

REGIONE SARDEGNA
Provincia di Sassari
Comune di Ossi

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO EOLICO DA 31 MW E DELLE OPERE DI
CONNESSIONE ALLA RTN NEL COMUNE DI OSSI**

| | | | | |
|--|-----|--|-----------|-----------|
| ELABORATO | | QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | |
| A.03 | | | | |
| PROPONENTE: | | | | |
|  GRV WIND SARDEGNA 3 S.r.l. Via Durini n°9 20122 Milano (MI) grwindsardegna3@legalmail.it segreteria@grvalue.com | | | | |
| REDAZIONE: | | Gruppo di lavoro Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) | | |
|  CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it | | Ing. Enrica Batzella Dott. Andrea Cappai Dott. Antonio Dedoni (Rumore) Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora e vegetazione) Ing. Gianluca Melis Ing. Elisa Roych Ing. Emanuela Spiga | | |
| PAGINE: 215 | | | | |
| CODICE ELABORATO: DC_WOSS20_A03 | | | | |
| DATA | REV | DESCRIZIONE | ELABORATO | APPROVATO |
| 28/09/2021 | 0 | Prima emissione | IAT | Diliberto |
| | | | | |

SOMMARIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | <u>PREMESSA</u> | 8 |
| 2 | <u>CRITERI GENERALI DI ANALISI E VALUTAZIONE</u> | 10 |
| 2.1 | CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI | 10 |
| 2.1.1 | INDIVIDUAZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO | 11 |
| 2.1.2 | INDIVIDUAZIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI | 13 |
| 2.1.3 | COMPONENTI AMBIENTALI | 16 |
| 2.1.4 | IL QUADRO RIASSUNTIVO DEGLI IMPATTI | 17 |
| 3 | <u>LO STATO QUALITATIVO DELLE COMPONENTI AMBIENTALI</u> | 19 |
| 3.1 | ATMOSFERA | 19 |
| 3.1.1 | PREMESSA..... | 19 |
| 3.1.2 | CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE | 19 |
| 3.1.2.1 | Caratteri climatologici generali e precipitazioni..... | 19 |
| 3.1.2.2 | Temperature | 20 |
| 3.1.2.3 | Caratteristiche anemologiche..... | 21 |
| 3.1.3 | LIVELLO QUALITATIVO DELLA COMPONENTE..... | 24 |
| 3.1.3.1 | Qualità dell'aria a livello locale | 24 |
| 3.1.3.2 | Clima e qualità dell'aria a livello globale..... | 28 |
| 3.2 | SUOLO E SOTTOSUOLO | 31 |
| 3.2.1 | PREMESSA..... | 31 |
| 3.2.2 | CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA VASTA | 31 |
| 3.2.3 | MODELLO GEOLOGICO DEI SITI OGGETTO DI INTERVENTO | 33 |
| 3.2.4 | CARATTERI GEOMECCANICI..... | 38 |
| 3.2.5 | CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEI SITI..... | 39 |
| 3.2.6 | CARATTERIZZAZIONE SISMICA | 40 |
| 3.3 | AMBIENTE IDRICO | 43 |
| 3.3.1 | PREMESSA..... | 43 |
| 3.3.2 | INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO | 43 |
| 3.4 | PAESAGGIO | 44 |
| 3.4.1 | PREMESSA E CRITERI DI ANALISI | 44 |
| 3.4.2 | SINTESI DEI PARAMETRI DI LETTURA DELLE CARATTERISTICHE PAESAGGISTICHE..... | 45 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 3.4.2.1 | Diversità: riconoscimento di caratteri /elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici | 45 |
| 3.4.2.2 | Integrità: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi) | 46 |
| 3.4.2.3 | Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche | 46 |
| 3.4.2.4 | Degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali | 46 |
| 3.5 | VEGETAZIONE, FLORA ED ECOSISTEMI | 47 |
| 3.5.1 | ASPETTI FLORISTICI | 47 |
| 3.5.1.1 | Quadro delle conoscenze | 47 |
| 3.5.1.2 | Indagine floristica sul campo | 51 |
| 3.5.1.3 | Componente alloctona | 56 |
| 3.5.1.4 | Componente endemica | 56 |
| 3.5.2 | ASPETTI VEGETAZIONALI | 59 |
| 3.5.2.1 | Paesaggio vegetale | 59 |
| 3.5.2.2 | Vegetazione di interesse conservazionistico | 63 |
| 3.5.2.3 | Vegetazione presente all'interno dei siti di realizzazione delle opere | 66 |
| 3.5.3 | TRACCIATI DI POSA DEI CAVIDOTTI MT | 72 |
| 3.5.4 | STAZIONE ELETTRICA UTENTE | 74 |
| 3.6 | FAUNA | 74 |
| 3.6.1 | CARATTERISTICHE DEL PROFILO E DELL'ECOSISTEMA FAUNISTICO PRESENTI NELL'AREA D'INTERVENTO. 74 | |
| 3.6.2 | CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA D'INDAGINE FAUNISTICA.. | 75 |
| 3.6.3 | METODOLOGIA DI ANALISI | 80 |
| 3.6.4 | PROFILO ED ECOSISTEMA FAUNISTICO DELL'AREA IN ESAME | 81 |
| 3.6.4.1 | 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. ... | 81 |
| 3.6.4.2 | Verifica della presenza di specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili)..... | 87 |
| 3.6.4.3 | 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. | 93 |
| 3.6.4.4 | Verifica importanza ecosistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna..... | 95 |
| 3.6.4.5 | Elenco delle specie faunistiche presenti nell'area d'indagine | 100 |
| 3.6.5 | DISTRIBUZIONE DELLE SPECIE FAUNISTICHE NELL'AREA D'INDAGINE..... | 108 |
| 3.7 | SALUTE PUBBLICA E QUALITÀ DELLA VITA | 109 |
| 3.7.1 | ASPETTI GENERALI | 109 |
| 3.7.2 | SOTTOARTICOLAZIONE DELLA COMPONENTE AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO | 110 |

| | | |
|------------|--|-------------------|
| 3.7.2.1 | Clima acustico | 110 |
| 3.7.2.2 | Sicurezza e qualità degli ambienti di vita a livello locale..... | 110 |
| 3.8 | AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO..... | 111 |
| 3.8.1 | PREMESSA..... | 111 |
| 3.8.2 | LA DINAMICA DEMOGRAFICA ED IL SISTEMA SOCIALE | 111 |
| 3.8.2.1 | Il contesto sovralocale | 111 |
| 3.8.2.2 | Il contesto locale | 113 |
| 3.8.3 | LA STRUTTURA PRODUTTIVA | 118 |
| 3.8.4 | SOTTOARTICOLAZIONE DELLA COMPONENTE AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO | 119 |
| 3.8.4.1 | Amministrazione comunale locale e servizi ai cittadini | 119 |
| 3.8.4.2 | Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali..... | 119 |
| 3.8.4.3 | Imprese agricole | 119 |
| 3.8.4.4 | Trasporti e mobilità | 120 |
| 3.9 | RISORSE NATURALI..... | 120 |
| 3.9.1 | PREMESSA..... | 120 |
| 3.9.2 | SOTTOARTICOLAZIONE DELLA COMPONENTE AI FINI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO | 121 |
| 3.9.2.1 | Consistenza delle risorse naturali a livello locale..... | 121 |
| 3.9.2.2 | Consistenza delle risorse naturali a livello globale | 121 |
| 4 | <u>ANALISI DESCRITTIVA DEI PRINCIPALI IMPATTI ATTESI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI</u> | <u>122</u> |
| 4.1 | ATMOSFERA..... | 122 |
| 4.1.1 | PRINCIPALI FATTORI DI IMPATTO (POSITIVI E/O NEGATIVI) A CARICO DELLA COMPONENTE | 122 |
| 4.1.1.1 | Produzione di energia da fonte rinnovabile (F. Positivo)..... | 122 |
| 4.1.1.2 | Emissione di polveri e inquinanti atmosferici da movimento di automezzi su scala locale e micro-locale (F. Negativo) | 122 |
| 4.1.2 | SINTESI VALUTATIVA DEGLI IMPATTI ATTESI A LIVELLO GLOBALE | 123 |
| 4.1.3 | SINTESI VALUTATIVA DEGLI IMPATTI ATTESI A LIVELLO LOCALE O SOVRALocale..... | 125 |
| 4.1.3.1 | Fase di costruzione..... | 125 |
| 4.1.3.2 | Fase di esercizio | 126 |
| 4.1.3.3 | Fase di dismissione | 127 |
| 4.1.4 | EVENTUALI EFFETTI SINERGICI..... | 127 |
| 4.1.5 | MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE | 127 |
| 4.2 | SUOLO E SOTTOSUOLO | 128 |
| 4.2.1 | PREMESSA..... | 128 |
| 4.2.2 | PRINCIPALI FATTORI DI IMPATTO A CARICO DELLA COMPONENTE | 128 |
| 4.2.2.1 | Trasformazione ed occupazione di superfici | 128 |
| 4.2.2.2 | Alterazione dei caratteri morfologici | 130 |
| 4.2.2.3 | Rischi di destabilizzazione superficiale/strutturale dei terreni | 130 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.2.2.4 | Rischi di destabilizzazione geotecnica dei terreni..... | 131 |
| 4.2.2.5 | Scarichi idrici e rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi..... | 133 |
| 4.2.3 | SINTESI VALUTATIVA DEGLI IMPATTI ATTESI | 135 |
| 4.2.3.1 | Fase di cantiere | 135 |
| 4.2.3.2 | Fase di esercizio..... | 138 |
| 4.2.3.3 | Fase di dismissione | 138 |
| 4.2.4 | EVENTUALI EFFETTI SINERGICI..... | 139 |
| 4.2.5 | MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE | 139 |
| 4.3 | AMBIENTE IDRICO | 140 |
| 4.3.1 | PRINCIPALI FATTORI DI IMPATTO A CARICO DELLA COMPONENTE | 140 |
| 4.3.1.1 | Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi superficiali..... | 140 |
| 4.3.1.2 | Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei..... | 141 |
| 4.3.1.3 | Rischio di dispersione accidentale di rifiuti solidi e liquidi | 141 |
| 4.3.2 | FASE DI CANTIERE | 141 |
| 4.3.3 | FASE DI ESERCIZIO | 142 |
| 4.3.4 | FASE DI DISMISSIONE..... | 143 |
| 4.3.5 | EVENTUALI EFFETTI SINERGICI..... | 144 |
| 4.3.6 | MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE | 144 |
| 4.3.6.1 | Interferenza con il regime idrico superficiale | 144 |
| 4.3.6.2 | Interferenza con il regime idrico sotterraneo | 144 |
| 4.4 | PAESAGGIO..... | 144 |
| 4.4.1 | PREMESSA..... | 144 |
| 4.4.2 | PREVISIONE DEGLI EFFETTI DELLE TRASFORMAZIONI DA UN PUNTO DI VISTA PAESAGGISTICO | 145 |
| 4.4.2.1 | Fase di cantiere | 145 |
| 4.4.2.2 | Fase di esercizio | 148 |
| 4.4.2.3 | Ulteriori effetti possibili sul sistema paesaggistico | 150 |
| 4.4.2.4 | Eventuali effetti sinergici | 153 |
| 4.4.2.5 | Misure di mitigazione e compensazione previste | 153 |
| 4.5 | VEGETAZIONE, FLORA ED ECOSISTEMI | 153 |
| 4.5.1 | PREMESSA GENERALE | 153 |
| 4.5.2 | FASE DI CANTIERE | 153 |
| 4.5.3 | FASE DI ESERCIZIO | 163 |
| 4.5.4 | FASE DI DISMISSIONE..... | 163 |
| 4.5.5 | EVENTUALI EFFETTI SINERGICI..... | 163 |
| 4.5.6 | MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE | 164 |
| 4.5.6.1 | Premessa | 164 |
| 4.5.6.2 | Interventi di mitigazione | 164 |
| 4.5.6.3 | Interventi di ripristino ambientale: criteri esecutivi | 165 |
| 4.6 | FAUNA | 165 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.6.1 | PREMESSA..... | 165 |
| 4.6.2 | FASE DI CANTIERE | 167 |
| 4.6.2.1 | Abbattimenti/mortalità di individui..... | 167 |
| 4.6.2.2 | Allontanamento delle specie | 169 |
| 4.6.2.3 | Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento | 170 |
| 4.6.2.4 | Frammentazione di habitat..... | 172 |
| 4.6.2.5 | Insularizzazione dell'habitat | 173 |
| 4.6.2.6 | Effetto barriera | 173 |
| 4.6.2.7 | Criticità per presenza di aree protette | 174 |
| 4.6.2.8 | Inquinamento luminoso..... | 175 |
| 4.6.3 | FASE DI ESERCIZIO | 176 |
| 4.6.3.1 | Abbattimenti/mortalità di individui..... | 176 |
| 4.6.3.2 | Allontanamento delle specie | 186 |
| 4.6.3.3 | Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento | 187 |
| 4.6.3.4 | Frammentazione di habitat..... | 188 |
| 4.6.3.5 | Insularizzazione dell'habitat | 189 |
| 4.6.3.6 | Effetto barriera | 189 |
| 4.6.4 | EVENTUALI IMPATTI IN CORRISPONDENZA DEL TRACCIATO DEL CAVIDOTTO MT E DELLA STAZIONE DI UTENZA | 193 |
| 4.6.5 | IMPATTI CUMULATIVI | 193 |
| 4.6.6 | FASE DI DISMISSIONE..... | 194 |
| 4.6.7 | MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE | 194 |
| 4.6.7.1 | Fase di cantiere | 195 |
| 4.6.7.2 | Fase di esercizio..... | 195 |
| 4.6.8 | QUADRO SINOTTICO DEGLI IMPATTI STIMATI PER LA COMPONENTE FAUNISTICA | 195 |
| 4.7 | SALUTE PUBBLICA | 196 |
| 4.7.1 | ASPETTI GENERALI | 196 |
| 4.7.2 | INDIVIDUAZIONE DI POTENZIALI RICETTORI NELL'AREA DI STUDIO..... | 197 |
| 4.7.3 | EMISSIONE DI RUMORE | 199 |
| 4.7.4 | CAMPI ELETTROMAGNETICI | 201 |
| 4.7.4.1 | Premessa | 201 |
| 4.7.4.2 | Conclusione degli studi previsionali per la valutazione dei campi elettromagnetici | 202 |
| 4.7.5 | OMBREGGIAMENTO INTERMITTENTE (SHADOW-FLICKERING)..... | 203 |
| 4.7.5.1 | Descrizione del fenomeno..... | 203 |
| 4.7.5.2 | Metodologia di stima | 204 |
| 4.7.5.3 | Risultati e commenti..... | 205 |
| 4.8 | AMBIENTE SOCIO-ECONOMICO..... | 208 |
| 4.8.1 | PREMESSA..... | 208 |
| 4.8.2 | PAGAMENTO DI IMPOSTE LOCALI..... | 208 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.8.3 | SVILUPPO PROGETTUALE | 208 |
| 4.8.4 | PROCESSO COSTRUTTIVO | 209 |
| 4.8.5 | FASE GESTIONALE | 209 |
| 4.8.5.1 | Impiego di personale..... | 209 |
| 4.8.5.2 | Manutenzione ordinaria e straordinaria aerogeneratori | 209 |
| 4.8.5.3 | Altri costi di gestione e monitoraggi ambientali..... | 210 |
| 4.8.6 | MISURE COMPENSATIVE A FAVORE DEI COMUNI INTERESSATI | 210 |
| 4.8.7 | SOTTRAZIONE DI AREE ALLE COMUNITÀ LOCALI E POTENZIALI CONFLITTI D'USO DELLE RISORSE | 211 |
| 4.8.8 | INTERFERENZE CON L'ORDINARIA CIRCOLAZIONE AUTOMOBILISTICA | 212 |
| 4.8.8.1 | Inquadramento della problematica | 212 |
| 4.8.8.2 | Misure di mitigazione previste | 212 |
| 4.9 | RISORSE NATURALI..... | 213 |

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 (DC_WOSS20_A02), 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 al presente SIA (DC_WOSS20_A15 – Studio previsionale di impatto acustico), curata dal Dott. Ing. Antonio Dedoni, tecnico competente in acustica ambientale ex 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.ssa Francesca Demurtas (DC_WOSS20_A22).

L'analisi degli effetti del progetto sulla componente Paesaggio è stata sviluppata all'interno dell'allegata Relazione paesaggistica (DC_WOSS20_A10), redatta in accordo con i criteri di cui al D.P.C.M. 12/12/05.

Al fine di contribuire al processo decisionale concernente l'intervento proposto, l'allegata Analisi costi-benefici (DC_WOSS20_A13) 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 (DC_WOSS20_A05 "Quadro riassuntivo degli impatti attesi"). 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 (DC_WOSS20_A04 - Sintesi non tecnica) nonché dal Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (DC_WOSS20_A06).

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, mutate 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 DC_WOSS20_C13);
- 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 in Media Tensione;
- Realizzazione in opera delle strutture di fondazione (plinti 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 rotorii;
- Approntamento delle apparecchiature e dei collegamenti elettrici;
- Reinterro e ripristino dei cavidotti MT;
- Attività di controllo assemblaggi;
- Attività di messa a punto degli impianti;
- Lavori di ripristino ambientale e/o compensazione (eliminazione delle porzioni di piazzole ridondanti rispetto alle esigenze di gestione della centrale eolica, riconformazione morfologica stesa di terreno vegetale, piantumazione di essenze autoctone, stabilizzazione di scarpate, ecc.).
- 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 12 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 MT a 30kV per mezzo del trasformatore alloggiato nella torre di sostegno;
- Vettoriamento della corrente MT prodotta dagli aerogeneratori a mezzo di cavidotto interrato alla prevista stazione di utenza;
- Trasformazione della corrente MT proveniente dalle turbine eoliche in corrente ad alta tensione presso la suddetta stazione di trasformazione;
- Vettoriamento in AT dell'energia prodotta attraverso la rete di trasmissione e distribuzione nazionale;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione ordinaria degli impianti;
- Esecuzione di periodiche attività di manutenzione della viabilità e delle piazzole di servizio.

Fase di dismissione

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 dimissione 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 DC_WOSS20_C03), 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 MT.

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

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);
- 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 MT 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 DC_WOSS20_A05 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 confinate 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 Sassari beneficia dell'effetto mitigante del mare nelle località costiere. Tale effetto si riduce allontanandosi dalla costa, sino a raggiungere un clima quasi continentale nei pressi del Monteacuto e nel Goceano.

Le piogge nel nord-ovest dell'isola sono frequenti, sebbene poco abbondanti. Le piogge intense sono assai rare, nei mesi piovosi (da ottobre ad aprile) si possono registrare situazione di pioggia di un giorno su tre nell'arco dell'intero mese; nei mesi estivi la situazione cambia totalmente e non è raro che le precipitazioni siano addirittura assenti.

Le precipitazioni nevose sono significative nelle località montane del Logudoro, Meilogu, Marghine e Goceano.

Nella Tabella 3.1 si riportano le precipitazioni medie stagionali ed annuali misurate in circa 90 anni di osservazioni nelle stazioni di Cargeghe, Ittiri e Ploaghe, 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 delle suddette stazioni, si è rilevato che, quasi sempre, il mese più piovoso è novembre, le cui medie vanno da un minimo di 109,1 mm di Cargeghe a un massimo di 122 mm di Ittiri; il mese meno piovoso risulta in tutti i casi quello di luglio, con valori medi che vanno da un minimo di 11,4 mm di Cargeghe a un massimo di 19 mm di Ploaghe.

Tabella 3.1 – Precipitazioni medie mensili registrate nelle stazioni di Cargeghe, Ittiri e Ploaghe – Anni 1922÷2019

| Stazione | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Cargeghe | 77,0 | 71,9 | 60,8 | 55,1 | 46,3 | 23,8 | 11,4 | 18,8 | 47,7 | 79,3 | 109,1 | 102,3 |
| Ittiri | 90,2 | 79,5 | 69,7 | 63,4 | 51,6 | 24,4 | 14,7 | 20,4 | 54,1 | 91,5 | 122,4 | 107,5 |
| Ploaghe | 86,4 | 83,9 | 70,3 | 62,1 | 51,3 | 26,7 | 19,1 | 18,1 | 54,2 | 81,0 | 111,0 | 110,4 |

3.1.2.2 Temperature

Dall'analisi dei dati termometrici di riferimento per il territorio in esame emerge come la media annuale delle temperature sia attorno ai 15 °C. I mesi più freddi sono in generale Gennaio e Febbraio, con temperature medie di 7-10 °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 nelle stazioni di Cargeghe, Ittiri e Ploaghe – Anni 1990÷2012

| Stazione | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic |
|----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Cargeghe | 7,3 | 7,6 | 10,5 | 12,5 | 17,1 | 21,5 | 24,7 | 24,9 | 20,5 | 17,1 | 12,3 | 8,5 |
| Ittiri | 9,6 | 9,8 | 12,1 | 14,0 | 18,8 | 22,5 | 25,3 | 25,5 | 21,5 | 18,5 | 13,6 | 10,3 |
| Ploaghe | 7,5 | 7,9 | 10,5 | 12,7 | 17,7 | 21,8 | 25,0 | 25,1 | 20,8 | 16,8 | 11,7 | 8,5 |

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. “Alghero”, ubicata a Sud-Ovest 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 Alghero, 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 Alghero - 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 |
|------|----------|------|---------|-------|-----------|-------|------------|--------------------------------------|
| 6.85 | 11.57 | 4.24 | 0.73 | 16.65 | 12.05 | 27.76 | 19.97 | 0.19 |

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 Alghero - Anni 1951÷1993 (elaborazione sulla base dei dati S.A.R.)

| Direzione | Classe I 1,5-8 m/s | Classe II 8-13,5 m/s | Classe III >13,5 m/s |
|---------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| nord | 3.56 | 2.56 | 0.64 |
| nord-est | 6.20 | 4.06 | 1.17 |
| est | 1.74 | 1.96 | 0.46 |
| sud-est | 0.31 | 0.31 | 0.10 |
| sud | 6.71 | 7.08 | 2.49 |
| sud-ovest | 4.63 | 5.01 | 2.08 |
| ovest | 9.40 | 12.09 | 5.76 |
| nord-ovest | 6.43 | 7.92 | 5.27 |
| totale | 38.98 | 40.99 | 17.97 |

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

| Direzione | Classe I 1,5-8 m/s | Classe II 8-13,5 m/s | Classe III >13,5 m/s |
|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| nord | 9.14 | 6.26 | 3.54 |
| nord-est | 15.91 | 9.89 | 6.53 |
| est | 4.46 | 4.77 | 2.58 |
| sud-est | 0.79 | 0.75 | 0.56 |
| sud | 17.21 | 17.28 | 13.87 |
| sud-ovest | 11.87 | 12.22 | 11.59 |
| ovest | 24.12 | 29.50 | 32.03 |
| nord-ovest | 16.49 | 19.32 | 29.30 |

Risulta evidente dai dati a disposizione (Tabella 3.5) che la direzione di provenienza del vento massimo per la stazione di Alghero rappresenta il 28% del totale. Considerando invece le frequenze annuali per classe di velocità (Tabella 3.7), si ha che la somma dei valori dei venti provenienti da ovest e da nord-ovest, per un'intensità superiore ai 13.5 m/s (fascia III), fornisce valori di circa il 62% per la stazione di Alghero.

Esaminando i dati, emerge come i venti con velocità superiore agli 8 m/s abbiano una frequenza assoluta di circa il 41%, superiore a quella dei venti con velocità superiore ai 13,5 m/s (18%), e il vento dominante nell'area in questione sia in entrambi i casi il Ponente (ovest) (Tabella 3.6).

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 PM10 al 11 giugno 2011 sempre in presenza di un piano di rientro nei limiti a quella data;
- introduce la determinazione del parametro PM2.5 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 2018 redatta dalla RAS.

Le mappe di criticità relative alle emissioni puntuali in atmosfera sono state ottenute a partire dalle misure dell'anno 2018 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: SO₂, NO₂, CO, Benzene, NO_x, PM10 e O₃.

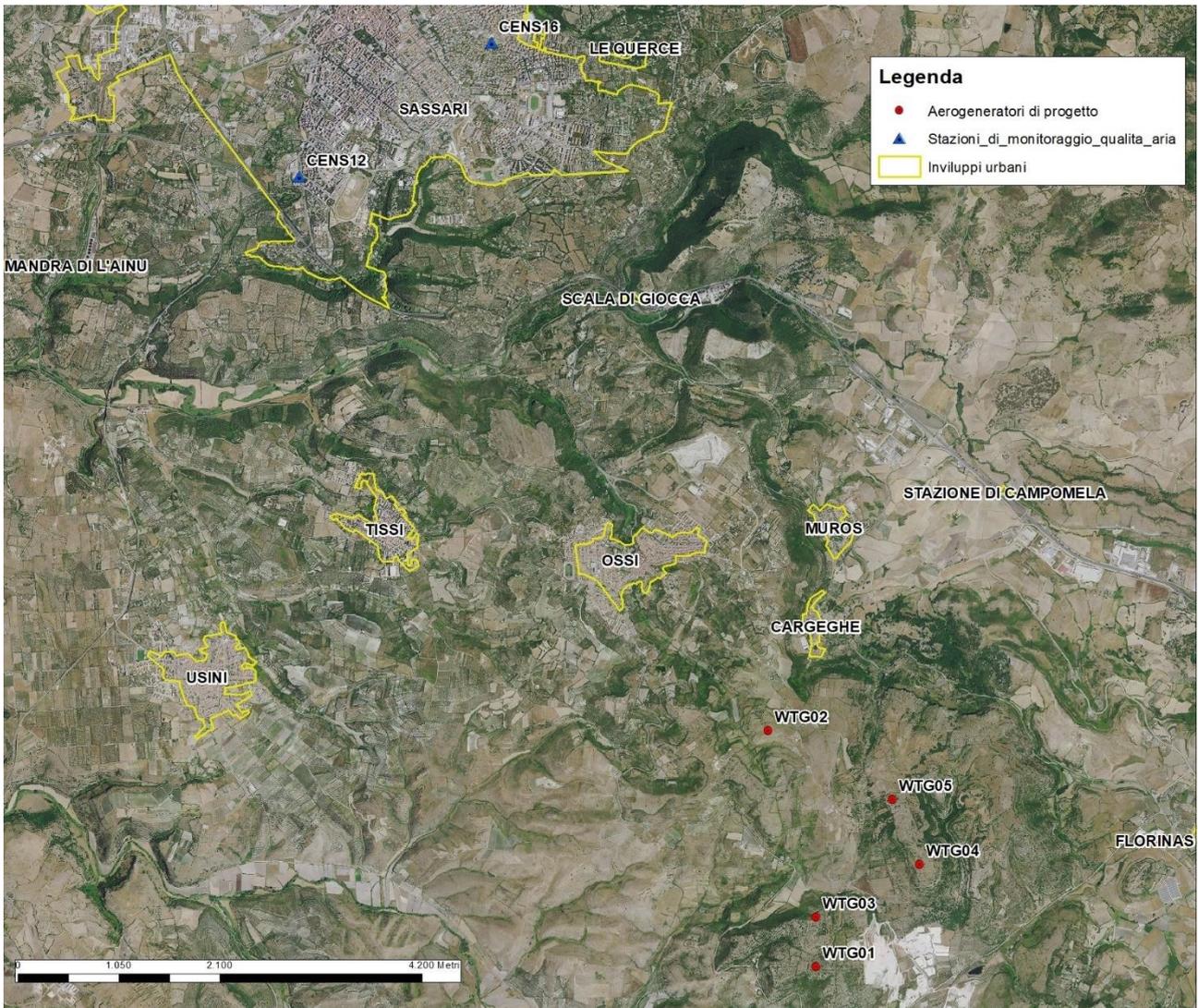


Figura 3.1 – Stazioni monitoraggio dell'aria nell'area di Sassari e WTG in progetto

La stazione CENS12 è ubicata nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare mentre la CENS16 in area residenziale; il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali, ecc).

Per le stazioni considerate i superamenti sono riportati in Figura 3.2:

| Comune | Stazione | C6H6 | CO | NO2 | | | O3 | | | PM10 | | SO2 | | | PM2,5 |
|---------|----------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|
| | | MA | M8 | MO | MO | MA | MO | MO | M8 | MG | MA | MO | MO | MG | MA |
| | | PSU | PSU | PSU | SA | PSU | SI | SA | VO | PSU | PSU | PSU | SA | PSU | PSU |
| | | 5 | 10 | 200 | 400 | 40 | 180 | 240 | 120 | 50 | 40 | 350 | 500 | 125 | 25 |
| | | | | 18 | | | | 25 | 35 | | 24 | 3 | | | |
| Sassari | CENS12 | - | | | | | | | 2 | | | | | | |
| | CENS16 | | | | | | | 5 ⁽⁷⁾ | 11 | | | | | | |

Figura 3.2 – Riepilogo dei superamenti rilevati – Area di Sassari

Le stazioni di misura, nel 2018, hanno registrato il seguente numero di superamenti, senza peraltro superare i limiti consentiti dalla normativa:

- Per il valore obiettivo per l'ozono (120 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 5 superamenti della media triennale nella CENS16 (7 superamenti annuali);
- Per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella CENS 12 e 11 nella CENS16.

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 3.3), 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.

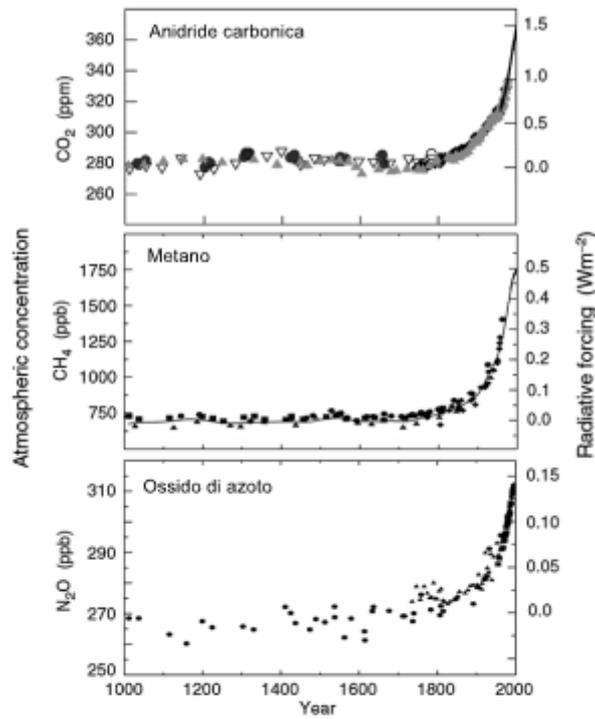
L'esposizione a questi inquinanti può avere ripercussioni molto diverse che possono andare da quelle meno gravi sul sistema respiratorio alla morte prematura. L'ozono non è emesso direttamente in quanto tale, ma si forma dalla reazione tra i composti organici volatili (COV) e gli ossidi di azoto (NO_x) 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_2), gli ossidi di azoto (NO_x) e l'ammoniaca (NH_3).

Gli ecosistemi sono inoltre danneggiati da tre fenomeni:

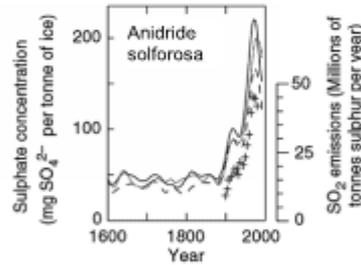
- 1) la deposizione delle sostanze acidificanti - ossidi di azoto, biossido di zolfo e ammoniaca, che porta alla perdita di flora e di fauna;
 - 2) l'eccesso di azoto nutriente sotto forma di ammoniaca e ossidi di azoto che può perturbare le comunità vegetali, infiltrarsi nelle acque dolci e, nei due 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.

Indicatori di influenza umana sul clima durante l'era industriale

Concentrazione globale in atmosferica dei gas serra

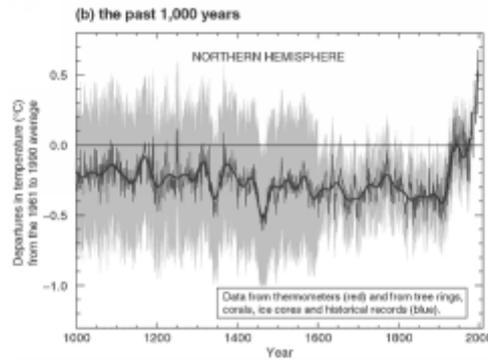


Anidride solforosa depositata nei ghiacci della Groenlandia



Fonte: IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

Aumento della temperature nell'emisfero nord



Fonte: Source: DMI, WMO and UNEP

Figura 3.3 – 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 dalla Dott.ssa Geol. Francesca Demurtas su incarico della società GRValue srl.

Si rimanda, pertanto, al documento progettuale citato (Elaborato DC_WOSS20_A22) 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

Dal punto di vista geologico generale l'area di interesse ricade all'interno del cosiddetto Bacino del Logudoro (Funedda et al., 2000), una depressione tettonica terziaria orientata NNW colmata da depositi sedimentari di ambiente continentale e marino poggianti su litologie vulcaniche.

Il substrato vulcanico, costituito da lave andesitiche ed ignimbriti del Miocene inf. (Burdigaliano), affiora alcuni km più a sud del settore di interesse, dove viene sormontato da epiclastiti verdastre di ambiente continentale con caratteristici livelli di selce nerastra che rappresentano la cosiddetta "Formazione lacustre" Auct. del Burdigaliano medio. Questa formazione caratterizza soprattutto la valle del Rio Mannu, a SW dell'area oggetto dell'intervento, con uno spessore di circa 100 m. Verso l'alto, sempre nella valle del Rio Mannu, si passa, verso quote comprese tra 200 e 250 m sul livello del mare, a conglomerati quarzosi grossolani fossiliferi di esiguo spessore che marcano l'ingressione marina del Burdigaliano superiore, riferiti alla Formazione di Mores (Funedda et al., 2000). Nel settore ad occidente di Monte Corona e Teula sono assenti i conglomerati continentali della Formazione di Oppia Nuova (Funedda et al., 2000) che invece affiorano più ad E lungo la strada provinciale tra Florinas e Cargeghe.

Procedendo verso l'alto stratigrafico della serie miocenica, dalla valle del Rio Mannu alla zona in esame, si assiste allo sviluppo più o meno completo di tutta la successione marina del Logudoro-Sassarese. Anche se i rapporti laterali e verticali tra le varie unità clastiche e carbonatiche non sono sempre evidenti, si mantiene nella presente descrizione e nella carta geologica allegata la suddivisione riportata nei più recenti lavori della letteratura scientifica (Figura 3.4). Con riferimento alla carta geologica allegata, dall'unità più antica a quella più recente si ha infatti:

- *Formazione di Mores.* Questa unità, di ambiente marino di piattaforma interna, è formata da due litofacies: una carbonatica, costituita da biocalcareni biancastre, spesso irregolarmente stratificate, fossilifere, in cui si intercalano livelli silicoclastici di spessore metrico rappresentati da sabbie quarzose con ciottolotti derivanti da litologie del basamento granitico. Lo spessore complessivo è di circa 100 m. Su base stratigrafica vengono assegnati al Burdigaliano sup.
- *Formazione di Borutta.* È costituita da marne più o meno arenacee e calcareniti marnose stratificate in strati regolari con andamento piano-parallelo. Lo spessore in questa zona raggiunge

circa 150 m anche se nel settore di Corona e Teula affiorano con estensione e spessori ridotti nel solo settore ad E di Nuraghe Formigiosu dove le marne vanno a contatto per faglia con i calcari della Formazione di Mores e sono sormontate stratigraficamente dalle formazioni più recenti. Sulla base del contenuto micropaleontologico (nannoplancton e foraminiferi) l'età va dal Burdigaliano superiore al Langhiano.

- *Formazione di Florinas.* In quest'area la formazione è costituita da arenarie quarzoso-feldspatiche da debolmente cementate a sciolte con componente carbonatica da forte ad assente, così come il contenuto fossilifero. Lo spessore è molto variabile, da 0 a circa 50 m; vengono coltivate nel vicino cantiere minerario di Monte Mamas. In assenza di fossili significativi vengono assegnate dubitativamente al Serravalliano.
- *Formazione di Monte Santo.* Si tratta di calcari e calcareniti vagamente stratificate simili a quelli della Formazione di Mores che in quest'area hanno spessore di poco superiore ai 50 m. Sono parzialmente in eteropia con le arenarie della formazione di Florinas. In assenza di sicuri riferimenti paleontologici si ritiene che possano arrivare sino al Tortonian.
- *Coperture recenti.* Sono costituite da depositi alluvionali, colluviali, depositi di versante e accumuli antropici di vario tipo (Olocene). Nella parte a ridosso dell'abitato di Cargeghe sono presenti inoltre accumuli di frana eterogenei attribuiti al Pleistocene superiore.

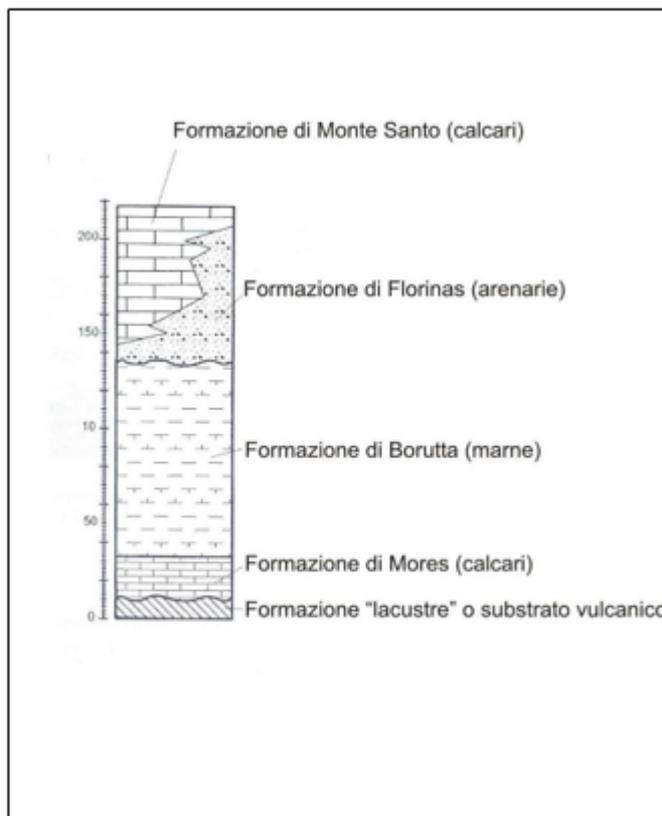


Figura 3.4 - Schema dei rapporti stratigrafici nell'area di Ossi - Florinas

3.2.3 Modello geologico dei siti oggetto di intervento

L'area dove devono essere realizzati gli aerogeneratori e le relative opere accessorie sono caratterizzate solamente dalla presenza di due unità litostratigrafiche, la Formazione delle marne di Borutta dove ricade l'aerogeneratore WTG02 e la Formazione dei Calcari di Monte Santo dove sono collocate gli altri 4 aerogeneratori (WTG01, WTG03, WTG04, WTG05).

La Formazione delle marne di Borutta è caratterizzata da un'alternanza di marne più o meno arenacee e calcareniti e marne calcaree riccamente fossilifere a diverso grado di cementazione, con conseguenti apprezzabili differenze per quanto riguarda i caratteri litotecnici delle rocce. La sommità del rilievo dove dovrà essere collocata la Fondazione circolare della torre eolica vede la presenza sub-affiorante di calcareniti sub orizzontali (Figura 3.5) il cui grado di fratturazione non è ben valutabile per la morfologia sub pianeggiante del sito, appare comunque modesto nei pochi tagli artificiali esistenti nell'area.



Figura 3.5 – Calcareniti debolmente marnose alla sommità del rilievo di impianto dell'aerogeneratore WTG02

Nel versante sud del colle, scendendo di quota, si apprezza meglio la giacitura degli strati, con debole inclinazione verso ovest, e la variabilità litologica dell'unità; infatti strati decimetrici francamente lapidei di calcarenite e marne calcaree ben cementate si alternano a marne arenacee meno consistenti, di potenza in genere inferiore al metro (Figura 3.6).



Figura 3.6 – Alternanze tra calcari marnosi e marne nel versante sud del rilievo sede di impianto dell'aerogeneratore WTG02

I depositi superficiali sciolti sono praticamente assenti anche se sono presenti blocchi sparsi dovuti a lavori di scasso per il tentativo di un utilizzo agricolo dei fondi.

Le altre quattro torri eoliche insistono sulle litologie della Formazione di Monte Santo rappresentate da calcari organogeni e calcareniti a noduli algali con rari granuli di quarzo, si presentano abbastanza massive e caratterizzate da una compattezza in genere elevata, solo occasionalmente il grado di cementazione è modesto per dissoluzione del carbonato di calcio; le calcareniti presentano allora un aspetto polverulento con caratteristiche "cariatore" di dimensioni centimetriche. Il grado di fratturazione dell'unità carbonatica appare nel complesso moderato anche se difficilmente valutabile per l'assenza di fronti esposti rappresentativi. Nelle Figura 3.7, Figura 3.8, Figura 3.9, Figura 3.10 vengono riportate alcune facies rappresentative dell'unità presenti in prossimità dei siti di impianto.



Figura 3.7 - Calcareniti massive sul bordo sud del rilievo di Monte Mamas



Figura 3.8 - Calcareniti a noduli algali ben cementati in prossimità del sito WTG03



Figura 3.9 - Calcari con "Cariaturs" da dissoluzione nel sito WTG05



Figura 3.10 - Calcareniti polverulente in prossimità del sito WTG02

I rapporti con le sabbie della sottostante Formazione di Florinas sono ben osservabili oltre che nei tagli della miniera di Monte Mamas, anche lungo la stradina che conduce verso Funtana Piogosa a ovest di Monte Corona e Teula.



Figura 3.11 - Contatto tra calcari della Formazione di Monte Santo (in alto) e sabbie della Formazione di Florinas (in basso)

Per quanto riguarda il cavidotto di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione di trasformazione, ubicata in Comune di Codrongianos in Località Sant'Antonio, questo verrà realizzato interrato sfruttando in gran parte la viabilità esistente. Questa si snoda su una morfologia inizialmente pianeggiante (tratto Sant'Antonio a La Rimessa) e quindi collinare (tratto La Rimessa – Florinas) sino ad arrivare ad ogni singolo aerogeneratore passando in gran parte lungo la rete viaria rurale esistente (in parte da ripristinare), con solo alcuni tratti di passaggio in aree vergini.

Per quanto riguarda le unità geologiche attraversate, queste sono costituite per il primo tratto, dalla centrale di trasformazione a La Rimessa, dai conglomerati non cementati miocenici della Formazione di Oppia Nuova. Questi sono in genere mascherati da depositi colluviali e non presentano particolari problemi riguardo l'escavabilità; alcuni tratti risultano in rilevato e il terreno di appoggio sarà quindi, in questo caso, costituito da materiali di riporto. Non si individuano particolari problematiche di carattere geologico anche se, dato la morfologia pianeggiante di fondo valle, il tratto risulta interessato da difficoltà di drenaggio causato dalle acque di ruscellamento provenienti dai rilievi posti più a sud-est che rendono necessaria una periodica pulizia delle cunette in fondo naturale.



Figura 3.12 – Tratto di strada provinciale tra La Rimessa e la stazione di trasformazione di Codrongianos soggetta a ruscellamento da parte delle acque provenienti dai versanti

Dopo aver oltrepassato la S.S. 131 la strada (S.P. n.3) segue una morfologia collinare a mezza costa su ripidi versanti interamente costituiti dalle alternanze arenaceo-marnose leggermente sbandate verso nord-ovest, sin quasi l'abitato di Florinas.



Figura 3.13 – Tratto di strada provinciale dove sono evidenti gli strati marnosi leggermente sbandati verso nord

Oltre Florinas si percorrono strade vicinali e tratti fuori viabilità che interessano soprattutto i depositi di copertura di natura colluviale sino a ricongiungersi alla S.P. 97 bis. In questo tratto vi è l'unico attraversamento fluviale degno di nota, quello del Riu Pedra Lada, all'altezza di Monte Sorighe.



Figura 3.14 – Riu Pedra Lada in uscita dallo scatolare sulla Strada Comunale S'Ena

Lungo la S.P.97 bis si incontrano, su morfologia pianeggiante, terreni di varia natura, prevalentemente rappresentati sempre da depositi detritici sciolti quaternari, poi arrivati all'altezza dello stabilimento industriale della Sarda Silicati il cavidotto segue una stradina che in pendenza arriva sino all'altopiano sede di impianto delle torri eoliche. Da qui percorre l'antica viabilità agricola (da recuperare) che si sviluppa sui litotipi marmoso-arenacei, sabbiosi e carbonatici miocenici.

3.2.4 Caratteri geomeccanici

Le unità litologiche lapidee sono state indagate in via del tutto preliminare tramite sclerometro di tipo N. Come osservato in affioramento la compattezza della roccia presenta una grande variabilità in base al grado di cementazione e di alterazione.

L'unità marnoso-arenacea (Formazione di Borutta), come già detto, è costituita da strati calcareo-marnosi appartenenti alla classe delle rocce tenere, alternati a marne arenacee che non mostrano rimbalzo sclerometrico e

a cui pertanto si possono assegnare, cautelativamente, parametri propri dei terreni sciolti. I calcari della Formazione di Monte Santo mostrano anche essi un'elevata variabilità anche se i valori di resistenza a compressione sono sempre propri delle rocce tenere e semidure.

| Aerogeneratore | litologia | Peso di volume (KN/mc) | Resistenza compressione (Mpa) | Coesione (KPa) | Angolo di attrito (°) |
|----------------|------------------|------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|
| WTG01 | Calcari compatti | 22 | 25 | 250 | 40 |
| WTG01 | calcareniti | 20 | 12 | 200 | 35 |
| WTG02 | Calcari marnosi | 21 | 10 | 200 | 35 |
| WTG02 | marne | 20 | | 50 | 25 |
| WTG03 | Calcari compatti | 22 | 25 | 250 | 40 |
| WTG03 | calcareniti | 20 | 12 | 200 | 35 |
| WTG04 | Calcari compatti | 22 | 25 | 250 | 40 |
| WTG04 | calcareniti | 20 | 12 | 200 | 35 |
| WTG05 | Calcari compatti | 22 | 25 | 250 | 40 |
| WTG05 | calcareniti | 20 | 12 | 200 | 35 |

Per quanto riguarda la scavabilità dei terreni, tutte le litologie sono scavabili con normali mezzi meccanici dotati di benna, solo per i calcari potrebbe essere necessario l'utilizzo del martello demolitore.

