

OTTOBRE 2022



Sardeolica S.r.l. - Gruppo SARAS
PARCO EOLICO ON-SHORE "ASTIA"

POTENZA NOMINALE 31,7 MWp

COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente)

Montana

ELABORATO R30

RELAZIONE FAUNISTICA

Progettista

Ing. Laura Conti / Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Riccardo Festante

Eleonora Lamanna

Carla Marcis

Codice elaborato

2527-4953-VM_VIA_R30_Rev0_Relazione faunistica.docx

Memorandum delle revisioni

| Cod. Documento | Data | Tipo revisione | Redatto | Verificato | Approvato |
|--|------------|-----------------|---------|------------|-----------|
| 2527-4953- VM_VIA_R30_Rev0_Relazione faunistica.docx | 31/10/2022 | Prima emissione | GdL | EL/CM | L.Conti |

Gruppo di lavoro

| Nome e cognome | Ruolo nel gruppo di lavoro | N° ordine |
|---------------------|--|---|
| Laura Conti | Direttore Tecnico - Progettista | Ord. Ing. Prov. PV n. 1726 |
| Riccardo Festante | Coordinamento Progettazione, Tecnico competente in acustica | ENTECA n. 3965 |
| Eleonora Lamanna | Coordinamento Studi Specialistici, Studio di Impatto Ambientale | |
| Carla Marcis | Coordinamento Progettazione, Ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio, Tecnico competente in acustica | Ord. Ing. Prov. CA n. 6664 – Sez. A ENTECA n. 4200 |
| Ali Basharзад | Progettazione civile e viabilità | Ord. Ing. Prov. PV n. 2301 |
| Massimiliano Kovacs | Geologo - Progettazione Civile | Ord. Geologi Lombardia n. 1021 |
| Massimo Busnelli | Geologo – Progettazione Civile | |
| Giuseppe Ferranti | Architetto – Progettazione Civile | Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328 |
| Fabio Lassini | Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile | Ord. Ing. Prov. MI n. A29719 |
| Vincenzo Gionti | Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile | |
| Lia Buvoli | Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale | |
| Sonia Morgese | Ingegnere Civile Ambientale – Esperto Ambientale Idraulica Junior | |
| Lorenzo Griso | Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior | |

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com





| | | |
|-------------------------|---|--|
| <i>Sara Zucca</i> | <i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale</i> | |
| <i>Andrea Mastio</i> | <i>Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio - Esperto Ambientale Junior</i> | |
| <i>Andrea Fronteddu</i> | <i>Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica</i> | <i>Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A</i> |
| <i>Matthew Piscedda</i> | <i>Esperto in Discipline Elettriche</i> | |
| <i>Francesca Casero</i> | <i>Architetto – Esperto GIS - Esperto Ambientale Junior</i> | |

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMessa GENERALE | 6 |
| 1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO | 6 |
| 1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO | 6 |
| 1.3 DATI GENERALI DEL PROGETTO | 7 |
| 1.4 SCOPO DEL DOCUMENTO | 8 |
| 2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE | 9 |
| 2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO | 9 |
| 2.1.1 Parco eolico | 9 |
| 2.1.2 Viabilità di progetto | 16 |
| 2.1.3 Interventi di ripristino e mitigazione ambientale | 19 |
| 2.1.4 Fase di realizzazione | 19 |
| 2.1.5 Fase di dismissione | 22 |
| 2.2 CRONOPROGRAMMA PREVISTO | 25 |
| 3. METODOLOGIA DI ANALISI | 27 |
| 4. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA | 30 |
| 4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 30 |
| 4.2 AREE PROTETTE | 33 |
| 4.3 RETE ECOLOGICA REGIONALE | 37 |
| 5. INQUADRAMENTO FAUNISTICO DEL TERRITORIO | 39 |
| 5.1 ERPETOFAUNA | 41 |
| 5.1.1 Anfibi | 41 |
| 5.1.2 Rettili | 43 |
| 5.2 UCCELLI | 46 |
| 5.2.1 Specie nidificanti | 47 |
| 5.2.2 Specie stanziali | 50 |
| 5.2.3 Specie svernanti | 58 |
| 5.2.4 Specie presenti in migrazione | 58 |
| 5.3 MAMMIFERI | 65 |
| 5.3.1 Chiroterri | 70 |
| 6. DISTRIBUZIONE POTENZIALE DELLE SPECIE | 79 |
| 6.1 AMBIENTI URBANIZZATI | 79 |
| 6.2 COLTIVI | 79 |
| 6.3 AREE BOScate | 80 |
| 6.4 ARBUSTETI, MACCHIA MEDITERRANEA E GARIGA | 81 |
| 6.5 PASCOLI, PRATERIE, AREE STEPPICHE E A VEGETAZIONE RADA | 82 |
| 6.6 AREE UMIDE | 82 |
| 6.7 GROtTE E RIFUGI CHIROTTERI | 83 |
| 7. STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI | 91 |
| 7.1 IDENTIFICAZIONE DEI MECCANISMI DI IMPATTO | 91 |
| 7.2 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI | 91 |
| 7.3 IMPATTI SULLA COMPONENTE | 94 |



| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 7.3.1 Fase di cantiere | 94 |
| 7.3.2 Fase di esercizio | 95 |
| 7.3.3 Fase di dismissione | 96 |
| 8. MISURE DI MITIGAZIONE | 97 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 98 |

APPENDICE

APPENDICE 01 Elenco preliminare delle specie faunistiche potenzialmente presenti nell'area sulla base delle fonti bibliografiche disponibili.

1. PREMESSA GENERALE

1.1 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo Parco eolico della potenza complessiva di 31,7 MW, che prevede l'installazione di 5 aerogeneratori (di cui 4 da 6,8 MW e 1 da 4,5 MW), nel territorio comunale di Villamassargia (Sulcis-Iglesiente), la realizzazione delle relative opere di connessione nei comuni di Villamassargia e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), nonché la predisposizione della viabilità, delle opere di regimentazione delle acque meteoriche e delle reti tecnologiche a servizio del Parco.

La Società proponente è la Sardeolica S.r.l., con sede legale in VI strada Ovest, Z. I. Macchiareddu 09068 Uta (Cagliari) e sede amministrativa in Milano, c/o Saras S.p.A., Galleria Passarella 2, 20122 – Milano.

1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

L'area oggetto di studio ricade nei comuni di Villamassargia (aerogeneratori, cavidotto interrato e cabina di smistamento) e Musei (cavidotto interrato e cabina di consegna), in un territorio caratterizzato da rilievi boscosi, tra la pianura campidanese e le aree montuose dell'Iglesiente. La successiva Figura 1.1 illustra l'inquadramento territoriale dell'area di interesse su ortofoto.

I Comuni di Villamassargia e di Musei cadevano nella Provincia Sud Sardegna, secondo la riforma della L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 - "Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna". La LR n.7 del 12 aprile 2021 riorganizza la Regione in 8 Province: Città metropolitana di Sassari, Città metropolitana di Cagliari, Nord-Est Sardegna, Nuoro, Oristano, Ogliastra, Medio Campidano, Nuoro e Oristano; sulla base di questa legge il Comune di Villamassargia rientra nella Provincia Sulcis-Iglesiente.

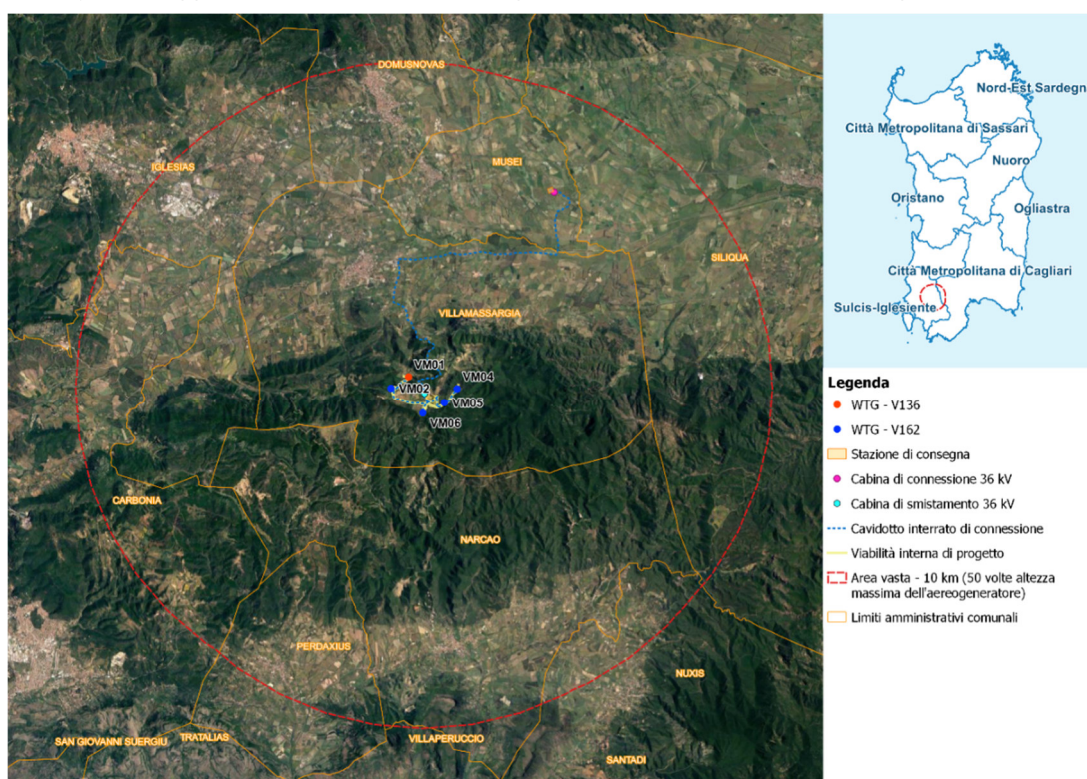


Figura 1.1: Inquadramento generale dell'area di progetto

Allo stato attuale, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) elaborata, prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV alla sezione 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di successiva realizzazione, ipotizzata nel territorio comunale di Musei.

La connessione alla suddetta Stazione elettrica sarà realizzata mediante una linea elettrica 36 kV di circa 100 m in partenza da una cabina denominata di connessione e raccolta; a quest'ultima arriveranno le linee di alimentazione da una seconda cabina, detta di smistamento, in cavo interrato 36 kV posizionata ad una distanza di circa 14 km dalla prima. Alla cabina di smistamento arriveranno le linee a servizio delle WTG collegate tra loro in configurazione entra-esce.

1.3 DATI GENERALI DEL PROGETTO

Nella Tabella 1-1 sono riepilogati i dati principali del progetto, mentre in Tabella 1-2 in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto e delle singole WTG che si prevede di installare.

Tabella 1-1: Dati di progetto

| PARAMETRO | DESCRIZIONE |
|--|---|
| Richiedente | Sardegolica S.r.l. |
| Luogo installazione parco eolico | Territorio comunale di Villamassargia |
| Denominazione impianto | Astia |
| Potenza nominale parco eolico | 31,7 MW |
| Numero aerogeneratori | 5 |
| Connessione | Interfacciamento alla rete mediante connessione in MT su stazione elettrica (SE) della RTN da realizzare (STMG prot. N. GRUPPO TERNA/P20210104707-23/12/2021) |
| Area interessata dall'intervento | Territori comunali di Villamassargia (WTG e opere di connessione) e Musei (opere di connessione) |
| Coordinate impianto (wgs84) (accesso al sito) | 39°14'14.54"N 8°39'57.64"E |

Tabella 1-2: Coordinate WTG proposte (sistema di coordinate Monte Mario – fuso ovest – EPSG 3003) e principali caratteristiche degli aerogeneratori

| WTG | COORDINATE GEOGRAFICHE | | TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE AEROGENERATORE | | | | |
|------|------------------------|---------------|--|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| | Latitudine N | Longitudine E | Modello | Potenza nominale [MW] | Altezza al mozzo [m] | Diametro rotore [m] | Altezza totale [m] |
| VM01 | 4343971 | 1470579 | Vestas V136 | 4,5 | 82 | 136 | 150 |
| VM02 | 4343602 | 1470021 | Vestas V162 | 6,8 | 119 | 162 | 200 |
| VM04 | 4343588 | 1472121 | Vestas V162 | 6,8 | 119 | 162 | 200 |
| VM05 | 4343143 | 1471713 | Vestas V162 | 6,8 | 119 | 162 | 200 |
| VM06 | 4342815 | 1471030 | Vestas V162 | 6,8 | 119 | 162 | 200 |



1.4 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente Relazione si propone di illustrare le caratteristiche dell'ecosistema e del profilo faunistico rilevate nelle aree d'interesse in cui è proposta la realizzazione dell'impianto eolico.

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

2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il progetto proposto di realizzazione di un parco eolico nel territorio comunale di Villamassargia prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori dell'ultima generazione, di cui n. 4 aventi potenza nominale indicativa di 6,8 MW ciascuno, mentre il restante avente potenza nominale indicativa di 4,5 MW, per complessivi 31,7 MW.

Gli interventi più direttamente funzionali alla messa in servizio dei nuovi aerogeneratori ricadono nei territori dei seguenti comuni (Elaborati 2527-4953-VM_VIA_T02 e 2527-4953-VM_VIA_T03):

- Comune di Villamassargia: n. 5 aerogeneratori e relative piazzole, viabilità di accesso alle postazioni, gli elettrodotti di collegamento agli aerogeneratori, la cabina di smistamento da cui vengono derivati, parte del tracciato degli elettrodotti di collegamento alla futura stazione di consegna.
- Comune di Musei: parte del tracciato degli elettrodotti e la stazione di consegna.

Si riporta di seguito una breve descrizione delle opere in progetto, comprensiva di indicazioni sulla fase di cantiere e di dismissione. Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica Generale (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R01_Rev0_RTD).

2.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE IN PROGETTO

2.1.1 Parco eolico

Gli aerogeneratori in progetto avranno indicativamente le caratteristiche tecnico-prestazionali del modello Vestas V162 da 6,8 MW e Vestas V136 da 4,5 MW, macchine di ultima generazione che configurano elevate performance energetiche nelle condizioni di vento che caratterizzano il territorio di Villamassargia. Peraltro, ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, la scelta definitiva potrà ricadere su un modello simile, preventivamente all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto.

Gli aerogeneratori previsti in progetto, coerentemente con i più diffusi standard costruttivi, saranno del tipo a tre pale in materiale composito.

La torre di sostegno della navicella sarà in acciaio del tipo tubolare, adeguatamente dimensionata per resistere alle oscillazioni ed alle vibrazioni causate dalla pressione del vento, ed ancorata al terreno mediante fondazioni dirette.

Sulla scorta dei calcoli previsionali effettuati, i previsti 5 aerogeneratori saranno in grado di erogare una potenza di picco nominale di 31,7 MW con una produzione lorda attesa di 85.696 MWh/anno, corrispondenti a circa 2.703 ore equivalenti e una produzione netta attesa di 76.012 MWh/anno corrispondenti a circa 2.398 ore equivalenti.

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale su fondazioni profonde costituite da pali trivellati, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato. Si prevede l'adozione di due tipologie differenti di plinti, ovvero:

- Torre di altezza 119 mt – Modello V162

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 30 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. I pali saranno del tipo gettato in opera con miscela tipo C25/30.

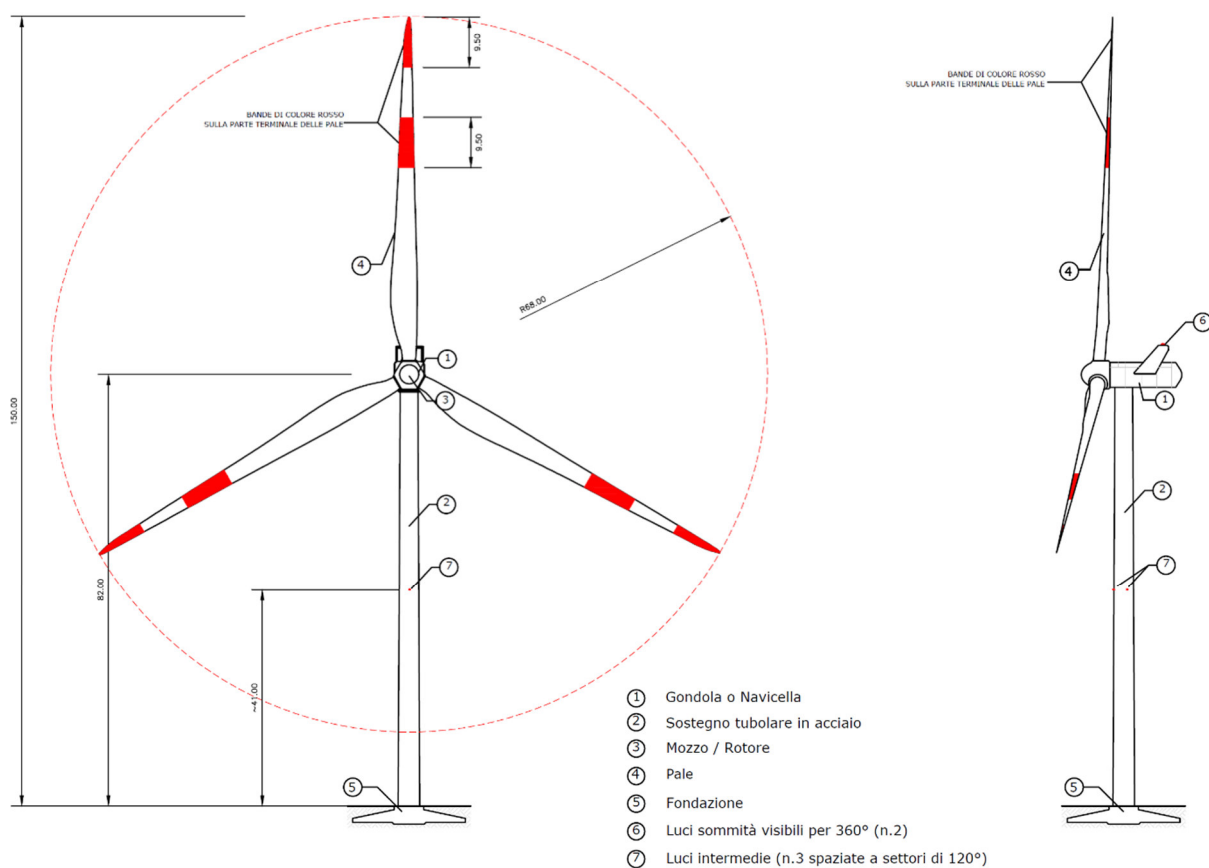
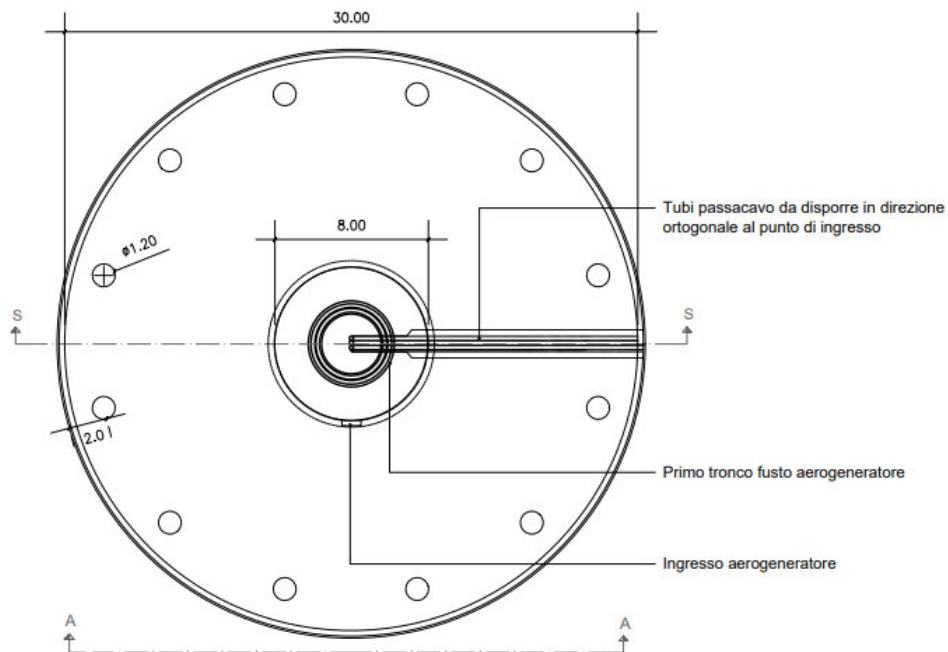


Figura 2.1: Aerogeneratore tipo V162 - 6.8 MW (scala 1: 500).

V162 - 6.8 Mw

PIANTA



SEZIONE A-A

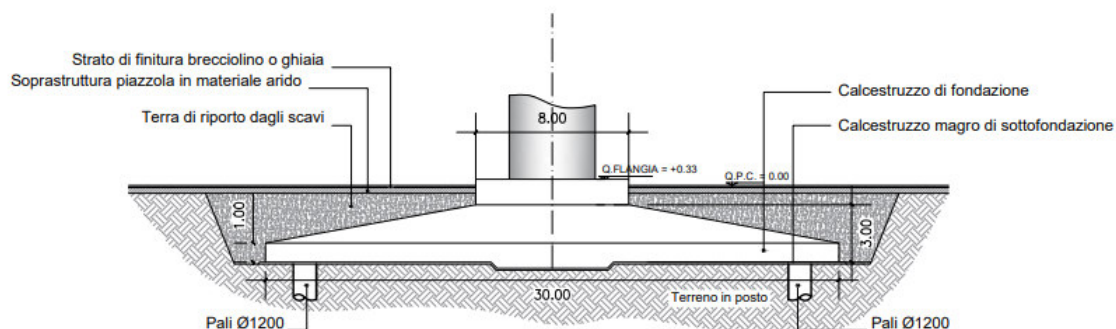


Figura 2.2: Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V162

- Torre di altezza 82 mt – Modello V136

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 21,40 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da n° 12 pali trivellati di diametro 120 cm e lunghezza 20 mt. I pali saranno del tipo gettato in opera con miscela tipo C25/30.

Il basamento risulta essere una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro pari a 240 cm e spessore minimo al bordo pari a 75 cm.

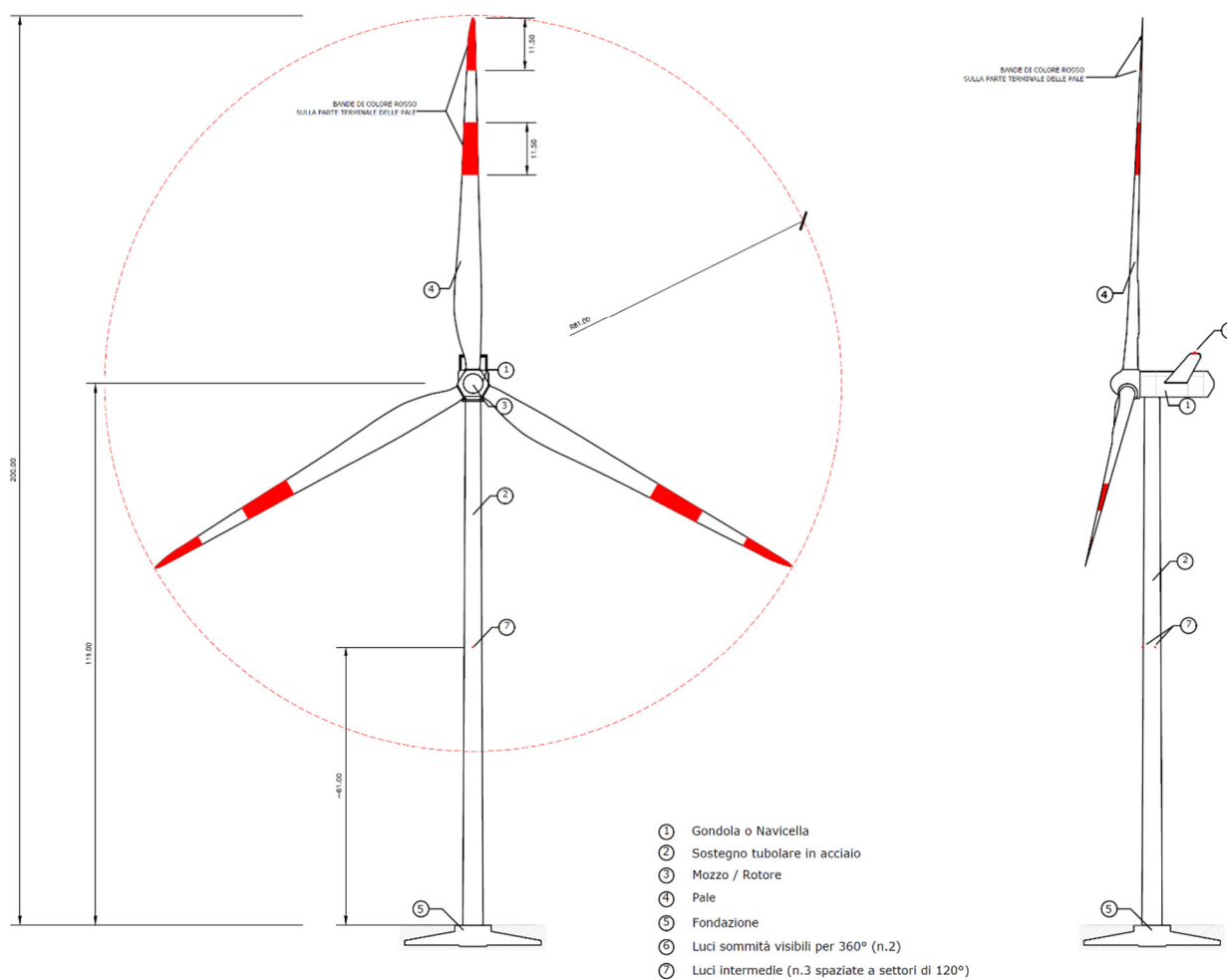
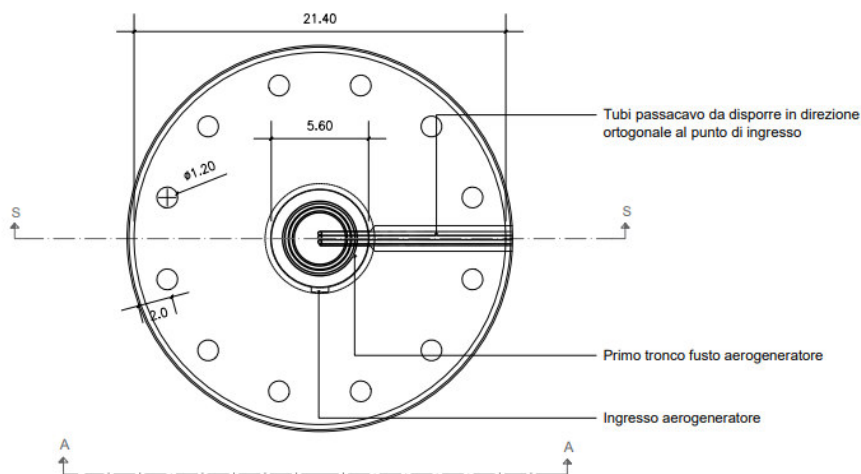


Figura 2.3: Aerogeneratore tipo V136 - 4.5 MW (scala 1: 500).

V136 - 4.5 Mw

PIANTA



SEZIONE A-A

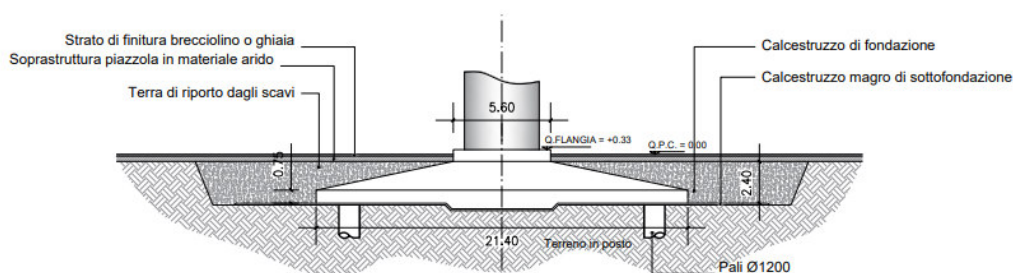


Figura 2.4: Pianta e sezione tipo fondazioni torre tipologia V136

Nella struttura di fondazione troveranno posto specifiche tubazioni passacavo funzionali a consentire il passaggio dei collegamenti elettrici della turbina nonché le corde di rame per la messa a terra della turbina.

