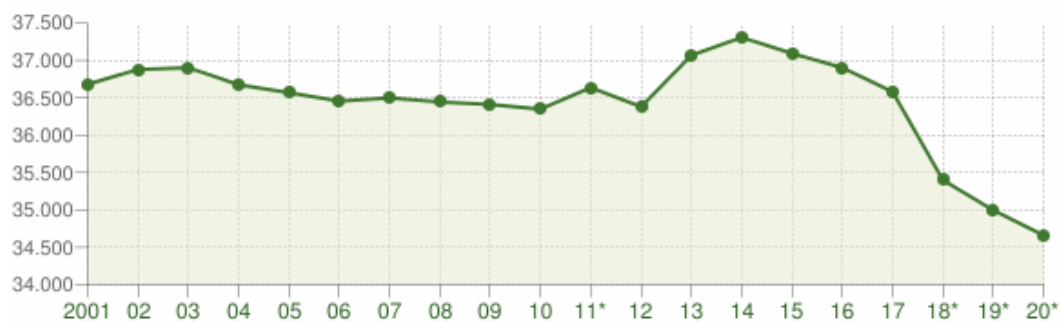
Il Comune di Nuoro in cui gli interventi trovano collocazione geografica, presenta anch'esso un trend decrescente nella popolazione residente che perdura oramai da tempo.

L'andamento della popolazione è un indicatore di grande importanza per misurare lo stato di salute di un territorio. Un trend positivo, infatti, denota un territorio "dinamico", in cui la popolazione decide di vivere, lavorare e portare a compimento progetti di vita familiare. Un trend tendenzialmente negativo evidenzia una situazione di disagio e di difficoltà nel definire tattiche e strategie di vita a medio e lungo termine. L'analisi dell'evoluzione della situazione demografica di un territorio permette, quindi, di valutare lo stato di salute complessiva del tessuto economico e la soddisfazione o meno degli abitanti rispetto alle risorse presenti.

**Tabella 3.34 – Popolazione residente nel comune di Nuoro (Fonte: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))**

Anno	Popolazione residente (al 31/12)	Variazione	Variazione %
2001	36.678	-	-
2002	36.877	199	0,54%
2003	36.901	24	0,07%
2004	36.672	-229	-0,62%
2005	36.567	-105	-0,29%
2006	36.454	-113	-0,31%
2007	36.497	43	0,12%
2008	36.443	-54	-0,15%
2009	36.409	-34	-0,09%
2010	36.347	-62	-0,17%
2011	36.635	288	0,79%
2012	36.379	-256	-0,70%
2013	37.064	685	1,88%
2014	37.304	240	0,65%
2015	37.091	-213	-0,57%
2016	36.900	-191	-0,51%
2017	36.579	-321	-0,87%
2018	35.398	-1.181	-3,23%
2019	34.996	-402	-1,14%
2020	34.660	-336	-0,96%

L'esame delle dinamiche demografiche che hanno interessato il comune di Nuoro nel primo ventennio del nuovo secolo mostra come i cambiamenti che, nello stesso periodo, sono intervenuti nella società e nell'economia delle aree interne della Sardegna, abbiano avuto come risultato un relativo mutamento all'interno della rete insediativa di questo territorio.



**Figura 3.153 - Andamento della popolazione residente nel Comune di Nuoro (elaborazione [tuttitalia.it](http://tuttitalia.it))**

Tale stato di salute è da definirsi non soddisfacente, se, come confermano i dati, la popolazione conosce un trend tendenzialmente negativo, con particolari flessioni negli ultimi anni. I dati sopra riportati mostrano come il territorio sia stato interessato, anche negli anni più recenti, ad una lenta ma continua emorragia demografica, fenomeno che ha interessato soprattutto la parte più giovane della popolazione e che costituisce, pertanto, uno dei maggiori fattori di debolezza del sistema sociale oggetto di osservazione.





**Figura 3.154 - Variazione percentuale della popolazione Comune di Nuoro (elaborazione tuttitalia.it)**

Il calo demografico si associa all'invecchiamento della popolazione. Nel comune oggetto dell'intervento, la percentuale di persone di 65 anni e oltre, rispetto al totale dei residenti, è passata dal valore di 12,8% registrato nel 2002 al 25,3% del 2021. Tali valori sono notevolmente superiori a quelli registrati nello stesso periodo a livello provinciale, regionale e nazionale.

Si riduce altresì la fascia di popolazione di età inferiore ai 14 anni che nel 2002 costituiva il 15,2% della popolazione totale, mentre nel 2021 rappresentava il 10,8%. Per quanto riguarda invece la quota di popolazione attiva, dai 15 ai 64 anni, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2021 si registra una variazione in diminuzione passando dal 72% al 64%.

La diminuzione della mortalità in tutte le età della vita, unitamente al decremento della natalità, ha reso i fenomeni demografici sempre più complessi ed il confronto tra le generazioni sempre più "lungo" nel tempo della vita. Alla "orizzontalità" delle comunicazioni tra coetanei (tipica di una società in cui ogni bambino aveva molti fratelli e cugini) si viene sostituendo una "verticalità" di comunicazione tra le generazioni ancora tutta da inventare, in cui ogni bambino ha pochi fratelli, ma più nonni e bisnonni. Le conseguenze principali di questi dati, soprattutto sulle famiglie divenute sempre più "sottili e lunghe", sono evidenti, in quanto trasformano i rapporti sociali, culturali ed anche economici tra le generazioni. Se nel secolo scorso un minore di 10 anni di età poteva avere un solo nonno o non averne nessuno, ma aveva mediamente tre fratelli, oggi ha mediamente tre nonni e un fratello. I dati sulla composizione per età della popolazione sopra riportati consentono di monitorare l'evoluzione del processo di invecchiamento, e quindi di cogliere il progressivo aumento della popolazione anziana.

Nel comune in esame l'indice di vecchiaia, uno fra gli indicatori più importanti sulla struttura per età della popolazione, che serve a valutare anche il ricambio generazionale, è cresciuto come mostra la tabella seguente (Tabella 3.35).

**Tabella 3.35 - Principali indici di struttura della popolazione del Comune di Nuoro (elaborazioni tuttitalia.it)**

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva
	Nuoro	Nuoro	Nuoro	Nuoro
2002	84,6	38,9	86,2	87,9
2003	88,5	39,3	93	89,5
2004	94,3	39,2	96,9	90,3
2005	100,4	40,3	99,4	95,5
2006	107,3	40,7	101	98,4
2007	111,8	41,4	103,4	103,3
2008	118,6	42,2	104,8	105,8
2009	123,8	43,1	112,7	110,4
2010	129,5	43,8	118	114,6
2011	134,6	44,6	127,7	118,6
2012	145,7	45,5	136,6	123,5
2013	151,8	46,3	139,1	126,2
2014	158,3	47,1	137	129,2
2015	166	47,6	141,9	136,6
2016	175	48,7	148,4	139,8
2017	185,7	49,8	148,1	144,1
2018	196,6	51	153,5	147,6
2019	208	52,3	160	154,1
2020	220,1	53,9	166,9	156,9
2021	234,3	56,4	162,3	159,5

Relativamente alla struttura della popolazione, una breve considerazione merita pure l'indice di dipendenza strutturale, da cui si deduce la percentuale di persone in età non produttiva. L'indice calcolato per il comune in esame indica un chiaro trend positivo. L'indicatore comunque risente della struttura economica della popolazione: ad esempio, in società con un'importante componente agricola, i soggetti molto giovani o anziani non possono essere considerati economicamente o socialmente dipendenti dagli adulti; al contrario nelle strutture più avanzate, una parte degli individui considerati nell'indice al denominatore sono in realtà dipendenti in quanto studenti o disoccupati.

Di grande rilevanza, sul piano politico-economico (occupazione, reddito e consumi), al fine di delineare un quadro sintetico della potenzialità produttiva della popolazione comunale, sono da un lato il rapporto tra la popolazione in età attiva e in età non attiva, dall'altro i dati sulla dipendenza senile e giovanile. L'indice di struttura della popolazione attiva è dato dal rapporto tra la popolazione compresa fra i 40 e i 64 anni su quella compresa fra i 15 e i 39, mentre l'indice di ricambio della popolazione attiva è calcolato come rapporto tra la popolazione in età compresa fra i 60 e i 64 anni e quella in età compresa fra i 15 e i 19 anni. Questi indicatori consentono, il primo, una stima del rapporto fra le classi che sono prossime a lasciare il mercato del lavoro (40÷64 anni) e quelle giovani che potenzialmente vi sono appena entrate (15÷39 anni), il

secondo (indice di ricambio) esamina più propriamente le fasce "estreme" dei giovani neo-immessi e degli anziani molto prossimi alla cessazione dal lavoro e indica le possibilità di lavoro che derivano dai posti resi disponibili da coloro che lasciano l'attività lavorativa per il raggiungimento dell'età pensionabile. Nel comune di Nuoro, l'indice della struttura della popolazione attiva ha avuto dal 2012 al 2021 una tendenza a crescere, vale a dire che in questo periodo la classe di età 40÷64 ha registrato una tendenza a superare numericamente la classe 15÷39.

L'indice di struttura della popolazione attiva, dunque, stima il grado di invecchiamento di questa fascia di popolazione; il denominatore di questo indicatore è rappresentato dalle generazioni in attività più giovani che sono destinate a sostituire le generazioni più anziane, anch'esse in attività al momento della stima dell'indicatore. Un indicatore inferiore al 100% indica una popolazione in cui la fascia in età lavorativa è giovane; ciò è un vantaggio in termini di dinamismo e capacità di adattamento e sviluppo della popolazione ma può essere anche considerato in modo negativo per la mancanza di esperienza lavorativa e per il pericolo rappresentato dalla ridotta disponibilità di posti di lavoro.

È il caso in esame, in cui l'indicatore mostra un trend in crescita che lo porta ad essere sempre maggiore del valore 100, mostrando come la popolazione attiva non sia giovane, ed evidenziando nel contempo una realtà in cui pesa la carenza di posti di lavoro con una presenza di non indifferenti percentuali di disoccupazione.

### **3.6.3 La struttura produttiva**

L'analisi della struttura produttiva del territorio di Nuoro, capoluogo di provincia, mette in evidenza la realtà su cui si struttura l'intero territorio. Tale analisi mostra che il valore aggiunto prodotto deriva soprattutto dalle attività del terziario (i servizi concorrono per più di 2/3), il settore industriale contribuisce in misura decisamente inferiore e il contributo del settore agricolo non si discosta da quanto si verifica a livello regionale.

L'agricoltura è un'attività fondamentale dell'economia nuorese, che si basa su aziende di piccole dimensioni, spesso scarsamente collegate e integrate ai mercati di riferimento, con una bassa produttività che accomuna Nuoro al restante territorio regionale.

L'insediamento produttivo principale è localizzato nella zona industriale di Prato Sardo, si tratta di una realtà "economico/produttiva mista", infatti, il 51% delle imprese appartiene al terziario, il restante 49% è costituito da imprese industriali. La realtà di Prato Sardo si trova nei pressi delle più importanti vie di comunicazione (SS 131DCN, SS 389 e SS 129) e non molto distante dal centro urbano, in questo senso rappresenta una zona industriale che segue la tendenza comune ad altre esperienze regionali e nazionali.

Il settore turistico si presenta come una realtà dicotomica, in cui vi sono forti differenze tra le aree interne e costiere. Nonostante la presenza di numerose risorse culturali e ambientali, il turismo è soprattutto una realtà costiera, concentrata nei comuni di Orosei e Dorgali. In questi termini, gli attrattori ambientali



lungo le coste potrebbero rappresentare il principale punto di forza dell'intero territorio, capaci di attrarre il turismo nelle zone interne, sviluppare le potenzialità sinergiche del turismo Costa – Interno e contrastare la tendenza che interessa l'intera realtà regionale.

### **3.6.4 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto**

Al fine di pervenire all'elaborazione di un quadro sintetico, riassuntivo e rappresentativo degli impatti, utile ai fini del processo decisionale, nel seguito si procederà ad una schematica individuazione delle principali sotto-categorie dell'assetto socio-economico potenzialmente impattate dal progetto.

#### **3.6.4.1 Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini**

Per le finalità del presente SIA la sotto-componente in esame si rivela importante nell'ottica di rappresentare adeguatamente gli effetti economici attesi a favore dei Comuni che possono scaturire dal progetto a seguito dell'attuazione delle misure di compensazione e di "riequilibrio ambientale e territoriale", a fronte di potenziali impatti negativi non mitigabili, da stabilirsi in sede di Conferenza di Servizi in conformità ai criteri di cui all'allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

La progressiva contrazione dei trasferimenti statali agli enti locali ha determinato, infatti, una situazione di sofferenza economica delle amministrazioni periferiche dello Stato e dei piccoli comuni in particolare, con conseguenti ricadute negative sulla quantità e qualità dei servizi offerti ai cittadini.

#### **3.6.4.2 Livello occupazionale e tessuto imprenditoriale locale**

Come più sopra rilevato, nell'area di studio le principali conseguenze della crisi economica degli ultimi anni sono particolarmente avvertite e si esprimono, soprattutto, in termini di incremento del tasso di disoccupazione, progressivo acuirsi del fenomeno di spopolamento e scarso dinamismo economico generale.

In un momento di estrema sofferenza dell'economia nazionale e di quella sarda in particolare, il raggiungimento di soddisfacenti livelli occupazionali e di un ottimale dinamismo imprenditoriali sono da considerarsi obiettivi sempre più complessi. In tale quadro, la suscettività della componente rispetto a possibili positive variazioni degli indicatori socio-economici locali può considerarsi certamente elevata.

#### **3.6.4.3 Imprese agricole**

Trattandosi di un territorio storicamente improntato sull'utilizzo estensivo delle risorse zootecniche, la corrispondente sotto-componente economica riveste un'importanza centrale nell'analisi dei potenziali impatti, non solo per le potenzialità socio-economiche che la stessa esprime ma anche in termini di contributo al consolidamento dell'identità culturale dei luoghi.

In tale lettura la componente può pertanto dirsi strategica per l'intero sistema ambientale.

#### **3.6.4.4 Trasporti e mobilità**

Per le finalità del presente SIA, la presente sotto-componente ambientale è presa in esame in quanto potenzialmente esposta a temporanee modifiche, seppur lievi, delle caratteristiche del traffico veicolare associato al processo costruttivo dell'impianto eolico (passaggio di mezzi speciali di trasporto).

Al riguardo va evidenziato che il territorio risulta collegato da arterie stradali di importanza statale e provinciale; pertanto, la sensibilità della componente, in rapporto a possibili incrementi e/o variazioni della composizione del traffico, può ritenersi modesta in ragione, da un lato, degli elevati livelli di servizio che le infrastrutture statali principali assicurano (S.S. 131 DCN e la SS389) e dall'altro dei modesti livelli di traffico che attualmente caratterizzano la S.P.41.

### **3.7 Risorse naturali**

#### **3.7.1 Premessa**

Il concetto di risorse naturali racchiude oggi al suo interno le materie prime (minerali, biomassa e risorse biologiche), i comparti ambientali (aria, acqua, suolo), le risorse di flusso (energia eolica, geotermica, mareomotrice e solare), nonché lo spazio fisico, ovvero la superficie terrestre. Un'ulteriore definizione le distingue in "rinnovabili", ovvero in linea teorica non esauribili con lo sfruttamento, e "non rinnovabili" (ad esempio il carbone, il petrolio, il gas naturale, i prodotti per l'edilizia etc.).

Nel corso della sua storia, il pianeta ha incrementato la varietà e la disponibilità delle risorse, manifestatasi attraverso una sempre maggiore complessità di organizzazione, accumulo e distribuzione delle stesse, dal cui delicato equilibrio dipende il sostentamento di tutte le forme di vita animale e vegetale. In origine, le uniche risorse naturali disponibili erano i minerali e l'energia solare; in seguito, attraverso la formazione di risorse come l'aria e l'acqua, si è assistito allo sviluppo di nuove forme di vita vegetali e animali, da cui ha preso avvio la formazione di suolo, fondamentale per lo sviluppo delle specie e l'accrescimento di nuove ulteriori risorse, quali idrocarburi e combustibili fossili.

Peraltro, negli ultimi cinquant'anni, lo sconsiderato utilizzo, seppur determinante ai fini dello sviluppo economico a cui si è assistito, nonché la velocità d'impiego su scala globale, ha comportato un progressivo depauperamento delle risorse del pianeta, manifestatosi attraverso una sempre minore disponibilità di materie prime e un persistente degrado dei vari comparti ambientali.

In tal senso i Paesi più evoluti, ed in particolare l'Unione Europea, quest'ultima fortemente dipendente dalle risorse provenienti da altri continenti, hanno impostato una politica finalizzata alla riduzione degli impatti ambientali negativi e nel contempo mirata allo sviluppo economico derivante da un migliore utilizzo delle risorse, in particolare quelle rinnovabili, la cui accezione è mantenuta finché il loro utilizzo si mantiene al di sotto della soglia del sovrasfruttamento.

La suddetta strategia prevede una serie di iniziative finalizzate al:

- miglioramento della conoscenza dell'utilizzo delle risorse e dell'impatto negativo causato su scala globale;
- impostazione degli strumenti idonei per il monitoraggio e successivo rapporto dei progressi compiuti;
- promozione dell'applicazione di indirizzi e processi strategici in merito;
- sensibilizzazione di tutti i soggetti interessati in merito agli eventuali impatti negativi conseguenti all'uso avventato delle risorse.

Con tali presupposti, l'impiego delle fonti di energia rinnovabile rappresenta indubbiamente un fattore chiave nella strategia per l'uso sostenibile delle risorse naturali.

### **3.7.2 Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto**

#### **3.7.2.1 *Consistenza delle risorse naturali a livello locale***

Per le finalità del presente SIA, a livello locale e, più specificatamente, su scala provinciale, il sistema delle risorse naturali può ragionevolmente identificarsi con la risorsa suolo, da cui discende lo sviluppo economico del territorio legato prevalentemente ai settori produttivi agricoli e dell'agroindustria, nonché delle attività zootecniche. In particolare, in corrispondenza dell'area d'impianto, si riconosce la presenza di pascoli e sistemi forestali, che costituiscono un'importante risorsa per il sistema delle economie locali.

#### **3.7.2.2 *Consistenza delle risorse naturali a livello globale***

Come già evidenziato, le risorse naturali, a livello globale, sono state esposte a perduranti fenomeni di sfruttamento nonché a processi di degrado che hanno comportato un progressivo depauperamento delle stesse. Peraltro, al concetto stesso di risorsa, in virtù dei numerosi significati che racchiude, può essere ancora oggi associato lo sviluppo socio-economico globale, se legato a processi sostenibili. In tal senso, l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile, in sostituzione ai combustibili fossili, rappresenta un elemento cardine nella politica di utilizzo strategico della risorsa, così come prospettata dai Paesi più evoluti.

A livello globale, lo stato qualitativo della componente può essere considerato pessimo, a causa dello sregolato sfruttamento delle risorse naturali tuttora in atto, in particolare nei paesi in via di sviluppo (Cina, India, Brasile).



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

### 4.1 Atmosfera

#### 4.1.1 Principali fattori di impatto (positivi e/o negativi) a carico della componente

##### 4.1.1.1 *Produzione di energia da fonte rinnovabile (F. Positivo)*

Come riportato nelle varie sezioni dello SIA, la presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di efficacia dell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità ed, in ultima analisi, della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale.

##### 4.1.1.2 *Emissione di polveri e inquinanti atmosferici da movimento di automezzi su scala locale e micro-locale (F. Negativo)*

La fase di cantiere, analogamente a quanto riscontrabile per qualunque sito costruttivo di interventi infrastrutturali a rete, sarà all'origine, in particolare durante i periodi secchi, dell'emissione di polveri a seguito della realizzazione delle opere civili e di approvvigionamento dei materiali da costruzione.

Tenuto conto delle caratteristiche geomeccaniche dei substrati di sedime dell'impianto, le operazioni di scavo potranno avvenire attraverso l'impiego di mezzi meccanici o con l'ausilio di martelli demolitori pneumatici. Sarà previsto, inoltre, l'impiego di un frantoio mobile per la riduzione granulometrica del materiale roccioso scavato e successivo reimpiego del materiale frantumato nell'ambito del processo costruttivo per formazione di sottofondi e rilevati.

Da quanto detto emerge come le principali sorgenti di emissione di polveri siano riconducibili, prevalentemente, alle seguenti cause e/o attività elementari:

- attività di perforazione per la realizzazione di sondaggi geognostici.
- asportazione della coltre pedologica;
- apertura di piste e piazzali;
- scavo con mezzi meccanici o con martellone;
- stoccaggio temporaneo del materiale di scavo;
- movimentazione e caricamento su camion dei materiali.

Nel seguito, l'aspetto delle emissioni gassose da traffico veicolare associato all'operatività del cantiere è preso in esame per completezza di trattazione, potendosi considerare un fattore scarsamente significativo

in rapporto alla stima degli effetti sulla qualità dell'aria che caratterizza il territorio di interesse. Considerato il limitato numero di mezzi pesanti che quotidianamente saranno impegnati nel processo costruttivo (si stimano al massimo circa 120 trasporti/d in andata e ritorno per circa 30 settimane), ogni effetto sulla qualità dell'aria può ritenersi ragionevolmente di bassa entità, temporaneo (può manifestarsi indicativamente dalle 07:00 alle 17:00, ossia nell'orario di lavoro) nonché reversibile nel breve termine. Le prassi di analisi e valutazione ambientale consolidate, in tal senso, inducono a ritenere tali impatti meritevoli di una appropriata quantificazione allorché gli interventi da realizzare sottendano un apprezzabile flusso continuato di veicoli in orario diurno e notturno, come nel caso dei progetti di nuove strade di scorrimento urbane, importanti strade extraurbane o, ancora, attività industriali che presuppongano un flusso continuato di automezzi (p.e. attività estrattive).