3.2.5 Caratteri geomorfologici dei siti

I siti prescelti, come già accennato, ricadono tutti in zone di alto morfologico con conformazione sub pianeggiante, dovuta alla disposizione sub-orizzontale degli strati calcarei e calcareo-marnosi che costituiscono i rilievi. Il cavidotto di collegamento con la centrale di trasformazione si snoda invece su morfologia pianeggiante e collinare seguendo in gran parte la viabilità presente rappresentata da strade provinciali e comunali.

Il paesaggio dei calcari miocenici appare dominato dagli altopiani da cornici che presentano una naturale instabilità per caduta di blocchi sino ad alcune centinaia di mc, come testimoniato da diversi eventi che hanno interessato analoghi contesti geomorfologici negli ultimi decenni nei comuni di Ossi e Sassari (Frana Monte Istoccu – 1998 – frana Punta Cane Chervu 2009). I rilievi impostati sulla Formazione delle marne di Borutta sono invece caratterizzati da versanti in genere ripidi che assumono una caratteristica fisionomia a terrazette in seguito all'erosione differenziale su strati a diversa competenza in giacitura sub-orizzontale.

Il reticolo idrografico è mediamente sviluppato con corsi d'acqua effimeri tributari del Rio Mascari e soprattutto del Rio Mannu. Solo il Riu Pedra Lada ad W di Florinas mostra scorrimento idrico almeno sino all'inizio della stagione estiva.

Nella cartografia di pericolosità per frana del Piano Assetto Idrogeologico un tale assetto lito-morfologico si traduce in aree a pericolosità da alta a molto alta per le cornici carbonatiche e i terreni sottostanti e aree a pericolosità più modesta nei ripidi versanti che si sviluppano nei sedimenti prevalentemente terrigeni terziari (Formazione delle marne di Borutta e di Florinas).

3.2.6 Caratterizzazione 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.

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 alle quali si applicano norme tecniche differenti le costruzioni.

La classificazione sismica del territorio nazionale è rappresentata in Figura 3.15.

L'appartenenza ad una delle quattro zone viene stabilita rispetto alla distribuzione sul territorio dei valori di a_{g475} con una tolleranza 0,025g (Figura 3.16): 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.

Tutto il territorio regionale ricade in **Zona 4**, contraddistinto da «pericolosità sismica BASSA» a cui corrisponde la normativa antisismica meno severa ed al parametro **a_g** è assegnato un valore di **0,025÷0,05 g** da adottare nella progettazione.

Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

La Carta della pericolosità sismica realizzata dall'Ingv e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale si basa sull'accelerazione massima del suolo prevista conseguente alle onde sismiche (S) in suoli omogenei rigidi entro una profondità di 30 metri. L'Italia è stata suddivisa in quattro zone di pericolosità

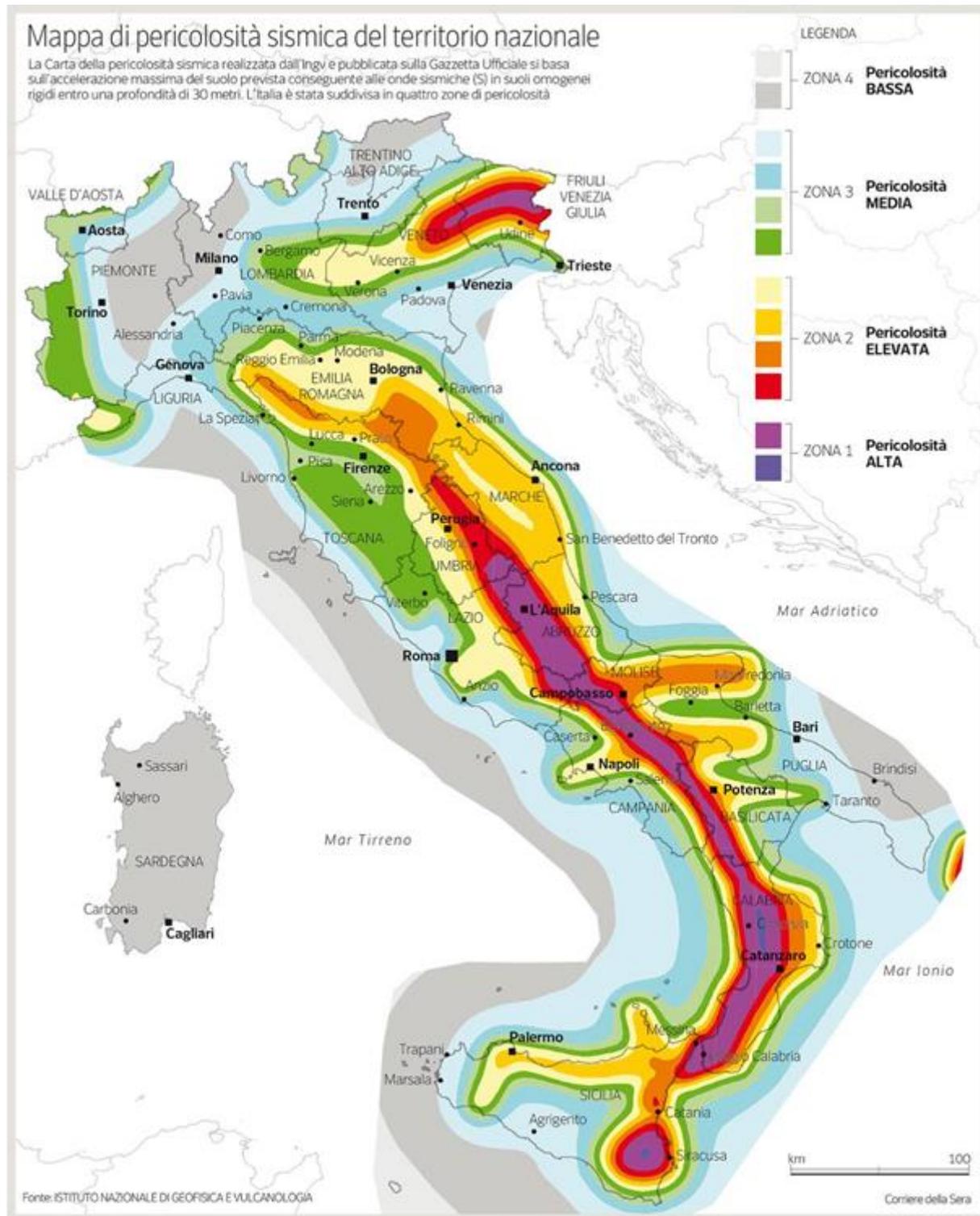


Figura 3.15 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale realizzata (INGV 2018).

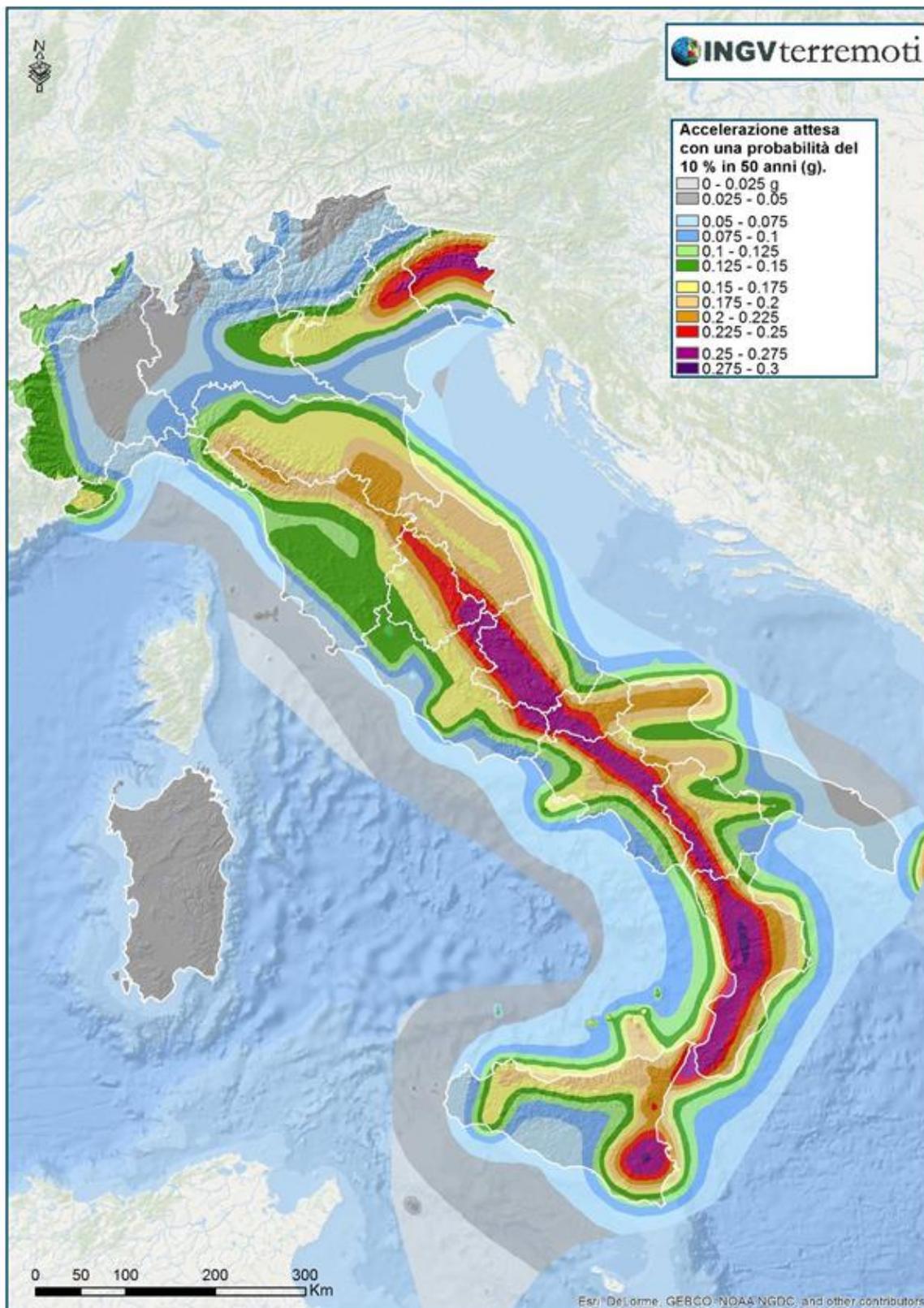


Figura 3.16 - Mappa dell'accelerazione attesa con una probabilità del 10% in 50 anni (INGV 2018).

Pur 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.

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.

3.3 Ambiente idrico

3.3.1 Premessa

In analogia con quanto segnalato a proposito della componente ambientale "Suolo e sottosuolo", la descrizione che segue è stata sviluppata attraverso le specifiche conoscenze scaturite dallo studio geologico-tecnico redatto dalla GRValue srl nell'ambito della progettazione dell'intervento, a firma della Dott.ssa Geol. Francesca Demurtas.

3.3.2 Inquadramento idrologico ed idrogeologico

Il reticolo idrografico è mediamente sviluppato con corsi d'acqua effimeri tributari del Rio Mascari e soprattutto del Rio Mannu. Solo il Riu Pedra Lada, a W di Florinas mostra scorrimento idrico almeno sino all'inizio della stagione estiva.

Il profilo idrogeologico del settore d'intervento, così come evidenziato nel Piano di Tutela delle Acque della RAS, risulta contraddistinto dalla presenza dell'acquifero detritico-carbonatico oligo-miocenico del Sassarese.

L'acquifero di queste aree rientra nel più vasto e complesso acquifero miocenico del sassarese, esteso diverse centinaia di kmq. La permeabilità delle varie facies calcaree è essenzialmente per carsismo e solo su vasta scala per fratturazione. A grande scala questo tipo di acquiferi presenta un'unica falda in rete o comunque la circolazione è riconducibile ad un unico schema, nonostante le disomogeneità.

Nell'intorno dei siti sono presenti alcune piccole sorgenti di contatto tra i calcari sommitali (Formazione di Monte Santo) e l'unità delle marne arenacee (Formazione di Borutta) che risultano praticamente impermeabili (vedi tavola idrogeologica). Queste sorgenti (Funtana Piogosa, Funtana su Cantareddu, Funtana s'Illigheddu) hanno in genere portate molto limitate e risultano utilizzate esclusivamente per scopi zootecnici. Solo Funtana 'e Mara (circa 600 m a nord-ovest di W3) e Funtana Monteghe (pressi attraversamento cavidotto sul Riu Pedra Lada) risultano captate per uso pubblico ma non presentano interferenze con le opere in progetto. In base agli scarsi valori disponibili sui pozzi presenti nella zona ed alle osservazioni di campagna si può affermare che in corrispondenza dei siti di impianto la falda idrica si attesta a profondità elevate (superiori a 100 m), tali da non interferire con le opere in progetto. Per quanto concerne i parametri idraulici, dalla letteratura emerge che l'acquifero calcareo del sassarese è caratterizzato da valori piuttosto discontinui in funzione della variabilità delle

facies e delle condizioni strutturali. I valori di permeabilità media regi strati in tre perforazioni nei dintorni di Sassari risultano pari a $2,0 \times 10^{-5}$ m/s, riferibile alla classe di permeabilità media, $2,0 \times 10^{-6}$ e $1,0 \times 10^{-6}$ m/s, riferibili alla classe medio- bassa.

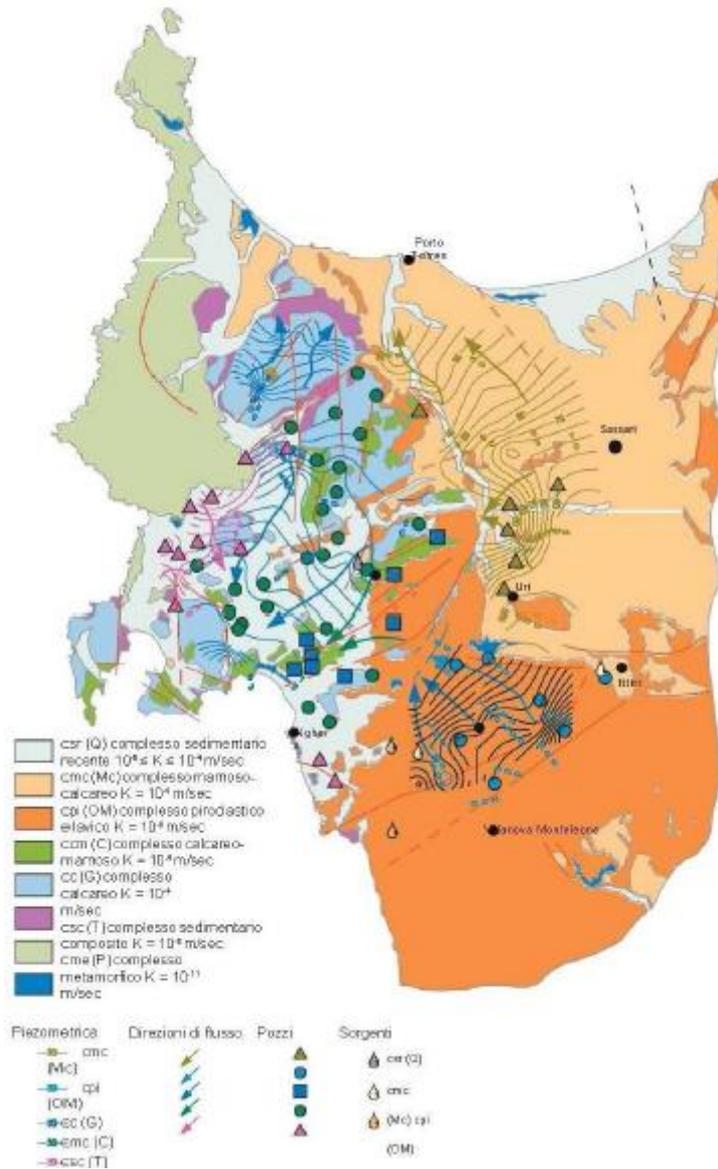


Figura 3.17 - Unità idrogeologiche del Sassarese; l'area in oggetto ricade all'interno del complesso marnoso calcareo a permeabilità da media a bassa.

3.4 Paesaggio

3.4.1 Premessa e criteri di analisi

Come esplicitato all'interno del quadro di riferimento programmatico, gli interventi in progetto interessano localmente aree sottoposte a tutela ai sensi dell'art. 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 DC_WOSS20_A10).

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.

3.4.2 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.

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

L'aspetto caratterizzante il sito in progetto è la sua posizione nel Logudoro Turritano, oggi Sassarese, più precisamente al confine delle regioni storiche del Coros e della Romangia.

Ci si trova in un territorio interno a carattere prevalentemente montano caratterizzato dai depositi di sabbie del Sassarese, la cui presenza è legata alla formazione della "fossa sarda". Durante la compressione messiniana si è avuta l'emersione della regione, che ha assunto l'aspetto strutturale simile a quello attuale, in cui si è sollevato il blocco realizzatosi in seguito alla ripresa di vecchie linee tettoniche.

Il settore dell'area vasta è caratterizzato dalla presenza di basalti neri, compatti, bollosi e scoriacei che poggiano su calcari di tipo detritico organogeni, compatti, di colore biancastro. In corrispondenza degli aerogeneratori si riconosce una zona caratterizzata dalla presenza di calcari organogeni e calcareniti. Nella zona d'intervento vi è la presenza delle sabbie cosiddette superiori, costituite per la maggior parte da granuli di quarzo arrotondati e, in minor misura, da feldspato potassico e residuo caolinico dovuto all'alterazione del feldspato stesso.

L'assetto morfologico risulta caratterizzato da un andamento prevalentemente collinare, con una media altimetrica, nel territorio comunale di Ossi, di circa 360 m s.l.m.; il rilievo più elevato è rappresentato dal monte *Punta 'e Adde* (525 m s.l.m.), mentre la quota più bassa si rileva all'interno del letto del *Rio Mascari* (77 m s.l.m.), in corrispondenza della linea di confine settentrionale con il territorio comunale di Tissi.

I suoli, in virtù dell'elevata permeabilità, consentono il formarsi di numerose piccole sorgenti come *Funtana Ena*, *Funtana Sae*, *Funtana 'e Mara*, *Funtana Piogosa*, *Dregonia* e altre, perlopiù ubicate nella porzione centro-meridionale del territorio comunale, peraltro insufficienti all'irrigazione dei campi. La vegetazione naturale, condizionata dalla forte antropizzazione dei luoghi, è costituita da macchia mediterranea e lembi di lecceta,

relegati nelle zone più impervie del territorio. L'utilizzo dei terreni risulta prevalentemente destinato ad attività pascolativa, seguito da coltivazioni di tipo agricolo. In prossimità del centro abitato si rileva la presenza di vigneti e uliveti, questi ultimi perlopiù terrazzati.

Il territorio fu certamente abitato dal Neolitico recente, così come testimonia l'ingente patrimonio archeologico risalente a questo periodo. Nel settore meridionale del territorio comunale insistono ben sei siti funerari di epoca prenuragica, quasi tutti scavati su bassi affioramenti calcarei, che restituiscono 44 domus de janas, 39 delle quali distribuite in tre necropoli (*Mesu 'e Montes*, *S'Adde 'e Asile*, e *s'Isterridolzu*), quattro in raggruppamenti di due (*Nannareddue* e *Paesanu*) mentre solo una risulta isolata (*Su Littigheddu*). A queste si aggiungono quelle di *Noeddale* e l'unico esempio rinvenuto nel territorio di tomba a pozzo, ubicata sulla sommità del *Monte Mannu*. Il periodo nuragico è ben rappresentato dai ruderi di due villaggi, quello di *Pettu 'e Murtas* e quello di *Sa Mandra 'e sa Jua* e da altri 18 nuraghi, distribuiti in punti strategici del territorio.

Da un punto di vista di relazioni funzionali si cita la relazione diretta tra l'area urbana di Sassari e i paesi contermini grazie a cui le persone si muovono e fruiscono dei beni e servizi della città risiedendo, al contempo, in un nucleo abitativo più piccolo. Tale relazione funzionale si instaura in un contesto che rispecchia anche un carattere predominante dal punto di vista naturale, il sistema della "corona olivetata"; l'ambito riveste un ruolo di importanza fondamentale per le popolazioni del posto poiché legata a molteplici aspetti: storici, culturali, religiosi, oltreché alimentari; risulta essere un elemento di connessione tra il centro del capoluogo e l'ambito agricolo della Nurra.

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

Uno dei caratteri distintivi dell'area è sicuramente il binomio che vede contrapporsi la storia dell'archeologia e la presenza delle cave. L'ingente patrimonio archeologico, risalente al Neolitico, denota un carattere di tipo storico preminente e di ben nota valorizzazione; dall'altro lato le cave si configurano come elementi fisici dall'impronta visuale importante, diventano chiave di lettura, nella costruzione identitaria, del legame che lega gli abitanti al paesaggio del lavoro.

3.4.2.3 Qualità visiva: presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche

Non si ravvisano condizioni specifiche di peculiari qualità visive come la presenza di fulcri condizioni significative di diversità percettive. L'identità percettiva del sito in progetto risulta caratterizzata, come peraltro il contesto che lo ospita, da rilievi di coperture sedimentarie mioceniche spesso con giaciture tabulari.

3.4.2.4 Degrado: perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali

Il contesto di progetto è un territorio che appare oggi in equilibrio con gli usi tradizionali; gli unici fenomeni di degrado sono riconducibili all'attività antropica estrattiva che si esplica in prossimità del sito.

3.5 Vegetazione, flora ed ecosistemi

3.5.1 Aspetti floristici

3.5.1.1 Quadro delle conoscenze

La componente floristica degli affioramenti calcarei miocenici della Sardegna nord-occidentale risulta ampiamente nota grazie al lavoro di flora di BAGELLA & URBANI (2006). Tale opera prende tuttavia in considerazione un'area piuttosto vasta, pari a circa 380 km², che dai settori più interni di Ittiri e Florinas si spinge sino alla fascia costiera. Ulteriori informazioni riguardanti la flora del sassarese sono disponibili grazie alle numerose segnalazioni fornite da diversi autori nel corso degli ultimi tre secoli, nonché derivanti da alcuni rilevamenti fitosociologici eseguiti nei territori di Ossi, Muros e Florinas (BACCHETTA et al., 2004a, BACCHETTA et al. 2004b, BIONDI, 2002). Per quanto riguarda la componente endemica, ulteriori dati distributivi sono forniti da ARRIGONI (1978, 1980, 1983, 1982, 1984, 1991), ARRIGONI & DIANA (1985, 1991) e DIANA (1981, 1982, 1983, 1984).

Sulla base del materiale bibliografico disponibile, il contingente endemico dei calcari miocenici del sassarese risulta costituito dalle entità floristiche indicate in Tabella 3.8. All'interno della tabella sono state messe in evidenza le specie segnalate all'interno di un'area buffer di 5 km rispetto ai siti di installazione degli aerogeneratori, disponibili per le seguenti località¹:

Ossi, Monte Istoccu; Ossi, Su Littigheddu; Ossi, Monte Tissi; Ossi, S'Adde Sa Pira; Ossi, Santa Vittoria; Ossi, Sos Torriones, Chighizzu; Ossi, comune di Ossi; Florinas, comune di Florinas; Florinas, Nuraghe Pedras Serradas, Muros, comune di Muros; Codrongianos, SC EX SS N° 131 di Carlo Felice; Tissi, comune di Tissi; Ittiri, Riu Minore; Cargeghe, S'Elighe Entosu.

¹ Fonte: Wikiplantbase #Sardegna v3.0 <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>. BAGELLA et al. (EDS), 2019.

Tabella 3.8 - Flora endemica dei substrati carbonatici miocenici della Sardegna settentrionale. In evidenza (primo riquadro) gli elementi endemici segnalati all'interno di un'area buffer di 5 km rispetto all'ubicazione degli aerogeneratori.

| Taxa | Status di protezione | | | | | | | | | | Endemismo | | Subendemica | Di interesse Fitogeogr. |
|--|------------------------|------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------|----------------|--------------------|------------------------------|--------------------------|---|-------------|-------------------------|
| | All. II Dir. 92/43/CEE | IUCN 2020 ² | Liste Rosse europee, nazionali e regionali | | | | | Conv. di Berna | CITES ³ | Non esclusivo della Sardegna | Esclusivo della Sardegna | | | |
| | | | Lista Rossa EU 2011 ⁴ | Lista Rossa ITA, 2020 ⁵ | Lista Rossa ITA, 2013 ⁶ | Liste Rosse regionali 1997 ⁷ | Libro Rosso 1992 ⁸ | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Centaurea corensis</i> Vals. & Filigh. | | CR | CR | | CR | | | | | • | | | | |
| <i>Borago pygmaea</i> (DC.) Chater & Greuter | | | | EN | | VU | R | | | • | | | | |
| <i>Limonium racemosum</i> (Lojac.) <i>Diana</i> <i>Dianthus sardous</i> Bacch., Brullo, <i>Casti & Giusso</i> | | | | | | | | | | | • | | • | |
| <i>Scrophularia trifoliata</i> L. | | | | NT | | | | | | • | | | | |
| <i>Vinca difformis</i> Pourr. subsp. <i>sardoa</i> Stearn | | | | | | | | | | | • | | | |
| <i>Artemisia campestris</i> L. subsp. <i>variabilis</i> (Ten.) Greuter | | | | | | | | | | | | • | | |
| <i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.- | | | | LC | | | | | | • | | | | |
| <i>Mentha suaveolens</i> Ehrh. subsp. <i>insularis</i> (Req.) Greuter | | LC | | | | LC | | | | • | | | | |
| <i>Helichrysum italicum</i> (Roth) <i>G. Don subsp. tyrrhenicum</i> Bacch. | | | | | | | | | | • | | | | |
| <i>Ophrys sphegodes</i> subsp. <i>praecox</i> Corrias (=Ophrys | | | | | | | | | All. B | • | | | | |
| <i>Carex panormitana</i> Guss. | • | LC | LC | | EN | CR | V | | | • | | | | |

² IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2020-2. <http://www.iucnredlist.org>

³ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species)

⁴ BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

⁵ ORSENIGO S. et al. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.

⁶ ROSSI G. et al. 2013 – Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma

⁷ CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.

⁸ CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|--|
| Plagius flosculosus (L.) Alavi & Heywood | | VU | EN | | | | | | | | | • | | |
| Pancratium illyricum L. | | LC | NT | | | | | | | | | • | | |
| Salvia desoleana Atzei & V.Picci | | | | | | | | | | | | | • | |
| Scrophularia morisii Vals. | | | | | | | | | | | | | • | |
| Arenaria balearica L. | | | LC | | | | | | | | | • | | |
| Arum pictum L.f. subsp. pictum | | LC | LC | | | | | | | | | • | | |
| Bellium bellidioides L. | | | LC | | | | | | | | | • | | |
| Crocus minimus DC. | | LC | LC | | | | | | | | | • | | |
| Stachys glutinosa L. | | | LC | | | | | | | | | • | | |
| Genista corsica (Loisel.) DC. | | LC | LC | | | | | | | | | • | | |
| Ornithogalum corsicum Jord. & Fourr. | | LC | LC | | | | | | | | | • | | |
| Cymbalaria aequitriloba (Viv.) A.Chev. subsp. aequitriloba | | | | | | | | | | | | • | | |

All'interno dell'area buffer considerata possono essere individuati i seguenti elementi floristici di rilievo:

- ***Centaurea corensis* Vals. & Filigh.** Si tratta di una pianta erbacea perenne con *locus classicus* ricadente in comune di Ossi, nelle colline lungo la strada dalla stazione di Scala di Giocca al paese, nei pressi del bivio per Muros, su substrati calcarei miocenici (VALSECCHI, 1991). Viene considerato un endemismo puntiforme, presente in Sardegna con un unico popolamento di circa 5.000 individui adulti localizzato all'interno di una cava di cemento in disuso, a circa 6 km dal sito in esame (40°41'49"N–8°35'11"E). Successivamente tale specie è stata segnalata anche per l'isola di Procida, nella regione Campania (HILPOLD et al. 2014). *Centaurea corensis* viene indicata con lo status di conservazione critico (CR) a scala globale nelle più recenti liste rosse IUCN nazionali ed internazionali.

La specie vegeta su substrato poco mobile, costituito da roccia in posto e detriti grossolani dei circostanti calcari miocenici (VALSECCHI, 1991). Tale tipologia di ambiente, di natura antropogenica, non risulta presente nelle aree di realizzazione delle opere in esame. L'assenza di ulteriori popolamenti segnalati oltre all'unico noto a livello regionale e l'incompatibilità dell'habitat con quelli presenti nel sito in esame permette di ritenere altamente improbabile la presenza della specie nelle superfici interessate dalla realizzazione delle opere in progetto.

- ***Borago pygmaea* (DC.) Chater & Greuter.** Si tratta di una pianta erbacea perenne di piccola taglia, mesofila, igrofila, emisciafila, indifferente edafica, endemica di Sardegna, Corsica e isola di Capraia nell'Arcipelago toscano. In Sardegna risulta relativamente frequente nelle zone umide degli orizzonti collinare e montano (ARRIGONI, 2013). La specie risulta segnalata per la località Monte Istoccu, nei pressi del centro abitato di Ossi, a circa 4 km dal sito in esame.

Le opere in progetto non interesseranno ambienti idonei alla crescita della specie quali fossati umidi, sorgenti e corsi d'acqua. L'unica stazione caratterizzata da un certo grado di umidità, con presenza di abbeveratoi artificiali

ma privi di acque superficiali (sorgenti o rigagnoli), è presente nei pressi del tracciato di viabilità di nuova realizzazione per il raggiungimento del complesso WTG_01 – WTG_03. Si tratta tuttavia di un ambiente a basso grado di naturalità, interessato da intensa attività di pascolo, poco idoneo per una potenziale presenza della specie. Le verifiche sul campo, svolte durante il periodo di fioritura della specie, ne hanno confermato l'assenza.

- ***Limonium racemosum* (Lojac.) Diana.** Camefita di piccole dimensioni endemica del distretto sardo nord-occidentale, con distribuzione limitata alle colline mioceniche sassaresi (*locus classicus*). La specie risulta segnalata per la località Monte Istoccu e Monte Tissi, nei pressi del centro abitato di Ossi, a circa 4 km dal sito in esame. Si localizza nelle zone cacuminali e sui pendii esposti al maestrale, sugli affioramenti di roccia più compatta, in piccole concavità dove si raccoglie un sottile strato di terreno. La vegetazione di questi pianori è costituita da una gariga degradata a *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns et Link, *Genista corsica* (Loisel.) DC, *Dianthus caryophyllus* L. ed altre specie xerofile (DIANA, 1978)

Tale tipologia di ambiente non risulta coinvolta dalle opere in progetto. Si ritiene quindi poco probabile la presenza di popolamenti della specie negli specifici siti di intervento.

- ***Ophrys sphegodes* Mill. subsp. *praecox* Corrias (= *Ophrys panormitana* (Tod.) Soó).** Orchidea endemica di Sardegna e Corsica, con *locus classicus* nelle colline mioceniche sassaresi, e presente anche in Sicilia. La sua attuale distribuzione regionale si concentra quasi esclusivamente nell'area del sassarese, sebbene sia stata segnalata anche per l'oristanese (DONEDDU & ORRÙ, 2005). La specie risulta decisamente diffusa nel distretto e attualmente non versa in condizioni di minaccia o vulnerabilità, pur essendo tutelata, come tutte le orchidacee, dalla convenzione di Washington (CITES) contro il prelievo ed il commercio illegale.

Per i substrati miocenici del sassarese è inoltre nota la presenza delle seguenti entità floristiche di rilievo. Tali entità non risultano tuttavia segnalate all'interno dell'area buffer di 5 km considerata.

- ***Carex panormitana* Guss..** Si tratta dell'unica specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE) presente nel territorio, segnalata per la località Scala di Giocca (SS) da MARTELLI (5.V.1895, FI), ma non più ritrovata in tempi recenti da BAGELLA & URBANI (2006). Si tratta di una specie che vegeta in ambienti fluviali, assenti nel sito in esame; si esclude quindi la sua presenza anche potenziale.
- ***Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood.** Si tratta di un paleoendemismo sardo-corso, perenne, diffuso dal livello del mare sino alle zone submontane, che preferisce i luoghi freschi ed umidi: sponde degli stagni, praterie e fossati permeati d'acqua, bordi dei canali, dei rii e dei torrenti (VALSECCHI, 1978). Nel territorio la specie è presente presso il Riu Mannu di Sassari e Porto Torres, nel Riu Guga di Uri e nel Riu Su Mattoni presso Olmedo (ARRIGONI, 2006), oltre che in altre località della Sardegna. La specie vegeta in ambienti tipicamente acquatici, assenti nel sito in esame; si esclude quindi la sua presenza anche potenziale.
- ***Salvia desoleana* Atzei & V.Picci.** Pianta perenne rara, la cui presenza nel nord Sardegna è nota solamente per i dintorni di Sennori (SS), mentre nel resto dell'Isola è segnalata per Loceri e Oliena (ARRIGONI, 2013). La specie non risulta segnalata quindi nell'area in esame. Il suo areale piuttosto ristretto e l'assenza di ulteriori stazioni note permette di ritenere poco probabile la presenza della specie nel sito in esame.

- ***Scrophularia morisii* Vals.** Pianta perennante che vegeta esclusivamente negli ampi valloni freschi ed ombrosi percorsi da corsi d'acqua nei dintorni di Sassari. Data l'assenza di tale tipologia di habitat nel sito, si ritiene poco probabile la sua presenza nell'area di indagine.

I restanti elementi endemici e subendemici presenti nel territorio consistono in *taxa* relativamente frequenti in tutta l'Isola, caratterizzati da uno status di conservazione sconosciuto o riconosciuto come "di minor preoccupazione" (LC) e, limitatamente a *Scrophularia trifoliata* L. e *Pancratium illyricum* L., come "prossimo alla minaccia" (NT) da ORSENIGO et al. 2020. Si tratta quindi di entità che attualmente non versano in condizioni di minaccia o vulnerabilità.

In conclusione, l'analisi della bibliografia disponibile, resa possibile grazie alle buone conoscenze floristiche pregresse del territorio, permette di escludere con un buon grado di sicurezza il coinvolgimento di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come vulnerabili (VU), in pericolo (EN) o in pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali. La presenza di tali entità può infatti essere ritenuta poco probabile per via della compatibilità molto bassa o nulla dei loro habitat di crescita (ambienti fluviali, sorgenti, zone umide, discariche di cava, substrati rocciosi mobili e detritici, superfici con roccia affiorante) con quelli presenti nelle aree interessate dalle opere in progetto, nonché per l'assenza di segnalazioni pregresse.

3.5.1.2 Indagine floristica sul campo

L'indagine *in situ*, volta a confermare le evidenze emerse dall'analisi bibliografica, ha riguardato l'area interessata dalla realizzazione delle opere. In particolare, le erborizzazioni sono state svolte all'interno dei cinque siti di installazione degli aerogeneratori e lungo i tratti di viabilità da adeguare, da realizzare ex-novo, e lungo i tratti di posa dei cavidotti.

Le ricerche sono state eseguite attraverso alcuni sopralluoghi svolti durante l'intero mese di marzo 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). L'elenco floristico ottenuto è riportato in

Tabella 3.9, all'interno della quale ogni singolo *taxon* è accompagnato da una sigla che esprime la frequenza con la quale esso è stato osservato (C = Comune; S = Sporadico; R = Raro). In grassetto vengono indicate le specie arboree ed alto-arbustive, mentre in rosso vengono indicate le specie aliene invasive *sensu* GALASSO et al. (2018).

Tabella 3.9 - Elenco floristico del sito interessato dalla realizzazione delle opere in progetto

| n. | Taxon | WTG_ | | | | | Viabilità e tracciati cavidotti MT | | | | |
|----|---|------|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|
| | | 001 | 002 | 003 | 004 | 005 | Accesso a 03-01 | Conness. 03-01 | Accesso a 04-05 | Conness. 04-05 | Accesso a 02 |
| | <i>Allium triquetrum</i> L. | | | | | C | C | | C | | |
| | <i>Anacamptis longicornu</i> (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase | S | | | S | S | | S | | | |
| | <i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase | C | | | | | | C | | | |
| | <i>Anagyris foetida</i> L. | S | | S | | | | S | | | |
| | <i>Anemone hortensis</i> L. subsp. <i>hortensis</i> | C | C | C | C | C | C | C | C | | |
| | <i>Anthoxanthum gracile</i> Biv. | | | C | | C | | | C | | |
| | <i>Arabis verna</i> (L.) R.Br. | | | | | | R | | | | |
| | <i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz. subsp. <i>vulgare</i> | C | C | C | C | C | C | C | C | C | |
| | <i>Artemisia arborescens</i> (Vaill.) L. | | | | | | | | S | | |
| | <i>Arum italicum</i> Mill. subsp. <i>italicum</i> | | | | | | C | S | S | S | |
| | <i>Arum pictum</i> L.f. subsp. <i>pictum</i> | | | | | S | | | | | |
| | <i>Asparagus acutifolius</i> L. | | | | S | | S | | S | C | |
| | <i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i> | C | C | C | C | C | C | C | C | C | |
| | <i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) Greuter | | | | | S | | | S | S | |
| | <i>Bellis annua</i> L. subsp. <i>annua</i> | | | | | | | | C | | |
| | <i>Bellis perennis</i> L. | | C | | | C | | | C | C | |
| | <i>Borago officinalis</i> L. | | | | | | C | | C | | |
| | <i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P.Beauv. | C | C | | C | | C | C | | C | |
| | <i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L. | | | C | | | C | | C | | |
| | <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. subsp. <i>bursa-pastoris</i> | | C | | | C | | | | | |
| | <i>Cardamine hirsuta</i> L. | | | | | C | C | | C | C | |
| | <i>Carlina corymbosa</i> L. | | | C | C | | C | | C | C | |
| | <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. | | | C | | C | | C | | | |
| | <i>Cerintho major</i> L. subsp. <i>major</i> | | | | | | | | C | | |
| | <i>Charybdis pancration</i> (Steinh.) Speta | S | | S | | | | S | | | |
| | <i>Cistus creticus</i> L. subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.) Greuter & Burdet | | | | | S | | | | C | |
| | <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. | | | | S | | C | S | | | |
| | <i>Crepis vesicaria</i> L. | | | | | C | C | | C | | |

| n. | Taxon | WTG_ | | | | | Viabilità e tracciati cavidotti MT | | | | | |
|----|---|------|---|---|---|---|------------------------------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | <i>Cynoglossum creticum</i> Mill. | | | | | C | C | | | | | C |
| | <i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman | | | | S | | S | | | | | |
| | <i>Daphne gnidium</i> L. | S | | S | | | | S | | | | |
| | <i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i> | S | | S | C | | | | | | | |
| | <i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin | | | | | | | S | C | C | | |
| | <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC. | | | | | | | | S | | | |
| | <i>Echium parviflorum</i> Moench | | | | | | | C | | | | |
| | <i>Euphorbia characias</i> L. | | | | | | | | | | S | |
| | <i>Euphorbia helioscopia</i> L. subsp. <i>helioscopia</i> | | | | S | C | C | S | C | | | |
| | <i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. | | C | S | S | S | S | S | | | S | C |
| | <i>Ficaria verna</i> Huds. subsp. <i>fertilis</i> (Lawalrée ex Laegaard) Stace | | | | | | S | | | | | |
| | <i>Ficus carica</i> L. | | | | | | R | | | | | |
| | <i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i> | | | | | S | S | | | S | | S |
| | <i>Fumaria capreolata</i> L. subsp. <i>capreolata</i> | | | | C | C | | | | C | | |
| | <i>Galactites tomentosus</i> Moench | | C | | | | C | | | | C | C |
| | <i>Galium verrucosum</i> Huds. subsp. <i>verrucosum</i> | | | S | | | | S | | | | |
| | <i>Geranium robertianum</i> L. | | | | | C | | C | C | | | |
| | <i>Geranium rotundifolium</i> L. | | | | | | C | C | | | | |
| | <i>Hedera helix</i> L. subsp. <i>helix</i> | | | | | | C | | | C | C | |
| | <i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany | S | C | | S | | | | | | | S |
| | <i>Hippocrepis biflora</i> Spreng. | S | | | | | | | | | | |
| | <i>Hyoseris radiata</i> L. | S | | C | C | | | C | | | | |
| | <i>Hypericum perforatum</i> L. | | | | S | | | | S | | | |
| | <i>Lamium amplexicaule</i> L. | | S | | | S | | | | | | |
| | <i>Leontodon tuberosus</i> L. | | C | | | | | | | | | |
| | <i>Lonicera implexa</i> Aiton subsp. <i>implexa</i> | C | | C | | | | C | | | | |
| | <i>Lotus tetragonolobus</i> L. | | | | | | S | S | | | | |
| | <i>Luzula forsteri</i> (Sm.) DC. | | | | | | | | | | R | |
| | <i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb. subsp. <i>latifolia</i> (L.) Peruzzi | | | | C | | C | C | C | | | |
| | <i>Marrubium vulgare</i> L. | | S | | | C | C | | | | | C |
| | <i>Medicago arabica</i> (L.) Huds. | | | | C | C | | | C | | | |
| | <i>Myosotis discolor</i> Pers. subsp. <i>discolor</i> | | | | | C | | | | | | |
| | <i>Narcissus tazetta</i> L. subsp. <i>tazetta</i> | | | | | | | | | | R | |
| | <i>Neotinea lactea</i> (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase | S | | | S | S | | S | | | | |
| | <i>Olea europaea</i> L. (<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>) | S | | | S | | S | | S | | | |
| | <i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & | | | | | | S | | | | | S |

| n. | Taxon | WTG_ | | | | | Viabilità e tracciati cavidotti MT | | | | |
|----|--|------|---|---|---|---|------------------------------------|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |
| | H.R.Hamasha | | | | | | | | | | |
| | <i>Ophrys bombyliflora</i> Link | | | | S | S | | S | | S | |
| | <i>Ophrys corsica</i> Soleirol ex G.Foelsche & W.Foelsche | S | | S | | | | S | | | |
| | <i>Ophrys iricolor</i> Desf. subsp. <i>eleonorae</i> (Devillers-Tersch. & Devillers) Paulus & Gack ex Kreutz | S | | | | S | | S | | S | |
| | <i>Ophrys panormitana</i> (Tod.) Soó (<i>Ophrys sphegodes</i> Mill. subsp. <i>praecox</i> Corrias) | | | S | | | | S | | S | |
| | <i>Ophrys speculum</i> Link | | | | | | | S | | | |
| | <i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. subsp. <i>neglecta</i> (Parl.) E.G.Camus | | | | | | | | | R | |
| | <i>Opuntia dillenii</i> (Ker Gawl.) Haw. | | | | | | | | R | | |
| | <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. | | | | | | | S | | | |
| | <i>Orchis anthropophora</i> (L.) All. | | | | | | | | | S | |
| | <i>Ornithogalum corsicum</i> Jord. & Fourr. | C | C | C | C | S | | C | C | C | |
| | <i>Osyris alba</i> L. | C | | C | C | C | C | | C | C | |
| | <i>Parietaria judaica</i> L. | | | | | | | | S | | |
| | <i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC. subsp. <i>rupestre</i> | | | | | | | S | | | |
| | <i>Pistacia lentiscus</i> L. | C | | C | C | C | C | C | | C | |
| | <i>Plantago afra</i> L. | | | | | | | R | | | |
| | <i>Plantago lanceolata</i> L. | | | | | | | C | C | | |
| | <i>Polypodium vulgare</i> L. | | | | | | | | C | | |
| | <i>Potentilla reptans</i> L. | | | | | | S | | | | |
| | <i>Poterium sanguisorba</i> L. subsp. <i>sanguisorba</i> | | | C | | | | | | | |
| | <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i> | | | | | | | S | | | |
| | <i>Pyrus spinosa</i> Forssk. | | R | S | S | | C | C | | | S |
| | <i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i> | | | R | | C | C | C | S | S | |
| | <i>Quercus</i> gr. <i>pubescens</i> Willd. subsp. <i>pubescens</i> (<i>Quercus virgiliana</i> (Ten.) Ten.) | | | | | S | R | | C | C | |
| | <i>Ranunculus repens</i> L. | | S | | | | | | | | |
| | <i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i> | | | | | | | | C | | |
| | <i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth | S | | | | | | | | | |
| | <i>Rhamnus alaternus</i> L. subsp. <i>alaternus</i> | C | | C | | | C | C | S | | |
| | <i>Romulea columnae</i> Sebast. & Mauri | | | | | | | S | | | |
| | <i>Rosa agrestis</i> Savi | | | | S | | | | | | |
| | <i>Rosa sempervirens</i> L. | | | | | S | | | | | |
| | <i>Rubia peregrina</i> L. | | | | | | | | C | C | |
| | <i>Rubus ulmifolius</i> Schott | | | C | C | C | C | C | C | C | C |
| | <i>Ruscus aculeatus</i> L. | | | | | | S | | S | S | |
| | <i>Ruta chalepensis</i> L. | | | | | | S | S | | | |
| | <i>Salvia verbenaca</i> L. | | | C | | | | C | | | |

| n. | Taxon | WTG_ | | | | | Viabilità e tracciati cavidotti MT | | | | |
|----|---|------|---|---|---|---|------------------------------------|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | |
| | <i>Scandix pecten-veneris</i> L. subsp. <i>pecten-veneris</i> | | | | | | | | C | | |
| | <i>Scrophularia trifoliata</i> L. | | | | | | R | | | | |
| | <i>Senecio vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i> | | | | C | | C | | C | | |
| | <i>Sherardia arvensis</i> L. | | | | C | | | C | | | |
| | <i>Silene latifolia</i> Poir. | | | | S | | | S | | | |
| | <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. | | S | | | | C | | C | | C |
| | <i>Smilax aspera</i> L. | C | | | S | | C | C | C | C | |
| | <i>Smyrnum olusatrum</i> L. | | | | | | C | | C | | |
| | <i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>glaucescens</i> (Jord.) Ball | | | | | | | | | S | |
| | <i>Sonchus oleraceus</i> L. | | | | C | | | | C | | |
| | <i>Spartium junceum</i> L. | | | C | | | S | S | | | |
| | <i>Teucrium flavum</i> L. subsp. <i>flavum</i> | C | C | C | C | | | | | | S |
| | <i>Teucrium marum</i> L. | S | | | | | | | | | |
| | <i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i> | | C | C | C | C | C | C | C | | C |
| | <i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl. | | C | S | S | C | | | | | C |
| | <i>Trifolium subterraneum</i> L. subsp. <i>subterraneum</i> | | | | | S | S | S | | | |
| | <i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy | | | | | S | | S | C | | |
| | <i>Urtica membranacea</i> Poir. | | | | | C | C | | C | | C |
| | <i>Veronica arvensis</i> L. | | | | | | S | | | | |
| | <i>Veronica cymbalaria</i> Bodard subsp. <i>cymbalaria</i> | | | | | C | | C | C | | |
| | <i>Viola alba</i> Besser subsp. <i>dehnhardtii</i> (Ten.) W.Becker | | | | | | | | | R | |

La componente floristica riscontrata nei siti di realizzazione delle opere si sostanzia di 120 unità tassonomiche, appartenenti a 44 famiglie e 102 generi. Dallo spettro biologico emerge una notevole abbondanza di geofite, da ricondurre all'attività di pascolo, piuttosto diffusa nel sito, ed alla ricchezza del contingente orchidologico, mentre lo spettro corologico indica una dominanza di elementi mediterranei, ma con un rilevante numero di specie ad ampia distribuzione, attribuibile alla marcata presenza antropica.