In via cautelativa, in attesa della relazione geologica geotecnica che dovrà essere effettuata in fase di progettazione esecutiva, al di sotto dei plinti sono stati previsti N.12 pali di diametro pari a 1200 mm e profondi 20 m. I pali, da realizzarsi in opera mediante trivellazione e getto, saranno costituiti da calcestruzzo C25/30 armati con barre ad aderenza migliorata B450C.

La geometria e le dimensioni indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché sulla base di eventuali indicazioni specifiche fornite dal fornitore dell'aerogeneratore, in funzione della scelta definitiva del modello di turbina.

Il ciclo tipico di costruzione di una fondazione può essere così individuato:

Tabella 2-1: Ciclo tipico di costruzione di una fondazione

| Fase | Mezzi d'opera (principali) | Tempo [gg] |
|----------------------------------|---|---------------|
| Scavo plinti a sezione obbligata | – Escavatore – Martello demolitore idraulico – Camion | 8 |
| Posizionamento tubi | Camion | 1 |
| Magrone | Betoniera con pompa | 1 |
| Posizionamento armature | Camion Gru | 7 |
| Casseratura | - | 2 |
| Getto platea | Betoniera con pompa | 1 |
| Cassero e getto colletto | Betoniera con pompa | 2 |
| Scasseratura e rinterro | Pala meccanica Rullo (eventuale) | 2 |

La costruzione di una fondazione avrà pertanto una durata indicativa di 24 giorni.

La torre di sostegno dell'aerogeneratore potrà essere eretta una volta che il calcestruzzo avrà raggiunto la piena resistenza (ordinariamente dopo 28 giorni dal getto).

Il tempo stimato per il completamento della singola fondazione, comprensivo della fase di maturazione del calcestruzzo, è indicativamente valutabile in circa 60 giorni naturali e consecutivi.

Al termine delle lavorazioni la platea di fondazione risulterà totalmente interrata mentre resterà parzialmente visibile il colletto in calcestruzzo che racchiude la flangia di base in acciaio al quale andrà ancorato il primo concio della torre.

Considerate le caratteristiche del substrato di imposta delle opere, il materiale di risulta degli scavi, in questa fase potrà essere in parte riutilizzato in sito per le opere di rinterro e rimodellazione degli scavi.

Ad opera ultimata la fondazione risulterà totalmente interrata con materiale di cava o terra di riporto proveniente dagli scavi opportunamente rullata e compattata se ritenuta idonea, sulla superficie della terra verrà disposto uno strato di ghiaietto che ne permetterà il drenaggio superficiale e quindi la carrabilità.

Per quanto riguarda le piazzole, il progetto ha previsto, in corrispondenza degli aerogeneratori, l'approntamento di una superficie piana delle dimensioni indicative standard nell'intervallo 2.500÷3.000 m², al netto della superficie provvisoria di stoccaggio delle pale (1000÷1.250 m² circa).

Al fine di massimizzare le aree provvisorie da utilizzare per il montaggio del braccio della gru principale, viene considerata parte integrante dell'area di lavoro anche la strada di servizio nel tratto adiacente alla piazzola stessa, limitando in tal modo la quantità di movimenti terra previsti.

Al termine dei lavori le suddette aree verranno ridotte ad una superficie di circa 32 m x 32 m (1.000 m²), estensione necessaria per consentire l'accesso all'aerogeneratore e le operazioni di manutenzione. A tal fine le superfici in esubero saranno stabilizzate e rinverdite in accordo con le tecniche previste per le operazioni di ripristino ambientale.

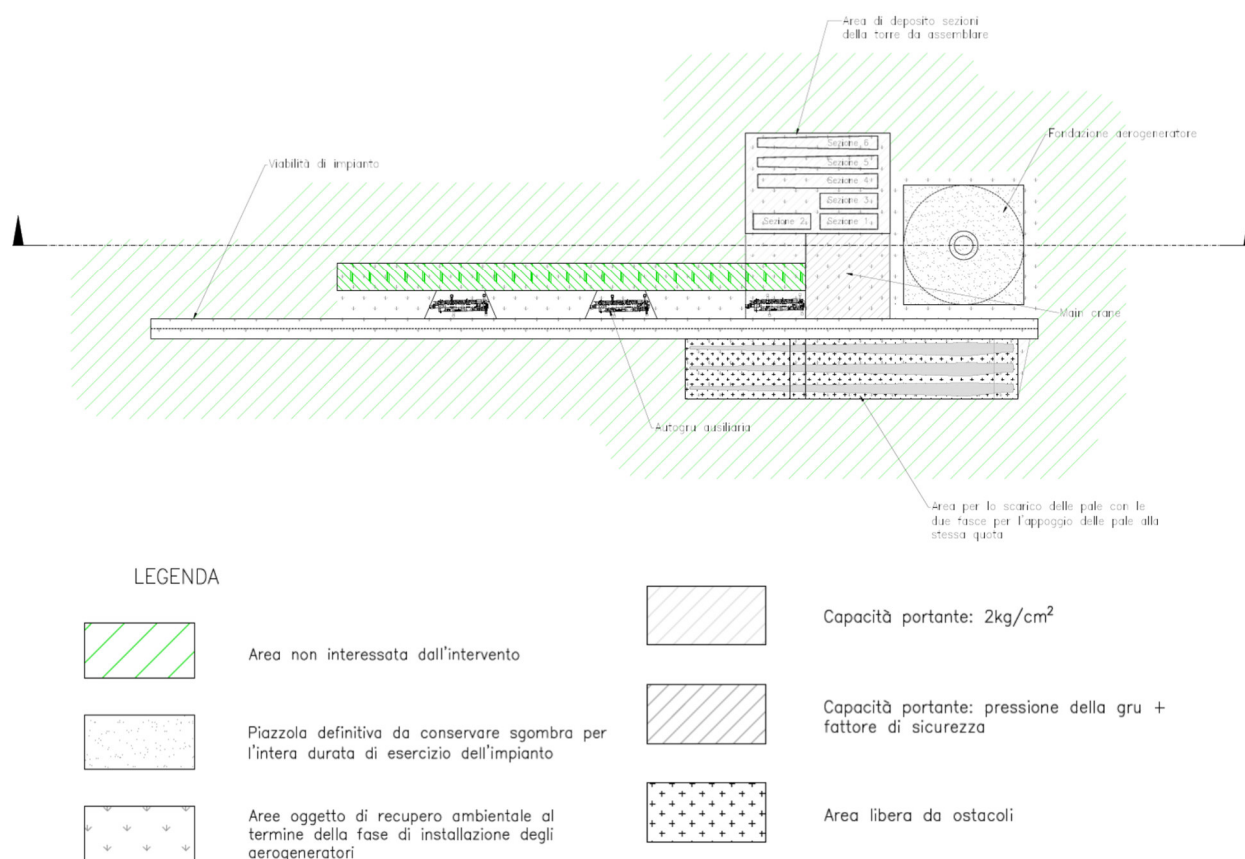


Figura 2.5: Struttura tipo di una piazzola di cantiere.

Si prevede l'eventuale approntamento di recinzioni e cancelli laddove specificamente richiesto dai proprietari o fruitori delle aree.

Ai predetti interventi, propedeutici all'installazione delle macchine eoliche, si affiancheranno tutte le opere riferibili all'infrastrutturazione elettrica oggetto di trattazione nello specifico progetto allegato all'istanza di VIA:

- sistema di distribuzione e trasporto dell'energia (in cavidotto interrato 36 kV) tra gli aerogeneratori e la stazione di smistamento e di consegna;
- sistema di distribuzione dell'energia per l'alimentazione degli impianti ausiliari;
- sistema di cablaggio mediante cavidotto interrato per sistema trasmissione dati e segnali di monitoraggio e controllo aerogeneratori;
- Impianto di rete per la connessione secondo quanto previsto dagli standard applicabili e dalle prescrizioni Terna;
- installazione dei sistemi di monitoraggio, controllo e misura delle turbine.

La centrale eolica in progetto sarà collegata elettricamente alla nuova stazione elettrica di trasformazione 36/150 kV nel territorio comunale di Musei..

Le linee elettriche di trasporto dell'energia elettrica prodotta dai nuovi aerogeneratori saranno completamente interrate e prevalentemente realizzate in fregio alla viabilità esistente o in progetto. Gli aerogeneratori verranno inseriti su elettrodotti costituiti da cavi interrati a 36 kV, che si svilupperanno per lunghezze massime di circa 4,7 km relativamente al parco eolico, oltre ai 14 km della linea di connessione.

Tutte le linee elettriche di collegamento dei nuovi aerogeneratori con la cabina di consegna sono previste in cavo interrato e saranno sviluppati prevalentemente in fregio alla viabilità esistente o in progetto. I cavi saranno direttamente interrati in trincea, ad una profondità indicativa di 1,2 m in relazione al tipo di terreno attraversato, in accordo alle norme vigenti. Con tali presupposti, i cavi saranno del tipo cordato ad elica con conduttore in alluminio il cui utilizzo è indicato per impianti eolici, adatti per posa con interrimento diretto, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17. In posizione sovrastante la protezione sarà posato un nastro monitore, che segnali opportunamente della presenza del cavo.

I cavi verranno posati direttamente interrati, riempiendo la trincea con il materiale di risulta dello scavo, riducendo notevolmente il materiale di risulta eccedente. Il materiale scavato verrà provvisoriamente accumulato ai bordi delle trincee di scavo per poi essere reimpiegato nell'ambito delle operazioni di rinterro una volta ultimata la posa del cavo.

Valutato che la velocità di avanzamento della posa delle linee è variabile nell'intervallo 100+300 m/d e considerata una lunghezza delle linee interrate di circa 18.700 m è stimabile una durata della fase di circa 90 giorni lavorativi.

Per i volumi di scavo si rimanda alla relazione tecnica allegata Piano di utilizzo terre e rocce da scavo (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R05_PRS).

2.1.2 Viabilità di progetto

Sulla base delle ricognizioni operate da trasportatore specializzato, funzionali alla verifica di idoneità dei percorsi viari per il trasporto della componentistica delle nuove macchine eoliche, è emersa la necessità di procedere all'esecuzione di alcuni interventi puntuali di adeguamento della viabilità di accesso al parco eolico, rappresentata dalla viabilità urbana di accesso al Porto di Portoscuso, dalla S.P. 2 e dalle strade locali.

Le caratteristiche principali dei predetti interventi sono state censite a seguito di una dettagliata ricognizione operata dal trasportatore (Elaborato 2527-4953-VM_VIA_R40_Rev0_Road Survey). Si tratta, principalmente, di opere minimali di rimozione di cordoli, cartellonistica stradale e guard rail, che saranno prontamente ripristinati una volta concluse le attività di trasporto, nonché, se indispensabile, di locali e limitati spianamenti e taglio di vegetazione presente a bordo strada.

Le principali caratteristiche dimensionali delle opere di approntamento della viabilità interna al parco eolico sono riassunte nel seguente prospetto.

Tabella 2-2: Prospetto dei tracciati per la viabilità interna del parco eolico (m).

| TRACCIATI | TRATTO OVEST | TRATTO EST | TRATTO SUD | PARZIALI |
|--|--------------|------------|------------|-------------|
| | VM01-VM02 | VM04-VM05 | VM06 | |
| Tracciato esistente da adeguare (m) | 1647 | 788 | 48 | 2483 (~43%) |
| Tracciato temporaneo di cantiere (m) | 403 | 751 | 359 | 1513 (~26%) |
| Tracciato esistente da riqualificare per l'esercizio (m) | 0 | 698 | 285 | 983 (~17%) |
| Tracciato nuovo permanente (m) | 512 | 213 | 72 | 797 (~14%) |
| Viabilità di progetto (m) | 2562 | 2450 | 764 | 5776 |

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti, ammonta, pertanto, a circa 5,8 km, ripartiti tra percorsi di nuova realizzazione (circa 800 metri, ovvero il 14% del totale) e strade in adeguamento degli esistenti percorsi rurali (circa 2,5 Km, ovvero il 43%), gli ulteriori interventi riguardano la viabilità di cantiere da ripristinare (circa 1,5 km - 26% del totale) e la riqualificazione di una piccola porzione del tracciato esistente per la sola fase di esercizio (circa 1 Km - 17% del totale).

Ai fini della scelta dei tracciati stradali di nuova realizzazione e della valutazione dell' idoneità della viabilità esistente, uno dei parametri più importanti è il minimo raggio di curvatura stradale accettabile, variabile in relazione alla lunghezza degli elementi da trasportare e della pendenza della carreggiata. Nel caso specifico il minimo raggio di curvatura orizzontale adottato è pari a 50 m, in coerenza con quanto indicato nella Road Survey.

Coerentemente con quanto richiesto dai costruttori delle turbine eoliche, i nuovi tratti viari in progetto e quelli in adeguamento della viabilità esistente saranno realizzati prevedendo una carreggiata stradale di larghezza complessiva pari a 5,0 m. Localmente, laddove l'esigenza di preservare la vegetazione arboreo/arbustiva lo richieda, la larghezza della carreggiata stradale potrà essere convenientemente calibrata, in sede esecutiva, fino a circa 4+4,5 metri per i tratti in rettilineo.

La sovrastruttura stradale, oltre a sopportare le sollecitazioni indotte dal passaggio dei veicoli pesanti, dovrà presentare caratteristiche di uniformità e aderenza tali da garantire le condizioni di percorribilità più sicure possibili.

La soprastruttura in materiale arido, in virtù della sottostante presenza di un substrato lapideo con elevata portanza, potrà assumere spessori ridotti (spessore indicativo di 0,10+0,30 m). Lo strato di fondazione sarà composto da un aggregato che sarà costituito da tout venant proveniente dagli scavi e, solo all'occorrenza, da pietrisco e detriti di cava o di frantoio oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni stabilite con indagini preliminari di laboratorio e di cantiere. Ciò in modo che la curva granulometrica di queste terre rispetti le prescrizioni contenute nelle Norme CNR-UNI 10006; in particolare la dimensione massima degli inerti dovrà essere inferiore a 71 mm.

La granulometria degli inerti dovrà essere continua, e la porosità del conglomerato dovrà essere compresa fra il 2 ed il 6 %. La stesa e la sagomatura dei materiali premiscelati dovrà avvenire mediante livellatrice o, meglio ancora, mediante vibrofinitrice; ed infine costipamento con macchine idonee da

scegliere in relazione alla natura del terreno, in modo da ottenere una densità in sito dello strato trattato non inferiore al 90% (per il corpo del rilevato) e al 95% (per lo strato finale) della densità massima accertata in laboratorio con la prova AASHTO T 180.

Gli interventi sui percorsi esistenti, trattandosi di tratturi o carrarecce, prevedono l'esecuzione dello scavo necessario per ottenere l'ampliamento della sede stradale e permettere la formazione della sovrastruttura, con le caratteristiche precedentemente descritte.

Laddove i tracciati stradali presentino localmente pendenze superiori indicativamente al 10%, al fine di assicurare adeguate condizioni di aderenza per i mezzi di trasporto eccezionale, nel caso la ditta trasportatrice richieda una aderenza migliorata, si potrà prevedere di adottare un rivestimento con pavimentazione ecologica, di impiego sempre più diffuso nell'ambito della realizzazione di interventi in aree rurali, con particolare riferimento alla viabilità montana. Nell'ottica di assicurare un'opportuna tutela degli ambiti di intervento, la pavimentazione ecologica dovrà prevedere l'utilizzo di composti inorganici, privi di etichettatura di pericolosità, di rischio e totalmente immuni da materie plastiche in qualsiasi forma. La pavimentazione, data in opera su idoneo piano di posa precedentemente preparato, sarà costituita da una miscela di inerti, cemento e acqua con i necessari additivi rispondenti ai prerequisiti sopra elencati, nonché con opportuni pigmenti atti a conferire al piano stradale una colorazione il più possibile naturale. Il prodotto così confezionato verrà steso, su un fondo adeguatamente inumidito, mediante vibro finitrice opportunamente pulita da eventuali residui di bitume. Per ottenere risultati ottimali, si procederà ad una prima stesura "di base" per uno spessore pari alla metà circa di quello totale, cui seguirà la stesura di finitura per lo spessore rimanente. Eventuali imperfezioni estetiche dovranno essere immediatamente sistemate mediante "rullo a mano" o altro sistema alternativo. Si procederà quindi alla compattazione con rullo compattatore leggero, non vibrante e asciutto.

Considerata l'entità dei carichi da sostenere, il dimensionamento della pavimentazione stradale, in relazione alla tipologia di materiali ed alle caratteristiche prestazionali, potrà essere oggetto di eventuali affinamenti solo a seguito degli opportuni accertamenti di dettaglio da condursi in fase esecutiva. La capacità portante della sede stradale dovrà essere almeno pari a 2 kg/cm² ed andrà rigorosamente verificata in sede di collaudo attraverso specifiche prove di carico con piastra.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 2% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

I raccordi verticali delle strade saranno realizzati in rapporto ad un valore di distanza da terra dei veicoli non superiore ai 15 cm, comunque in accordo con le specifiche prescrizioni fornite dalla casa costruttrice degli aerogeneratori.

Tutte le strade, sia quelle in adeguamento dei percorsi esistenti che quelle di nuova realizzazione, saranno provviste di apposite cunette a sezione trapezia per lo scolo delle acque di ruscellamento diffuso, di dimensioni adeguate ad assicurare il regolare deflusso delle acque e l'opportuna protezione del corpo stradale da fenomeni di dilavamento. Laddove necessario, al fine di assicurare l'accesso ai fondi agrari, saranno allestiti dei cavalcafossi in calcestruzzo con tombino vibrocompreso.

Si riporta di seguito un breve descrizione degli interventi previsti (per i dettagli si rimanda alla Relazione tecnica Rif. 2527-4953-VM_VIA_R01_Rev0_RTD e ai relativi elaborati):

- Ramo Ovest (accesso alle turbine VM01 e VM02): si sviluppa per circa 1,8 km ed è suddiviso in 3 tratti, con lunghezza rispettivamente pari a circa 654 m, 533 m e 616 m. Il tracciato segue la viabilità esistente in un contesto morfologicamente semplice, pertanto ai fini dell'adeguamento sono previsti modesti interventi di allargamento della sede stradale con limitati volumi di scavo;
- Ramo Est (accesso alle turbine VM04 e VM05): si sviluppa per circa 1,3 km ed è suddiviso in 2 tratti, con lunghezza rispettivamente pari a circa 832 m e 445 m. Il tracciato segue la viabilità esistente in un contesto morfologicamente semplice, pertanto ai fini dell'adeguamento sono

previsti interventi modesti di allargamento della sede stradale con limitati volumi di scavo. Le pendenze assunte per le scarpate, sia in scavo che in rilevato, hanno sempre il rapporto 3:2;

- Ramo Sud (accesso alla turbina VM06): si sviluppa per circa 235 metri ed un unico tratto. Il tracciato (TS01), di accesso alla VM06, di nuova realizzazione, si colloca in un contesto morfologicamente semplice, pertanto son previsti limitati interventi di movimentazione, finalizzati principalmente alla formazione della sede stradale. Le pendenze assunte per le scarpate, sia in scavo che in rilevato, hanno sempre il rapporto 3:2.

2.1.3 Interventi di ripristino e mitigazione ambientale

Per la realizzazione delle postazioni eoliche di progetto e delle relative piste d'accesso sono state prescelte, ove possibile, aree caratterizzate da naturalità medio-bassa e uno scarso sviluppo della copertura vegetale. Le nuove piazzole ricadranno prevalentemente in aree occupate da pascoli nitrofilo, garighe e impianti artificiali di conifere esotiche.

Nelle aree con morfologie pianeggianti, non si prevedono, in linea generale, interventi di ripristino della copertura vegetale, ma si riterrà sufficiente un adeguato apporto di terreno vegetale, tramite il riutilizzo del suolo accantonato in seguito alle preventive operazioni di scotico. Ciò consentirà la naturale ricolonizzazione di tali superfici al termine delle fasi di cantiere e il loro naturale recupero come terreni da pascolo. Solo l'area della piazzola definitiva, di ingombro indicativo pari all'impronta della fondazione, sarà rivestita di materiale arido e resterà di fatto inutilizzabile per le pratiche agro-zootecniche fino alla dismissione dell'impianto.

Un differente tipo di intervento sarà tuttavia necessario sulle superfici soggette a più apprezzabili modifiche della morfologia. In corrispondenza degli scavi e dei riporti di terra, dove possibile, si provvederà al rimodellamento degli stessi con terreno vegetale al fine di attenuarne le pendenze.

Dove tuttavia non si raggiungesse un assetto tale da consentire la stabilità delle scarpate, dette superfici saranno rivegetate con essenze arbustive spontanee, al fine di mitigare l'impatto visivo, oltre che per conseguire un'efficace stabilizzazione delle stesse.

Sulle superfici con pendenze superiori ai 30° e altezze eccedenti i 2 m, saranno messe a dimora specie tipiche delle macchie basse e delle garighe, per lo più aromatiche, allo scopo di ricreare formazioni ben inserite nel paesaggio e nel contempo poco appetibili per il bestiame, quali ad esempio *Cistus monspeliensis*, *Cistus creticus* ssp. *eriocephalus*, *Lavandula stoechas*, *Halimium halimifolium*.

2.1.4 Fase di realizzazione

I lavori si svolgeranno durante il periodo indicato nel programma cronologico dei lavori (cronoprogramma) allegato al Piano di Sicurezza e Coordinamento da produrre in sede di progettazione esecutiva; la durata effettiva presunta delle singole fasi lavorative e la loro successione cronologica sono nel seguito fornite puramente a scopo indicativo dei tempi totali di esecuzione delle opere e solo quale ipotesi di lavoro. Per i dettagli si rimanda all'elaborato tecnico "Descrizione dell'intervento: Fasi – Tempi - Modalità costruttive" (Rif. 2527-4953-VM_VIA_R03_Rev0_Descrizione).

L'installazione degli aerogeneratori in progetto presuppone l'accesso, presso i siti di intervento, di mezzi speciali per il trasporto della componentistica degli aerogeneratori, nonché l'installazione di due autogru: una principale (indicativamente da 750 t di capacità max a 8 m di raggio di lavoro, braccio da circa 140 m) e una ausiliaria (indicativamente da 250 t), necessarie per il montaggio delle torri, delle navicelle e dei rotor.

Saranno inoltre necessari mezzi ausiliari autoarticolati per il trasporto delle zavorre e dei componenti non trasportabili sulle gru.

I componenti degli aerogeneratori verranno prevedibilmente trasportati in sito secondo le seguenti modalità (Tabella 2-3).

Tabella 2-3: Modalità di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

| Componente | Tipo | Numero |
|--|---|--------|
| Gabbia di ancoraggio | Autoarticolato | 1 |
| Navicella, drivetrain, generatore, trasformatore | Bilico ribassato | 4 |
| Mozzo | Bilico ribassato | 1 |
| Pale | Autoarticolato con dispositivo alzapala | 3 |
| Torre | Bilico ribassato | 5 |

Pertanto, considerando i 5 aerogeneratori previsti in progetto, complessivamente possono stimarsi circa 70 trasporti (compresi i trasporti eccezionali su bilico ribassato con assi indipendenti).

Valutato un periodo di trasporto dell'aerogeneratore di circa 7 giorni è prevedibile un flusso giornaliero di automezzi speciali di circa 2/3 veicoli giorno.

Una volta allestita la piazzola di servizio e raggiunta la maturazione del calcestruzzo costituente la fondazione si procederà al montaggio ed all'installazione dell'aerogeneratore in accordo con le fasi di seguito descritte.

- A. Trasporto e posizionamento a piè d'opera dei componenti: le parti costituenti l'aerogeneratore, verosimilmente riferibili a cinque tronchi di torre, alle pale (3), alla navicella, al mozzo ed alle apparecchiature elettromeccaniche di potenza e controllo (quadri e trasformatore), sono scaricati a piè d'opera tramite gru già in posizione idonea per il loro successivo sollevamento, a distanza adeguata rispetto all'area di posizionamento della gru principale da 750 t.
- B. Assemblaggio rotore/mozzo: laddove la disponibilità di spazio lo consenta, tale operazione viene effettuata a piè d'opera tramite l'ausilio di gru e lavorazioni di tipo essenzialmente meccanico (serraggio bulloni). Il rotore viene ad essere assiemato orizzontalmente e le pale sostenute tramite opportuni spessori. Nell'eventualità che le condizioni locali non lo consentano, l'assemblaggio del rotore può avvenire montando dapprima il mozzo nella navicella e, successivamente, collegando le tre pale una alla volta.
- C. Sollevamento dei tronchi di torre: è effettuato da una gru principale di caratteristiche adeguate ai pesi ed agli sbracci, orientativamente di portata 750 t, opportunamente supportata da una gru ausiliaria di portata 250 t.
- D. Sollevamento e posizionamento navicella e rotore: una volta posizionati i tronchi di torre, in successione immediata, tramite sempre la gru principale, vengono ad essere sollevati ed installati la navicella ed il rotore. Come espresso in precedenza, il rotore viene sollevato già assemblato solo laddove sia disponibile uno spazio adeguato a terra (a conformazione regolare e sgombro di ostacoli) per consentirne il preventivo montaggio.
- E. Assemblaggi interni: le operazioni si svolgono all'interno dell'aerogeneratore e comprendono essenzialmente la stesura di cavi, il montaggio di staffe, lampade, quadri di controllo e potenza, il montaggio del trasformatore BT/36 kV e della quadristica e tutti cablaggi elettrici. In tale fase si prevede la produzione di materiali di scarto delle

lavorazioni, quali residui di imballaggi, residui di cablaggi elettrici ecc, che verranno smaltiti attraverso il conferimento a pubbliche discariche in accordo alle disposizioni di legge.

Per quanto riguarda le aree destinate alla logistica di cantiere, in considerazione della configurazione planimetrica dell'impianto in progetto e delle significative distanze che intercorrono tra le postazioni eoliche, si ritiene necessario, da un punto di vista logistico, l'individuazione di un'unica area da adibire a campo base ove saranno predisposte le baracche di cantiere a servizio degli addetti alle lavorazioni. Inoltre in corrispondenza delle piazzole ove saranno realizzate le torri eoliche si prevede la realizzazione di sottoaree opportunamente recintate con la messa a dimora di baracche di cantiere per il deposito delle attrezzature, le aree di sosta dei veicoli e lo stoccaggio dei materiali da costruzione necessari alla costruzione dell'impianto e di n° 1 bagno chimico.

A tal proposito, al fine di assicurare adeguati spazi per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e per il ricovero dei mezzi d'opera, si ritiene che potranno essere utilmente sfruttate le superfici piane approntate per il montaggio degli aerogeneratori in progetto.

Per quanto riguarda il cantiere delle linee elettriche, in considerazione del loro sviluppo lineare, le terre e rocce da scavo saranno provvisoriamente collocate ai bordi dello scavo in attesa del loro reimpiego in cantiere o in altro sito o, in subordine, dello smaltimento in discarica.

Le recinzioni di cantiere non saranno fisse, ma verranno spostate secondo necessità con il procedere dei lavori.

L'area destinata alla logistica generale (campo base), laddove necessario, sarà spianata e sistemata con l'apporto di materiale arido dello spessore minimo di 20 cm opportunamente compattato; inoltre sarà completamente recintata (con paletti e rete plastificata di altezza pari a 2 m) e dotata di cancelli carrabili (larghezza 5 m) e pedonali dotati di chiusura a lucchetto.