#### **4.1.2 Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale**

È ormai opinione condivisa nel mondo scientifico che l'inquinamento atmosferico e le emissioni di CO<sub>2</sub> determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

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

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

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

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;
- il metano (CH<sub>4</sub>), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

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

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

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

I 15 aerogeneratori in progetto saranno in grado di erogare una potenza specifica di 6.6 MW ciascuno, per una potenza complessiva installata di 99 MW.

Preso atto che, dalle elaborazioni dei dati anemologici disponibili, la producibilità netta stimata sarà di circa 299.475 MWh annui.

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



Sulla base di uno studio ISPRA pubblicato nel 2015<sup>17</sup>, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,50 kg CO<sub>2</sub>/kWh, attribuito alla produzione termoelettrica lorda nazionale. Tale dato, risulterebbe peraltro sottostimato se il parco eolico sottraesse emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'"emission factor" è valutato in 648 gCO<sub>2</sub>/kWh<sup>18</sup>.

In base a quest'ultima assunzione, le emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito dell'entrata in esercizio del parco eolico possono valutarsi secondo le stime riportate in Tabella 4.1.

**Tabella 4.1 – Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate a seguito della realizzazione dell'impianto eolico**

Producibilità dell'impianto al netto del TRIE (MWh)	Emissioni specifiche evitate (kgCO <sub>2</sub> /kWh) (*)	Emissioni evitate nell'arco della vita utile (tCO <sub>2</sub> )
299.475.000	0,648	194.060

(\*) dato regionale

### 4.1.3 Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello locale o sovralocale

#### 4.1.3.1 Fase di costruzione

Durante il periodo di costruzione dell'impianto, a seguito delle operazioni di approntamento delle opere accessorie, funzionali all'esercizio degli aerogeneratori, nonché delle attività di trasporto delle attrezzature e dei materiali, da e verso il cantiere, potrà configurarsi un locale e lieve decadimento della qualità dell'aria da attribuire alle predette forme di impatto, peraltro caratteristiche di qualunque cantiere edile:

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

All'origine delle emissioni di polveri, in particolare, saranno tutte le attività di movimento terra e lavorazione dei materiali quali: lavori di scavo, sbancamento e rinterro per la realizzazione di fondazioni e piazzole temporanee; lavori di scavo e rinterro per la posa dei cavidotti; scavi di sbancamento e/o regolarizzazione della viabilità di impianto, nuova o da adeguare; movimentazione e stoccaggio provvisorio di materiali (rocce, terre, suolo vegetale); riduzione granulometrica.

Il principale indicatore atto a descrivere la significatività dell'aspetto ambientale correlato all'emissione di polveri è certamente il tempo associato alle lavorazioni più problematiche, quali lo scavo

<sup>17</sup> ISPRA, 2015. Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> e sviluppo delle fonti rinnovabili del settore elettrico

<sup>18</sup> PEARS 2016 ([https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_274\\_20160129120346.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf))

delle fondazioni, l'apertura di nuove strade o lo scavo e rinterro dei cavidotti (vedasi Elaborato WIND008-RC9 - Cronoprogramma degli interventi allegato al Progetto definitivo delle opere civili).

La limitata durata delle fasi di lavorazione unitamente, alla scarsa densità insediativa delle aree interessate dai lavori ed alla distanza delle principali aree di lavorazione (piazzole) dai più prossimi edifici abitativi, consentono ragionevolmente di ritenere che la significatività del fenomeno di dispersione di polveri sarà alquanto limitata.

Riguardo alle emissioni derivanti dall'incremento del traffico possono anch'esse ritenersi estremamente contenute, soprattutto in considerazione del modesto movimento di automezzi giornaliero necessario all'approvvigionamento della componentistica delle macchine eoliche e dei materiali edili nonché dei movimenti terra previsti all'interno del cantiere.

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

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

#### **4.1.3.2 Fase di esercizio**

Come espresso in precedenza, il funzionamento degli impianti eolici non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria a livello locale.

Per contro, l'esercizio degli impianti eolici, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del parco termoelettrico Enel<sup>19</sup>, la realizzazione dell'impianto eolico potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> (Tabella 4.2).

---

<sup>19</sup> Rapporto Ambientale Enel 2013

**Tabella 4.2 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione del parco eolico di Perda Pinta con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici**

Producibilità dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate (*) (g/kWh)	Emissioni evitate (t/anno)
299.475.000	PTS	0,045	13,5
	SO <sub>2</sub>	0,969	290,2
	NOx	1,22	365,4

(\*) dato regionale

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

#### **4.1.3.3 Fase di dismissione**

Impatti del tutto analoghi alla fase di costruzione, per caratteristiche di durata e persistenza, potranno verificarsi in sede di dismissione dell'impianto, a seguito delle operazioni di demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, eventuale asportazione di strade e rimodellamenti morfologici nonché recupero dei cavi interrati.

Anche in questo caso, per tutte le ragioni anzidette, l'impatto è da ritenersi di rilevanza contenuta, spazialmente localizzato nelle aree di cantiere, di carattere temporaneo e discontinuo in funzione dei cicli di lavorazione previsti e totalmente reversibile al termine dei lavori.

#### **4.1.4 Eventuali effetti sinergici**

Valutata l'assenza di significative sorgenti di emissione puntuale o diffusa nell'area in esame e non essendo previsti ulteriori significativi interventi infrastrutturali nel settore di intervento, i fattori di impatto negativi più sopra individuati non originano apprezzabili effetti di cumulo con altre sorgenti di emissione.

Poiché l'intervento si allinea con il processo in atto di progressiva contrazione dell'approvvigionamento energetico da fonte fossile, lo stesso concorre positivamente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale.

#### **4.1.5 Misure di mitigazione previste**

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



- l'opportuna limitazione della velocità dei mezzi di trasporto dei materiali inerti;
- in giornate particolarmente secche e ventose, la periodica bagnatura dei cumuli di materiale inerte provvisoriamente stoccato in loco o, eventualmente, delle piste e dei piazzali;
- l'appropriata conduzione delle operazioni di carico-scarico dei materiali inerti (p.e. limitando l'altezza di caduta del materiale dalla benna);
- in occasione di condizioni climatiche favorevoli alla dispersione atmosferica delle polveri, durante le operazioni di scarico e messa in posto dei materiali di scavo si prevede l'impiego di nebulizzatori ad acqua per l'abbattimento del particolato;
- la razionalizzazione delle attività di cantiere al fine di limitare la durata delle lavorazioni provvisorie.

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

## **4.2 Suolo e sottosuolo**

### **4.2.1 Premessa**

Sotto il profilo degli effetti a carico della componente in esame, va in primo luogo osservato come, sulla base del quadro di conoscenze al momento ricostruito, non siano state ravvisate problematiche di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico che possano di per sé pregiudicare la realizzazione ed il corretto esercizio degli aerogeneratori in progetto. Quanto precede fatto salvo un appropriato recepimento esecutivo degli accorgimenti individuati in progetto e nel presente SIA relativamente alle caratteristiche delle fondazioni, alle misure per assicurare la stabilizzazione dei versanti e la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.

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

### **4.2.2 Principali fattori di impatto a carico della componente**

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

- Trasformazione ed occupazione di superfici;

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

#### 4.2.2.1 *Trasformazione ed occupazione di superfici*

La realizzazione di un impianto eolico e delle opere accessorie funzionali al suo esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente una occupazione di superfici, sottraendole, in modo temporaneo o permanente, ai preesistenti usi antropici e/o funzioni ecosistemiche. Come noto, peraltro, l'occupazione di suolo associata all'esercizio degli impianti eolici è estremamente contenuta, sia in termini assoluti che per unità di potenza elettrica installata, in rapporto ad altre tipologie di centrali energetiche, convenzionali e non. Proprio tali caratteristiche sono alla base della acclarata compatibilità dei parchi eolici con l'esercizio delle pratiche agricole e zootecniche, pienamente riscontrabile e documentabile nei siti eolici presenti nel territorio regionale in contesti simili.

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 1300 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 19,5 ettari. Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

<i>Piazzole di cantiere aerogeneratori</i>	80.070 m <sup>2</sup> (comprensivi di scarpate)
Ingombro fisico delle torri di sostegno	~300 m <sup>2</sup>
Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente)	~26.560 m <sup>2</sup>
Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale)	59.000 m <sup>2</sup>
Piazzole temporanee di montaggio gru	10.120 m <sup>2</sup>
Aree di cantiere e trasbordo	~19.700 m <sup>2</sup>
<b>Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere</b>	<b>195.450 m<sup>2</sup></b>

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo.

Sotto il profilo spaziale, gli effetti della sottrazione di superfici hanno, inoltre, una rilevanza prevalentemente circoscritta al settore di intervento, trattandosi di un esteso territorio storicamente contraddistinto da un utilizzo agro-zootecnico, immune da significativi processi di trasformazione delle condizioni d'uso. Tale circostanza contribuisce a confinare la portata del fattore di impatto alla scala esclusivamente locale.

Va infine rilevato come l'occupazione di superfici sia un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 20 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo *repowering* della centrale eolica.

#### **4.2.2.2 Alterazione dei caratteri morfologici**

Come accennato in precedenza, l'installazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie funzionali al loro esercizio (strade, piazzole di macchina, elettrodotti interrati) comporta inevitabilmente, oltre ad un'occupazione di superfici, anche una modificazione morfologica dei luoghi interessati.

Le tavole grafiche di progetto (Elaborati WIND008-TC10 - Profili longitudinali viabilità di impianto, WIND008-TC9 - Piazzole di macchina - Dettaglio planimetrico, sezioni rappresentative e inquadramento fotografico) e la Relazioni tecniche di progetto (Elaborati WIND008-RC1 e WIND008-RC14) documentano in modo circostanziato le modifiche morfologiche e l'entità dei movimenti di terra previsti a seguito della realizzazione degli interventi.

Da un esame dei profili longitudinali della viabilità di accesso alle postazioni di macchina si nota come il profilo altimetrico delle livellette stradali si sviluppi in sostanziale aderenza con il terreno in posto, a meno dei brevi tratti di raccordo con la quota di spianamento delle piazzole degli aerogeneratori, laddove le profondità di scavo potranno raggiungere alcuni metri.

L'altezza dei rilevati, necessari per l'allestimento di tutte le postazioni eoliche, al termine delle operazioni di conformazione finale delle piazzole di esercizio, sarà anch'essa prevalentemente contenuta. Le alterazioni morfologiche principali riguarderanno l'allestimento delle piazzole di cantiere, comportanti l'esigenza di disporre di ampi spazi livellati temporanei per lo stoccaggio e l'assemblaggio dei componenti degli aerogeneratori. Tali effetti morfologici saranno compensati per effetto delle successive attività di rinaturalizzazione da condursi al termine dei lavori, finalizzate ad accelerare il processo di rigenerazione naturale ed il corretto inserimento nell'ecosistema circostante.

Come più oltre evidenziato (cfr. par. 4.5.5), la mirata calibrazione degli interventi di rinverdimento e stabilizzazione delle pareti in rilevato attraverso la messa a dimora di arbusti della macchia mediterranea, consentirà una efficace integrazione degli interventi sotto il profilo ecologico e percettivo.

#### **4.2.2.3 Rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni**

L'ambito territoriale su cui si propone la realizzazione del parco eolico denominato "Perda Pinta", in agro del comune di Nuoro (NU), ricade in un contesto principalmente naturale e pastorale considerando che



le superfici di buona parte del territorio in cui ricade il progetto sono caratterizzate da una sottile copertura di suolo e da una morfologia che condiziona e limita i possibili utilizzi.

In tale quadro, la realizzazione e l'esercizio degli impianti eolici esercita un'azione sostanzialmente neutra; valutata la modesta occupazione di suolo ed avuto riguardo delle misure progettuali previste per assicurare il recupero integrale del top-soil nelle operazioni di ricomposizione ambientale al termine dei lavori, l'ottimale drenaggio e smaltimento delle acque superficiali intercettate dalle nuove opere stradali e dalle piazzole, si ritiene che la realizzazione degli interventi proposti non possa generare nuovi processi degradativi o aggravare in modo apprezzabile quelli esistenti a carico delle risorse pedologiche.

Ciò a condizione che:

- preventivamente alla fase di livellamento della viabilità e delle piazzole sia effettuata la rimozione degli strati superficiali di terra vegetale, con abbancamento temporaneo nelle superfici adiacenti. Allo scopo di favorire il successivo recupero dei suoli agrari, il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta;
- l'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare la miscelazione del terreno superficiale con gli strati profondi; gli orizzonti più fertili e superficiali saranno asportati e accumulati ordinatamente in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante in modo da ridurre la potenziale dispersione eolica della frazione fine (particelle limo-argillose) del terreno;
- tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da micro-impluvi e da superfici soggette da eccessivo dilavamento o erosione da parte delle acque di deflusso superficiale;
- al termine dei lavori di movimento terra si provveda al ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata, con spandimento regolare ed omogeneo finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte A (orizzonte vegetale) del suolo, in quanto strato fertile nuovamente coltivabile e fondamentale per lo sviluppo della vegetazione.
- i sistemi di regolazione dei deflussi siano costantemente mantenuti in efficienza e che sia garantita e monitorata la rapida ripresa della copertura vegetale nelle aree di cantiere oggetto di ripristino.

Secondo questa logica le movimentazioni di terra e l'azione dei mezzi saranno limitate il più possibile. Tali azioni permetterebbero di conseguire le finalità proposte dalla Commissione Europea in merito alle buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo.

#### **4.2.2.4 Rischio di destabilizzazione geotecnica dei terreni**

In primo luogo, va ribadito come, dal punto di vista **geomorfologico**, nelle aree di ubicazione degli aerogeneratori non si ravvisino fenomeni franosi, né quiescenti né in atto. La configurazione planoaltimetria ed orografica del settore e la posizione dei singoli aerogeneratori sulla sommità di altipiani o su pendio a modestissima pendenza, associate all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi.

La configurazione planoaltimetria ed orografica del settore e la posizione dei singoli aerogeneratori sulla sommità di dorsali morfologiche ben modellate o su pendio a modesta pendenza associate all'assenza di fattori potenzialmente predisponenti all'instaurarsi di fenomeni franosi di qualsiasi tipologia, favorisce inoltre diffuse condizioni di stabilità morfologica dei luoghi. Sebbene localmente siano presenti cornici rocciose, come ad esempio in prossimità di **WTG004**, di fatto la posizione del sito non espone a dinamiche gravitative dirette anche in ragione delle modeste acclività ( $\leq 10\%$ ).

Per detti motivi si ritiene che nulla osti alla realizzazione dell'intervento in progetto, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri diretti attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione.

#### **4.2.2.5 Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi**

La costruzione e l'esercizio di un impianto eolico non determina significative produzioni di rifiuti. Peraltro, in osservanza dei vigenti disposti normativi, una particolare attenzione dovrà essere posta alla gestione delle terre e rocce da scavo (la cui produzione complessiva sarà non trascurabile), massimizzandone il riutilizzo. Tali materiali originano, prevalentemente, dall'allestimento delle infrastrutture viarie e della fondazione dell'aerogeneratore. Le terre da scavo, in particolare, secondo quanto disciplinato dal D.Lgs. 152/06, sono escluse direttamente dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti e possono dunque essere riutilizzate nell'ambito delle attività di cantiere qualora siano riconducibili alla fattispecie di cui all'art. 185 D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. lett. c-bis "suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato".

Per l'indicazione dei quantitativi di terre e rocce da scavo che verosimilmente saranno prodotti nonché per l'illustrazione delle modalità di gestione previste si rimanda all'esame del Quadro di riferimento progettuale ed alle relazioni di progetto.

Quantunque si preveda una produzione di materiale di scavo in esubero rispetto alle esigenze costruttive del cantiere, in virtù delle buone caratteristiche geomeccaniche dei predetti materiali, gli stessi si prestano ad un riutilizzo a fini ingegneristici per la formazione di rilevati e riempimenti. A tal fine, pertanto, è

ragionevole prevedere che gli stessi saranno destinati a processi di recupero in accordo con le procedure previste dal D.M. 05/02/1998, evitando conseguentemente lo smaltimento in discarica autorizzata.

Accanto alle suddette categorie di rifiuti, si stima la produzione di ulteriori quantitativi di residui, caratteristici dell'esercizio dei comuni cantieri edili, quali, solo per citarne alcuni: metalli, materiali a base di gesso, rifiuti di rivestimenti, adesivi, sigillanti e impermeabilizzanti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi.

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

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

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

Le casse d'olio delle macchine eoliche sono, inoltre, progettate e realizzate in modo da consentire l'agevole svuotamento/riempimento senza che tali operazioni possano determinare potenziali rischi di sversamento al suolo. Le caratteristiche costruttive delle apparecchiature, inoltre, sono tali da escludere rischi di dispersioni all'esterno anche in caso di eventuali perdite accidentali.

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

### **4.2.3 Sintesi valutativa degli impatti attesi**

#### **4.2.3.1 Fase di cantiere**

Il periodo costruttivo è la fase di vista dell'opera entro la quale gli aspetti ambientali più sopra individuati si manifesteranno con maggiore incidenza. Tali fattori inducono inevitabilmente, infatti, dei



potenziali squilibri sul preesistente assetto della componente in esame, quantunque gli stessi risultino estremamente localizzati, in buona parte temporanei, opportunamente mitigabili e in gran parte reversibili alla dismissione della centrale eolica.

Per quanto concerne la fase di cantiere, gli impatti maggiormente significativi sono di seguito individuati:

#### **Potenziale perdita di risorsa suolo e introduzione di fattori di dissesto**

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

Ciò in ragione delle circostanze di seguito sinteticamente richiamate:

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è estremamente localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti che relativi, in rapporto all'estensione dell'area energeticamente produttiva;
- il precedente aspetto discende da una progettazione mirata a contenere, per quanto tecnicamente possibile:
  - o la lunghezza dei nuovi percorsi di accesso alle postazioni eoliche;
  - o l'occupazione di aree a seguito della realizzazione delle piazzole, la cui geometria è stata opportunamente calibrata in rapporto alle condizioni geomorfologiche e di copertura del suolo sito-specifiche;
  - o le operazioni di scavo e riporto, in ragione delle caratteristiche morfologiche dei siti di installazione delle postazioni eoliche e dei percorsi della viabilità di servizio;
- il progetto, come più oltre esplicitato, incorpora mirate azioni di mitigazione orientate alla preventiva asportazione degli orizzonti di suolo ed al successivo riutilizzo integrale per finalità di ripristino ambientale;
- gli interventi di modifica morfologica e di progettazione stradale si accompagnano a specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto;
- in tal senso, nella localizzazione degli interventi sono state privilegiate aree maggiormente stabili sotto il profilo idrogeologico ed immuni da conclamati fenomeni di dilavamento superficiale, potenzialmente amplificabili dalle opere in progetto;
- le previste operazioni di consolidamento delle scarpate in scavo e/o in rilevato, originate dalla costruzione di strade e piazzole, attraverso tecniche di stabilizzazione e rivegetazione con specie coerenti con il contesto vegetazionale locale, concorrono ad assicurare la durabilità delle opere,

a prevenire i fenomeni di dissesto ed a favorire il loro inserimento sotto il profilo ecologico-funzionale e paesaggistico;

- con riferimento alle linee in cavo, infine, il loro tracciato è stato previsto ai margini della viabilità esistente o in progetto. Tale accorgimento, unitamente alla temporaneità degli scavi per la posa dei cavi, che saranno tempestivamente ripristinati avendo cura di rispettare l'originaria configurazione stratigrafica dei materiali asportati, prefigura effetti scarsamente apprezzabili sulla risorsa pedologica.

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

#### **4.2.3.2 Fase di esercizio**

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

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

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

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

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

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

#### **4.2.3.3 Fase di dismissione**

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

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

#### **4.2.4 Eventuali effetti sinergici**

Considerata la modesta occupazione permanente di superfici che contraddistingue gli interventi in progetto, unitamente all'assenza di significativi interventi di sviluppo infrastrutturale nel contesto in esame, approvati o in fase di realizzazione, si ritiene che i fattori di impatto più sopra individuati siano debolmente sinergici rispetto a processi naturali o antropici all'origine di potenziali fenomeni di alterazione qualitativa della componente in esame.

#### **4.2.5 Misure di mitigazione previste**

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

#### **Trasformazione ed occupazione di superfici**

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

- scelta di una geometria di piazzola calibrata in funzione delle caratteristiche morfologiche e di copertura del suolo, al fine minimizzare le azioni di trasformazione sui substrati di imposta delle opere;
- contenimento delle superfici permanentemente occupate dalle piazzole di macchina attraverso il recupero ambientale (rivegetazione) delle aree di cantiere;
- privilegiare, ove ciò sia fattibile rispetto ai fattori tecnici condizionanti il posizionamento delle turbine (presenza di vincoli ambientali, confini dei poderi agricoli, rispetto di interdistanze tra



le turbine, rispetto di distanze dalle strade e dai fabbricati, ecc.), la collocazione delle postazioni di macchina in corrispondenza di aree a conformazione regolare al fine di limitare, tra l'altro, gli ingombri di scarpate in scavo e/o in rilevato.