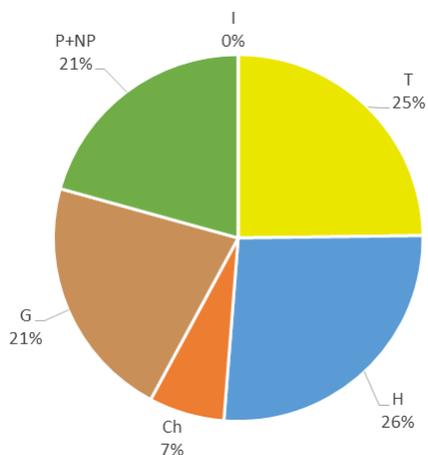


Figura 3.18 - Spettro biologico

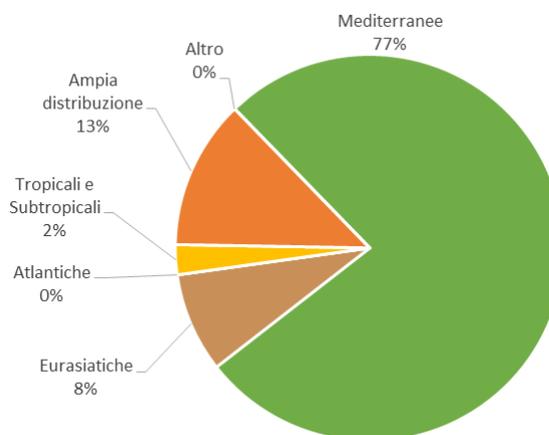


Figura 3.19 - Spettro corologico

3.5.1.3 Componente alloctona

La componente alloctona risulta piuttosto scarsa. Limitatamente ai margini di alcune strade sterrate si possono osservare rari individui di *Opuntia ficus-indica* e *Opuntia dilenii*.

Si segnala la diffusa presenza di *Spartium junceum*, specie arbustiva distribuita nell'interno territorio nazionale e considerata alloctona naturalizzata in Sardegna (CONTI et al., 2005), la cui presenza allo stato spontaneo è tuttavia limitata proprio al settore nord-occidentale dell'Isola, dove costituisce popolamenti ritenuti di interesse fitogeografico.

3.5.1.4 Componente endemica

Dai rilievi sul campo è emersa la presenza delle seguenti entità considerate endemiche e subendemiche⁹:

- ***Arum pictum* L. f.** Geofita rizomatosa endemica del Mediterraneo occidentale, presente in Sardegna, Corsica, Baleari e Isola di Montecristo. In Sardegna risulta assai frequente, dal mare agli orizzonti montani (ARRIGONI, 2015), piuttosto diffusa negli ambienti pascolati. All'interno del sito la specie è stata osservata esclusivamente nel sito della WTG_05 con pochi individui in ambiente pascolato, mentre nel resto dell'area è presente la specie non endemica *Arum italicum*.
- ***Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany.** Specie 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 generalmente comune, più abbondante negli ambienti ad elevata pietrosità ed in aree pascolate.

⁹ sulla base di ARRIGONI (2006-2015) e successivi aggiornamenti distributivi indicati nel Portale della flora d'Italia - Portal to the flora of Italy v2020.2 (<http://dryades.units.it/floritaly/index.php>)

- ***Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.** Specie endemica tirrenica, presenta un areale limitato alla Sardegna, Corsica e Sicilia. La specie risulta piuttosto diffusa a livello regionale, vegetando nelle zone aride abbandonate dalle colture, associandosi a specie xerofile o ruderali. Risulta piuttosto frequente in ambienti sovrapascolati. All'interno del sito in esame la specie è frequente nei siti interessati da attività di pascolo.
- ***Ornithogalum corsicum* Jord. & Fourr.** Pianta erbacea bulbosa endemica di Sardegna e Corsica, frequente nelle zone collinari e montane dell'Isola. Si tratta di una specie ad ampia valenza ecologica, capace di vegetare dal mare alla cima dei monti, su quasi tutti i tipi di substrato (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito risulta piuttosto comune nelle formazioni erbacee.
- ***Scrophularia trifoliata* L.** Pianta erbacea perenne endemica del dominio sardo-corso (Sardegna, Corsica, Gorgona, Montecristo). Nell'Isola vegeta qua e là dal mare alle zone montane (ARRIGONI, 2013). All'interno del sito sono osservabili solamente due esemplari, che vegetano nei pressi di un abbeveratoio artificiale lungo il tracciato per il raggiungimento del complesso WTG_01-WTG_03 (40°38'26.9"N 8°37'06.1"E)
- ***Teucrium marum* L.** Piccolo suffrutice subendemico. Il suo areale di distribuzione comprende la Sardegna, la Corsica, l'Arcipelago Toscano, le isole Hyères e poche altre stazioni lungo le coste della Dalmazia. A livello regionale risulta frequente e spesso abbondante in tutta l'Isola, nelle garighe e sui prati rocciosi, dal mare alle zone montane (ARRIGONI, 2013). All'interno del sito la specie è stata osservata esclusivamente nel sito della WTG_01 con pochi individui.
- ***Ophrys panormitana* (Tod.) Soó (= *Ophrys sphegodes* Mill. subsp. *praecox* Corrias).** Orchidea endemica di Sardegna e Corsica, con *locus classicus* nelle colline mioceniche sassaresi, e presente anche in Sicilia. La sua attuale distribuzione si concentra quasi esclusivamente nell'area del sassarese, sebbene sia stata segnalata anche per l'oristanese (DONEDDU & ORRÙ, 2005). La specie risulta decisamente diffusa nel distretto e attualmente non versa in condizioni di minaccia o vulnerabilità, pur essendo tutelata, come tutte le orchidacee, dalla convenzione di Washington (CITES) contro il prelievo ed il commercio illegale. La specie può essere osservata sporadicamente nelle formazioni erbacee del sito in esame

Il restante contingente orchidologico riscontrato è costituito dai *taxa* non endemici *Ophrys bombyliflora*, *O. iricolor* subsp. *eleonora*, *O. corsica*, *O. tenthredinifera* subsp. *neglecta* *O. speculum*, *Neotinea lactea* (status di conservazione NT secondo ORSENIGO et al. 2020), *Barlia robertiana*, *Orchis anthropophora*, *Anacamptis longicornu* ed *A. papilionacea*. L'orchidea *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *neglecta* (Parl.) E.G.Camus, viene attualmente considerata endemica italiana, presente in quasi tutto il territorio nazionale ad eccezione di Sicilia ed alcune regioni settentrionali, e piuttosto comune in Sardegna. Il *taxon* viene tuttavia considerato di dubbio valore tassonomico, probabilmente da attribuire ad *Ophrys tenthredinifera* Willd., specie non endemica bensì distribuita in buona parte del bacino mediterraneo.

Per quanto riguarda gli elementi non endemici, è presente la specie *Charybdis pancration*, con status di conservazione “NT” a livello nazionale (ORSENIGO et al. 2020) e *Ruscus aculeatus*, tutelata dal prelievo eccessivo (All. V Dir. 92/43/CEE).

In conclusione, non è stata riscontrata la presenza di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come vulnerabili (VU), in pericolo (EN) o in pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Tabella 3.10-Flora endemica e subendemica presente nelle aree di realizzazione delle opere

| Taxa | Status di protezione | | | | | | | | Endemismo | | Subendemica | Di interesse Fitogeogr. | |
|---|------------------------|-----------|--|-----------------------|-----------------------|----------------------------|------------------|----------------|-----------|------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------|
| | All. II Dir. 92/43/CEE | IUCN 2020 | Liste Rosse europee, nazionali e regionali | | | | | Conv. di Berna | CITES | Non esclusivo della Sardegna | | | Esclusivo della Sardegna |
| | | | Lista Rossa EU 2011 | Lista Rossa ITA, 2020 | Lista Rossa ITA, 2013 | Liste Rosse regionali 1997 | Libro Rosso 1992 | | | | | | |
| <i>Arum pictum</i> L.f. subsp. <i>pictum</i> | | LC | | LC | | | | | | • | | | |
| <i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. | | | | LC | | | | | | • | | | |
| <i>Ophrys sphegodes</i> Mill. subsp. <i>praecox</i> Corrias (=Ophrys <i>panormitana</i> (Tod.) Soó) | | | | | | | | | All. B | • | | | |
| <i>Ornithogalum corsicum</i> Jord. & Fourr. | | LC | | LC | | | | | | • | | | |
| <i>Helichrysum microphyllum</i> subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Willd.) Bacch., Brullo et Mossa. | | | | LC | | | | | | • | | | |
| <i>Scrophularia trifoliata</i> L. | | | | NT | | | | | | • | | | |
| <i>Teucrium marum</i> L. | | | | | | | | | | | • | | |

3.5.2 Aspetti vegetazionali

3.5.2.1 Paesaggio vegetale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale del distretto “Nurra e Sassarese” (FILIGHEDDU et al., 2007), la vegetazione potenziale del territorio in esame è identificabile nella serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*). In particolare, può essere riconosciuta la serie calcicola, mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgiliana*), la cui testa di serie è rappresentata da micro-mesoboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Q. virgiliana*, talvolta con *Fraxinus ornus*, mentre nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Crataegus monogyna*, *Arbutus unedo* e *Osyris alba*. Nel settore orientale del sito, a poca distanza dai confini comunali di Florinas e Cargeghe, sono inoltre diffusi i querceti a dominanza di latifoglie decidue e secondariamente da sclerofille riferiti all’associazione *Lonicero implexae-Quercetum virgiliana*, stadio maturo della serie sarda basifila, termo-medomediterranea della quercia di Virgilio.

Per quanto riguarda la vegetazione attuale, all'interno dello specifico sito in esame le fitocenosi più mature sono rappresentate da alcuni lembi di vegetazione arborea a prevalenza di querce caducifoglie. I querceti caducifogli, dominati dalla specie *Quercus virgiliana*¹⁰, si osservano principalmente lungo alcuni versanti dei deboli rilievi collinari. Meno frequenti sono le formazioni arboree miste a querce caducifoglie e sempreverdi, queste ultime rappresentate dal leccio (*Quercus ilex*). Il leccio si presenta tuttavia in maniera diffusa nel sito, spesso con individui isolati o inseriti all'interno di macchie a *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Gli esemplari di *Quercus suber* risultano invece piuttosto rari. Lo stato di conservazione delle fitocenosi arboree è da ritenersi soddisfacente a livello locale, mentre in diverse situazioni si presentano con un ridotto grado di conservazione, soprattutto dal punto di vista strutturale, a causa delle diffuse attività agro-pastorali.

Le fitocenosi arbustive sono rappresentate prevalentemente da macchie termo-xerofile dell'*Oleo-Ceratonion* e meno frequentemente da arbusteti di sostituzione dei querceti caducifogli (*Clematido cirrhosae-Crataegetum monogyna*). Sulla sommità dei rilievi collinari, caratterizzati da suoli sottili ed abbondante pietrosità, prevalgono le macchie a *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*, riferibili all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, con abbondanti lianose, localmente accompagnate da *Calicotome villosa* e *Anagyris foetida*. I lembi a maggior grado di evoluzione vedono la presenza di *Quercus ilex*, talvolta aggregati a formare piccoli nuclei. Le formazioni di macchia a lentisco ed altre sclerofille termofile si presentano in prevalenza diradate, formando estesi mosaici con fitocenosi erbacee perenni a prevalenza di *Asphodelus ramosus*.

Localmente gli arbusteti a *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus* risultano presenziate, spesso dominate, dall'arbusto *Spartium junceum*, in particolare sulle aree di versante, dove costituiscono formazioni continue e compatte attribuibili all'associazione *Rhamno alaterni-Spartietum juncei*. Lungo i versanti ad esposizione meridionale risulta più marcata la presenza di *Olea europaea* var. *sylvestris*, mentre in presenza di una maggiore umidità edafica gli arbusteti si arricchiscono dell'arbusto spinoso *Crataegus monogyna*.

In presenza di una certa umidità edafica, lungo impluvi, fossati, muretti a secco e fasce interpoderali, sono diffusi i cespuglieti a prevalenza di *Rubus ulmifolius* (rovo comune), spesso arricchite da elementi arbustivi e talvolta arborei quali *Crataegus monogyna* e *Pyrus spinosa*.

Ulteriori stati di sostituzione della serie sono rappresentati dalle garighe a *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus*, accompagnato da *Helichrysum microphyllum* subsp. *tyrrhenicum* e *Teucrium flavum*. Tali formazioni, che identificano l'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*, non sono particolarmente diffuse nel sito, e si presentano prevalentemente a mosaico con le macchie termofile o ai loro margini. Le garighe calcicole camefitiche a *Thymbra capitata* risultano ancor più rare, limitate ad alcune superfici con abbonante roccia affiorante nei pressi della viabilità principale, al di fuori dell'ambito di realizzazione di nuove opere. Sono presenti, inoltre, garighe a *Thymelaea hirsuta*, in particolare presso pascoli abbandonati ed incolti.

Per quanto riguarda la vegetazione erbacea, le fitocenosi presenti possono essere riferite alla classe *ARTEMISIETEA VULGARIS*. Gli aspetti maggiormente xerofili sono rappresentati dalle praterie perenni emicriptofitiche a prevalenza di *Asphodelus ramosus* riferibili all'alleanza *Thero-Brachypodion ramosi*, che si

¹⁰ Sulla base di dati bibliografici. Determinazione a livello specifico da confermare in periodo di ripresa vegetativa.

impostano in ambienti con suoli sottili ed abbondante roccia affiorante. Buona parte di queste coperture erbacee risultano interessate da attività di pascolo, che determina una selezione di entità geofitiche ed un'abbondanza di specie nitrofile. Risulta quindi particolarmente abbondante *Asphodelus ramosus*, accompagnato da piante semi-legnose poco appetibili per il bestiame, in particolare *Osyris alba*, piuttosto diffusa nelle coperture erbacee con numerosi esemplari di piccola taglia. Di contro, gli aspetti tipici e maggiormente rappresentativi dell'*Asphodelo africana-Brachypodietum ramosi*, a dominanza di *Brachypodium retusum*, risultano rari e di ridotte estensioni. Particolarmente ricco risulta il contingente orchidologico, costituito da diversi elementi del genere *Ophrys*, *Anacamptis*, *Neotinea*, *Orchis* e *Barlia*. In presenza di una maggiore quantità di suolo ed umidità edafica sono presenti coperture erbacee a prevalenza di *Bellis perennis*, mentre in situazioni di maggiore pressione pascolativa le superfici ospitano aggruppamenti ad *Asphodelus ramosus* e comunità nitrofile o subnitrofile ad emicriptofite di piccola taglia ed essenze spinose e suffruticose non appetibili al bestiame, quali *Carlyna corymbosa*, *Galactites tomentosus*, *Thapsia garganica*, *Marrubium vulgare*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, e sporadici elementi arbustivi ed arborei quali *Rubus ulmifolius* e *Pyrus spinosa*. Gli incolti ed i pascoli a riposo vedono la presenza di ulteriori elementi quali *Foeniculum vulgare*, *Anemone hortensis* e *Thymelaea hirsuta*.

Il paesaggio vegetale del sito risulta particolarmente ricco di coperture semi-naturali ed antropozoogene. Negli ambienti di cava i substrati si presentano afitoici (privi di vegetazione) o con comunità erbacee ed arbustive pioniere e ruderali. In questi ambienti la componente erbacea è costituita da fitocenosi riferibili all'*Inulo viscosae-Oryzopsietum miliacea*, mentre la vegetazione arbustiva è rappresentata da popolamenti più o meno estesi di *Artemisia arborescens*, localmente con *Spartium junceum*. In presenza di bacini artificiali e depressioni sono inoltre frequenti le comunità elofitiche ad *Arundo donax* (canna comune). Sono infine frequenti le coperture di origine artificiale, come i filari alberati ad *Euchalyptus* ssp. e *Cupressus* ssp.

L'agroecosistema è dominato da oliveti, vigneti e colture orticole di piccole o medie dimensioni, nonché da erbai e prati artificiali su terreni soggetti a lavorazione più o meno frequente del terreno per il rinnovamento del cotico erboso, destinato all'attività di pascolo.



Figura 3.20 - Querceti caducifogli



Figura 3.21 - Macchie e boscaglie di sclerofille termofile



Figura 3.22 - Mosaico di macchie a sclerofille e praterie perenni con presenza di leccio



Figura 3.23 - Macchia diradata in area di versante



Figura 3.24 - Arbusteti a Spartium junceum



Figura 3.25 - Garighe a Thymbra capitata su affioramenti calcarei



Figura 3.26 - Formazioni erbacee ad emicriptofite di piccola taglia e geofite



Figura 3.27 - Praterie perenni a dominanza di *Asphodelus ramosus* a mosaico tra le formazioni di macchia



Figura 3.28 - Formazioni erbacee pascolate in presenza di maggiore disponibilità edafica



Figura 3.29 - Pascoli ovin



Figura 3.30 - Vegetazione erbacea post-culturale a *Dittrichia viscosa* dei terreni incolti



Figura 3.31 - Prati-pascolo

3.5.2.2 Vegetazione di interesse conservazionistico

La verifica della presenza di formazioni vegetali di interesse conservazionistico è stata eseguita attraverso la seguente metodologia:

1. Inquadramento sintassonomico delle comunità vegetali presenti all'interno del sito. Per l'individuazione

dei *syntaxa* si è fatto riferimento a FILIGHEDDU et al. (2007), FARRIS et al. (2007), BIONDI et al. (2001), BACCHETTA et al. (2004a), BACCHETTA et al. (2004b), BIONDI (2002);

2. Conferma dei *syntaxa* sul campo;
3. Verifica della corrispondenza dei *syntaxa* presenti con quelli riportati nell'*Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28* (European Commission, DG-ENV, 2013) e nel *Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE)* (BIONDI et al. 2010).

Tabella 3.11 - Schema sintassonomico

| |
|--|
| Formazioni arboree |
| <i>QUERCETEA ILICIS</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950 |
| <i>Quercetalia ilicis</i> Br.-Bl. ex Molinier 1934 |
| <i>Fraxino orní-Quercion ilicis</i> Biondi, Casavecchia & Gigante 2003 |
| <i>Clematido cirrhosae-Quercenion ilicis</i> Bacchetta, Bagella, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004 |
| <i>Lonicero implexae-Quercetum virgilianae</i> Bacchetta, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004 |
| <i>Prasio majoris-Quercetum ilicis</i> Bacchetta, Bagella, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004 |
| <i>quercetosum virgilianae</i> Bacchetta, Bagella, Biondi, Farris, Filigheddu & Mossa 2004 |
| Arbusteti |
| <i>QUERCETEA ILICIS</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950 |
| <i>Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni</i> Rivas-Martinez 1975 |
| <i>Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae</i> Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944 em. Rivas-Martinez 1975 |
| <i>Rhamno alaterni-Spartietum juncei</i> Biondi, Farris et Filigheddu 2002 |
| <i>RHAMNO-PR UNETEA</i> Rivas Goday & Borja ex Tiixen 1962 |
| <i>Prunetalia spinosae</i> Tiixen 1952 |
| <i>Pruno-Rubion ulmifolii</i> o. Bolòs 195 |
| <i>Clematido cirrhosae-Crataegetum monogyllae</i> Filigheddu, Farris, Bagella & Biondi 1999 |
| Garighe |
| <i>ROSMARINETEA OFFICINALIS</i> Rivas-Martinez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi et Penas 1991 |
| <i>Rosmarinetalia officinalis</i> Br.-Bl. ex Molinier 1934 |
| <i>Rosmarino-Ericion multiflorae</i> Br.-Bl. 1931 |
| <i>Thymelaeo hirsutae-Thymetum capitati</i> Biondi et Mossa 1992 |
| <i>Cisto eriocephali-Ericion multiflorae</i> Horvatić 1958 |
| <i>Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali</i> Biondi, Filigheddu, Farris 2001 |
| Praterie perenni |
| <i>ARTEMISIETEA VULGARIS</i> Lohmeyer, Preising & Tlixen ex von Rochow 1951 |
| <i>Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae</i> Biondi, Filigheddu & Farris 2001 |
| <i>Thero-Brachypodion ramosi</i> Br.-Bl. 1925 |

Boschi e formazioni arboree

Le formazioni boschive presenti sono rappresentate da lembi di boschi a dominanza di querce caducifoglie (*Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*) e boschi misti di querce caducifoglie e sempreverdi (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum virgilianae*). Entrambe le fitocenosi sono inquadrare nella classe *QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & o. Bolòs 1950*, mentre, secondo il Manuale italiano di interpretazione degli habitat, i querceti caducifogli riferibili all'habitat "91AA*: Boschi orientali di quercia bianca" fanno capo ad una classe differente, ovvero la *QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937*.

Formazioni arbustive

Gli arbusteti a *Spartium junceum*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus* sono identificati dall'associazione *Rhamno alaterni-Spartietum juncei*. Tali fitocenosi non costituiscono habitat ai sensi della Direttiva, sebbene rivestano in Sardegna un certo interesse fitogeografico a scala regionale, essendo presenti solamente nel settore nord-occidentale dell'Isola. Le restanti formazioni sono rappresentate da arbusteti dell'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, macchie di degradazione a lentisco dell'*Oleo-Ceratonion* e meno frequentemente da arbusteti dell'associazione *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogyllae*. Anche tali fitocenosi non sono inquadrabili come habitat ai sensi della direttiva.

Garighe

Le scarse formazioni di gariga calcicola vanno riferite all'associazione *Thymelaeo hirsutae-Thymetum capitati* (classe *ROSMARINETEA OFFICINALIS Rivas-Martínez, Fernández-González, Loidi, Lousa & Penas 2001*). Tali comunità, sebbene rivestano un certo pregio, non risultano inquadrare come habitat ai sensi della direttiva. In ogni caso, tali fitocenosi sono presenti esclusivamente al di fuori dell'ambito di realizzazione delle nuove opere.

Formazioni erbacee

Alcune fitocenosi erbacee presenti nel distretto del sassarese possono identificare l'Habitat 6220* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*". Le conoscenze di tale habitat nel distretto si devono a FARRIS et al. 2007.

Come riportato nel manuale di interpretazione italiano, "*l'Habitat 6220* nella sua formulazione originaria lascia spazio ad interpretazioni molto ampie e non sempre strettamente riconducibili a situazioni di rilevanza conservazionistica. La descrizione riportata nel Manuale EUR/27 risulta molto carente, ma allo stesso tempo ricca di indicazioni sintassonomiche che fanno riferimento a tipologie di vegetazione molto diverse le une dalle altre per ecologia, struttura, fisionomia e composizione floristica, in alcuni casi di grande pregio naturalistico ma più spesso banali e ad ampia diffusione nell'Italia mediterranea. Non si può evitare di sottolineare come molte di queste fitocenosi siano in realtà espressione di condizioni di degrado ambientale e spesso frutto di un uso del suolo intensivo e ad elevato impatto*".

Le formazioni erbacee coinvolte dalle opere in progetto risultano ampiamente diffuse nel distretto come espressione della degradazione della vegetazione arborea ed arbustiva, e mantenute dalle attività di pascolo ovino ed equino. All'interno degli specifici siti di realizzazione delle opere non si riscontra una netta dominanza di specie chiave quali *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* e *Brachypodium retusum*, seppur presenti in varia misura. Non si osservano quindi aspetti particolarmente rappresentativi di fitocenosi erbacee riferibili l'Habitat 6220*. Occorre infatti prestare particolare attenzione nel distinguere gli aspetti tipici dell'habitat 6220*, che nel sito risultano piuttosto limitati, dai ben più diffusi aspetti a scarsa rappresentatività fortemente condizionati dall'attività di pascolo, responsabile di una sovrabbondanza di specie geofitiche, nitrofile e semilegnose a discapito della componente graminoidale. Le opere in progetto interessano quest'ultima tipologia di vegetazione erbacea.

3.5.2.3 Vegetazione presente all'interno dei siti di realizzazione delle opere

3.5.2.3.1 Aerogeneratori e relative piazzole

WTG_01. La futura piazzola ricade in corrispondenza di un ampio mosaico di macchie a sclerofille e praterie perenni in ambiente ad elevata pietrosità. La componente arbustiva ed alto-arbustiva è rappresentata da esemplari sparsi di *Pistacia lentiscus* presenti in forma singola o in piccoli nuclei, spesso accompagnati da *Rhamnus alaternus*, *Anagyris foetida* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. All'interno del perimetro della futura piazzola non sono presenti esemplari di leccio, osservabili invece nelle aree circostanti in forma singola o associata. Tra gli elementi camefitici compaiono *Teucrium marum*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum* e *Teucrium flavum*, mentre la componente erbacea vede l'abbondante presenza di *Asphodelus ramosus* e diverse orchidacee. Si tratta di un sito interessato da attività di pascolo, con evidenti segni di rimaneggiamento del materiale litico superficiale.

WTG_02. La futura piazzola ricade sulla sommità di un rilievo collinare quasi interamente destinato al pascolo ovino. La componente erbacea si alterna tra densi asfodeleti e coperture rade a prevalenza di emicriptofite, arricchite da diversi elementi camefitici e basso-arbustivi non appetibili per il bestiame quali *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*, *Teucrium flavum* ed *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*. Raramente compaiono esemplari isolati di *Pyrus spinosa*. Si tratta di un sito a scarso grado di naturalità, soggetto ad una forte pressione pascolativa.

WTG_03. La futura piazzola ricade in corrispondenza di un mosaico di macchie a sclerofille e praterie perenni in ambiente ad elevata pietrosità. Le superfici erbacee ad *Asphodelus ramosus* risultano prevalenti, mentre la componente arbustiva ed alto-arbustiva è rappresentata da esemplari sparsi di *Pistacia lentiscus* presenti in forma singola o formanti piccoli nuclei, spesso accompagnati da *Rhamnus alaternus*, meno frequentemente da *Anagyris foetida* e *Pyrus spinosa*. Nella sua parte settentrionale, la piazzola interessa il margine di coperture arbustive con presenza dell'arbusto alto *Spartium junceum*, che si estendono lungo tutto il versante sottostante del rilievo. Il leccio è presente esclusivamente al di fuori dell'area di piazzola, con pochi individui giovani, divenendo più abbonante nel vicino versante.

WTG_04. La futura piazzola ricade in corrispondenza di una copertura erbacea in presenza di elevata pietrosità, localmente arricchita da pochi esemplari di *Pistacia lentiscus* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. La restante componente legnosa è costituita da sporadici individui di *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius* e *Rosa agrestis*. Le comunità erbacee sono costituite da *Asphodelus ramosus* ed altre specie poco appetibili al bestiame quali *Thapsia garganica* ed *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*. In particolare risulta ampiamente diffusa *Osyris alba*, con numerosissimi piccoli esemplari legnosi. La componente graminoide risulta di contro meno abbondante. Si tratta anche in questo caso di un ambiente sistematicamente frequentato dal bestiame al pascolo.

WTG_05. La futura piazzola ricade all'interno di un terreno pascolato, dominato da asfodeleti ad *Asphodelus ramosus*. Gli elementi erbacei e suffruticosi risultano numerosi, spesso nitrofilo o particolarmente affini agli ambienti pascolati, quali *Arum pictum* ed *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*. La componente legnosa è costituita

da pochi esemplari arbustivi, quali *Pistacia lentiscus*, *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus*, *Rubus ulmifolius* e *Rosa sempervirens*, e da alcuni esemplari arborei d'alto fusto. La componente arborea vede la presenza di diversi individui di leccio, alcuni dei quali di ragguardevoli dimensioni, e di querce caducifoglie in misura minore.



Figura 3.32 - Sito di futura realizzazione della piazzola WTG_01



Figura 3.33 - Sito di futura realizzazione della piazzola WTG_02



Figura 3.34 - Sito di futura realizzazione della piazzola WTG_03



Figura 3.35 - Sito di futura realizzazione della piazzola WTG_04



Figura 3.36 - Sito di futura realizzazione della piazzola WTG_05

3.5.2.3.2 Tracciati di viabilità

Accesso al complesso WTG_01 – WTG_03. Partendo dalla strada asfaltata comunale, la prima parte del tracciato di nuova realizzazione coinvolgerà coperture erbacee a scarsa naturalità interessate da attività di pascolo. Nella sua prima parte, il tracciato lambisce un piccolo nucleo semi-naturale di querce caducifoglie con strato inferiore erbaceo. Il tracciato prosegue quindi lungo un'area di impluvio occupata da una fascia lineare e continua di vegetazione alto-arbustiva a *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna* e *Pistacia lentiscus*, con presenza di sporadici elementi arborei d'alto fusto quali *Quercus ilex* e localmente *Ficus carica*. In questo tratto, il percorso di viabilità da realizzare ricade a breve distanza da un esemplare di leccio di notevole età e dimensione. Il tracciato prosegue quindi verso la sommità del rilievo, insistendo su una fascia alto-arbustiva interpodereale a sclerofille e sporadici esemplari di *Spartium junceum*, per poi diramarsi in direzione delle due piazzole interessando mosaici di macchie a sclerofille e praterie perenni a prevalenza di *Asphodelus ramosus*.

Accesso al complesso WTG_04 – WTG_05. Per il suo raggiungimento sono presenti due percorsi sterrati da adeguare, entrambi con innesto alla viabilità comunale. Il percorso di maggiore lunghezza (1,2 km circa), con larghezza variabile dai 3 ai 5 m, è costeggiato nella sua prima parte da vegetazione arbustiva di scarso interesse a rovo comune (*Rubus ulmifolius*), mentre nel resto del tratto si assiste alla marcata presenza di querce caducifoglie che occupano i margini della pista sterrata, disposti lungo i muretti a secco che la costeggiano. Lo sterrato si ricongiunge quindi al tracciato per l'accesso alla WTG_05, consistente in un percorso parzialmente tracciato da adeguare, costeggiato da muretti a secco, con presenza di alcune querce caducifoglie ed arbusti sclerofillici al margine.

Il secondo tratto di strada sterrata per l'accesso al complesso WTG_04 – WTG_05, della lunghezza di circa 330 m, percorre invece superfici pascolate, e si presenta con pochi elementi arbustivi ed arborei ai suoi margini.

La connessione tra la WTG_05 e WTG_04 percorre una pista parzialmente tracciata con fondo pietroso delimitata da muretti a secco, con presenza di pochi elementi arborei sparsi di piccole o medie dimensioni ai margini. Il coinvolgimento di coperture vegetazionali alto-arbustive ed arboree compatte è da circoscrivere all'ultima parte del tracciato, nei pressi della WTG_04, a causa dell'attraversamento del margine di una formazione boschiva naturale a querce caducifoglie, per un tratto di circa 180 m.

Accesso alla WTG_02. Per tale opera si prevede il coinvolgimento, per un tratto di circa 200 m, di coperture vegetali erbacee a scarso grado di naturalità in ambiente intensamente pascolato, mentre la componente arbustiva interferente è costituita prevalentemente dal rovo comune che colonizza i muretti a secco e rari esemplari isolati di perastro.



Figura 3.37 - Tratto iniziale del percorso di nuova realizzazione per l'accesso al complesso WTG_01-WTG_03 in connessione alla viabilità comunale esistente



Figura 3.38 - Percorso di accesso al complesso WTG_01-WTG_03



Figura 3.39 - Fascia di vegetazione alto-arbustiva a *Crataegus monogyna* lungo il percorso di accesso al complesso WTG_01-WTG_03



Figura 3.40 - Fascia di vegetazione arbustiva a *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus* lungo il percorso di accesso al complesso WTG_01-WTG_03

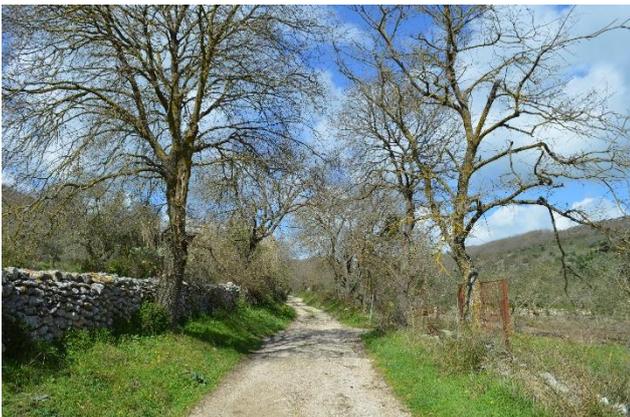


Figura 3.41 - Querce caducifoglie ai margini del percorso da adeguare per l'accesso al complesso WTG_04-WTG_05



Figura 3.42 - Percorso parzialmente tracciato da adeguare per l'accesso al complesso WTG_04-WTG_05



Figura 3.43 - Tracciato di collegamento tra la WTG_04 e la WTG_05



Figura 3.44 - Tratto da realizzare ex-novo per l'accesso alla WTG_04 in attraversamento di vegetazione arborea a querce caducifoglie



Figura 3.45 - Pista sterrata da adeguare per l'accesso al complesso WTG_04-WTG_05



Figura 3.46 - Area di futura realizzazione del nuovo percorso per l'accesso alla WTG_02

3.5.3 Tracciati di posa dei cavidotti MT

Il cavidotto interrato verrà posato prevalentemente lungo percorsi di viabilità esistente, sia asfaltati che sterrati (Figura 3.47), nonché in corrispondenza di tratturi. Limitatamente a pochi tratti, è prevista la posa lungo i margini di incolti e seminativi non irrigui (foraggere da sfalcio) (Figura 3.48, Figura 3.49).

Il tratto di cavidotto in uscita dal complesso WTG_01-WTG_03 che si immette sulla viabilità comunale interesserà per circa 350 metri un'area con presenza di fasce di vegetazione alto-arbustiva a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* e altre sclerofille termofile (Figura 3.50).

Il tratto di cavidotto che dalla viabilità comunale di Florinas si immetterà sulla S.P.3 attraverserà un versante particolarmente ripido ad esposizione NE, caratterizzato da una copertura vegetale particolarmente rigogliosa a dominanza di *Ulmus minor* e *Rubus ulmifolius*, con sporadici esemplari di *Ficus carica* e *Juglans regia* ed abbondanti lianose, in particolare *Hedera helix*. (Figura 3.51, Figura 3.52)



*Figura 3.47 - Tratto di strada sterrata interessata dalla
posa del cavidotto MT*



*Figura 3.48 - Tratto di posa del cavidotto MT in località
Frassos. Sulla sinistra: siepe interpodereale di Rubus
ulmifolius (rovo comune)*



*Figura 3.49 - Tratto di posa del cavidotto MT su incolto in
località Badolu Dosu*



*Figura 3.50 - Tratturo sede della posa del cavidotto MT in
uscita dal complesso WTG_01-WTG_03, In primo piano:
fascia di vegetazione ad arbusti sclerofillici. In secondo
piano: nucleo di querce caducifoglie in contesto semi-
naturale*



Figura 3.51 - Versante con vegetazione arborea ed arborescente sede di posa del tratto di cavidotto MT in connessione alla SP3. Vista W → E



Figura 3.52 - Versante con vegetazione arborea ed arborescente sede di posa del tratto di cavidotto MT in connessione alla SP3. Vista E → W

3.5.4 Stazione elettrica utente

La stazione elettrica verrà realizzata in corrispondenza di un seminativo non irriguo a foraggiere da sfalcio, nei pressi della stazione Terna di Codrongianos (Figura 3.53, Figura 3.54).



Figura 3.53 - Accesso al sito di realizzazione della Cabina Elettrica Utente



Figura 3.54 - Tipologia di copertura vegetale interessata dalla realizzazione della Cabina Elettrica Utente

3.6 Fauna

3.6.1 Caratteristiche del profilo e dell'ecosistema faunistico presenti nell'area d'intervento.

Nel seguito saranno illustrate le caratteristiche dell'ecosistema e del profilo faunistico rilevate nelle aree in cui è proposta la realizzazione di un impianto eolico.

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 d'intervento; contestualmente all'attività di ricognizione sul campo si è proceduto alla consultazione di materiale bibliografico e degli strati informativi di interesse tramite GIS.

È necessario evidenziare che le *check-list* delle specie rilevate, di seguito riportate, scaturiscono solo in parte dalle risultanze delle attività di monitoraggio ante-operam finora condotte a partire da dicembre 2020 e che si concluderanno a novembre 2021; in merito alle metodologie di rilevamento adottate, si specifica che sono state condivise quelle riportate nel "Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna" (2012, ISPRA, Anev, Legambiente).

Oltre a ciò, i dati raccolti sul campo sono stati integrati attraverso la consultazione bibliografica di studi recenti condotti nell'area circostante, di quelli di area vasta e su scala regionale; laddove non disponibili, le idoneità potenziali faunistiche sono state verificate mediante modelli ambientali.

Le specie oggetto d'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 d'invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ed anche per la loro maggiore sensibilità alla presenza dell'uomo, oltreché in funzione delle specifiche tecniche costruttive e di esercizio delle turbine eoliche. Lungo i transetti sono state annotate le specie faunistiche osservate direttamente e/o le tracce e segni di presenza oltre alle specie vegetali principali per definire dei macroambienti utili a ipotizzare la vocazionalità del territorio in esame per alcune specie non contattate. I transetti 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 su un altopiano con distribuzione dei WTG da est a ovest, l'area di indagine è stata individuata considerando un buffer di 0.5 km dalle postazioni eoliche proposte.

L'area d'indagine faunistica è sufficientemente estesa da comprendere, pertanto, tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/parco eolico, più un'adeguata area "buffer" soprattutto per ciò che concerne il riscontro di siti di nidificazione di specie particolarmente sensibili all'impatto da collisione (Figura 3.55).

3.6.2 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 complessiva oggetto di analisi è pertanto pari a circa 370 ettari. Tale area ricade nella più ampia porzione geografiche del Sassarese e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di medio-alta collina con ampie porzioni pianeggianti; limitatamente alle superfici d'indagine

faunistica l'altimetria varia tra i 350 ed i 500 metri circa s.l.m., con *M. Corona 'e Teula* e *M. Mamas* che rappresentano i due rilievi maggiori raggiungendo rispettivamente i 504 ed i 481 metri s.l.m.

All'interno delle superfici oggetto di analisi non sono rilevabili elementi idrici riconducibili a corsi d'acqua permanenti o di consistente portata; trattasi per la maggior parte di compluvi minori caratterizzati da un regime torrentizio, la maggior parte dei quali tendenti a confluire nel *Riu Mannu* posto a ovest ed all'esterno all'area d'indagine faunistica.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine faunistica, come evidenziato nella Tabella 3.12 e Figura 3.56, si riscontra la netta prevalenza di tipologie ambientali che rientrano nella categoria agro-ecosistema su quelle definite in senso stretto naturali-seminaturali. In particolare, le prime sono rappresentate principalmente dalle tipologie *prati artificiali* (39,82%) e *aree agroforestali* (22,73%), che rappresentano insieme più del 62,00% dell'intera area d'indagine faunistica. Le tipologie ambientali che fanno parte delle macro-categoria degli ecosistemi naturali-seminaturali sono rappresentate dalla *macchia mediterranea* (10,79%), dalle *aree a ricolonizzazione naturale* (6,22%), dalle *aree a pascolo naturale* (3,98%) e dai *boschi di latifoglie* (0,85%) che insieme costituiscono circa l'21% dell'intera area d'indagine faunistica.

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 definite come *aree agroforestali* sono aree destinate al pascolo e pressoché simili a quelle definite come *aree a pascolo naturali*. Tali superfici sono caratterizzate da zone aperte con vegetazione bassa erbacea alternate a nuclei isolati di vegetazione arbustiva a lentisco.

Ad eccezione delle zone occupate da oliveti, delle aree a maggiore densità di copertura boschiva (roverella), ed a macchia mediterranea, l'indirizzo principale di utilizzo del suolo nell'area in esame è il pascolo del bestiame ovino; a tale attività produttiva sono associate anche quelle superfici definite *prati artificiali*, di fatto zone a pascolo seminate ma in alcuni casi non gestite come tali e lasciate a pascolo naturale, e le superfici agricole a seminativi che rappresentano zone per la produzione di foraggiere. È stata accertata una discreta diffusione di siepi, costituite da muretti a secco, vegetazione a macchia e rovi, lungo le perimetrazioni che delimitano le diverse proprietà territoriali destinate al pascolo. Infine, l'altro indirizzo produttivo rilevato nell'area d'indagine è l'industria estrattiva (cave), le cui zone di coltivazione sono ubicate nel settore sud rispetto all'impianto eolico proposto.

Infine, come rilevabile dal catasto regionale incendi, sono state rilevate tre superfici percorse dal fuoco ricadenti parzialmente e/o totalmente all'interno dall'area d'indagine faunistica settore nord; due eventi, accaduti nel 2010, hanno interessato una superficie di circa 4 ettari, mentre un terzo evento più recente, 2014, ha interessato una superficie di circa 3 ettari.

Tabella 3.12 - Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica.

| Tipologie UDS | sup. (Ha) | % rispetto alla sup. tot. |
|--|-----------|---------------------------|
| PRATI ARTIFICIALI | 147,35 | 39,82 |
| AREE AGROFORESTALI | 84,11 | 22,73 |
| MACCHIA MEDITERRANEA | 39,93 | 10,79 |
| AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE | 23,00 | 6,22 |
| SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE | 20,40 | 5,51 |
| AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI | 19,87 | 5,37 |
| AREE A PASCOLO NATURALE | 14,74 | 3,98 |
| OLIVETTI | 7,41 | 2,00 |
| AREE ESTRATTIVE | 5,96 | 1,61 |
| BOSCO DI LATIFOGIE | 3,16 | 0,85 |
| COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO | 2,44 | 0,66 |
| FABBRICATI RURALI | 1,50 | 0,41 |

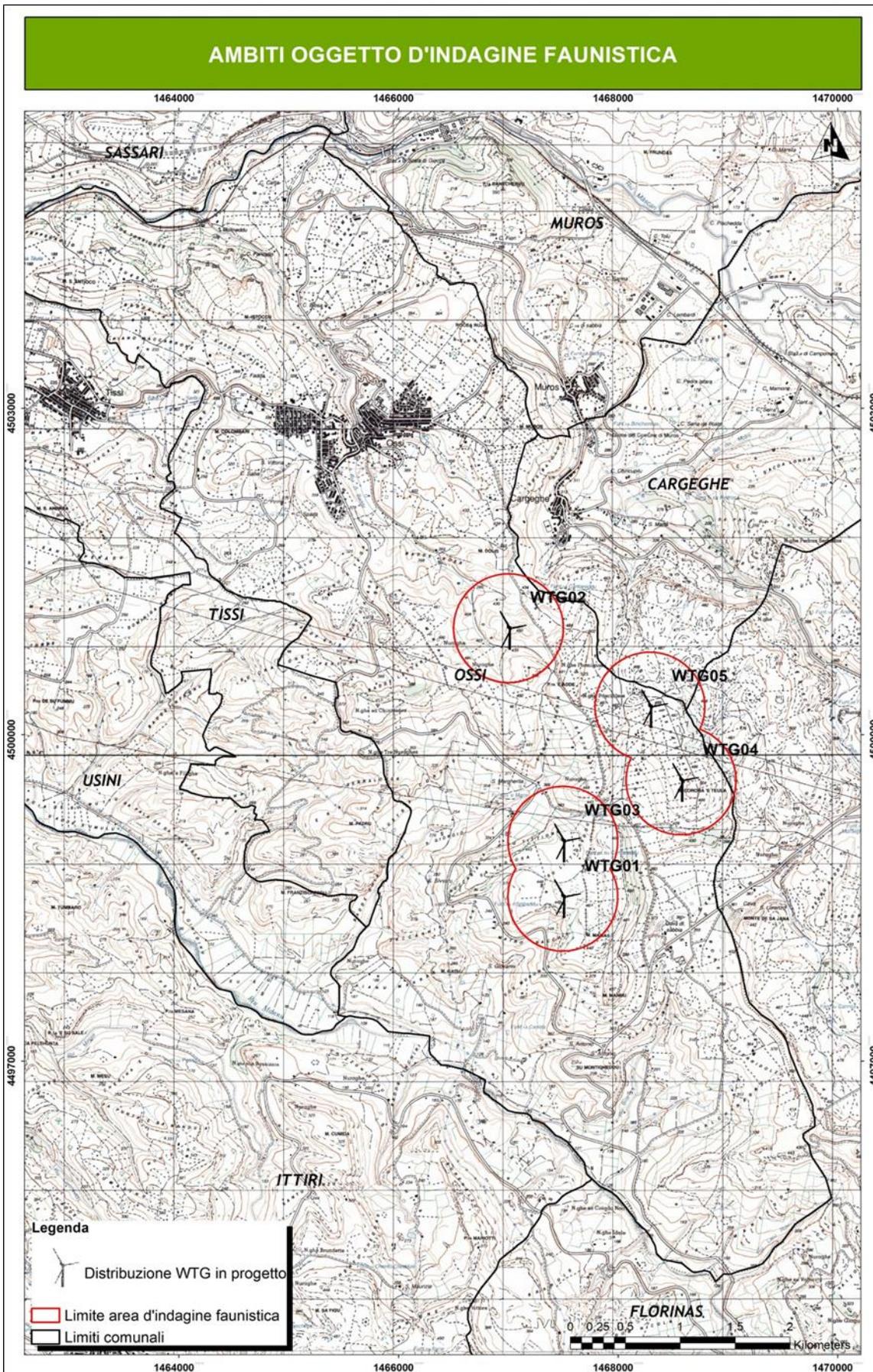


Figura 3.55 - Inquadramento area d'intervento progettuale ed ambito faunistico di rilevamento.