L'ubicazione dei depositi generali per materiali e mezzi verrà scelta in relazione alla eventuale necessità della sorveglianza, alla comodità delle operazioni di carico e scarico, alla necessità di una corretta conservazione del materiale e soprattutto al suo grado di pericolosità.

Le aree di stoccaggio andranno di norma delimitate, soprattutto quando si tratta di materie e di sostanze pericolose.

In particolare sono da prevedere almeno le seguenti aree di deposito materiali:

- deposito ferri di armatura
- deposito inerti
- deposito macchinari
- deposito materiali vari.

I depositi di benzina, petrolio, olio minerale e tutti gli idrocarburi, essendo infiammabili, se in quantitativi superiori a 500 kg, sono soggetti al controllo del Comando dei Vigili del Fuoco competenti per il territorio.

I depositi di cui sopra devono essere protetti contro le scariche atmosferiche.

L'approvvigionamento di acqua per i servizi igienici verrà assicurato mediante apposito contenitore in materia plastica che verrà installato in prossimità delle baracche che ne fanno uso. Il rifornimento di acqua potabile è assicurato con l'approvvigionamento di acqua minerale in bottiglia: almeno 3 litri pro capite al giorno.

Lo stoccaggio dei materiali verrà così gestito:

- Stoccaggio dei materiali di risulta degli scavi: il materiale di risulta degli scavi riutilizzabile in cantiere verrà depositato provvisoriamente in prossimità della stessa area di lavoro o in apposite aree dedicate, allestite in corrispondenza delle piazzole di macchina. I ferri di armatura delle fondazioni saranno depositati provvisoriamente in prossimità del luogo del loro utilizzo (piazzole

degli aerogeneratori). A getti ultimati e dopo il rinterro delle fondazioni, il materiale di risulta degli scavi sarà riutilizzato in cantiere secondo le modalità previste dal Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti. Eventuali eccedenze di materiali di scavo non riutilizzabili in cantiere, al momento non prevedibili, saranno gestite in regime di rifiuti nel rispetto delle vigenti disposizioni di carattere ambientale applicabili.

- Stoccaggio di altri materiali: i cavi per elettrodotti verranno stoccati in bobine in idonea area recintata o in una baracca prefabbricata e trasportati nell'area interessata al momento del loro utilizzo. Lo stoccaggio sarà eseguito in una zona pianeggiante, bloccando le bobine con cunei o dispositivo equivalente atto ad impedirne l'accidentale rotolamento.

L'energia elettrica per le aree logistiche di cantiere sarà fornita o da linea elettrica o tramite opportuni gruppi elettrogeni, da posizionarsi in adeguata area debitamente protetta, all'interno dell'area destinata alla logistica di cantiere.

2.1.5 Fase di dismissione

Le moderne turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 30 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con turbine più moderne ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori ai 30 anni (c.d. repowering). In ogni caso, in caso di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

Conseguentemente, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti impone di prevedere, già in questa fase, adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dismissione del parco eolico ed il conseguente ripristino morfologico-ambientale delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dismissione e recupero ambientale, i relativi costi saranno coperti da specifica polizza fidejussoria, *all'uopo costituita dalla società titolare dell'impianto (Sardeolica S.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.*

La fase di decommissioning delle turbine in progetto, della durata complessiva stimata in circa 5-6 mesi, consisterà nelle attività descritte in dettaglio nello specifico elaborato progettuale (Elaborato 2527-4953-VM_VIA_R08_Rev0_Dismissione - Piano di dismissione), di cui si riporta qui una descrizione sintetica.

Le fasi di dismissione coinvolgono le diverse strutture componenti il parco e possono essere raggruppate come segue.

Progettazione

Alla chiusura dell'impianto, a seguito della cessazione delle attività, sarà redatto il Progetto Esecutivo delle operazioni di smantellamento e rimozione degli impianti e delle opere connesse che conterrà le azioni, le attività e i tempi necessari per gestire la chiusura del sito:

- definizione di eventuali azioni di messa in sicurezza;
- definizione dei processi e delle azioni per l'avvio o smaltimento dei rifiuti solidi e dei fluidi (oli, agenti chimici ecc.), in condizioni di massima sicurezza;
- attività di smontaggio e recupero per eventuale riutilizzo di macchinari e componenti;
- gestione delle autorizzazioni e dei permessi ambientali.

Aerogeneratori

La dismissione degli aerogeneratori prevede lo smontaggio in sequenza delle pale, del rotore, della navicella e per ultimo del fusto della torre, (N sezioni troncoconiche a seconda del modello di turbina installata, pari a 6 per il caso in esame). Lo smontaggio avverrà con l'impiego di almeno due gru, una principale ed una o più gru ausiliarie.

Se previsto e nel caso ci siano le condizioni, le lame potranno essere trasportate negli stabilimenti del produttore per un eventuale ricondizionamento e riutilizzo in altri impianti.

Relativamente ai tronchi in acciaio costituenti il fusto della torre, si effettuerà una prima riduzione delle dimensioni degli elementi smontati in loco, da parte di imprese specializzate nel recupero dei materiali ferrosi, al fine di evitare problemi di trasporto conseguenti alla circolazione stradale di mezzi eccezionali. Alle imprese specializzate competeranno gli oneri di demolizione, trasporto e conferimento all'esterno del sito, ma potranno spettare parte dei proventi derivanti dalla vendita dei rottami.

Le navicelle saranno smontate e avviate a vendita o a recupero materiali per le parti metalliche riciclabili, o in discarica autorizzata per le parti non riciclabili.

I componenti elettrici, (quadri di protezione, inverter, trasformatori etc.) saranno rimossi e conferiti presso idoneo impianto di smaltimento; in ogni caso tutte le parti ancora funzionali potranno essere commercializzate o riciclate.

Piazzole degli aerogeneratori

In fase di dismissione e smontaggio le piazzole saranno utilizzate quale area di cantiere previa rimozione dello strato di terreno vegetale superficiale. A conclusione della fase di smontaggio verrà prevista la ricopertura e/o il parziale disfacimento delle piazzole degli aerogeneratori con la rimodellazione del profilo del terreno secondo lo stato *ante operam*. Il materiale eventualmente mancante verrà recuperato da quello in avanzo ottenuto dalla rimozione delle piste stradali o proveniente da cave. Una volta ottenuto il profilo morfologico originario del terreno *ante operam*, verrà prevista la stesura di circa 10÷15 cm di terreno vegetale precedentemente scoticato. Per quanto riguarda il ripristino ambientale, come per la rete viaria, si cercherà di ricostituire la vegetazione presente precedentemente la realizzazione dell'impianto. Per le specie arboree e arbustive si ritiene che la soluzione migliore sia quella di consentire la ricolonizzazione delle superfici ricoperte dal terreno vegetale con la flora autoctona presente in prossimità dell'area. Per le specie arbustive verrà favorito un più veloce recupero vegetativo impiantando un numero congruo di esemplari di arbusti autoctoni nell'area della piazzola dismessa.

Viabilità

A conclusione della vita operativa del parco e delle operazioni di dismissione, una volta accertata l'inopportunità della permanenza per altri usi, la rete viaria di nuova realizzazione verrà in parte dismessa, in particolare verranno eliminati i tratti di pista realizzati *ex novo* di collegamento fra la viabilità principale e le piazzole degli aerogeneratori.

Nella dismissione delle piste, non altrimenti utilizzate, verrà previsto il rimodellamento del terreno con il rifacimento degli impluvi originari in modo da permettere il naturale deflusso delle acque piovane. Una volta ottenuto il profilo morfologico originario del terreno *ante operam*, verrà prevista la stesura di circa 10÷15 cm di terreno vegetale precedentemente scoticato. Per quanto riguarda il ripristino ambientale si cercherà di ricostituire la vegetazione presente precedentemente la realizzazione dell'impianto. Per le specie arboree si ritiene che la soluzione migliore (viste le esperienze della committenza nella realizzazione e gestione di impianti di tale tipologia) sia quella di consentire e facilitare la ricolonizzazione delle superfici ricoperte dal terreno vegetale con specie autoctone presenti in prossimità dell'area. Per le specie arbustive verrà favorita una più veloce ricostituzione impiantando

alcuni esemplari di arbusti autoctoni lungo il tracciato stradale dismesso e in corrispondenza delle aree di piazzola.

Cavidotti

In fase di dismissione, non è prevista la rimozione dei tratti di cavidotto realizzati sulla viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di nuovo suolo. È invece prevista la dismissione dei cavi a 36 kV nei tratti che interessano la "nuova viabilità" anch'essa da dismettere.

L'operazione di dismissione nei tratti di nuova viabilità degli elettrodotti prevede le seguenti operazioni:

- Scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- Rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo PEAD, cavi a 36 kV e corda di rame;
- Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ricoperti gli scavi con il materiale di risulta. Naturalmente, dove il percorso interessa il terreno vegetale, sarà ripristinato come ante operam, effettuando un'operazione di costipatura del terreno.

I materiali da smaltire, escludendo i conduttori dei cavi MT che hanno un loro valore commerciale (dovuto alla presenza di alluminio) e la corda in rame dell'impianto di terra, restano il nastro segnalatore, il tubo PEAD, ed eventuali materiali edili di risulta dello scavo. I materiali estratti dagli scavi saranno trasportati in appositi centri di smaltimento/recupero e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno.

Cabine di smistamento e connessione

La cabina è prevista di tipo prefabbricato, sia per quanto riguarda la struttura fuori terra sia per quanto riguarda la vasca di fondazione, e potranno pertanto essere rimosse completamente. Sia gli involucri esterni sia le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche presenti all'interno delle cabine potranno essere riutilizzate, previa verifica del loro funzionamento, per altri impianti di produzione (es. impianti eolici o fotovoltaici dello stesso o di altro produttore).

Per quanto lo stallo interno alla Stazione Elettrica è possibile che il Gestore della Rete possa renderlo disponibile per altre attività come stallo per nuove utenze.

Gestione dei rifiuti e smaltimenti

I rifiuti prodotti durante lo smantellamento di un impianto eolico può considerarsi limitata, la maggior parte delle componenti delle diverse strutture, può essere riciclata e reimmessa nel processo produttivo come materia riciclabile anche di pregio.

I rifiuti prodotti sono classificati ai sensi della parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati" del Codice dell'Ambiente D.Lgs. 152/2006.

La legge esprime, nell'art.181, la priorità che deve esser data alla riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso:

- Il riutilizzo, il riciclo o le altre forme di recupero;
- L'adozione di misure economiche e la determinazione di condizioni di appalto che prevedano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi;
- L'utilizzazione dei rifiuti come combustibile o come altro mezzo per produrre energia.

Secondo l'art. 184 comma 1, i rifiuti vengono classificati, in base all'origine, in urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi.

Al comma 3, invece, si enuncia che tra i rifiuti speciali vi sono:

b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 186;

i) i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti.

Di seguito una tabella delle categorie principali di rifiuti derivanti dal processo di dismissione di un parco eolico:

Tabella 2-4: Categorie principali rifiuti

| CODICE CER | | DESCRIZIONE |
|------------|----|--|
| 13 | 01 | scarti di oli per circuiti idraulici |
| 13 | 02 | scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti |
| 13 | 03 | oli isolanti e termoconduttori di scarto |
| 13 | 08 | rifiuti di oli non specificati altrimenti |
| 15 | 01 | imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata) |
| 15 | 02 | assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi |
| 16 | 02 | scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche |
| 16 | 03 | prodotti fuori specifica e prodotti inutilizzati |
| 17 | 01 | cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche |
| 17 | 02 | legno, vetro e plastica |
| 17 | 03 | Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame |
| 17 | 04 | metalli (incluse le loro leghe) |
| 17 | 05 | terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio |
| 17 | 09 | altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione |

2.2 CRONOPROGRAMMA PREVISTO

Per la realizzazione degli interventi previsti per la costruzione della centrale eolica in progetto può stimarsi una durata indicativa dei lavori di 13 mesi con uno sviluppo delle attività ipotizzato secondo quanto riportato nel cronoprogramma mostrato in Figura 2.6.

Il diagramma di Gantt riporta in ordinata le fasi di realizzazione dell'opera, mentre in ascissa la sequenza temporale. Per ciascuna lavorazione è riportata una barra orizzontale di lunghezza variabile, che rappresenta le sequenze, la durata e l'arco temporale di ogni singola attività. Queste barre possono sovrapporsi durante il medesimo arco temporale ad indicare la possibilità dello svolgimento in parallelo di alcune delle lavorazioni.



| mese | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| rilievi, indagini in sito e prove di laboratorio | █ | █ | █ | | | | | | | | | | |
| progettazione esecutiva | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | |
| cantierizzazione | | | █ | █ | | | | | | | | | |
| adeguamenti strade esistenti | | | █ | █ | █ | | | | | | | | |
| realizzazione piste e piazzole | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | |
| realizzazione pali di fondazione | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | |
| scavi e realizzazione plinti di fondazione | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | |
| trasporto, preparazione e montaggio torri | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| realizzazione Stazione MT/AT Utente | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| realizzazione cavidotti | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | |
| commissioning | | | | | | | | | | | █ | █ | █ |
| sistemazione ambientale delle piazzole | | | | | | | | | | | | █ | █ |
| collaudi | | | | | | | | | | | | | █ |

Figura 2.6: Cronoprogramma indicativo degli interventi di costruzione

Per quanto riguarda la fase di dismissione, il tempo necessario per la realizzazione degli interventi è stimato in circa 7 mesi ovvero pari a circa 150 giorni lavorativi (Figura 2.7). La durata delle operazioni è obbligata dai tempi dettati dalle dismissioni degli aerogeneratori, per i quali è necessario disporre di mezzi particolari e maestranze specializzate; sarà necessario inoltre coordinare le operazioni di conferimento nelle discariche per i materiali destinati a rottamazione.

| Sardegolca S.r.l. - Gruppo SARAS PARCO EOLICO "ASTIA" - COMUNE DI VILLAMASSARGIA (Sulcis Iglesiente) | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI | | | | | | | |
| Descrizione delle lavorazioni | 1° mese | 2° mese | 3° mese | 4° mese | 5° mese | 6° mese | 7° mese |
| Smobilizzo aerogeneratori | █ | █ | █ | | | | |
| Rimozione e Smantellamento a norma di legge olii parti oleodinamiche ed impianti elettrici | █ | █ | | | | | |
| Smontaggio componenti e trasporto ad impianti autorizzati | | | █ | | | | |
| Sistemazione delle aree interessate dagli interventi di smobilizzo | | | | █ | █ | █ | █ |
| Demolizione di eventuali parti esterne fondazione con smaltimento materiali di risulta | | | | █ | █ | █ | |
| Smantellamento dei cavidotti della piazzola con recupero e separazione dei materiali di risulta | | | | █ | █ | █ | |
| Sistemazione dei terreni superficiali (piazzola) con ricoprimento terreno vegetale | | | | | | | █ |
| Ripristino rilevati stradali e piazzole | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ |
| Rimozione rilevati stradali e conferimento del materiale in impianto autorizzato | █ | █ | █ | █ | | | |
| Demolizione Cavidotti con recupero e separazione del materiale da risulta | █ | █ | █ | | | | |
| Sistemazione dei terreni superficiali con ricoprimento terreno vegetale, e ripristino delle pavimentazioni stradali | | | | | █ | █ | █ |
| Cabine elettriche e componenti | █ | █ | █ | █ | | | |
| Rimozione Apparecchiature elettriche | █ | █ | █ | | | | |
| Demolizione opere edili con recupero e separazione dei materiali di risulta | | | █ | █ | | | |

Figura 2.7: Cronoprogramma degli interventi di dismissione

3. METODOLOGIA DI ANALISI

Per l'analisi della componente faunistica è stato scelto un *buffer* di 5 km nell'intorno del layout di progetto (Figura 3.1), esteso fino all'inclusione del tracciato interrato di connessione. Si ritiene tale intorno di ampiezza idonea all'analisi per le seguenti ragioni:

- Sufficiente conoscenza delle caratteristiche faunistiche dell'area in esame e zone limitrofe;
- Omogeneità delle macro-caratteristiche ambientali interessate dagli ambiti d'intervento progettuale;
- È la distanza minima di verifica preliminare per accertare la presenza/assenza di siti di nidificazione di rapaci o rifugi di Chirotteri (gruppi *target* per gli eolici, cfr. Par. 7.1).

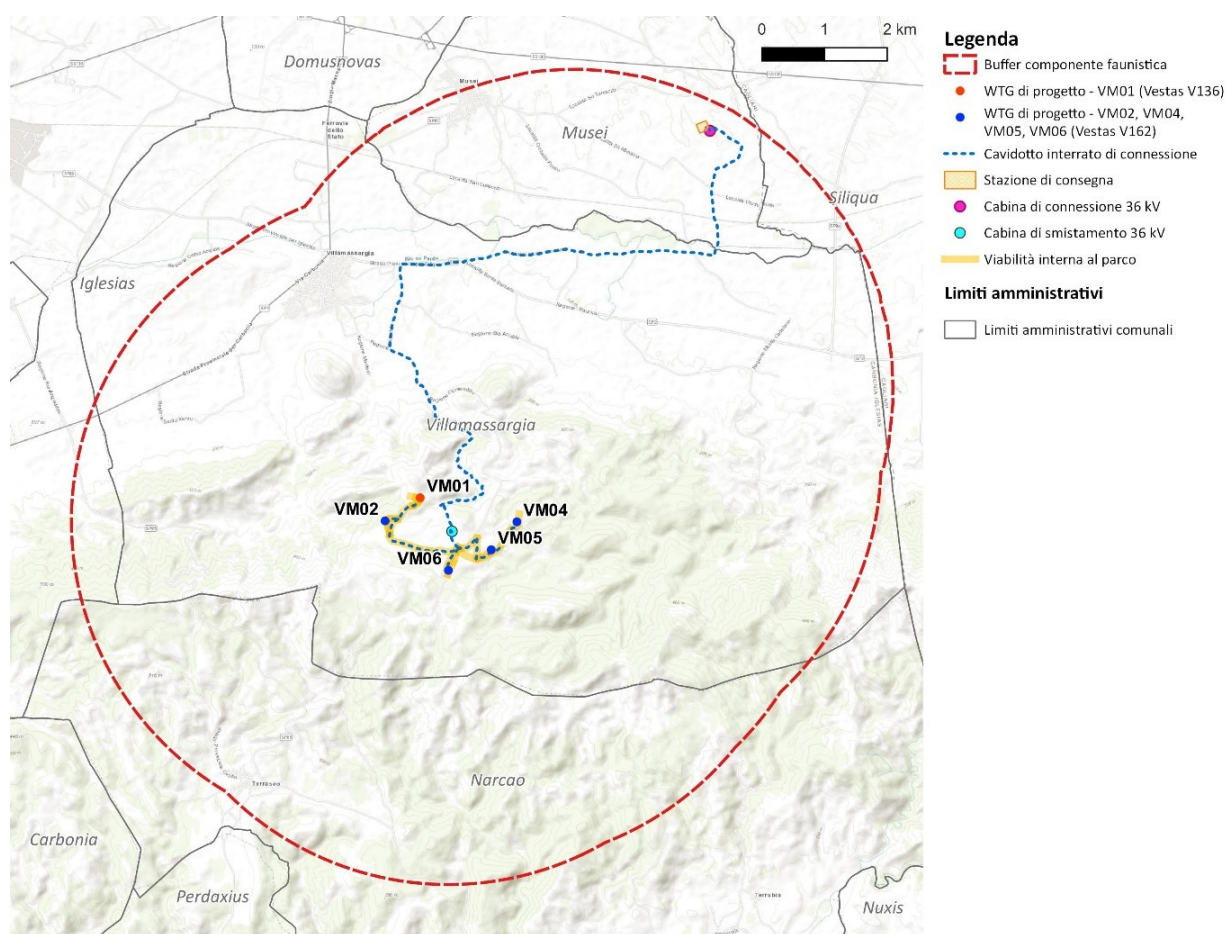


Figura 3.1: Area di studio utilizzata per l'analisi della componente faunistica.

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto con un'indagine bibliografica che ha previsto le seguenti fasi principali:

- caratterizzazione territoriale ed ambientale (tramite supporti informatici e strati informativi con impiego di GIS);
- verifica nell'area di interesse e nel contesto di intervento di Aree Protette e relativa analisi delle potenziali presenze faunistiche (ove le informazioni erano disponibili);
- analisi della Rete Ecologica Regionale;
- redazione di un elenco di presenze faunistiche potenziali dell'area di studio.

Per quanto riguarda l'ultimo punto è stata effettuata una disamina delle fonti bibliografiche di settore disponibili. Le fonti consultate per stilare il suddetto elenco sono state:

- Carta Natura della Regione Sardegna (ISPRA – Sistema Informativo di Carta Natura <https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura>);
- mappe di distribuzione degli Uccelli nidificanti in Sardegna (Grussu, 2017);
- Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia (Spina & Volponi, 2008);
- mappe di distribuzione di Anfibi e Rettili in Sardegna (de Pous *et al.*, 2012);
- Anfibi e Rettili d'Italia – edizione aggiornata (di Nicola *et al.*, 2021);
- mappe di distribuzione dei Mammiferi a scala continentale (Mitchell-Jones *et al.*, 1999) e – per alcuni Ordini – nazionale (Amori, 2008; Lanza, 2012, Boitani, 2003);
- pubblicazione "I pipistrelli in Sardegna" (Mucedda, 2006);
- Studi di Impatto Ambientale per impianti eolici in progetto in Comune di Villamassargia o in aree limitrofe (documentazione pubblica¹);
- Letteratura scientifica disponibile (citata specificamente nel testo).

Per quanto riguarda la tutela delle specie si fa riferimento a:

- Allegato I alla Direttiva "Uccelli" 2009/147/CE;
- Allegati alla Direttiva "Habitat" 92/43/CEE (II, IV, V);
- Allegato II alla Convenzione di Berna²;
- Categorie SPEC (Species of European Concern – BirdLife International, 2017); è un sistema che prevede tre livelli: SPEC 1: specie presente in Europa e ritenuta di interesse conservazionistico globale, in quanto classificata come gravemente minacciata, minacciata, vulnerabile prossima allo stato di minaccia, o insufficientemente conosciuta secondo i criteri della Lista Rossa IUCN; SPEC 2: specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa, dove presenta uno stato di conservazione sfavorevole; SPEC 3: specie la cui popolazione globale non è concentrata in Europa, ma che in Europa presenta uno stato di conservazione sfavorevole. A tutti e tre i livelli sono descritte situazioni di conservazione non favorevole (tra cui la grave minaccia globale, nel caso della classificazione SPEC 1) e dunque necessitanti, alla luce del dettato normativo comunitario, di interventi di tutela;
- Lista Rossa dei Vertebrati italiani (Rondinini *et al.*, 2013).

Dall'analisi delle fonti citate è stato desunto un elenco della fauna vertebrata potenzialmente presente nelle aree intorno alla zona di progetto. Si tratta di una disamina preliminare delle fonti disponibili che forniscono informazioni faunistiche spaziali a varia scala e non di un elenco esaustivo delle presenze dell'area. Tali informazioni saranno verificate ed eventualmente integrate mediante i rilievi del monitoraggio *ante operam*, al fine di caratterizzare l'area di studio il più fedelmente e finemente possibile. Per l'elenco completo delle specie, le fonti di riferimento e lo status di conservazione e protezione si rimanda all'**Appendice**.

Le specie oggetto di indagine nella fase di ricerca bibliografica appartengono ai quattro principali gruppi sistematici di Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di Vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base

¹ Documentazione consultabile sul portale di Regione Sardegna (<https://portal.sardegnaasira.it/web/sardegnaambiente/ricerca-dei-progetti>) o del Ministero della Transizione Ecologica (<https://va.minambiente.it/it-IT/Procedure/ProcedureInCorso>).

² Convenzione di Berna: Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dei suoi biotopi in Europa, anche nota come Convenzione di Berna, fu elaborata nel 1979 e divenne esecutiva dal 1 giugno 1982. È stata recepita in Italia con la legge n. 503 del 5 agosto 1981.



della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra.

Si specifica che:

- non sono disponibili informazioni localizzate sulla presenza di Invertebrati nell'area di studio;
- sono stati esclusi i Pesci, in quanto – data l'assenza di corpi idrici nelle aree di layout – non sono direttamente oggetto di impatto da parte dell'impianto in progetto;
- la trattazione dei Chiroteri è separata da quella degli altri Mammiferi in quanto gruppo *target* specifico sia come particolarità delle esigenze ecologiche sia per l'individuazione degli impatti degli impianti eolici (cfr. Par. 7.1).

4. CARATTERIZZAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE GENERALE DELL'AREA

4.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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 5 km da ciascuna postazione; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 13.850 ettari (vd. Figura 3.1).

Tale area ricade nella più ampia porzione geografiche del Sulcis-Iglesiente e risulta essere ubicata in un contesto morfologico di bassa montagna; le porzioni nord-occidentali e sud-orientali dell'area di studio comprendono aree pianeggianti coltivate del Campidano. Limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia tra i 70 e i 650 metri s.l.m. circa, con i rilievi maggiori lungo il crinale al confine tra Villamassargia e Narcao.

Secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Autonoma della Sardegna, l'area di progetto è inclusa nel Sub-Bacino n. 7 Flumendosa – Campidano - Cixerri. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa.

All'interno dell'area di studio è presente il Riu Cixerri (Figura 4.1), che costituisce il principale corso d'acqua. Ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

Tra gli altri corsi d'acqua primari dell'area di studio (tutelati, con fascia di rispetto) si citano Riu Aconi, Riu Arriali, Riu Barisonis, Riu Canneddu, Riu De Matta Trexi, Riu De Su Canoni, Riu Forresu, Riu Gutturu Scala, Riu Orbaj, Riu Sa Canniga, Riu Santa Luxia, mentre tra quelli secondari (corsi d'acqua naturali individuati dal reticolo idrografico ufficiale della Regione Sardegna, adottato con deliberazione n. 3 del 30/07/2015 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, basato sul geodatabase Topografico alla scala 1: 10.000 – DGBT_10k) troviamo, tra i più prossimi alle WTGs, Riu Murtas, Riu Arraxiu de Pintus, Riu Guttus, Riu Gutturu Su Tuvu Mannu, Riu S'Ega a Cascia, S'Ega su Striddu, Riu S'Ega sa Nardi.

Nell'area di studio sono anche ricompresi numerosi invasi (73), di natura artificiale e di piccolissime dimensioni, concentrati nelle fasce pianeggianti coltivate (con probabile scopo irriguo). Non risultano invece presenti specchi d'acqua naturali (paludi, stagni, laghi).