#### **Alterazione dei caratteri morfologici**

Allo scopo di mitigare il fattore di impatto, in fase di ripristino ambientale sono previste una serie di azioni orientate a ripristinare, per quanto tecnicamente possibile, le modificazioni morfologiche (con particolare riferimento alle scarpate in scavo e rilevato ad opera di strade e piazzole di macchina) ed a favorire la ripresa della vegetazione naturale.

Tali interventi, più dettagliatamente descritti al paragrafo 4.5.5., possono ricondursi indicativamente ai seguenti:

- rinaturalizzazione di porzioni di piazzola con stesa di terreno vegetale preventivamente asportato ed accantonato;
- ;eventuale rivegetazione con essenze arbustive spontanee.

#### **Destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni**

Con particolare riferimento alle postazioni eoliche ubicate in prossimità di pendii, il fattore di impatto in esame, associato alla realizzazione delle piazzole e delle nuove strade di accesso alle stesse, potrà essere mitigato e/o compensato prevedendo che:

- preventivamente alla fase di livellamento della viabilità e delle piazzole sia effettuata la rimozione degli strati superficiali di terra vegetale, con abbancamento temporaneo nelle superfici adiacenti. Allo scopo di favorire il successivo recupero dei suoli agrari, il terreno vegetale sarà asportato avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti superficiali evitando accuratamente rimescolamenti con strati di suolo profondo sterile o con altri materiali di risulta;
- l'asportazione degli strati superficiali di suolo sia effettuata con terreno "in tempera" attraverso l'uso di macchinari idonei al fine di minimizzare miscelazione del terreno superficiale con gli strati profondi; gli orizzonti più fertili e superficiali saranno asportati e accumulati ordinatamente in aree idonee, prestando particolare attenzione alla direzione del vento dominante in modo da ridurre la potenziale dispersione eolica della frazione fine (particelle limo-argillose) del terreno;
- tutte le aree di accumulo del suolo vegetale saranno tenute lontane da micro-impluvi e da superfici soggette da eccessivo dilavamento o erosione da parte delle acque di deflusso superficiale;

- al termine dei lavori di movimento terra si provveda al ricollocamento della terra vegetale precedentemente stoccata, con spandimento regolare ed omogeneo finalizzato alla ricostituzione dell'orizzonte Ap (orizzonte agrario) del suolo, in quanto strato fertile nuovamente coltivabile;
- i sistemi di regolazione dei deflussi siano costantemente mantenuti in efficienza e che sia garantita e monitorata la rapida ripresa della copertura vegetale nelle aree di cantiere oggetto di ripristino.

### **Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi**

Come criteri generali di conduzione del cantiere si provvederà a:

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

## **4.3 Ambiente idrico**

### **4.3.1 Principali fattori di impatto a carico della componente**

#### **4.3.1.1 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali**

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

Il posizionamento delle turbine, nonché la realizzazione di nuova viabilità, a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua, contribuisce, inoltre, ad attenuare ogni interferenza del progetto con il sistema idrografico locale.

Non si prevede altresì che l'evoluzione morfodinamica naturale delle aree coinvolte possa in qualche modo compromettere la funzionalità delle opere per dissesti di tipo idraulico in quanto i siti di intervento ricadono in posizioni prive di pericolosità da inondazione/allagamento.

Non si ritiene inoltre che gli interventi da realizzare, compresa la viabilità di servizio e gli scavi per i cavidotti, possano alterare le attuali dinamiche di deflusso superficiale, non trovandosi gli stessi in corrispondenza di elementi del reticolo idrografico o in prossimità dei principali corsi d'acqua.

#### **4.3.1.2 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei**

Sotto il profilo idrogeologico, la predominanza di rocce cristalline a permeabilità medio-bassa che consente un'infiltrazione solo ed esclusivamente attraverso una porosità secondaria per fratturazione dotata di trasmissività irrilevante, consente di escludere qualsiasi interazione tra scavi e sbancamenti e flussi idrici sotterranei se non con quelli temporanei dovuti a particolari condizioni meteorologiche (piogge intense, scioglimento di eventuali accumuli nevosi) capaci di saturare il modesto spessore detritico eluvio colluviale e lo strato di alterazione della roccia.

#### **4.3.1.3 Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi**

Al riguardo si rimanda a quanto già riportato a proposito della componente ambientale Suolo e sottosuolo (cfr. par. 4.2.2.5).

### **4.3.2 Fase di cantiere**

#### **Effetti sull'idrografia e sulla qualità delle acque superficiali**

Con riferimento alle operazioni di scavo della fondazione e di scavo/riporto associati alla realizzazione della viabilità di impianto, non si ravvisano potenziali impatti a carico del reticolo idrografico.

Per quanto riguarda le acque superficiali, come più sopra espresso, i criteri localizzativi delle opere sono stati improntati alla scelta di evitare interferenze con il reticolo principale.

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

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



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

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

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

### **Effetti sui sistemi idrogeologici e sulla qualità delle acque sotterranee**

In virtù delle scelte tecniche operate e delle caratteristiche idrogeologiche locali, la costruzione della viabilità di servizio e delle piazzole non comporteranno alcuna interferenza apprezzabile con gli acquiferi sotterranei.

L'impronta della fondazione degli aerogeneratori andrà a costituire localmente un'area poco permeabile, che tuttavia, in virtù della forma tronco-conica del suo estradosso, permetterà la filtrazione delle acque meteoriche verso il basso, impedendone la stagnazione e non ostacolando la ricarica delle acque sotterranee.

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

Visti gli esili spessori e i caratteri di discontinuità della copertura detritica riscontrata, si esclude anche la possibilità di formazione di accumuli idrici di tipo freatico degni di nota se non quelli strettamente legati alla infiltrazione delle acque zenitali in occasione di precipitazioni abbondanti.

Dalle informazioni ricavate si può quindi escludere la presenza di una circolazione idrica sotterranea nell'area di intervento perlomeno alle profondità previste in progetto per la realizzazione delle opere fondali degli aerogeneratori; per cui la realizzazione degli scavi e degli sbancamenti avverrà senza interazione alcuna con flussi idrici interni all'ammasso roccioso.

Durante la fase di realizzazione delle opere, l'accidentale dispersione di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, in assenza di adeguato controllo, potrebbe localmente arrecare pregiudizio alla qualità dei substrati. A tal riguardo si può asserire che tale rischio sia estremamente basso, in virtù delle considerazioni già esposte al paragrafo 4.3.1.2 a proposito della componente Suolo e sottosuolo.

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

### 4.3.3 Fase di esercizio

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

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

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

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

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

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

### 4.3.4 Fase di dismissione

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

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

#### **4.3.5 Eventuali effetti sinergici**

Nelle aree di intervento non si ravvisano altri fattori di impatto significativi, potenzialmente cumulabili con quelli di cui trattasi, riferibili ad iniziative infrastrutturali in corso di realizzazione o approvate.

#### **4.3.6 Misure di mitigazione previste**

##### **4.3.6.1 *Interferenza con il regime idrico superficiale***

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

In fase costruttiva, l'impatto riconducibile all'accidentale dispersione di inquinanti come olii o carburanti verso i compluvi naturali, può considerarsi trascurabile laddove siano rigorosamente adottati criteri di buona tecnica e macchinari in buono stato di manutenzione.

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

In fase di esercizio, in particolare, il potenziale impatto sui sistemi idrici è da considerarsi del tutto trascurabile, laddove siano osservate le indispensabili procedure di monitoraggio e controllo degli impianti e/o le più appropriate pratiche comportamentali nell'ambito degli ordinari processi di gestione operativa dell'impianto eolico, per prassi adottate dalla società proponente presso le proprie installazioni.

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

##### **4.3.6.2 *Interferenza con il regime idrico sotterraneo***

Considerata la bassa significatività del fattore di impatto, unitamente alla sua trascurabile probabilità di manifestarsi, in rapporto alle caratteristiche ed alla vulnerabilità complessiva della componente ambientale delle risorse idriche sotterranee dell'ambito in esame, non si prevedono specifiche misure di mitigazione.

#### **4.4 Paesaggio**

##### **4.4.1 Premessa**

Come noto la direttiva europea che disciplina la procedura di Valutazione di impatto ambientale, e conseguentemente la normativa italiana di recepimento, individua nel Paesaggio uno dei fattori rispetto ai quali la VIA deve individuare, descrivere e valutare gli effetti diretti e indiretti di un progetto. Nella normativa e nell'esperienza della Valutazione di impatto ambientale, in definitiva, il paesaggio si configura come una fra



le diverse componenti alla luce delle quali può essere letto ed interpretato l'ambiente. Ovvero come uno dei filtri (non l'unico) attraverso i quali leggere l'evoluzione e le tendenze della qualità ambientale.

D'altro canto, in Italia, il Paesaggio gode di una sorta di "doppio regime" di tutela e gestione. Componente di riferimento per la VIA, il Paesaggio è al tempo stesso settore preminente di intervento del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, che ha una storia assai più antica del Ministero dell'Ambiente.

Come esplicitato all'interno del Quadro di riferimento programmatico, gli interventi in progetto interessano aree sottoposte a tutela ai sensi dell'art. 142 e 143 del Codice Urbani. Per quanto sopra è fatto obbligo al proponente di inoltrare istanza di autorizzazione paesaggistica ai sensi dell'art. 146 comma 3 del D.Lgs. 42/04 (Codice dei Beni Culturali e del paesaggio).

Per quanto precede, il presente SIA è accompagnato dalla Relazione paesaggistica, redatta sulla base delle indicazioni del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 Dicembre 2005 nonché dei suggerimenti di cui alle Linee guida per la valutazione paesaggistica degli impianti eolici elaborate dal Ministero per i Beni e le Attività culturali nel 2006.

Rinviando alla allegata Relazione paesaggistica (Elaborato WIND008-RA8) per maggiori dettagli sull'analisi dei possibili effetti indotti dal progetto sulla componente, con particolare riferimento a quelli percettivi, nel successivo paragrafo si riporterà una breve sintesi, articolata in base ai principali elementi di valutazione richiesti dal D.M. 12/12/2005 e declinata in rapporto alle principali fasi di vita dell'opera (Fase di cantiere e Fase di esercizio).

#### **4.4.2 Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico**

##### **4.4.2.1 Schema delle principali modificazioni possibili sul sistema paesaggistico**

A compendio dell'analisi esposta in precedenza, le previsioni circa gli effetti delle trasformazioni indotte sul paesaggio dall'intervento in esame sono illustrate schematicamente nel seguente prospetto.

<b>Principali modificazioni indotte sul sistema paesaggistico</b>		
Modificazioni della morfologia		Come evidenziato negli elaborati progettuali, l'intervento proposto, in particolar modo durante la fase di cantiere, è all'origine di locali modificazioni morfologiche derivanti, soprattutto, dalla necessità di disporre di spazi provvisori di superficie regolare e sgombra da vegetazione, funzionali all'assemblaggio della componentistica degli aerogeneratori, aventi estensione media di circa 4500 m <sup>2</sup> ciascuno, al netto delle scarpate in scavo o rilevato. Al termine delle attività di installazione delle turbine eoliche, si procederà all'esecuzione di

<b>Principali modificazioni indotte sul sistema paesaggistico</b>	
	<p>interventi di rinaturalizzazione ambientale attraverso la stesa di uno strato di terreno vegetale, al fine di favorire il ripopolamento con vegetazione autoctona.</p> <p>La significativa elevazione delle torri di sostegno delle turbine eoliche e le consistenti dimensioni del rotore, inoltre, impongono di prevedere adeguate opere di fondazione (plinto circolare di diametro ~25 metri) che necessitano, conseguentemente, di importanti opere di scavo. Al termine della costruzione delle fondazioni in c.a., tali scavi saranno opportunamente ripristinati regolarizzando omogeneamente la superficie del terreno.</p> <p>La posa dei cavidotti 36 kV che si dipartono dalle turbine eoliche avverrà tramite la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata della sezione approssimativa di 1,00m x 1,00m, interamente realizzato in parallelismo rispetto alle sedi stradali esistenti o in progetto. Una volta realizzata la posa dei cavi, lo scavo sarà opportunamente ripristinato riportando il profilo morfologico del terreno alle condizioni originarie.</p> <p style="text-align: center;">In definitiva gli effetti dell'intervento in termini di alterazioni morfologiche, ancorché avvertibile alla scala di prossimità, possono ritenersi di modesta entità ad una scala di lettura più ampia del paesaggio, anche in ragione delle opere di ripristino e regolarizzazione morfologica previste in progetto.</p>
<p>Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico</p>	<p>La composizione vegetale ed arborea del sito risulta diffusamente influenzata dalla mano dell'uomo attraverso la selezione delle specie più utili alle attività agro-pastorali e silvicole, in particolare per quanto riguarda la specie <i>Quercus suber</i>, favorita per lo sfruttamento della risorsa sughericola ed allo stesso tempo utile all'ombreggiamento del bestiame nei pascoli e per la fornitura di alimento per gli animali (ghiande).</p> <p style="text-align: center;">Buona parte dei querceti presenti risulta infatti interessata dall'attività di pascolo bovino ed ovino di tipo estensivo. I numerosi pascoli arborati presenti nel sito possono essere</p>

<b>Principali modificazioni indotte sul sistema paesaggistico</b>	
	<p>suddivisi in diverse tipologie a seconda del grado di copertura dello strato arboreo, delle caratteristiche degli strati inferiori e del tipo di gestione.</p> <p>Sulla base delle caratteristiche strutturali, è possibile identificare pascoli arborati con strato inferiore esclusivamente erbaceo e pascoli con strato inferiore arricchito in varia misura da elementi arbustivi.</p> <p>Gli effetti a carico del patrimonio arboreo stimati (WIND008-RA10 - Relazione floristico vegetazionale) sono legati alla necessità di rimozione di diversi esemplari arborei d'alto fusto appartenenti prevalentemente alle specie <i>Quercus suber</i> (sughera) e <i>Quercus gr. pubescens</i> (roverella) e per l'adeguamento dei percorsi e tratturi esistenti, nonché per la realizzazione ex-novo di alcuni percorsi viari.</p>
Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico	<p>Gli impianti eolici sono intrinsecamente suscettibili di determinare, in conseguenza delle imponenti dimensioni degli aerogeneratori, significative modificazioni del quadro estetico-percettivo del contesto paesistico in cui gli stessi si collocano.</p> <p>Sotto il profilo operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l'elaborazione di mappe di intervisibilità teorica e con l'ausilio di un opportuno indicatore che stima, in ogni punto dell'area di studio, l'effetto percettivo attraverso la valutazione della "magnitudo visuale" dell'impianto (IIPP).</p> <p>Per quanto espresso in precedenza circa il limite fisiologico della visione umana esplicitato nelle Linee Guida MIBACT (qui esteso dai 20 km citati ai 25 km), il bacino visivo, determinato in funzione di soli parametri orografici, è il risultato dell'intersezione logica tra l'area entro i 25 km dell'impianto e le porzioni di territorio in cui i nuovi aerogeneratori sono teoricamente visibili.</p> <p>L'areale così ottenuto individua una porzione del territorio della Sardegna centro-orientale caratterizzato dalla sostanziale</p>



**Principali modificazioni indotte sul sistema paesaggistico**

uniformità geologica del complesso magmatico granitoide, eccezion fatta per i rilievi tabulari legati al magmatismo effusivo dell'*Altopiano di Abbasanta* ad est e alle formazioni dei calcari mesozoici a SE, ma con morfologie dominanti definite dalle importanti strutture tettoniche di faglia che hanno agito come linee di debolezza.

I principali rilievi, che definiscono di fatto il fenomeno percettivo, risultano orientati in direzione NE-SW in accordo alla direzione dominante delle faglie e tale assetto si riflette nella struttura delle aree di intervisibilità teorica interessando i versanti di tali morfologie, *Catena del Marghine*, i rilievi che da *Monte Cuccureddu* passando per *Punta Sologheri*, *Monte Funtaneddas* e il *Monte Ortobene* arrivano senza soluzione di continuità sino alla *Punta Murittu*, e ai margini del bacino visivo, il *Monte Bardia* e il *Monte Tului*.

Ragionando in funzione delle condizioni di visibilità dell'opera in progetto, tali peculiarità geomorfologiche si traducono in un bacino visivo che si manifesta con continuità in contesti di visibilità teorica limitati sebbene continui, corrispondenti alle aree dei suddetti versanti e all'*Altopiano di Abbasanta*, oltre che nel contesto di progetto, mentre risulta "polverizzato" in numerose aree di visibilità frammentate nei contesti periferici ove dominano le zone di invisibilità dell'impianto (WIND008-RA8-10 \_Mappa di intervisibilità teorica - Bacino visivo e area di massima attenzione).

Analizzando i valori dell'indice IIPP, (WIND008-RA8-11\_Carta dell'Indice di Intensità Percettiva Potenziale (IIPP)) la porzione di territorio in cui l'indice presenta i valori maggiori è strettamente limitata al contesto geografico di installazione dei nuovi aerogeneratori, entro un'area di forma simmetrica che si estende dal centro teorico dell'impianto posizionato tra i due cluster, ad una distanza massima di circa 4 km da esso.

Peraltro, specifiche attività di ricognizione territoriale

<b>Principali modificazioni indotte sul sistema paesaggistico</b>	
	<p>eseguite attraverso mirati sopralluoghi hanno evidenziato frequenti condizioni micro-locali (vegetazione e lievi variazioni nella quota del suolo) che di fatto impediscono la visione, diversamente da quanto indicato dalle analisi basate sull'intervisibilità teorica.</p> <p>Lasciando alle fotosimulazioni allegate il compito di rappresentare la possibile, e peraltro ineluttabile, alterazione del quadro estetico-percettivo conseguente alla realizzazione del progetto, si rimanda all'allegata Relazione paesaggistica la definizione dei punti significativi che sono stati scelti per rappresentare, per caratteri insediativi, per la prossimità alle installazioni, per l'uso e la frequentazione o per il valore simbolico, i tratti di maggiore sensibilità rispetto alla potenziale alterazione del bacino di relazione visiva delle opere.</p>
<p>Modificazioni dell'assetto insediativo-storico</p>	<p>La fase progettuale di definizione delle posizioni degli aerogeneratori ha tenuto in debita considerazione la dislocazione dei beni di interesse storico-artistico e archeologico riscontrabili nell'area in esame. Nello specifico, il progetto ha assicurato, per il posizionamento degli aerogeneratori, l'ampio rispetto delle distanze stabilite dall'art. 49 delle NTA del Piano Paesaggistico Regionale con riferimento a manufatti di valenza storico-culturale (beni paesaggistici e/o identitari) individuati e cartografati dal P.P.R. In tal senso, si segnala unicamente la sovrapposizione del cavidotto 36 kV, ivi impostato sulla viabilità esistente, con la fascia di tutela di 100 m da due nuraghi, beni paesaggistici ai sensi dell'art. 48 comma 1 lettera a delle N.T.A.</p> <p>I dati raccolti e analizzati nell'ambito di specifiche ricognizioni specialistiche, infine, consentono di affermare che negli areali destinati ad ospitare gli interventi in progetto non si evidenziano emergenze archeologiche sopra terra.</p>
<p>Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici,</p>	<p>Non interessando direttamente ambiti caratterizzati dalla preesistenza di nuclei insediativi e non essendo prevista la</p>

<b>Principali modificazioni indotte sul sistema paesaggistico</b>	
costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);	realizzazione di fabbricati fuori terra, si ritiene che l'intervento non possa determinare apprezzabili modificazioni in ordine ai caratteri tipologici dell'edificato caratteristico del settore in esame.
Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale	Gli interventi in esame non introducono significativi fenomeni di alterazione dell'assetto fondiario. Trattasi infatti, prevalentemente, di pascoli estensivi le cui condizioni di utilizzo non saranno modificate dalle opere proposte.
Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.);	<p>Considerate le attuali condizioni d'uso del territorio in esame, l'intervento configura la sottrazione di limitate superfici, prevalentemente adibite a pascolo, per la realizzazione delle piste di accesso e delle piazzole.</p> <p>Tali locali modifiche dell'esistente organizzazione degli spazi agropastorali, alle quali faranno seguito adeguate azioni di ripristino, interesseranno comunque ambiti circoscritti e si ritiene, conseguentemente, che le stesse non possano snaturare significativamente i caratteri strutturanti dell'area di intervento.</p>

#### 4.4.2.2 Ulteriori effetti possibili sul sistema paesaggistico

<b>Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico</b>	
Intrusione: inserimento in un sistema paesaggistico (elementi estranei ed incongrui ai suoi caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico).	<p>La realizzazione dell'intervento proposto, sebbene formalmente estranea ai caratteri paesaggistici tipici di un territorio storicamente vocato allo sfruttamento delle risorse agro-zootecniche, delinea comunque alcune interessanti prospettive di integrazione ed opportunità socio-economiche per il territorio.</p> <p>In tal senso, proprio in una fase di crisi dei tradizionali modelli economici e di forte sofferenza del settore zootecnico, il progetto potrebbe risultare sinergico e compatibile con la prosecuzione delle attività tradizionali, nella misura in cui saranno riconosciuti significativi indennizzi per diritti di superficie ai proprietari delle aree interessate dal progetto.</p>