USO DEL SUOLO AMBITI OGGETTO D'INDAGINE FAUNISTICA

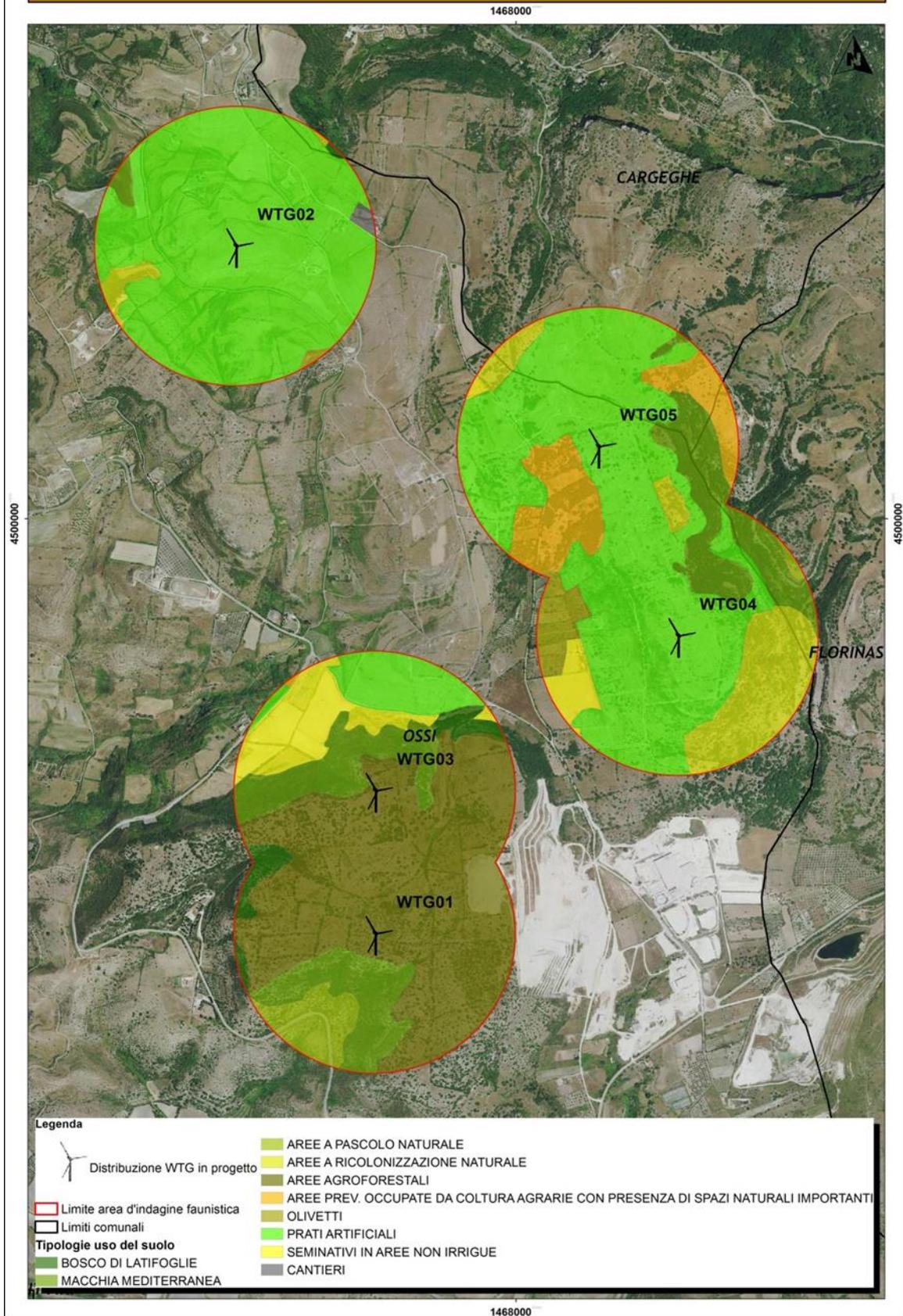


Figura 3.56 - Tipologie uso del suolo all'interno dell'area d'indagine faunistica.

3.6.3 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 (vedi Elaborato SIA-R.1 – Premessa e Quadro di Riferimento Programmatico):
 - 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 eolici" 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).

3.6.4 Profilo ed ecosistema faunistico dell'area in esame

3.6.4.1 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 di specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*), il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e il daino (*Dama dama*), preso atto della diffusa presenza di habitat più o meno idonei per tutte e tre le specie (Figura 3.57).

Per quanto riguarda il cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) attribuisce, per totalità delle superfici oggetto d'intervento progettuale, valori che rientrano nella categoria molto bassa. Durante i rilievi sul campo, almeno per una parte delle aree direttamente interessate dagli interventi, la specie non è stata riscontata direttamente o mediante il rilevamento di tracce; tuttavia, la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali hanno confermato la presenza della specie non abbondante ma diffusa nel territorio (Figura 3.58).

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 molto-alta per la Pernice sarda, così come per il coniglio selvatico, mentre per la Lepre sarda si segnala un'idoneità media. Consultando i dati degli abbattimenti nell'ambito dell'attività venatoria condotta nella Autogestita Sas Seas limitrofa all'area di indagine, si riscontra comunque la presenza certa e mai particolarmente diffusa solo per la pernice sarda e il coniglio selvatico (nelle rispettive carte tematiche in legenda sono riportati le classi di idoneità decrescenti dal valore 1 fino a 13) (Figura 3.59, Figura 3.60 e Figura 3.61).

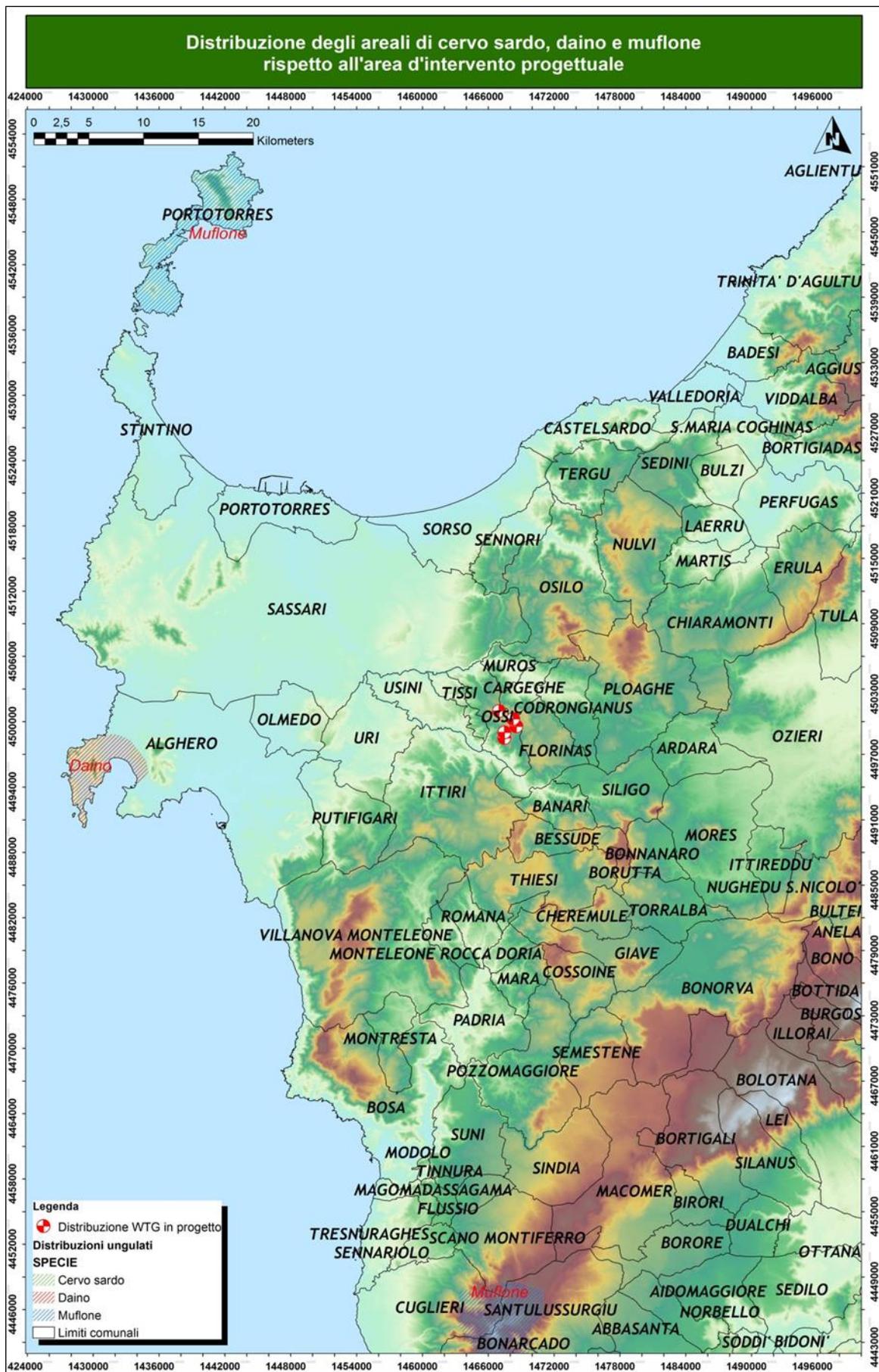


Figura 3.57 - Distribuzione delle specie di ungulati nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'intervento progettuale.

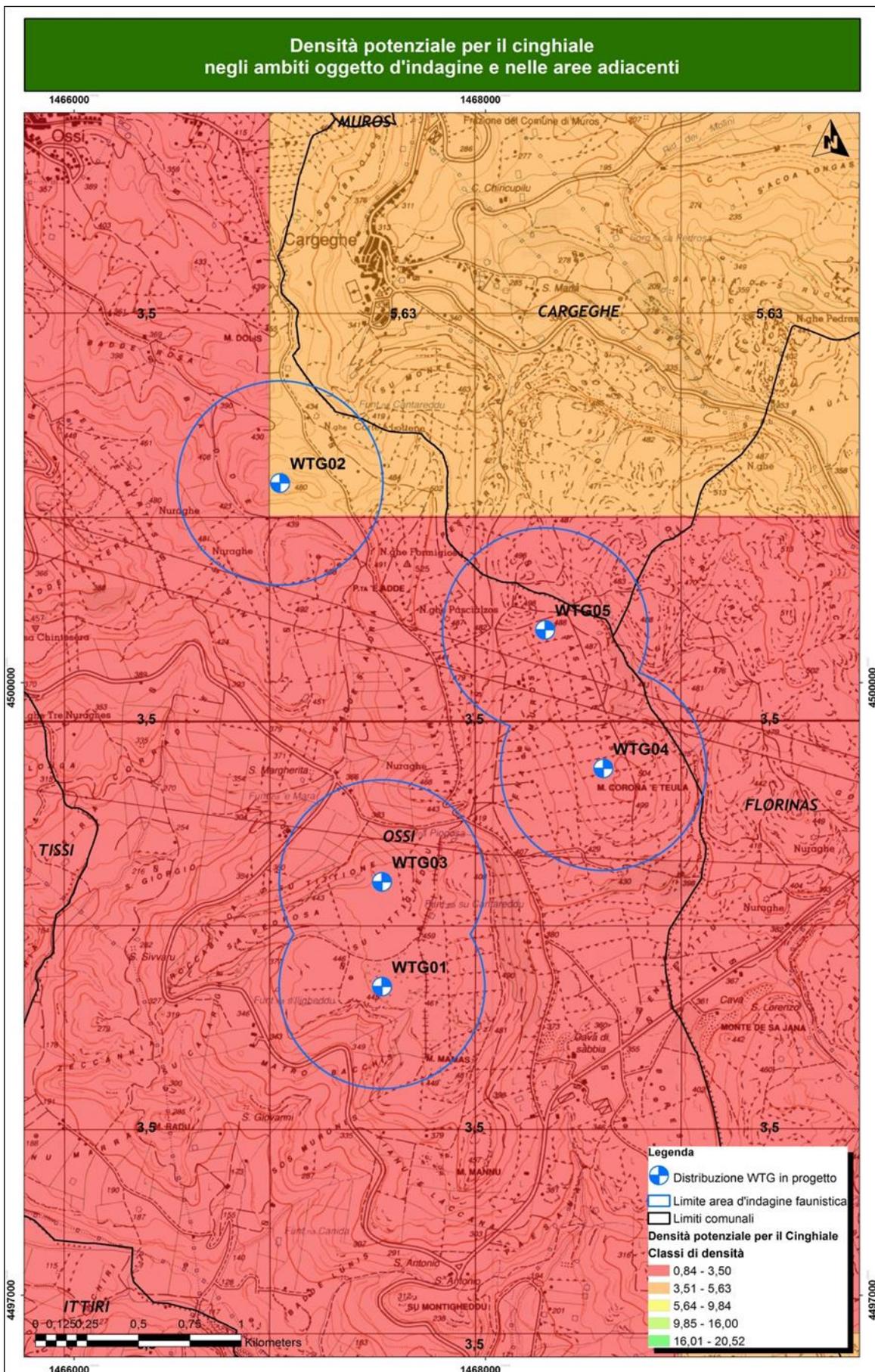


Figura 3.58 - Densità potenziale del cinghiale in relazione all'area dell'intervento progettuale

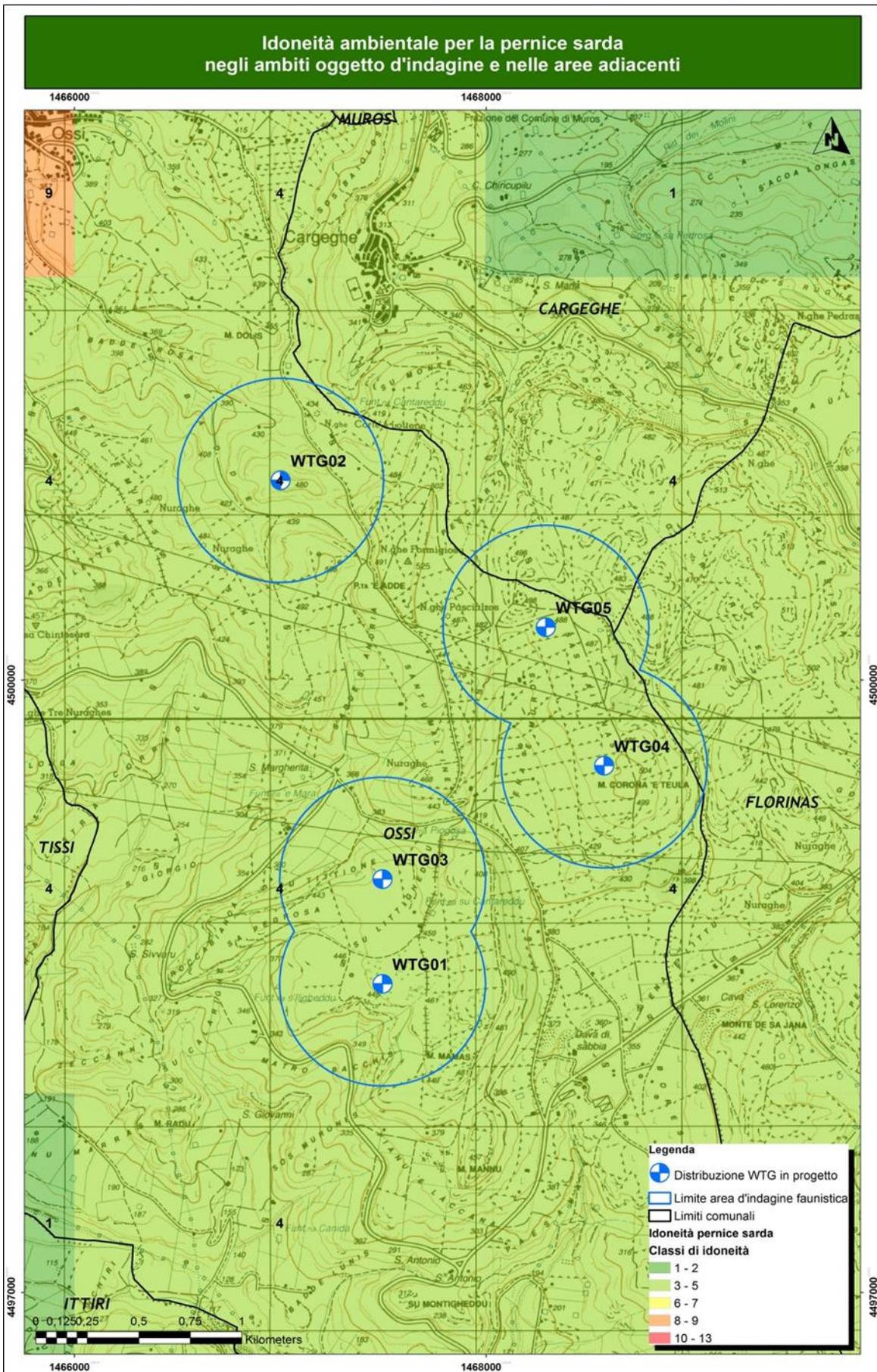


Figura 3.59 - Idoneità ambientale per la pernice sarda in relazione all'area di intervento progettuale

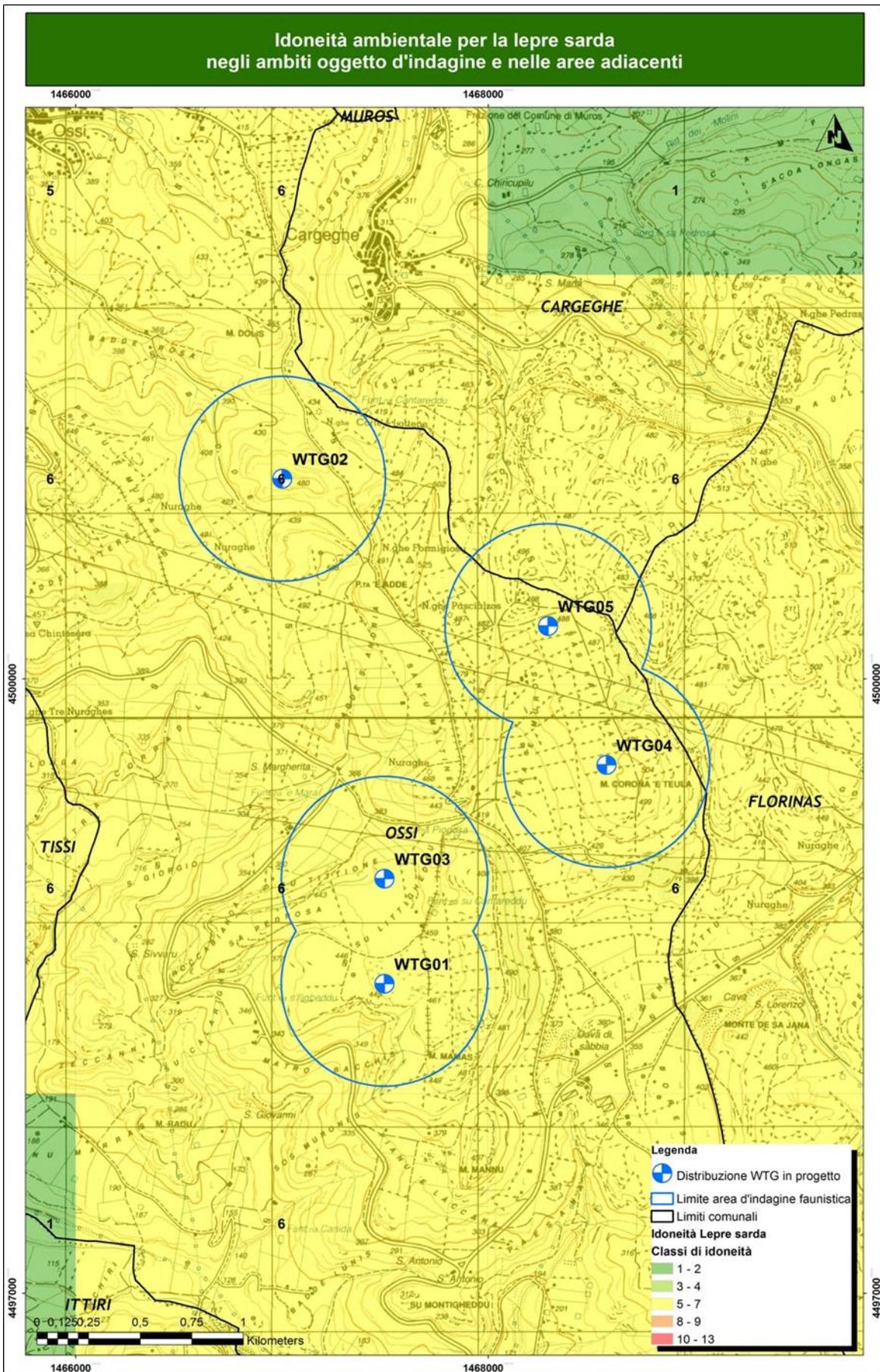


Figura 3.60 - Idoneità ambientale per la lepre sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

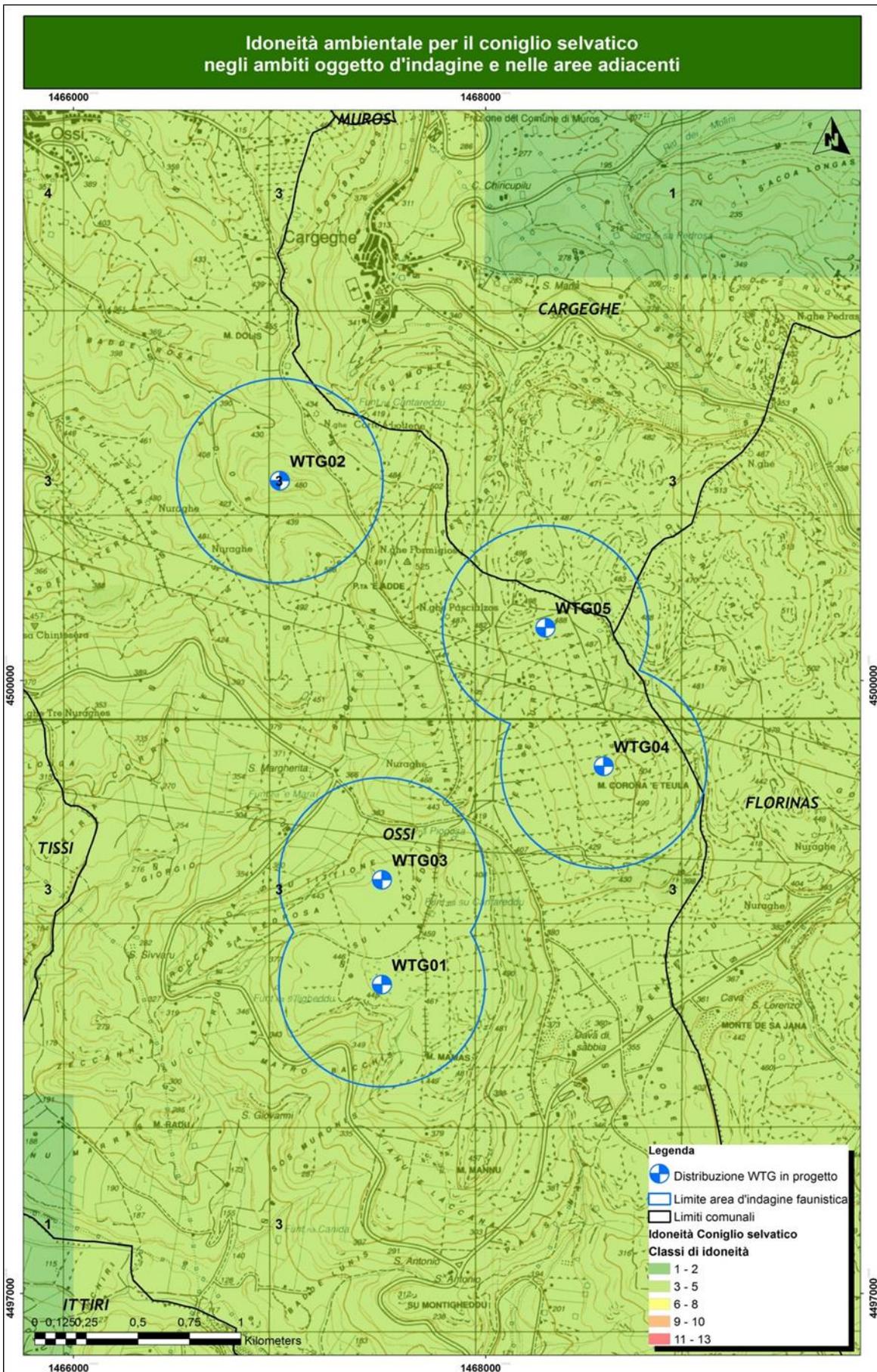


Figura 3.61 - Idoneità ambientale per il coniglio selvatico in relazione all'area di intervento progettuale.

3.6.4.2 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 probabilmente presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano come la *Podarcis sicula* (Lucertola campestre) e la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica), entrambe non accertate in occasione dei rilievi sul campo ma la prima confermata nell'area vasta dalla bibliografia aggiornata, così come anche quella di *Hierophis viridiflavus* (Biacco). Si esclude, al contrario, che entrambe le specie di natrici (dal collare *Natrix natrix ssp. cetti* e viperina *Natrix maura*) possano essere presenti nelle superfici di progetto: si può ipotizzare la presenza di entrambe limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque, questi ultimi presenti anche all'interno dell'area d'indagine faunistica (Figura 3.62 e Figura 3.64). Sono invece da considerarsi probabilmente comuni anche *Chalcides chalcides* (Luscengola comune) e *Chalcides ocellatus* (Gongilo) nonostante ad oggi siano riportate segnalazioni certe nell'area geografica in esame solo per la seconda specie; non è stata ad oggi riscontrata la presenza della *Testudo marginata* (Testuggine marginata), della *Testudo greca* (Testuggine moresca) e della *Testudo hermanni* (Testuggine di Hermann). L'assenza diffusa di corsi d'acqua permanenti non agevola la presenza neanche di *Emys orbicularis* (Testuggine palustre europea) all'interno dell'area d'indagine faunistica, la cui diffusione potrebbe ipotizzarsi unicamente nel corso d'acqua *Riu Mannu*.

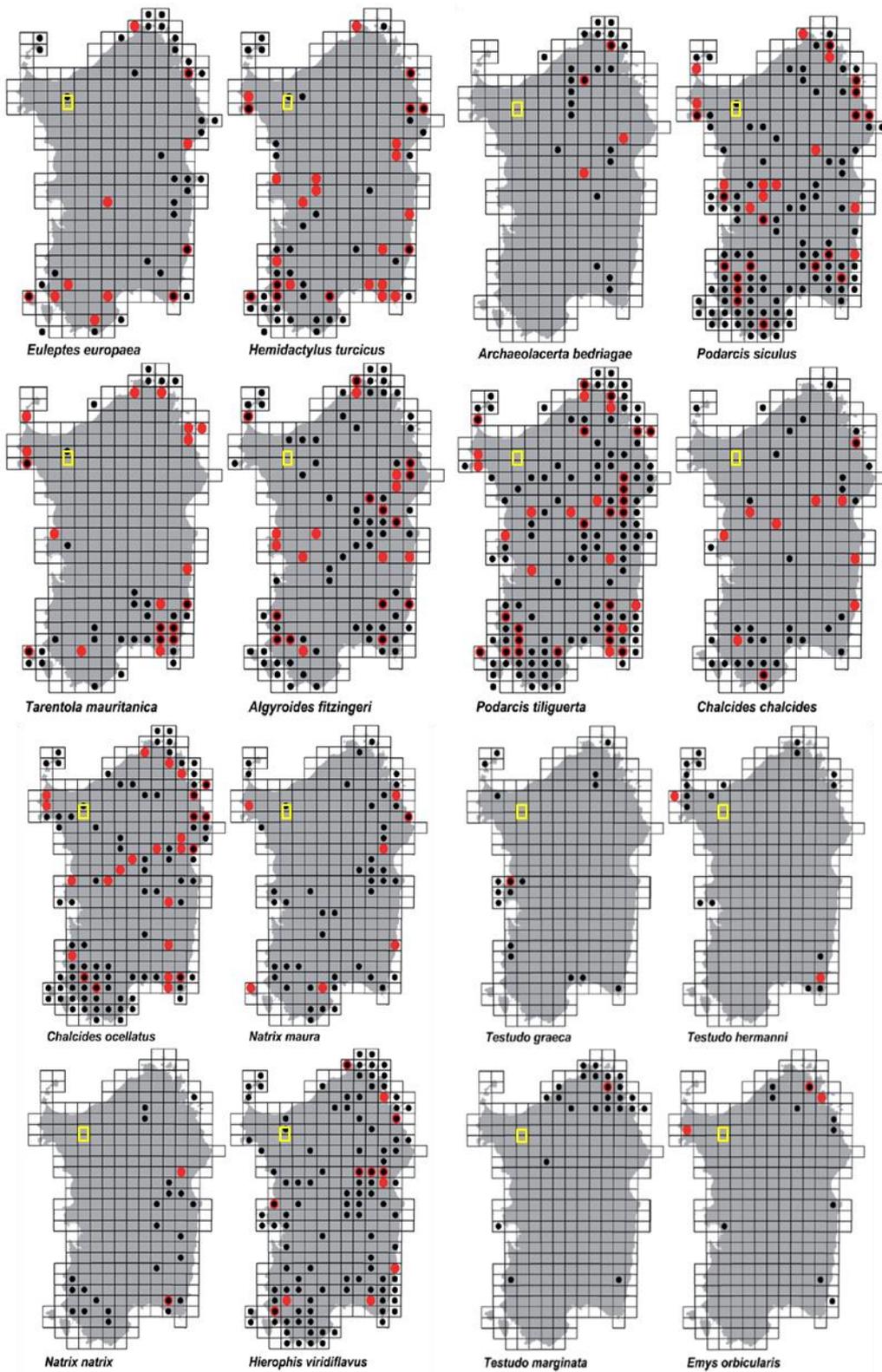
Tra i gechi è segnalata la presenza della *Tarantola mauritanica* (geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, e dell'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per l'area in esame non si hanno segnalazioni per *Archaeolacerta bedriagae*, così come riportato in Figura 3.62, mentre si ritiene probabile quella dell'*Algyroides fitzingeri* (algiroide nano) a fronte della vicinanza geografica di aree in cui è stata segnalata. È invece presente l'*Euleptes europea* (tarantolino); quest'ultima specie è 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. Nel rilevare la presenza di habitat idonei all'interno dell'area d'indagine faunistica, si ritiene che vi possa essere una vocazione ottimale per entrambe le specie.

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Figura 3.62 e Figura 3.63), considerata la scarsa diffusione di fontane per l'abbeveraggio del bestiame domestico e di sorgenti naturali ma con la possibilità che in alcuni settori, a seguito dei periodi più piovosi, possono formarsi dei ristagni momentanei, 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; la scarsa presenza di pozze o corsi d'acqua lenti, non agevola la diffusione della raganella tirrenica, probabilmente più comune nelle superfici pedecollinari presenti al di fuori dell'area d'indagine faunistica.

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*.

Infine, è considerato presente il *Discoglossus sardus* (Figura 3.62); tuttavia la diffusione della specie è condizionata dalla presenza d'acqua in forma lenticale, 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 discoglossa sono assenti.



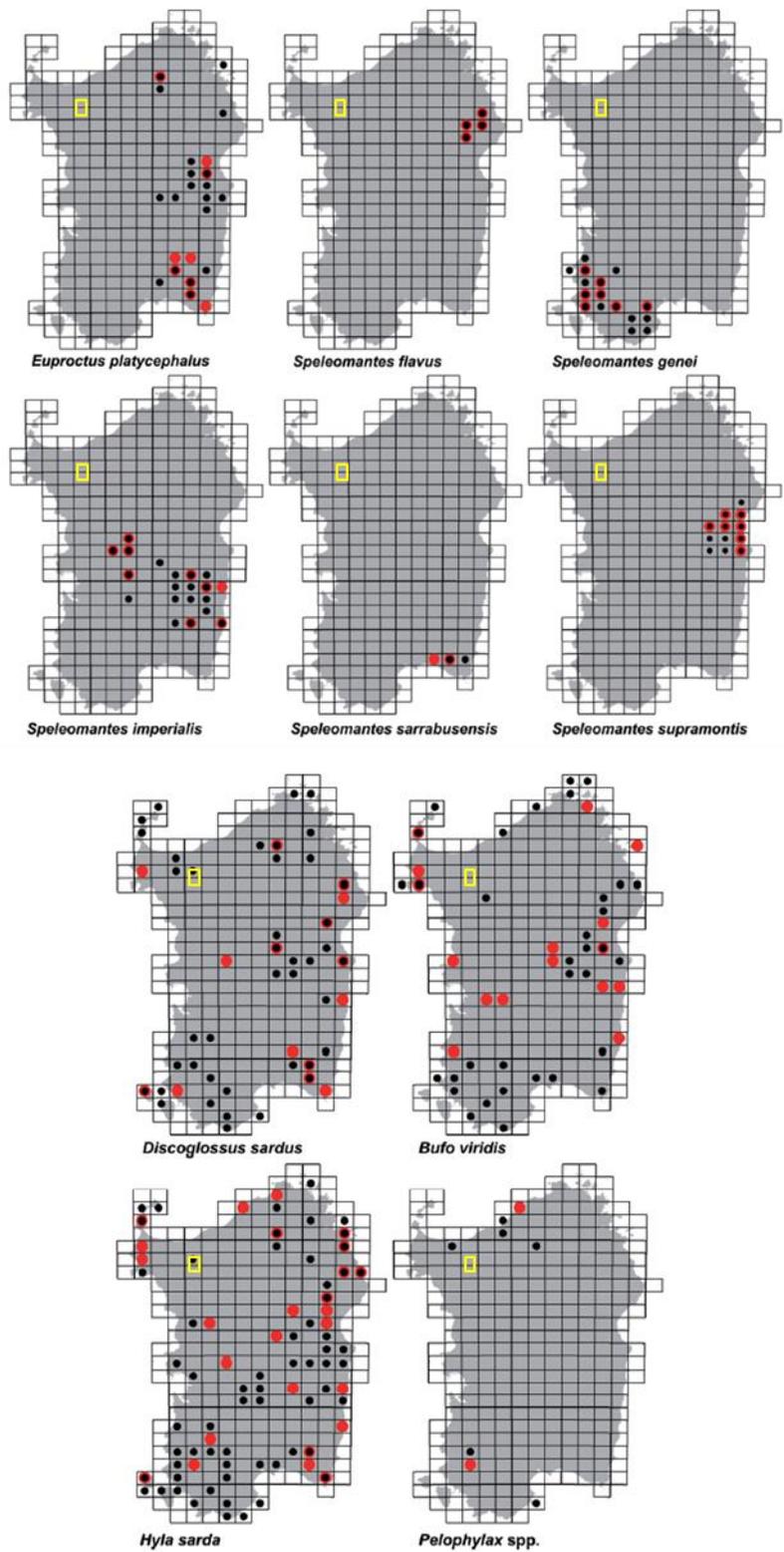


Figura 3.62 - Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili e Anfibi (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012 – in rosso le ultime località accertate in nero quelle riportate in studi precedenti, il rettangolo giallo indica l'ambito di ubicazione della proposta progettuale).

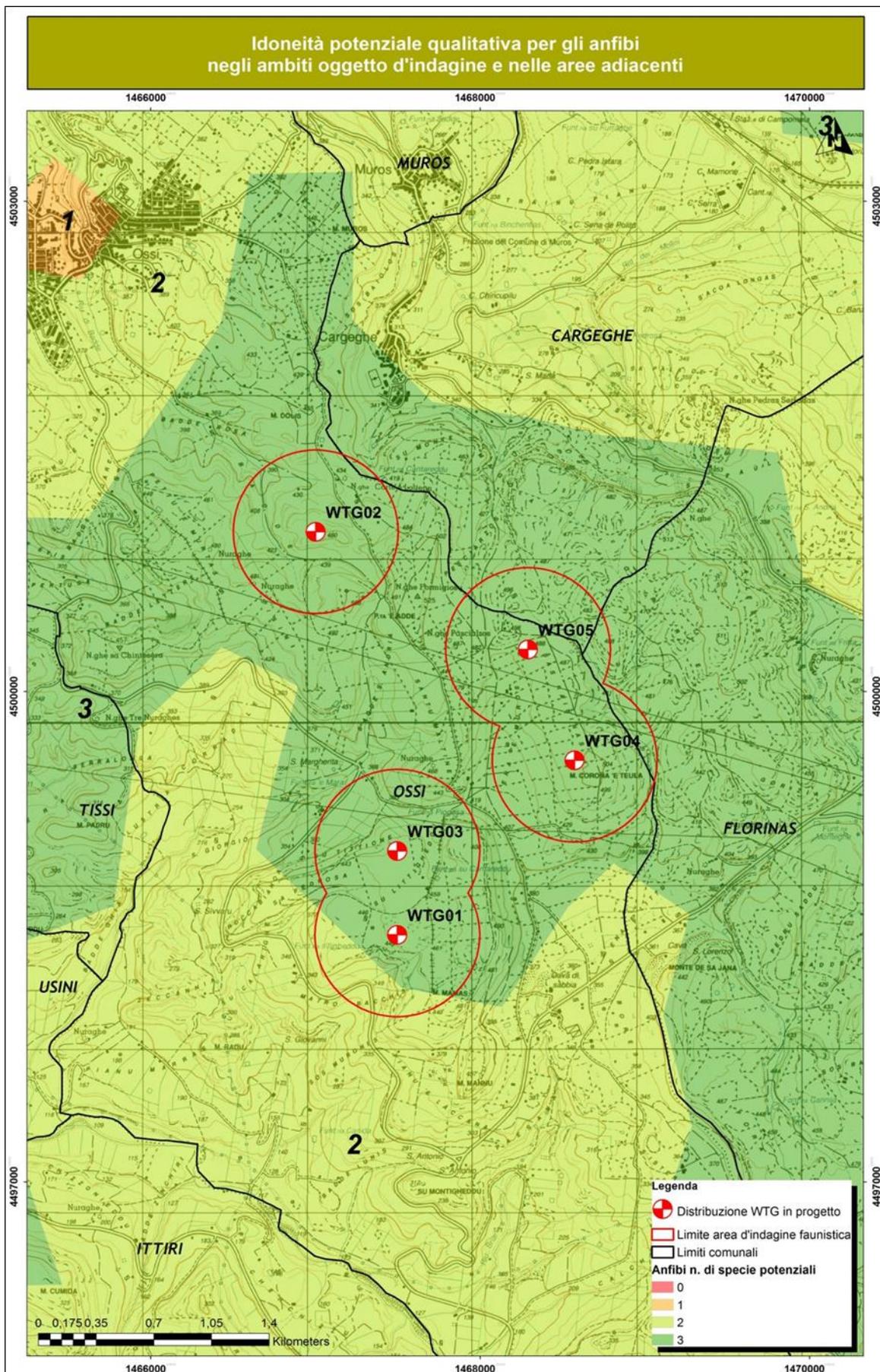


Figura 3.63 - Modello d'idoneità ambientale per gli Anfibi – n. di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.

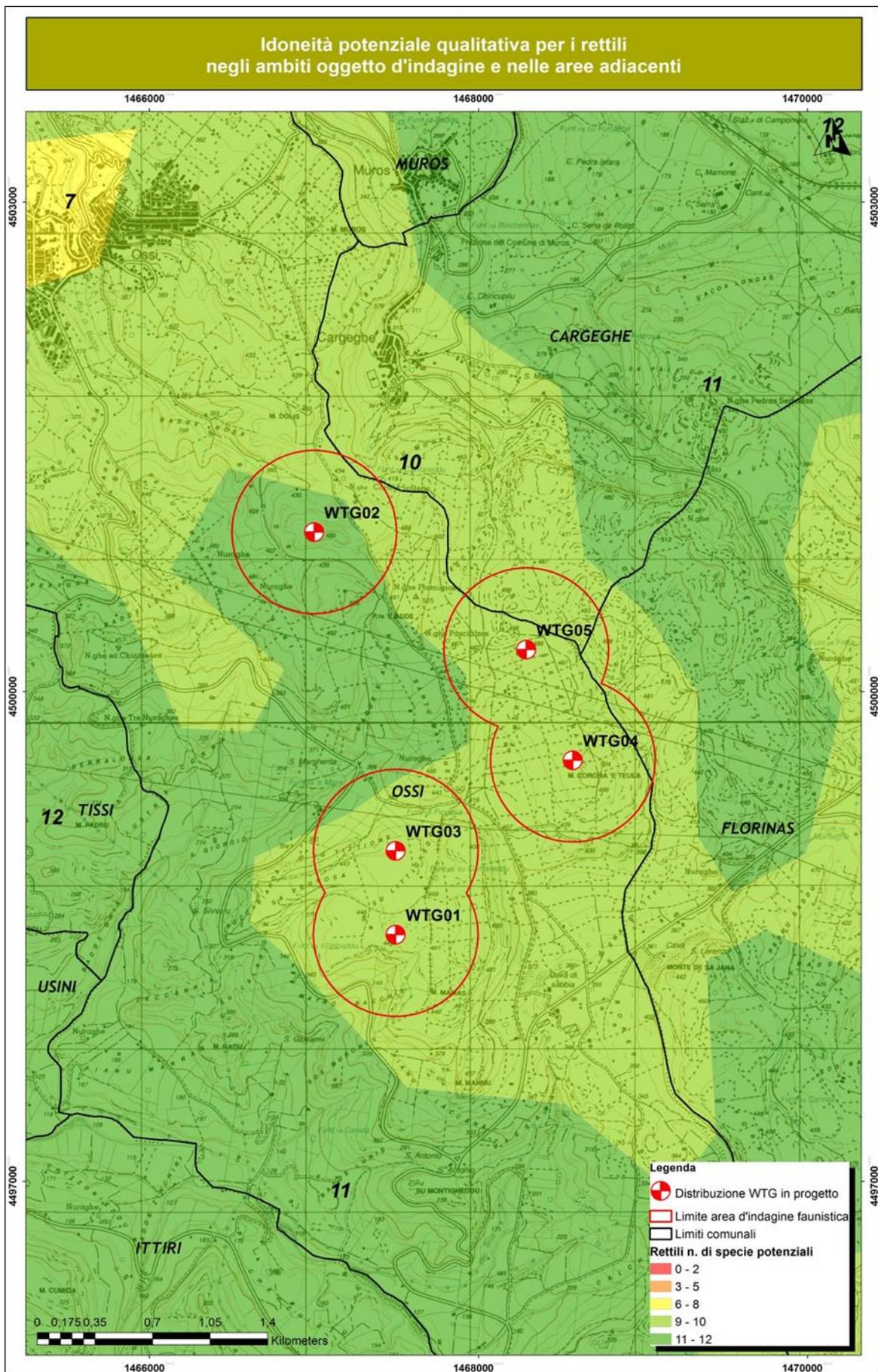


Figura 3.64 - Modello d'idoneità ambientale per i Rettili – n. di specie potenziali all'interno dell'area d'indagine.

3.6.4.3 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 come aree di riproduzione e sosta per l'avifauna; pertanto è esclusa la presenza di Zone Ramsar designate a livello regionale. L'ambito d'intervento progettuale è distante circa 9,5 km dalla zona umida più importante nell'area vasta rappresentata dal bacino artificiale denominato *Lago di Bidighinzu*.

Per quanto riguarda gli ambiti fluviali, l'area di indagine faunistica, come già detto, non è attraversata da corsi d'acqua a le cui caratteristiche consentono la diffusione o presenza di specie avifaunistiche migratrici acquatiche di rilevante importanza sotto il profilo quali/quantitativo (Figura 3.65); i corsi d'acqua che rientrano nella tipologia di compluvi minori distribuiti lungo i versanti collinari ed affluenti dei torrenti a maggiore portata che convergono nel *Riu Mannu*, non saranno interessati dagli interventi proposti in progetto.