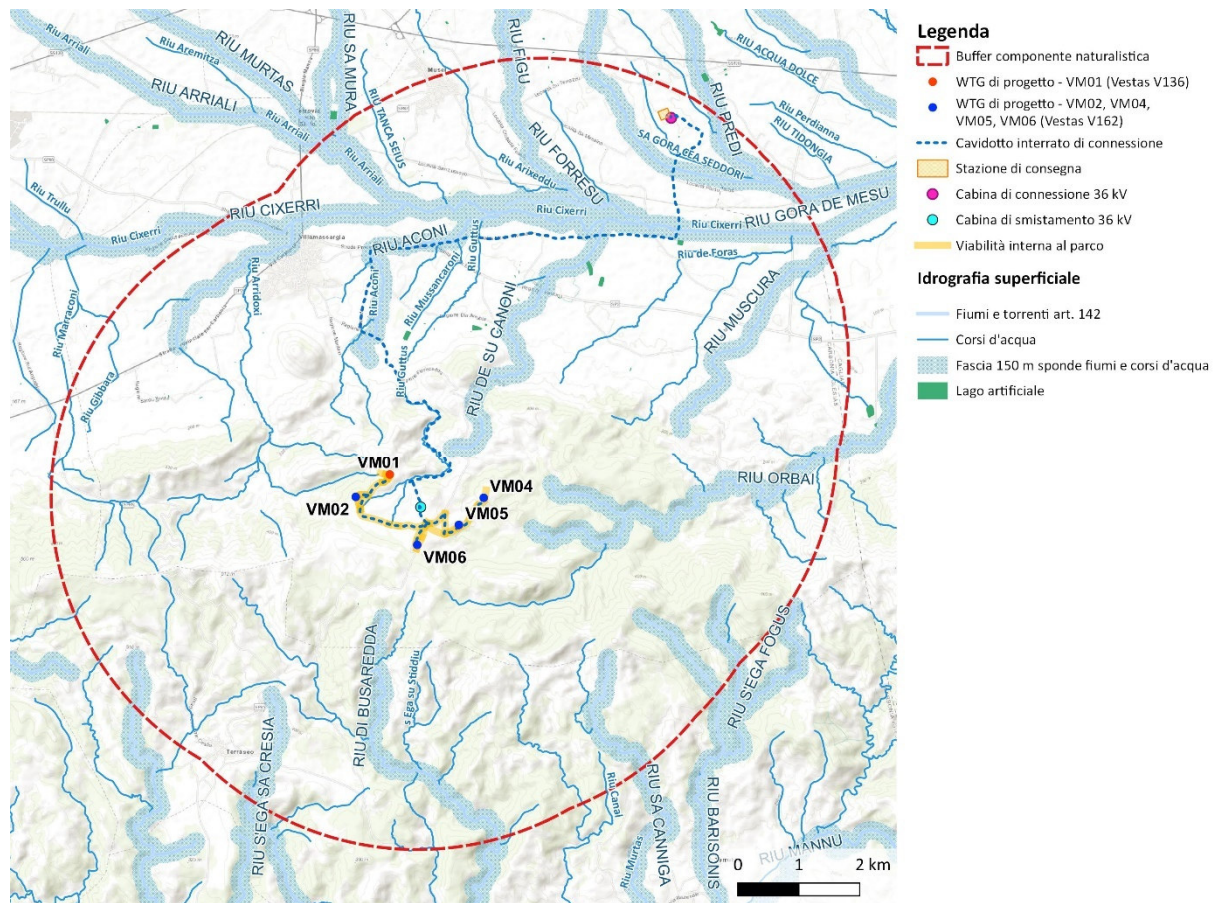
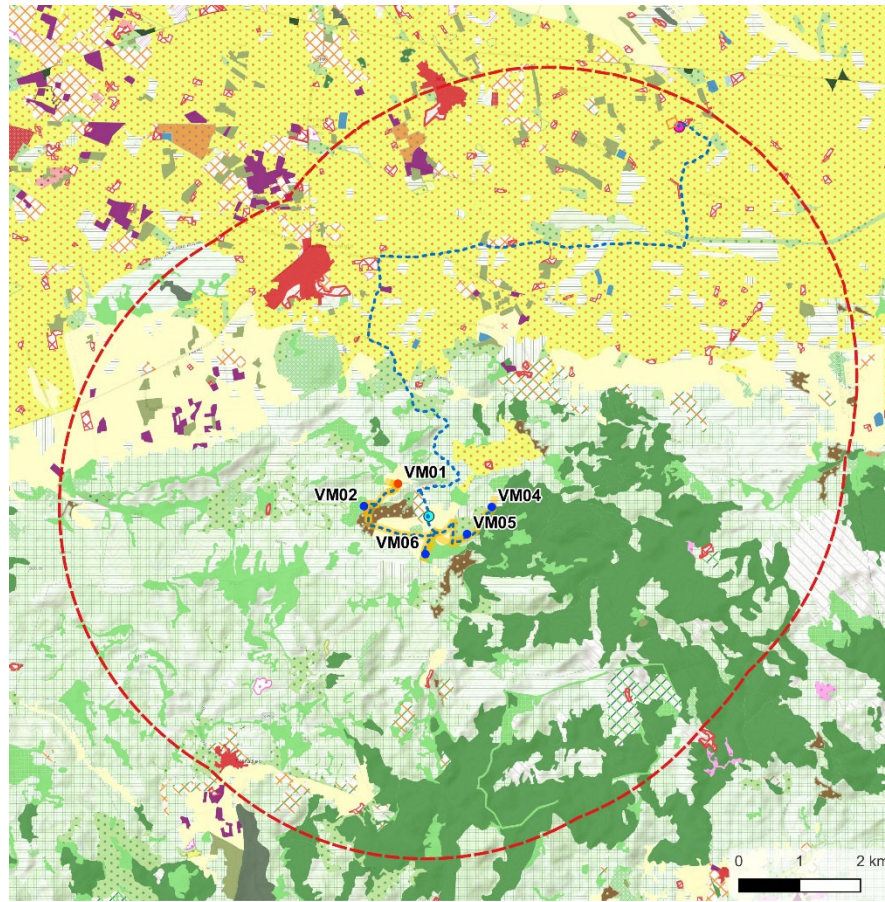


Figura 4.1: Idrografia superficiale dell'area di studio (fonte: PPR Regione Sardegna).

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area di indagine faunistica (Figura 4.2), l'area è caratterizzata da due porzioni: una dominata da macchia mediterranea e gariga, in cui si collocano aree boschive a latifoglie e aree a prato naturale, l'altra caratterizzata da una matrice agricola (seminativi semplici, seminati in aree non irrigue, oliveti e vigneti) al cui interno sono localizzati sia i nuclei urbani che zone a naturalità residua, come ad esempio boschi o vegetazione spondale igrofila lungo i principali corsi d'acqua.

Le tipologie naturali di copertura del suolo sono localizzate sulle zone di rilievo in cui ricade il previsto layout, mentre le aree rurali ricadono nelle fasce pianiziali dell'area di studio.



Legenda

- Buffer componente naturalistica
- WTG di progetto - VM01 (Vestas V136)
- WTG di progetto - VM02, VM04, VM05, VM06 (Vestas V162)
- Cavidotto interrato di connessione
- Stazione di consegna
- Cabina di connessione 36 kV
- Cabina di smistamento 36 kV
- Viabilità interna al parco

Uso del suolo (2008) Sardegna

- | | |
|--|--|
| 1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO | 2124 COLTURA IN SERRA |
| 1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO | 221 VIGNETI |
| 1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME | 222 FRUTTETI E FRUTTI MINORI |
| 1122 FABBRICATI RURALI | 223 OLIVETI |
| 1211 INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E COMMERCIALI E SPAZI ANNESSI | 2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO |
| 1212 INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI | 2412 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO |
| 1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI | 2413 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI |
| 131 AREE ESTRATTIVE | 242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI |
| 1322 DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI | 243 AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI |
| 133 CANTIERI | 244 AREE AGROFORESTALI |
| 1421 AREE RICREATIVE E SPORTIVE | 3111 BOSCO DI LATIFOGLIE |
| 143 CIMITERI | 31121 PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE |
| 2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE | 31122 SUGHERETE |
| 2112 PRATI ARTIFICIALI | 3121 BOSCO DI CONIFERE |
| 2121 SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO | 3122 ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE |
| 2122 RISAIE | 313 BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGLIE |
| | 321 AREE A PASCOLO NATURALE |
| | 3221 CESPUGLIETI ED ARBUSTETI |
| | 3231 MACCHIA MEDITERRANEA |
| | 3232 GARIGA |
| | 3241 AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE |
| | 3242 AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE |
| | 333 AREE CON VEGETAZIONE RADA >5% E <40% |
| | 5122 BACINI ARTIFICIALI |

Figura 4.2: Uso del suolo dell'area di studio (fonte: geoportale Regione Sardegna).

4.2 AREE PROTETTE

Viene di seguito illustrata l'analisi relativa ai seguenti tematismi:

- Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale);
- Zone Ramsar;
- Important Bird Areas (I.B.A.);
- Siti inclusi nella Rete Natura 2000;
- Aree naturali protette oggetto di proposta del Governo;
- Oasi permanenti;
- Aree a Gestione Speciale dell'Ente Foreste.

La successiva Figura 4.3 illustra le aree naturali protette più prossime all'area di installazione dell'impianto eolico di progetto.

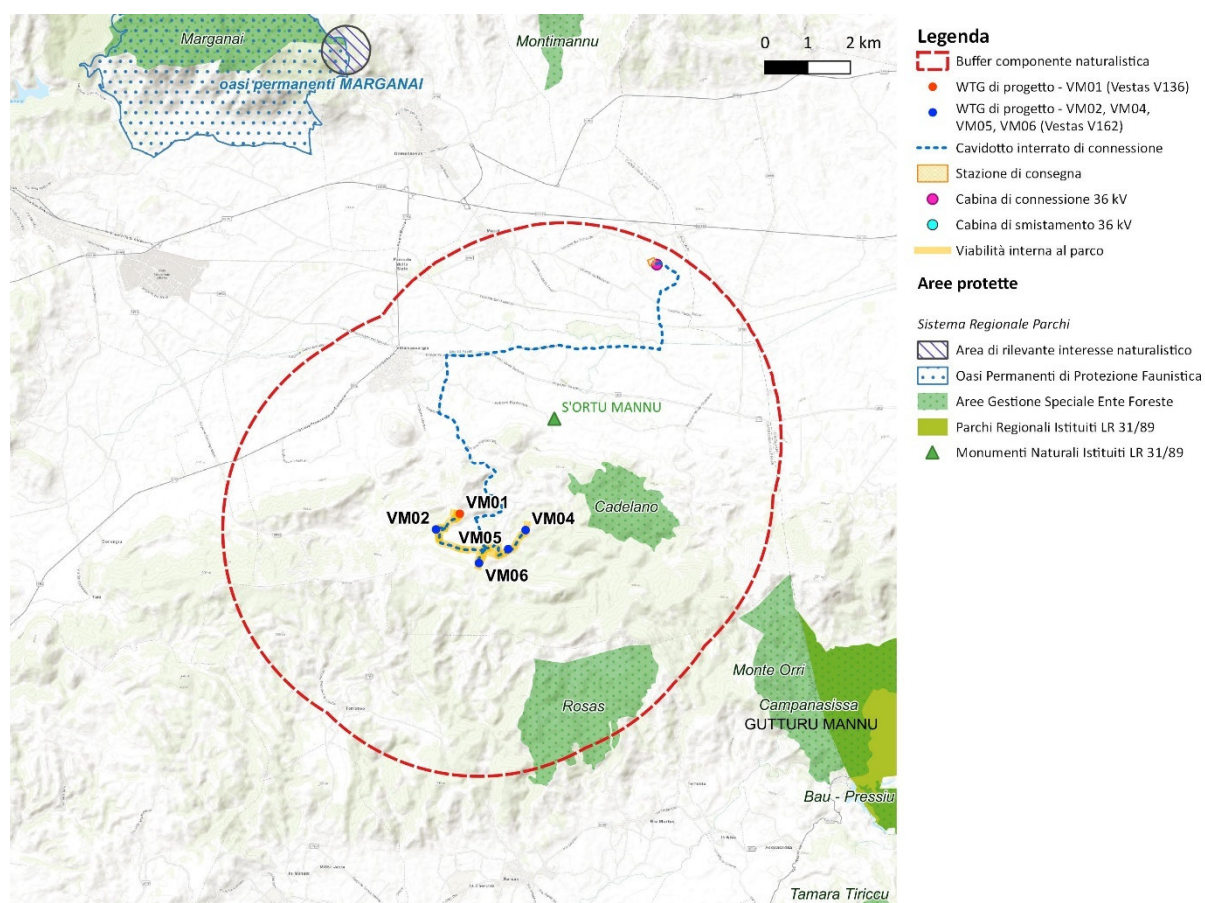


Figura 4.3: Ubicazione dell'area in esame e delle aree protette limitrofe (EUAP, IBA, Ramsar – fonte: Geoportale Nazionale, Natura 2000 – fonte: Mi.T.E., Aree protette regionali – Fonte: Sardegna Geoportale).

Nessuna delle WTGs in progetto ricade all'interno della perimetrazione delle aree protette nazionali e i siti più vicini sono il Monumento naturale Domo Andesitico di Acquafredda– codice EUAP0461 (distanza lineare punto più prossimo circa 11,5 km dal layout di progetto) e la Riserva di Monte Arcosu – codice EUAP0469 (distanza lineare punto più prossimo circa 14,5 km dal layout di progetto).

Con la L.R. 31/89 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale", la Regione Sardegna ha definito

un Sistema Regionale dei Parchi, classificate come Parco Naturale, Riserva Naturale, Monumento Naturale, Area di rilevante interesse naturalistico.

Le WTGs VM04, VM05, VM06, ricadono all'interno della perimetrazione di una delle aree protette regionali (Parchi e Riserve), così come identificata dal PPR nel Sistema Regionale dei Parchi, il Parco Regionale del Sulcis (L.R. 31/89). Tuttavia, sebbene siano identificati nel Sistema Regionale dei Parchi e i loro confini siano individuati e riportati anche nelle Tavole del Piano Paesaggistico Regionale, di fatto la legge demanda la loro classificazione e delimitazione territoriale definitiva a successivi atti legislativi (per Parchi e Riserve: leggi regionali).

Il Parco Regionale del Sulcis non è stato ufficialmente mai istituito, seppur facente parte delle aree protette regionali "Parchi e Riserve". La Delibera del 22 novembre 2005, n. 54/21 ha approvato la perimetrazione di un Parco meno esteso (circa 22.000 Ha) rispetto alla delimitazione prevista per nella L.R. 31/89 per il Parco del Sulcis (68.868 Ha), che oggi prende il nome di *Gutturu Mannu* e che comprende 3 oasi di protezione faunistica istituite dall'Assessore della Difesa dell'Ambiente, denominate "Gutturu Mannu" di Ha 5.454, "Piscina Manna – Is Cannoneris" di Ha 7.199 e "Pantaleo" di Ha 1.600, per complessivi Ha 14.253. I comuni che rientrano in tale perimetrazione sono Assemini, Pula, Santadi, Sarroch, Siliqua, Uta e Villa San Pietro, appartenenti alle due Province di Cagliari e Carbonia-Iglesias.

Le WTG di progetto non rientrano nella perimetrazione del parco di Gutturu Mannu ad oggi ufficialmente istituito.

All'interno dell'area di studio è presente anche un Monumento Naturale, l'Oliveto Storico S'Ortu Mannu, istituito con Decreto Assessorato Difesa Ambiente n° 73 del 19/08/2008. È situato a circa 4 km dall'abitato di Villamassargia, ai piedi della collina sulla quale sorgeva il castello medioevale di Gioiosa Guardia, di cui restano pochi ruderi. Oggi è ridotto a circa 12 ettari rispetto all'estensione originaria, di circa 70 ettari. È costituito da alberi secolari, dai tronchi contorti e nodosi, la cui circonferenza misura in media circa 10 metri. Il più grande di essi ha una circonferenza alla base di 16 metri ed è uno dei più imponenti del Mediterraneo. Per la sua maestosità è stato denominato dalla popolazione locale "Sa Reina". S'Ortu Mannu si presenta come un tipico oliveto, gli esemplari di olivo ben distanziati fra loro e un sottobosco praticamente assente. Attualmente S'Ortu Mannu è un oliveto ancora produttivo, le cui olive vengono raccolte nel periodo autunnale e destinate alla produzione di olio extravergine.

Le Aree Ramsar sono identificate come un elenco di zone umide di importanza internazionale, incluse nella "Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici", firmata a Ramsar, in Iran, il 2 febbraio 1971 da un gruppo di governi, istituzioni scientifiche e organizzazioni internazionali partecipanti alla conferenza internazionale sulle zone umide e gli Uccelli acquatici. La Convenzione nasce anche per rispondere all'esigenza di invertire il processo di trasformazione e distruzione delle zone umide quali ambienti primari per la vita degli uccelli acquatici, che devono percorrere particolari rotte migratorie attraverso diversi Stati e Continenti per raggiungere ad ogni stagione i differenti siti di nidificazione, sosta e svernamento. La Convenzione di Ramsar è stata ratificata e resa esecutiva dall'Italia col DPR n. 448 del 13 marzo 1976 e con il successivo DPR n. 184 dell'11 febbraio 1987. I siti Ramsar sono Beni Paesaggistici e pertanto aree tutelate per legge: art.142 lett. i, L.42/2004 e ss.mm.ii.

Nessuna delle WTG in progetto e nessuna opera accessoria (cavidotto interrato di connessione, viabilità interna di progetto e aree di ingombro delle WTG: area temporanea di cantiere e piazzola) ricadono all'interno della perimetrazione delle aree Ramsar e il sito più prossimi è lo Stagno di Cagliari (distanza lineare punto più prossimo circa 28 km dal layout di progetto).

Nate da un progetto di BirdLife International, fatto nascere dalla Direttiva Uccelli (79/149/CE) e portato avanti in Italia da Lipu-BirdLife Italia, le IBA (Important Bird Areas) sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli Uccelli selvatici.



Il progetto IBA nasce dalla necessità di individuare dei criteri omogenei e standardizzati per la designazione delle ZPS. Per questo, all'inizio degli anni '80, la Commissione Europea incaricò l'ICBP (oggi BirdLife International) di mettere a punto un metodo che permettesse una corretta applicazione della Direttiva Uccelli. Nacque così l'idea di stilare un inventario delle aree importanti per la conservazione degli uccelli selvatici. Oggi le IBA vengono utilizzate per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS designate negli stati membri. Nel 2000, la Corte di Giustizia Europea ha infatti stabilito con esplicite sentenze che le IBA, in assenza di valide alternative, rappresentano il riferimento per la designazione delle ZPS, mentre in un'altra sentenza (C-355/90) ha affermato che le misure di tutela previste dalla Direttiva Uccelli si applicano anche alle IBA. Oggi il progetto Important Bird Areas è stato esteso a tutti i continenti e ha acquistato una valenza planetaria.

Nessuna delle WTG in progetto e nessuna opera accessoria (cavidotto interrato di connessione, viabilità interna di progetto e aree di ingombro delle WTG: area temporanea di cantiere e piazzola) ricadono all'interno della perimetrazione delle IBA e i siti più prossimi sono Monte Arcosu IBA189 (distanza lineare punto più prossimo circa 16 km dal layout di progetto) e Stagni del Golfo di Palmas IBA190 (distanza lineare punto più prossimo circa 20 km dal layout di progetto).

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia d'intervento dell'Unione Europea per la tutela del territorio. Tenuto conto della necessità di attuare una politica più incisiva di salvaguardia degli habitat e delle specie di flora e fauna, si è voluto dar vita ad una Rete coerente di aree destinate alla conservazione della biodiversità del territorio dell'Unione Europea. I siti che compongono la Rete (Siti Natura 2000) sono rappresentati dai Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Ad oggi sono stati individuati da parte delle Regioni italiane 2637 siti della Rete Natura 2000, di cui 2358 Siti di Importanza Comunitaria (SIC) – 2297 poi designati quali Zone Speciali di Conservazione – e 636 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 357 delle quali sono siti di tipo C, ovvero SIC/ZSC coincidenti con ZPS. In Sardegna attualmente sono state designate 89 ZSC e 41 ZPS (di cui 10 siti di tipo C coincidenti con SIC/ZPS).

Nessuna delle WTG in progetto e nessuna opera accessoria (cavidotto interrato di connessione, viabilità interna di progetto e aree di ingombro delle WTG: area temporanea di cantiere e piazzola) ricadono all'interno della perimetrazione dei siti Natura 2000 e i siti più prossimi sono la ZSC ITB041105 Foresta di Monte Arcosu (distanza lineare punto più prossimo circa 9 km dal layout di progetto) e la ZSC ITB041111 Monte Linas - Marganai (distanza lineare punto più prossimo circa 9 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e i siti Natura 2000 individuati nella cartografia vengono riportate in Tabella 4-1.

Tabella 4-1: Distanza delle WTG in progetto dai siti Natura 2000 rilevati

| TIPO | CODICE | DENOMINAZIONE | WTG | DISTANZA LINEARE (m) |
|------|-----------|-------------------------|------|----------------------|
| ZSC | ITB041105 | Foresta di Monte Arcosu | VM05 | 9397 |
| ZSC | ITB041111 | Monte Linas - Marganai | VM01 | 9076 |

Le Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e di Cattura sono istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, e sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse devono

essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un'estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei Parchi Naturali.

Nessuna delle WTG in progetto e nessuna opera accessoria (cavidotto interrato di connessione, viabilità interna di progetto e aree di ingombro delle WTG: area temporanea di cantiere e piazzola) ricadono all'interno della perimetrazione delle Oasi Permanenti di Protezione Faunistica e i siti più prossimi sono l'Oasi Marganai (distanza lineare punto più prossimo circa 9 km dal layout di progetto) e l'Oasi Permanente Monte Arcosu (distanza lineare punto più prossimo circa 16 km dal layout di progetto).

Tra le aree tutelate sono incluse anche le Aree a Gestione Speciale dell'Ente Foreste della Sardegna, individuate dal Piano Paesaggistico Regionale nelle "Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate" (Assetto Ambientale – Art. 33 e 37 NTA); molte di queste aree corrispondono a Foreste Demaniali, ovvero boschi e aree di maggior pregio forestale ricadenti tra le proprietà demaniali storiche o di nuova acquisizione regionale. A loro volta la quasi totalità delle Foreste Demaniali rientra nella Rete Ecologica Regionale. In linea con gli orientamenti normativi nazionali e in analogia ad altre Regioni, la Legge Regionale 27 aprile 2016, n. 8 "Legge forestale della Sardegna" all'articolo 5 disciplina la pianificazione forestale secondo una articolazione incardinata su tre livelli gerarchici correlati tra loro (livello regionale, rappresentato dal Piano Forestale Ambientale Regionale PFAR; livello territoriale di area di studio, rappresentato dal Piano Forestale Territoriale di Distretto PFTD; livello locale aziendale, rappresentato dal Piano Forestale Particolareggiato PFP).

Nessuna delle WTG in progetto e nessuna opera accessoria (cavidotto interrato di connessione, viabilità interna di progetto e aree di ingombro delle WTG: area temporanea di cantiere e piazzola) ricadono all'interno della perimetrazione delle Aree Gestione Speciale Ente Foreste, ma all'interno del buffer dei 5 km sono presenti due AGS, Cadelano (distanza lineare punto più prossimo circa 1,4 km dal layout di progetto), Rosas (distanza lineare punto più prossimo circa 2,5 km dal layout di progetto).

Le distanze specifiche tra le WTGs di progetto e le Aree a Gestione Speciale dell'Ente Foreste della Sardegna individuate nella cartografia vengono riportate in Tabella 4-2.

Tabella 4-2: Distanza delle WTG in progetto dalle Aree Gestione Speciale Ente Foreste rilevate.

| TIPO | NOME | WTG | DISTANZA LINEARE (M) |
|------|----------------|------|----------------------|
| AGS | Cadelano | VM04 | 1391 |
| AGS | Rosas | VM06 | 2580 |
| AGS | Monte Orri | VM04 | 5418 |
| AGS | Campanasissa | VM04 | 7133 |
| AGS | Bau Pressiu | VM04 | 9836 |
| AGS | Tamara Tiriccu | VM05 | 11746 |
| AGS | Montimannu | VM01 | 10130 |

Pertanto, nessuna delle WTG di progetto e nessuna opera accessoria (cavidotto interrato di connessione, viabilità interna di progetto e aree di ingombro delle WTG: area temporanea di cantiere e piazzola) ricade all'interno delle perimetrazioni di aree protette istituite.

4.3 RETE ECOLOGICA REGIONALE

Per quanto concerne la Rete Ecologica Regionale, finalizzata alla conservazione non solo di singole e specifiche aree protette ma dell'intera struttura degli ecosistemi presenti sul territorio, al momento attuale non esiste ancora una struttura definita e completa di tutti gli elementi caratterizzanti (*core areas*, fasce tampone, corridoi, *stepping stones*). La Regione ha tuttavia stanziato alcuni finanziamenti mirati alla sua costruzione, la cui strategia è finalizzata alla creazione di una Rete Ecologica Regionale comprendente le Aree Protette Istituite e i siti Natura 2000. Gli interventi finora finanziati hanno riguardato sia la predisposizione degli strumenti di gestione di tali aree, così da garantire nella programmazione dello sviluppo del territorio la giusta considerazione delle valenze naturalistiche da tutelare; sia la salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio ambientale e di biodiversità in esse presente; sia la promozione di attività imprenditoriali ecocompatibili in grado di favorire lo sviluppo di reddito e di occupazione e di innalzare la qualità della vita delle comunità locali interessate.

Nel contesto sardo di fatto il Piano Paesaggistico Regionale (approvato nel 2006 per la sola area costiera) è lo strumento di governo del territorio, che persegue diversi obiettivi: preservare, tutelare e valorizzare l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità. In tale strumento vengono individuati in cartografia le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale", le "Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate" e i "Beni paesaggistici ambientali ex art. 142 D. Lgs.42/04 e ss.mm." per ogni singolo ambito di paesaggio.

Tali elementi sono da considerarsi alla base della costruzione della Rete Ecologica. Nel PPR sono inoltre definiti gli indirizzi attuativi, anche riguardo alla predisposizione della Rete Ecologica, che i Comuni e le Province (art. 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR) dovranno recepire ed attuare nei loro strumenti di governo del territorio.

L'Ente Foreste della Regione Sardegna dispone di un proprio Sistema Informativo Territoriale collegato a quello regionale, in cui nella sezione Rete Ecologica sono individuati, per tutto il territorio regionale, i perimetri delle aree forestali e dei Parchi Nazionali quali elementi principali della Rete.

Ai fini del presente studio, per la verifica degli eventuali impatti sulla Rete Ecologica, possiamo considerare quali elementi costituenti a scala locale (Figura 4.4):

- *Core areas*: aree protette e siti Natura 2000, con particolare riferimento alle zone umide; all'interno dell'area di studio non risultano presenti (cfr. Par. 4.2);
- *Stepping stones*: boschi, formazioni arbustive in evoluzione naturale, prati e pascoli naturali, e aree umide minori. All'interno dell'area di studio sono presenti diverse *patches* ricadenti nella categoria ma solo la VM04 cade nelle immediate vicinanze (10 m) di un'area boschiva a latifoglie;
- Corridoi ecologici: valli della rete idrografica e laghi dell'area di studio che permettono uno scambio biologico tra le *core areas* e le *stepping stones* dell'interno. All'interno dell'area di studio sono quindi inclusi nella categoria i principali corsi d'acqua (per citare i più vicini e principali: Riu Cixerri, Riu de su Canoni, Riu Orbai, Riu Gutturu Scala, Riu Sa Canniga; per un elenco dettagliato si rimanda al Par. 4.1). Nessuna delle WTG in progetto intercetta i corsi d'acqua identificati come corridoi ecologici o le relative fasce di rispetto di 150 m dalle sponde.