<b><i>Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico</i></b>	
	<p>Infatti, la costruzione di un parco eolico, allorché ben progettato e concepito, può conciliarsi in modo armonico con le istanze volte ad assicurare un uso sostenibile del territorio e la salvaguardia delle preminenti risorse ambientali e paesaggistiche. Su tali linee di azione, peraltro, saranno indirizzate le misure di compensazione ambientale e territoriale espressamente previste dal D.M. 10/09/2010.</p> <p>Tali azioni compensative, da concertare direttamente con gli Enti interessati in sede di conferenza di Servizi autorizzativa, ancorché non siano di carattere meramente monetario, potranno tradursi in concrete opportunità e risparmi per l'Amministrazione comunale (si pensi solo ai vantaggi economici associati ad una eventuale ottimizzazione delle prestazioni energetiche dell'Ente) e conseguentemente riflettersi in un miglioramento generale dei servizi a favore dei cittadini.</p> <p>Il previsto rafforzamento del sistema viario locale, funzionale alla costruzione ed esercizio dell'impianto eolico può prefigurare, inoltre, un miglioramento generale delle condizioni di fruibilità generale del territorio anche per semplici scopi ricreativi.</p> <p>Altro tema di grande importanza nella discussione sull'effetto di intrusione nel sistema paesaggistico è legato alla transitorietà dell'impianto che, progettato per una vita utile di circa 25 anni, al momento della sua dismissione non lascerà tracce apprezzabili nelle componenti materiali del paesaggio.</p>
<p>Suddivisione: (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)</p>	<p>Le intrinseche caratteristiche degli impianti eolici, che assicurano la conservazione della preesistente fruibilità delle aree interessate dalla loro realizzazione, unitamente alle scelte di progetto, orientate a minimizzare la realizzazione di nuove infrastrutture viarie, consentono di escludere significativi effetti del progetto in termini di rischio di suddivisione di sistemi insediativi o agricoli.</p>
<p>Frammentazione: (per esempio, progressivo inserimento</p>	<p>Le intrinseche caratteristiche degli impianti eolici, che assicurano la conservazione della preesistente fruibilità delle aree</p>

<b><i>Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico</i></b>	
di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti)	interessate dalla loro realizzazione, unitamente alle scelte di progetto, orientate a minimizzare la realizzazione di nuove infrastrutture viarie, consentono di escludere fenomeni di frammentazione ambientale.
Riduzione: (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.)	Le scelte di progetto, orientate a preservare gli elementi identitari del territorio (ove sia richiesta la demolizione di recinzioni murate a secco queste saranno ripristinate al termine dei lavori), consentono di escludere fenomeni di eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti del sistema ambientale e paesaggistico di riferimento.
Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema	Per quanto espresso in precedenza circa l'assenza di effetti di disordine visivo, la ridotta occupazione di superfici, la conservazione delle attuali condizioni d'uso del suolo, la tutela dei più prossimi beni di interesse storico-culturale, la totale reversibilità degli effetti percettivi ad avvenuta dismissione, si ritiene che possano individuarsi importanti elementi di coerenza con la conservazione dei preesistenti valori paesaggistici.
Concentrazione: (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)	<p>Le buone condizioni anemologiche del settore, la presenza di idonee infrastrutture per il collegamento degli aerogeneratori alla rete elettrica, le favorevoli condizioni di accessibilità unitamente alle attuali condizioni d'uso delle aree, sono fattori che hanno incentivato il possibile sviluppo delle centrali eoliche nell'area vasta in esame. Il fenomeno della concentrazione si deve quindi considerare in rapporto all'intero contesto di relazione dell'impianto, in cui, per le motivazioni descritte, sono già presenti vari impianti simili.</p> <p>Considerato il numero limitato di aerogeneratori in progetto in rapporto all'estensione delle aree interessate, valutati inoltre i moderni criteri di realizzazione degli impianti eolici, orientati verso una progressiva riduzione della densità</p>

<i>Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico</i>	
	superficiale delle macchine, si ritiene di poter escludere il rischio di un particolare accentramento di installazioni eoliche in un ambito territoriale ristretto.
Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale	Anche sotto questo profilo, l'intervento in esame non risulta di per sé tale da ingenerare rischi significativi di deterioramento degli equilibri ecosistemici dell'ambito di intervento.
Destutturazione: (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche)	Per quanto espresso ai punti precedenti, il progetto proposto non altera in termini significativi la struttura paesistica del settore in esame nella misura in cui: non si prevede l'installazione intensiva di aerogeneratori, non si determinano percepibili frammentazioni del contesto di intervento (posto in prossimità all'area industriale del Comune di Nuoro), non si interferisce direttamente con elementi di particolare significato storico-artistico e culturale nonché con ambiti a riconosciuta valenza naturalistica. Tale assunzione appare, inoltre, avvalorata dalla circostanza che trattasi, in ogni caso, di effetti sostanzialmente reversibili.



***Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico***

Deconnotazione: (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).

Il tema della compatibilità dei parchi eolici rispetto all'esigenza di assicurare la conservazione di un'accettabile qualità paesaggistica del contesto di intervento è un argomento chiave nell'ambito delle valutazioni ambientali di tali tipologie di opere e rappresenta una sfida importante al fine di assicurare una diffusione equilibrata di tali tecnologie.

La complessità di una tale valutazione è ricorrente per questo tipo di impianti, dovendosi privilegiare l'installazione dei parchi eolici in territori con elevato potenziale energetico (aree costiere o zone montane, intrinsecamente sensibili alle modificazioni) ed a debita distanza dagli insediamenti abitati (principalmente aree agricole).

Il rischio di alterazione degli elementi costitutivi del paesaggio, peraltro, non va necessariamente interpretato nella prospettiva di una cancellazione o compromissione irreversibile dei suoi elementi strutturanti materiali (emergenze di interesse storico-archeologico, ecosistemi naturali, trame fondiarie, ecc.), giacché il progetto non intacca profondamente ed irrimediabilmente la struttura e l'integrità di tali componenti del sistema paesistico. Il cambiamento prospettato dallo scenario di progetto, afferente principalmente alla sfera immateriale e percettiva del paesaggio, deve leggersi nel quadro di un processo in atto, di profondo mutamento delle scelte strategiche in tema di sviluppo sostenibile, rispetto a cui la tecnologia dell'eolico, ormai matura e competitiva con le altre fonti (rinnovabili e non), riveste oggi un'importanza decisiva.

Con tali presupposti, è evidente che l'individuazione delle condizioni per assicurare la piena compatibilità del progetto con il contesto paesistico che lo deve accogliere non potrà che scaturire da un opportuno confronto con le autorità e le comunità locali; ciò al fine di pervenire all'assunzione di scelte di sviluppo territoriale il più possibile condivise.

#### **4.4.2.3 Misure di mitigazione e compensazione previste**

Assunto che la componente ambientale Paesaggio si identifica intrinsecamente come trasversale rispetto alle categorie ambientali oggetto di analisi all'interno del presente SIA, con riferimento agli aspetti legati alle misure di mitigazione proposte si rimanda a quanto riportato in modo esteso nella Relazione paesaggistica nonché alle considerazioni riportate nell'ambito delle altre componenti analizzate nel presente Quadro di riferimento ambientale e nell'allegata Analisi costi-benefici.

### **4.5 Vegetazione, flora ed ecosistemi**

#### **4.5.1 Premessa generale**

Si individuano e si descrivono di seguito i principali effetti delle opere in progetto sulla componente floristica e le comunità vegetali. Si farà riferimento, in particolare, ai potenziali effetti che scaturiranno dall'occupazione e denaturalizzazione di superfici per la costruzione della viabilità di accesso alle postazioni eoliche ed alle piazzole per il montaggio degli aerogeneratori. Come più volte evidenziato, infatti, la realizzazione dei cavidotti interrati sarà prevista prevalentemente in aderenza a tracciati viari esistenti o in progetto.

Poiché il predetto fattore di impatto si manifesta unicamente durante il periodo costruttivo, inoltre, l'analisi sulla componente floristico-vegetazionale prenderà in esame la Fase di cantiere.

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

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

#### **4.5.2 Fase di cantiere**

##### **4.5.2.1 Effetti diretti**

**Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle piazzole, dei nuovi percorsi viari e con l'adeguamento dei percorsi esistenti**

Si prevede la sottrazione di vegetazione spontanea arborea, arbustiva ed erbacea per la realizzazione delle piazzole permanenti e temporanee (incluse le aree di deposito temporaneo delle pale e di montaggio), dei nuovi tracciati di viabilità, nonché per l'adeguamento (allargamento e bypass) di quelli esistenti, nella misura indicata in Tabella 4.3. Per la quantificazione della vegetazione interferente si è proceduto con la sovrapposizione del layout progettuale alla carta della vegetazione, realizzata ex-novo, tramite software GIS. Le superfici di seguito riportate sono da ritenersi indicative, al netto di eventuali imprecisioni legate alla

georeferenziazione del layout progettuale su ortofoto (Google 2022) ed all'eterogeneità della vegetazione coinvolta (mosaici). Oltre alle superfici di seguito indicate, potrebbe essere previsto il coinvolgimento di ulteriori lembi di vegetazione spontanea potenzialmente interferente con le attività di cantiere a ridosso degli stessi.

**Tabella 4.3 – Stima delle coperture vegetali coinvolte dalla realizzazione delle opere in progetto**

Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )						
	Piazzola permanente e temporanea (inclusa area deposito pale)	Viabilità novativa e da adeguare	Area cantiere e trasbordo	Area di manovra	Cabina collettiva	SSE	TOTALE
Paq - Pascoli arborati a <i>Quercus suber</i> e/o <i>Quercus gr. pubescens</i>	17.910	36.326	3.963	843	1.251		60.293
Mag - Mosaico di formazioni arboree di <i>Quercus suber</i> e/o <i>Q. gr. pubescens</i> , arbusteti di <i>Pyrus spinosa</i> e <i>Rubus ulmifolius</i> (Pruno-Rubion) e garighe del Cisto-Lavanduletea	16.900	13.825					30.725
Vei - Vegetazione erbacea annua e bienne, antropozoogena, nitrofila, dei terreni incolti ( <i>Stellarietea mediae</i> )						17.605	17.605
Esm - Erbai e seminativi di altro tipo		2	15.768				15.770
Pas - Pascoli nitrofilo e subnitrofilo ( <i>Poetea bulbosae</i> ; <i>Artemisietea vulgaris</i> ). Incl. prati-pascolo	7.143	8.277					15.420
Sas - Strade asfaltate		14.290	53	350			14.693
Bqq - Boschi di <i>Quercus suber</i> e/o <i>Q. gr. pubescens</i> ( <i>Viola dehnhardtii</i> - <i>Quercetum suberis</i> , <i>Ornithogalo pyrenaici</i> - <i>Quercetum ichnusae</i> )	6.504	6.809		0			13.313
Sst - Strade sterrate e tratturi		13.236		61			13.297
lqq - Imboschimenti di latifoglie ( <i>Quercus suber</i> e <i>Quercus gr. pubescens</i> )	3.396	1.061					4.457
Gar - Garighe a <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Helichrysum italicum</i> subsp. <i>tyrrhenicum</i> , <i>Daphne gnidium</i> (Cisto-Lavanduletea) incl. Garighe su roccia a <i>Osyris alba</i> , <i>Stachys glutinosa</i> e <i>Genista corsica</i>	3.353	836					4.189
Bra - Bacini di raccolta delle acque piovane e corpi idrici di altro tipo	2.185	256					2.441
Crb - Cespuglieti di <i>Rubus ulmifolius</i> ed altri elementi del Pruno-Rubion	793	1.329					2.122
<b>Totale complessivo</b>	<b>58.184</b>	<b>96.340</b>	<b>19.784</b>	<b>1.254</b>	<b>1.251</b>	<b>17.605</b>	<b>194.418</b>

Perdita di esemplari arborei



L'impatto a carico del patrimonio arboreo è legato alla necessità di rimozione di numerosi esemplari arborei d'alto fusto, di età e dimensioni ampiamente variabili, appartenenti alle specie e *Quercus suber* (sughera) *Quercus gr. pubescens* (roverella). La stima del numero di esemplari per i quali si prevede un'interferenza diretta è riportato in Tabella 4.4. Alla luce dell'elevata densità arborea e della notevole estensione dell'area in esame, il conteggio è stato eseguito mediante rilevazione indiretta tramite fotointerpretazione, sulla base della sovrapposizione del layout progettuale alle ortofoto Google 2019 e 2022 e RAS 2016 e 2019 in ambiente GIS. La quantificazione di seguito riportata è da ritenersi, pertanto, solo parzialmente rappresentativa del reale coinvolgimento, in fase di cantiere, degli esemplari arborei presenti. Inoltre, la quantificazione non tiene conto delle effettive dimensioni (altezza inferiore o superiore ai 5 m, circonferenza fusto) ed età degli esemplari (giovani o adulti), parametri non determinabili tramite conteggio indiretto. Infine, la quantificazione non tiene conto degli eventuali abbattimenti necessari per l'adeguamento della viabilità asfaltata esistente o per altre attività di cantiere attualmente non prevedibili.

**Tabella 4.4 - Quantificazione degli esemplari di specie arboree interferenti (stima)**

Opera	N. esemplari	Specie coinvolte (§ = prevalenti; X = secondarie)
WTG*_001	1	<i>Quercus gr. pubescens</i>
WTG_002	16	<i>Quercus suber</i> (§)
WTG_003	1	<i>Quercus gr. pubescens</i>
WTG_004	22	<i>Quercus suber</i> (§)
WTG_005	7	<i>Quercus gr. pubescens</i> (§), <i>Quercus suber</i> (X)
WTG_006	21	<i>Quercus suber</i> (§)
WTG_007	32	<i>Quercus gr. pubescens</i> (§), <i>Quercus suber</i> (X)
WTG_008	106	<i>Quercus suber</i> , <i>Quercus gr. pubescens</i>
WTG_009	82	<i>Quercus suber</i> (§)
WTG_010	51	<i>Quercus suber</i> (§), <i>Quercus gr. pubescens</i> (X)
WTG_011	72	<i>Quercus suber</i> (§), <i>Quercus gr. pubescens</i> (X)
WTG_012	75	<i>Quercus suber</i> (§), <i>Quercus gr. pubescens</i> (X)
WTG_013	158**	<i>Quercus suber</i> , <i>Quercus gr. pubescens</i>
WTG_014	28	<i>Quercus suber</i> (§)
WTG_015	23	<i>Quercus suber</i> (§), <i>Quercus gr. pubescens</i> (X)
Viabilità novativa e da adeguare	419***	<i>Quercus suber</i> , <i>Quercus gr. pubescens</i>
Area di cantiere e trasbordo	16****	<i>Quercus suber</i> (§), <i>Quercus gr. pubescens</i> (X)
Area manovra	14	<i>Quercus suber</i> (§), <i>Quercus gr. pubescens</i> (X)
Cabina colletttrice di impianto	23	<i>Quercus suber</i>
Futura SSE Terna	4	<i>Quercus suber</i> , <i>Pyrus spinosa</i>

\* comprendente piazzola permanente e temporanea (inclusa area di deposito pale).

\*\* opera ricadente in area di imboscimento. Il numero indicato include gli esemplari di altezza anche inferiore ai 5 m.

\*\*\* il numero indicato non tiene conto di ulteriori esemplari eventualmente interferenti con le operazioni di allargamento dei tracciati viari esistenti attualmente non prevedibili.

\*\*\*\* esemplari presenti nell'area destinata alle attività di cantiere e trasbordo. Effettiva interferenza dei singoli esemplari da valutare in fase esecutiva.

#### Perdita di elementi floristici

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza, nei siti interessati dalle opere, di alcuni *taxa* endemici e di interesse fitogeografico, caratterizzati da un'ampia distribuzione locale e regionale. Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, per le aree coinvolte dalla realizzazione delle opere non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

#### 4.5.2.2 Effetti indiretti

##### Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Sulla base della configurazione del layout progettuale, facendo riferimento allo schema concettuale riportato in Figura 4.1, sono prevedibili fenomeni di perforazione (*perforation*) e suddivisione (*dissection*) di coperture arboree, arbustive ed erbacee. Per quanto riguarda la connettività ecologica, sulla base del layout progettuale si prevede l'interruzione localizzata di elementi lineari del paesaggio quali muretti a secco con annesse siepi spontanee di *Rubus ulmifolius* ed altri elementi del *Pruno-Rubion*, con presenza di querce sempreverdi e/o caducifoglie.

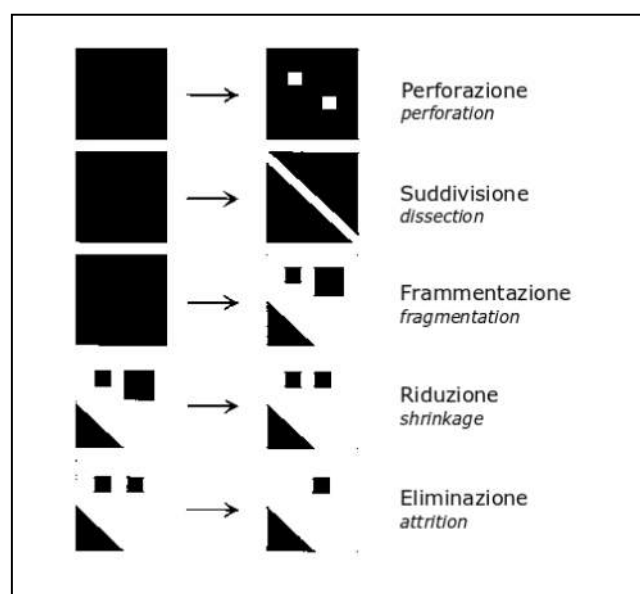


Figura 4.1 - Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: KOUKI et al. 2001.

### **Sollevamento di polveri terrigene**

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Data l'assenza di target sensibili (es. zone umide, stagni temporanei), si prevede nel complesso un impatto a basso grado di significatività, qualora regolarmente applicasse le misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, indicate nel Capitolo 6.

### **Perdita o danneggiamento di elementi arborei interferenti con il trasporto dei componenti**

Per il raggiungimento delle postazioni si prevede il transito lungo strade asfaltate e sterrate costeggiate da vegetazione arborea a querce sempreverdi e caducifoglie. Risulta pertanto evidente la necessità del taglio, o quantomeno del ridimensionamento delle relative chiome, di diversi esemplari arborei. Tale impatto potenziale dovrà essere meglio valutato a livello puntuale con l'analisi del piano trasporti e mitigato mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto dotati di dispositivo "alzapala".

### **Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive**

L'accesso dei mezzi di cantiere e l'introduzione di terre e rocce da scavo di provenienza esterna al sito determina frequentemente l'introduzione indesiderata di propaguli di specie alloctone invasive in cantiere. Tale potenziale impatto indiretto potrà essere scongiurato mediante l'applicazione di opportune misure di mitigazione e con le attività previste dal monitoraggio in fase di *post-operam* (alla chiusura del cantiere).

## **4.5.3 Fase di esercizio**

### **Occupazione fisica delle superfici**

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione (piazzole, sottostazione elettrica, piste sterrate) ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. Allo stato attuale delle conoscenze, non si prevede la sottrazione di habitat o *taxa* di flora strettamente legati a particolari tipologie di ambienti (rari o con distribuzione puntiforme), o quantomeno di entità tale da pregiudicarne lo stato di conservazione a livello locale, regionale o globale.

### **Alterazione degli habitat**

Durante la fase di esercizio non si prevede:

- l'utilizzo o la gestione in loco di sostanze inquinanti in forma liquida (ad esempio, acque di scarico) o solide;
- l'apporto di nitrati o altri composti in grado di modificare la composizione chimica dei suoli circostanti rispetto alla condizione attuale;



- l'alterazione dei regimi idrici superficiali o di falda (ad esempio, emungimenti);
- l'impiego di pesticidi, biocidi e diserbanti chimici;
- la realizzazione di opere a verde ornamentale con l'utilizzo di materiale vegetale alloctono o specie esotiche o comunque estranee al contesto ambientale circostante.

Alla luce delle informazioni sopra riportate, può essere esclusa la presenza di fonti di alterazione degli habitat, delle fitocenosi e dei popolamenti delle specie in fase di esercizio dell'impianto.

#### **4.5.4 Fase di dismissione**

Per la dismissione dell'impianto verranno impegnate in prevalenza le superfici prive di vegetazione (piazzole permanenti e piste sterrate esistenti). Allo stato attuale delle conoscenze non si prevede quindi la rimozione di coperture vegetazionali spontanee di rilievo in fase di *decommissioning*. Per quanto riguarda il sollevamento delle polveri lungo le piste sterrate per il raggiungimento del sito, data la breve durata delle operazioni non si prevede una deposizione delle polveri di tipo cronico tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari interessati.