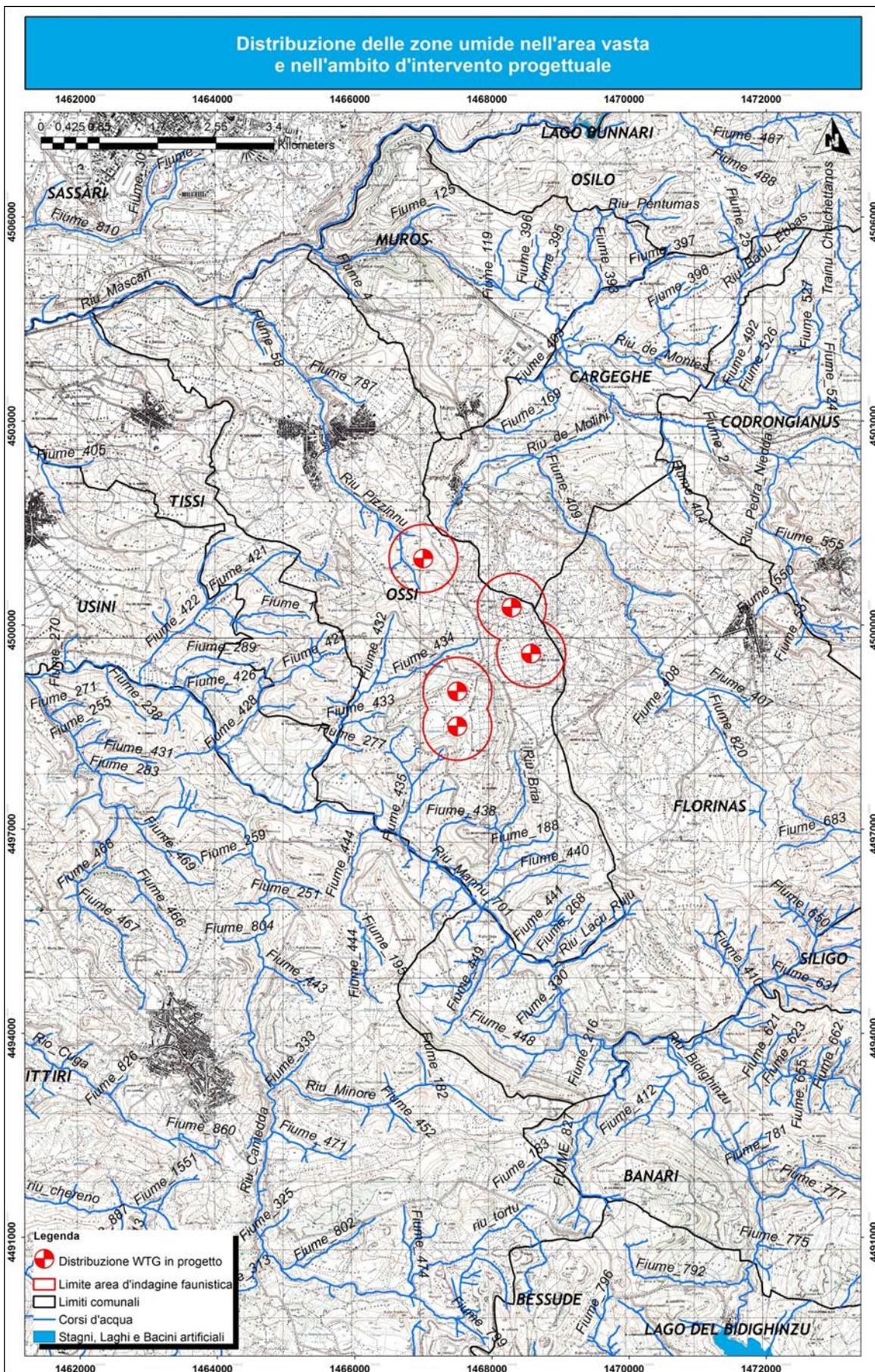


Figura 3.65 - Distribuzione zone umide nell'area vasta rispetto all'ubicazione dell'area di intervento progettuale

3.6.4.4 Verifica importanza ecosistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna.

Le zone contermini agli ambiti d'indagine tendono a declassare nei valori di VE in quanto coincidenti con aree agricole e zone periurbane; al contrario nei settori indagati sono presenti superfici classificate ad ALTO e MEDIO valore ecologico che tuttavia coincidono contemporaneamente con ambiti destinati maggiormente al pascolo e in misura minore occupati da macchia mediterranea e lembi di boschi a roverelle. A tal proposito, infatti, si evidenzia che sia gli ambienti a macchia mediterranea sia a bosco non sempre non sono continui in termini di copertura del suolo, ciò a causa di pregressi tagli, incendi e soprattutto pascolo che hanno favorito la diffusione di spazi aperti tra la vegetazione arbustiva ed arborea.

Dai rilievi condotti sul campo è stato accertato che le superfici destinate a ospitare gli aerogeneratori interessano unicamente aree occupate da pascoli ovis.

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 aspetti dell'ecologia del paesaggio, quali la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi.

Dalla stessa carta tematica della Natura è possibile, inoltre, estrapolare anche la *Sensibilità Ecologica SE* (Figura 3.67), 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, i siti di intervento e le aree di indagine faunistica in esame ricadono principalmente in settori territoriali con indice *SE MEDIA* e *ALTA*; nelle restanti superfici nell'area vasta è rispettata la stessa tendenza orientata più verso ambiti di bassa qualità.

In merito all'ubicazione delle piazzole di servizio ed alla realizzazione della viabilità di servizio, è stato rilevato che quattro piazzole (WTG01, WTG03, WTG04 e WTG05) ricadono nella classe di VE e SE di tipo medio, mentre la WTG 02 nella classe molto alta riguardo la SE e alta per il VE; per quanto riguarda la realizzazione dei tracciati delle strade di servizio all'impianto eolico, circa 430 metri sono previsti in corrispondenza di superfici classificate a SE molto alta mentre alta in termini di VE, invece circa 1,8 km ricadono in ambito classificato a SE media e VE medio.

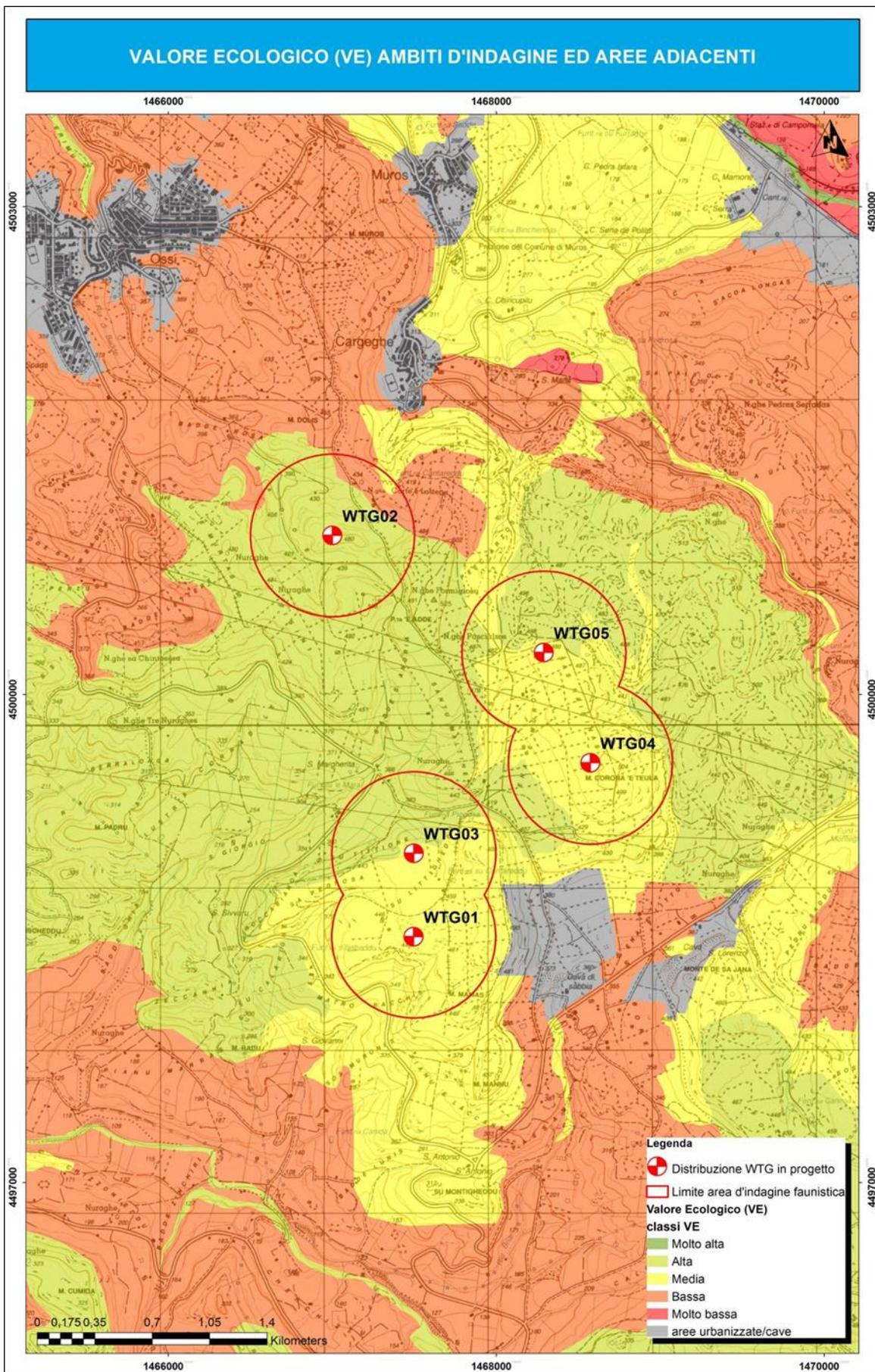


Figura 3.66 - Valore ecologico dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto di intervento progettuale.

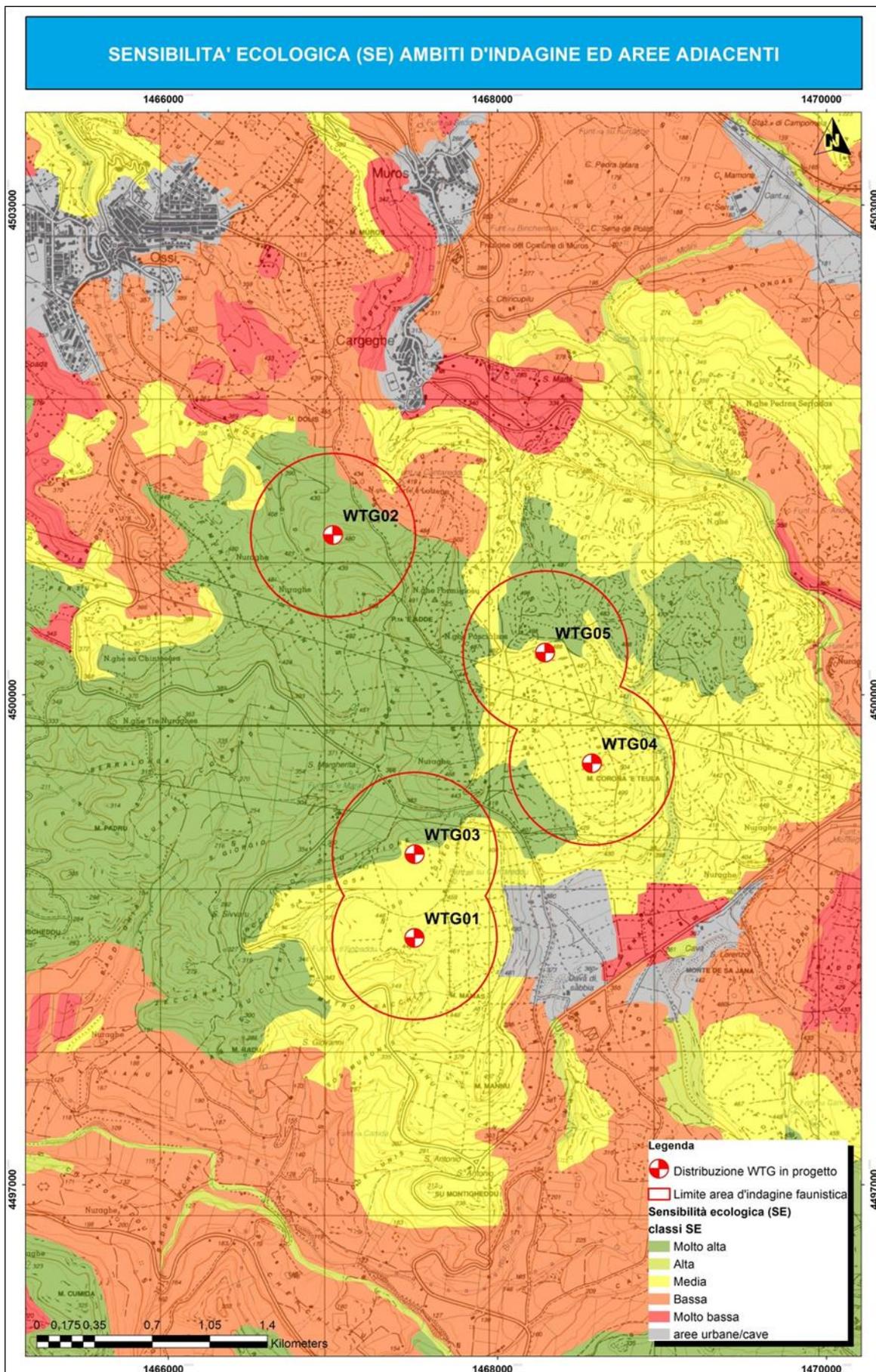


Figura 3.67 - Sensibilità ecologica dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto d'intervento progettuale.

Dal punto di vista ecosistemico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica è possibile indentificare un'unità ecologica principale, rappresentata dagli ecosistemi naturali/seminaturali che comprende le superfici occupate dalla gariga che di fatto coincide con le superfici destinate al pascolo del bestiame ovino, marginalmente dall'agro-ecosistema, costituito nel caso in esame principalmente dai prati artificiali e dai seminativi finalizzati alla produzione di foraggio per il bestiame d'allevamento, e dall'ecosistema aree antropizzate/urbanizzate rappresentato dalle attività mineraria estrattiva (cave). (Figura 3.68).

L'ecosistema maggiormente interessato dagli interventi è anche quello maggiormente rappresentativo, *ecosistemi naturali/seminaturali*, a gariga; in esso è prevista l'ubicazione di tutte le piazzole di servizio agli aerogeneratori e lo sviluppo della rete stradale di servizio all'impianto eolico.

L'*agro-ecosistema* sarà interessato, 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. Infine nello stesso ambito ecosistemico agrario è proposta l'ubicazione dell'area di deposito momentaneo, funzionale alle attività della fase di cantiere, di superficie pari a circa 0.6 Ha.

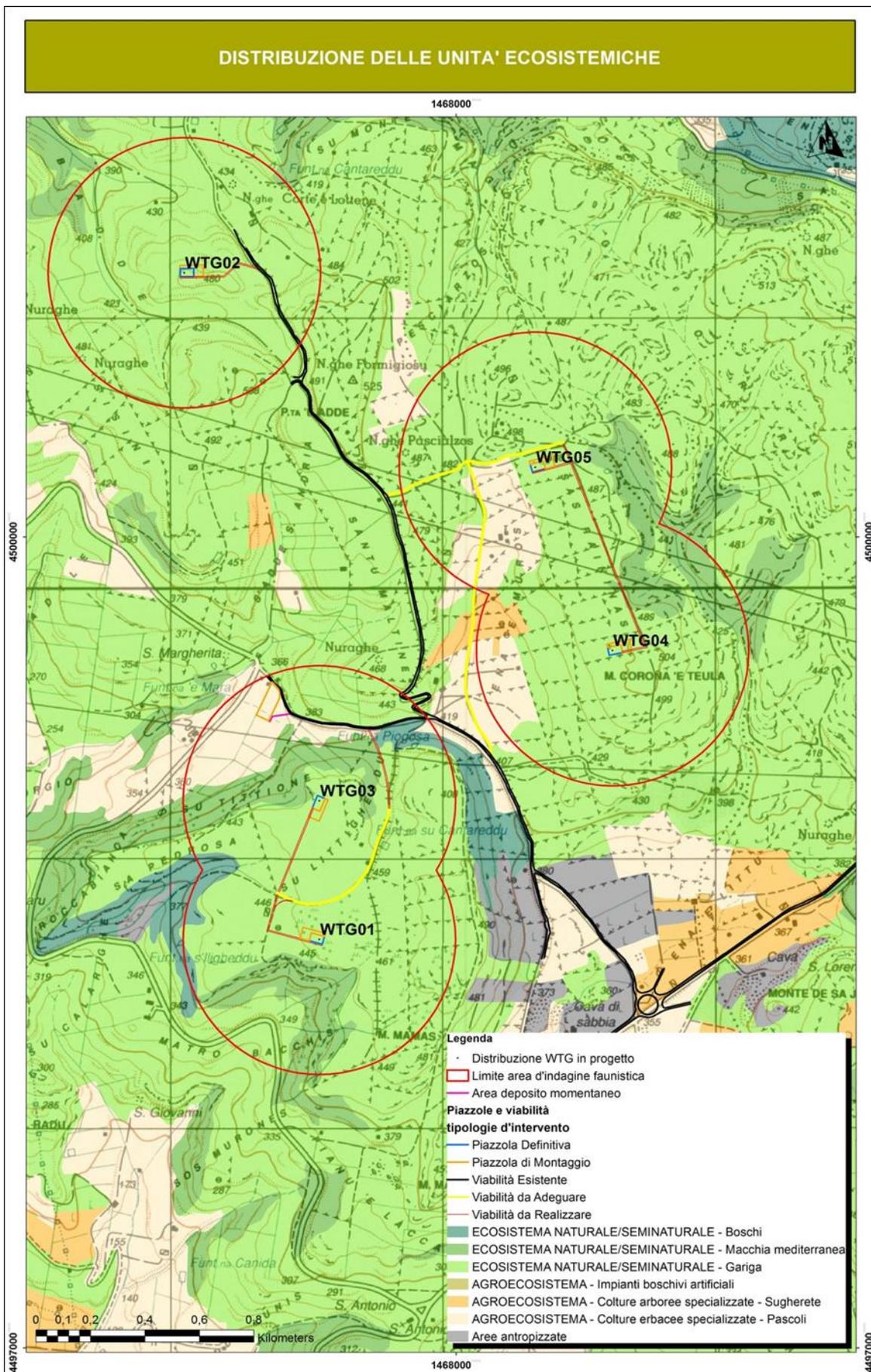


Figura 3.68 - Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento

3.6.4.5 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 2013.

Si evidenzia inoltre che in attesa dei dati definitivi sulla componente avifauna e chiroterofauna che si otterranno al termine del monitoraggio ante-operam a dicembre 2021, in questa fase agli elenchi di seguito esposti sono pertanto parziali e saranno integrati in seguito a conclusione delle attività di monitoraggio di cui sopra.

3.6.4.5.1 Classe uccelli

Tabella 3.13 - Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'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 |
|---------------------------------|-------------------------------|----------|----------|--------------|------|------|-----------------------|------------|-------------|
| ACCIPITRIFORMES | | | | | | | | | |
| 1. <i>Buteo buteo</i> | Poiana | I2 | SB, M, W | | | LC | LC | All | P P |
| 2. <i>Circus aeruginosus</i> | Falco di palude | B | SB, M, W | I | | LC | VU | All | P P |
| GALLIFORMES | | | | | | | | | |
| 3. <i>Alectoris barbara</i> | Pernice sarda | M 4 | SB | I II/2 | 3 | LC | DD | | |
| CHARADRIFORMES | | | | | | | | | |
| 4. <i>Burhinus oedichnemus</i> | Occhione | E | SB, M, W | I | 3 | LC | VU | All* | P P |
| 5. <i>Larus michahellis</i> | Gabbiano reale | I4 | SB par | II/2 | | LC | LC | | P |
| COLUMBIFORMES | | | | | | | | | |
| 6. <i>Columba palumbus</i> | Colombaccio | I4 | SB, M, W | II/1 | | LC | LC | | |
| 7. <i>Streptopelia decaocto</i> | Tortora dal collare orientale | E | SB | II/2 | | LC | LC | | |
| CUCULIFORMES | | | | | | | | | |
| 8. <i>Cuculus canorus</i> | Cuculo | I1 | M, B | | | LC | LC | | P |
| STRIGIFORMES | | | | | | | | | |
| 9. <i>Otus scops</i> | Assiolo | I4 | SB, M | | 2 | LC | LC | | P P |

| Nome scientifico | Nome italiano | Corotipo | Fenotipo | D.U.147/2009 | SPEC | IUCN | Lista rossa nazionale | L.R. 23/98 | L.N. 157/92 |
|-----------------------------------|------------------------|----------|------------|--------------|------|------|-----------------------|------------|-------------|
| 10. <i>Athene noctua</i> | Civetta | I4 | SB | | 3 | LC | LC | | PP |
| PICIFORMES | | | | | | | | | |
| 11. <i>Dendrocopus major</i> | Picchio rosso maggiore | E | SB | I | | LC | LC | | PP |
| FALCONIFORMES | | | | | | | | | |
| 12. <i>Falco tinnunculus</i> | Gheppio | C | SB, M | | 3 | LC | LC | All | PP |
| CAPRIMULGIFORMES | | | | | | | | | |
| 13. <i>Caprimulgus europaeus</i> | Succiacapre | I4 | M, B (W) | I | 2 | LC | LC | | P |
| APODIFORMES | | | | | | | | | |
| 14. <i>Apus apus</i> | Rondone | I1 | M, B | | | LC | LC | | P |
| 15. <i>Tachymarpis melba</i> | Rondone maggiore | C | M, B | | | LC | LC | | |
| BUCEROTIFORMES | | | | | | | | | |
| 16. <i>Upupa epops</i> | Upupa | C | M, B, W | | 3 | LC | LC | | P |
| PASSERIFORMES | | | | | | | | | |
| 17. <i>Lullula arborea</i> | Tottavilla | L1 | SB, M, W | I | 2 | LC | LC | | |
| 18. <i>Anthus cervinus</i> | Pispola | F2 | Mreg, Wreg | | | 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>Erithacus rubecula</i> | Pettirosso | L1 | SB, M, W | | | LC | LC | | P |
| 22. <i>Phoenicurus ochruros</i> | Codiroso spazzacamino | I4 | M, W | | | LC | LC | | P |
| 23. <i>Saxicola torquata</i> | Saltimpalo | C | SB, M, W? | | | LC | VU | | P |
| 24. <i>Turdus merula</i> | Merlo | E | SB, M, W | II/2 | | LC | LC | | |
| 25. <i>Sylvia undata</i> | Magnanina | M3 | SB, M? | I | 2 | NT | VU | | |
| 26. <i>Sylvia melanocephala</i> | Occhiocotto | M4 | SB, M? | | | LC | LC | | |
| 27. <i>Sylvia atricapilla</i> | Capinera | I1 | SB, M, W | | | LC | LC | | P |
| 28. <i>Phylloscopus collybita</i> | Lui piccolo | I1 | W, M, B? | | | LC | LC | | |
| 29. <i>Muscicapa striata</i> | Pigliamosche | I1 | M B | | 3 | LC | LC | | P |
| 30. <i>Cyanistes caeruleus</i> | Cinciarella | L1 | SB | | | LC | LC | | |
| 31. <i>Parus major</i> | Cinciallegra | E | SB, M? | | | LC | LC | | P |
| 32. <i>Garrulus glandarius</i> | Ghiandaia | E | SB | II/2 | | LC | LC | | |
| 33. <i>Corvus monedula</i> | Taccola | I1 | SB, M? | II/2 | | LC | LC | | no |
| 34. <i>Corvus corax</i> | Corvo imperiale | F1 | SB | | | LC | LC | | P |
| 35. <i>Corvus corone</i> | Cornacchia grigia | I1 | SB, M? | II/2 | | LC | LC | | |

| 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>Sturnus unicolor</i> | Storno nero | M 7 | SB | | | LC | LC | | |
| 37. <i>Sturnus vulgaris</i> | Storno | I2 | M, W | II/2 | 3 | LC | LC | | no |
| 38. <i>Passer hispaniolensis</i> | Passera sarda | M 1 | SB | | | LC | VU | | |
| 39. <i>Fringilla coelebs</i> | Fringuello | I1 | SB, M, W | | | LC | LC | | P |
| 40. <i>Carduelis chloris</i> | Verdone | I6 | SB,M, W | | | LC | NT | | P |
| 41. <i>Carduelis carduelis</i> | Cardellino | I1 | SB, M | | | LC | NT | | P |
| 42. <i>Serinus serinus</i> | Verzellino | L2 | SB, M? | | | LC | LC | | P |
| 43. <i>Carduelis cannabina</i> | Fanello | I4 | SB, M, W | | 2 | LC | NT | | P |
| 44. <i>Emberiza cirius</i> | Zigolo nero | M 3 | SB | | | LC | LC | | |
| 45. <i>Emberiza calandra</i> | Strillozzo | I6 | SB,M, W? | | 2 | LC | LC | | P |

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata nella Tabella 3.13, utilizzata per definire il profilo corologico avifaunistico dell'area d'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:

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 estesa 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 Tabella 3.13 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 d'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 3.69.

A livello nazionale, lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo 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 3.70.

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. Le specie indicate in azzurro sono quelle attualmente non riscontrate ma di cui si ipotizza la presenza in relazione alle caratteristiche ambientali e per vicinanza ad aree in cui sono stati svolti studi simili.

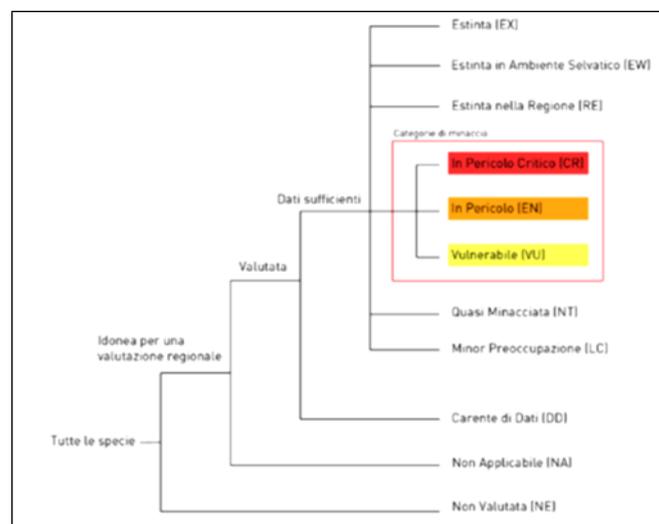


Figura 3.69 - Categorie di minaccia IUCN (BirdLife International, 2000)

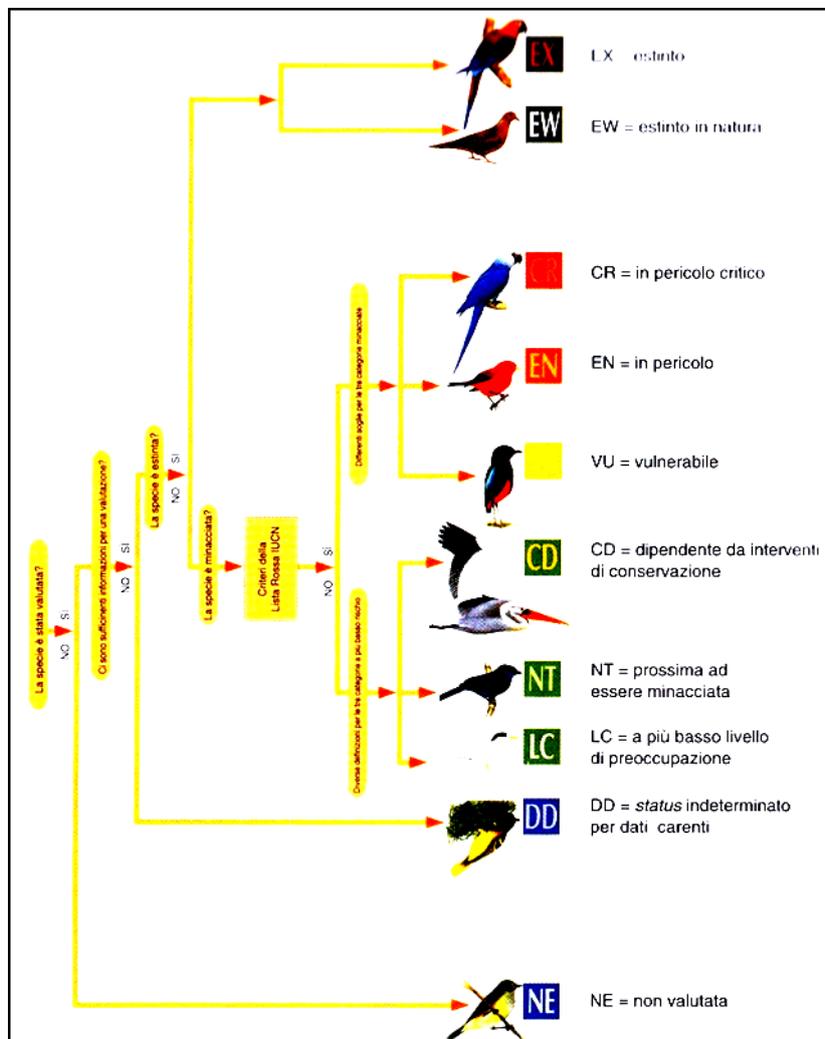


Figura 3.70 - Struttura delle categorie IUCN adottate nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2013.

3.6.4.5.2 Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo ed alle osservazioni dirette effettuate sul campo, si evidenzia l'alta probabilità della presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*) e della donnola (*Mustela nivalis*), mentre rara della martora (*Martes martes*) e assente il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*); riguardo queste ultime due specie le informazioni raccolte presso allevatori del posto indicano presente la martora, anche se non comune, e assente il gatto selvatico, quest'ultimo probabilmente a causa della scarsità di habitat boschivi estesi. 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 accertata la presenza durante i sopralluoghi, mentre a seguito della raccolta di informazioni in loco si è appreso della presenza, seppure rara, di entrambe; relativamente al coniglio selvatico, si evidenzia come lo stesso, in passato, fosse più comune. Il Riccio europeo è da ritenersi specie potenzialmente presente e moderatamente comune considerata la limitata diffusione di macchia mediterranea, al contrario della gariga.

Densità medie e/o medio basse e complessiva diffusione localizzata nel territorio indagato, sono giustificabili per le specie di cui sopra a seguito della scarsa diversificazione degli habitat, con evidente e diffusa estensione di zone a pascolo e gariga e ridotti lembi e siepi a macchia e boschi, che favoriscono parzialmente 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 chiroteri, i rilievi condotti ad oggi dalla Ce.Pi.Sar. nell'ambito del monitoraggio faunistico ante-operam avviato recentemente a partire da gennaio 2021, non hanno permesso ancora di avere un quadro sufficientemente esaustivo riguardo la composizione qualitativa dell'ordine oggetto di studio; tuttavia, in relazione a studi pregressi condotti nelle aree limitrofe, è ipotizzabile, almeno in questa fase preliminare, la presenza delle specie riportate nella seguente Tabella 3.14.

Tabella 3.14 - 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 |
|---|---------------------------|------------|------|-----------------------|------------|
| CARNIVORI | | | | | |
| 1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i> | Volpe sarda | | LC | LC | |
| 2. <i>Mustela nivalis</i> | Donnola | | LC | LC | |
| 3. <i>Martes martes</i> | Martora | All. V | LC | LC | |
| UNGULATI | | | | | |
| 5. <i>Sus scrofa</i> | Cinghiale | | LC | LC | |
| INSETTIVORI | | | | | |
| 6. <i>Erinaceus europaeus italicus</i> | Riccio | | LC | LC | |
| LAGOMORFI | | | | | |
| 7. <i>Lepus capensis</i> | Lepre sarda | | LC | | |
| 8. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i> | Coniglio selvatico | | NT | | |
| CHIROTTERI | | | | | |
| 9. <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Pipistrello nano | All. IV | LC | LC | |
| 10. <i>Pipistrellus kuhlii</i> | Pipistrello albolimbato | All. IV | LC | LC | |
| 11. <i>Hypsugo savii</i> | Pipistrello di Savi | All. IV | LC | LC | |
| 12. <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Ferro di cavallo minore | All. II | LC | EN | |
| 13. <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Ferro di cavallo maggiore | All. II | LC | VU | |
| 14. <i>Tadarida teniotis</i> | Molosso di Cestoni | All. IV | LC | LC | |

3.6.4.5.3 Classe rettili

Tra le specie di rilievo elencate in Tabella 3.15, 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 3.15 indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

Tabella 3.15 - Elenco delle specie di rettili presenti nell'area di indagine faunistica

| Nome scientifico | Nome italiano | D.H. 92/43 | IUCN | Lista rossa nazionale | L.R. 23/98 |
|----------------------------------|---------------------|-------------|------|-----------------------|------------|
| SQUAMATA | | | | | |
| 1. <i>Tarantola mauritanica</i> | Geco comune | | LC | LC | |
| 2. <i>Hemidactylus turcicus</i> | Geco verrucoso | | LC | LC | All. 1 |
| 3. <i>Euleptes europaea</i> | Tarantolino | All. II, IV | LC | NT | All. 1 |
| 4. <i>Algyroides fitzingeri</i> | Algiroide nano | All. IV | LC | LC | All. 1 |
| 5. <i>Podarcis sicula</i> | Lucertola campestre | All. IV | LC | LC | |
| 6. <i>Podarcis tiliguerta</i> | Lucertola tirrenica | All. IV | NT | LC | All. 1 |
| 7. <i>Chalcides chalcides</i> | Luscengola comune | | LC | LC | |
| 8. <i>Chalcides ocellatus</i> | Gongilo | All. IV | LC | - | |
| 9. <i>Hierophis viridiflavus</i> | Biacco | All. IV | LC | LC | All. 1 |
| 10. <i>Natrix maura</i> | Natrice viperina | | LC | LC | All. 1 |

3.6.4.5.4 Classe anfibi

Per quanto riguarda le specie di anfibi (Tabella 3.16) 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.

Tabella 3.16 - Elenco delle specie di anfibi presenti nell'area d'indagine faunistica

| Nome scientifico | Nome italiano | D.H. 92/43 | IUCN | Lista rossa nazionale | L.R. 23/98 |
|-------------------------------|---------------------|-------------|------|-----------------------|------------|
| ANURA | | | | | |
| 1. <i>Bufo viridis</i> | Rospo smeraldino | All. IV | LC | LC | |
| 2. <i>Discoglossus sardus</i> | Discoglossus sardo | All. II, IV | | VU | All. 1 |
| 3. <i>Hyla sarda</i> | Raganella tirrenica | All. IV | LC | LC | |

3.6.5 Distribuzione delle specie faunistiche nell'area d'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 3.68) 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 da 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 dal collare orientale*, — Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *tottavilla, pispola, capinera, merlo, occhiocotto, verdone, fringuello, verzellino, cardellino, zigolo nero, strillozzo*. **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Artiodactyla: *cinghiale* – Insettivori: *riccio* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi, ferro di cavallo maggiore*– Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*. **Rettili** (Squamata: *geco comune, geco verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, gongilo*) **Anfibi** (Anura: *raganella tirrenica, rospo smeraldino*).
 - **MACCHIA MEDITERRANEA Uccelli** (Accipitriformi/Falconiformi: *gheppio, poiana* – Columbiformi: *tortora dal collare orientale* — Strigiformi: *civetta* – Passeriformi: *tordo bottaccio, pettirosso, merlo, magnanina, occhiocotto, cinciallegra, zigolo nero*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Artiodactyla: *cinghiale* – Insettivori: *riccio* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, pipistrello di Savi, ferro di cavallo minore* – Lagomorfi: *lepre sarda*. **Rettili** (Squamata: *tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino, raganella tirrenica*).
 - **BOSCHI DI LATIFOGIE Uccelli** (Columbiformi: *colombaccio* — Strigiformi: *assiolo* – Picciformi: *picchio rosso maggiore* – Passeriformi: *ghiandaia, pettirosso, capinera, merlo, cinciarella, cinciallegra, fringuello*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora, gatto selvatico* – Insettivori: *riccio* – Artiodactyla: *cinghiale* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni, ferro di cavallo minore* – 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:

FORAGGERE/PASCOLI Uccelli (Falconiformi: *poiana, gheppio* – Galliformi: *pernice sarda, quaglia* – Caradriformi: *gabbiano reale zampegiale* – Columbiformi: *tortora dal collare orientale* – Strigiformi: *Civetta* – Apodiformi: *rondone, rondine, balestruccio* – Passeriformi: *tottavilla, pispola, rondine, balestruccio, saltimpalo, cornacchia grigia, corvo imperiale, storno nero, cardellino, fringuello, fanello, zigolo nero, strillozzo*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Insettivori: *Riccio* – Chiroterri: *pipistrello nano, pipistrello albolimbato, Molosso di Cestoni, ferro di cavallo maggiore* – Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*) **Rettili** (Squamata: *geco comune,*

geco verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, luscengola comune, gongilo) Anfibi
(Anura: *rospo smeraldino*).

3.7 Salute pubblica e qualità della vita

3.7.1 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 (DC_WOSS20_A15 – 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 DC_WOSS20_A10 - 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 DC_WOSS20_A14 – Studio 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. 3.8).

3.7.2 *Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto*

3.7.2.1 Clima acustico

Come evidenziato nell’allegato Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato DC_WOSS20_A15), nell’area direttamente interessata dall’impianto in progetto non sono presenti sorgenti sonore significative; il territorio è attraversato da un parziale tratto di SP97 nonché da strade rurali a bassissimo traffico veicolare nel periodo di riferimento notturno.

A sud est del sito in esame, ad una distanza minima di 2 km dall’impianto in progetto, si riscontra la presenza del parco eolico di Florinas in capo alla RWE Renewables Italia, composto da 10 aerogeneratori.

Le turbine in questione si trovano ampiamente all’esterno della fascia minima di influenza acustica dell’impianto (pari a 500 metri), indicata al par. 3.1.1 della norma UNI/TS 11142-7.

3.7.2.2 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 bassissima densità insediativa, demografica e infrastrutturale, l'attuale livello qualitativo della componente può ritenersi elevato.

3.8 Ambiente socio-economico

3.8.1 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 Sassarese focalizzando l'attenzione sulle dinamiche dell'area di Ossi, di particolare interesse per il presente studio.

3.8.2 La dinamica demografica ed il sistema sociale

3.8.2.1 Il contesto sovralocale

Il primo contesto di relazione di area vasta che ospita il Comune di Ossi che ne influenza le dinamiche demografiche è senz'altro quello provinciale.

Alla fine del 2019, la Provincia di Sassari vantava una popolazione residente di 484.407 abitanti, in crescita rispetto al 2011 in cui gli abitanti erano 327.751, in virtù dell'acquisizione, nel 2017, di 26 comuni della ex provincia di Olbia-Tempio. Peraltro, il trend di crescita demografica "positivo", dettato dall'acquisizione di ulteriori territori, è in contrasto con i processi in atto sul territorio, primo tra tutti il continuo spopolamento registrato in particolare negli ultimi anni.

Tabella 3.17 – Principali caratteri demografici delle province sarde

| Provincia | Comune capoluogo | Superficie [km ²] | Popolazione | Densità [ab/km ²] |
|---------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|
| Città Metropolitana di Cagliari | Cagliari | 1.248,68 | 430.914 | 345 |
| Nuoro | Nuoro | 5.638,02 | 206.843 | 37 |
| Oristano | Oristano | 2.990,45 | 156.078 | 52 |
| Sassari | Sassari | 7.692,09 | 484.407 | 64 |
| Sud Sardegna | Carbonia | 6.530,78 | 347.005 | 53 |

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 3.18).

Tabella 3.18 - Indice di vecchiaia (Fonte: www.tuttitalia.it)

| | Italia | Sardegna | Sassari (prov.) | Sassari (città) |
|-------------|--------|----------|-----------------|-----------------|
| 2009 | 143,4 | 150,9 | 142,6 | 142,6 |
| 2010 | 144 | 154,8 | 145,6 | 146,8 |
| 2011 | 144,5 | 158,6 | 148,1 | 151,1 |
| 2012 | 148,6 | 164,6 | 155,2 | 158,9 |
| 2013 | 151,4 | 169,2 | 158,6 | 162,4 |
| 2014 | 154,1 | 174,4 | 162,8 | 168,0 |
| 2015 | 157,7 | 180,7 | 168,1 | 173,2 |
| 2016 | 161,4 | 187,9 | 174,4 | 180,8 |
| 2017 | 165,3 | 195,5 | 180,2 | 186,5 |
| 2018 | 168,9 | 202,7 | 186,1 | 193,2 |
| 2019 | 174,0 | 212,2 | 194,9 | 203,3 |
| 2020 | 179,3 | 222,4 | 203,3 | 212,9 |

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 Sassari e per la città di Sassari si mostra in linea con i valori del contesto regionale ma inferiori ai valori nazionali (Tabella 3.19).

Tabella 3.19 - Indice di dipendenza strutturale (Fonte: www.tuttitalia.it)

| | Italia | Sardegna | Sassari prov.) | Sassari (città) |
|-------------|--------|----------|----------------|-----------------|
| 2009 | 51,9 | 45,2 | 45,1 | 43,9 |
| 2010 | 52,2 | 45,8 | 45,7 | 44,7 |
| 2011 | 52,3 | 46,5 | 46,4 | 45,8 |
| 2012 | 53,5 | 47,9 | 48,0 | 46,9 |
| 2013 | 54,2 | 48,8 | 48,8 | 47,6 |
| 2014 | 54,6 | 49,5 | 49,2 | 48,4 |
| 2015 | 55,1 | 50,4 | 50,0 | 49,6 |
| 2016 | 55,5 | 51,2 | 50,7 | 50,4 |
| 2017 | 55,8 | 52,1 | 51,4 | 51,1 |
| 2018 | 56,0 | 52,9 | 52,1 | 52,0 |
| 2019 | 56,4 | 53,8 | 52,7 | 52,2 |
| 2020 | 56,7 | 54,9 | 53,6 | 53,3 |

Il quadro generale delineato dagli indicatori è quindi quello di un contesto territoriale pesantemente affetto dal problema dell'invecchiamento della popolazione.

3.8.2.2 Il contesto locale

Il Comune di Ossi, 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 3.20 - Popolazione residente nel comune di Ossi (Fonte:www.tuttitalia.it)

| Anno | Data rilevamento | Popolazione residente | Variazione assoluta | Variazione percentuale |
|--------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 2001 | 31 dicembre | 5.717 | - | - |
| 2002 | 31 dicembre | 5.700 | -17 | -0,30% |
| 2003 | 31 dicembre | 5.750 | +50 | +0,88% |
| 2004 | 31 dicembre | 5.775 | +25 | +0,43% |
| 2005 | 31 dicembre | 5.795 | +20 | +0,35% |
| 2006 | 31 dicembre | 5.802 | +7 | +0,12% |
| 2007 | 31 dicembre | 5.838 | +36 | +0,62% |
| 2008 | 31 dicembre | 5.902 | +64 | +1,10% |
| 2009 | 31 dicembre | 5.907 | +5 | +0,08% |
| 2010 | 31 dicembre | 5.974 | +67 | +1,13% |
| 2011¹¹ | 8 ottobre | 5.990 | +16 | +0,27% |
| 2011¹² | 9 ottobre | 5.876 | -114 | -1,90% |
| 2011¹³ | 31 dicembre | 5.865 | -109 | -1,82% |
| 2012 | 31 dicembre | 5.873 | +8 | +0,14% |
| 2013 | 31 dicembre | 5.868 | -5 | -0,09% |

¹¹ Popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.

¹² Popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.

¹³ La variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.

| Anno | Data rilevamento | Popolazione residente | Variazione assoluta | Variazione percentuale |
|--------------------|------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 2014 | 31 dicembre | 5.859 | -9 | -0,15% |
| 2015 | 31 dicembre | 5.865 | +6 | +0,10% |
| 2016 | 31 dicembre | 5.813 | -52 | -0,89% |
| 2017 | 31 dicembre | 5.762 | -51 | -0,88% |
| 2018 ¹⁴ | 31 dicembre | 5.724 | -38 | -0,66% |
| 2019 ⁴ | 31 dicembre | 5.639 | -85 | -1,48% |

L'esame delle dinamiche demografiche che hanno interessato il comune di Ossi 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 3.71 - Andamento della popolazione residente nel Comune di Ossi (elaborazione tuttitalia.it)

Nel caso del comune di Ossi, 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, da 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.

¹⁴ Popolazione da censimento con interruzione della serie storica



Figura 3.72 - Variazione percentuale della popolazione (elaborazione tuttitalia.it)

Il calo demografico nel Comune di Ossi si associa all'invecchiamento della popolazione. La percentuale di persone di 65 anni e oltre, rispetto al totale residenti, è passata dal valore di 14,4% registrato nel 2002 al 21,1% del 2019. Si riduce altresì la fascia di popolazione di età inferiore ai 14 anni che nel 2002 costituiva il 15,4 della popolazione totale, mentre nel 2019 rappresenta il 11,7. Per quanto riguarda invece la quota di popolazione attiva, dai 15 ai 64 anni, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019 si registra una variazione in diminuzione passando dal 70,2% al 67,2%.

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 di Ossi 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 passando dal 94 % al 193,3% (

Tabella 3.21)

Tabella 3.21 - Principali indici di struttura della popolazione del comune di Ossi (elaborazioni tuttitalia.it)

| Anno | <i>Indice di vecchiaia</i> | <i>Indice di dipendenza strutturale</i> | <i>Indice di ricambio della popolazione attiva</i> | <i>Indice di struttura della popolazione attiva</i> |
|-------------|--------------------------------|---|--|---|
| | 1° gennaio | 1° gennaio | 1° gennaio | 1° gennaio |
| 2002 | 94,0 | 42,4 | 65,3 | 78,6 |
| 2003 | 95,8 | 42,4 | 69,9 | 80,4 |
| 2004 | 97,7 | 42,8 | 73,6 | 84,4 |
| 2005 | 104,8 | 42,3 | 74,0 | 87,1 |
| 2006 | 100,8 | 43,2 | 80,1 | 89,2 |
| 2007 | 103,5 | 42,8 | 85,2 | 95,6 |
| 2008 | 108,8 | 42,5 | 91,5 | 97,4 |
| 2009 | 109,8 | 43,1 | 94,4 | 101,1 |
| 2010 | 113,2 | 43,5 | 112,5 | 105,7 |
| 2011 | 118,9 | 43,5 | 106,5 | 109,2 |
| 2012 | 127,9 | 44,5 | 116,4 | 112,0 |
| 2013 | 136,7 | 44,9 | 116,6 | 116,6 |
| 2014 | 138,6 | 44,6 | 116,5 | 120,1 |
| 2015 | 154,7 | 47,2 | 113,1 | 123,8 |
| 2016 | 149,7 | 47,4 | 124,3 | 128,3 |
| 2017 | 156,4 | 48,4 | 137,3 | 133,6 |
| 2018 | 168,2 | 48,9 | 150,4 | 140,1 |
| 2019 | 180,2 | 48,9 | 158,7 | 146,1 |
| 2020 | 193,3 | 50,6 | 173,3 | 148,3 |

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 di Ossi indica un chiaro trend positivo: al 31 dicembre 2019 risultavano quasi 49 persone su 100 a carico della collettività attiva. L'indicatore comunque risente della struttura economica della popolazione: ad esempio, in società con un'importante componente agricola, quale è Ossi, 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. A Ossi, l'indice della struttura della popolazione attiva ha avuto dal 2012 al 2019 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.

Nel caso di Ossi, l'indicatore mostra un trend in crescita che lo porta ad essere, dopo il 2009, 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.

3.8.3 La struttura produttiva

L'analisi delle attività produttive mostra che il valore aggiunto prodotto deriva soprattutto dal commercio, seguito dai servizi, dalle costruzioni e dal comparto manifatturiero.

Gli insediamenti produttivi di Sassari sono localizzati nella Zona Industriale di Predda Niedda e nell'agglomerato industriale di Truncu Reale. A causa della saturazione dell'area e delle modeste dimensioni della stessa, la zona di Predda Niedda ha assunto da tempo le caratteristiche di area a vocazione commerciale e servizi, a discapito dello sviluppo di attività industriali e artigianali. In tal senso, si è assistito alla migrazione di numerose attività produttive verso ambiti maggiormente periferici, rappresentati dai comparti industriali facenti capo ai comuni di Cargeghe e Muros.