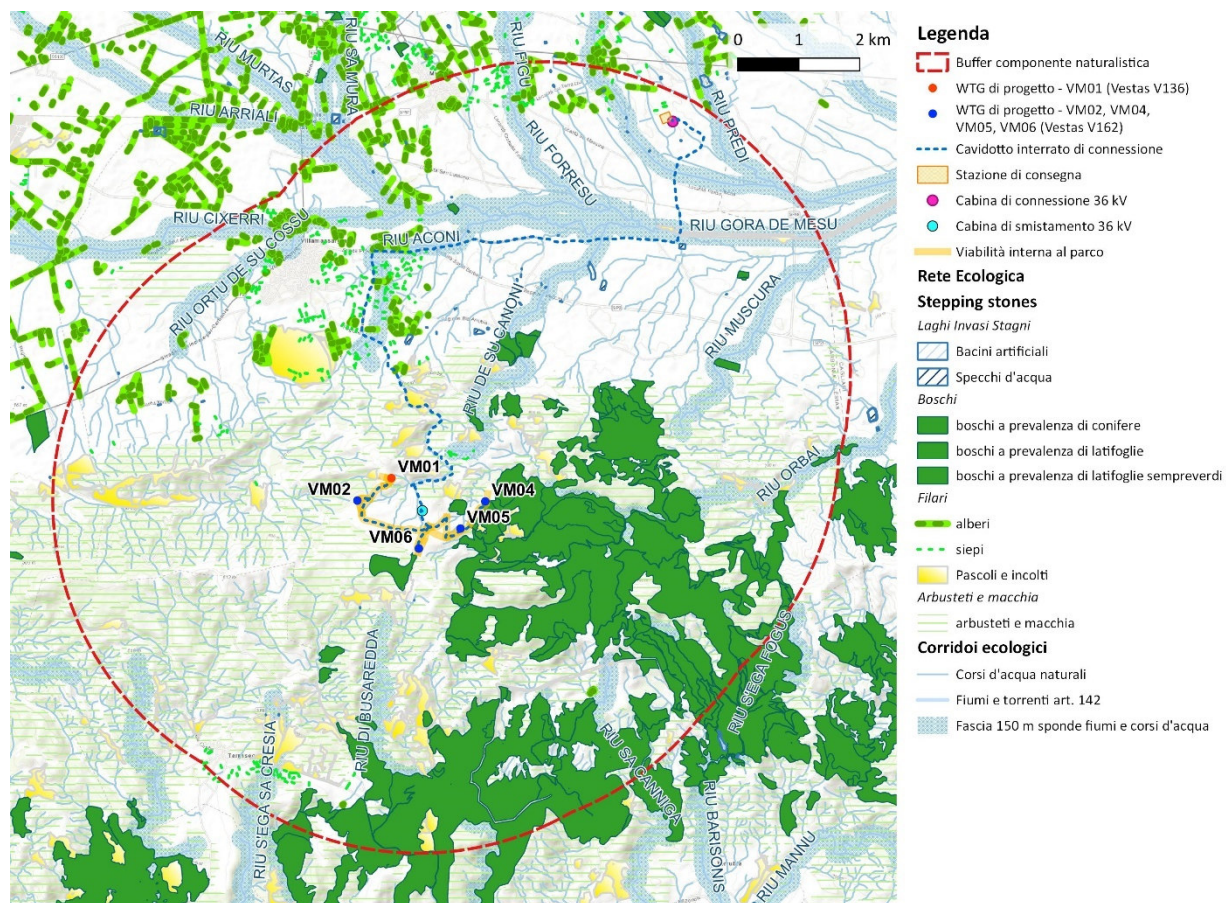


Figura 4.4: Rete Ecologica individuata a scala locale sulla base delle indicazioni contenute nel PPR della Regione Sardegna.

5. INQUADRAMENTO FAUNISTICO DEL TERRITORIO

In questo Capitolo viene effettuata una trattazione commentata della componente faunistica potenziale preliminare, così come risultante dall'analisi delle fonti bibliografiche descritte al Cap. 3 e dalle esigenze ecologiche note per le specie. Laddove disponibile si fornisce anche la distribuzione geografica delle specie.

Come già specificato nella metodologia, le specie oggetto di indagine nella fase di ricerca bibliografica appartengono ai quattro principali gruppi sistematici di Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi; la scelta di tali gruppi faunistici rispetto ad altri gruppi di Vertebrati o di invertebrati, è stata determinata esclusivamente sulla base della potenziale presenza di alcune specie in relazione alle caratteristiche del territorio, ma soprattutto in funzione delle specifiche tecniche costruttive e modalità di esercizio delle turbine eoliche che possono avere effetti diretti e/o indiretti sulla componente faunistica appartenente alle classi di cui sopra.

Per gli Uccelli la trattazione è effettuata separatamente per i diversi gruppi fenologici (nidificanti, svernanti, rapaci diurni ecc.) sia per le diverse esigenze ecologiche delle specie che per il loro differente uso potenziale dell'area. Per le stesse ragioni, i Chiropteri sono analizzati a parte, come *target* specifico dei potenziali impatti determinati dalle opere in oggetto.

Come per la flora, anche per le specie di Vertebrati la Carta Natura della Sardegna riporta la cartografia di due indicatori legati alla conservazione della fauna, in particolare la presenza potenziale sul territorio di specie di Vertebrati e di specie di Vertebrati a rischio di estinzione. Il primo indicatore si riferisce all'importanza faunistica relativa ai Vertebrati di ciascun biotopo, intesa come somma del numero di specie potenzialmente presenti; il secondo indica la sensibilità del biotopo alla presenza potenziale di Vertebrati a rischio di estinzione, le quali vengono pesate secondo le tre categorie IUCN³: CR=3, EN=2, VU=1.

In Figura 5.1 è riportato un estratto incentrato sulle aree di progetto. Come si può osservare, il territorio in esame presenta complessivamente valori medio-alti sia per quanto riguarda la presenza potenziale di fauna vertebrata a che per quanto riguarda la presenza di specie di interesse per la conservazione. Come ci si può aspettare, si osserva una più consistente presenza di specie di interesse soprattutto negli habitat a maggiore naturalità (fasce vegetate, boschi, corsi d'acqua, ambienti litoranei).

Tuttavia, le aree agricole estensive della zona risultano biotopi idonei alle presenze faunistiche, anche di interesse per la conservazione. Secondo i dati della Carta Natura, infatti, questi habitat vedono una presenza consistente di Uccelli – soprattutto nidificanti – e Mammiferi, anche di interesse per la conservazione.

³ Unione Mondiale per la Conservazione della Natura; CR: in pericolo critico, EN: in pericolo; VU: vulnerabile.

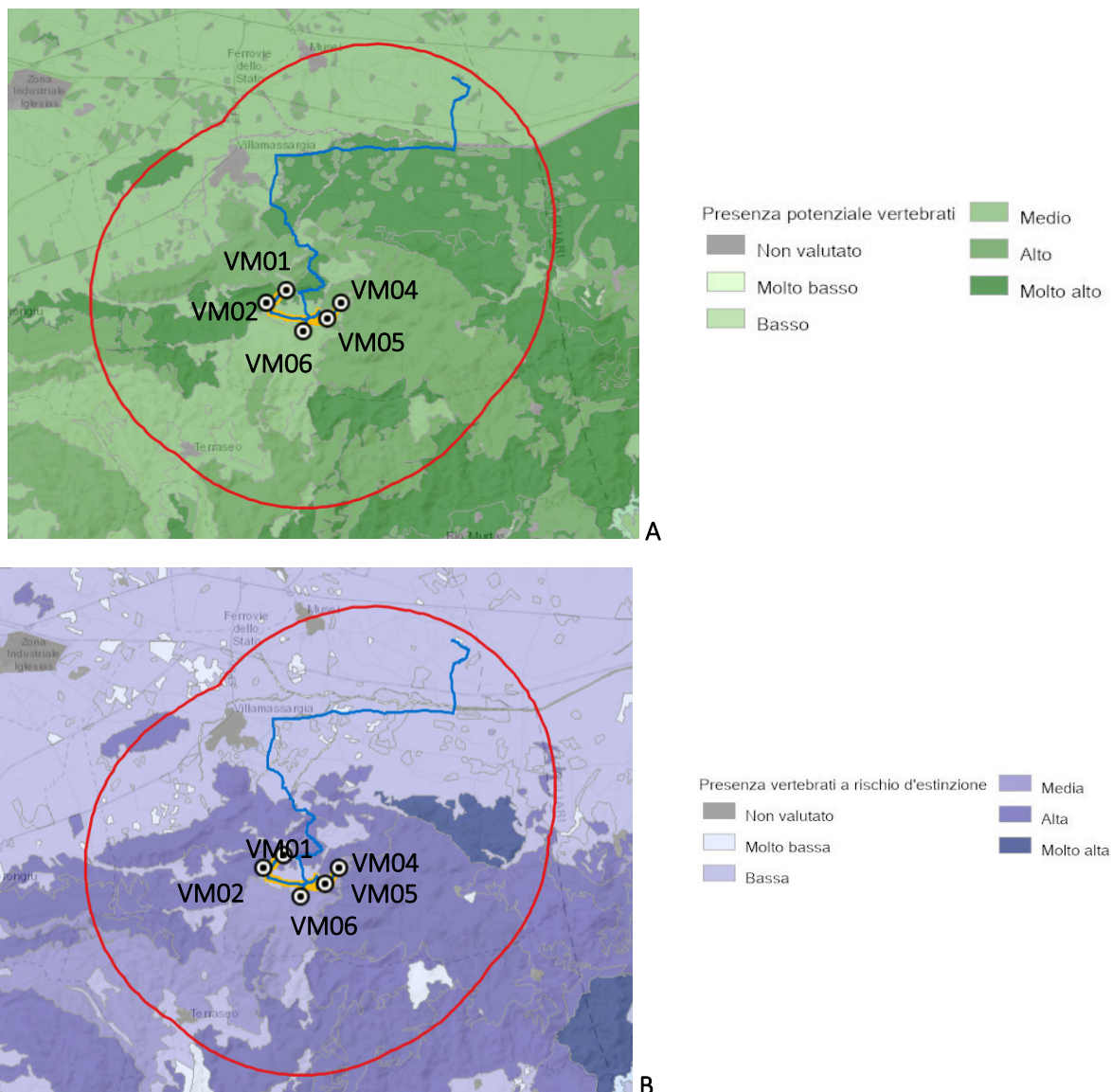


Figura 5.1: Presenza potenziale di Vertebrati (A) e presenza di specie di Vertebrati a rischio di estinzione (B). Fonte: Carta Natura Regione Sardegna (Camarda et al., 2015 – ISPRA Sistema Informativo Carta della Natura). Dettaglio sull'area di studio, in rosso; in arancione la viabilità interna di progetto, i cerchi indicano le WTG.

5.1 ERPETOFAUNA

Secondo le fonti più aggiornate disponibili (de Pous, 2012), l'area di studio ricade in una zona a valori intermedi di ricchezza specifica per quanto riguarda l'erpetofauna nel complesso (Figura 5.2). Nei successivi paragrafi Anfibi e Rettili saranno trattati separatamente; la nomenclatura utilizzata è tratta da di Nicola *et al.*, 2021.

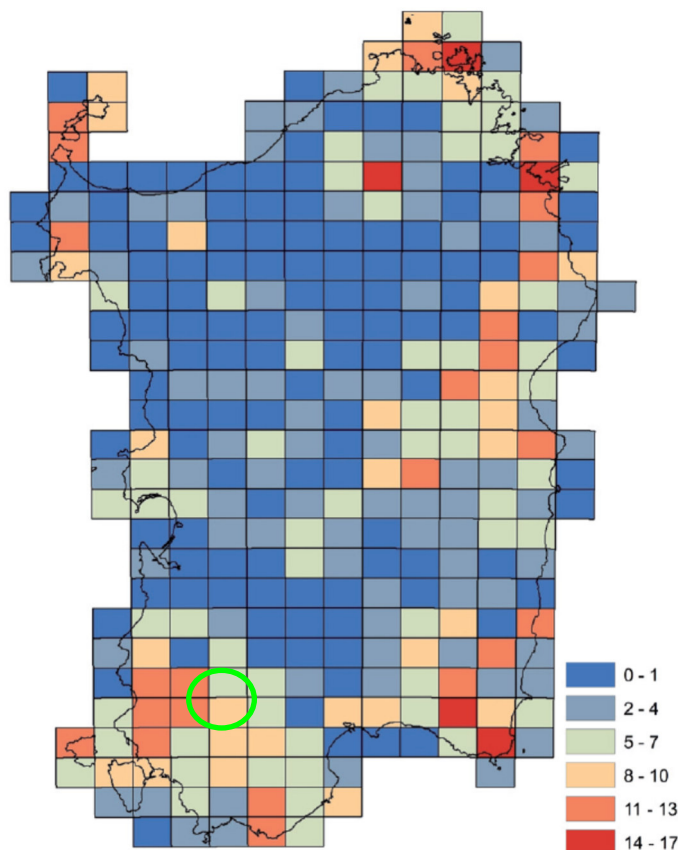


Figura 5.2: Mappa della ricchezza specifica dell'erpetofauna sarda (da de Pous *et al.*, 2012); in verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

5.1.1 Anfibi

L'elenco preliminare delle specie individua la presenza potenziale nell'area di quattro specie di Anfibi, Discoglossos sardo *Discoglossus sardus*, Raganella tirrenica *Hyla sarda*, Rospo smeraldino *Bufo viridis balearicus*, Geotritone dell'Iglesiente *Hydromantes genei*, indicate da diverse fonti bibliografiche.

Si tratta di specie di interesse per la conservazione, in quanto inclusi in Allegato II alla Direttiva Habitat e Vulnerabili per la Lista Rossa italiana (Discoglossos sardo e Geotritone dell'Iglesiente) o elencati in Allegato IV alla Direttiva Habitat (Raganella tirrenica e Rospo smeraldino).

In Figura 5.3 è mostrata la distribuzione regionale secondo i dati più aggiornati (de Pous *et al.*, 2012).

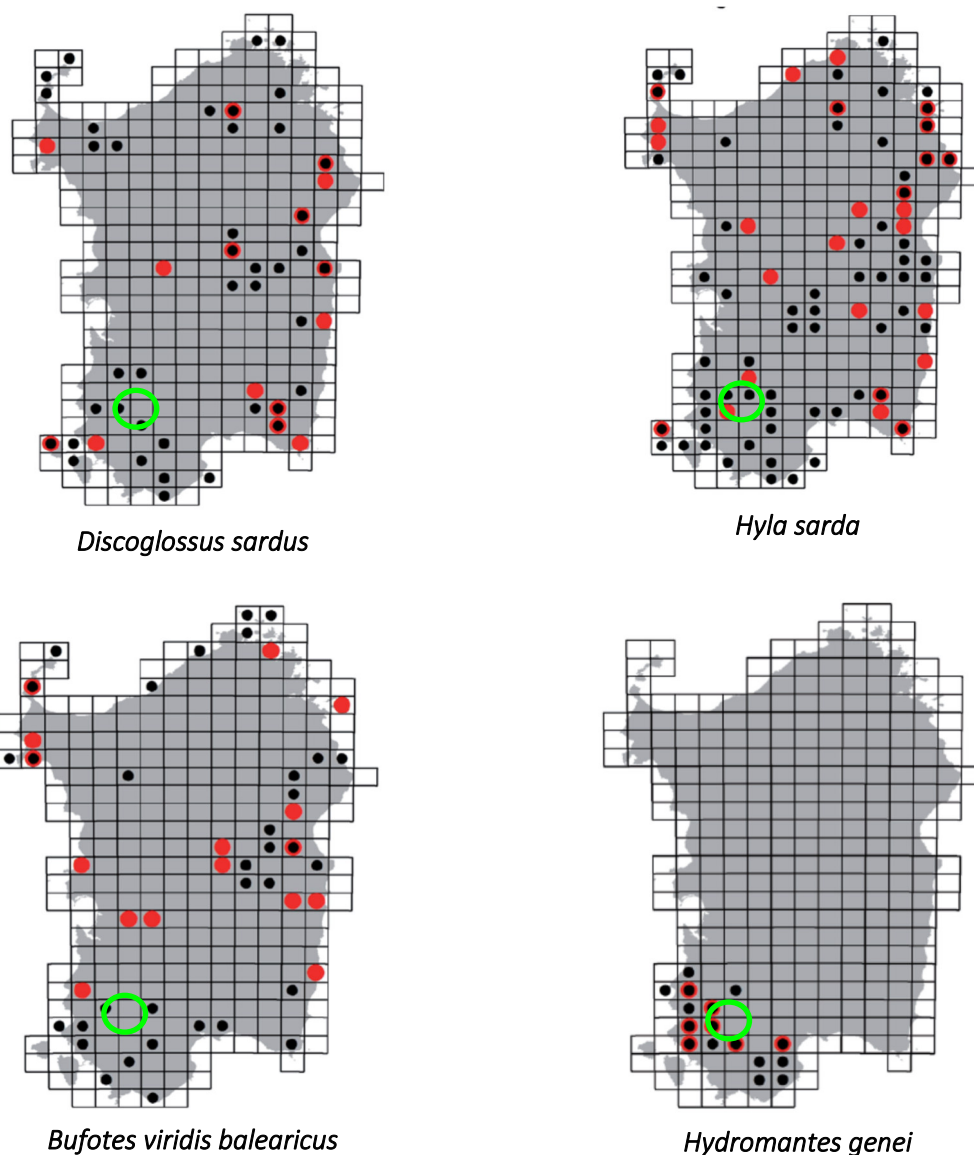


Figura 5.3: Specie di Anfibi segnalate nell'area di studio: distribuzione regionale (de Pous et al., 2012). I cerchi rosso indicano le presenze accertate dai rilievi e quelli neri i dati di presenza riportati in letteratura. In verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Per quanto riguarda le specie di Anfibi, considerata la diffusione di diverse fontane per l'abbeveraggio del bestiame domestico, di sorgenti naturali e di alcuni settori in cui, a seguito dei periodi più piovosi possono formarsi dei ristagni momentanei, è probabile la presenza di Rospo smeraldino *Bufotes viridis balearicus* e quella della Raganella tirrenica *Hyla sarda* (entrambi Allegato IV, Berna). Si tratta di specie comuni, anche localmente abbondanti in Sardegna; i principali fattori di rischio constano nell'alterazione degli habitat riproduttivi (aree umide) e negli investimenti dovuti al traffico stradale.

Il Rospo smeraldino è relativamente adattabile e termofilo, preferendo aree pianiziali e collinari; talvolta è presente in zone sabbiose, in quanto in grado di tollerare condizioni di notevole aridità. La presenza potenziale nell'area di studio è quindi ipotizzabile nelle fasce pianiziali dell'area di studio, mentre è meno probabile nelle fasce boscate a quote maggiori.

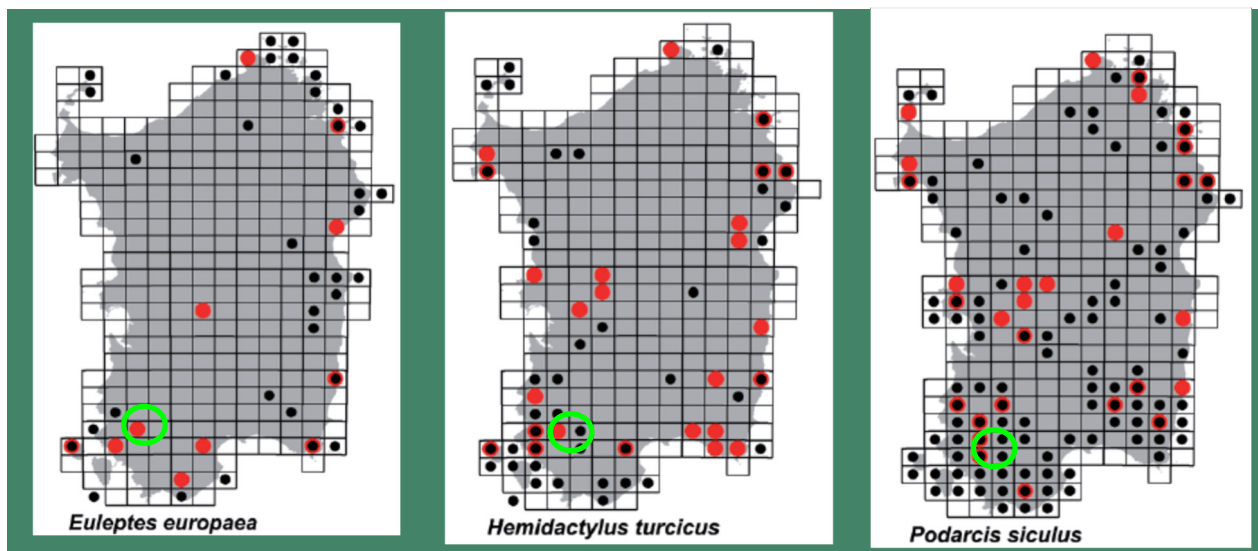
La Raganella tirrenica è alquanto antropofila ma è maggiormente legata all'acqua rispetto alle specie congeneri, soprattutto nella stagione calda. Tuttavia è necessario evidenziare che, quando anche non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente (a cui ecologicamente 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 e dai nuclei boschivi nei pressi dell'area di layout.

Il Discoglossò sardo *Discoglossus sardus* (Allegato II, Berna, Vulnerabile) si trova in un'ampia gamma di ambienti e si rinviene spesso in sintopia con *H. sarda* e *Bufo v. balearicus*. Normalmente rimane in prossimità dell'acqua, soprattutto stagni, ruscelli a corso lento, cisterne per la raccolta dell'acqua piovana, fossi ricchi di vegetazione spondale. Si ritiene pertanto potenzialmente presente nell'area di studio, sebbene i potenziali habitat della specie non siano oggetto d'intervento progettuale diretto.

Risulta potenzialmente presente nell'area di studio il Geotritone dell'Iglesiente o Geotritone di Genè (*Hydromantes genei*), endemica della parte sud-occidentale della Sardegna, proprio nel territorio del Sulcis-Iglesiente. È una specie legata ai boschi mediterranei prevalentemente di Leccio, alla macchia mediterranea o a zone quasi prive di vegetazione; si trova nel terreno sotto pietre o detriti vegetali, in fessure rocciose, grotte naturali, gallerie e manufatti artificiali, vecchie miniere e cave. Ha un areale ristretto ma localmente è comune (di Nicola *et al.*, 2021). Le principali minacce riguardano l'alterazione dell'habitat dovuta alle attività umane e alla chiusura in muratura di gallerie artificiali e miniere. È dunque probabile la sua presenza nell'area prevista di intervento.

5.1.2 Rettili

Nell'area sono potenzialmente presenti 14 specie di Rettili, la cui distribuzione regionale – per le specie con dati certi nell'area di studio – è riportata in Figura 5.4.



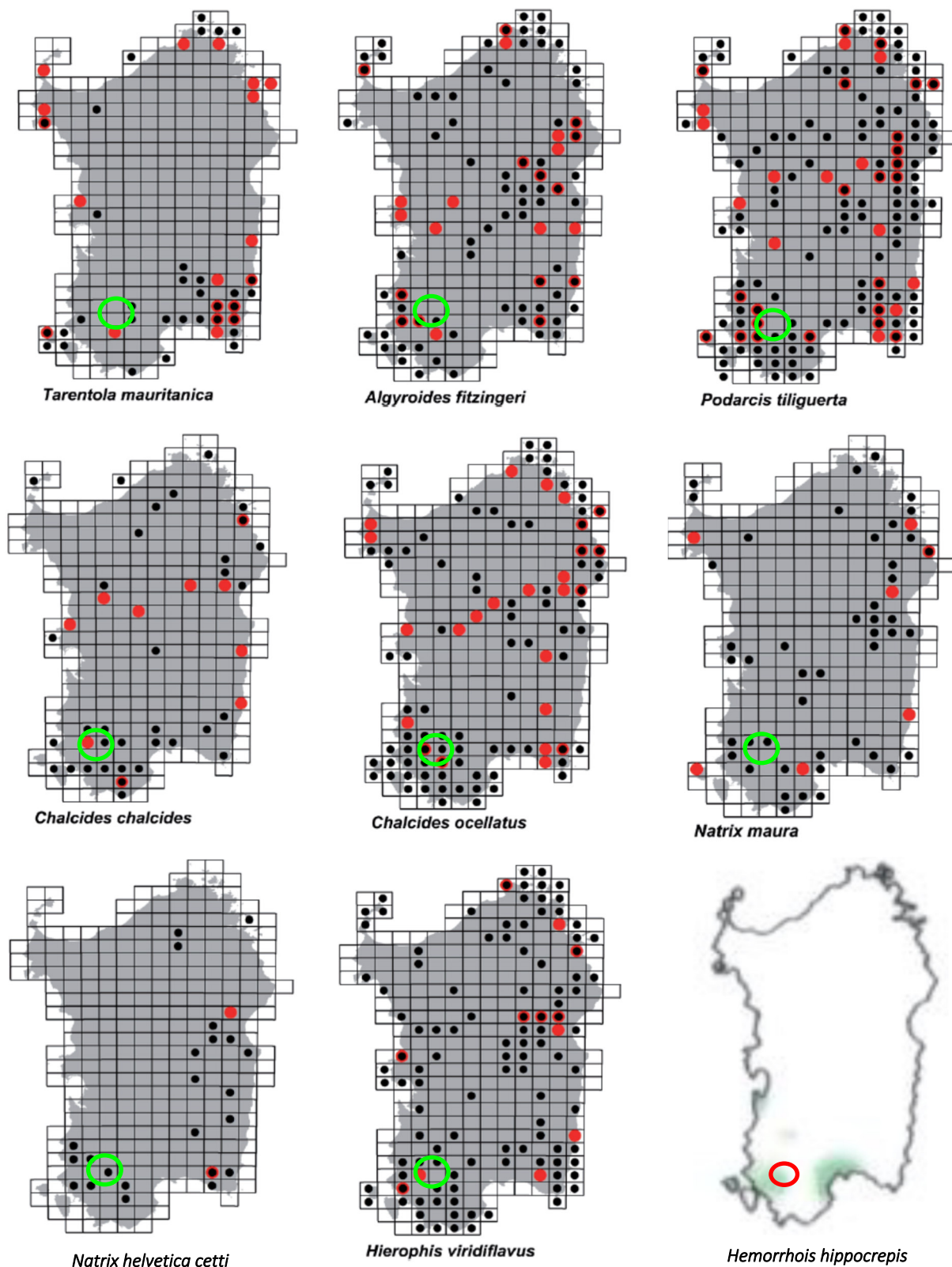


Figura 5.4: Specie di Rettili segnalate nell'area di studio: distribuzione regionale (de Pous et al., 2012). I cerchi rosso indicano le presenze accertate dai rilievi e quelli neri i dati di presenza riportati in letteratura. L'ultima immagine (*Hemorrhois hippocrepis*) è tratta da di Nicola et al., 2021. In verde e in rosso (nell'ultima immagine) la localizzazione indicativa dell'area di studio naturalistico.

Tra i Rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono probabilmente presenti specie comuni in gran parte del territorio isolano come la Lucertola campestre *Podarcis siculus* e la Lucertola tirrenica *Podarcis tiliguerta tiliguerta*, così come anche il Biacco *Hierophis viridiflavus viridiflavus*. Si tratta di specie il cui stato di conservazione non desta particolari preoccupazioni. La prima è una specie adattabile e opportunistica, che occupa una moltitudine di ambienti, aree urbane comprese. La seconda è un endemismo sardo-corso, distribuita praticamente in tutto il territorio regionale, anch'essa adattabile; occupa aree secche e soleggiate in boschi radi, macchie, pascoli, praterie erbose, aree rocciose, muretti a secco, ambienti antropizzati. Spesso le due specie si trovano in sintopia. Anche il Biacco occupa habitat differenziati, da pietraie e muretti a secco a boschi e radure assolate ad ambienti antropizzati.

Tra i Lacertidi anche l'Algiroide nano *Algyroides fitzingeri* (specie comune, presente in Italia solo in Sardegna e relative isole minori, senza particolari problemi di conservazione) frequenta molti ambienti, come zone agricole, pascoli con rocce, uliveti, leccete, argini di fiumi, boschi o macchia, con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi; date le molteplici segnalazioni nelle fonti; è pertanto considerabile potenzialmente presente in molti habitat dell'area di studio.

Tra i gechi – tutte specie con densità anche elevate e un buono stato di conservazione – nell'area di studio è probabile la presenza del Geco comune *Tarentola mauritanica*, certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere (ma rinvenibile anche in macchia mediterranea, garighe, pascoli, coltivi, boschi radi, zone rocciose, pietraie e muretti a secco). Risulta potenzialmente presente anche il Geco verrucoso *Hemidactylus turcicus*, presente in ambienti rocciosi, pietraie ma anche in zone boscate ed edifici rurali. Per l'area in esame si hanno segnalazioni anche per Tarantolino *Euleptes europea*, la cui distribuzione in Italia è ampia solo in Sardegna; si tratta di una specie legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile in zone boscate, dove si rifugia al di sotto delle cortecce degli alberi.