#### **4.5.5 Misure di mitigazione e compensazione**

##### **4.5.5.1 Misure di mitigazione**

- Il coinvolgimento della vegetazione arborea ed arbustiva dovrà essere limitato al minimo indispensabile per la realizzazione delle opere, prediligendo, in fase di cantiere, l'occupazione temporanea di superfici prive di coperture legnose.
- Gli esemplari arborei di *Quercus suber* ricadenti in area di piazzola, qualora idonei al trapianto per dimensione e forma, verranno espantati e reimpiantati in area limitrofa; seguiranno le opportune cure colturali post trapianto, incluse le irrigazioni di soccorso, per i successivi tre anni dal trapianto.
- In caso di parziale interferenza con esemplari arborei di grandi dimensioni, dovranno essere eseguiti interventi conservativi di ridimensionamento delle chiome, eseguiti da esperto arboricoltore, finalizzati al mantenimento dell'esemplare in uno stato fitosanitario ottimale.
- Il trasporto delle componenti in cantiere dovrà avvenire con l'impiego di mezzo con dispositivo "alzapala", al fine di limitare gli impatti sugli esemplari arborei ricadenti al margine dei percorsi viari.
- I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra dovranno essere mantenuti in loco, avendo cura di mantenere separati gli strati superficiali da quelli più profondi, e riutilizzati per il ripristino delle superfici coinvolte temporaneamente durante le fasi di cantiere, al fine di favorire la naturale ricostituzione della copertura vegetazionale.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.

- Successivamente di taglio della vegetazione eseguita con mezzi meccanici, dovrà essere eseguito un secondo intervento di regolarizzazione dei tagli con l'impiego di attrezzi manuali, al fine di preservare lo stato fitosanitario degli esemplari arbustivi ed arborei coinvolti.
- Le superfici di cantiere dovranno essere periodicamente inumidite al fine di limitare il sollevamento delle polveri e quindi la loro deposizione sulla vegetazione circostante.
- Anche al fine di evitare l'introduzione accidentale di specie aliene invasive, verranno riutilizzate, ove possibile, le terre e rocce asportate all'interno del sito, e solo qualora questo non fosse possibile, i materiali da costruzione come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verranno prelevati da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.
- Su tutte le superfici interessate dalla rimozione della vegetazione e non più funzionali alle ulteriori fasi di cantiere ed alle successive fasi di esercizio, si dovrà prevedere la posa di terreno vegetale (ricavato dalle precedenti operazioni di scotico o di nuovo reperimento, a costituire uno strato di profondità non inferiore ai 30 cm) e quindi la seminagione di specie erbacee autoctone coerenti con il contesto vegetazionale, bioclimatico e geopedologico del sito (ad es. miscugli locali per prati-pascolo). Tale operazione dovrà essere svolta, all'occorrenza, anche prima della chiusura dei cantieri, con lo scopo di assicurare una rapida stabilizzazione dei suoli denudati e quindi impedirne l'erosione superficiale.

Seguirà, alla chiusura del cantiere, la piantumazione di essenze basso-arbustive autoctone con funzione stabilizzatrice, quali:

- *Cistus salviifolius*;
- *Lavandula stoechas*;
- *Helichrysum italicum subsp. tyrrhenicum*.

Gli individui da mettere a dimora dovranno essere reperiti da vivai locali autorizzati alla cessione di materiale vegetale.

In presenza di scarpate e rilevati, il rinverdimento dovrà avvenire sulla base di idonee tecniche di ingegneria naturalistica finalizzata alla stabilizzazione delle superfici (es. idrosemina, biostuoia, piantumazione di arbusti bassi precedentemente indicati).

- Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e dissecanti per la manutenzione delle superfici di servizio.

#### **4.5.5.2 Misure di compensazione e miglioramento ambientale**

La predisposizione di idonee misure di compensazione è subordinata alla preventiva analisi di contesto ambientale e socio-economico, finalizzata all'individuazione delle reali esigenze territoriali in relazione alla

componente flora e vegetazione, integrata con le restanti componenti biotiche, prendendo al contempo in considerazione gli effetti diretti dell'opera. Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito e valorizzare gli elementi territoriali di pregio precedentemente evidenziati, in linea con i principi della *restoration ecology*. Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno adottare i seguenti interventi compensativi:

Riforestazione compensativa: la vegetazione arborea ed arbustiva complessivamente sottratta dalla realizzazione delle opere permanenti e temporanee dovrà essere compensata mediante riforestazione di una superficie minima pari o superiore a quella persa, mediante l'impiego delle specie *Quercus suber* e *Quercus gr. pubescens*. in numero pari o superiore ai 1.000 esemplari ad ettaro. La localizzazione e l'esatta estensione dell'opera di riforestazione dovrà essere preliminarmente concordata con le autorità competenti.

Creazione di siepi. Lungo i tratti di viabilità novativa non costeggiati da vegetazione arborea ed arbustiva spontanea verranno predisposte siepi arbustive plurispecifiche costituite da specie già presenti nel sito allo stato spontaneo, caratterizzate da un elevato potere mellifero e capacità di produzione di frutti carnosi (a favore del foraggiamento da parte della fauna selvatica e dei servizi ecosistemici legati all'impollinazione), quali *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Pyrus spinosa*.

## 4.6 Fauna

### 4.6.1 Premessa

Sulla base di quanto più sopra esposto in rapporto al profilo faunistico che caratterizza il sito di intervento, nel seguito saranno individuate e valutate le possibili tipologie di impatto e suggerite le eventuali misure di mitigazione, in funzione delle specie faunistiche riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto ed ai principali effetti negativi che generalmente sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera in un contesto ambientale.

Tra i possibili impatti negativi si devono considerare:



TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) di individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera potrebbe comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche può determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe determinare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetti barriera	L'opera potrebbe essere una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

## 4.6.2 Fase di cantiere

### 4.6.2.1 *Abbattimenti/mortalità di individui*

#### 4.6.2.1.1 *Anfibi*

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la Raganella tirrenica, ed Rospo smeraldino in quanto i tracciati e le superfici di

intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il Rospo smeraldino, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano essere sotto il profilo dell'idoneità per il rospo smeraldino, di qualità medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da pascoli con assenza di macchia e/o gariga in cui la specie risulta essere maggiormente diffusa. Per ciò che concerne gli attraversamenti in alveo previsti nell'ambito l'adeguamento della rete stradale interna all'impianto eolico, si sottolinea, che tali opere coincideranno in siti in cui di fatto esistono già delle forme di attraversamento utilizzate per il raggiungimento delle aziende agro-pastorali, pertanto il progetto propone un dimensionamento specifico in funzione degli automezzi che dovranno attraversare gli alvei dei rii. Si precisa inoltre che, sia nel caso di attraversamenti che nei casi in cui questi sono da prevedere ex-novo, gli interventi saranno avviati in periodi di assenza di acqua in alveo al fine di non interagire con le comunità biotiche acquatiche laddove la presenza della raganella tirrenica, più legata agli ambienti acquatici rispetto al rospo smeraldino, sarebbe costante; inoltre, la tempistica di realizzazione di tali opere è limitata a circa 3-4 giorni.

Riguardo la probabile presenza del discoglossa sardo, si evidenzia che le tipologie ambientali potenzialmente idonee alla specie non sono oggetto d'intervento progettuale.

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

#### **4.6.2.1.2 Rettili**

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la Lucertola tirrenica, la Luscengola, la Lucertola campestre ed il Biacco che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area di indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque limitata entro l'anno. Considerata la preferenza di habitat rocciosi, non oggetto d'intervento diretto nella fase di cantiere, sono da escludere invece abbattimenti di individui di lucertola di Bedriaga ed anche delle due specie di gechi legate maggiormente più ad altri ambienti.

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

#### **4.6.2.1.3 Mammiferi**

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi riportate in Tabella 3.28; tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente ad habitat trofici mentre sono limitrofe a zone di rifugio e/o riproduttive distribuite nella vegetazione circostante.

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

#### **4.6.2.1.4 Uccelli**

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree di intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 3.27, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

##### **Azioni di mitigazione proposte**

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come latottavilla, la quaglia, la pernice sarda e l'occhione, ma anche di quelle più diffuse nella macchia mediterranea e gariga che risultano essere adiacenti e oggetto d'intervento nelle fasi di adeguamento o realizzazione delle sedi stradali. Alcuni interventi pertinenti le piazzole di cantiere degli aerogeneratori sono previsti, anche in questo caso, in prossimità di superfici occupate da ambienti a macchia mediterranea e/o gariga; in tali contesti è certa la nidificazione di altre specie di passeriformi e galliformi riportate nella Tabella 3.27; pertanto, anche in questo caso, si suggerisce la medesima misura mitigativa.

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

#### **4.6.2.2 Allontanamento delle specie**

##### **4.6.2.2.1 Anfibi**

Le aree interessate dal processo costruttivo interessano superfici a idoneità variabile per le specie di anuri in relazione agli habitat interessati dagli interventi. La *raganella sarda* è una specie legata



maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che non sono presenti nelle aree di progetto o limitrofe a queste se non in pochi casi in cui gli interventi ricadano nelle pertinenze della viabilità già esistente, pertanto già condizionate dal modesto traffico veicolare, esterne all'area dell'impianto. Il *rospo smeraldino*, inoltre, pur potendo utilizzare tali aree prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.

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

Riguardo gli attraversamenti in alveo previsti nell'ambito della rete viaria di servizio, è stato già specificato che tali interventi saranno eseguiti in assenza di acqua in alveo al fine di limitare le possibili interazioni tra le attività di cantiere e la componente biotica in esame presente nei corsi d'acqua.

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

#### **4.6.2.2 Rettili**

Le aree di intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la Lucertola tirrenica, la Luscengola, la Lucertola campestre ed il Biacco. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione. Le azioni previste nella fase di cantiere possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Tale impatto lo si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Ad eccezione delle aree che saranno occupate in maniera permanente (piazzole definitive e rete stradale di servizio) le restanti superfici saranno del tutto ripristinate e pertanto rese nuovamente disponibili ad essere riacquisite dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi non sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

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

#### **4.6.2.3 Mammiferi**

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in Tabella 3.28; le azioni previste nella fase di cantiere potranno causare certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda la *lepre sarda*, la *volpe*, la *donnola* e la *martora*, che durante le ore diurne trovano rifugio lungo le siepi adiacenti alle aree d'intervento. Tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come

spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie, ma anche le restanti riportate in Tabella 3.28, sono spesso associate.

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

#### **4.6.2.2.4 Uccelli**

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in Tabella 3.27. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

#### **Azioni di mitigazione proposte**

Come osservato più sopra, si suggerisce una calendarizzazione degli interventi riguardanti le operazioni di sbancamento delle piazzole di servizio e di apertura della viabilità, che preveda l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino a metà giugno, escludendo così la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie, pertanto un disturbo diretto, durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna soprattutto per quegli ambiti prossimi ad habitat di macchia mediterranea/gariga e boschivi. Si puntualizza pertanto che è da evitare l'avvio di attività, nel periodo di cui sopra, ritenute a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale come ad esempio la fase di realizzazione delle fondazioni, la predisposizione delle piazzole di servizio, gli scavi per la realizzazione del tracciato interrato del cavidotto e le prime fasi di adeguamento della rete viaria di servizio.

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

#### **4.6.2.3 Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento**

##### **4.6.2.3.1 Anfibi**

Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi e/o di importanza trofica ad elevata idoneità per gli Anfibi; in particolare, gli ambienti interessati risultano essere non idonei per la raganella sarda e per il discoglossa sardo, mentre potrebbero esserlo per il rospo smeraldino come aree di foraggiamento di idoneità medio-alta.

Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 7,5 ettari, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per

una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo.

Gli attraversamenti in alveo previsti comporteranno un adeguamento di quelli esistenti o una loro nuova realizzazione, ma la sottrazione temporanea è prevista nel periodo di assenza di acqua lungo gli alvei interessati al fine di evitare ogni possibile interazione con gli habitat degli anfibi.

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

#### **4.6.2.3.2 Rettili**

Le superfici occupate stabilmente e temporaneamente dalle opere in progetto non interessano habitat riproduttivi, ma, eventualmente, di utilizzo trofico unicamente per il biacco, la lucertola tirrenica, la lucertola campestre e la luscengola (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 7,5 ettari, rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo all'attività di foraggiamento rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In sostanza si ritiene che l'entità delle superfici oggetto di intervento temporaneo non prefiguri criticità in termini di perdita dell'habitat per specie il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

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

#### **4.6.2.3.3 Mammiferi**

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in Tabella 3.28.

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

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



#### **4.6.2.3.4 Uccelli**

Le superfici di intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, la *pernice sarda*, la *tottavilla*, il *saltimpalo*, il *cardellino*, lo *strillozzo*, lo *storno nero*, la *cornacchia grigia*, la *poiana*, il *gheppio*, la *civetta*, l'*assiolo*, il *fanello*, il *fringuello*, lo *zigolo nero*. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici sottratte temporaneamente, circa 7,5 ettari, rappresentino una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In definitiva, la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non sono tali da prefigurare criticità sotto il profilo conservazionistico delle popolazioni locali dell'avifauna indicata. A ciò si aggiunga che le specie indicate in Tabella 3.27 nella maggior parte dei casi godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

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

#### **4.6.2.4 Frammentazione di habitat**

##### **4.6.2.4.1 Anfibi**

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 15 piazzole, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali, scavo per la posa degli elettrodotti, area di cantiere e trasbordo), sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat, peraltro idoneo potenzialmente per il solo Rospo smeraldino; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie e/o momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti.

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

##### **4.6.2.4.2 Rettili**

In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e inseriti in ambiti di tipo a gariga, particolarmente diffusi nell'area vasta.

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

##### **4.6.2.4.3 Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

##### **4.6.2.4.4 Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

#### **4.6.2.5 Insularizzazione dell'habitat**

##### **4.6.2.5.1 Anfibi**

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

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

##### **4.6.2.5.2 Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.2.5.3 Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.2.5.4 Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.2.6 Effetto barriera**

##### **4.6.2.6.1 Anfibi**

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera; le uniche azioni che possono potenzialmente determinare questo impatto si riferiscono alle fasi di all'adeguamento delle strade esistenti, alla realizzazione dei nuovi tracciati viari, a quelli dei cavidotti e degli attraversamenti in alveo. Tuttavia si prevede una tempistica dei lavori ridotta ed un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero avere un effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le nuove strade di servizio alle torri eoliche, inoltre, non saranno oggetto di traffico intenso di automezzi ma solamente occasionale e non superiore a quello attualmente riscontrabile, costituito principalmente dai mezzi impiegati nell'ambito delle aziende locali. Per gli altri interventi (piazzole, elettrodotti e cabina collettrice), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti che, già di per se, non determineranno un potenziale effetto barriera in quanto caratterizzate tra un traffico veicolare scarso, mentre nell'ambito degli attraversamenti in alveo sia delle strade che dei cavidotti, questi saranno eseguiti in condizioni di assenza d'acqua e con tempi di esecuzione contenuti alle 3-4 giornate.

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

##### **4.6.2.6.2 Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.2.6.3 Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.2.6.4 Uccelli**

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

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

#### **4.6.2.7 Criticità per presenza di aree protette**

##### **4.6.2.7.1 Anfibi**

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

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

##### **4.6.2.7.2 Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.2.7.3 Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.2.7.4 Uccelli**

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

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

#### **4.6.2.8 Inquinamento Luminoso**

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

#### **Azioni di mitigazione proposte**

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

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa
- Utilizzare lampade schermate chiuse



- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale
  - Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°
  - Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto
- L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

### 4.6.3 Fase di esercizio

#### 4.6.3.1 Abbattimenti/mortalità di individui

##### 4.6.3.1.1 Anfibi

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

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

##### 4.6.3.1.2 Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

##### 4.6.3.1.3 Mammiferi

Sulla base di una prima disamina delle caratteristiche ambientali dell'area interessata dall'intervento progettuale, è possibile in questa fase indicare la presenza delle specie di chiroterofauna riportate nell'elenco della Tabella 4.5, per ognuna delle quali è indicata la sensibilità alla presenza degli impianti eolici in relazione ai principali effetti negativi che possono causare tali opere.

**Tabella 4.5 Specie di chiroterofauna la cui presenza è ipotizzata nell'area interessata dall'intervento.**

Specie	Valore conservazionistico	Possibile disturbo da emissione di ultrasuoni	Rischio di perdita habitat di foraggiamento	Rischio di collisione
<i>Pipipistrellus kuhlii</i>	1	?	?	3
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	?	?	3
<i>Hypsugo savii</i>	1	?	?	3
<i>Tadarida teniotis</i>	1	X	?	3

Il punteggio del valore conservazionistico discende dallo stato di conservazione in cui attualmente la specie risulta classificata secondo le categorie IUCN. Pertanto uno stato di conservazione sicuro è valutato come 1, mentre quasi minacciato con valore 2 ed infine ad una specie minacciata si attribuisce il valore 3. Nel caso in esame tutte e quattro le specie rientrano nel valore conservazionistico più basso ovvero il più sicuro. I valori di "sensibilità specifica", assegnati per ognuna delle colonne, sono compresi tra 1 (basso) e 3 (alto).

L'assegnazione del punteggio si basa sui risultati finora conseguiti a seguito di studi e monitoraggi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici presenti in Europa. Per ciò che riguarda il rischio di collisione si è assegnato un valore 1 qualora per la specie non fossero noti casi di mortalità da collisione accertati, il valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione mentre di altre non si è avuto ancora riscontro, il valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato finora appurato. Come riportato in Tabella 4.5 per quattro specie di chiropteri è stato accertato, da studi pregressi, che queste possono essere soggette ad impatto da collisione con valori, in termini di cadaveri rilevati, che variano da specie a specie e da area geografica indagata; al contrario non si hanno ancora riscontri in merito al rischio di perdita di habitat di foraggiamento a seguito della presenza di impianti eolici che si presume debba comunque essere in relazione all'estensione dell'impianto ed anche alle tipologie degli habitat in cui è inserita l'opera. Le due specie di Rinolofidi rientrano invece nella categoria in cui gli impatti da collisione accertati finora sono molto bassi e poco significativi.

Si evidenzia inoltre che, secondo una delle ultime pubblicazioni riguardanti la vulnerabilità degli uccelli e dei pipistrelli rispetto alla presenza di impianti eolici (*Thaxter CB et al. 2017 Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proc. R. Soc. B*), che le tre famiglie (Molossidi, Vespertilionidi) a cui appartengono le 4 specie di cui sopra, nell'ambito delle previsioni di collisioni teoriche media/anno/wtg, rientrano una nella fascia alta, per quanto riguarda i Molossidi, nella fascia media per quanto riguarda i Vespertilionidi (Tabella 4.5).

Si sottolinea che i risultati dello studio riassunti in Figura 4.2 evidenziano quali siano le famiglie che contengono il più alto valore medio teorico di abbattimenti all'anno per aerogeneratore ed il numero di specie di cui è composta una data famiglia; vi sono famiglie rappresentate da molte specie e alcune di queste sono particolarmente soggette ad impatto da collisione (*Molossidae*), al contrario i Vespertilionidi con un numero ben maggiore di specie ma con valori medi teorici di mortalità.

Sulla base dei riscontri registrati durante i monitoraggi post-operam in diversi impianti eolici in tutta Europa tra il 2003 e il 2017, nella Tabella 4.6, sono riportate le percentuali delle specie (o dei generi nel caso in cui non sia stato possibile l'identificazione fino a livello della specie) più rappresentative in termini di vittime su un totale di 9.354 decessi registrati nel periodo di cui sopra (n.b. le percentuali escludono gli esemplari che non sono stati identificati).

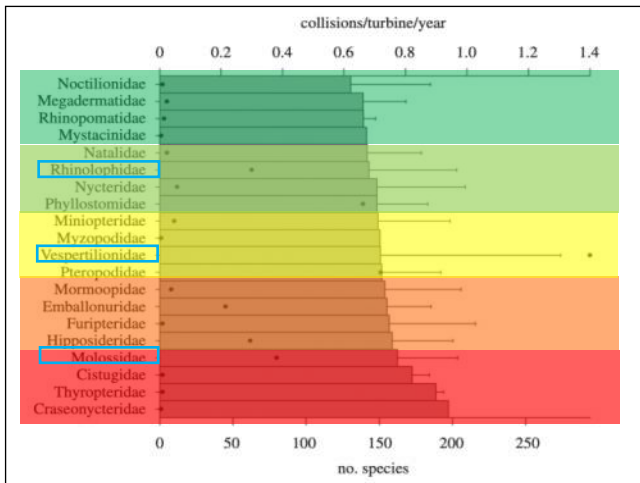


Figura 4.2 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri).

Tabella 4.6: Percentuale di vittime registrate tra i pipistrelli presso gli impianti eolici europei per singole specie

Specie	Percentuale di vittime degli impianti eolici in tutta Europa
<i>Pipistrellus</i>	24%
<i>Pipistrellus nathusii</i>	17%
<i>Nyctalus noctula</i>	16%
<i>Nyctalus leisleri</i>	8%
<i>Pipistrellus spp.</i>	7%
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	5%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5%
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5%
<i>Hypsugo savi</i>	4%

In relazione alle specie potenzialmente presenti nell'area d'indagine si evidenzia per le stesse una bassa percentuale di mortalità finora rilevata, benché si sottolinei che il genere *Pipistrellus* è quello maggiormente rilevato e che in generale l'entità dei decessi siano sotto stimati per diversi fattori; tuttavia le categorie conservazionistiche di tutte e quattro le specie a rischio di impatto da collisione non rientrano tra quelle ritenute minacciate.

In particolare, le quattro specie riportate in Tabella 4.5, per modalità di volo, sono da ritenersi moderatamente sensibili all'impatto da collisione; il fenomeno della collisione, in generale, è maggiormente favorito se in prossimità degli aerogeneratori sono presenti alberature e siepi, ambiti di foraggiamento particolarmente selezionati dalle specie di cui sopra, e luci artificiali (lampioni o altri sistemi di illuminazione).