Il settore commerciale è stato caratterizzato, per lungo tempo, da una rete di vendita composta da esercizi di vicinato che è andata di pari passo con la scarsa propensione agli investimenti degli operatori commerciali. Tali scelte imprenditoriali, rinvenibili diffusamente in numerose parti dell'isola, hanno penalizzato l'intero comparto,

non consentendo di pianificare e programmare uno sviluppo sinergico che consentisse un rafforzamento competitivo dell'offerta commerciale.

Il settore turistico è improntato verso uno sviluppo sostenibile, legato alla fruizione del territorio nel suo complesso, con un sistema a rete capace di mettere in relazione più realtà e di coinvolgere l'intera filiera. È valutata come una strategia vincente quella di integrare il turismo balneare e quello culturale e ambientale in modo da provare a "destagionalizzare" il flusso di turisti. L'area vasta può vantare uno scenario di sviluppo di grande valenza ambientale come quello del Parco Geominerario dell'Argentiera e di numerosi borghi costieri.

3.8.4 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.

3.8.4.1 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.

3.8.4.2 Livelli occupazionali e tessuto imprenditoriale locali

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.

3.8.4.3 Imprese agricole

Trattandosi di un territorio storicamente improntato allo sfruttamento 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 alla conservazione e consolidamento dell'identità culturale dei luoghi.

In tale lettura la componente può pertanto dirsi strategica per l'intero sistema ambientale.

3.8.4.4 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 di Ossi risulta collegato da arterie stradali di importanza 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 l'infrastruttura statale principale assicura (S.S. 131 e S.S. 127) e dall'altro dei modesti livelli di traffico che attualmente caratterizzano la S.P. 97.

3.9 Risorse naturali

3.9.1 *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.

3.9.2 *Sottoarticolazione della componente ai fini della valutazione di impatto*

3.9.2.1 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 seminativi, che costituiscono un'importante risorsa per il sistema delle economie locali.

3.9.2.2 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 e, orientare, conseguentemente le politiche economiche di contrasto (vedasi il sistema di scambio delle quote di emissione di CO₂).

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.

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 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, 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 allorquando 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 CO₂ determinate dall'impiego dei combustibili fossili rappresentino una seria minaccia per lo sviluppo sostenibile. La gran parte del contributo a tali emissioni origina proprio dalla produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

In questo quadro, la realizzazione dell'intervento in esame, al pari delle altre centrali a fonte rinnovabile, può contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria nonché al miglioramento generale della qualità dell'aria.

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 (CO₂), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;
- il metano (CH₄), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;

- il protossido di azoto (N₂O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esafluoruro di zolfo (SF₆), 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 possiede 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 CO₂ 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 CO₂ in atmosfera.

Al fine di valutare il contributo positivo apportato dalla realizzazione del proposto impianto eolico in comune di Ossi (SS) 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.

Gli aerogeneratori in progetto saranno in grado di erogare una potenza specifica di 6,2 MW ciascuno, per una potenza complessiva installata di 31 MW.

Preso atto che, dalle elaborazioni dei dati anemologici disponibili, il tempo di funzionamento dell'impianto a potenza nominale è valutato in circa 2972 ore eq./anno, la producibilità netta stimata sarà di circa 92.2 GWh/anno.

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 2019¹⁵, potrebbe ragionevolmente assumersi come dato di calcolo delle emissioni di anidride carbonica evitate il valore di 0,45 kg CO₂/kWh, attribuito alla produzione termoelettrica lorda nazionale. Tale dato, risulterebbe peraltro sottostimato se l'impianto fotovoltaico sottraesse

¹⁵ ISPRA, 2019. Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei (303/2019)

emissioni direttamente alle centrali termoelettriche sarde, per le quali l'“emission factor” è valutato in 648 gCO₂/kWh¹⁶.

In base a quest'ultima assunzione, le emissioni di CO₂ evitate a seguito dell'entrata in esercizio del parco eolico possono valutarsi secondo le stime riportate in Tabella 4.1.

Tabella 4.1 – Stima delle emissioni di CO₂ evitate a seguito della realizzazione del parco eolico di Ossi

| Producibilità dell'impianto | Emissioni specifiche evitate (kgCO ₂ /kWh) (*) | Emissioni evitate (tCO ₂ /anno) |
|-----------------------------|---|--|
| 92.200.000 kWh/anno | 0,648 | 59.746 |

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

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

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

Riguardo alle emissioni derivanti dall'incremento del traffico possono anch'esse ritenersi contenute, soprattutto in considerazione del modesto movimento di automezzi giornaliero necessario all'approvvigionamento della componentistica delle macchine eoliche e dei materiali edili (si veda il Quadro di riferimento progettuale).

¹⁶ PEARS 2016 (https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_274_20160129120346.pdf)

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 Enel¹⁷, la realizzazione dell'impianto eolico potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO₂ e NO_x (Tabella 4.2).

Tabella 4.2 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione del parco eolico di Ossi con riferimento ad alcuni inquinanti atmosferici

| Producibilità dell'impianto | Parametro | Emissioni specifiche evitate (g/kWh) (*) | Emissioni evitate (t/anno) |
|-----------------------------|-----------------|--|----------------------------|
| 92.200.000 kWh/anno | PTS | 0,045 | 4,1 |
| | SO ₂ | 0,969 | 89,3 |
| | NO _x | 1,22 | 112,5 |

(*) dato regionale

¹⁷ Rapporto Ambientale Enel 2013

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, al momento, ulteriori significativi interventi infrastrutturali nel settore di intervento, in riferimento ai criteri di cumulo di cui all'allegato 7 alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 (*progetti esistenti e/o approvati*), non si individuano apprezzabili effetti sinergici con altre sorgenti di emissione in relazione ai fattori di impatto negativi più sopra individuati.

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);
- 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, allorché si procederà al tracciamento delle opere, all'asportazione della coltre superficiale ed alle operazioni di scavo e rinterro. Le inevitabili modificazioni morfologiche associate all'allestimento 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 245 ha; quella effettivamente occupata dalle opere in fase di cantiere è pari a circa 8 ettari, ridotti indicativamente a circa 3,5 ettari a seguito delle previste operazioni di ripristino morfologico-ambientale. Le superfici occupate dalle opere sono così suddivise:

| | |
|--|---|
| Piazzole di cantiere aerogeneratori e aree temporanee di cantiere | ~51.000 m ² (comprensivi di scarpate) |
| Piazzole definitive a ripristino avvenuto | ~ 7.500 m ² |
| Ingombro fisico delle torri di sostegno | ~140 m ² |
| Viabilità di impianto in adeguamento (nuovo ingombro complessivo stimato del solido stradale rispetto all'esistente) | ~8.900 m ² |
| Viabilità di impianto di nuova realizzazione (ingombro complessivo stimato del solido stradale) | ~19.000 m ² |
| Superfici complessivamente occupate in fase di cantiere | ~78.900 m² |
| Superfici complessivamente occupate a ripristino avvenuto | ~35.400 m² |

Corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione erbacea naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri più oltre individuati (cfr. par 4.5.6).

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 30 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 DW_WOSS20_C10- Profili longitudinali e sezioni della viabilità di nuova realizzazione, DW_WOSS20_C11- Profili e sezioni piazzole tipo per l'installazione degli aerogeneratori) e le Relazioni tecniche di progetto (Elaborati DC_WOSS20_C01 e DC_WOSS20_C02) 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.

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 generalmente 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 (circa 3.600 m²). Tali effetti morfologici saranno in gran parte reversibili per effetto delle successive attività di ripristino morfologico da condursi al termine dei lavori.

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

Il contesto territoriale su cui è prevista la realizzazione del parco eolico risulta contraddistinto dalla presenza di suoli e vegetazione strettamente condizionati dal substrato geologico e dall'attività agro pastorale. In particolare, i suoli sono contraddistinti dalla presenza di roccia semiaffiorante, vegetazione rada e rari alberi sparsi; l'uso di tipo pascolativo è confermato dalla presenza di lavorazioni di spietramento con sistematica creazione di cumuli di pietra calcarea.

In tale quadro, la realizzazione e l'esercizio dell'impianto eolico esercita un'azione sostanzialmente neutra; valutata la modesta occupazione di suolo e le misure progettuali previste per assicurare l'ottimale drenaggio e smaltimento delle acque superficiali intercettate dalle nuove opere stradali e dalle piazzole, si può ritenere che la realizzazione degli interventi proposti non possa generare significativi processi degradativi a carico delle risorse pedologiche. Ciò a condizione che detti 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.

4.2.2.4 Rischi di destabilizzazione geotecnica dei terreni

In primo luogo, va ribadito come, dal punto di vista **geomorfologico**, nelle aree di ubicazione degli aerogeneratori e delle opere connesse non si ravvisino fenomeni franosi, né quiescenti né in atto. Peraltro, la relazione di prossimità tra l'aerogeneratore WTG03 ed aree classificate a pericolosità elevata per frana Hg3 merita un'attenzione particolare.

Il sito oggetto di intervento risulta infatti posizionato in un'area pianeggiante immediatamente a monte di un compluvio interamente ricoperto dalla vegetazione, che non mostra indizi di dinamiche geomorfologiche in corso (Figura 4.1, Figura 4.2).



Figura 4.1 – Sito di posizionamento della torre WTG03



Figura 4.2 – Compluvio antistante la torre WTG03 invasa dalla vegetazione

É presumibile che l'attribuzione di una pericolosità da frana Hg3 dipenda sostanzialmente dalla continuità con le più evidenti cornici che delimitano l'altopiano di *Monte Mamas* ad est ed a ovest dal sito oggetto di intervento. Gli altri siti presentano condizioni tra loro simili e non mostrano alcun elemento di pericolosità geomorfologica apprezzabile, in quanto distanti da fronti rocciosi instabili.

Le uniche situazioni di instabilità geomorfologica riscontrate nelle aree più prossime sono localizzate lungo alcune cornici carbonatiche delimitate da profonde incisioni fluviali, o in corrispondenza di tagli artificiali dovuti principalmente a vecchie attività di cava con presenza di fronti sub-verticali (Figura 4.3). Data la natura

carbonatica dei rilievi è inoltre teoricamente possibile la presenza di cavità carsiche anche a deboli profondità dal piano di campagna; non sono evidenti, comunque, indizi superficiali nelle aree oggetto di interesse.

Quanto rilevato appare confermato dalla cartografia del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) e del IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) che non individuano nell'area di intervento nessuna situazione di pericolosità geomorfologica. Il settore in esame non rientra neanche tra quelli gravati del Vincolo idrogeologico in base al Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923.



Figura 4.3 – Instabilità dei fronti rocciosi lungo tagli artificiali: contatto tra “calcari di Monte Santo” e le sottostanti “Arenarie di Florinas” presso Nuraghe Forminosu

Relativamente alle opere accessorie, nel segnalare la sovrapposizione di un modesto tratto di viabilità in adeguamento a quella esistente con aree a pericolosità da frana Hg2 – Media, di lunghezza pari a 17 m, possono ritenersi valide le considerazioni sovraesposte circa l'assenza di fronti rocciosi instabili in corrispondenza del settore d'intervento.

Riguardo ad alcune porzioni del tracciato del cavidotto MT, sovrapposte anch'esse ad aree a pericolosità da frana Hg2 – Media ed Hg3 – Elevata, essendo le stesse pressoché interamente impostate su viabilità esistente, fatta eccezione per un breve tratto in prossimità del centro abitato di Florinas, le opere possono considerarsi ammissibili in base al disposto dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI, il quale consente *alcuni interventi a rete o puntuali, pubblici o di interesse pubblico, tra cui allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti*; (art. 31 comma 3 lettera e). Per tali opere, è richiesta la redazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica (art. 31 comma 6 lettera c).

Valutate inoltre le caratteristiche delle suddette opere, rappresentate da vie cavo interrate attestate su sezioni di scavo alquanto contenute, valutato altresì che tali opere non determinano l'introduzione di significativi carichi statici aggiuntivi e che saranno rapidamente oggetto di ripristino morfologico, da condursi progressivamente con la posa dei cavi, le stesse sono da ritenersi scarsamente influenti sulla stabilità complessiva dei versanti interessati.

In particolare, ferma restando la necessità di sviluppare l'analisi all'interno di uno specifico studio di compatibilità geologico-geotecnica di cui all'art. 25 delle N.T.A. del PAI, si può fin d'ora ragionevolmente prevedere che le opere:

- non peggiorino le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;
- non compromettano la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;
- non incrementino le condizioni di rischio specifico da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito.

In definitiva, ferme restando le indispensabili verifiche da condursi in sede di progetto esecutivo, sulla base delle indagini condotte è adottabile una fondazione di tipo indiretto su pali, non escludendo la possibilità di ricorrere a fondazioni del tipo diretto, laddove si riscontrasse la presenza di roccia sana sotto la coltre superficiale.

4.2.2.5 Scarichi idrici e 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 (circa 7500 m³), 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. A tale riguardo, sulla base di ricognizioni operate dalla società proponente, qualora fosse necessario conferire a discarica il materiale derivante dalla realizzazione delle opere, è stata individuata una discarica autorizzata

ubicata nel Comune di Sassari distante a circa 13 km dal parco da realizzare, di proprietà della ditta ECOLOGICA R2 s.r.l.

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.

Per quanto attiene all'olio isolante contenuto nel trasformatore MT/AT da installarsi presso la stazione di utenza in loc. *Santu Antoni* (Comune di Codrongianos), al fine di escludere accidentali dispersioni nell'ambiente lo stesso sarà provvisto di idonea vasca di raccolta per liquidi di perdita, in accordo con quanto prescritto dalle norme tecniche applicabili per questo tipo di installazioni.

Presso la stazione elettrica di utenza, inoltre, è prevista la realizzazione di una idonea rete di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche. Tale sistema è stato concepito per gestire separatamente dal resto della precipitazione le acque di prima pioggia e quelle di lavaggio di strade e piazzali.

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 vita 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 la realizzazione degli interventi proposti non possa generare processi degradativi a carico delle risorse pedologiche, essendo questi in gran parte mitigabili ed in ogni caso potenzialmente reversibili nel lungo termine.

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

- l'occupazione di suolo permanente associata alla realizzazione del progetto è estremamente localizzata e scarsamente rappresentativa, sia in termini assoluti che relativi, in rapporto all'estensione dell'area energeticamente produttiva;
- il precedente aspetto discende da una progettazione mirata a contenere, per quanto tecnicamente possibile:
 - la lunghezza dei nuovi percorsi di accesso alle postazioni eoliche;
 - le operazioni di scavo e riporto, in ragione delle favorevoli caratteristiche morfologiche dei siti di installazione delle postazioni eoliche e dei percorsi della viabilità di servizio;
- il progetto, come più oltre esplicitato, si accompagna a mirate azioni di mitigazione orientate alla preventiva asportazione degli orizzonti di suolo ed al successivo riutilizzo integrale per finalità di ripristino ambientale;
- gli interventi di modifica morfologica e di progettazione stradale si accompagnano a specifiche azioni di regolazione dei deflussi superficiali orientate alla prevenzione dei fenomeni di dissesto;

- 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 in massima parte in fregio alla viabilità esistente o in progetto. Tale accorgimento, unitamente alla temporaneità degli scavi per la posa dei cavi, che saranno tempestivamente ripristinati avendo cura di rispettare l'originaria configurazione stratigrafica dei materiali asportati, prefigura effetti scarsamente apprezzabili sulla risorsa pedologica.

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

Destabilizzazione geotecnica dei substrati

Anche in questo caso, l'appropriata scelta dei siti di installazione degli aerogeneratori e le caratteristiche costruttive delle fondazioni, assicurano effetti sostenibili in termini di preservazione delle condizioni di stabilità geotecnica delle formazioni rocciose interessate.

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

- dal punto di vista geomorfologico, nelle aree di ubicazione degli aerogeneratori non si ravvisano fenomeni franosi, né quiescenti né in atto;
- le informazioni geologico-tecniche disponibili non hanno evidenziato problematiche che possano precludere la realizzazione dell'intervento o che non possano essere affrontate con opportuni accorgimenti progettuali;
- ogni eventuale attuale incompletezza dei dati geologico-tecnici, tale da influenzare la scelta esecutiva e sito-specifica della geometria della fondazione e dell'armamento, sarà colmata in sede di progettazione esecutiva degli interventi, laddove è prevista l'esecuzione di indagini dirette in corrispondenza di ogni sito di imposta delle fondazioni e l'integrazione di indagini geofisiche. Dette indagini definiranno, in particolare, la successione stratigrafica di dettaglio e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce, l'entità e la distribuzione delle pressioni interstiziali nel terreno e nelle discontinuità.

Per tutto quanto precede, ferma restando la necessità di un indispensabile approfondimento delle conoscenze nell'ambito della progettazione esecutiva, è da ritenere che **gli effetti degli interventi sulla componente litologico-geotecnica possano ritenersi lievi** e, comunque, opportunamente controllabili con appropriate soluzioni progettuali.

Ogni potenziale effetto destabilizzante, inoltre, è totalmente reversibile nel lungo periodo alla rimozione dei carichi applicati.

Alterazione dell'integrità delle risorse geomorfologiche

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

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

- impostazione della viabilità e delle piazzole di macchina su aree a conformazione regolare, morfologicamente stabili ed immuni da significativi processi di dissesto;
- privilegiare tracciati esistenti ai fini della definizione dei percorsi viari di accesso alle postazioni eoliche;
- appropriata definizione delle scelte di ripristino ambientale al termine dei lavori al fine di minimizzare l'occupazione di suolo, favorire l'integrazione paesaggistica degli interventi e massimizzarne le potenzialità di recupero sotto il profilo ecologico-funzionale;
- adozione di appropriate misure di regolazione dei deflussi superficiali al fine di prevenire i fenomeni di dissesto a lungo termine.

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

Potenziale di decadimento della qualità dei terreni

Tale aspetto, potenzialmente originabile da dispersioni accidentali di fluidi e/o residui solidi nell'ambito del processo costruttivo (p.e. come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori), presenta una bassa probabilità di accadimento; inoltre, nell'ambito della fase costruttiva saranno adottati appropriati accorgimenti nonché definite specifiche procedure per la tempestiva messa in sicurezza delle aree in caso di sversamenti di sostanze inquinanti.

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

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 e, infine, in energia elettrica.

La stazione elettrica di utenza, prevista in comune di Codrongianos, sarà provvista di adeguati presidi ambientali intesi a prevenire il rilascio incontrollato nell'ambiente di emissioni allo stato liquido. Agiscono in tal senso la vasca di contenimento acque oleose posta al disotto del trasformatore e la rete di collettamento e trattamento acque di prima pioggia.

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, autorizzati o in fase di realizzazione, si ritiene che i fattori di impatto più sopra individuati siano scarsamente sinergici rispetto a processi naturali o antropici all'origine di potenziali fenomeni di alterazione qualitativa della componente.

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:

- contenimento delle superfici permanentemente occupate dalle piazzole di macchina attraverso il recupero ambientale (rivegetazione) delle aree di cantiere (circa il 60% della piazzola di cantiere provvisoria sarà ripristinata a fine lavori);
- 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:

- ripristino morfologico delle porzioni delle piazzole di cantiere ridondanti rispetto alle esigenze di gestione del parco eolico;
- rimodellamento e ricoprimento con 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 prevedendo:

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

Scarichi idrici e 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.

Quantunque il tracciato dei nuovi elettrodotti interrati, previsto sempre in aderenza alla viabilità esistente o in progetto, attraversi localmente alcuni elementi idrici, le modalità realizzative dello stesso (posa in subalveo) consentiranno di escludere ogni interferenza con le condizioni di deflusso.

4.3.1.2 Potenziali interferenze con la preesistente dinamica dei deflussi sotterranei

Come evidenziato in sede di descrizione della componente (paragrafo 3.3), considerata la presenza di una falda con superficie piezometrica a profondità superiore a 100 m, nonché le significative distanze delle opere dalle sorgenti che, tendenzialmente, marcano il contatto tra calcari sommitali e sedimenti marnosi sottostanti, la probabilità di interferenza dello scavo della fondazione con la falda idrica sotterranea appare alquanto improbabile in tutte le postazioni di intervento.

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 degli aerogeneratori e di scavo/riporto associati alla realizzazione della viabilità di impianto, così come per quanto attiene alla realizzazione della sottostazione elettrica di utenza, 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, delle piazzole e della sottostazione, 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 comporterà alcuna interferenza apprezzabile con gli acquiferi sotterranei.

Dalle informazioni ricavate e alla luce delle posizioni per lo più elevate o su pendio poco acclive degli aerogeneratori si può quindi escludere la presenza di una circolazione idrica sotterranea alle profondità previste in progetto per la realizzazione delle opere fondali, ritenendo poco probabile che la realizzazione degli scavi e degli sbancamenti possa intercettare flussi idrici degni di nota interni all'ammasso roccioso.

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

Durante la fase di realizzazione delle opere, l'accidentale dispersione di inquinanti, come olii e carburanti dai macchinari utilizzati per i lavori, in assenza di adeguato controllo, potrebbe localmente arrecare pregiudizio alla qualità dei substrati. A tal riguardo si può asserire che tale rischio sia estremamente basso, in virtù delle considerazioni già esposte al paragrafo 4.2.3.1 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.

Le medesime considerazioni possono ritenersi valide anche per quanto attiene alla sicurezza ambientale delle apparecchiature elettromeccaniche da installarsi nella stazione di utenza, in comune di Codrongianos, dove avverrà l'elevazione della tensione da 30 kV a 150kV prima dell'immissione dell'energia elettrica prodotta alla limitrofa futura stazione RTN di Terna. Ciò con particolare riferimento al trasformatore, che sarà provvisto di apposita vasca di contenimento delle acque oleose, ed al collettamento e trattamento delle acque di prima pioggia afferenti alle superfici scoperte prima dello scarico al suolo.

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.

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 dei presidi ambientali (p.e. autocontrollo scarico acque di prima pioggia e verifiche di tenuta della vasca del trasformatore) 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. 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 (DC_WOSS20_A10) 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 Fase di cantiere

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, in particolar modo, 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 3.600 m² ciascuno. Al termine delle attività di installazione delle turbine eoliche, si procederà al ripristino ambientale delle aree in esubero in accordo con quanto riportato negli allegati grafici di progetto. Una particolare cura sarà prestata, in tal senso, al ripristino ambientale delle scarpate, procedendo al rimodellamento delle stesse attraverso la posa di terreno vegetale, al fine di attenuarne le pendenze. La successiva rivegetazione con essenze arbustive spontanee contribuirà alla mitigazione dell'impatto visivo favorendone la stabilizzazione.

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 ~23 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.

La posa dei cavidotti MT che si dipartono dalle turbine eoliche avverrà tramite la realizzazione di uno scavo a sezione obbligata della sezione approssimativa di 1,10m×0,50m-1,50m, pressoché 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.

In definitiva l'impatto dell'intervento in termini di alterazioni morfologiche, ancorché avvertibile alla scala di prossimità, può ritenersi di modesta entità ad una scala di lettura più ampia del paesaggio, anche in ragione delle opere di ripristino e regolarizzazione morfologica previste in progetto.

Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico

L'analisi complessiva del territorio, riguardo la presenza di tipologie di vegetazione e habitat di interesse conservazionistico, ha messo in luce l'assoluta prevalenza di comunità sinantropiche prive di interesse naturalistico.

Si ritiene inoltre di escludere la presenza, nelle aree di intervento, di tipologie di interesse conservazionistico e, più in particolare, di cenosi inquadrabili tra gli habitat soggetti a tutela ai sensi della Dir. 92/43 CEE.

Si rileva la totale assenza di specie o comunità vegetali rare o minacciate, il cui stato di conservazione potrebbe essere compromesso o peggiorato in seguito alla realizzazione del progetto.

In sintesi, non è stata riscontrata la presenza di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come vulnerabili (VU), in pericolo (EN) o in pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

La realizzazione delle piazzole vede interessato soprattutto il *taxa* delle praterie perenni; peraltro, si segnala in corrispondenza della piazzola relativa all'aerogeneratore WTG05 la presenza di 16 esemplari di alberi d'alto fusto. Con riferimento alle opere accessorie, per il raggiungimento del complesso WTG_01 – WTG_03 si prevede il coinvolgimento di circa 14 esemplari di leccio di medie dimensioni mentre nel tracciato ricompreso tra gli aerogeneratori WTG_04–WTG_05 si prevede il coinvolgimento di querce caducifoglie prevalentemente in forma singola (individui isolati) e solo localmente di querce caducifoglie in forma associata (vegetazione arborea).

Come misura mitigativa gli esemplari arborei interferenti con le operazioni di cantiere saranno espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe. I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra saranno mantenuti in loco, avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti 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 originaria.

L'inevitabile perdita di alcuni degli elementi legnosi coinvolti verrà compensata mediante la piantumazione di un adeguato numero di esemplari di *taxa* arbustivi ed arborei da selezionare tra quelli censiti nell'ante-operam, in particolare *Quercus ilex* e *Spartium junceum*. Le piantumazioni interesseranno in via prioritaria le superfici rese

libere al termine delle fasi di cantiere. Gli interventi di rivegetazione compensativa potranno inoltre essere messi in atto all'interno di una o più aree individuate ad hoc, in particolare finalizzati ad integrare le formazioni arboree a querce caducifoglie individuate nei pressi della WTG_04.

Data la necessità di rimuovere la fascia lineare di vegetazione alto-arbustiva per il raggiungimento del complesso WTG_01-WTG_03, al margine del tracciato di nuova realizzazione verrà realizzata una fascia vegetata con specie alto-arbustive ed arboree, di lunghezza pari a circa 700 m, con lo scopo di ripristinarne l'originaria funzione di corridoio ecologico.

Non si rilevano criticità legate alla presenza di corsi d'acqua o sorgenti in prossimità delle aree occupate del progetto tali da produrre effetti rilevanti sulla componente al livello paesaggistico.

Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale

I parchi eolici e specificatamente quello in progetto non risultano alterare il naturale perpetuarsi delle tradizionali pratiche agro-zootecniche estensive di utilizzo del territorio, basate su un modello organizzativo improntato sulla condivisione degli spazi agricoli. È noto, infatti, come l'esercizio degli impianti eolici non configuri problematiche di carattere ambientale in grado di alterare la qualità dei terreni e delle acque, trattandosi di installazioni prive di emissioni solide, liquide e gassose. Le installazioni, inoltre, richiedono una occupazione di territorio estremamente esigua e sostanzialmente limitata all'area di posizionamento degli aerogeneratori, destinata ad essere progressivamente colonizzata dalla vegetazione spontanea nell'arco di qualche ciclo stagionale. Non è di norma richiesta, inoltre, alcuna recinzione a delimitazione degli impianti, fatta eccezione per le superfici occupate dalla stazione elettrica.

In tale chiave di lettura, la realizzazione dell'impianto può, inoltre, contribuire a rafforzare proprio i processi di fruizione da parte dei principali frequentatori dell'area, ossia gli agricoltori ed allevatori locali, consolidando e migliorando in modo significativo il preesistente sistema della viabilità locale, proficuamente utilizzata dalla società titolare nell'ambito del processo costruttivo e per le ordinarie pratiche gestionali e manutentive dell'impianto.

Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.);

Considerate le attuali condizioni d'uso del territorio in esame, l'intervento configura la sottrazione di limitate superfici adibite a pascolo per la realizzazione delle piste di accesso e delle piazzole.

Tali locali modifiche dell'esistente organizzazione degli spazi agropastorali, alle quali faranno seguito adeguate azioni di ripristino, interesseranno comunque ambiti ristretti e si ritiene, conseguentemente, che le stesse non possano snaturare significativamente l'esistente trama fondiaria.

L'impostazione di progetto della viabilità di accesso alle nuove postazioni eoliche, improntata, per quanto tecnicamente possibile, al consolidamento ed ampliamento dei tracciati esistenti, prefigura effetti estremamente

contenuti sulla esistente trama fondiaria, rafforzandone peraltro le condizioni di accessibilità, a vantaggio degli attuali fruitori delle aree.

4.4.2.2 Fase di esercizio

Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico

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.

Sotto il profilo in esame va evidenziato, in primo luogo, come l'intervento si inserisca in un territorio in cui l'esistente impianto eolico di Florinas, realizzato da oltre dieci anni, ha ridefinito i contorni degli altipiani carbonatici, integrandosi in modo armonico con il sistema dei tradizionali usi agro-zootecnici e caricando la percezione del paesaggio di valori ambientali e socio-economici positivi, legati alla produzione energetica da fonte rinnovabile ed alle opportunità socio-economiche che l'iniziativa è stata capace di generare. Tali presupposti sono da ritenersi essenziali al fine di una appropriata lettura e valutazione degli impatti percettivi associati al progetto.

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'impatto percettivo attraverso la valutazione della "*magnitudo visuale*" dell'impianto (IIPP). Per la valutazione delle modifiche dell'assetto percettivo è necessario combinare tale informazione con la possibilità che tale impatto si espliciti; il che equivale presupporre che saranno le aree a maggiore frequentazione a dover essere prioritariamente prese in esame per determinare eventuali modificazioni dell'assetto percettivo.

L'areale così ottenuto individua una porzione del territorio della Sardegna nordoccidentale che può essere schematicamente suddiviso in tre grandi ambiti geografici:

- il primo, ove il fenomeno visivo si esplica con maggiore continuità, sebbene a distanze significative dal sito di progetto, corrisponde alle morfologie pianeggianti dei depositi alluvionali della Nurra contornata dai rilievi metamorfici e interrotta dalle emergenze calcaree mioceniche, e alle aree debolmente acclivi del Sassarese;
- il secondo ove il fenomeno è visivo è maggiormente frammentato dalle morfologie più articolate, è costituito dai rilievi collinari sulle vulcaniti oligoceniche e plioceniche dell'Anglona e del Coros;
- il terzo ambito ove il fenomeno visivo è meno ostacolato dalla morfologia è quello impostato sulle vulcaniti recenti del Mejlogu in corrispondenza dell'Altopiano di Campeda.

Il contesto di prossimità del progetto è invece caratterizzato da profonde incisioni vallive nelle litologie presenti che determinano morfologie articolate di rilievi collinari, a volte tabulari, che producono significativi effetti locali di frammentazione del bacino visivo.

Ragionando in funzione delle condizioni di visibilità dell'opera in progetto, tali peculiarità geomorfologiche si traducono in un bacino visivo in genere fortemente "polverizzato" in numerose ridotte aree di visibilità con alcuni contesti di visibilità teorica ampi e continui, corrispondenti alle aree pianeggianti della Nurra e del Sassarese o agli altipiani precedentemente descritti, (Elaborato "DC_WOSS20_A18 - *Mappa di intervisibilità teorica - Bacino visivo e area di massima attenzione*). In questo contesto, le aree di visibilità più estese sono in genere ad elevate distanze dai nuovi aerogeneratori.

Analizzando i valori dell'indice IIPP, la porzione di territorio in cui l'indice presenta i valori maggiori è strettamente limitata al contesto geografico di installazione dei nuovi aerogeneratori, entro un'area di forma simmetrica che si estende dall'impianto ad una distanza massima di circa 2 km da esso.

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

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'Elaborato DC_WOSS20_A10 – *Relazione Paesaggistica* per la definizione dei punti significativi che sono stati scelti per rappresentare, per caratteri insediativi, per la prossimità alle installazioni, per l'uso e la frequentazione o per il valore simbolico, i tratti di maggiore sensibilità rispetto alla potenziale alterazione del bacino di relazione visiva delle opere.

Modificazioni dell'assetto insediativo-storico

L'analisi del rapporto fra le forme dell'insediamento e le forme del paesaggio come costruzione antropica risultante dalla stratificazione dei lunghi processi di insediamento porge come elemento dialogico fondante le numerose forme dell'abitare.

Riguardo alla componente storica dell'assetto insediativo va notato come il sito di progetto storicamente abbia assunto le vesti di "area produttiva" ove erano ubicate le funzioni legate alle attività di sostentamento. Sono emblematiche le prime immagini ortofotografiche disponibili (1594) che, precedenti ai grandi sconvolgimenti della modernità, mostrano i luoghi come verosimilmente potevano apparire anche secoli prima.

Quindi non risulta presente un vero e proprio tessuto insediativo storico, se non quella componente costituita dai campi e dai luoghi delle attività agro-zootecniche con le quali un impianto di produzione FER quale l'eolico in progetto interferisce in modo minimo, sia per l'occupazione ridottissima di suolo che per le emissioni che produce.

Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);

Non interessando direttamente ambiti caratterizzati dalla preesistenza di nuclei insediativi e non essendo prevista la 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. D'altro canto, i proposti aerogeneratori possono ritenersi certamente coerenti, come implicitamente riconosciuto dalla pianificazione regionale paesaggistica e di settore, con il sistema delle infrastrutture già presenti nell'area in esame (aerogeneratori esistenti, elettrodotti aerei, strade, stazioni elettriche).

4.4.2.3 Ulteriori effetti possibili sul sistema paesaggistico

Per maggiore completezza si riporta di seguito una sintetica descrizione degli ulteriori effetti previsti sul sistema paesaggistico, articolata secondo i criteri espressamente indicati dal D.M. 12/12/2005.

| Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico | |
|--|--|
| <i>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).</i> | Come espresso più volte in precedenza, la preesistenza di un parco eolico in esercizio da più di dieci anni nel limitrofo territorio di Florinas costituisce un importante presupposto per realizzare un più armonico inserimento delle nuove opere nel territorio in esame. Va altresì notato come il contesto di prossimità del sito di progetto sia interessato da estese ed importanti attività estrattive in esercizio; queste, negli anni, hanno profondamente modificato il paesaggio attraverso la modificazione della morfologia e l'eliminazione della vegetazione conseguenti agli scavi a cielo aperto, la creazione di discariche di sterili, l'emissione di polveri, rumore e vibrazioni, la generazione di traffico pesante, ecc. |
| <i>Suddivisione: (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti)</i> | Le intrinseche caratteristiche degli impianti eolici, che assicurano la conservazione della preesistente fruibilità delle aree interessate dalla loro realizzazione, il limitato numero di aerogeneratori previsti, unitamente alle scelte di progetto, orientate a minimizzare la realizzazione di nuove infrastrutture viarie, consentono di escludere significativi effetti negativi in termini di rischio di suddivisione di sistemi insediativi o agricoli. |
| <i>Frammentazione: (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti)</i> | Valgono, a questo proposito, le considerazioni espresse al punto precedente. |
| <i>Riduzione: (progressiva diminuzione, eliminazione,</i> | Poiché le moderne installazioni eoliche privilegiano aerogeneratori più voluminosi e potenti con conseguente |

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico

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.)

attenuazione della densità superficiale delle macchine rispetto al passato, il fattore di rischio in esame, se attentamente valutato, si presta ad un efficace controllo.

Nello specifico, per quanto attiene all'intervento in esame, le scelte di progetto sono state improntate alla minimizzazione, per quanto tecnicamente possibile, delle operazioni di scavo e riporto, individuando prevalentemente lembi di terreno a conformazione piana o comunque regolare per il posizionamento degli aerogeneratori ed il passaggio delle piste di servizio di nuova realizzazione, come riscontrabile, tra l'altro, dalla consistente documentazione progettuale e fotografica allegata.

In definitiva, in ragione delle caratteristiche degli usi del territorio, legati alle tradizionali pratiche di pascolo brado, delle limitate superfici occupate dagli aerogeneratori e dalle infrastrutture di servizio, del limitato numero di aerogeneratori previsti, ubicati prevalentemente in ambiti con copertura vegetale degradata o assente, è da escludere che l'intervento in esame possa determinare significative destrutturazioni degli elementi naturali o antropici propri del contesto in esame.

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 la ridotta occupazione di superfici, la conservazione delle attuali condizioni d'uso del suolo, la salvaguardia delle emergenze ecologiche di pregio, l'osservanza di adeguate distanze di rispetto in rapporto ai beni di interesse storico-culturale riconosciuti nel territorio, si ritiene che la realizzazione dell'intervento proposto sia coerente con la conservazione dei preesistenti valori paesaggistici. Tale coerenza va letta, necessariamente, secondo una logica di strategia ambientale complessiva a medio – lungo termine, operando un bilanciamento tra i benefici attesi, in termini di contributo all'azione di contrasto ai cambiamenti climatici in atto, e gli inevitabili effetti di modificazione paesaggistica, peraltro in massima parte reversibili.

Concentrazione: (eccessiva densità di interventi a

Considerato il numero limitato di nuovi aerogeneratori in progetto e l'esteso areale di riferimento, valutati inoltre i

Ulteriori effetti sul sistema paesaggistico

| | |
|--|---|
| <p><i>particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto)</i></p> | <p>moderni criteri di realizzazione degli impianti eolici, orientati verso una progressiva riduzione della densità superficiale delle macchine, si ritiene di poter escludere il rischio di un particolare accentramento di installazioni eoliche in un ambito territoriale ristretto.</p> <p>Sotto questo aspetto, inoltre, deve ribadirsi come la naturale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica sia quella di procedere, in corrispondenza degli impianti installati nei primi anni 2000, alla progressiva sostituzione degli aerogeneratori di vecchia generazione con turbine più moderne ed efficienti, assicurando in tal modo la continuità operativa delle centrali; aspetto questo quanto mai imprescindibile in un contesto di generazione elettrica sempre più improntato alla decarbonizzazione ed al ricorso alle fonti rinnovabili.</p> |
| <p><i>Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale</i></p> | <p>Anche sotto questo profilo, per le ragioni anzidette, l'intervento in esame non è di per sé tale da ingenerare rischi significativi di deterioramento degli equilibri ecosistemici dell'ambito di intervento.</p> |
| <p><i>Destutturazione: (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche)</i></p> | <p>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, non si interferisce direttamente con elementi di particolare significato storico-artistico e culturale nonché con ambiti a particolare valenza naturalistica.</p> |
| <p><i>Deconnotazione: (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).</i></p> | <p>Come più volte sottolineato le opere si inseriscono in un contesto territoriale già interessato dalla preesistenza di un parco eolico, il che delinea una generale coerenza dell'opera con il quadro territoriale e paesistico di sfondo.</p> |

4.4.2.4 Eventuali effetti sinergici

Gli unici effetti sinergici significativi che possono individuarsi per la componente sono relativi agli impatti visivi cumulativi con impianti simili esistenti, per la stima dei quali si rimanda allo specifico studio contenuto nell'Elaborato DC_WOSS20_A12 – Individuazione ed analisi degli impatti cumulativi.

4.4.2.5 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 individuate ed a quelle di compensazione 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 (Elaborato DC_WOSS20_A13).

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 impatti 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, pressoché per l'intera lunghezza dei tracciati, in aderenza a tracciati viari esistenti o in progetto e, pertanto, non originerà significativi impatti incrementali a carico della componente.

Poiché il predetto fattore di impatto si manifesta unicamente durante il periodo costruttivo, inoltre, l'analisi sulla componente floristico-vegetazionale prenderà in esame in maniera più dettagliata 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*

Rimozione della copertura vegetazionale in corrispondenza dei cinque siti di installazione degli aerogeneratori e delle relative piazzole.

Sulla base delle planimetrie progettuali si prevede la rimozione di vegetazione erbacea ed arbustiva nella seguente misura (Tabella 4.3). Le superfici calcolate per le singole tipologie di vegetazione sono da ritenersi indicative, in quanto buona parte di esse consistono in mosaici di vegetazione difficilmente quantificabili

separatamente con precisione. Le superfici sono state calcolate sulla base della mappatura di dettaglio riportata in Figura 31-Figura 35 tramite software QGIS in S.R. EPSG:3857 - WGS 84 / Pseudo-Mercator. Le superfici di “macchie e boscaglie a sclerofille” fanno riferimento alle coperture date sia da nuclei di vegetazione che da singoli esemplari isolati di elementi arbustivi ed arborei.

Tabella 4.3 - Superfici (m²) di vegetazione interferente con la realizzazione delle piazzole

| Tipologia di vegetazione | | Superficie (m ²) | | | | |
|--------------------------|---|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| N. rif. legenda | Descrizione | Piazzola | | | | |
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
| 2 | Macchie e boscaglie a sclerofille | 0 | 0 | 429 | 548 | 1856 |
| 3 | Arbusteti a <i>Spartium junceum</i> | 0 | 0 | 710 | 0 | 0 |
| 5 | Mosaico di macchie a sclerofille e praterie | 5431 | 0 | 1927 | 0 | 0 |
| 6 | Cespuglieti a prevalenza di <i>Rubus ulmifolius</i> | 0 | 53 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Praterie perenni | 1487 | 0 | 2918 | 4921 | 4343 |
| 10 | Pascoli, incolti, pascoli a riposo | 0 | 6321 | 0 | 0 | 0 |
| TOTALE | | 6918 | 6374 | 5984 | 5469 | 6199 |

Per quanto riguarda il patrimonio arboreo, in Tabella 4.4 si riporta la quantificazione degli esemplari arborei interferenti. Sono stati conteggiati esclusivamente gli alberi d’alto fusto di altezza pari o superiore ai 5 m ricadenti esclusivamente all’interno del perimetro delle future piazzole. Dal conteggio sono stati esclusi gli esemplari alto-arbustivi e arborescenti di alaterno (*Rhamnus alaternus*) e lentisco (*Pistacia lentiscus*). Il conteggio fa riferimento alle ceppaie; il numero dei singoli individui autonomi effettivamente presenti potrebbe quindi differire sensibilmente da quello riportato in tabella.