Sono da considerarsi probabilmente comuni anche Luscengola comune (nella sottospecie presente in Sardegna e isole minori) *Chalcides chalcides vittatus* e Gongilo *Chalcides ocellatus*, anch'esse specie senza particolari problemi di conservazione, minacciate perlopiù dall'uso di pesticidi in agricoltura intensiva; si tratta di specie comuni potenzialmente presenti negli habitat dell'area di studio, in particolare macchia mediterranea, gariga, pascoli cespugliati e coltivi la prima, e macchia mediterranea, aree sabbiose retrodunali, coltivi, zone ruderali e antropizzate la seconda.

La presenza della Natrice viperina *Natrix maura*, anch'essa senza problemi di conservazione, appare potenzialmente limitata nelle superfici oggetto di occupazione delle opere in progetto. Per questa specie con abitudini strettamente acquatiche, infatti, si ritiene possibile la presenza limitatamente agli ambiti fluviali più importanti ed ai bacini di raccolta delle acque presenti anche all'interno dell'area d'indagine faunistica. La presenza della Natrice dal collare elvetica, sottospecie endemica della Sardegna, *Natrix helvetica cetti* (Allegato IV, Vulnerabile) è invece probabile, in quanto gli adulti spesso si allontanano dalle zone umide occupando ambienti come prati e pascoli, nonché zone di bosco mediterraneo o aree cespugliate ricche di rocce.

Si segnala poi, in particolare, la presenza potenziale del Colubro ferro di cavallo *Hemorrhois hippocrepis*, segnalato nell'area da alcuni studi e da *di Nicola et al.*, 2021. Secondo questa fonte, infatti, nel nostro Paese la presenza è limitata alla Sardegna meridionale e all'isola di Pantelleria. È una specie che vive in aree pietrose e rocciose di macchia mediterranea o gariga, talvolta anche nei coltivi e negli arbusteti densi e bassi, anche presso muretti a secco; in Sardegna è crepuscolare o notturno ed è presente solo in siti a bassa quota, nelle vicinanze di laghi costieri o canali. Si tratta – secondo la fonte citata – di uno dei serpenti più a rischio di estinzione (in Lista Rossa italiana è considerato "in procinto di essere minacciato"); il principale problema per la sopravvivenza della specie è la perdita di habitat.

Per quanto riguarda le testuggini, l'assenza diffusa di corsi d'acqua permanenti non agevola la presenza di Testuggine palustre europea *Emys orbicularis galloitalica* (Allegato II, Berna, In pericolo), la cui

diffusione potrebbe ipotizzarsi unicamente lungo il fiume Cixerri e i suoi affluenti maggiori (con presenza abbondante di vegetazione acquatica e canneti). La Testuggine di Hermann *Testudo hermanni* (Allegato II, Berna, In pericolo), è segnalata come potenzialmente presente nell'area di studio solo secondo la Carta Natura della Sardegna (presenza da confermare), dal momento che si tratta di una specie adattabile che occupa sia habitat aperti di macchia mediterranea che zone di bosco termofilo ed è possibile incontrarla anche in prati, pascoli, radure cespugliate o ambienti agricoli come oliveti, agrumeti e orti.

5.2 UCCELLI

Secondo l'elenco preliminare stilato sulla base delle informazioni disponibili (che si ricorda non essere esaustivo) l'area di studio (5 km) è potenzialmente frequentata da 107 specie di Uccelli.

La distribuzione fenologica delle specie citate è riportata in Figura 5.5. Dal momento che la fenologia è a scala regionale (Grussu, 2001 e Grussu, 2017), per alcune specie la fenologia è attribuita a più categorie, in quanto le sottopopolazioni regionali possono adottare comportamenti e strategie differenti a seconda dell'origine e degli habitat frequentati (ad esempio, per una specie parte della popolazione regionale può essere sedentaria e parte giungere in Sardegna solo per nidificare o svernare). Inoltre, le specie che nidificano e/o svernano nella Regione sono segnalate sul territorio anche negli spostamenti pre-riproduttivi e post-riproduttivi, dunque in migrazione.

Per l'attribuzione delle specie ad una singola categoria fenologica nella descrizione successiva si sono utilizzate le singole fonti bibliografiche. Tuttavia, la fenologia delle specie effettivamente presenti nell'area di studio andrà verificata nel dettaglio nel corso del monitoraggio *ante operam*.

La maggior parte delle specie segnalate nell'area risultano presenti nel corso delle migrazioni (pre e post-riproduttive), seguite a distanza ravvicinata dalle specie sedentarie, ovvero presenti in tutto il corso dell'anno. Le specie presenti in inverno sono – di poco – più numerose delle specie presenti in periodo riproduttivo.

Tra le specie stanziali e migratrici, particolare spazio viene dato nella trattazione alle specie di rapaci diurni, tra i maggiori *target* dei potenziali impatti degli impianti eolici in generale.

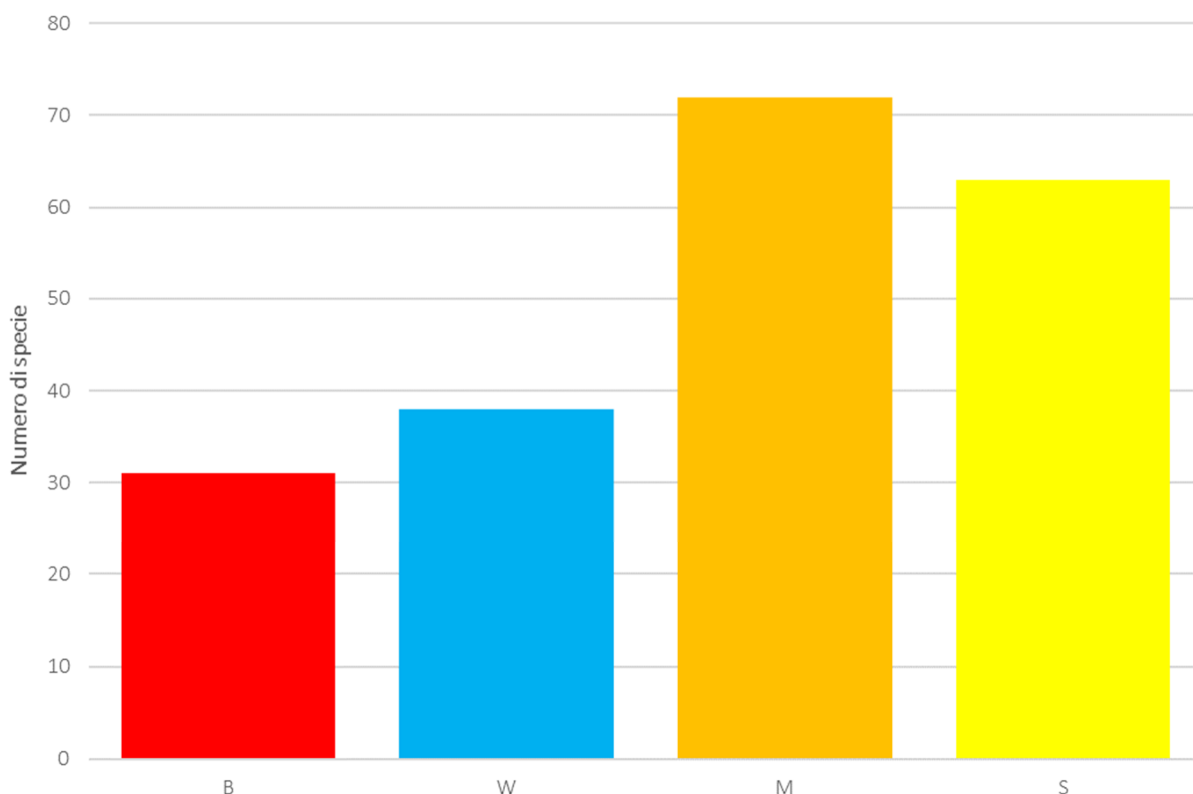


Figura 5.5: Distribuzione fenologica delle specie individuate nell'elenco bibliografico preliminare. B: nidificante; W: svernante; M: migratore; S: sedentario.

5.2.1 Specie nidificanti

Tra le specie di Uccelli migratori che potenzialmente nidificano nell'area (Grussu, 2017), oltre ai rapaci diurni si possono annoverare diverse specie di interesse per la conservazione.

Tra le specie elencate in Allegato I alla Direttiva Uccelli, sono segnalate come nidificanti nell'area Succiacapre *Caprimulgus europaeus*, Calandrella *Calandrella brachydactyla*, Calandro *Anthus campestris* e Averla piccola *Lanius collurio*.

Tra le specie a maggior preoccupazione per lo stato di conservazione a scala continentale (SPEC 1 e 2), sono segnalate Tortora selvatica *Streptopelia turtur*, Balestruccio *Delichon urbicum*, Pigliamosche *Muscicapa striata*, Averla piccola e Averla capirossa pop. tosco-sarda *Lanius senator badius*.

Tra le specie nidificanti potenzialmente presenti, considerate a maggiore preoccupazione in Italia rientrano Calandrella, Averla piccola e Averla capirossa pop. tosco-sarda.

La distribuzione regionale delle specie di interesse conservazionistico è riportata in Figura 5.6.



Succiacapre



Tortora selvatica



Calandrella



Balestruccio



Calandro



Averla piccola



Averla capirossa

Figura 5.6: Specie di Uccelli migratori segnalate come nidificanti nell'area di studio (cerchio verde): distribuzione regionale (Grussu, 2017).

Il Balestruccio è una specie sinantropica che nidifica prevalentemente negli abitati di piccole dimensioni, alimentandosi poi in volo frequentando anche ambienti agricoli e naturali nelle vicinanze dei siti riproduttivi.

La Tortora selvatica è una specie che nidifica in aree boscate di pianura, calde e soleggiate, ai margini delle aree di coltivi e suburbane.

Il Succiacapre e l'Averla piccola sono specie che nidificano in aree in cui sono presenti alternanza di ambienti aperti e vegetazione arbustiva e arborea.

Averla capirossa, Calandrella e Calandro sono specie che nidificano in ambienti con vegetazione rada, dalla prateria con presenza di alberi e arbusti isolati (in particolare l'Averla capirossa), agli ambienti steppici, anche con aree prive di vegetazione (in particolare il Calandro).

In generale, quindi, le specie migratrici di maggior interesse conservazionistico tra quelle potenzialmente nidificanti nell'area di progetto frequentano gli ambienti aperti ed ecotonali, a maggior naturalità, presenti in prevalenza nella porzione sudoccidentale dell'area di progetto.

5.2.2 Specie stanziali

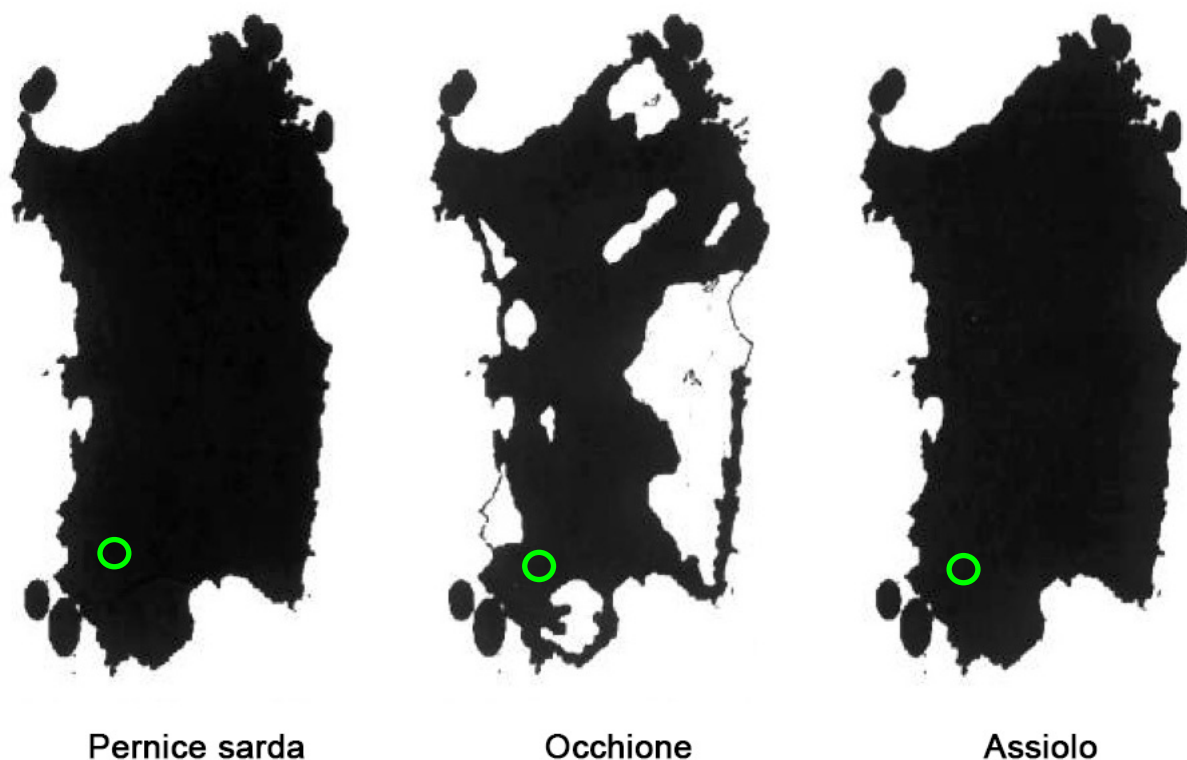
Tra le specie di Uccelli stanziali che potenzialmente nidificano nell'area (Grussu, 2017), oltre ai rapaci diurni si possono annoverare diverse specie di interesse per la conservazione.

Tra le specie elencate in Allegato I alla Direttiva Uccelli sono segnalate come nidificanti nell'area Pernice sarda *Alectoris barbara*, Occhione *Burhinus oedicnemus*, Calandra *Melanocorypha calandra*, Tottavilla *Lullula arborea*, Magnanina sarda *Sylvia sarda* e Magnanina *Sylvia undata*.

Tra le specie a maggior preoccupazione per lo stato di conservazione a scala continentale (SPEC 1 e 2), sono segnalate Gallina prataiola, Assiolo *Otus scops*, Tottavilla, Magnanina, Verzellino *Serinus serinus*, Fanello *Carduelis cannabina* e Strillozzo *Emberiza calandra*.

Tra le specie sedentarie potenzialmente presenti, considerate a maggiore preoccupazione in Italia rientrano Gallina prataiola, Occhione, Calandra, Saltimpalo *Saxicola torquatus*, Magnanina, Passera sarda *Passer hispaniolensis* e Passera mattugia *Passer montanus*.

La distribuzione regionale delle specie di interesse conservazionistico è riportata in Figura 5.7.





Calandra



Tottavilla



Magnanina sarda



Magnanina comune



Saltimpalo



Passera sarda

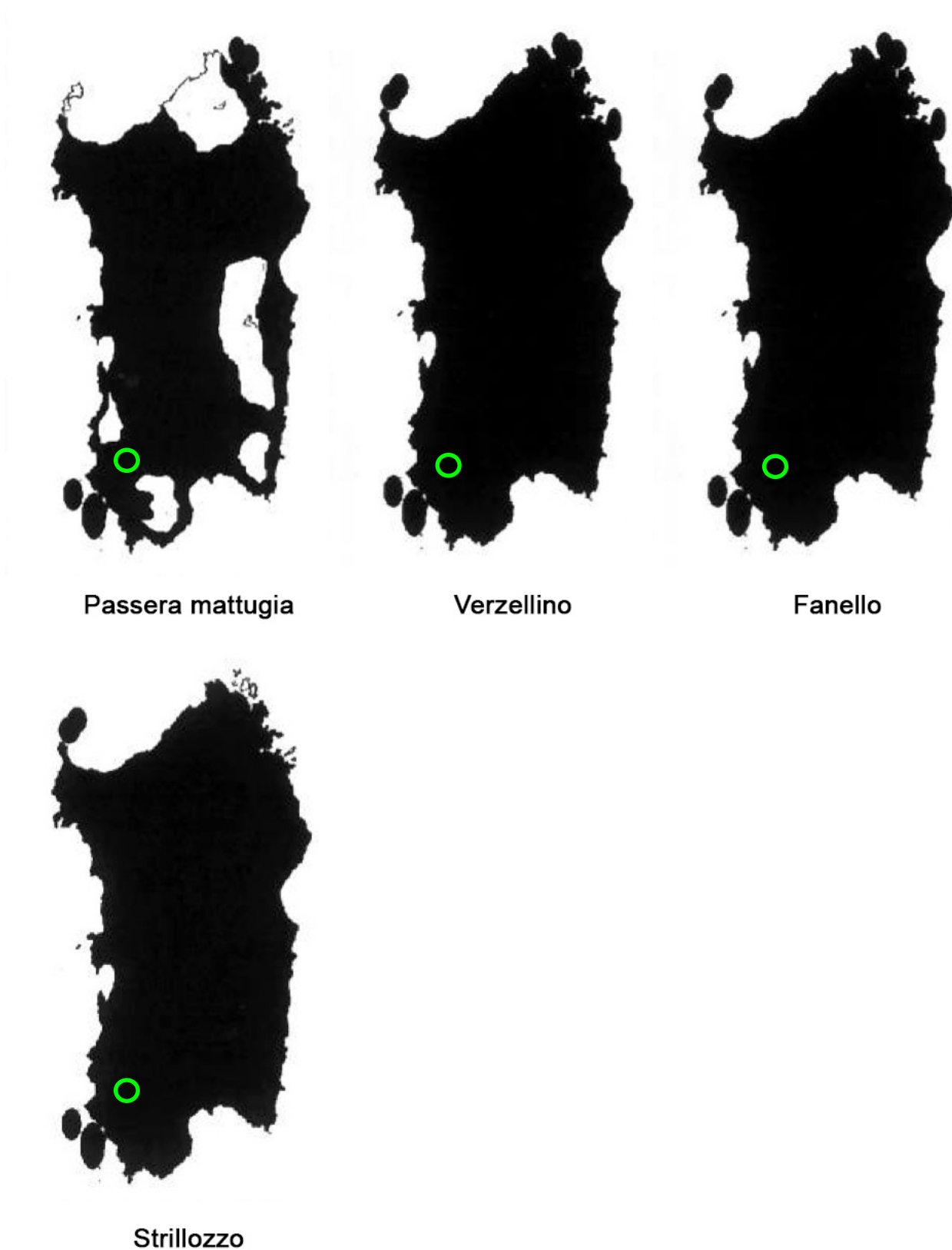


Figura 5.7: Specie di Uccelli stanziali segnalate come nidificanti nell'area di studio: distribuzione regionale (Grussu, 2017).

Per quanto riguarda la Gallina prataiola *Tetrax tetrax*, specie di particolare interesse conservazionistico e il cui areale è attualmente concentrato in Sardegna (Figura 5.8), nell'area di studio sono presenti habitat idonei alla presenza, tanto che la specie è segnalata nei biotopi di colture estensive e praterie (habitat steppici e pseudo-tali e ampie coltivazioni di cereali e pascoli) della zona dalla Carta Natura della Regione Sardegna (Camarda *et al.*, 2013). Pertanto la specie viene considerata potenzialmente presente nell'area (da confermare mediante monitoraggio).



Figura 5.8: Distribuzione regionale attuale della Gallina prataiola in Sardegna (fonte Progetto Life+ Tetrax⁴). In verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

La Passera sarda, la Passera mattugia e il Verzellino sono specie sinantropiche che nidificano prevalentemente in ambiti urbani e rurali, alimentandosi prevalentemente negli ambienti agricoli.

L'Occhione, la Calandra, il Saltimpalo, lo Strillozzo e il Fanello nidificano in ambienti agricoli e naturali con vegetazione rada e a prevalenza erbacea, come le colture cerealicole estensive, praterie naturali o da sfalcio fino alle aree steppiche (in particolare la Calandra),.

La Pernice sarda, la Tottavilla, la Magnanina comune e la Magnanina sarda frequentano prevalentemente gli ambienti di macchia mediterranea, con vario grado di distribuzione della vegetazione erbacea, arbustiva e arborea, anche con presenza di coltivi.

L'Assiolo è una specie che frequenta le fasce boscate anche di piccola estensione, in vicinanza di ambienti aperti naturali e semi-naturali, anche in prossimità di centri abitati.

In generale quindi, anche tra le specie stanziali, quelle di maggiore interesse conservazionistico potenzialmente presenti in area di progetto sono quelle che frequentano gli ambienti aperti naturali e semi naturali, inclusi quelli agricoli, ampiamente distribuiti nell'intorno delle posizioni in cui è prevista l'installazione degli aerogeneratori.

⁴ <https://lifetetrax.it/index.html>

Rapaci diurni stanziali

Dalle fonti analizzate risulta che, tra i rapaci diurni, la presenza di Aquila del Bonelli *Aquila fasciata* (Allegato I, in pericolo critico), Aquila reale *Aquila chrysaetos* (Allegato I, SPEC 3, In procinto di essere minacciata in Italia), Astore pop. sarda *Accipiter gentilis arrigonii*, Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Gheppio *Falco tinnunculus* (Berna, SPEC 3), Poiana pop. sarda *Buteo buteo arrigonii* e Sparviere pop. sarda *Accipiter nisus wolterstorffi* nell'area di studio sia riferita alle sole popolazioni stanziali.

Vengono di seguito presentate, laddove disponibili, informazioni di dettaglio sulla distribuzione delle specie in Sardegna e nell'area di studio.

L'Aquila del Bonelli *Aquila fasciata* è una specie legata ad ambienti aperti, rocciosi, con bassa vegetazione. La presenza nell'area di progetto è incerta e segnalata solo da alcune delle fonti consultate. La specie ha infatti subito un notevole decremento numerico negli ultimi decenni, tanto che dagli anni '80 non si hanno più notizie certe di nidificazione (Murgia, 1993). È tuttavia in corso un progetto Life, cofinanziato dalla Comunità Europea (progetto AQUILA a-LIFE⁵, 2018-2022), che ha previsto la reintroduzione della specie nel Mediterraneo occidentale (Álava, Navarra, Comunità di Madrid e Sardegna). Dai report del monitoraggio post rilascio nell'isola si evince che una delle aree più frequentate dagli individui rilasciati è il Sulcis, nelle vicinanze dell'area di studio. Nell'area di studio non risultano presenti aree idonee per la specie, tuttavia è possibile che la zona sia utilizzata come territorio di caccia. La presenza della specie andrà in ogni caso verificata tramite i rilievi del monitoraggio *ante operam*.

L'Aquila reale *Aquila chrysaetos* frequenta ambienti montani con gole rocciose e ampie zone aperte (spesso praterie d'altitudine), sfruttate come territori di caccia. In Figura 5.10 viene riportata la distribuzione nota per la specie sia secondo fonti bibliografiche (Murgia, 1993) sia sulla base dei dati del progetto Network Nazionale della Biodiversità (NNB⁶), promosso dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE). Come per l'Aquila del Bonelli, nell'area di studio non risultano presenti aree idonee per la specie, tuttavia è possibile che la zona sia utilizzata come territorio di caccia. La presenza della specie andrà in ogni caso verificata tramite i rilievi del monitoraggio *ante operam*.

⁵ <https://www.aquila-a-life.org/index.php/it/>

⁶ <https://www.nnb.isprambiente.it/it>

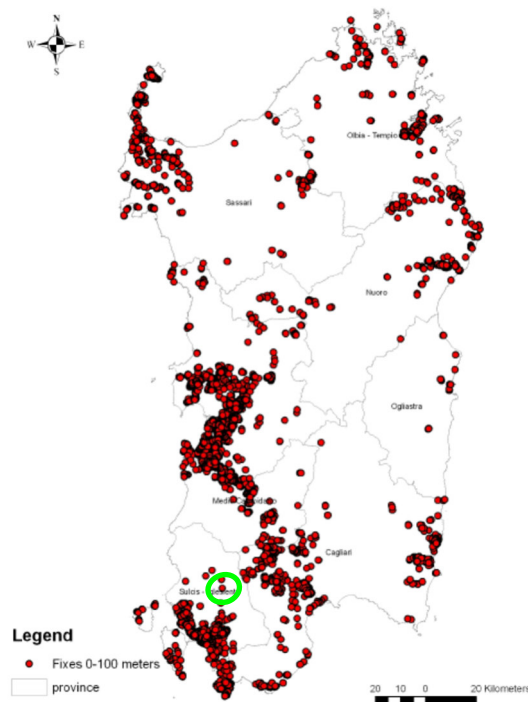


Figura 5.9: Mappa delle aree più usate dagli esemplari rilasciati nel progetto AQUILA a-LIFE in Sardegna (report di monitoraggio 2019). In verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

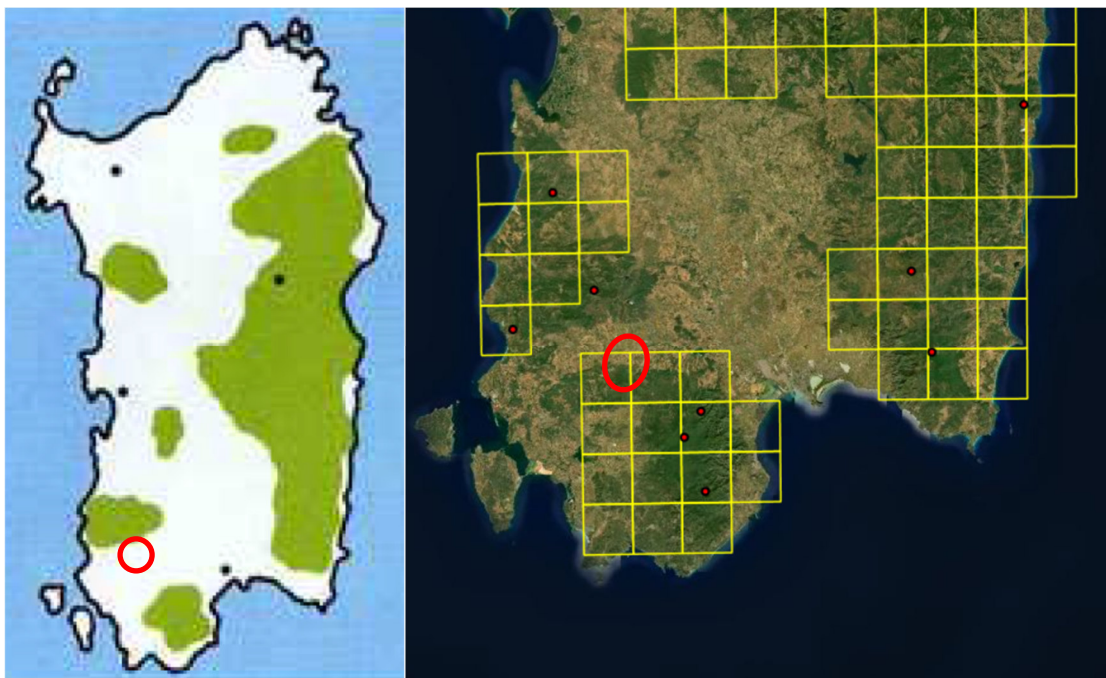


Figura 5.10: a sinistra distribuzione regionale dell'Aquila reale secondo Murgia, 1993. A destra dati di distribuzione disponibili nel progetto NNB (cfr. testo). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

L'Astore sardo *Accipiter gentilis arrigonii* è una specie legata ai boschi d'alto fusto (in Sardegna *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus pinea*, *Pinus nigra*). Per la specie sono infatti necessarie vaste aree di bosco e soprattutto ampie *core areas* di bosco (cioè aree boscate lontane dai margini), inoltre l'Astore è

piuttosto sensibile all'antropizzazione. Rimane di fondamentale importanza a scala di singolo territorio la presenza di boschi sviluppati, di età superiore ai 70 anni (Londi *et al.*, 2013). La distribuzione nell'isola appare quindi oggi più limitata che in passato. Nell'area di studio, data la presenza di nuclei boschivi di una certa ampiezza, i modelli di idoneità ambientale presenti nella letteratura di settore (Londi *et al.*, 2017 – Figura 5.11) indicano una probabile presenza della specie nella zona, principalmente come territorio di caccia.