Oltre alle modalità di volo e agli altri fattori attrattivi che caratterizzano ogni specie, è determinante anche la consistenza nel numero di aerogeneratori; nella Tabella 4.7 sono riportati i criteri per stabilire la grandezza di un impianto eolico sulla base del numero di aerogeneratori e potenza complessiva. Tale classificazione è fondamentale per stimare il potenziale impatto che potrebbe derivare a carico dei pipistrelli evidenziato nella successiva Tabella 4.8; nella Tabella 4.9 sono invece indicati i criteri per stabilire la sensibilità delle aree oggetto d'intervento in relazione alla presenza e/o esigenze ecologiche dei pipistrelli.



**Tabella 4.7 - Valutazione della grandezza di un impianto eolico.**

POTENZA	NUMERO DI AEROGENERATORI					
		1-9	10-25	26-50	51-75	>75
< 10MW		Piccolo	Medio			
10-50 MW		Medio	Medio	Grande		
50-75 MW			Grande	Grande	Grande	
75-100 MW			Grande	Molto grande	Molto grande	
>100 MW			Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

L'impianto eolico proposto in progetto (99.0 MW), secondo i criteri riportati nella tabella di cui sopra, rientra nella categoria di impianto grande; quest'ultimo aspetto, unito alle caratteristiche di sensibilità specifica, fanno supporre un impatto potenziale di tipo medio.

**Tabella 4.8 - Impatto potenziale di un impianto eolico in aree a diversa sensibilità.**

SENSIBILITA'		GRANDEZZA IMPIANTO			
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
SENSIBILITA'	Alta	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	Media	Alto	Medio	Medio	Basso
	Bassa	Medio	Medio	Basso	Basso

**Tabella 4.9 - Criteri per stabilire la sensibilità delle aree di potenziale impatto degli impianti eolici.**

SENSIBILITA' POTENZIALE	CRITERIO DI VALUTAZIONE
<b>Alta</b>	<i>L'impianto divide due zone umide; L'impianto si trova a meno di 5 km da colonie e/o aree con presenza di specie minacciate; L'impianto si trova a meno di 10 km da zone protette;</i>
<b>Media</b>	<i>L'impianto si trova in aree d'importanza regionale o locale per i pipistrelli</i>
<b>Bassa</b>	<i>L'impianto si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra.</i>

Peraltro va sottolineato che la valutazione del potenziale impatto nel caso in esame è certamente influenzata dal criterio di sensibilità derivante dalla presenza di aree protette entro un raggio di 10 km, ma che non necessariamente queste sono caratterizzate dalla presenza di specie di chiroterri particolarmente sensibili all'impatto da collisione e di elevato interesse conservazionistico (nell'area vasta sono presenti di varie aree della Rete Natura 2000 e Oasi di Protezione Faunistica istituita principalmente per la presenza di varie specie ma non per ragioni di rilievo riguardanti la chiroterrofauna).

In relazione allo stato di conservazione delle 4 specie sinora attribuibili all'area oggetto d'intervento progettuale, alle percentuali di abbattimento specifiche finora riscontrate (Tabella 4.6), ed alle considerazioni finali sopra esposte, si ritiene che l'impatto da collisione possa essere, in questa fase, ragionevolmente considerato sostenibile e di tipo medio sulla componente in esame.

Per tutte le altre specie di mammiferi riportate in Tabella 3.28, in relazione alle modalità operative dell'opera, non si prevedono casi di abbattimenti/mortalità significativi; la produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe dei mammiferi appartenenti agli ordini dei carnivori, insettivori e lagomorfi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie, pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare mortalità a danno delle specie di mammiferi conseguenti l'attraversamento del piano stradale. In merito a quest'ultimo aspetto corre l'obbligo evidenziare che diversi tratti stradali saranno realizzati ex-novo, pertanto in questi ambiti potrebbero verificarsi maggiormente attraversamenti stradali da parte di individui delle specie di mammiferi citate; peraltro va anche considerato che il passaggio degli automezzi per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori è limitata alle sole ore diurne, ovvero quando l'attività dei mammiferi riportati precedentemente è al contrario concentrata maggiormente nelle ore crepuscolari e/o notturne il che diminuisce considerevolmente le probabilità di mortalità di mammiferi causata da incidenti stradali.

#### **Azioni di mitigazione proposte**

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

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

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

#### **4.6.3.1.4 Uccelli**

Nella Tabella 4.11, ad ognuna delle specie individuate nell'ambito dell'area d'indagine, è stato attribuito un punteggio di sensibilità al rischio di collisione (certo o potenziale), definito in base ai riscontri

finora ottenuti da diversi studi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici in esercizio presenti in Europa (*Wind energy developments and Nature 2000, 2010*. Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid. *Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia*, Commissione europea, 2020).

Il valore del punteggio di sensibilità specifico è frutto della somma di punteggi conseguiti in relazione agli aspetti morfologici, comportamentali e legati alle dinamiche delle popolazioni che aumentano la loro sensibilità e incidono sul loro stato di conservazione. In particolare:

- Punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni (1 = sensibilità bassa, 2 = sensibilità media, 3 = sensibilità elevata, 4 = sensibilità molto elevata);
- Punteggio per stato di conservazione (0 = basso (LC), 1 = medio (NT), 2 = elevato (VU), 3 = molto elevato (EN/CR)) Le categorie di riferimento assegnate ad ogni specie derivano dalla lista rossa nazionale.

I punteggi relativi allo stato di conservazione sono raddoppiati prima di aggiungere il punteggio per morfologia/comportamento/dinamiche delle popolazioni.

In merito agli aspetti morfologici alcune specie mostrano una maggiore sensibilità al rischio di collisione in ragione della loro morfologia come ad esempio il carico alare che deriva dal rapporto tra superficie alare ed il peso del corpo (es. grandi veleggiatori che sfruttano le correnti termiche ascensionali), o anche la struttura degli occhi che può riflettersi nel tipo campo visivo funzionale ad esempio per la ricerca di cibo ma meno adatto all'individuazione di ostacoli in una certa posizione.

Anche il comportamento in volo determina un maggiore o minore rischio di collisione, ad esempio specie migratrici che convergono lungo rotte o punti geografici ben precisi nell'ambito dei quali si creano delle concentrazioni tali da favorire le probabilità di impatto da collisione, oppure specie che per modalità di ricerca trofica o controllo del territorio, tendono a volare spesso a quote coincidenti con gli spazi aerei occupati dagli aerogeneratori.

Per l'andamento riguardante la dinamica delle popolazioni, sono state verificate le tendenze a livello regionale delle sole specie nidificanti attribuendo il valore 1 per specie la cui popolazione e/o areale ha evidenziato un sostanziale incremento/espansione, il valore 2 nei casi di popolazioni stabili, 3 per il trend incerto ed in fine il valore 4 per specie che hanno evidenziato una tendenza alla diminuzione degli individui o alla contrazione dell'areale.

In relazione al punteggio complessivo ottenuto, si verifica la classe di sensibilità a cui appartiene una data specie secondo le quattro classi di seguito esposte:

- **Sensibilità bassa (3-5);**
- **Sensibilità media (6-8);**
- **Sensibilità elevata (9-14);**



➤ **Sensibilità molto elevata (15-20).**

Circa il 6,5 % delle specie riportate nella Tabella 4.11 rientrano nella classe a sensibilità elevata in quanto alcune di esse sono considerate sensibili significativamente a impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia, per altre specie, circa il 30,4%, la classe di appartenenza è quella a media sensibilità, ed infine il 47,8% sono ritenute a bassa sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori non sono significativi. A sette specie non è stato assegnato un punteggio complessivo definitivo in quanto non essendo specie nidificanti in Sardegna, non è possibile definire lo status della popolazione; un'altra ragione è la mancata attribuzione della categoria conservazionistica specifica per carenza di dati, tuttavia, per modalità e quote di volo generalmente adottate da queste specie, si ritiene che non possano ipotizzarsi rischi di collisione di tipo critico.

Riguardo le 3 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, è necessario sottolineare che in alcuni casi il punteggio complessivo è condizionato maggiormente dai valori della dinamica delle popolazioni e dallo stato di conservazione, più che da modalità comportamentali e/o volo che potrebbero esporle a rischio di collisione con gli aerogeneratori; specie come la *passera sarda* è poco probabile che frequentino abitualmente gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 200 metri dal suolo. Per questa specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso e tale da non compromettere lo stato di conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame.

In relazione a quanto sinora esposto, è evidente che non è possibile escludere totalmente il rischio da collisione per una determinata specie in quanto la mortalità e la frequenza della stessa, sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica dell'impianto eolico e dalle caratteristiche geometriche di quest'ultimo (numero di aerogeneratori e disposizione).

In sostanza il potenziale impatto da collisione determinato da un parco eolico è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, il parco eolico oggetto del presente studio può considerarsi un'opera che comporterebbe un impatto medio in relazione al rischio di collisione per l'avifauna secondo i criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di medio-piccole dimensioni, tuttavia le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.6 MW, comportano una potenza complessiva pari a 99 MW grazie all'impiego di aerogeneratori di maggiori dimensioni; queste ultime determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo ma al contempo va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

**Tabella 4.10 - Tipologie di parchi eolici in relazione alla potenzialità di impatto da collisione sull'avifauna (Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos, 2012).**

P [MW]	Numero di aerogeneratori				
	1-9	10-25	26-50	51-75	>75
< 10	Impatto basso	Impatto medio			
10-50	Impatto medio	Impatto medio	Impatto alto		
50-75		Impatto alto	Impatto alto	Impatto alto	
75-100		Impatto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	
> 100		Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto	Impatto molto alto

In merito a questi aspetti, gli ultimi studi riguardanti la previsione di tassi di mortalità annuali per singolo aerogeneratore indicano un aumento dei tassi di collisione ad un corrispondente impiego di turbine più grandi, tuttavia un numero maggiore di turbine di dimensioni più piccole ha determinato tassi di mortalità più elevati. Va peraltro aggiunto che il tasso di mortalità tende invece a diminuire all'aumentare della potenza degli aerogeneratori fino a 2,5 MW (sono stati adottati valori soglia compresi tra 0,01 MW e 2,5 MW per verificare la tendenza dei tassi di mortalità - Figura 4.3).

I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi, bucerotiformi e caradriformi (Figura 4.4); nel caso dell'area di studio in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, che comprende anche la famiglia dei falconidae, rappresentato dalla *poiana*, dal *falco di palude*, dal *falco pellegrino* e dal *gheppio*, dall'ordine dei caradriformi il cui unico rappresentate è l'*occhione* (quest'ultima specie non particolarmente sensibile all'impatto da collisione). Per quanto riguarda i bucerotiformi, rappresentato in Sardegna da una sola specie, l'*upupa*, tale ordine rientra in quelli soggetti più a rischio in quanto contempla altre specie che per modalità di volo sono soggetti maggiormente al rischio di collisione elevato che, al contrario, si esclude per la specie di cui sopra.

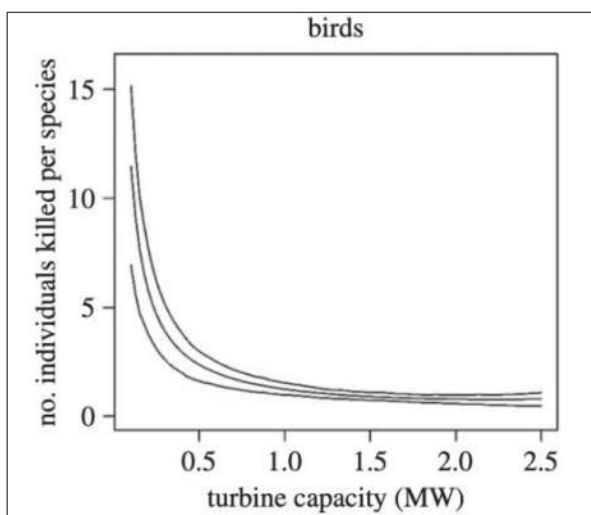


Figura 4.3 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

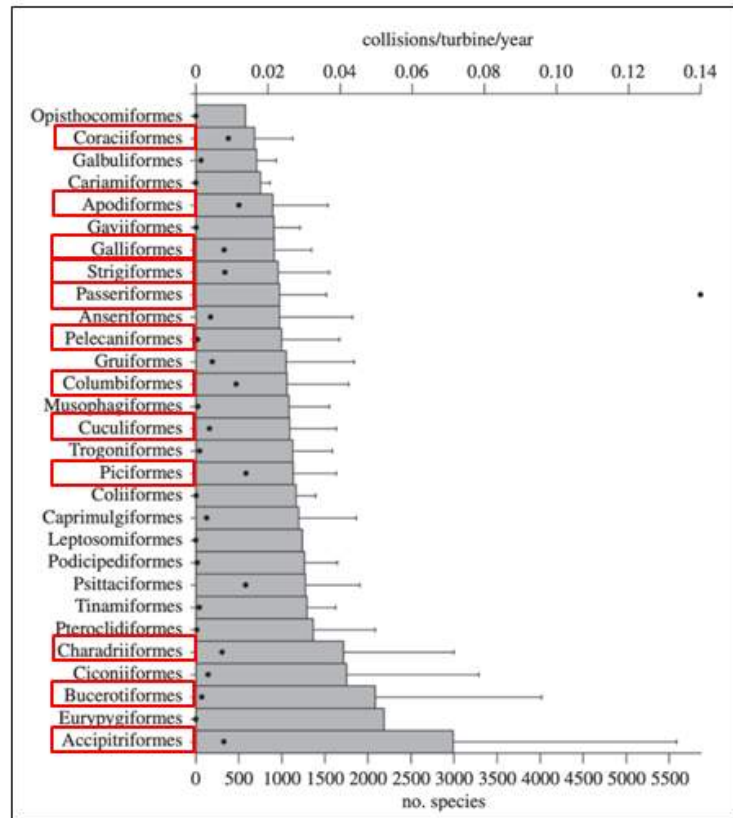


Figura 4.4 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri) (in rosso gli ordini delle specie riportate)

**Tabella 4.11 - Sensibilità al rischio di collisione per le specie avifaunistiche individuate nell'area in esame.**

	Specie	Morfologia	Comportamento	Dinamica delle popolazioni	Stato di conservazione	Punteggio di sensibilità
1	Rondine comune	1	3	4	2	10
2	Passera sarda	1	1	2	6	10
4	Balestruccio	2	3	2	2	9
3	Gabbiano reale	3	4	1	0	8
5	Poiana	3	3	2	0	8
6	Gheppio	3	3	2	0	8
7	Rondone maggiore	1	3	4	0	8
8	Rondone comune	1	3	3	0	7
9	Tortora selvatica	2	1	4	0	7
10	Cornacchia grigia	3	3	1	0	7
11	Corvo imperiale	3	2	2	0	7
12	Sparviere	2	2	3	0	7
13	Upupa	1	1	4	0	6
14	Storno nero	1	3	2	0	6
15	Picchio rosso maggiore	2	1	1	2	6
16	Succiacapre	1	2	3	0	6
17	Colombaccio	2	2	1	0	5
18	Cardellino	1	1	2	0	4
19	Cuculo	2	1	1	0	4
20	Assiolo	1	1	2	0	4
21	Civetta	1	1	2	0	4
22	Pettirosso	1	1	2	0	4
23	Occhiocotto	1	1	2	0	4
24	Capinera	1	1	2	0	4
25	Cincia mora	1	1	2	0	4
26	Cinciarella	1	1	2	0	4
27	Cinciallegra	1	1	2	0	4
28	Fringuello	1	1	2	0	4
29	Zigolo nero	1	1	2	0	4
30	Tottavilla	1	1	2	0	4
31	Storno	1	3	non nidificante	0	4
32	Pigliamosche	1	1	2	0	4
33	Verzellino	1	1	2	0	4
34	Fiorrancino	1	1	2	0	4
35	Scricciolo	1	1	2	0	4
36	Fanello	1	1	2	0	4
37	Occhione	1	1	1	0	3
38	Merlo	1	1	1	0	3
39	Ghiandaia	1	1	1	0	3
40	Lui piccolo	1	1	non nidificante	1	3
41	Pispola	1	1	non nidificante	1	3
42	Ballerina bianca	1	1	non nidificante	1	3
43	Codiroso spazzacamino	1	1	non nidificante	0	3
44	Tordo bottaccio	1	2	non nidificante	0	3
45	Pernice sarda	1	1	2		
46	Magnanina comune	1	1	2		

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

- Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente eterogenee sotto il profilo delle tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie avifaunistiche si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;



- Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

### **Azioni di mitigazione proposte**

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

In ogni caso si ritiene che l'eventuale esigenza di prevedere misure di mitigazione per la componente in esame potrà scaturire dalle risultanze delle previste attività di monitoraggio della componente in esame, così come meglio descritto all'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale.

#### **4.6.3.2 Allontanamento delle specie**

##### **4.6.3.2.1 Anfibi**

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

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

##### **4.6.3.2.2 Rettili**

Anche in questo caso, i movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento dei rettili. Tuttavia, in relazione alla presenza potenziale delle specie individuate, si ritiene che le stesse siano particolarmente tolleranti alla presenza ed attività dell'uomo, come dimostra la loro frequente diffusione e presenza in ambienti agricoli e periurbani, certamente più rumorosi e, non di rado, di carattere impulsivo per via della presenza di macchinari ed attrezzature di vario tipo.

Attualmente si evidenzia che, a seguito di monitoraggi svolti in altri parchi eolici in esercizio in Sardegna, la presenza delle specie riportate in Tabella 3.29 è stata comunque riscontrata.

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

#### **4.6.3.2.3 Mammiferi**

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente si può ritenere che, ad un iniziale allontanamento a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, in quanto elemento nuovo nel territorio, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la *volpe*, la *donnola*, la *martora*, la *lepre sarda*, il *coniglio selvatico* ed il *riccio*. Tali specie, inoltre, sono già state riscontrate in occasione di monitoraggi condotti in altri parchi eolici in Sardegna costituiti da un numero superiore di aerogeneratori.

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

#### **4.6.3.2.4 Uccelli**

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

Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche, soprattutto di tipo venatorio, agricolo e pastorale; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui si è adattata la fauna locale, certamente la fase di avvio della produzione potrà indurre alcune specie ad un momentaneo spostamento, tuttavia è anche opportuno evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in Tabella 4.11, mostrano un'evidente tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto eolico durante la produzione (attività delle turbine, presenza del personale addetto alla manutenzione). Tale tendenza è stata infatti osservata all'interno di impianti eolici in Sardegna in cui sono stati già svolti i monitoraggi nella fase di esercizio.

#### **Azioni di mitigazione proposte**

A seguito di quanto sopra esposto, ed in relazione alla presenza di aree destinate al pascolo con vegetazione bassa e spazi aperti e pascoli arborei, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi dall'ultima decade di aprile fino a tutto il mese di giugno.

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

#### **4.6.3.3 Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento**

##### **4.6.3.3.1 Anfibi**

Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere e in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente (11,4 Ha), l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo.

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

#### **4.6.3.3.2 Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.3.3.3 Mammiferi**

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, ogni piazzola di servizio occuperà una superficie pari a circa 2.000 m<sup>2</sup>, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; in definitiva, l'entità della sottrazione permanente delle tipologie di uso del suolo interessate, non prefigura criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte permanentemente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione a livello locale. Si evidenzia inoltre che, a seguito di quanto osservato in occasione di monitoraggi post-operam in altri impianti eolici in esercizio in Sardegna, è possibile verificare direttamente che le piazzole di servizio di fatto non escludono completamente una superficie di 2.000 m<sup>2</sup> ma unicamente quella occupata dalla torre dell'aerogeneratore; infatti la manutenzione ordinaria adottata per le stesse fa sì che tali superfici di fatto rientrino negli ambiti utilizzati dal bestiame domestico per il pascolo ma anche come aree di foraggiamento per gli stessi lagomorfi in quanto ricolonizzate da vegetazione erbacea periodicamente sfalcata ma non estirpata.

In conclusione il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, circa 11.4 ettari comprendenti le piazzole di servizio, le strade di nuova realizzazione/adequamento e la sotto-stazione elettrica, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.

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

#### **4.6.3.3.4 Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.3.4 Frammentazione di habitat**

##### **4.6.3.4.1 Anfibi**

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

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

##### **4.6.3.4.2 Rettili**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.3.4.3 Mammiferi**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.3.4.4 Uccelli**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.3.4.5 Insularizzazione dell'habitat**

##### **4.6.3.4.6 Anfibi**

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

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

##### **4.6.3.4.7 Rettili**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.3.4.8 Mammiferi**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

##### **4.6.3.4.9 Uccelli**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

#### **4.6.3.5 Effetto barriera**

##### **4.6.3.5.1 Anfibi**

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



#### 4.6.3.5.2 *Rettili*

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

#### 4.6.3.5.3 *Mammiferi*

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

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

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

#### 4.6.3.5.4 *Uccelli*

Come evidenziato in altri capitoli del presente studio, il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 15 aerogeneratori; si evidenzia che nell'area afferente alla zona in esame non sono presenti altri impianti eolici in esercizio; il più vicino è infatti ubicato in territorio di Buddusò/Alà dei Sardi a circa 24,0 km dall'impianto proposto in progetto.