Tabella 4.4 – Numero di alberi interferenti con la realizzazione delle piazzole

| Tipologia di elemento arboreo | Numero di esemplari | | | | |
|-------------------------------|---------------------|----------|----------|----------|-----------|
| | Piazzola | | | | |
| | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |
| Querce sempreverdi | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| Querce caducifoglie | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| TOTALE | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 |

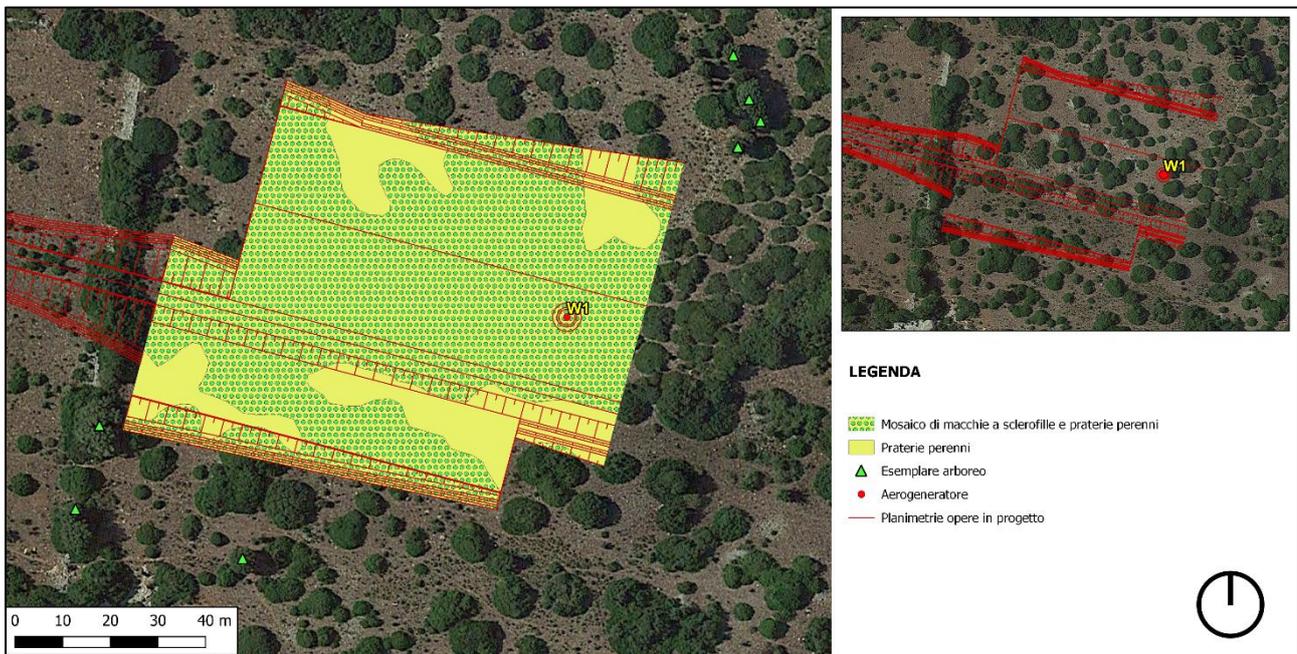


Figura 4.4 - Copertura vegetazionale presente nell'area di piazzola WTG_01

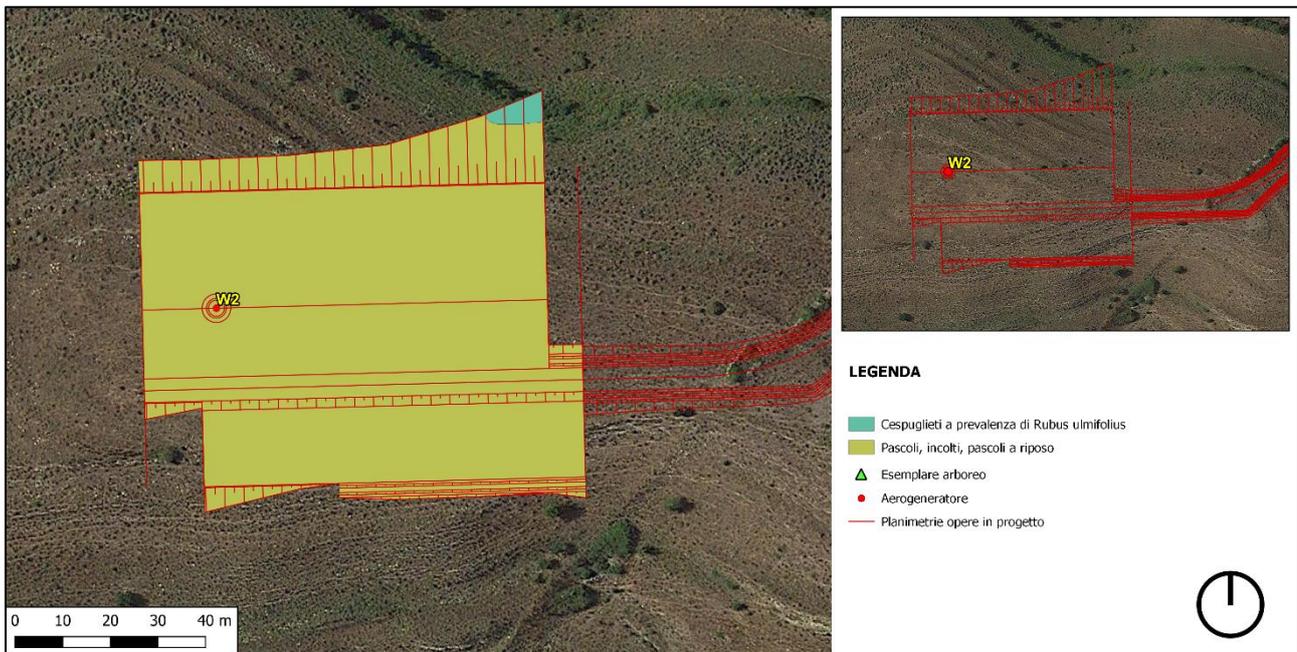


Figura 4.5 - Copertura vegetazionale presente nell'area di piazzola WTG_02

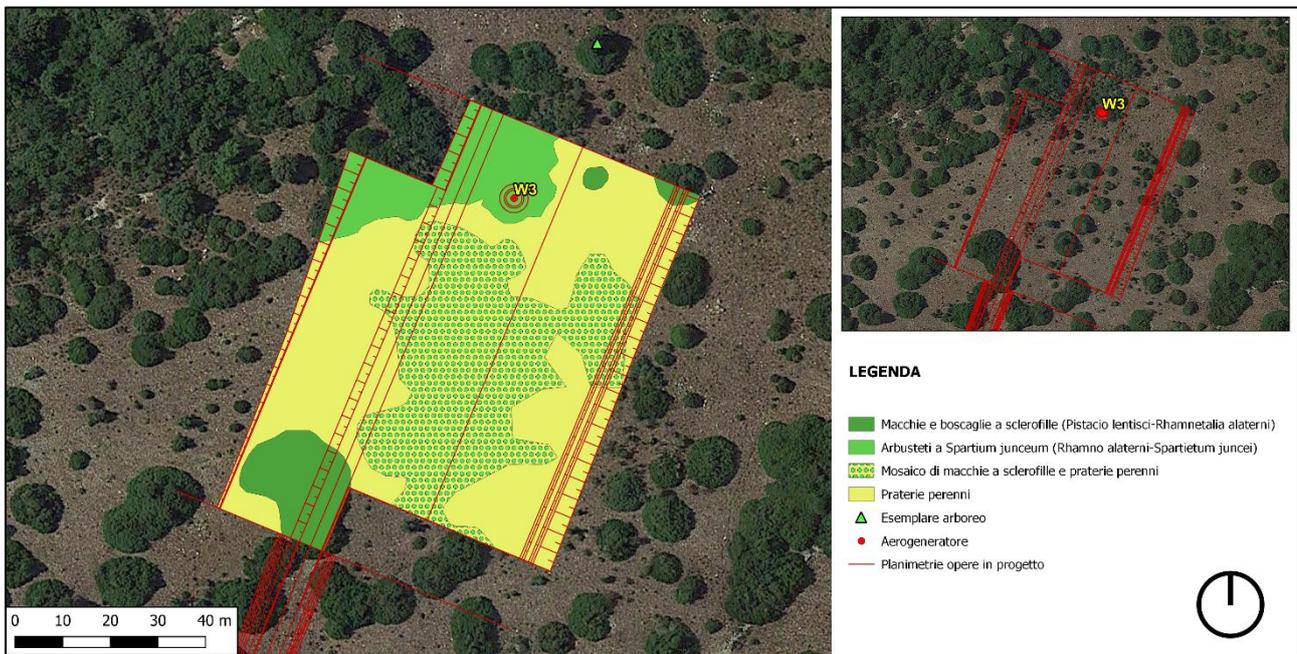


Figura 4.6 - Copertura vegetazionale presente nell'area di piazzola WTG_03



Figura 4.7 - Copertura vegetazionale presente nell'area di piazzola WTG_04

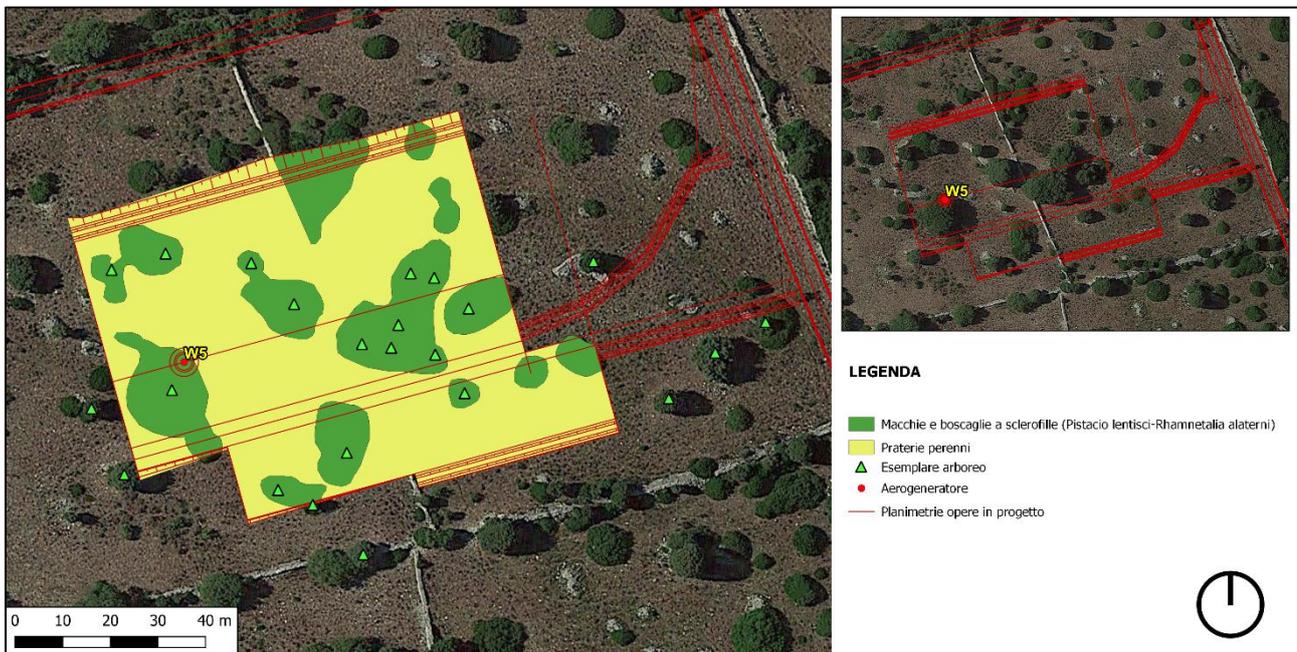


Figura 4.8 - Copertura vegetazionale presente nell'area di piazzola WTG_05



Figura 4.9 - Esempio di leccio presenti nell'area di piazzola WTG_05



Figura 4.10 - Esempio di leccio presenti nell'area di piazzola WTG_05

Sulla base dell'analisi bibliografica e delle verifiche sul campo, i dati attualmente a disposizione permettono di escludere il coinvolgimento di emergenze floristiche, intese come specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come vulnerabili (VU), in pericolo (EN) o in pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Rimozione della copertura vegetazionale interferente con la realizzazione dei nuovi percorsi viari, della stazione elettrica e la posa dei cavidotti MT.

Sulla base delle planimetrie progettuali (mappatura riportata in Figura 4.13) si prevede la rimozione di vegetazione in prevalenza erbacea ed arbustiva nella seguente misura (Tabella 4.5). Si precisa che il calcolo ha

riguardato esclusivamente i tratti viari di nuova realizzazione (Figura 4.13), mentre sono state escluse le superfici che potrebbero essere coinvolte dall'adeguamento dei tracciati preesistenti, riportate in Tabella 4.6.

Tabella 4.5 - Superfici (m²) di vegetazione interferente con la realizzazione dei nuovi percorsi di viabilità e posa dei cavidotti

| Tipologia di vegetazione | | Superficie (m ²) | | | |
|--------------------------|---|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| N. rif. legend a | Descrizione | Accessi | | | |
| | | WTG_01 – _03 | WTG_02 | WTG_04 | WTG_05 |
| 1 | Formazioni arboree e boschi a prevalenza di querce caducifoglie | 0 | 0 | 975 | 0 |
| 2 | Macchie e boscaglie a sclerofille | 8037 | 0 | 182 | 123 |
| 3 | Arbusteti a <i>Spartium junceum</i> | 0 | 0 | 68 | 0 |
| 5 | Mosaico di macchie a sclerofille e praterie | 3828 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Cespuglieti a prevalenza di <i>Rubus ulmifolius</i> | 940 | 106 | 0 | 0 |
| 9 | Praterie perenni | 5045 | 0 | 1845 | 1659 |
| 10 | Pascoli, incolti, pascoli a riposo | 2491 | 2545 | 0 | 0 |
| TOTALE | | 20341 | 2651 | 3070 | 1782 |

Per quanto riguarda il patrimonio arboreo, i tracciati di viabilità di nuova realizzazione intercetteranno alcuni alberi d'alto fusto. Nello specifico:

- Per il raggiungimento del complesso WTG_01 – WTG_03 si prevede il coinvolgimento di circa 14 esemplari di leccio di medie dimensioni (altezza pari o superiore ai 5 m) presenti lungo le fasce di vegetazione interpoderali. Un esemplare di ragguardevole età e dimensione (Figura 4.11) ricade invece nelle immediate vicinanze del percorso da realizzare (40°38'25.4"N 8°37'04.4"E). Esemplari di minori dimensioni di querce caducifoglie ricadono infine nelle immediate vicinanze del primo tratto di strada sterrata da realizzare (Figura 4.12). La restante componente è rappresentata da individui a portamento alto-arbustivo ed arboreo di alaterno (*Rhamnus alaternus*) e circa 4 individui localizzati di fico comune (*Ficus carica*), specie di dubbio indigenato.
- Per il raggiungimento del complesso WTG_04–WTG_05 si prevede il coinvolgimento di querce caducifoglie prevalentemente in forma singola (individui isolati) e solo localmente si prevede il coinvolgimento di querce caducifoglie in forma associata (vegetazione arborea) su una superficie di circa 1100 m² (lunghezza tratto di circa 180 m) nei pressi della WTG_04.
- Per il raggiungimento della WTG_02 si prevede il coinvolgimento di due esemplari arborei di perastro, isolati, di scarso interesse.



Figura 4.11 - Esempio di leccio di grande dimensione nei pressi del tracciato di viabilità da realizzare per il raggiungimento del complesso WTG_01-WTG_03



Figura 4.12 - Querce caducifoglie ricadenti nei pressi del tracciato da realizzare ex-novo per l'accesso al complesso WTG_01-WTG_03

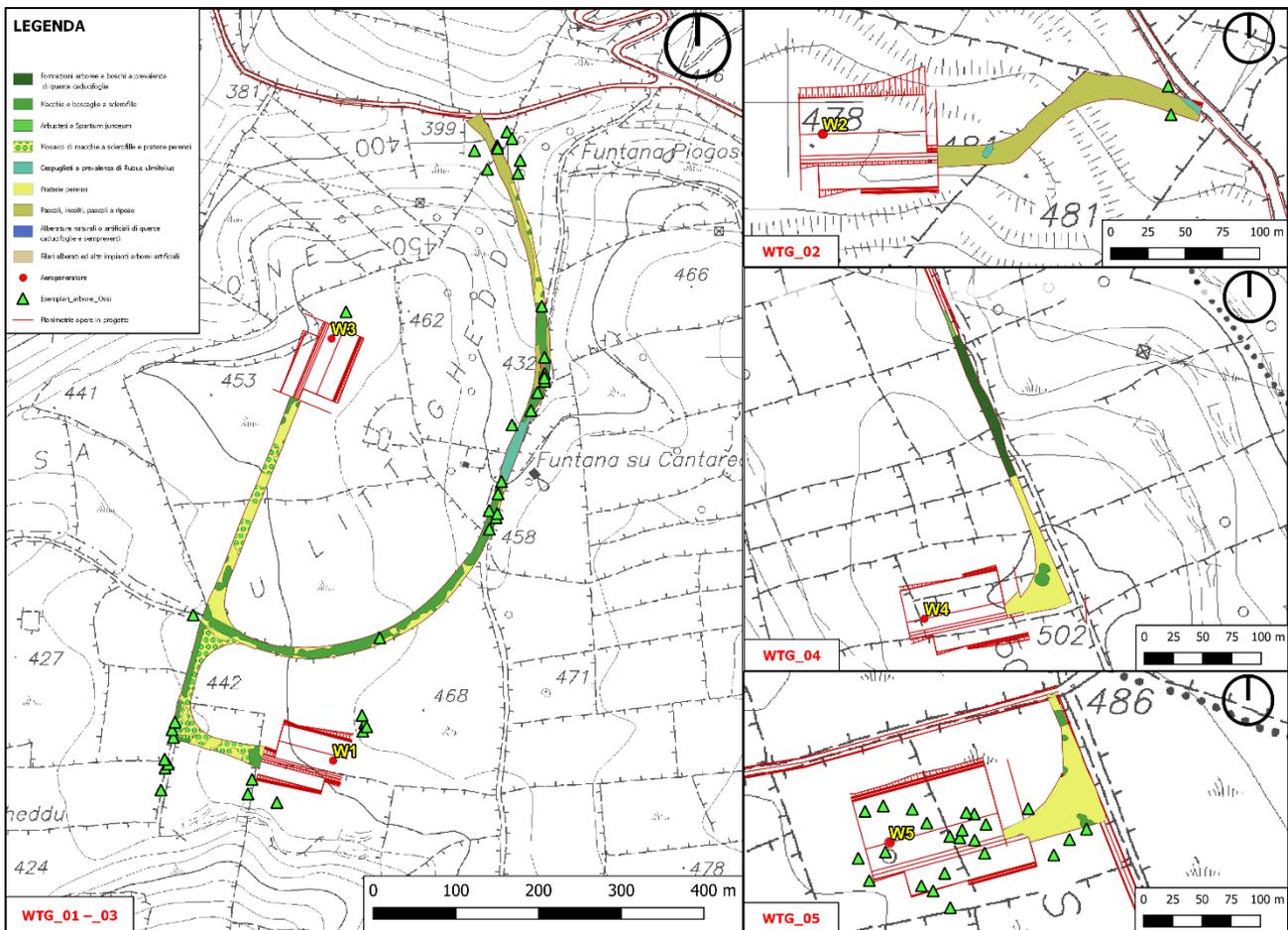


Figura 4.13 - Vegetazione interferente con la realizzazione dei nuovi percorsi

Per quanto riguarda la posa dei cavidotti MT in assenza di tracciati preesistenti, il coinvolgimento di vegetazione spontanea risulta limitato a due singoli tratti:

- Tratto di circa 350 m in uscita dal complesso WTG_01-WTG_03 con immissione sulla viabilità comunale. In questo caso il cavidotto verrà posato in aderenza a fasce di vegetazione arbustiva ed alto-arbustiva a Pistacia lentiscus, Rhamnus alaternus e altri elementi sclerofillici.
- Tratto di circa 100 m che dalla viabilità comunale di Florinas si immetterà sulla S.P.3. In questo caso verrà attraversata una copertura vegetale particolarmente sviluppata a dominanza di Ulmus minor e Rubus ulimifolius, con diversi altri elementi floristici legati ad ambienti ombrosi e umidi.

Per la realizzazione della stazione elettrica utente, da porre in essere in corrispondenza di un campo coltivato, non si prevede un coinvolgimento significativo di vegetazione spontanea.

Rimozione della copertura vegetazionale interferente con l'adeguamento della viabilità interna e contestuale posa dei cavidotti MT.

L'adeguamento dei percorsi viari esistenti, intesi come strade sterrate e percorsi parzialmente tracciati, ha modo di coinvolgere, in varia misura, differenti tipologie di vegetazione ed elementi floristici. Nello specifico:

- Il tratto di strada sterrata della lunghezza di circa 1,2 km, con larghezza variabile dai 3 ai 5 m per l'accesso al complesso WTG_04 – WTG_05, ospita ai suoi margini coperture erbacee nitrofile e fasce di vegetazione arbustiva a prevalenza di rovo comune di scarso interesse, tipiche delle fasce interpoderali e dei muretti a secco. Lo sterrato risulta tuttavia costeggiato, per circa metà della sua lunghezza totale, da numerosi esemplari di querce caducifoglie di varie dimensioni ed età, particolarmente diffuse negli ambienti limitrofi.
- Il secondo tratto di strada sterrata per l'accesso al complesso WTG_04 – WTG_05, della lunghezza di circa 330 m, percorre superfici pascolate, e si presenta con pochi elementi arbustivi ed arborei ai suoi margini.
- Non sono previsti interventi di adeguamento di viabilità esistente per l'accesso alla WTG_02 ed al complesso WTG_01 – WTG_03.

La quantificazione delle coperture vegetali interferenti con l'adeguamento dei tracciati esistenti per l'accesso al complesso WTG_04 –_05 risulta di non facile determinazione. In Tabella 4.6 si riportano le superfici vegetate (in m²) comprese all'interno un'area buffer di 3 metri rispetto ai due margini del piano calpestabile, sulla base delle mappature indicate in Figura 4.14. I valori riportati sono da considerarsi indicativi e sovrastimati, in quanto non tengono conto dei tratti a maggior larghezza (circa 5 m), in corrispondenza dei quali si prevede un minor coinvolgimento della vegetazione circostante durante le fasi di cantiere. Si consideri inoltre che le coperture coinvolte risultano piuttosto eterogenee, quindi di non facile quantificazione in forma singola.

Tabella 4.6 - Superfici (m²) di vegetazione presente all'interno di un'area buffer di 3 m rispetto ai tracciati di viabilità da adeguare

| Tipologia di vegetazione | | Superficie (m ²) | | | |
|--------------------------|--|------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| N. rif. legenda | Descrizione | Accesso A | Accesso B | Accesso C | Connessione |
| | | WTG_04 -_05 | WTG_04 -_05 | WTG_04 -_05 | WTG_04 -_05 |
| 2 | Macchie e boscaglie a sclerofille | 149 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Mosaico di macchie a sclerofille e praterie | 0 | 81 | 936 | 1275 |
| 6 | Cespuglieti a prevalenza di <i>Rubus ulmifolius</i> | 2215 | 36 | 439 | 0 |
| 16, 6, 10 | Mosaico di alberature naturali e artificiali di querce caducifoglie, cespuglieti a prevalenza di <i>Rubus ulmifolius</i> e vegetazione erbacea nitrofila | 3696 | 408 | 451 | 0 |
| 17 | Filari alberati ed altri impianti arborei | 91 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Praterie perenni | 0 | 0 | 0 | 1625 |
| 10 | Pascoli, incolti, pascoli a riposo | 592 | 1404 | 364 | 509 |
| TOTALE | | 6743 | 1929 | 2190 | 3409 |

Per quanto riguarda il punto di congiunzione dei tre tratti (Accesso A, B e C), la realizzazione dello slargo viario in progetto comporterà la rimozione di circa 866 m² di vegetazione erbacea, 332 m² di vegetazione arbustiva a sclerofille e 115 m² di vegetazione mista a rovo comune e querce caducifoglie di ridotte o medie dimensioni.

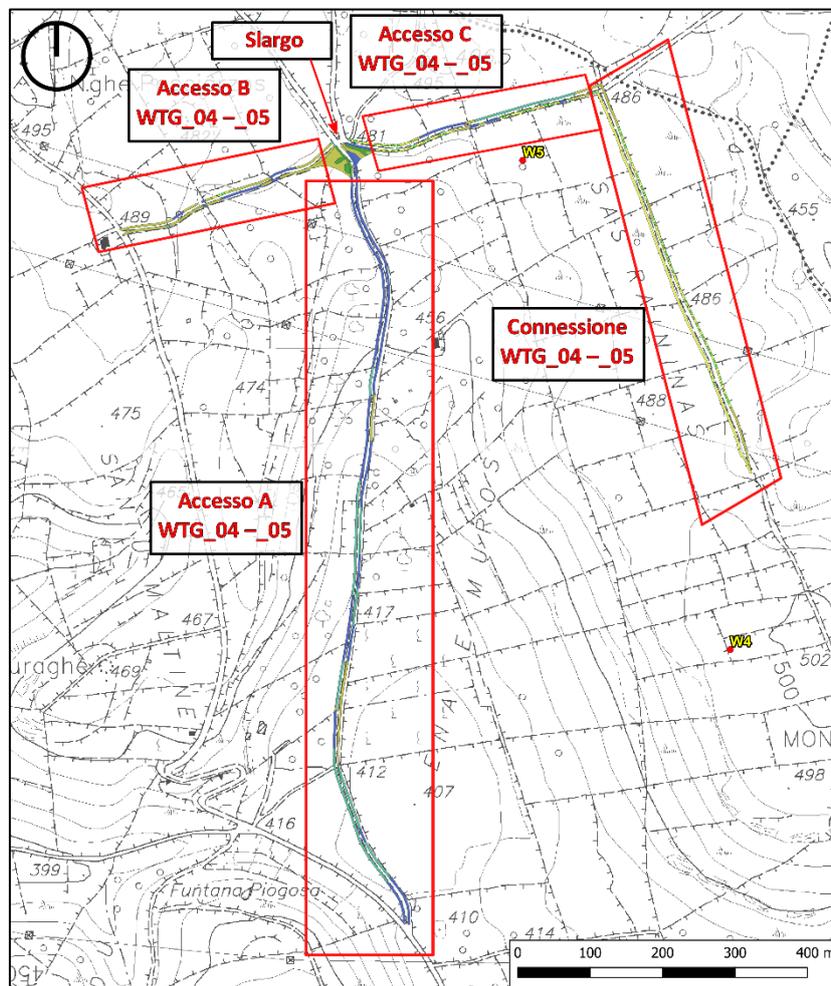


Figura 4.14 - Percorsi preesistenti da adeguare

Sulla base dell'analisi bibliografica e delle verifiche sul campo, i dati attualmente a disposizione permettono di escludere il coinvolgimento di emergenze floristiche, intese come specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ad areale ristretto e specie classificate come vulnerabili (VU), in pericolo (EN) o in pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere.

Il sollevamento delle polveri ha modo di generare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione presente nei pressi dei singoli cantieri, a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive.

Data la breve durata delle fasi di cantiere, non si prevede una deposizione delle polveri di tipo cronico tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari interessati.

4.5.3 Fase di esercizio

Grazie alla ridotta frequenza delle attività di manutenzione e l'impiego di mezzi leggeri per il raggiungimento degli aerogeneratori, non sussisteranno interferenze legate al sollevamento di polveri durante il transito sulla viabilità interna.

L'unico effetto prevedibile per la fase di esercizio è individuabile nell'occupazione delle superfici altrimenti occupabili dalle specie presenti. Dato il mancato coinvolgimento di fitocenosi rare o localizzate, endemismi puntiformi o altri *taxa* vegetali ad areale ristretto, di interesse conservazionistico o strettamente legati a particolari ambienti, la modesta occupazione delle superfici può essere ritenuta trascurabile.

Per quanto riguarda gli arbusteti a *Spartium junceum*, presenti in Sardegna esclusivamente nel settore nord-occidentale dell'Isola, le modeste aree occupate dalle opere in progetto non hanno modo di determinare una sottrazione significativa di superfici potenzialmente occupabili da queste fitocenosi. Si tratta infatti di formazioni vegetali ampiamente diffuse nel sito ed attualmente in fase di espansione. In ogni caso, le misure di mitigazione e compensazione proposte saranno orientate al rafforzare e sostenere la presenza di questo arbusto nel territorio mediante la piantumazione di nuovi individui, conservando al contempo i pochi esemplari che verranno coinvolti dalle fasi di cantiere

4.5.4 Fase di dismissione

Come evidenziato negli elaborati di progetto, una volta conclusa la vita utile degli aerogeneratori si procederà allo smantellamento delle strutture e degli impianti secondo le modalità definite dal Piano di dismissione. La dismissione, fatte salve eventuali diverse indicazioni delle amministrazioni competenti (p.e. riferibili a tratti stradali a servizio dell'impianto giudicati di pubblica utilità e da conservare anche a seguito dello smantellamento degli aerogeneratori), si prefigge il ripristino dei luoghi e la restituzione delle superfici occupate al loro utilizzo originario.

Durante tale fase, pertanto, si manifesteranno fattori di impatto simili a quelli individuati in fase di costruzione, quantunque venga meno l'aspetto principale a carico dei sistemi vegetali, legato all'occupazione e denaturalizzazione di superfici.

Per quanto precede, valutato che tutte le operazioni di smontaggio degli aerogeneratori saranno attuate utilizzando superfici già precedentemente occupate, l'impatto sui sistemi vegetali sarà sostanzialmente positivo ed associato alla messa in atto delle operazioni di recupero ambientale.

4.5.5 Eventuali effetti sinergici

Valutata inoltre la modesta sottrazione di superfici che il progetto comporta, l'intervento non prefigura, sotto il profilo in esame, significativi effetti cumulativi con iniziative di carattere simile in fase di realizzazione o programmate.

Va rilevato, peraltro, come gli effetti dell'opera sulla componente vegetazionale e floristica siano potenzialmente sinergici ai processi, alla scala territoriale, di depauperamento della copertura vegetale attribuibili alle storiche forzanti antropiche quali il pascolo intensivo e gli incendi boschivi, nonché l'attività di cava.

4.5.6 *Misure di mitigazione previste*

4.5.6.1 Premessa

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

4.5.6.2 Interventi di mitigazione

- Gli esemplari arborei interferenti con le operazioni di cantiere saranno espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe. L'espianato ed il reimpianto interesseranno in via prioritaria gli elementi arborei d'alto fusto di maggiori dimensioni (in particolare querce sempreverdi e caducifoglie), nonché gli esemplari arbustivi di *Spartium junceum* presenti al margine della piazzola WTG_03;
- Qualora tali operazioni dovessero risultare non tecnicamente fattibili, si provvederà alla sostituzione degli stessi. Gli esemplari di nuova piantumazione e quelli reimpiantati verranno monitorati per i successivi due anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni;
- I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra saranno mantenuti in loco, avendo cura di selezionare e stoccare separatamente gli orizzonti 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 originaria;
- 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;
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri;
- Verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi sulla viabilità interna durante le fasi di cantiere;
- Le piste sterrate percorse dai mezzi pesanti durante le fasi di cantiere saranno periodicamente inumidite per limitare il sollevamento delle polveri. Ove possibile, si provvederà inoltre alla bagnatura degli pneumatici dei mezzi pesanti in entrata e in uscita dai cantieri;

- Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle piazzole permanenti e della viabilità interna, anche al fine di tutelare la componente orchidologica del sito.

4.5.6.3 Interventi di ripristino ambientale: criteri esecutivi

L'inevitabile perdita di alcuni degli elementi legnosi coinvolti verrà compensata mediante la piantumazione di un adeguato numero di esemplari di taxa arbustivi ed arborei da selezionare tra quelli censiti nell'ante-operam, in particolare *Quercus ilex* e *Spartium junceum*. Le piantumazioni interesseranno in via prioritaria le superfici rese libere al termine delle fasi di cantiere. Gli interventi di rivegetazione compensativa potranno inoltre essere messi in atto all'interno di una o più aree individuate *ad hoc*. In particolare, si consigliano interventi di riforestazione compensativa finalizzati ad integrare le formazioni arboree a querce caducifoglie nei pressi della WTG_04.

Data la necessità di rimuovere la fascia lineare di vegetazione alto-arbustiva per il raggiungimento del complesso WTG_01-WTG_03, al margine del tracciato di nuova realizzazione verrà realizzata una fascia vegetata con specie alto-arbustive ed arboree, di lunghezza pari a circa 700 m, con lo scopo di ripristinarne l'originaria funzione di corridoio ecologico.

Gli esemplari di nuova piantumazione e quelli reimpiantati verranno monitorati per i successivi due anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni.

Le essenze arboree ed arbustive da utilizzare per le piantumazioni verranno reperite preferibilmente da vivai locali, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni di inquinamento genetico con gli esemplari spontanei già presenti e l'introduzione accidentale di fitofagi o propaguli di specie floristiche aliene invasive.

4.6 Fauna

4.6.1 *Premessa*

Sulla base di quanto esposto al par. 3.5.3 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 riferibili alla tipologia di intervento proposto si devono considerare:

| TIPOLOGIA IMPATTO | EFFETTO IMPATTO |
|--|---|
| Abbattimenti (mortalità) d'individui | Le fasi di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, possono 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 possono determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli <i>home range</i> di una data specie. |
| Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione | Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera può 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 può comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione. |
| Effetti barriera | L'opera può configurarsi come 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. |

Come evidenziato negli elaborati progettuali, gli interventi previsti nella fase di cantiere comporteranno la realizzazione delle seguenti opere:

- N. 5 Piazzole di cantiere temporanee ciascuna di superficie unitaria pari a circa 3.600 m², per un totale di circa 1.8 ettari;
- N. 5 Piazzole di servizio definitive ciascuna di superficie media unitaria pari a circa 1.500 m², per un totale di circa 0.75 ettari;
- Realizzazione e/o adeguamento viabilità interna di accesso agli aerogeneratori per una superficie occupata complessiva circa 1.6 ettari; si specifica, al riguardo, che la viabilità di nuova realizzazione riguarda alcuni tratti di tracciato per una lunghezza complessiva pari a 2.2 km sui 4.6 km totali previsti, pertanto i rimanenti 2.4 interesseranno strade o percorsi già esistenti;
- Realizzazione del tracciato per la posa in opera del cavidotto interrato che consentirà la connessione elettrica delle WTG alla sottostazione ubicata in loc. Santu Antoni per una lunghezza complessiva pari a circa 8,7 chilometri.

Si specifica, al riguardo, che lo sviluppo di tutti i tracciati dei cavidotti interrati previsti in progetto, avverranno pressoché interamente lungo le pertinenze della rete viaria esistente o in quella di progetto, escludendo pertanto l'attraversamento di tipologie ambientali importanti per la componente faunistica.

- Realizzazione di un'area di deposito temporaneo di superficie pari a 0.5 ettari in località *Su Tittione*, fianco strada di penetrazione agraria, che sarà utilizzata nella sola fase di cantiere;

Negli elaborati grafici allegati allo SIA è riportata in dettaglio l'ubicazione ed il dimensionamento delle opere sopra elencate rispetto al contesto territoriale oggetto d'indagine ed alle sue caratteristiche ambientali.

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 il *rospo smeraldino* in quanto i tracciati e le superfici oggetto d'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 comunque essere interessate dalla presenza della specie che, oltre agli habitat acquatici, frequenta ambienti della macchia mediterranea e della gariga per finalità prettamente alimentari; 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-alta in quanto prevalentemente rappresentate da gariga in cui la specie risulta essere maggiormente diffusa; tuttavia a seguito dei ritmi di attività della specie decisamente più notturni e vista l'entità delle superfici oggetto d'intervento, si ritiene che eventuali casi di abbattimento sarebbero sostenibili e tali da non compromettere lo stato di conservazione locale della popolazione della specie.

Le stesse conclusioni di cui sopra sono plausibili anche per la *raganella tirrenica*, nonostante anch'essa possa frequentare habitat della macchia mediterranea, comunque limitrofi a pozze o corsi d'acqua, condizioni queste non diffuse negli ambiti d'intervento se non a seguito di formazione di pozze stagionali causate da piogge consistenti. Il maggiore legame di questa specie con gli habitat acquatici, rispetto al *rospo smeraldino*, fa sì che per la *raganella tirrenica* eventuali abbattimenti siano da considerarsi ancora più rari, se non nulli, pertanto non critici per la salvaguardia della popolazione locale.

L'eventuale presenza del *discoglossa sardo* nell'area oggetto d'indagine si ritiene non sia incompatibile con le attività di cantiere in quanto, come già evidenziato, non sono previsti interventi che comportino la sottrazione o l'occupazione temporanea di habitat acquatici a cui la specie è particolarmente legata.

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.

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 3.14; 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 unicamente ad habitat trofici, soprattutto nel caso delle aree con vegetazione bassa e non continua ma costituita da spazi aperti così come avviene nelle superfici a gariga, mentre quelli di rifugio e/o riproduttivi, in cui non sono previste attività d'intervento, sono diffusi nelle aree limitrofe e rappresentati dalla lembi di vegetazione compatta e continua come la macchia mediterranea.

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 qualora l'avvio dei lavori non coincida con il periodo riproduttivo. Escluso quest'ultimo, ancorché le aree di intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 3.13, 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 sia sul terreno come la *tottavilla*, la *quaglia*, la *pernice sarda* e l'*occhione*, maggiormente legati alle superfici occupate dalla gariga e dai pascoli, ma anche il disturbo e conseguente abbandono dei siti riproduttivi con conseguente mortalità dei pulli, per tutte le restanti specie che utilizzano gli elementi arbustivi ed arborei, macchia e boschi, per la collocazione dei nidi.

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 non interessano superfici ad elevata idoneità per le specie di anuri potenzialmente presenti. La *Raganella sarda* ed il *discoglossa sardo* sono specie legate maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che non sono presenti nelle aree di progetto o limitrofe a queste. 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

4.6.2.2.2 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 riuotate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

4.6.2.2.3 Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in Tabella 3.14; 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 nelle superfici a macchia mediterranea adiacenti alle superfici oggetto 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, così come le restanti riportate in Tabella 3.14, 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 3.13. 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, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la realizzazione delle piazzole di servizio, che preveda l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino a metà giugno escluderebbe la possibilità di verificarsi di un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna, soprattutto per quegli ambiti d'intervento coincidenti con i pascoli e gariga e adiacenti agli habitat di macchia mediterranea. 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 come aree

riproduttive per tutte e tre le specie indicate, mentre potrebbero esserlo sotto il profilo trofico maggiormente per il *rospo smeraldino*.

Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, circa 2.3 ettari, derivanti soprattutto dalla realizzazione delle piazzole di servizio, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; a questo proposito si evidenzia che le superfici interessate corrispondono ai *prati artificiali*, che si estendono per circa 147,35 ettari, e ad *aree agroforestali* (di fatto pascoli come già indicato) che si estendono per 84.11 ettari all'interno dell'area d'indagine. È interessata anche la tipologia ambientale agraria *seminativi in aree non irrigue* che ha un'estensione di oltre 5 ettari e di cui ne saranno occupati temporaneamente 0.5 Ha.

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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

4.6.2.3.2 Rettili

Le superfici occupate temporaneamente dalle opere in progetto non interessano habitat riproduttivi ma esclusivamente di utilizzo trofico 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 2.3 ettari, rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo all'attività di riproduzione/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 e diffuse 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 bensì idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in Tabella 3.14.

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 così come anche il *coniglio selvatico*; 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* ed il *saltimpalo*, *poiana*, *gheppio*, *civetta*, *fanello*, *zigolo nero*. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici sottratte temporaneamente (circa 2.3 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 tra le specie riportate in tabella 2 la quasi totalità, ad eccezione del *falco di palude*, dell'*occhione* e della *passera sarda*, 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 5 piazzole, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo per la posa degli elettrodotti), 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 macchia mediterranea e gariga, particolarmente diffusi nell'area d'indagine faunistica.

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 manifestare questo impatto si riferiscono alle fasi di all'adeguamento delle strade esistenti, alla realizzazione dei nuovi tracciati stradali e dei cavidotti. Tuttavia, si prevede una tempistica dei lavori ridotta ed un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero generare un lieve effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le nuove strade di servizio alle torri eoliche, inoltre, saranno esclusivamente oggetto di traffico da parte dei mezzi di cantiere, mentre nei tracciati oggetto di adeguamento, già di per se caratterizzati da un traffico locale molto basso in quanto limitato ai proprietari delle aziende, si aggiungerà quello determinato dai mezzi di cantiere che determinerà un incremento modesto e comunque reversibile al termine della fase di cantiere.

Per gli altri interventi (piazzole, elettrodotti), 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, o di quelle di nuova realizzazione che, già di per se, non determineranno un potenziale effetto barriera critico in quanto caratterizzate tra un traffico veicolare scarso. 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 d'importanza conservazionistica per la specie 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; alcuni di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario 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, unita ai risultati conseguiti a seguito di monitoraggio riguardanti la chiroterofauna condotti in aree limitrofe e nell'area vasta al sito d'intervento, è possibile indicare la presenza delle specie riportate nell'elenco della Tabella 4.7, per ognuna delle quali è indicata la sensibilità alla presenza degli impianti eolici in relazione ai principali effetti negativi che possono causare tali opere.

Maggiori dettagli circa la distribuzione di siti rifugio e/o svernamento e riguardo la composizione qualitativa delle specie di chiroterri presenti nell'ambito in esame, potranno essere noti a partire dalla primavera inoltrata del 2021 in quanto la campagna di rilevamenti è stata avviata a partire da dicembre 2020.

Tabella 4.7 - Specie di chiroterofauna la cui presenza è stata finora accertata 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>Rhinolophus hipposideros</i> | 3 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | 3 | 1 | 1 | 1 |
| <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 in Italia. 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 cinque specie rientrano nella macro-categorie delle specie non minacciate, in particolare 4 sono a minor preoccupazione ed una è quasi minacciata, mentre una rientra nella macro-categoria delle specie minacciate ed è classificata come vulnerabile. I valori di "sensibilità specifica", assegnati per ognuna delle colonne, sono compresi tra 1 (impatto non accertato) e 3 (impatto accertato). 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, infine il valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato finora appurato. Come riportato in Tabella 4.7, su le sei specie di chiroterteri considerate è stato possibile appurare, da studi pregressi, che quattro di queste possono essere soggette ad impatto da collisione con valori variabili in termini di cadaveri accertati che variano da specie a specie e da area geografica; 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.

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, Miniotteridi) a cui appartengono le sei specie di cui sopra, nell'ambito delle previsioni di collisioni teoriche media/anno/wtg, rientrano una nella fascia alta, i Molossidi, e le restanti due rispettivamente nella fascia media e medio-bassa (Figura 4.15).

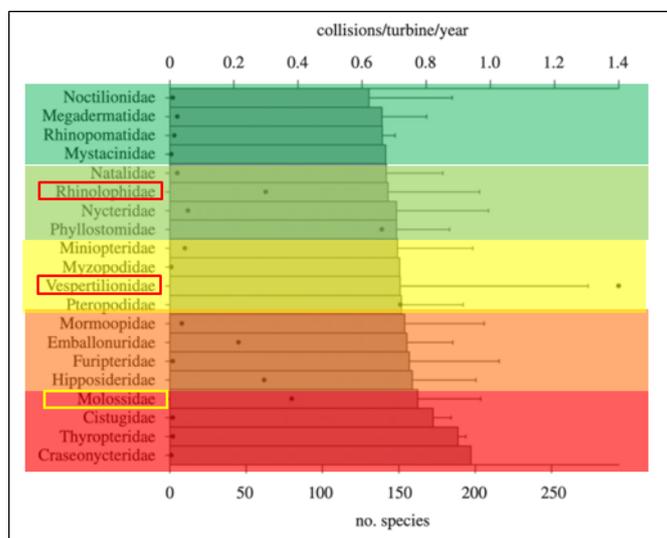


Figura 4.15 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri)

Si sottolinea che i risultati dello studio riassunti in Figura 4.15 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; ad esempio vi sono famiglie rappresentate da poche specie ma alcune di queste sono particolarmente soggette ad impatto da collisione (Molossidae), al contrario famiglie con poche specie e altrettanto bassi valori 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 4.8, 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).

Tabella 4.8 - Percentuale di vittime registrate tra i pipistrelli presso gli impianti eolici europei, per singola 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% |

Tra le specie potenzialmente presenti nell'area d'indagine si evidenzia una bassa percentuale di mortalità finora rilevata, benché si sottolinei che in generale l'entità dei decessi siano sottostimati per diversi fattori; tuttavia le categorie conservazionistiche delle specie più a rischio di impatto da collisione non rientrano tra quelle ritenute minacciate.

Per tutte le altre specie di mammiferi riportate in Tabella 3.14, 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 di evidenziare che diversi tratti stradali saranno realizzati ex-novo in coincidenza di habitat a macchia mediterranea e gariga, 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 limitato alle sole ore diurne, ovvero quando l'attività dei mammiferi riportati in Tabella 3.12 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 possano essere adottate eventuali azioni mitigative mirate alle sole specie appartenenti all'ordine dei chiroteri in relazione all'entità dei risultati che si otterranno dal monitoraggio ante-operam e dagli accertamenti periodici da condurre nelle fasi di esercizio dell'impianto (es. qualora i valori di mortalità riscontrati siano ritenuti critici potrebbe essere opportuno l'impiego di dissuasori acustici ad ultrasuoni).

Ad oggi infatti le azioni preventive per ridurre il rischio di collisione, 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 dei wtg 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 chiroteri 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.

In merito alla rete viaria di servizio, qualora questa sia ad esclusivo utilizzo del personale addetto alla gestione ordinaria dell'impianto eolico, non si ritiene possa determinare dei valori di mortalità da incidenti stradali critici sulla componente faunistica in esame; al contrario se la rete viaria è destinata anche ad utilizzi diversi, si consiglia di adottare delle indicazioni di limiti di velocità e dissuasori finalizzati a ridurre il rischio di incidenti stradali con la fauna selvatica.

4.6.3.1.4 Uccelli

Nella Tabella 4.10, 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), definite 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.

In merito alla 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 quattro classi di seguito espone:

- Sensibilità media-bassa (3-5);
- Sensibilità media (6-8);
- Sensibilità elevata (9-14);
- Sensibilità molto elevata (15-20).

Circa il 17.0% delle specie riportate nella Tabella 4.10 rientrano nella classe ad elevata sensibilità in quanto sono considerate potenzialmente sensibili ad impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia, per altre specie, circa l'83%, la classe di appartenenza è quella a media sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori non sono significativi; a 4 specie non è stato assegnato un punteggio complessivo in quanto specie migratrici non nidificanti e per le quali non è pertanto desumibile una trend della popolazione locale; tuttavia, per modalità e quote di volo durante i periodi di svernamento, si ritiene che le collisioni siano contenute e tali da non raggiungere livelli di criticità anche in relazione a quanto di seguito argomentato. Si sottolinea inoltre che tra le 7 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, due di queste, l'*occhione* ed il *saltimpalo*, rientrano nella classe di cui sopra in quanto il punteggio è condizionato 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; abitualmente infatti, entrambe le specie, frequentano raramente gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 150 metri dal suolo.

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 del parco 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 a medio potenziale impatto da collisione sull'avifauna in rapporto ai criteri adottati dal Ministero dell'ambiente spagnolo e riportati nella Tabella 4.9; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di piccole dimensioni: peraltro, le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.2 MW, comportano una potenza complessiva pari a 31.0 MW grazie all'impiego di wtg 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 4.9 - 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 concernenti 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 dei WTG 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 4.16). 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, ciconiformi e caradriformi (Figura 4.5); 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* e dal *gheppio*, dall'ordine dei caradriformi i cui rappresentati sono il *gabbiano reale* e l'*occhione* e dai bucerotiformi il cui unico rappresentate è l'*upupa*. In merito a quest'ultimo ordine, rappresentato in Sardegna dalla sola famiglia degli upupidae, si evidenzia che l'alta sensibilità di tale ordine al rischio di collisione è data probabilmente da altre specie appartenenti ad altre famiglie, in quanto l'*upupa*, in relazione ai risultati sinora conseguiti in vari studi, non può ritenersi una specie particolarmente e soggetta a mortalità da collisione per caratteristiche e abitudini di volo; tale argomento è valido anche nel caso degli altri ordini di cui sopra che comprendono specie non particolarmente sensibili all'impatto da collisione come nel caso dell'*occhione*.

Tabella 4.10 - 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 |
|-------------------------------|------------|---------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Rondine | 3 | 3 | 4 | 2 | 14 |
| Falco di palude | 3 | 3 | 1 | 3 | 13 |
| Balestruccio | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Saltimpalo | 1 | 1 | 4 | 3 | 12 |
| Occhione | 1 | 2 | 1 | 3 | 11 |
| Rondone maggiore | 3 | 3 | 4 | 0 | 10 |
| Rondone | 3 | 3 | 3 | 0 | 9 |
| Poiana | 3 | 3 | 2 | 0 | 8 |
| Gabbiano reale | 3 | 4 | 1 | 0 | 8 |
| Gheppio | 3 | 3 | 2 | 0 | 8 |
| Corvo imperiale | 3 | 3 | 2 | 0 | 8 |
| Succiacapre | 2 | 2 | 3 | 0 | 7 |
| Magnanina | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| Taccola | 2 | 3 | 2 | 0 | 7 |
| Cornacchia grigia | 3 | 3 | 1 | 0 | 7 |
| Storno nero | 3 | 2 | 2 | 0 | 7 |
| Passera sarda | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| Upupa | 1 | 1 | 4 | 0 | 6 |
| Verdone | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Cardellino | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Fanello | 1 | 1 | 2 | 2 | 6 |
| Colombaccio | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Tortora dal collare orientale | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Pigliamosche | 1 | 2 | 2 | 0 | 5 |
| Pernice sarda | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Cuculo | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Assiolo | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Civetta | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Picchio rosso maggiore | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Tottavilla | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Pettiroso | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Occhiocotto | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Capinera | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Cinciarella | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Cinciallegra | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Fringuello | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Verzellino | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Zigolo nero | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Strillozzo | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Merlo | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| Ghiandaia | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| Pispola | 1 | 1 | | 0 | |
| Codiroso spazzacamino | 1 | 2 | | 0 | |
| Lui piccolo | 1 | 2 | | 0 | |
| Storno comune | 3 | 3 | | 0 | |

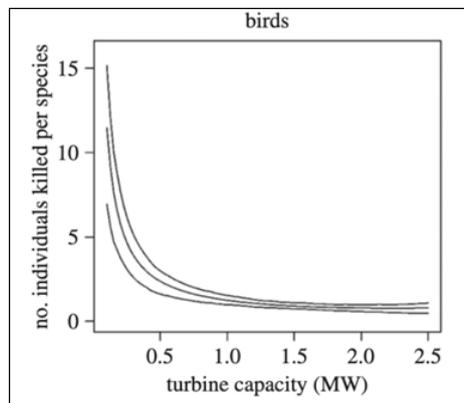


Figura 4.16 - Tasso medio di mortalità totale per specie in un ipotetico parco da 10MW.