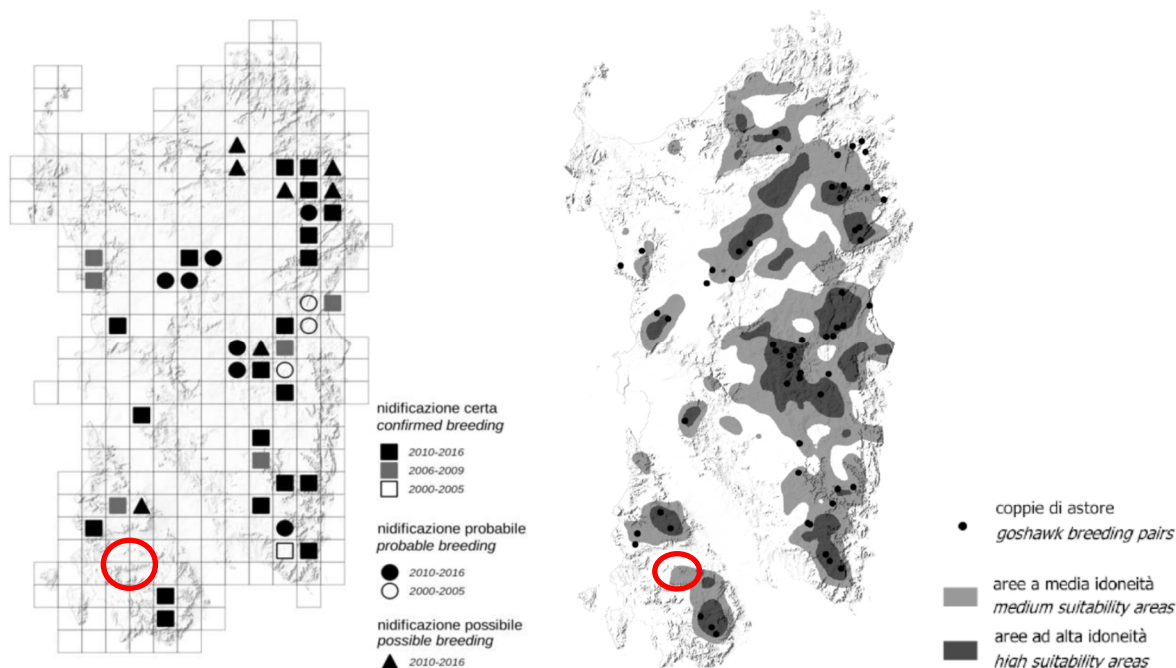


Figura 5.11: A sinistra distribuzione dell'Astore *Accipiter g. arrigonii* in Sardegna. La carta è costruita proiettando i dati raccolti nella presente ricerca nella griglia 10x10 km utilizzata dal Progetto Atlante Ornitho 2010-2016; a destra coppie di Astore individuate nella ricerca e idoneità ambientale per la specie (Fonte Londi *et al.*, 2017). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Il Falco pellegrino *Falco peregrinus* è legato ad ambienti aperti con presenza di pareti rocciose; frequenta regolarmente le aree umide come territori di caccia. In Sardegna ha colonizzato tutte le principali coste rocciose dell'isola, raggiungendo in alcuni punti densità anche molto elevate (Murgia, 1993). Anche le aree interne sono densamente popolate, con coppie territoriali presenti praticamente in tutte le più significative emergenze rocciose. Nell'area di studio (Figura 5.12) la presenza della specie appare probabile in fase trofica (da verificare tramite monitoraggio *ante operam*).

Il Gheppio *Falco tinnunculus* è il rapace diurno più comune in Regione (Murgia, 1993). La Poiana pop. sarda *Buteo buteo arrigonii* frequenta praticamente tutti gli ambienti, preferendo comunque zone di mezza collina con copertura arborea rada (Murgia, 1993). Le mappe di distribuzione disponibili per queste due specie ricoprono uniformemente il territorio regionale, pertanto non si ritiene utile mostrarle in questa sede. La presenza delle specie, legata ad una molteplicità di habitat (persino urbani), è probabile nell'area di studio.

Lo Sparviere pop. sarda *Accipiter nisus wolterstorffi* è legato alle zone boschive, sebbene meno estese e mature del congenere Astore. La distribuzione nota per la specie (Figura 5.13) indica una probabile presenza nell'area di studio.

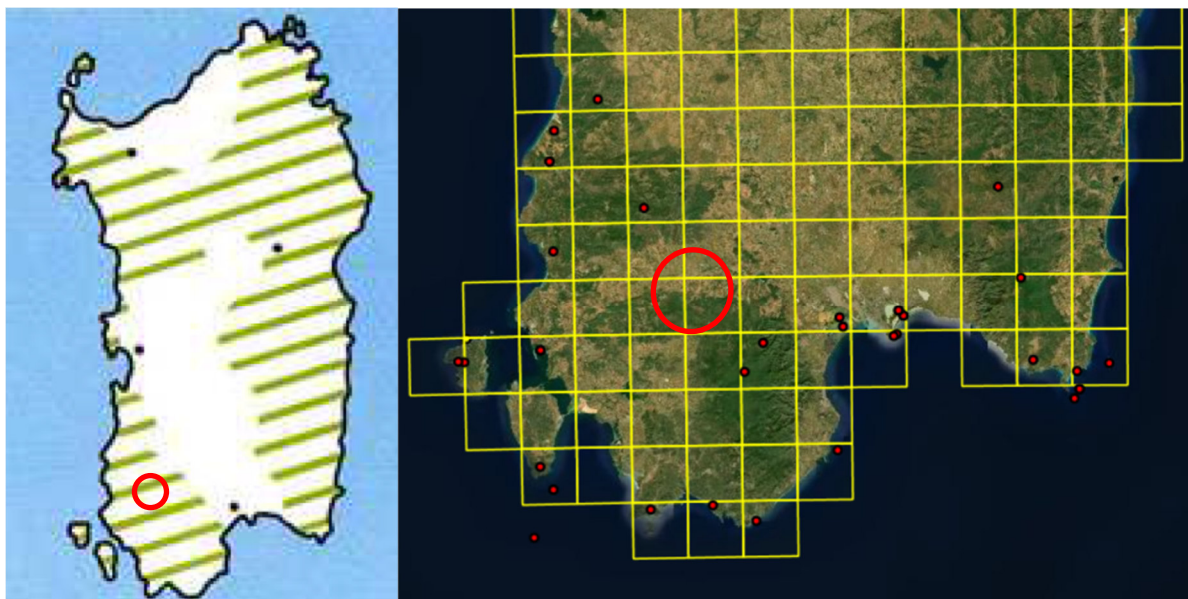


Figura 5.12: a sinistra distribuzione regionale del Falco pellegrino secondo Murgia, 1993. A destra dati di distribuzione disponibili nel progetto NNB (cfr. testo).

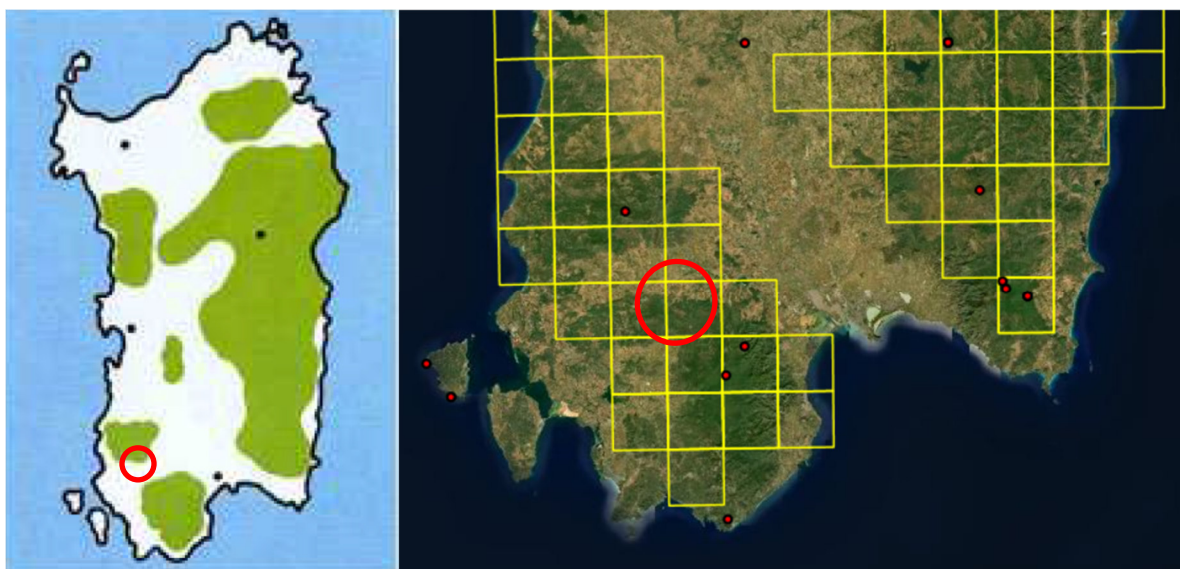


Figura 5.13: a sinistra distribuzione regionale dello Sparviere secondo Murgia, 1993. A destra dati di distribuzione disponibili nel progetto NNB (cfr. testo).

Aquile e avvoltoi (grandi veleggiatori), anche se stanziali, sono tra i gruppi di specie di Uccelli nidificanti a rischio di collisione, per via della modalità di volo, veleggiato e con lo sguardo rivolto a terra (cfr. Par. 7.1). Nell'area di studio però è potenzialmente presente solo l'Aquila reale *Aquila chrysaetos*, considerata sedentaria e nidificante in Sardegna.

In Europa (e in Sardegna in epoca storica) sono presenti 4 specie di avvoltoi, tutti sedentari e nidificanti: Grifone (*Gyps fulvus*), Avvoltoio monaco (*Aegypius monachus*), Capovaccaio (*Neophron percnopterus*) e il Gipeto (*Gypaetus barbatus*), tutte in Allegato I e considerate in pericolo critico per la loro rarità. Tra queste solo il Grifone e il Gipeto risultano in zone non lontane dall'area di studio.

Il Grifone un tempo era diffuso su tante zone isolate; oggi si è ridotto negli anni '80 ad una presenza di circa 60-70 individui con 20-22 coppie nidificanti localizzate nei territori di Bosa e di Alghero. Negli anni '80 con un progetto di "restocking" sono stati immessi nel Monte Ferru di Cuglieri 36 Grifoni provenienti dalla Spagna e dalla Francia, portando così a circa un centinaio il numero complessivo di Avvoltoi attualmente presenti nell'isola. Per quanto riguarda il Gipeto, negli anni successivi al 1950 la specie ha subito una drastica riduzione ed alla fine degli anni '60 nel Supramonte di Orgosolo si è avuta l'ultima nidificazione accertata; da allora non si hanno prove di nidificazione. Attualmente è in corso un progetto di reintroduzione della specie a cura della Provincia di Nuoro, dell'Ente Foreste della Sardegna. e dell'ASSFOR.

Dalle fonti bibliografiche analizzate non risulta la presenza potenziale di Grifone nell'area di studio; tuttavia, dati i progetti di reintroduzioni in aree non lontane dell'isola (si tratta di specie con grandi potenzialità di spostamento) non si può escludere del tutto la frequentazione dell'area di studio a scopo trofico. Si ritiene pertanto necessario rimandare la valutazione dopo l'esecuzione del monitoraggio *ante operam*.

5.2.3 Specie svernanti

Tra le specie di interesse conservazionistico che potenzialmente frequentano l'area di progetto in periodo invernale, si segnalano Occhione, Tottavilla e Fanello. Tutte e tre le specie sono parzialmente residenti in Sardegna, ma il territorio regionale è frequentato in inverno anche da popolazioni che nidificano in Europa continentale e svernano in area mediterranea.

Più in generale, questa convivenza di popolazioni residenti e migratrici durante il periodo invernale è comune a diverse specie che frequentano l'area di progetto, come l'Allodola, il Merlo, la Capinera e alcune specie di Fringillidi. Tipicamente, le aree di vegetazione mediterranea e i coltivi, durante i mesi invernali sono quindi frequentate da un numero relativamente limitato di specie, che tuttavia al di spesso si radunano in stormi con numeri elevati di individui che si spostano assieme alla ricerca di aree con disponibilità trofica, come gli ambienti di macchia mediterranea e i coltivi.

5.2.4 Specie presenti in migrazione

Per quanto concerne gli Uccelli migratori – in particolare le principali rotte (*flyways*) che attraversano il nostro Paese – le popolazioni si spostano in autunno dall'Europa centrale o settentrionale verso i quartieri di svernamento africani (migrazione post riproduttiva). Durante la migrazione primaverile di ritorno (migrazione pre-riproduttiva) molti individui preferiscono accorciare i percorsi per arrivare ai siti riproduttivi più velocemente e prima degli altri. In primavera, pertanto, da alcune specie/individui non viene usata la rotta principale attraverso la penisola ma una rotta che, dalla Tunisia, transita attraverso Sardegna e Corsica per ricongiungersi alle rotte principali verso le aree riproduttive (Figura 5.14).

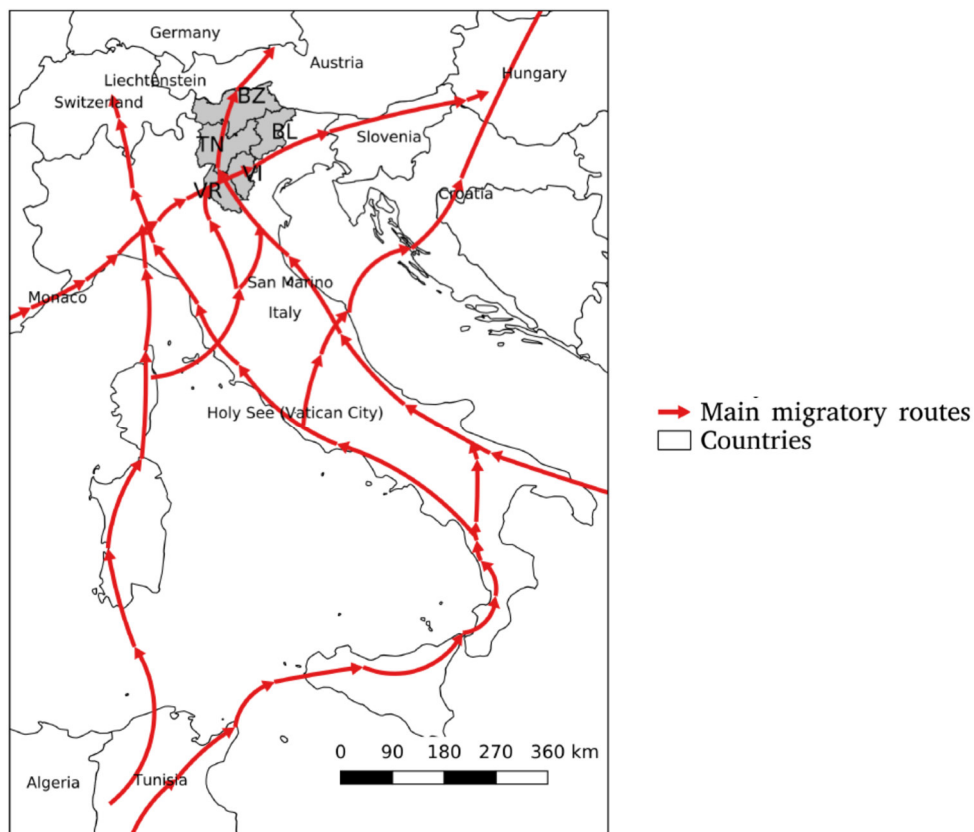


Figura 5.14: Rotte migratorie principali in Italia (Tattoni, 2019).

Tra le specie che potenzialmente frequentano l'area di progetto, quelle segnalate come presenti esclusivamente in periodo di migrazione (ad esclusione dei rapaci, trattati poco oltre) sono il Codirosso comune *Phoenicurus phoenicurus*, la Balia nera *Ficedula hypoleuca* e la Peppola *Fringilla montifringilla*, tutte e tre senza particolari problemi di conservazione. Come già sottolineato all'inizio del paragrafo, tuttavia, molte delle specie potenzialmente presenti nell'area nidificano e/o svernano sul territorio o in aree limitrofe e sono dunque segnalate anche negli spostamenti pre-riproduttivi e post-riproduttivi, dunque considerate presenti anche in migrazione.

Rapaci diurni migratori

Tra i gruppi di specie *target* per valutare gli effetti della presenza di un impianto eolico ci sono i rapaci migratori. I rapaci sfruttano nel modo migliore possibile le correnti termiche; pertanto, soprattutto le specie più grosse sono restie ad attraversare grandi distese di acqua, preferendo sorvolare la costa. Durante i flussi migratori si vengono pertanto a creare enormi concentrazioni di individui sugli stretti, dove i tratti di mare sono ridotti (Murgia, 1993).

Nel Mediterraneo le principali rotte migratorie dei rapaci passano per lo Stretto di Gibilterra, lo Stretto di Messina-Capo bon, il Bosforo. Anche la Sardegna è interessata dal passaggio di numerose specie di rapaci, che sfruttano il ponte Sardo-Corso per attraversare il Mediterraneo (Figura 5.15).

Tra le specie di rapaci che frequentano potenzialmente l'area in periodo di migrazione si trovano lo Sparviere (pop. sarda) *Accipiter nisus wolterstorffi*, Albanella minore *Circus pygargus* (Allegato I, Vulnerabile), Grillaio *Falco naumanni* (Allegato I, SPEC 3), Falco di palude *Circus aeruginosus* (Allegato I), Falco pellegrino *Falco peregrinus* (Allegato I, Berna), Falco della Regina *Falco eleonora* (Allegato I,

Vulnerabile), Gheppio *Falco tinnunculus* (SPEC 3, Berna), Falco pescatore *Pandion haliaetus* (Allegato I) e Falco pecchiaiolo *Pernis apivorus* (Allegato I).

Tra questi solo il Falco pecchiaiolo è considerato presente esclusivamente durante la migrazione nel corso dell'anno, mentre una parte delle popolazioni delle altre specie è presente in periodo di nidificazione o svernamento in Sardegna. Le rotte principali di migrazione di Falco pecchiaiolo passano classicamente per Gibilterra in autunno e Messina in primavera; tuttavia la strategia migratoria delle popolazioni della Regione Mediterranea appare differenziata tra adulti (che percorrono le rotte principali) e giovani (che viaggiano lungo un asse sud-occidentale e sono spesso osservati nelle isole mediterranee intorno a metà settembre, Panuccio *et al.*, 2021).

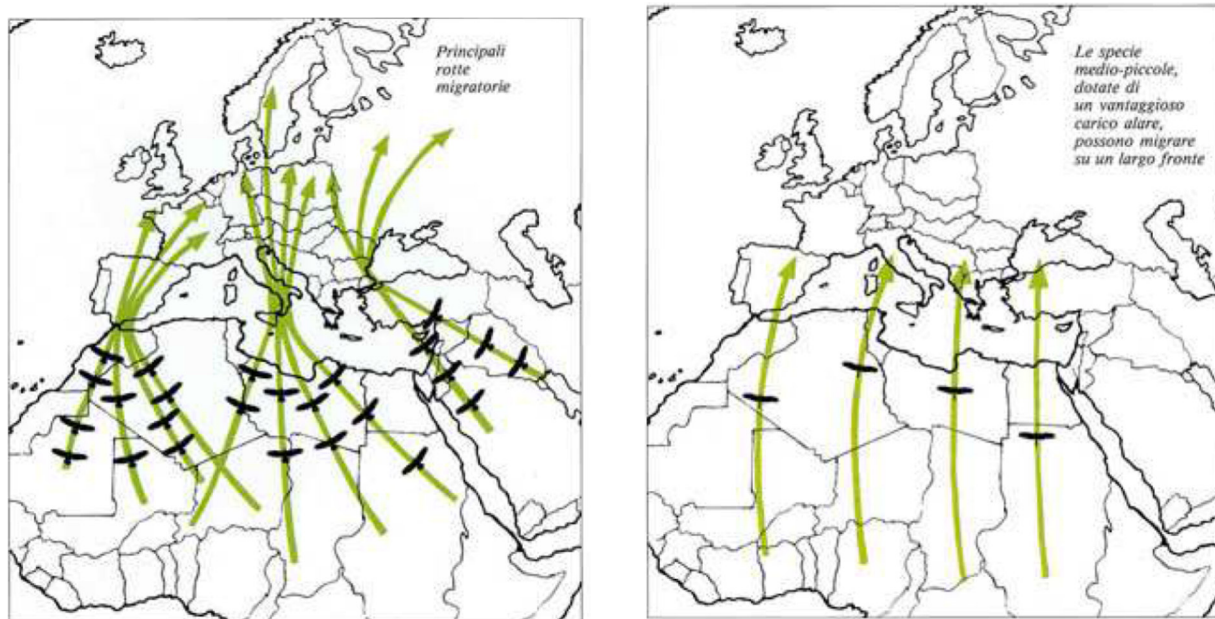


Figura 5.15: Rotte migratorie dei rapaci. A: rotte migratorie principali; B: rotte migratorie secondarie (Murgia, 1993).

In Sardegna compare regolarmente anche se in numero limitato durante la migrazione primaverile; in tali periodi può essere osservato soprattutto lungo i rilievi boscosi pur potendo capitare anche in ambienti aperti (Murgia, 1993).

Il Falco di palude (Figura 5.16) è stazionario nidificante negli stagni dell'Oristanese, del Cagliariitano e della Sardegna nord e sud-occidentale. Compare regolarmente durante i passi migratori e sverna con un discreto contingente nelle zone umide dell'isola (Murgia, 1993). Per la Sardegna passa infatti una delle rotte migratorie della specie (Panuccio *et al.*, 2021). Si ritiene quindi che la specie possa transitare in periodo di migrazione nell'area di studio, tuttavia la presenza nella zona sarà da verificare in sede di monitoraggio.

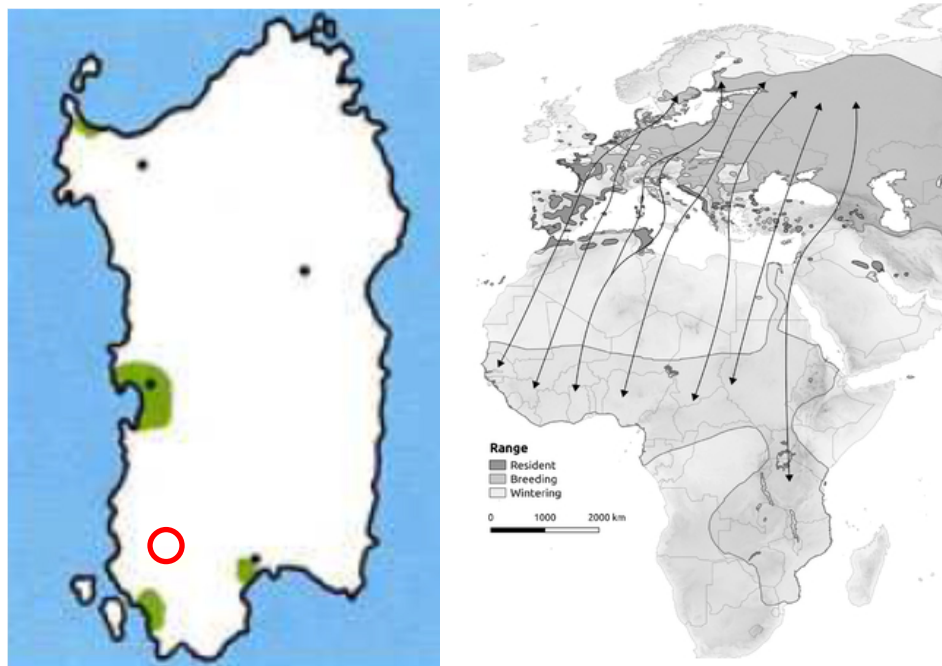


Figura 5.16: Presenza del Falco di palude in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

L'Albanella minore (Figura 5.17) è migratrice regolare in Sardegna (marzo-aprile e agosto-settembre, Murgia, 1933). Un piccolo contingente si trattiene nell'isola e si riproduce. Segnalata come nidificante esclusivamente nell'Oristanese, nella Sardegna centro-settentrionale e nel Cagliariitano, potrebbe nidificare anche in altre località dell'isola, in quanto specie schiva e di difficile osservazione (Murgia, 1993).

Per quanto riguarda le rotte migratorie, sembra che l'Albanella minore compia una migrazione in *loop* antiorario, concentrandosi nello Stretto di Gibilterra in autunno e attraversando il Mediterraneo centrale durante la migrazione primaverile (Panuccio et al., 2021). Nell'area di studio è dunque potenzialmente presente in quest'ultimo periodo.

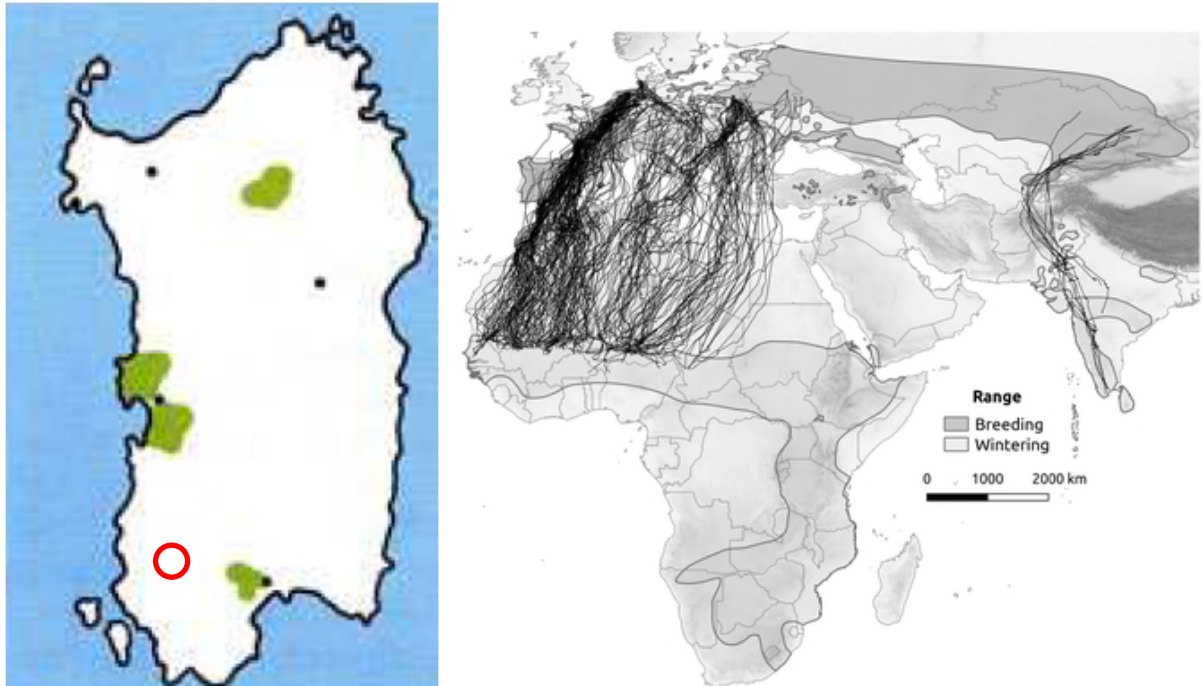


Figura 5.17: Presenza dell'Albanella minore in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Lo Sparviere è presente in Sardegna con la sottospecie *Accipiter nisus wolterstorffi*, endemismo sardo-corso. La rotta migratoria che passa dalla Sardegna (Panuccio et al., 2021) riguarda la sola migrazione autunnale di un numero ridotto di individui che si fermano nel nord Africa (Figura 5.18). Sulla base di queste considerazioni la presenza della specie nell'area di studio può riguardare sia individui sedentari nidificanti (cfr. relativo paragrafo) che individui in movimento migratorio post riproduttivo.