Ai fini di una valutazione del potenziale effetto barriera, si è pertanto proceduto a verificare unicamente quali siano le interdistanze minime tra le turbine dell'impianto progetto.

È necessario premettere che ogni singolo aerogeneratore occupa una zona spazzata dal movimento delle pale, più un'area attigua interessata dalle turbolenze che si originano sia per l'impatto del vento sugli elementi mobili dell'aerogeneratore sia per le differenze nella velocità fra il vento "libero" e quello "frenato" dall'interferenza con le pale. L'estensione di tale porzione di spazio aereo evitato dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 volte il raggio del rotore. Con tali presupposti, volendo stimare l'estensione dello spazio utile di volo tra due turbine, lo stesso può valutarsi in accordo con la seguente formula:

$$S = D \text{ (distanza tra gli aerogeneratori)} - 2 \times (R + R \times 0,7) \text{ dove } R = \text{raggio del rotore}$$

Si evidenzia come il valore di riferimento dell'area turbolenta pari a 0,7 raggi sia rappresentativo degli aerogeneratori la cui velocità del rotore è di oltre 16 RPM (le macchine di ultima generazione ruotano con velocità anche inferiori).

Al fine di ridurre il rischio di collisione è importante che la distanza tra una torre e l'altra sia tale da poter permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito l'ostacolo. Benché siano stati osservati anche attraversamenti di individui in volo tra aerogeneratori distanti 100 metri, tale valore è considerato critico in relazione alla possibilità che si

verifichino eventi atmosferici avversi o particolari concentrazioni di soggetti in volo. Si ritiene, pertanto, che valori superiori ai 200 metri possano essere considerati più sicuri per l'avifauna.

Muovendo da tali assunzioni le interdistanze tra le turbine del parco eolico in esame sono state valutate secondo le seguenti categorie di giudizio: *critica*, interdistanza inferiore a 100 metri; *sufficiente*, da 100 a 200 metri, *buona* oltre i 200 metri (Tabella 4.12).

**Tabella 4.12 Interdistanze minime tra i 15 WTG previsti in progetto nell'impianto eolico di "Perda Pinta"**

ID Aerogeneratori	Interdistanza ID [m]	Raggio pala [m]	Interferenza pala [m]	Distanza utile fra le pale [m]	Giudizio
WTG001-WTG005	1600	85	289	1311	buona
WTG002-WTG003	544	85	289	255	buona
WTG004-WTG006	667	85	289	378	buona
WTG007-WTG0008	763	85	289	474	buona
WTG011-WTG012	471	85	289	182	sufficiente
WTG014-WTG015	861	85	289	572	buona

I dati riportati in Tabella 4.12 evidenziano come tra le interdistanze minime rilevate non si riscontrino valori incompatibili con il valore soglia ritenuto critico per gli eventuali attraversamenti in volo da parte di specie avifaunistiche.

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

#### 4.6.4 Impatti cumulativi

Attualmente nell'area contigua e/o vasta a quella oggetto d'intervento non esistono impianti eolici simili il più vicino dei quali risulta essere quello ubicato nel territorio di Alà dei Sardi/Buddusò a circa 24 chilometri; considerata l'entità delle distanze, non si è ritenuto opportuno procedere ad una valutazione cumulativa rispetto a tale impianto o ad altri posti a distanze maggiori.

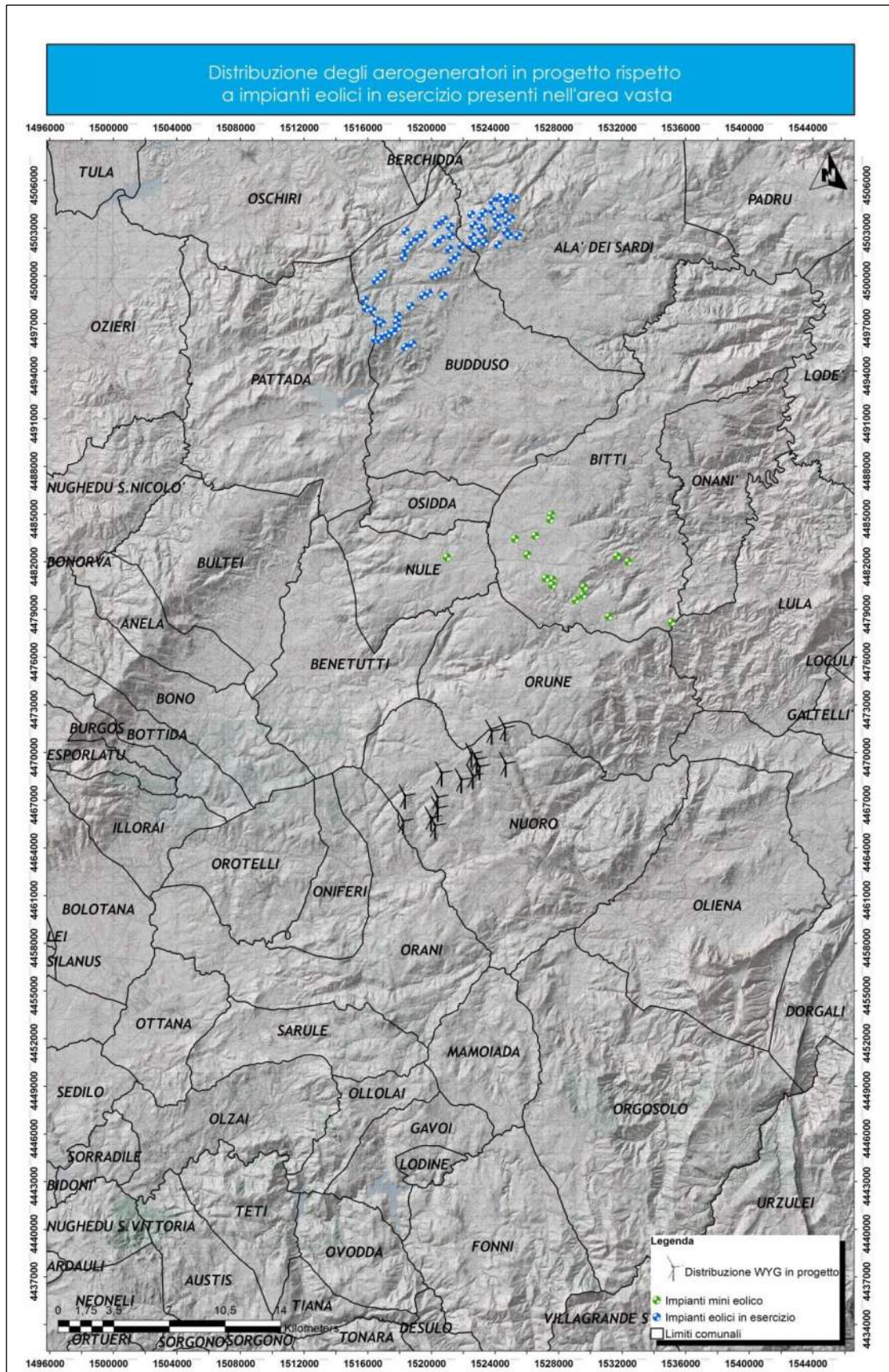


Figura 4.5 - Distribuzione dei WTG in progetto rispetto ad impianti mini-eolico in esercizio

#### 4.6.5 Quadro sinottico degli impatti stimati per la componente faunistica

Nella Tabella 4.13 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati. Il simbolo (\*) indica che per la specifica tipologia di impatto, in questa fase, non è possibile esprimere un giudizio definitivo e certo. Ci si riferisce, in particolare, all'impatto relativo alla mortalità/abbattimento che, come già precedentemente esposto, al momento dell'elaborazione del presente studio non può essere valutato appieno poiché sono ancora in atto i rilevamenti sul campo previsti dal monitoraggio ante-operam, che si concluderanno a giugno 2023.

**Tabella 4.13 Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica**

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto lieve	Assente	Basso	Assente	Assente	Moderato*	Assente	Moderato *
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Moderato	Basso	Moderato	Basso*
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto lieve	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Molto lieve	Basso	Basso
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

## 4.7 Salute pubblica

### 4.7.1 Aspetti generali

Al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale (cfr. par. Sintesi valutativa degli impatti attesi a livello globale 4.1.2), gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

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



Considerato l'intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l'accesso alle postazioni eoliche non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l'attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad attività di pascolo brado del bestiame. L'accesso alla torre degli aerogeneratori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti.

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

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

In rapporto alla sicurezza del volo degli aeromobili civili e militari, anche in questo caso, sarà formulata specifica istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato WIND008-RA13) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla RTN (vedasi relazione PTO Progetto elettrico).

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

#### **4.7.2 Emissione di rumore**

Il rumore emesso da un aerogeneratore è principalmente dovuto alla combinazione di due contributi: un primo contributo imputabile al movimento delle parti meccaniche ed un secondo contributo dovuto all'interazione della vena fluida con le pale del rotore in movimento (rumore aerodinamico).

Rispetto al passato, le tecnologie attualmente disponibili consentono di ottenere, nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore estremamente contenuti (circa 60 dB(A) al piede della torre nelle condizioni di funzionamento a potenza nominale). È da dire, inoltre, che i rendimenti di funzionamento di queste macchine cominciano ad essere accettabili già per velocità del vento al mozzo pari o superiori ad 8-10 m/s, per raggiungere rendimenti massimi a velocità di circa 15-16 m/s. In tali condizioni il rumore di fondo (prodotto direttamente dal vento) raggiunge valori tali da mascherare quasi completamente il rumore prodotto dalle macchine.

Come dimostrato da numerosi studi relativi al rumore generato dai parchi eolici, è possibile dunque affermare che già a distanze dell'ordine di poche centinaia di metri il rumore emesso dalle turbine eoliche sia sostanzialmente poco distinguibile dal rumore di fondo e che, inoltre, all'aumentare della velocità del vento aumenti anche il rumore di fondo, mascherando ulteriormente quello emesso dalle macchine.

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

Per quanto concerne il rispetto dei limiti di legge, le simulazioni modellistiche sono state condotte secondo principi di prudenza, adottando algoritmi accreditati per la particolare categoria di intervento ed in grado di esprimere, secondo approcci rigorosi e sperimentalmente validati, l'influenza delle condizioni meteorologiche sulla propagazione del rumore.

I risultati della simulazione condotta nell'ambito dello Studio previsionale di impatto acustico mostrano che la realizzazione del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati (2 fabbricati con destinazione catastale "A" e 1 fabbricato adibito a B&B), non prefigura un superamento dei limiti di emissione e immissione (sia diurno che notturno) per la zona individuata dal Piano di classificazione acustica del Comune di Nuoro (Classe II per le postazioni eoliche e per i fabbricati potenzialmente più esposti).

Con riferimento alla verifica del criterio differenziale in corrispondenza degli ambienti abitativi individuati, le verifiche condotte hanno mostrato come, in nessun caso, sia atteso un superamento delle soglie di applicabilità del criterio differenziale nei periodi di riferimento diurno e notturno a finestre aperte, al di sotto delle quali ogni effetto di disturbo del rumore è da ritenersi trascurabile (art. 4, comma 2 del DPCM 14/11/97).

Al fine di verificare l'attendibilità delle stime ed ipotesi di calcolo più sopra illustrate, in fase di esercizio dell'impianto si dovrà comunque procedere all'esecuzione di verifiche strumentali da condursi in accordo con le procedure previste dalla legislazione vigente e dalle norme tecniche applicabili. Laddove, in sede di monitoraggio *post-operam*, si dovesse riscontrare un sensibile scostamento tra i valori di rumore stimati e quelli misurati, tale da non assicurare il rispetto dei limiti di legge, potranno comunque prevedersi efficaci misure mitigative. Tali accorgimenti possono individuarsi prioritariamente nella messa in atto di interventi di isolamento acustico passivo dell'edificio o, laddove tali misure risultassero insufficienti, nella regolazione automatizzata dell'emissione acustica degli aerogeneratori maggiormente impattanti, in concomitanza con determinate condizioni di velocità e provenienza del vento.

### 4.7.3 Campi elettromagnetici

#### 4.7.3.1 Premessa

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):

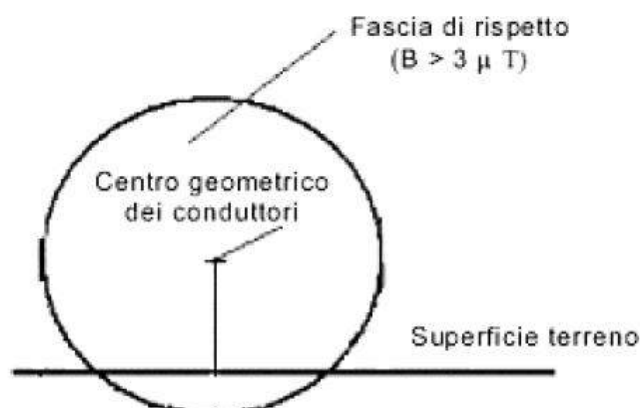
- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 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 D.M. 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) 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 in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di facilitare la lettura della presente relazione si richiamano le seguenti definizioni:

**Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotto (Figura 4.6) che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, con induzione magnetica  $\geq$  all'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (DPCM 08-07-03, art. 6 c. 1).



#### Figura 4.6 - Fascia di rispetto intorno all'elettrodotto

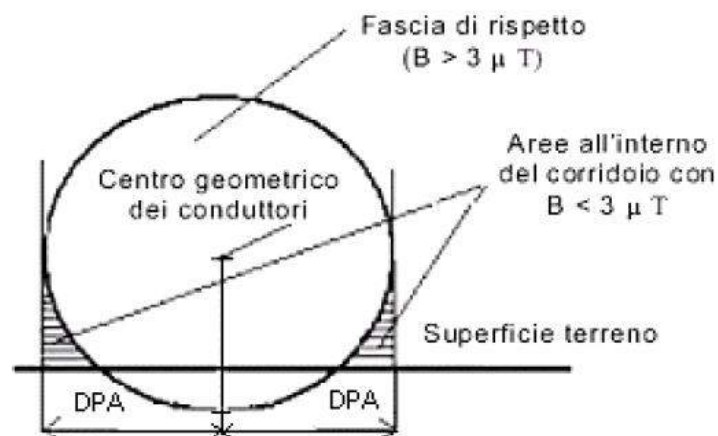
All'interno della fascia di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a 4 ore (Legge 36/01, art. 4, c. 1, lettera h) giornaliera.

Per la determinazione delle fasce di rispetto si deve far riferimento a:

- obiettivo di qualità ( $B = 3 \mu T$ );
- portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17)

**Distanza di prima approssimazione (DPA):** Garantisce che ogni punto distante dall'elettrodotto più di DPA si trovi all'esterno della fascia di rispetto (Figura 4.7).

Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).



#### Figura 4.7- Calcolo della DPA per un elettrodotto

Per le cabine elettriche è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti (tetto e pavimento compresi).

All'interno della DPA sono individuabili anche aree che in condizioni di esercizio normali presentano una induzione magnetica  $< 3 \mu T$ .

**Elettrodotto:** insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

**Linea:** collegamenti con conduttori elettrici, delimitati da organi di manovra, che permettono di unire due o più impianti allo stesso livello di tensione;

**Tronco:** collegamento metallico che permette di unire due impianti (compresi gli allacciamenti);

**Tratta:** porzione di tronco di linea avente caratteristiche omogenee di tipo elettrico, meccanico e relative alla proprietà e appartenenza alla RTN;



**Impianto:** officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla trasformazione e/o conversione dell'energia elettrica transitante (Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine di trasformazione primarie e secondarie e Cabine utente).

Il DM 29.05.08 fornisce quindi le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto, in particolare, secondo quanto previsto al § 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:

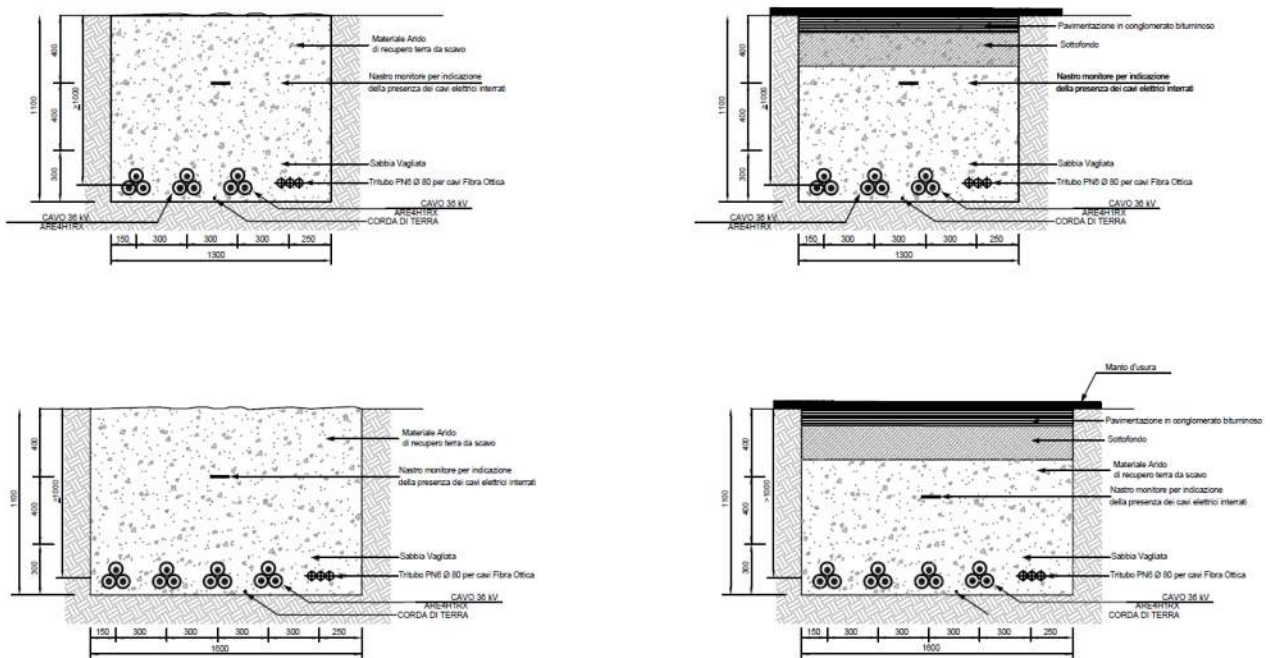
- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio **linee in corrente continua**);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

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.

#### **4.7.3.2 Campi magnetici**

Gli aerogeneratori verranno inseriti su un cavidotto (dorsale) costituito da cavi interrati a 36 kV, che si svilupperanno all'interno dell'area di centrale mediante collegamenti in entra-esce verso gli aerogeneratori stessi, per attestarsi quindi alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36 kV.

I cavi a 36 kV impiegati per la distribuzione saranno del tipo ARE4H1RX 36 kV di varie sezioni (cavi tripolari ad elica visibile per posa interrata) o equivalente, posati con interrimento diretto o entro tubi corrugati a doppia parete interrati con resistenza allo schiacciamento di 750 N ad una profondità di 1,2 m, con una quota maggiore di 1 m all'estradosso (Figura 4.8), per tale ragione, le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta e inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..



**Figura 4.8 – Cavidotti in progetto tipo ARE4H1RX 36 kV con sezioni variabili 50 a 500mm<sup>2</sup>**

Nella distribuzione a 36 kV interna all’impianto sono previste varie configurazioni con terne multiple di cavi, nei casi in cui si verificano tali configurazioni si indicano i valori di induzione magnetica calcolati a una quota di 1 m dal suolo tramite il software di simulazione di campi elettromagnetici Magnetic Induction Calculation (MAGIC) della società Be Shielding s.r.l..

Nel caso della cabina colletttrice d’impianto a 36 kV in questione, tenuto conto che la corrente di riferimento delle linee a 36 kV è molto inferiore della corrente di riferimento per il calcolo della DPA delle cabine in cui sono presenti trasformatori elevatori bassa/alta tensione, si assume comunque un valore cautelativo di DPA pari a 2m, anche in prospettiva di potenziali ampliamenti futuri e installazione di trasformatori di potenza, anche per eventuali servizi ausiliari.

- Per il cavidotto di connessione alla futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Taloro – Siniscola 2", a 36 kV la DPA si può assumere pari a 6 m dall’asse del cavidotto;
- Per la cabina colletttrice d’impianto, vista l’assenza di correnti elevate e in prospettiva di installazione di futuri trasformatori, anche per servizi ausiliari, si è valutata cautelativamente una DPA di 2m dalle pareti della cabina;
- All’interno delle succitate DPA, ricadenti all’interno di aree entro la quale non è consentito l’accesso al pubblico, non sono previste destinazioni d’uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere.

In conclusione, si può affermare che il valore dell’induzione magnetica prodotta non influenza alcun riceitore, essendo questi abbondantemente distanti dalle aree interessate dagli impianti. Con le considerazioni e le valutazioni sopra espone e con le tolleranze attribuibili al modello di calcolo adottato, si

può ritenere che la situazione connessa alla realizzazione ed all'esercizio dell'impianto eolico in progetto risulterebbe compatibile con i limiti di legge e con la salvaguardia della salute pubblica.