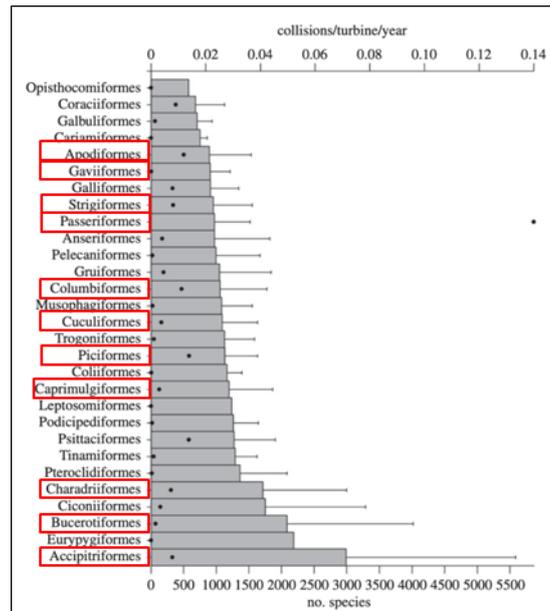


Figura 4.17 - Previsioni di collisioni medie per turbina/anno (il n. di specie per ordine è indicato dai punti neri) (in rosso gli ordini delle specie riportate in Tabella 3.13).

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 è prevista l'ubicazione degli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie di avifauna e chiroterofauna 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 ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto è necessario attuare delle misure mitigative per le specie che mostrano una sensibilità marcata all’impatto da collisione e contemporaneamente sono classificate sotto il profilo conservazionistico in categorie di attenzione.

Sulla base di quanto sinora evidenziato si ritiene opportuno indicare quale misura mitigativa l’impiego della verniciatura di nero di una delle tre pale di cui è costituito un aerogeneratore, compatibilmente alla fattibilità tecnica in relazione alle condizioni climatiche del sito. Secondo uno studio condotto in Norvegia (*May R. in Ecology and Evolution, 2020*) in un impianto eolico composto da 68 WTG, è stato accertato che il tasso di mortalità è stato significativamente ridotto dell’oltre il 70% implementando il suddetto accorgimento. Dallo stesso studio è emerso che non è necessario adottare tale soluzione cromatica su tutti gli aerogeneratori in quanto anche in quelli adiacenti ai wtg con pala con banda nera, si è registrata una diminuzione significativa degli impatti da collisione.

L’individuazione di ulteriori eventuali misure di mitigazione potrà essere proposta al termine dell’attività di monitoraggio ante-operam avviata a partire dal mese di dicembre 2020 e, qualora sia prevista la continuità delle azioni di monitoraggio in fase di esercizio, a seguito del riscontro dell’entità di eventuali collisioni sito-specifiche.



Figura 18 – Turbina con colorazione nera della pala nel parco eolico di Smøla – Norvegia (May. R et al., 2020)

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 sull'unica specie potenzialmente presente, il *Rospo smeraldino*, non possano manifestarsi effetti significativi a lungo termine, come testimonia la presenza della specie in habitat in cui alcune attività antropiche (agricole o zootecniche) sono tollerate dalla specie. Le caratteristiche del rumore emesso dai rotori 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*, così come anche quella 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. Si ritiene pertanto tale impatto di entità lieve in quanto reversibile e limitato al periodo di collaudo ed alla prima fase di produzione. Attualmente si evidenzia che, a seguito di monitoraggi svolti in altri parchi eolici in esercizio in Sardegna, la presenza delle specie riportate in Tabella 3.15 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*, il *coniglio selvatico*, la *lepre sarda* 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 ben 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 pastorale ed in parte agricolo, ma anche minerario che comporta l'impiego, oltre che di macchinari speciali per l'estrazione del materiale cavato, anche di esplosivi; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici a cui è abituata 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 3.13 mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto eolico durante la produzione (attività delle turbine, presenza del personale addetto alla manutenzione). A titolo di esempio si evidenzia che le specie finora riscontrate e quelle potenzialmente presenti sono state accertate anche all'interno di impianti eolici in Sardegna in cui sono stati 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 o prima dell'inizio dello stesso, 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 in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, stimate in circa 1,48 ettari, 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 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 dell'attuale tipologia del suolo

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, 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 al 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 1.500 m² 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 sfalciata ma non estirpata.

In conclusione, il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, circa 2.2 ettari comprendenti le piazzole di servizio e le strade di nuova realizzazione/adeguamento, non rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. Si tenga infatti presente che le superfici di habitat che contemporaneamente sono le più rappresentative ed anche quelle oggetto di occupazione permanente sono i *prati artificiali*, che rappresentano da soli il 40.00% dell'area d'indagine faunistica con un'estensione pari a 147 ettari.

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.

4.6.3.5 Insularizzazione dell'habitat

4.6.3.5.1 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.

4.6.3.5.2 Rettili

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

4.6.3.5.3 Mammiferi

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

4.6.3.5.4 Uccelli

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

4.6.3.6 Effetto barriera

4.6.3.6.1 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.

4.6.3.6.2 Rettili

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente.

4.6.3.6.3 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.

4.6.3.6.4 Uccelli

Come evidenziato in altri capitoli del presente studio, il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 5 aerogeneratori; si evidenzia che nell'area afferente alla zona in esame è presente un altro impianto eolico in esercizio costituito da 10 aerogeneratori.

Considerata la distanza di tale impianto eolico dall'impianto eolico in progetto, oltre 2,0 km dall'aerogeneratore più vicino, non si è ritenuto opportuno considerarli nell'ambito della verifica di un potenziale effetto barriera cumulativo

Ai fini di una valutazione del potenziale effetto barriera, si è pertanto proceduto a verificare solo 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:

$S = D$ (distanza tra gli aerogeneratori) – $2 \times (R + R \times 0,7)$ dove R = 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 4.11).

Tabella 4.11 - Interdistanze minime tra i 5 WTG previsti in progetto nell'impianto eolico di Ossi.

| ID Aerogeneratori | Interdistanza ID [m] | Raggio pala [m] | Interferenza pala [m] | Distanza utile fra le pale [m] | Giudizio |
|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|--------------------------------|--------------|
| WTG01-WTG03 | 512 | 81 | 275.4 | 236.6 | <i>buona</i> |
| WTG04-WTG05 | 735 | 81 | 275.4 | 459.6 | <i>buona</i> |

I dati riportati in Tabella 4.11 evidenziano come tra le interdistanze minime rilevate non si riscontri un solo valore incompatibile con il valore soglia ritenuto critico per gli eventuali attraversamenti in volo da parte di specie avifaunistiche.

Per quanto precede non si ritiene necessario indicare delle specifiche misure mitigative poiché, secondo quanto accertato, è esclusa la manifestazione di un effetto barriera tale da impedire o limitare gli spostamenti in volo locali e/o migratori di specie avifaunistiche.

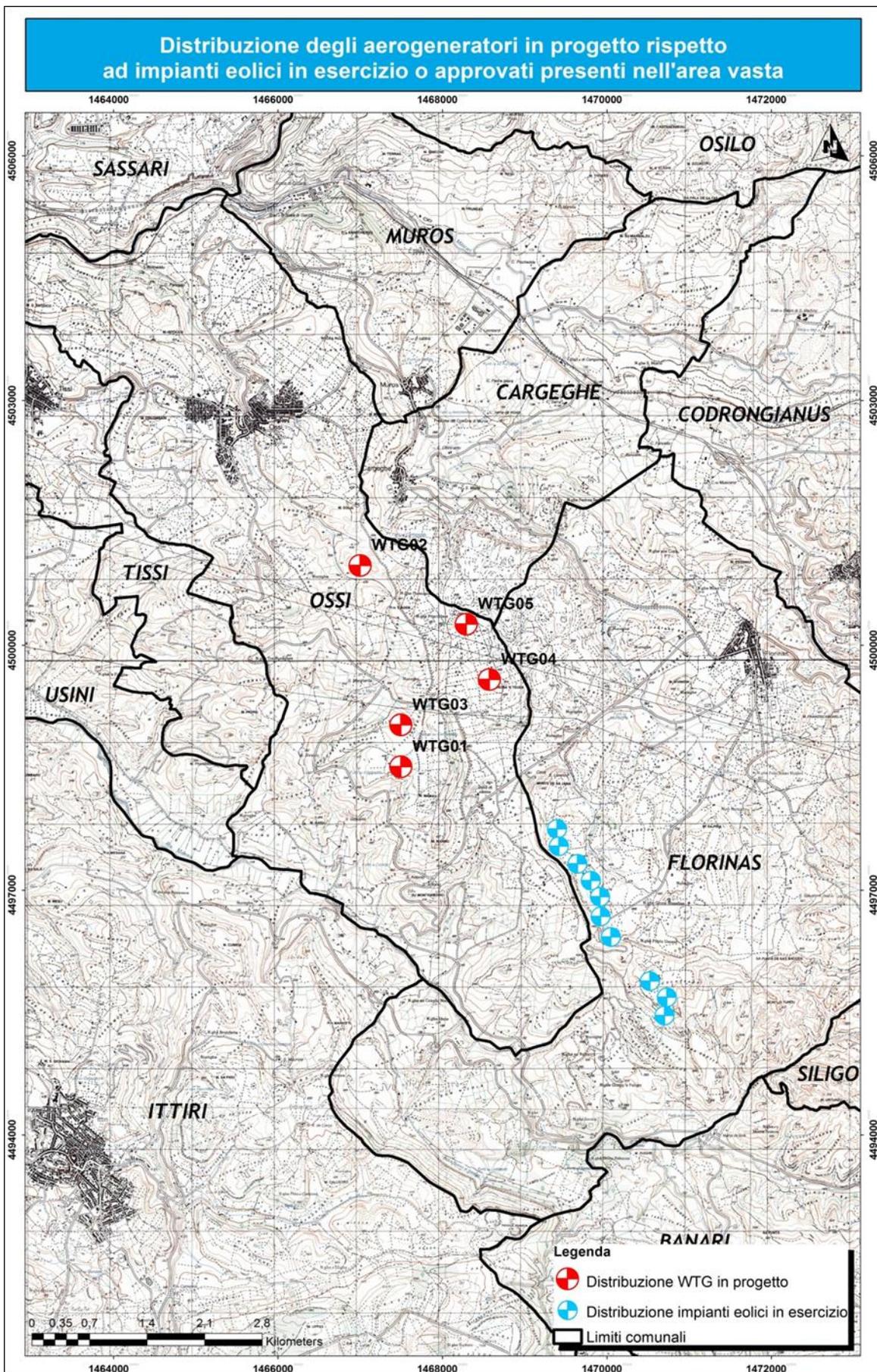


Figura 4.19 - Distribuzione dei WTG in progetto rispetto ad impianti eolici in esercizio.

4.6.4 Eventuali impatti in corrispondenza del tracciato del cavidotto MT e della stazione di utenza

In merito al tracciato del cavidotto, all'ubicazione della stazione utenza e al tracciato di accesso a quest'ultima non si evidenziano criticità sotto il profilo faunistico sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio.

Gli ambiti oggetto d'intervento a oggi non ricadono all'interno di nessuna tipologia di area protetta secondo le normative vigenti su scala comunitaria, nazionale e regionale. Si rileva che una parte del tracciato del cavidotto, circa 2 km, lo stradello di accesso alla stazione utenza e quest'ultima ricadono in un ambito definito dalla D.G.R. 59-90 del 2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili", come "Aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali". Tali ambiti sono indicati dalla D.G.R. di cui sopra in virtù della presenza della gallina prataiola.

Peraltro, verificata la distribuzione degli areali storici e attualmente frequentati dalla specie, così come riportati nel piano d'azione della gallina prataiola in Sardegna, non si evidenzia una sovrapposizione di tali areali con gli ambiti d'intervento progettuale; l'areale di diffusione più vicino è ubicato in territorio di Ploaghe a circa 4.1 km dalla stazione utenza.

Infine, si rileva quanto segue:

- La parte del tracciato ricadente nell'ambito dell'area ritenuta non idonea dalla D.G.R., è previsto lungo la pertinenza stradale della S.P. 68;
- Stradello di accesso e stazione utenza sono ubicati in ambito agricolo intensivo (foraggere) adiacente ad un'area di cava ed alla stazione elettrica.

Il tracciato del cavidotto pertanto non interessa ambienti di rilevante interesse faunistico in quanto condizionati dal traffico veicolare e pertanto dall'infrastruttura viaria citata; nel caso della realizzazione dello stradello e della cabina utenza, in relazione alla destinazione d'uso, si ritiene opportuno avviare le fasi di cantiere al di fuori del periodo compreso tra il mese di marzo ed il mese di maggio (periodo di nidificazione di specie avifaunistiche che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo in ambito agricolo); in caso contrario è necessario verificare preliminarmente se le aree d'intervento possono essere oggetto di nidificazione da parte di specie avifaunistiche quali: *occhione, calandro, calandrella, tottavilla, quaglia, pernice sarda*.

4.6.5 Impatti cumulativi

Considerato che l'intervento progettuale proposto è ubicato in adiacenza ad un altro impianto eolico in esercizio da circa 10 anni, è stato necessario valutare gli impatti cumulativi in merito alla sottrazione degli habitat (Tabella 4.12).

L'impianto eolico attualmente in esercizio consta di 10 aerogeneratori mentre la proposta progettuale in esame, come già illustrato, prevede l'installazione 5 WTG; in relazione alla distribuzione dei WTG attualmente esistenti, a quello in esame ed agli habitat interessati dall'occupazione delle piazzole di servizio, di seguito è riportata la sintesi degli impatti cumulativi.

Tabella 4.12 - Impatti cumulativi fase di cantiere determinati dall'installazione del wtg in progetto rispetto all'impianto in esercizio.

| | n. WTG | Pascolo naturale | Prati artificiali |
|----------------------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Impianto eolico in esercizio RWE | 10 | 0.90 ha | 0.60 ha |
| Impianto eolico in progetto | 5 | 0,30 ha | 0,45 ha |
| Impatto cumulativo in % | 50,00% | 33.33% | 75,00% |

Come riportato in Tabella 4.12 l'aumento percentuale determinato dalla realizzazione dell'impianto in progetto evidenzia un valore pari al 50% d'incremento in relazione all'aumento del numero di aerogeneratori rispetto a quelli già esistenti ed a quelli approvati, mentre in relazione alle tipologie ambientali sottratte permanentemente a seguito della realizzazione delle piazzole di servizio i valori sono compresi tra il 33.3%, cioè il progetto in esame interessa tipologie ambientali occupate dall'impianto in esercizio, al 75%.

Accertato che l'impatto cumulativo contribuisce ad un incremento delle superfici sottratte alle tipologie ambientali riportate in Tabella 4.12, si ritiene comunque tale impatto di lieve portata in ragione del modeste entità delle superfici coinvolte ma soprattutto per la diffusione particolarmente comune nell'area geografica in esame. Oltre a ciò è bene evidenziare che la natura costruttiva della piazzola di servizio è semplicemente costituita da un "tappeto" di ghiaia che non impedisce l'attecchimento e la diffusione di piante erbacee stagionali; la manutenzione di tali spazi si limita, generalmente, ad uno sfalcio periodico e non ad una sistematica eradicazione della flora colonizzatrice, pertanto già dopo un anno le superfici delle piazzole di fatto sono frequentate sia dal bestiame domestico per ragioni di pascolo, ma anche di riposo/sosta momentanea, sia da altre specie faunistiche selvatiche come i lagomorfi.

4.6.6 Fase di dismissione

Gli impatti in fase di dismissione sono del tutto simili a quelli della fase di costruzione e scaturiscono, principalmente, dall'attività di disassemblaggio degli aerogeneratori e dallo smantellamento delle piazzole e delle piste di accesso alle postazioni eoliche.

Come più sopra espresso a proposito della componente floristico-vegetazionale, durante tale fase, peraltro, verranno meno gli effetti associati all'occupazione e denaturalizzazione di superfici e, in definitiva, di habitat idoneo al popolamento di specie faunistiche.

A conclusione delle operazioni di ripristino ambientale, l'impatto sulla componente faunistica sarà sostanzialmente positivo e misurabile nella restituzione delle precedenti superfici denaturalizzate allo stato originario.

4.6.7 Misure di mitigazione previste

Si riassumono di seguito le principali misure di mitigazione più sopra individuate a contenimento degli effetti ambientali attesi sulla componente faunistica.

4.6.7.1 Fase di cantiere

Si ritiene opportuno 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 sia sul terreno come la *tottavilla*, la *quaglia*, la *pernice sarda* e l'*occhione*, maggiormente legati alle superfici occupate dalla gariga e dai pascoli, ma anche il disturbo e conseguente abbandono dei siti riproduttivi con conseguente mortalità dei pulli, per tutte le restanti specie che utilizzano gli elementi arbustivi ed arborei, macchia e boschi, per la collocazione dei nidi.

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, inoltre, 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

4.6.7.2 Fase di esercizio

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 o prima dell'inizio dello stesso, evitando i mesi dall'ultima decade di aprile fino a tutto il mese di giugno.

L'individuazione di eventuali misure di mitigazione potrà essere proposta qualora emergano, a conclusione delle attività di monitoraggio ante-operam, delle criticità significative sotto il profilo dell'accertamento di specie di particolare interesse conservazionistico e ad alta sensibilità di collisione.

Ulteriori ed eventuali opportune misure mitigative potranno essere formulate a seguito dei risultati conseguenti le fasi di monitoraggio post-operam, che consentiranno di valutare quale sia l'entità delle collisioni sito-specifica.

4.6.8 *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 novembre 2021.

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

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 DC_WOSS20_A15) e della valutazione dei campi elettromagnetici dei cavidotti di collegamento alla stazione di utenza (Elaborato DC_WOSS20_A36).

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 Individuazione di potenziali ricettori nell'area di studio

Per le finalità del presente studio, con l'intento di meglio inquadrare i criteri di individuazione dei potenziali edifici sensibili (o ricettori) del proposto impianto eolico, si ritiene opportuno richiamare i contenuti della D.G.R. RAS n. 59/90 del 2020 e s.m.i. (*Indicazione per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna*) e segnatamente il punto 4.3.3 *"Distanze di rispetto dagli insediamenti rurali"*.

"Al fine di limitare gli impatti visivi, acustici e di ombreggiamento, ogni singolo aerogeneratore dovrà rispettare una distanza pari a:

- *300 metri da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6.00 – h. 22.00);*
- *500 metri da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22.00 – 6.00), o case rurali ad utilizzazione residenziale di carattere stagionale;*
- *500 metri da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR."*

Secondo tale impostazione, pertanto, possono individuarsi le seguenti categorie di edifici:

Cat. 1 - nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR;

Cat. 2a - corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno;

Cat. 2b - corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno;

Cat. 3 - fabbricati ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale;

Cat. 4 - fabbricati di supporto alle attività agricole (ricoveri, depositi, stalle);

Cat. 5 - ruderi/fabbricati in abbandono;

Muovendo da tale classificazione, al fine di procedere all'individuazione di potenziali ricettori nelle aree più direttamente interessate dalle installazioni eoliche, ricomprese entro una distanza massima di 1000 m dalle postazioni di macchina, si è proceduto ad una individuazione complessiva dei fabbricati con l'ausilio della cartografia ufficiale di riferimento (Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000). Successivamente si è proceduto a verificarne l'effettiva esistenza e consistenza dall'esame di foto aeree e satellitari nonché attraverso specifici sopralluoghi sul campo. In tal modo sono state acquisite le necessarie informazioni preliminari sulle caratteristiche tipologico-costruttive e le condizioni di utilizzo degli edifici. Per completezza di analisi sono stati inclusi nel censimento anche quei fabbricati che, in modo manifesto, non presentavano caratteristiche di potenziali ambienti abitativi (p.e. ruderi o depositi). A valle di tali riscontri, è stata inoltre accertata la categoria catastale di appartenenza degli edifici, laddove disponibile.

L'Elaborato DC_WOSS20_A09 (Report dei Fabbricati censiti in prossimità del Parco Eolico) riporta l'individuazione dei fabbricati censiti in accordo con la metodologia precedentemente indicata. Nel Report è contenuto inoltre lo stralcio della ripresa aerea zenitale, la categoria catastale di appartenenza ed una fotografia prospettica dei fabbricati censiti.

Il censimento ha condotto ad individuare n. 141 edifici, o complessi di fabbricati agricoli; tra questi è stata riscontrata la prevalente presenza di corpi edilizi a servizio di attività dei settori terziario e commerciale, come: negozi e botteghe, magazzini e locali di deposito (categoria catastale prevalente C2 - Magazzini e locali di deposito, con 22 edifici). La frequentazione di tali edifici è saltuaria e, in prossimità dell'area di impianto, principalmente legata alle esigenze di conduzione dei fondi agricoli. È stata inoltre verificata la presenza di: 10 edifici con categoria catastale A (abitazioni), un agriturismo (ascritto al catasto come D10) e 10 fabbricati con categoria catastale D (9 di categoria D10, Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole e uno con categoria D1, opificio). I restanti edifici individuati al momento della ricognizione dei fabbricati entro i 1000 metri dai WTG in progetto, non sono accatastati come Fabbricati quindi la loro destinazione catastale riportata nel "Report dei Fabbricati censiti in prossimità del Parco Eolico" è quella del "Catasto Terreni".

Ai fini dell'individuazione dei ricettori di interesse per le finalità del presente Studio previsionale di impatto acustico, in accordo con gli enunciati criteri della DGR 59/90 del 2020, si è pervenuti a individuare come appartenenti alla Categoria 1 gli edifici catastalmente classificati come A2 (Abitazioni di tipo civile) e A3 (Abitazioni di tipo economico), assumendo prudenzialmente la presenza continuativa di persone in periodo diurno e notturno. Alla medesima categoria di fabbricato (Cat. 1) è stato ricondotto un agriturismo (fabbricato identificato con codice F154 e accatastato come D10-Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole).

L'insieme di ricettori di interesse è stato integrato, infine, da 6 ulteriori fabbricati che, per caratteristiche tipologico-costruttive dell'edificio o per manifeste condizioni d'uso (edifici della limitrofa area estrattiva), suggerissero una possibile frequentazione di persone nel periodo diurno, ancorché discontinua. Tali fabbricati sono stati pertanto ricondotti alla Categoria 3.

i ricettori con potenziale presenza di persone nel periodo di riferimento notturno (F04, F06, F09, F12, F21, F59, F84, F96, F117, F125, F154) risultano ubicati a distanze superiori ai 500 metri dagli aerogeneratori in progetto, in accordo con i criteri indicati dalla DGR 59/90 del 2020.

La soluzione progettuale proposta si ritiene del tutto in linea, e più cautelativa, con le misure di mitigazione indicate all'Allegato 4, paragrafo 5.3 del D.M. 10 settembre 2010 ("Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"), ove si suggerisce una *"minima distanza di ciascun aerogeneratore da unità abitative munite di abitabilità, regolarmente censite e stabilmente abitate, non inferiore ai 200 m"*.

Nello stesso Decreto 10 settembre 2010 ("Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili") si precisa, inoltre, che *"[...] la distanza più opportuna tra i potenziali corpi ricettori ed il parco eolico dipende dalla topografia locale, dal rumore di fondo esistente, nonché dalla taglia del progetto da realizzare"*. Tale scelta è pertanto lasciata al progettista sulla base dell'osservanza dei limiti di rumorosità previsti dalla normativa vigente (*"E' opportuno eseguire i rilevamenti prima della realizzazione dell'impianto per accertare il livello di rumore di fondo e, successivamente, effettuare una previsione dell'alterazione del clima acustico prodotta dall'impianto, anche al fine di adottare possibili misure di mitigazione dell'impatto sonoro, dirette o indirette, qualora siano riscontrati livelli di rumorosità ambientale non compatibili con la zonizzazione acustica comunale, con particolare riferimento ai ricettori sensibili"*).

Per gli altri fabbricati, rispetto a cui non è ipotizzabile una presenza continuata di personale, la predetta D.G.R. non impone l'osservanza di specifiche distanze di rispetto.

4.7.3 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 (DC_WOSS20_A15), 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 mostrano che la realizzazione del proposto parco eolico, in corrispondenza dei potenziali ricettori rappresentativi individuati, non prefigura un superamento dei limiti di accettabilità (D.P.C.M. 01.03.91, art. 6); detti livelli sonori sarebbero inoltre compatibili con una ipotetica futura classe acustica nelle Classi II e III. Solo per il fabbricato F59 (Categoria catastale A3), in comune di Cargeghe, può ipotizzarsi un superamento limite assoluto di immissione diurno della classe I, avendosi un limite imposto dalla normativa di 50 dB(A) a fronte di un livello stimato di poco superiore (50,6 dB(A)). A tale riguardo, peraltro, avendosi un contributo sonoro degli aerogeneratori - nelle condizioni di ventosità peggiori – di appena 32,7 dB(A), si può concludere che il rumore emesso dalle turbine non apporti un contributo apprezzabile al rumore ambientale e, pertanto, il paventato superamento del limite non sia riconducibile al funzionamento del proposto parco eolico.

Per quanto precede si ritiene che il limite assoluto di immissione sarà rispettato in tutti i ricettori considerati sia nel periodo diurno che, ove applicabile, in quello notturno.

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.

4.7.4 Campi elettromagnetici

4.7.4.1 Premessa

Gli impianti eolici, essendo caratterizzati dall'esercizio di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, determinano l'emissione di campi elettromagnetici.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il D.P.C.M. 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 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ 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 D.P.C.M. 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico (art. 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003), si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di meglio comprendere le successive valutazioni e considerazioni si richiamano le seguenti definizioni:

Fascia di rispetto: Spazio circostante un elettrodotto (Figura 1) che comprende tutti i punti "p" con induzione magnetica \geq all'obiettivo di qualità (3 μ T), alla portata in corrente in servizio normale come definita dalla norma CEI 11-60 (D.P.C.M. 08-07-03, art. 6 c. 1).

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) giornaliere.

Per la determinazione delle fasce 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 4.20). Per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea (rappresenta una semi-fascia).

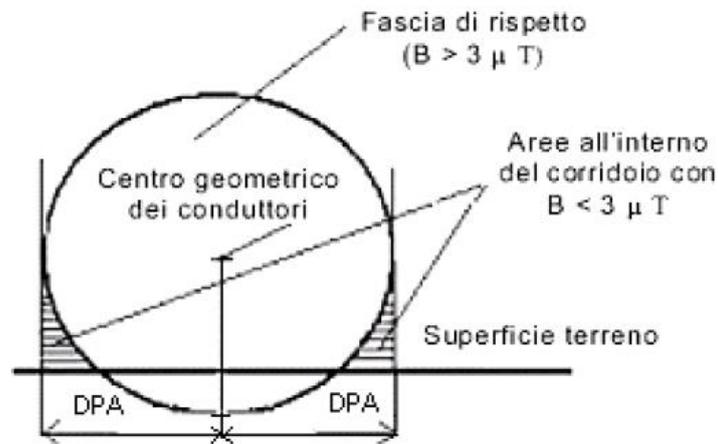


Figura 4.20 - Calcolo della DPA per un elettrodotto

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).

4.7.4.2 Conclusione degli studi previsionali per la valutazione dei campi elettromagnetici

Nel rimandare all'*Elaborato DC_WOSS20_E03 – Relazione elettromagnetica* allegata al Progetto Elettrico per un'analisi più specifica delle metodologie di calcolo utilizzate, si riportano di seguito i risultati ottenuti circa i valori di emissione del campo magnetico e del campo elettrico in corrispondenza della sottostazione, del cavidotto AT e del cavidotto MT:

Emissione sottostazione:

Campo Magnetico massimo (ad 1,5 metri dal suolo): $9,2 \mu T < 100 \mu T$

Campo Elettrico: $2 \text{ kV/m (**)} < 5 \text{ kV/m}$

(**) Valore tipico di una linea a 150 kV.

1.5. Emissione cavidotto AT:

Campo Magnetico massimo (al suolo): $2,3 < 100 \text{ } \mu\text{T}$

Campo Elettrico: trascurabile

1.6. Emissione cavidotto MT:

Campo Magnetico massimo (al suolo): $11,1 < 100 \text{ } \mu\text{T}$

Campo Elettrico: trascurabile

Pertanto, l'installazione soddisfa i limiti di esposizione imposti dalla normativa vigente.

Si evidenzia inoltre come a circa 1,1 metri dall'asse del cavidotto MT si raggiunge l'obiettivo di qualità dei $3 \text{ } \mu\text{T}$, mentre nel caso dell'elettrodotto interrato AT, essendo il campo magnetico inferiore ai $3 \text{ } \mu\text{T}$, tale obiettivo è sempre raggiunto.

Nella fascia di rispetto dei $3 \text{ } \mu\text{T}$ non si evidenzia, inoltre, la presenza di ricettori sensibili così come definiti dal DPCM del 8/07/2003 e vengono pertanto rispettati anche gli obiettivi di qualità oltre che i limiti legislativi.

L'impianto in progetto verrà telecontrollato a distanza e non richiede presenza costante di personale negli edifici durante il normale funzionamento.

I locali tecnici dell'impianto saranno non presidiati, e con presenza umana limitata ai brevi tempi necessari per l'effettuazione di controlli, le verifiche, ispezioni e manovra impianti delle apparecchiature elettromeccaniche, le quali saranno conformi alle normative in vigore in termini di protezione ed emissione di campi elettromagnetici. Non saranno presenti apparecchiature che introducono problematiche particolari in termini di emissione di onde elettromagnetiche e/o radiazioni non ionizzanti.

Il personale sarà presente solo saltuariamente per controlli e quindi con permanenze limitate e prevalentemente inferiori alle quattro ore, oppure per manutenzione straordinaria o programmata con permanenze sicuramente superiori alle quattro ore.

La manutenzione che potrebbe esporre il personale a campi elettromagnetici riguarda la stazione di smistamento del gestore. Nella quasi totalità dei casi la manutenzione avviene fuori servizio e con gli impianti in sicurezza, quindi in assenza di tensione e corrente e quindi anche in assenza di campi elettromagnetici.

In conclusione, per quanto sopra esposto, la presenza di persone nell'impianto non le espone a rischi specifici.

4.7.5 Ombreggiamento intermittente (*shadow-flickering*)

4.7.5.1 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.

4.7.5.2 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 ostacolano 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.

4.7.5.3 Risultati e commenti

L'Elaborato DW_WOSS20_A24 mostra i risultati della modellizzazione del fenomeno di tremolio dell'ombra imputabile al proposto parco eolico in termini di ore totali sull'anno.

Ai fini della verifica circa l'esposizione all'ombra intermittente (*shadow flickering*) si sono presi in considerazione n. 10 fabbricati catastalmente classificati tra le Categorie A2 e A3 (abitazioni di tipo civile e abitazioni di tipo economico), un agriturismo (F154) classificato in catasto come D10 (Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole) e altri 6 fabbricati che, per caratteristiche tipologico-costruttive dell'edificio o per manifeste condizioni d'uso (edifici della limitrofa area estrattiva), suggerissero una possibile frequentazione di persone nel periodo diurno, ancorché discontinua.

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.

Relativamente allo Scenario "*real case*" (scenario in cui si configura l'"ombra meteorologica probabile"), la soglia limite di riferimento delle 30 h/anno è sempre al disotto del valore guida di 30 h/anno con la sola eccezione del fabbricato F100, interessato dalla proiezione dell'ombra per una durata stimata in 98 h/anno.

Le simulazioni condotte attraverso il modulo SHADOW del software specialistico WindPro hanno evidenziato come la principale influenza rispetto al fenomeno dell'ombreggiamento è attribuibile all'aerogeneratore WTG04;

questo sarà limitato al periodo da aprile a settembre ed interesserà le ore mattutine (indicativamente dalle 8:30 alle 10:30) con una persistenza massima giornaliera di circa un'ora e mezza.

Trattandosi di un fabbricato di supporto alle attività agricole, con attività lavorativa svolgentesi prevalentemente all'esterno negli orari di maggiore esposizione al fenomeno (ossia la mattina dei periodi estivo e primaverile), è ragionevole assumere che la probabilità che gli occupanti l'edificio siano effettivamente presenti negli ambienti oggetto di maggiore ombreggiamento (ossia sul lato est) nelle fasce orarie indicate sia verosimilmente bassa.

Per quanto sopra, è plausibile affermare che l'effettivo potenziale disturbo da *shadow flickering* risulterà estremamente più contenuto di quello prospettato dal software di simulazione, tale da potersi ricondurre ai predetti "valori guida" e da non arrecare apprezzabili disturbi agli occupanti l'edificio.

Peraltro, laddove durante la fase operativa dell'impianto dovesse essere avvertito un effettivo disturbo da parte degli occupanti l'edificio, saranno attuate – a cura e spese della società proponente - efficaci misure di mitigazione quali la creazione di una alberatura schermante sul lato est dell'edificio.

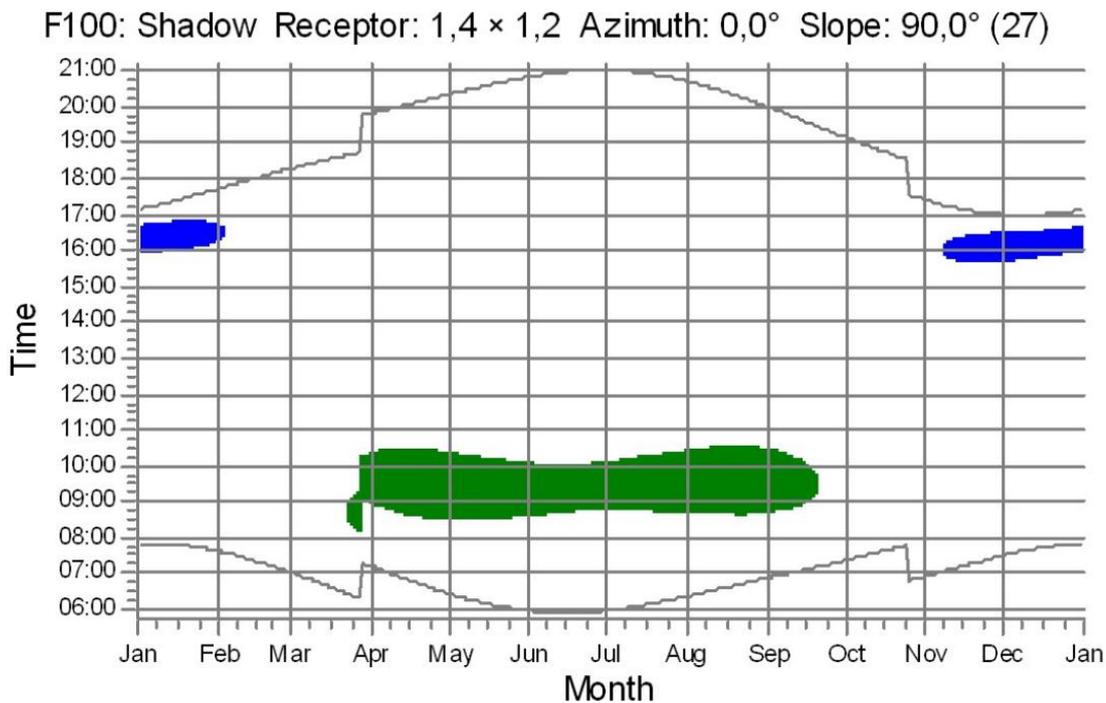


Figura 4.21 – Calendario grafico dell'ombra presso il ricettore F100 nello "scenario reale"

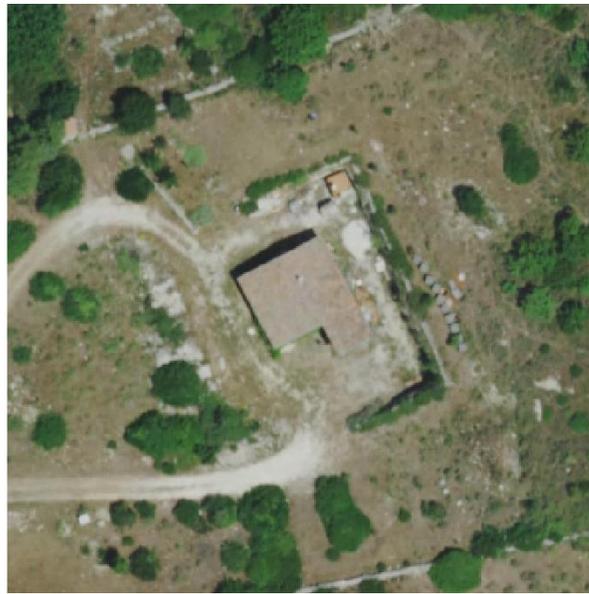


Figura 4.22 – Vista zenitale dell'edificio F100



Figura 4.23 – Edificio F100 (vista ovest)

4.8 Ambiente socio-economico

4.8.1 Premessa

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico nel comune di Ossi, 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 GRV Wind Sardegna 3 srl, 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 dell’Amministrazione Comunale di Ossi, 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 DC_WOSS20_A13 *Analisi costi-benefici*).

4.8.2 Pagamento di imposte locali

Come chiarito dalla Corte di Cassazione i parchi eolici rappresentano a tutti gli effetti una centrale elettrica e pertanto devono essere accatastati nella categoria D/1 - opifici. Conseguentemente il gestore dell’impianto sarà tenuto al pagamento annuale dell’IMU.

Gli introiti per IMU, stimati, sono indicativamente i seguenti:

- | | |
|---|--------------------|
| - per ogni aerogeneratore | €/anno 40.900,00 |
| - per i n. 5 aerogeneratori dell’impianto | €/anno 204.500,00. |

Valutato che indicativamente il 90% del gettito IMU è riservata allo Stato, gli importi destinati al Comune di Ossi saranno indicativamente pari a **20.450,00 €/anno**.

4.8.3 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 420.000,00 euro circa sarà svolto direttamente 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 210.000,00 euro, pari a circa 7 annixuomo di lavori e con un impegno di risorse professionali stimato in circa 7 unità.

4.8.4 Processo costruttivo

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

| | |
|--|----------------|
| Costruzioni stradali - Piazzole - Raccordi stradali | € 1.255.023,48 |
| Fondazioni | € 1.477.628,72 |
| Area cantiere | € 58.300,00 |
| Realizzazione stazione elettrica | € 1.730.000,00 |
| Realizzazione cavidotti | € 2.799.047,80 |

TOTALE € 7.320.000,00

L'ammontare complessivo dei lavori appaltati a ditte locali è stimabile, pertanto, in circa € 7.320.000,00. Ipotizzata una incidenza media della manodopera del 25% sulle lavorazioni (**€ 1.830.000,00**) ed una durata dei lavori di circa 18 mesi, può stimarsi un numero complessivo di addetti coinvolti in fase di cantiere pari a circa 45¹⁸.

4.8.5 Fase gestionale

4.8.5.1 Impiego di personale

Nell'ambito della fase gestionale, per le ordinarie attività di esercizio dei nuovi aerogeneratori, la GRV Wind Sardegna 3 ha in programma l'assunzione di non meno di n. 2 unità lavorative di personale residente, per un costo valutato in **50.000,00 €/anno**.

4.8.5.2 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 **150.000,00 €/anno per 5 aerogeneratori**.

¹⁸ Il numero di unità impiegate è stimato sulla base di un costo della manodopera di circa 1.830.000,00 €, una durata del cantiere di 360 giorni lavorativi ed una retribuzione annua media di 30.000,00 €/addetto (~115 €/giorno x addetto)

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 **75.000,00 €/anno**, valutabile nel contributo di circa 2 addetti locali/anno.

Tali costi non includono quelli destinati alle manutenzioni ordinarie e straordinarie sulla stazione elettrica 30 kV/150 kV.

4.8.5.3 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**.

4.8.6 *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.

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 le Amministrazioni comunali coinvolte, potranno essere attuati da GRV Wind Sardegna 3, 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 riducano l'inquinamento (es. rifacimento/manutenzione stradale anche con asfalto fonoassorbente);
- interventi di regimazione idraulica o riduzione del rischio idraulico;
- interventi di mitigazione dei rischi di instabilità geologica e geotecnica;
- sostegno alla lotta agli incendi boschivi in coordinamento con il Corpo Forestale e la Protezione Civile;
- 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;

La società proponente, inoltre, è disponibile a sostenere altri interventi compensativi comunque orientati alle finalità di compensazione ambientale e territoriale eventualmente individuati dai comuni e preventivamente approvati da GRV Wind Sardegna 3.

Per l'impianto in oggetto la tariffa incentivante sarà disciplinata dal meccanismo delle aste, come disciplinato dal Decreto del 4 luglio 2019, pertanto non definibile a priori in modo puntuale. Allo scopo di fornire un valore indicativo della compensazione ambientale, sulla base degli attuali prezzi di mercato dell'energia, può stimarsi una tariffa di 50 €/MWh.

Sulla base di una producibilità annua calcolata di 92.200.000 kWh/anno e di una aliquota delle compensazioni valutata in misura del 2% dei proventi della vendita dell'energia, si ottiene un importo delle risorse da destinare a misure compensative territoriali pari a 92.200,00 €/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 i corrispettivi da destinare a misure compensative territoriali a favore del comune è indicativamente valutabile in **92.200,00 €/anno (1.844.000,00 € in 20 anni)**.

4.8.7 sottrazione di aree alle comunità locali e potenziali conflitti d'uso delle risorse

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

In questo senso, è noto che i progetti di impianti eolici, quando concepiti nel rispetto delle condizioni d'uso preesistenti dei territori, assicurano una profonda integrazione con i sistemi agricoli che li ospitano.

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 presso le aree di installazione degli aerogeneratori assicurerà, inoltre, la libera prosecuzione delle pratiche agro-zootecniche esercitate nelle aree interessate dal progetto.

4.8.8 *Interferenze con l'ordinaria circolazione automobilistica*

4.8.8.1 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 Porto Torres, presso i quali potrà avvenire lo sbarco della componentistica degli aerogeneratori.

In particolare, sarà interessata la seguente viabilità:

- SS131, SP3, SP10M, SP97, SP97bis.

Gli effetti derivanti dal movimento di automezzi sulle ordinarie condizioni di traffico possano ritenersi accettabili in ragione delle seguenti considerazioni:

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

4.8.8.2 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:

| STIMA DEI MOVIMENTI TERRA E DELLE LAVORAZIONI SUPERFICIALI | | | |
|--|---|-----------|------------------|
| SCAVO | | | |
| 1 | Scavo Plinti di Fondazione aerogeneratori | mc | 8 415,00 |
| 3 | Scavo Piazzole-Raccordi - Viabilità- | mc | 33 750,00 |
| 4 | Scavo Cavidotti | mc | 11 414,00 |
| 5 | Scavo area Stazione Elettrica-Area cantiere | mc | 1 200,00 |
| | Totale Volume di Scavo | mc | 54 779,00 |
| SCOTICO | | | |
| 6 | Scotico di terreno vegetale, Piazzole-Raccordi - Viabilità- | mc | 12 880,00 |
| 7 | Scotico area cantiere | mc | 500,00 |
| | Totale Volume Scotico | mc | 13 380,00 |
| RINTERRO | | | |
| 8 | Rinterro Fondazioni aerogeneratori | mc | 4 655,00 |
| 9 | Rinterro cavidotti | mc | 9 815,00 |
| | In uno i Volumi dei Rinterri | mc | 14 470,00 |
| RILEVATI | | | |
| 10 | Formazione di rilevati per realizzazione della Viabilità e piazzole definitive | mc | 35 330,00 |
| 11 | Materiale per sovrastruttura, stradale-piazzole-raccordi, proveniente da cave autorizzate | mc | 10 000,00 |
| | In uno i Volumi per i Rilevati | mc | 45 330,00 |
| RIPRISTINI(RIPORTO) | | | |
| 12 | Terreno vegetale da riutilizzare per i ripristini (quantità voce scotico) | mc | 13 380,00 |
| | In uno i Volumi dei Ripristini (RIPORTO) | mc | 13 380,00 |
| RIPRISTINI(SCAVO) | | | |
| 13 | Rimozione piazzole provvisorie e allargamenti stradali | mc | 12 680,00 |
| | In uno i Volumi dei Ripristini (SCAVO) | mc | 12 680,00 |
| CALCOLO SUPERFICI | | | |
| 14 | Superficie di Piazzole-Raccordi-Viabilità | mq | 64 400,00 |
| 15 | Superficie di Piazzole-Viabilità definitive | mq | 44 270,00 |
| 16 | Superficie di Piazzole-Raccordi-Viabilità da smantellare | mq | 20 130,00 |
| BILANCIO DI RIUTILIZZO | | | |
| 17 | SCAVO | mc | 54 779,00 |
| 18 | SCOTICO | mc | 13 380,00 |
| 19 | SCAVO RIPRISTINI | mc | 12 680,00 |
| | IN UNO | mc | 80 839,00 |
| 20 | RINTERRO | mc | 14 470,00 |
| 21 | RILEVATI | mc | 45 330,00 |
| 22 | RIPRISTINI | mc | 13 380,00 |
| | IN UNO | mc | 73 180,00 |

Approvvigionamento di materiale inerte da cave di prestito

Considerate le stime effettuate in sede progettuale, che conducono a prevedere un sostenuto recupero in cantiere delle terre e rocce da scavo (90% circa), i quantitativi di materiale inerte da approvvigionare da cave di prestito risultano potenzialmente contenuti.

Eccedenze da attività di scavo e movimento terra

Il totale dei materiali di risulta degli scavi da conferire presso impianti di recupero/riutilizzo ai sensi del D.M. 05/02/1998 o, in subordine, a discarica autorizzata è stimato in circa 7.600 m³.

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.

In fase di cantiere è stimabile un'occupazione di suolo complessiva di circa 8 ettari

A conclusione delle attività di costruzione si stima un'occupazione effettiva di superficie significativamente ridotta (indicativamente 3,5 ettari), ben inferiore rispetto alla superficie energeticamente produttiva, individuata come inviluppo delle postazioni degli aerogeneratori.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività del parco eolico sarà in grado di assicurare un risparmio di fonti fossili quantificabile in circa 17.241 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 92.200 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 4.14 – 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 ¹⁹ | Valore | Unità |
|-----------------------------|---------------------|--------|----------------------|
| Carbone | 508 | 46.796 | t/anno |
| Olio combustibile | 256,7 | 23.671 | t/anno |
| Cenere da carbone | 48 | 4.426 | t/anno |
| Cenere da olio combustibile | 0,3 | 28 | t/anno |
| Acqua industriale | 0,392 | 36.142 | m ³ /anno |

¹⁹ Rapporto Ambientale Enel 2007