#### **4.7.3.3 Campi elettrici**

Il calcolo dei campi elettrici non è stato condotto in quanto tutti i cavi in media tensione impiegati sono dotati di schermo metallico connesso a terra che riduce drasticamente l'effetto del campo elettrico. Di conseguenza il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

### **4.7.4 Ombreggiamento intermittente (shadow-flickering)**

#### **4.7.4.1 Descrizione del fenomeno**

Il fenomeno del tremolio dell'ombra si verifica quando, per la data latitudine del sito, la direzione di provenienza del vento e l'altezza del sole sull'orizzonte, le pale in rotazione dell'aerogeneratore generano un'ombra in movimento su oggetti statici.

Il fenomeno si verifica pertanto solo in concomitanza con determinate condizioni geografiche e meteorologiche. Inoltre, seppure l'estate sia la stagione con i valori maggiori di eliofania, è anche la stagione a ventosità più bassa quindi con minori impatti dovuti alla rotazione delle pale.

Questo moto dell'ombra produce riflessi di luce: un aerogeneratore, con una velocità delle pale di 16 giri al minuto, produce circa 48 riflessi luminosi al minuto.

In genere gli effetti del tremolio dell'ombra interessano mediamente poche ore all'anno e possono rappresentare un impatto solamente quando tali valori aumentano significativamente. Questo può verificarsi in caso di presenza di recettori (esempio: edifici a uso residenziale) con le finestre volte verso l'aerogeneratore e senza ostacoli (alberi, manufatti) che si frappongano tra il recettore e le turbine.

L'impatto alle latitudini della Sardegna (circa 40° nord) è inferiore rispetto a quello che si verifica nei paesi del Nord Europa, in quanto l'angolo del sole non è particolarmente basso sull'orizzonte, limitando i potenziali impatti alle prime ore del mattino e al crepuscolo.

#### **4.7.4.2 Metodologia di stima**

Il software specialistico utilizzato per la stima dell'entità del fenomeno impiega un modello estremamente conservativo per il calcolo del *shadow flickering*. Nessuno, tra i fattori di influenza indicati al precedente paragrafo è contemplato nei calcoli del modello di simulazione. In situazioni di cielo coperto o calma di vento, o in caso di direzione del vento tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto alla linea sole-ricettore, la WTG non produrrà ombra intermittente, ma il suo contributo teorico è comunque computato dal *software*. Inoltre, per ovvie ragioni, la simulazione contempla il solo effetto dell'orografia sulla propagazione dell'ombra, ignorando l'azione schermante "sito-specifica" esercitata dai manufatti e dalle

alberature. In altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile, e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di disturbo.

Conseguentemente è altamente verosimile che tutti i ricettori considerati nelle simulazioni saranno soggetti ad un impatto da *shadow flickering* significativamente inferiore a quello ipotizzato dal modello. È molto probabile, inoltre, che alcuni ricettori non saranno soggetti ad alcun impatto da *shadow flickering*.

In definitiva, affinché il fenomeno dell'ombra intermittente possa costituire un disturbo per i soggetti più sensibili dovrebbero verificarsi simultaneamente le seguenti circostanze:

- il vento deve soffiare ad una velocità superiore a 3 m/s (velocità di *cut-in* del rotore);
- presenza di luminosità solare diretta;
- l'osservatore deve risultare sufficientemente vicino alla sorgente di *shadow flickering*;
- il ricettore deve essere effettivamente esposto al campo di luce tremolante;
- l'illuminazione dell'ambiente residenziale deve essere bassa;
- il contrasto tra luci ed ombre deve essere alto;
- non devono essere presenti schermature che ostacolino la propagazione dell'ombra (come tendaggi o alberature);
- gli individui potenzialmente soggetti ad un impatto da *shadow flickering* dovrebbero permanere esposti alla luce tremolante per un tempo sufficiente ad avvertire fastidio.

Ad oggi non esistono standard Europei o internazionali che stabiliscano livelli accettabili per il fenomeno dell'ombra intermittente conseguente all'esercizio dei parchi eolici. Nonostante il gran numero di impianti realizzati in tutto il mondo, inoltre, effetti documentati di disturbo da *shadow flickering* sono piuttosto difficili da reperire.

Come parametro generale di riferimento può adottarsi quanto sentenziato da un tribunale in Germania che ha stabilito come accettabile una soglia di 30 ore di **disturbo effettivo** da *shadow flickering* all'anno in corrispondenza di un'abitazione. In tali 30 ore/anno, trattandosi di un disturbo effettivamente avvertito dagli occupanti l'edificio, dovrebbero risultare simultaneamente verificate le seguenti condizioni:

- cielo sereno;
- l'edificio "bersaglio" è occupato;
- gli occupanti sono svegli;
- le turbine sono in esercizio.

Considerata l'esigua probabilità che si verifichino contemporaneamente tutte le condizioni precedentemente illustrate (si consideri in particolare che le turbine non sono sempre in movimento e non sono sempre perpendicolari alla congiungente sole-ricettore), ne deriva che il risultato del calcolo rappresenta un "caso peggiore" non realistico e sovrastima sensibilmente ciò che verosimilmente potrà verificarsi ad impianto realizzato ed in funzione.



#### 4.7.4.3 Risultati e commenti

Il risultato dei calcoli è reso disponibile dal programma di simulazione (*Windpro*) sotto diversi formati:

- Tabellare, (calendario per ciascun ricettore) nel quale per ogni giorno dell'anno sono indicate le ore di luce e l'intervallo di tempo di esposizione all'ombra con l'orario in cui si verifica il fenomeno;
- Grafico, (per ciascun ricettore) nel quale vengono rappresentati i periodi dell'anno in cui si verifica il fenomeno, l'orario e le turbine responsabili dell'ombra;
- grafico globale, con la rappresentazione di isolinee rappresentanti l'incidenza dell'ombra espressa in ore/anno.

Con riferimento allo Scenario di progetto worst case, le isolinee d'ombra sono state rappresentate su specifica tavola grafica, in scala adeguata alla dimensione territoriale da rappresentare, per facilitarne la lettura. La tavola è stata realizzata, pertanto, su base cartografica in scala 1:10.000 (Elaborato WIND008-RA12-1).

Ai fini dei calcoli di esposizione all'ombra intermittente, sono stati individuati come ricettori n. 3 fabbricati, con utilizzo abitativo accertato (n. 2 edifici con categoria catastale "A" e n. 1 agriturismo), ubicati entro una distanza massima di circa 1000 m dalle più prossime postazioni eoliche.

Per le finalità del presente studio, in assenza di una specifica disciplina normativa nazionale o regionale, si è fatto riferimento alle linee guida elaborate dal Gruppo Federale tedesco di Controllo delle Emissioni (*Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI*) – aggiornamento 2020.

L'incidenza dell'ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati nello "scenario peggiore" è sempre al disotto del valore guida di 30 h/anno. Nello specifico, i ricettori F025 e F045, in ragione della loro ubicazione rispetto agli aerogeneratori in progetto, non saranno esposti al fenomeno dell'ombreggiamento intermittente. Relativamente al fabbricato F066 (Agriturismo Costiolu), lo stesso sarà interessato dalla proiezione dell'ombra intermittente per una durata stimata in appena 19:50 h/anno nello scenario *worst case*, abbondantemente al disotto della soglia di riferimento 30 h/anno.

Tale circostanza consente di escludere con ragionevole certezza un effetto di disturbo significativo derivante dal fenomeno del shadow-flickering sugli occupanti il suddetto edificio.

## 4.8 Ambiente socio-economico

### 4.8.1 Premessa

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico "Perda Pinta", al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di "costi esterni" evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l'assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell'impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell'impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Società proponente, in continuità con l'approccio seguito in occasione della realizzazione dei propri parchi eolici, si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l'utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

La realizzazione del progetto, infine, configura benefici economici diretti a favore delle Amministrazioni coinvolte, potenzialmente destinabili al potenziamento dei servizi per i cittadini, allo sviluppo locale e, più in generale, al miglioramento della gestione ambientale del territorio.

Le significative ricadute economiche del progetto, più sopra richiamate, saranno nel seguito sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili (vedasi Elaborato WIND008-RA17 - Analisi costi-benefici).

#### **4.8.2 Sviluppo progettuale**

Una quota significativa dei costi sostenuti dal proponente per lo sviluppo delle attività tecnico-progettuali autorizzative ed esecutive sarà affidata a professionisti e/o ditte locali. Su un totale dei costi di sviluppo ed ingegneria esecutiva, stimato complessivamente in circa 600.000,00 euro il 70% circa si stima possa essere svolto da operatori locali, con conseguenti ricadute positive sul tessuto socio-economico regionale.

Il beneficio diretto per servizi di ingegneria a livello locale (rilievi, indagini, progettazione, DL) è pertanto quantificabile, indicativamente, in 420.000,00 euro, pari a circa 15 annuati di lavori e con un impegno di risorse professionali stimato in circa 10 unità.

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

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

Costruzioni stradali e piazzole	€ 12.223.270,44
Fondazioni	€ 3.578.742,00
Recupero ambientale	€ 1.361.447,31
Realizzazione cavidotti	€ 2.995.716,50
<b>TOTALE</b>	<b>€ 20.159.176,25</b>

L'ammontare complessivo dei lavori appaltati a ditte locali è stimabile, pertanto, in € 20.159.176,25. Ipotizzata una incidenza media della manodopera del 25% sulle lavorazioni 5.039.794,06 €) ed una durata dei lavori di circa 18 mesi, può stimarsi un numero complessivo di addetti coinvolti in fase di cantiere pari a circa 122<sup>20</sup>.

#### **4.8.4 Ricadute economiche della fase gestionale a livello locale**

##### **4.8.4.1 *Manutenzione ordinaria e straordinaria aerogeneratori***

Valutata la prospettiva di instaurare un contratto di O&M con il costruttore per ogni aerogeneratore ed assumendo un costo medio di €/anno×WTG pari a 30.000,00, si stima un costo complessivo indicativo di 450.000,00 €/anno per i 15 aerogeneratori.

L'incidenza della manodopera sull'ammontare stimato dei costi di manutenzione WTG si stima almeno pari al 50%.

Valutando che le suddette attività manutentive sono di norma svolte da personale residente in Sardegna, la ricaduta sul territorio per attività di O&M è stimata mediamente in **225.000,00 €/anno**, valutabile nel contributo di circa 6 addetti locali/anno.

##### **4.8.4.2 *Altri costi di gestione e monitoraggi ambientali***

Gli ulteriori costi di manutenzione, gestione ordinaria e monitoraggi a favore di operatori e imprese locali possono valutarsi forfetariamente in **50.000,00 €/anno**.

#### **4.8.5 Misure compensative a favore dei comuni interessati**

L'attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l'attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L'autorizzazione unica può prevedere l'individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all'Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

---

<sup>20</sup> Il numero di unità impiegate è stimato sulla base di un costo della manodopera di circa 5.039.794,06 €, una durata del cantiere di 360 giorni lavorativi ed una retribuzione annua media di 30.000,00 €/addetto x anno (~115 €/giorno x addetto)

Le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale non possono, in ogni caso, essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto.

Come indicazione di massima degli interventi di compensazione ambientale che, previo accordo con l'Amministrazione comunale coinvolta, potranno essere attuati dalla Nuoro Wind S.r.l., possono individuarsi, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

Interventi sul territorio

- Realizzazione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla viabilità e segnaletica miranti al contenimento dell'inquinamento acustico e ambientale, anche attraverso la realizzazione di opere che determinano una maggiore fluidità del traffico o riducono l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- interventi di stabilizzazione/consolidamento di versanti;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- contributo azioni e interventi di protezione civile a seguito di calamità naturali;
- realizzazione di interventi sulla rete idrica fognaria;
- realizzazione / sistemazione di piste ciclabili e percorsi pedonali;
- acquisto automezzi, mezzi meccanici ed attrezzature per la gestione del patrimonio comunale (territorio, viabilità, impianti);

Interventi di efficientamento energetico:

- contributo all'installazione di impianti fotovoltaici su immobili comunali;
- installazione di sistemi di illuminazione a basso consumo e/o a basso inquinamento luminoso;
- acquisto di mezzi di trasporto pubblici basso emissivi;
- interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici comunali;
- contributo alla creazione di comunità energetiche.

La società proponente, inoltre, è disponibile a sostenere altri interventi compensativi comunque orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dal comune e preventivamente approvati da Nuoro Wind S.r.l.

In riferimento alla stima dei proventi della vendita dell'energia, valutate le attuali estreme incertezze circa le fluttuazioni dei prezzi del mercato energetico, può assumersi come riferimento quanto previsto dal DM "Energy Release", entrato ufficialmente in vigore l'11 ottobre 2022. Il provvedimento è attuativo di quanto previsto dall'articolo 16-bis del DL Energia (n. 17/2022) e prevede la cessione di elettricità a prezzi



"calmierati" per clienti industriali, PMI, clienti in Sardegna e Sicilia che partecipano al servizio di interrompibilità e imprese energivore. In particolare, il decreto stabilisce che per alcune categorie di clienti finali, definiti come prioritari, sarà possibile stipulare un contratto della durata di 3 anni con il GSE (Gestore dei Servizi Energetici) andando a bloccare una quota dell'energia consumata ad un prezzo fisso "calmierato" (nel decreto è indicato 210 €/MWh).

Sulla base di una producibilità annua calcolata di 299.475.000 kWh/anno e di una aliquota delle compensazioni valutabile in via preliminare in misura del 1% dei proventi della vendita dell'energia, si ottiene un importo delle risorse da destinare a misure compensative territoriali pari a 628.897,50 €/anno.

Si precisa che le suddette cifre sono puramente indicative e che quelle reali saranno dettate dalla tariffa base di riferimento ed al contingente d'asta al quale rientrerà il progetto

Per quanto precede l'importo dei corrispettivi da destinare a misure compensative territoriali a favore del comune è indicativamente valutabile in **628.897,50 €/anno**.

Come mostrato nell'allegata Analisi costi-benefici (Elaborato WIND008-RA17), si fa notare come la cumulata delle compensazioni territoriali (circa 13 M€ in 25 anni) sia significativamente superiore alla cumulata dei costi attualizzati riferibili agli effetti ambientali misurati alla scala locale (circa 8 M€ in 25 anni).

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

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

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano.

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

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

#### **4.8.7.1 Inquadramento della problematica**

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

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

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



Oristano (OR) e dalle seguenti arterie stradali di livello statale e provinciale: SP97, SP49, SS131, SS131 DCN, SS 129, SP 10m, SP86, SP22, SP41.

Al fine di consentire il transito dei convogli speciali potrà essere richiesto, a giudizio del trasportatore, il locale approntamento di temporanei interventi da condursi in corrispondenza della sede viaria o nell'immediata prossimità; si tratterà, ragionevolmente, di opere minimali di rimozione temporanea di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a brodo strada.

Le caratteristiche principali del suddetto percorso sono descritte nell'Elaborato REN-WBIN-RC14-*Descrizione della viabilità principale di accesso al parco eolico ai fini del trasporto degli aerogeneratori.*

Rimandando al Quadro di riferimento progettuale del presente SIA per la stima dei volumi di traffico prevedibili, si ritiene comunque che gli effetti derivanti dal movimento di automezzi sulle ordinarie condizioni di traffico possano ritenersi accettabili in ragione delle seguenti considerazioni:

- la distanza del Porto Industriale di Oristano dal sito di intervento adeguata in relazione al rango ed alla capacità di servizio delle strade da attraversare; ciò assicura tempi di transito e, conseguentemente, disturbi associati ragionevolmente ammissibili;
- la viabilità prescelta è apparsa di caratteristiche idonee a sostenere il movimento dei mezzi speciali di trasporto; in tal senso non si prevede la necessità di procedere a invasivi interventi di adeguamento lungo la viabilità di servizio all'impianto;
- nell'ipotesi di sbarco della componentistica presso il Porto Industriale di Oristano, non sussiste alcuna interferenza dei percorsi con i centri abitati.

#### **4.8.7.2 Misure di mitigazione previste**

Come espresso in precedenza, gli impatti sulla viabilità associati al traffico indotto dal progetto proposto possono riferirsi, principalmente, al transito di veicoli eccezionali, in relazione alle conseguenti limitazioni e disagi al normale transito veicolare. Le possibili disfunzioni provocate dal passaggio dei trasporti eccezionali possono, peraltro, essere convenientemente attenuate prevedendo adeguate campagne informative destinate agli automobilisti che ordinariamente transitano nella zona (p.e. attraverso l'affissione di manifesti presso gli stabilimenti industriali, i luoghi e locali di ristoro, i circoli comunali, ecc.) e, qualora ritenuto indispensabile per ragioni di sicurezza, regolando il transito dei mezzi sulla viabilità ordinaria nelle ore notturne, limitando in tal modo i conflitti con le altre componenti di traffico.

## **4.9 Risorse naturali**

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



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

A tale proposito si richiamano i principali dati di movimento terra scaturiti dall'analisi progettuale:

**Tabella 4.14 – Bilancio complessivo dei movimenti di terra**

<b>Parco eolico</b>	
	[m <sup>3</sup> ]
Totale materiale scavato in posto	163.459
Totale materiale approvvigionato dall'esterno in fase di cantiere	2.664
Totale materiale riutilizzato in sito	163.459
<b>a rifiuto</b>	<b>0</b>
<b>Cabina colletttrice d'impianto</b>	
Totale materiale scavato in posto	858
Totale materiale riutilizzato in sito	858
<b>a rifiuto</b>	<b>0</b>
<b>Cavidotti</b>	
	[m <sup>3</sup> ]
Totale materiale scavato	48.180
Totale materiale riutilizzato in sito	36.135
<b>a rifiuto</b>	<b>12.045</b>
<b>Totale complessivo</b>	
	[m <sup>3</sup> ]
Totale materiale scavato in posto	212.497
Totale materiale riutilizzato in sito	200.452
<b>Totale a rifiuto</b>	<b>12.045</b>

In definitiva, a fronte di un totale complessivo di materiale scavato in posto stimato in circa 212.500 m<sup>3</sup>, ferma restando l'esigenza di procedere agli indispensabili accertamenti analitici sulla qualità dei terreni e delle rocce, si prevede un recupero significativo per le finalità costruttive del cantiere (94% circa), da attuarsi in accordo con i seguenti criteri generali. Per tali materiali, trattandosi di un riutilizzo allo stato naturale nel

sito in cui è avvenuta l'escavazione (i.e. il cantiere), ricorrono le condizioni per l'esclusione diretta dal regime di gestione dei rifiuti, in accordo con le previsioni dell'art. 185 c. 1 lett. c del TUA:

- **riutilizzo in sito dei materiali litoidi e sciolti**, allo stato naturale per le operazioni di rinterro delle fondazioni, formazione di rilevati stradali, costruzione della soprastruttura delle piazzole di macchina e delle strade di servizio del parco eolico (in adeguamento e di nuova realizzazione);
- **Riutilizzo integrale in sito del suolo vegetale** nell'ambito delle operazioni di recupero ambientale;
- **Riutilizzo in sito del terreno escavato nell'ambito della realizzazione dei cavidotti** con percentuale di recupero del 75% circa.;
- **Gestione delle terre e rocce da scavo in esubero rispetto alle esigenze del cantiere in regime di rifiuto**, da destinarsi ad operazioni di recupero o smaltimento.

Come specificato in precedenza, il materiale in esubero e non riutilizzato in sito è al momento stimato in circa 12.050 m<sup>3</sup>.

Per tali materiali l'organizzazione dei lavori prevedrà, in via preferenziale, il conferimento in altro sito per interventi di recupero ambientale o per l'industria delle costruzioni, in accordo con i disposti del D.M. 5 febbraio 1998. L'allegato 1 del DM prevede, infatti, l'utilizzo delle terre da scavo in attività di recupero ambientale o di formazione di rilevati e sottofondi stradali (tipologia 7.31-bis), previa esecuzione dell'obbligatorio test di cessione. L'eventuale ricorso allo smaltimento in discarica sarà previsto per le sole frazioni non altrimenti recuperabili.

### **Occupazione di suolo**

Gli effetti derivanti dalla occupazione di suolo conseguenti alla realizzazione ed esercizio degli aerogeneratori (viabilità da adeguare e di nuova realizzazione, piazzole provvisorie e definitive) risultano certamente contenuti in rapporto all'estensione delle tipologie ambientali riconoscibili nel settore di intervento.

La superficie produttiva complessivamente interessata dall'impianto, valutata come involucro delle postazioni degli aerogeneratori, ammonta a circa 1300 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 19,5 ettari,. Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

<i>Piazzole di cantiere aerogeneratori</i>	80.070 m <sup>2</sup> (comprensivi di scarpate)
Ingombro fisico delle torri di sostegno	~300 m <sup>2</sup>
<i>Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente)</i>	~26.560 m <sup>2</sup>
<i>Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale)</i>	59.000 m <sup>2</sup>
Piazzole temporanee di montaggio gru	10.120 m <sup>2</sup>
Aree di cantiere e trasbordo	~19.700 m <sup>2</sup>
<b>Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere</b>	<b>195.450 m<sup>2</sup></b>

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività delle turbine in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio annuo di fonti fossili quantificabile in circa 56.001,83 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 299.475 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

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

**Tabella 4.15 – Effetti dell'esercizio degli aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche**

Indicatore	g/kWh <sup>21</sup>	Valore	Unità
Carbone	508	151.999	t/anno
Olio combustibile	256,7	76.886	t/anno
Cenere da carbone	48	14.375	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	90	t/anno
Acqua industriale	0,392	117.394	m <sup>3</sup> /anno

<sup>21</sup> Rapporto Ambientale Enel 2007