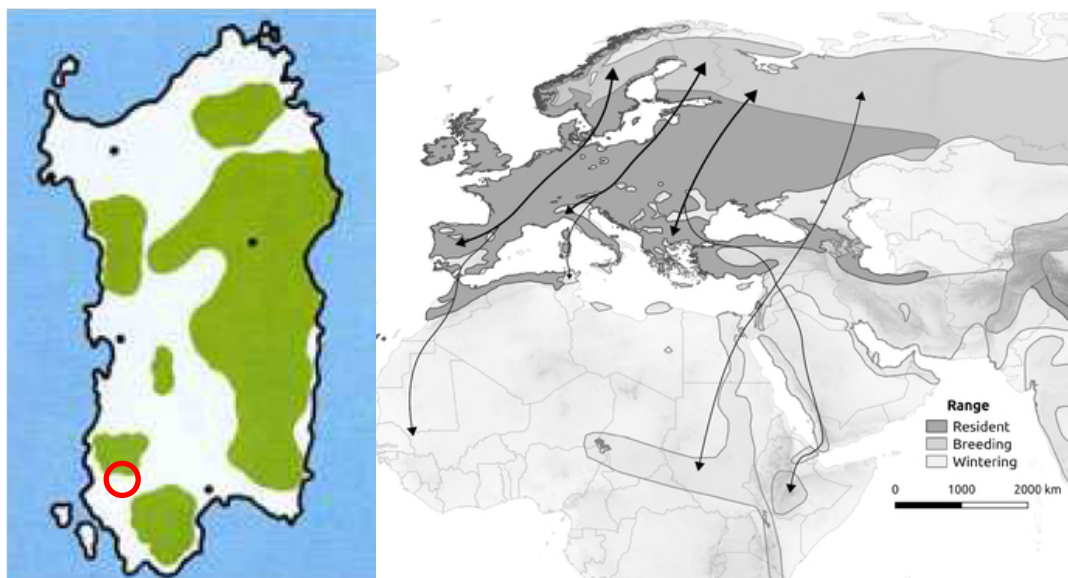


Figura 5.18: Presenza dello Sparviere in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Pur non esistendo dati bibliografici sulla diffusione del Falco pescatore nell'isola, possiamo sicuramente affermare che in passato la specie comunque nidificava in numerose località della costa sarda. Le ultime riproduzioni sono avvenute intorno alla seconda metà degli anni '60. Da allora la specie può essere osservata regolarmente in Sardegna durante la migrazione autunnale (settembre-ottobre) e primaverile (marzo). Numerosi individui trascorrono i mesi invernali (svernante regolare) nelle zone umide dell'isola (Murgia, 1993); occupa infatti soprattutto sistemi lagunari e corpi idrici non distanti dalla costa, ma anche le adiacenze di isole e baie (Figura 5.19).

Per quanto riguarda le rotte migratorie, tra le altre vi è una rotta centrale che passa attraverso l'Italia e/o la Penisola Balcanica fino ai quartieri di svernamento sub-sahariani (Africa centrale e occidentale), seguita da individui centro-europei (Panuccio *et al.*, 2021). Nell'area di studio quindi si può ipotizzare principalmente la presenza della specie in periodo di migrazione, da verificare in sede di monitoraggio

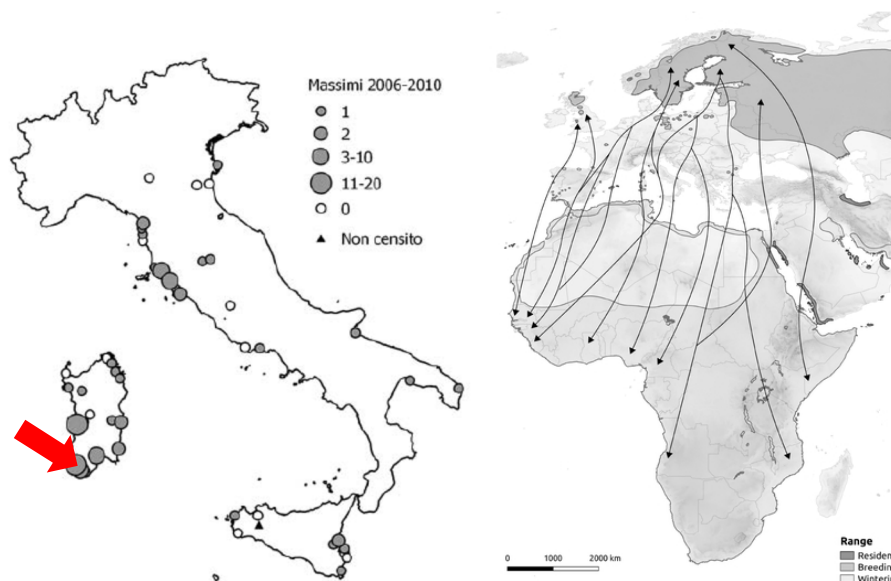


Figura 5.19: Presenza del Falco pescatore in Sardegna (sinistra, Zenatello *et al.*, 2014) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio *et al.*, 2021). La freccia indica la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Il Falco della Regina è una specie coloniale presente in Sardegna in periodo di migrazione primaverile (maggio-giugno) e autunnale (ottobre). In Sardegna sono presenti le maggiori colonie italiane, localizzate nell'Isola di San Pietro, Isole del Toro e della Vacca e lungo la costa del Golfo di Orosei (Murgia, 1993).

Gli individui che si riproducono in Sardegna si spostano da e verso il Madagascar, dove risiedono i principali contingenti svernanti (Panuccio *et al.*, 2021 – Figura 5.20). La presenza della specie nell'area di studio nel corso dei movimenti migratori è da confermare.

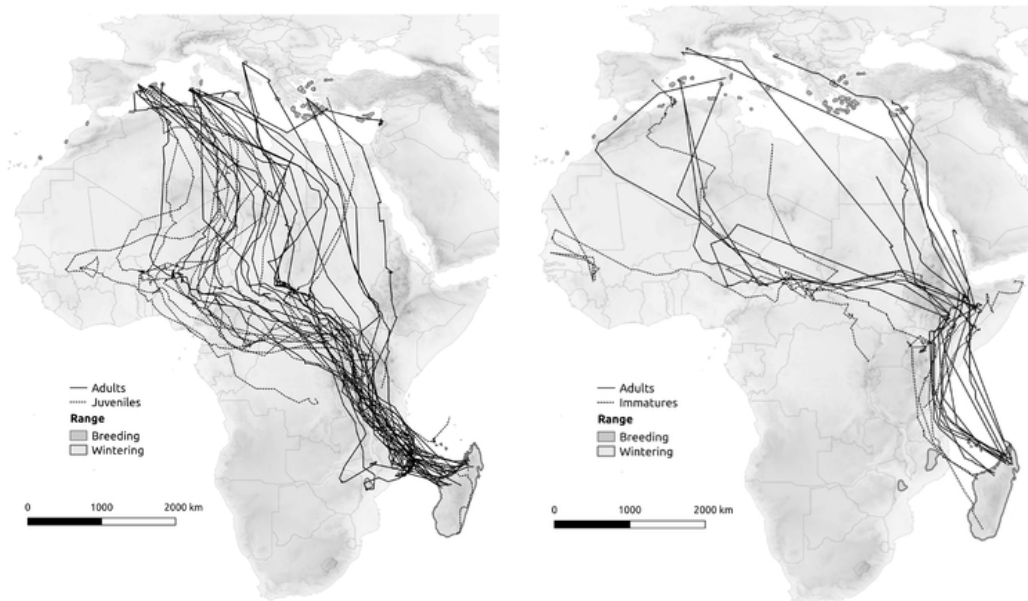


Figura 5.20: Rotte migratorie del Falco della Regina (Panuccio et al., 2021). Sinistra: migrazione pre-riproduttiva; destra: migrazione post-riproduttiva.

Infine, per quanto riguarda il Grillaio, si tratta di una specie coloniale ed estiva che arriva in marzo in Sardegna. Sulla consistenza e distribuzione del Grillaio in Sardegna esistono dati scarsi e frammentari (Murgia, 1993).

La rotta che transita in Regione (Figura 5.21) viene percorsa nella migrazione autunnale tra le aree riproduttive del Nord Italia e i quartieri di svernamento del Nord Africa (Panuccio et al., 2021). La presenza della specie nell'area di studio – maggiormente probabile in migrazione – è da confermare.

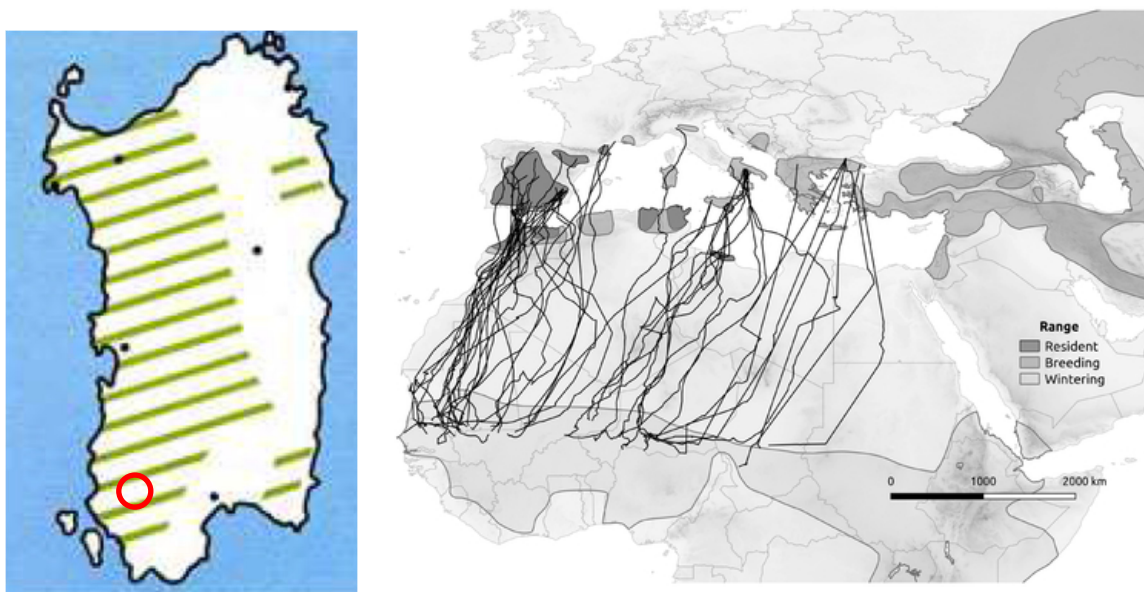


Figura 5.21: Presenza del Grillaio in Sardegna (sinistra, Murgia, 1993) e principali rotte di migrazione (destra, Panuccio et al., 2021). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

5.3 MAMMIFERI

Molte specie di Mammiferi (ad esclusione dei Chiroterri) presentano densità medie e/o medio alte e complessiva diffusione nel territorio indagato, per via della diversificazione degli habitat dell'area di studio, con evidente e diffusa alternanza di zone a macchia e boschi e spazi aperti rappresentati da gariga e pascoli. Questa diversità costituisce un insieme di ambienti particolarmente idonei al rifugio, alla riproduzione ed all'alimentazione per molte specie di Mammiferi.

Non sono disponibili informazioni geografiche di dettaglio per tutte le specie della mammalofauna, in quanto le fonti riportano mappe di areali a scale troppo grandi (continentali o nazionali); pertanto in questa sede sono riportate solo le distribuzioni di dettaglio rinvenute nella letteratura consultata.

Tra gli **Insettivori**, il Riccio europeo (che si trova in Sardegna con la sottospecie di *Erinaceus europaeus italicus*) è da ritenersi specie potenzialmente presente e comune (stato di conservazione buono), considerata la presenza diffusa nell'area di macchia mediterranea e gariga; la specie comunque predilige zone con una discreta copertura vegetale come le boscaglie e le macchie, lo si trova frequentemente ai margini delle aree coltivate, nei giardini, nei parchi e nei frutteti.

Nell'area di studio la Carta Natura segnala come potenzialmente presenti anche la Crocidura rossiccia (in Sardegna in realtà presente la specie endemica Crocidura mediterranea *Crocidura pachyura*, separata sistematicamente solo di recente), che vive in ambienti di macchia mediterranea anche degradata, di solito ad altitudini non superiori ai 800-1000 m s.l.m., e il Mustiolo *Suncus etruscus*, che vive in habitat steppici, nelle garighe con pietraie e bassi cespugli, nei terreni aperti e nei coltivi. Si tratta in entrambi i casi di specie senza problemi di conservazione. Dal momento che gli habitat presenti in area di studio sono idonei alla presenza, le due specie si ritengono potenzialmente presenti (da confermare).

Tra i **Lagomorfi** è molto probabile la presenza di Lepre sarda (*Lepus capensis*) e di Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), entrambe specie non considerate di particolare interesse conservazionistico ma venatorio. Queste considerazioni distributive sono supportate anche dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna (ambito venatorio), sottoprogetto 4 sulla fauna stanziale; le carte di idoneità faunistica mostrano infatti per l'area di studio valori medio-bassi per entrambe le specie (Figura 5.22).

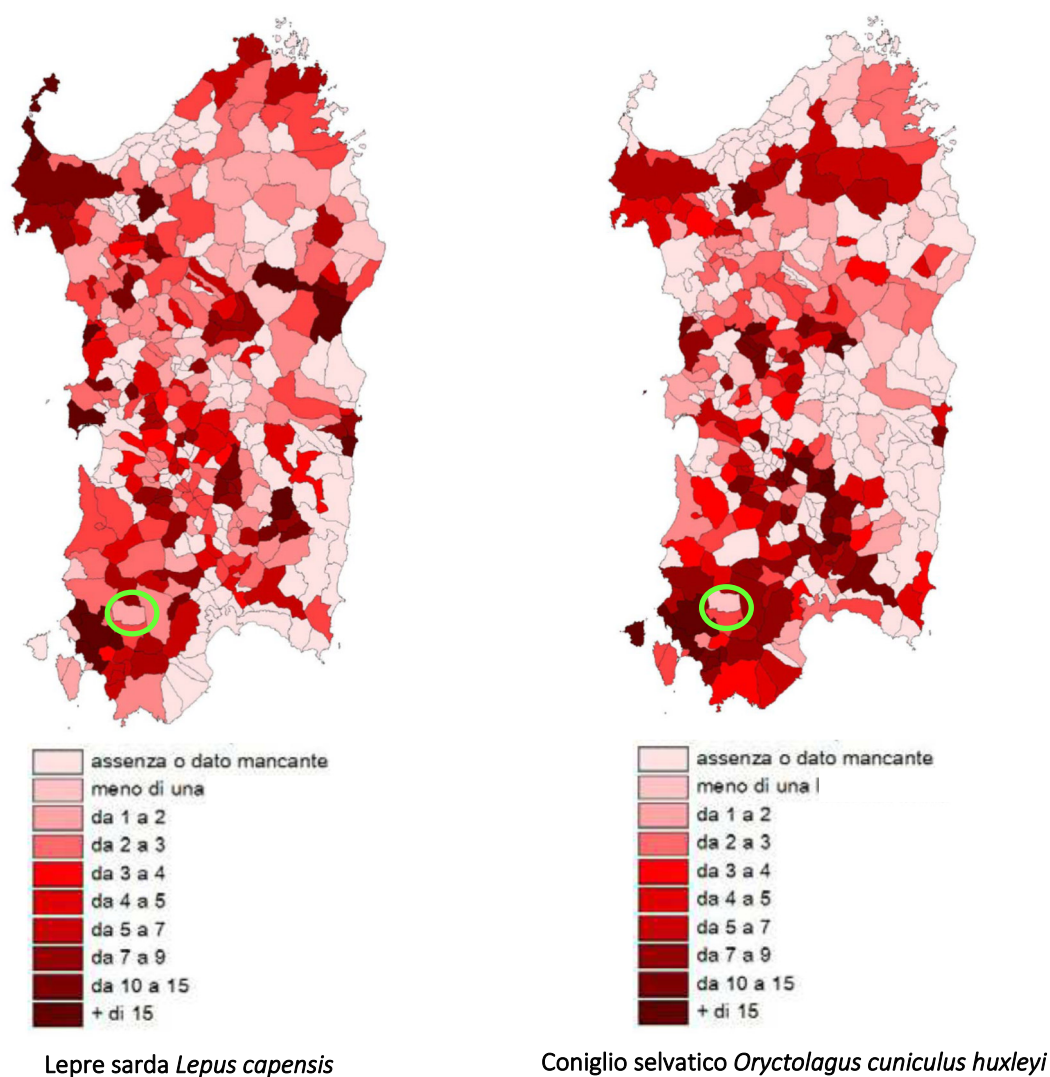


Figura 5.22: Carta delle vocazioni faunistiche della Regione Sardegna (Piano Faunistico-Venatorio) per la Lepre sarda e il Coniglio selvatico. In verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

I **Roditori** potenzialmente segnalati per l'area di studio sono riconducibili a specie comuni e senza problemi di conservazione. Si tratta perlopiù di specie antropofile come Ratto delle chiaviche *Rattus norvegicus*, Ratto nero *Rattus rattus*, Topo domestico *Mus domesticus*.

Le specie forestali potenzialmente presenti nell'area di studio risultano essere il Quercino sardo *Eliomys quercinus sardus*, specie considerata in procinto di essere minacciato in Italia, il Topo selvatico *Apodemus sylvaticus* e il Ghiro, presente in Sardegna con la sottospecie *Myoxus glis melonii*, entrambe specie comuni senza problemi di conservazione.

Il Quercino non è una specie strettamente arboricola e frequenta tutti gli ecosistemi forestali: si trova quindi spesso sul terreno coperto da bassa vegetazione, nelle macchie e garighe, tra gli ambienti rocciosi e (talvolta) è presente anche nei frutteti, giardini e parchi. Il Topo selvatico predilige gli ambienti boschivi e di macchia, sia costieri che di montagna, con una certa copertura vegetale, evitando gli ambienti troppo aridi. Il Ghiro invece abita soprattutto i boschi misti di latifoglie, fino ad un'altitudine di 1000 m, e negli ambienti boschivi frequenta soffitte, sottotetti, legnaie.

Secondo uno studio condotto per l'Ente Forestale della Sardegna sui micromammiferi forestali regionali (Amori *et al.*, 2014), la presenza dei siti ad alta idoneità ambientale di *Apodemus sylvaticus* (Figura 5.23)

è risultata significativamente associata con la presenza di *Eliomys quercinus*; pertanto *Apodemus sylvaticus*, che è la specie di gran lunga dominante nei vari comprensori forestali considerati nello studio citato, può essere considerato un buon elemento per valutare anche l'ideoneità delle varie aree forestali per quanto concerne *Eliomys quercinus*.

Lo studio conclude con l'ipotesi che gli habitat forestali della Sardegna siano abitati quasi esclusivamente da *Apodemus sylvaticus*, con sparute popolazioni di altre specie ecologicamente più specializzate (*Eliomys quercinus sardus* e *Myoxus glis melonii*).

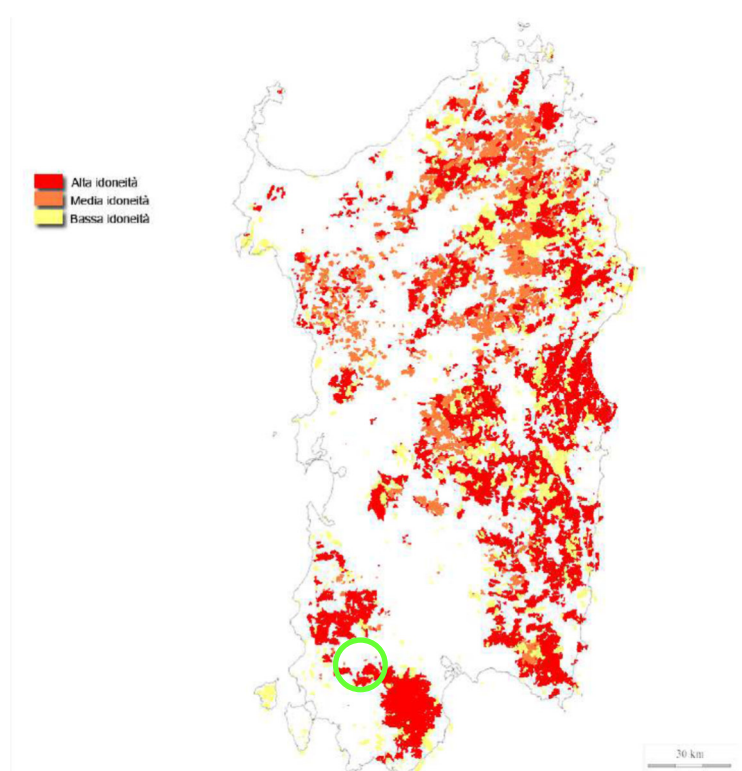


Figura 5.23: Carta di idoneità ambientale basata sui dati di densità per *Apodemus sylvaticus* (Amori et al., 2014). In verde la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Tra i **Carnivori**, data l'ampia diffusione nell'isola, si evidenzia l'alta probabilità della presenza della Volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), della Martora (*Martes martes*), della Donnola (*Mustela nivalis*); si tratta di specie comuni e molto diffuse, senza particolari problemi di conservazione.

La Volpe, in Sardegna presente nella sottospecie endemica *ichtnusae*, originariamente era tipica di ambienti boschivi ma attualmente è pressoché ubiquitaria e la si riscontra nella macchia mediterranea, nei pascoli e nelle zone aperte di campagna. La Martora è una specie tipica degli ambienti boschivi maturi, vive di preferenza nelle foreste di latifoglie. Nell'Isola, in mancanza di competitori, la sua nicchia ecologica è più vasta e comprende anche le zone coltivate e le macchie. In Sardegna la Donnola, grazie alla sua notevole plasticità ecologica, è distribuita in maniera uniforme su tutto il territorio dell'Isola, dalle zone costiere a quelle montane.

Per quanto concerne invece il Gatto selvatico sardo *Felis silvestris lybica* var. *sarda* (Allegato IV, Berna, In procinto di essere minacciato), la presenza nell'area di indagine – indicata nella Carta Natura e nell'atlante europeo dei Mammiferi – è da verificare. Si tratta in ogni caso di una specie molto rara, elusiva e difficilmente osservabile, sia per l'habitat sia per le abitudini; frequenta quasi esclusivamente gli ambienti forestali, soprattutto di latifoglie, con fitto sottobosco, leccete e macchie fitte, le zone

rocciose montane e i valloni più impervi ed accidentati. Allo stato attuale non si conosce esattamente quale sia l'esatta distribuzione del Gatto selvatico nell'Isola. Secondo fonti bibliografiche riportate sul sito istituzionale del Parco del Gutturu Mannu⁷, uno studio effettuato all'interno della foresta del Sulcis relativa l'uso dell'habitat ha messo in evidenza la preferenza per gli ambienti a macchia alta e vegetazione riparia. Non è dato sapere se tali caratteristiche ecologiche siano quelle originarie o sia andato incontro nel corso dei secoli a processi di adattamento. Sicuramente queste aree rappresentano delle roccaforti che favoriscono la presenza di popolazioni ancora geneticamente e fenotipicamente isolate, costituendo una sorta di barriera ecologica nei confronti dei gatti ferali che comunque ormai sono presenti con popolazioni stabili ed autonome in ambienti naturali.

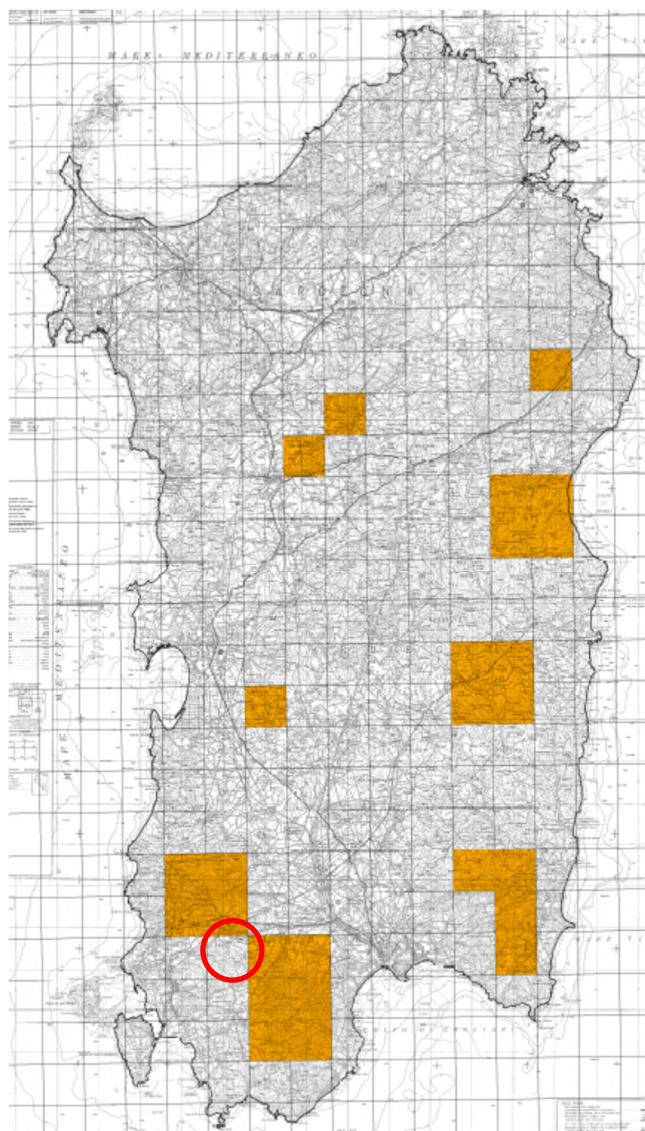


Figura 5.24: Carta della distribuzione nota di Gatto selvatico sardo *Felis silvestris lybica* var. *sarda* in Sardegna (fonte: <https://www.parcogutturumannu.it/news/gatto-selvatico-felis-silvestris-lybica-var-sarda-forster-1780/>).

⁷ <https://www.parcogutturumannu.it/news/gatto-selvatico-felis-silvestris-lybica-var-sarda-forster-1780/>

Per quanto riguarda gli **Artiodattili**, alcune fonti danno come potenziale la presenza delle tre specie presenti sull'isola, ovvero Cervo sardo *Cervus elaphus corsicanus*, Cinghiale *Sus scrofa* e Daino *Dama dama*.

Il primo, sottospecie endemica della Sardegna e della Corsica, è in Allegato II alla Direttiva Habitat e in Berna; in Italia è considerato a minor preoccupazione. Attualmente, in Sardegna, l'areale naturale di distribuzione è situato nell'Arburese, nel Sarrabus e nel Sulcis; si tratta di una specie boschiva, che abita le formazioni forestali con macchia mediterranea con chiarie e radure.

Anche il Cinghiale è presente in Sardegna e Corsica con una sottospecie (*Sus scrofa meridionalis*). Vive di preferenza nelle zone boschive e nella macchia mediterranea, alternati a prati-pascoli. Trattandosi di una specie cacciabile la specie è sottoposta a bracconaggio ed il pascolo brado di suini domestici provoca inquinamento genetico e trasmissione reciproca di epizootie (peste suina, afta, etc.).

Il Daino, infine, è una specie di grande plasticità ecologica, che si adatta a diversi ambienti (zone agricole e pascoli arborati o parzialmente boscati, aree collinari con macchia mediterranea e formazioni forestali). Specie originaria dell'Asia Minore, è stata introdotta nell'isola in epoca storica. È minacciato principalmente dal bracconaggio e dal randagismo.

Secondo i dati noti di distribuzione reale (Piano Faunistico-Venatorio, Sottoprogetto 4, Figura 5.25) per Cervo sardo e Daino non vi sono dati reali sulla presenza nell'area di studio; tuttavia, sono noti areali in aree forestali vicine e in collegamento/continuità con quelle presenti nell'area di studio, pertanto la presenza di queste due specie nell'area vasta è da verificare. Al contrario, il Cinghiale risulta presente sui territori comunali in cui ricade l'area di studio e appare piuttosto diffuso sul territorio.

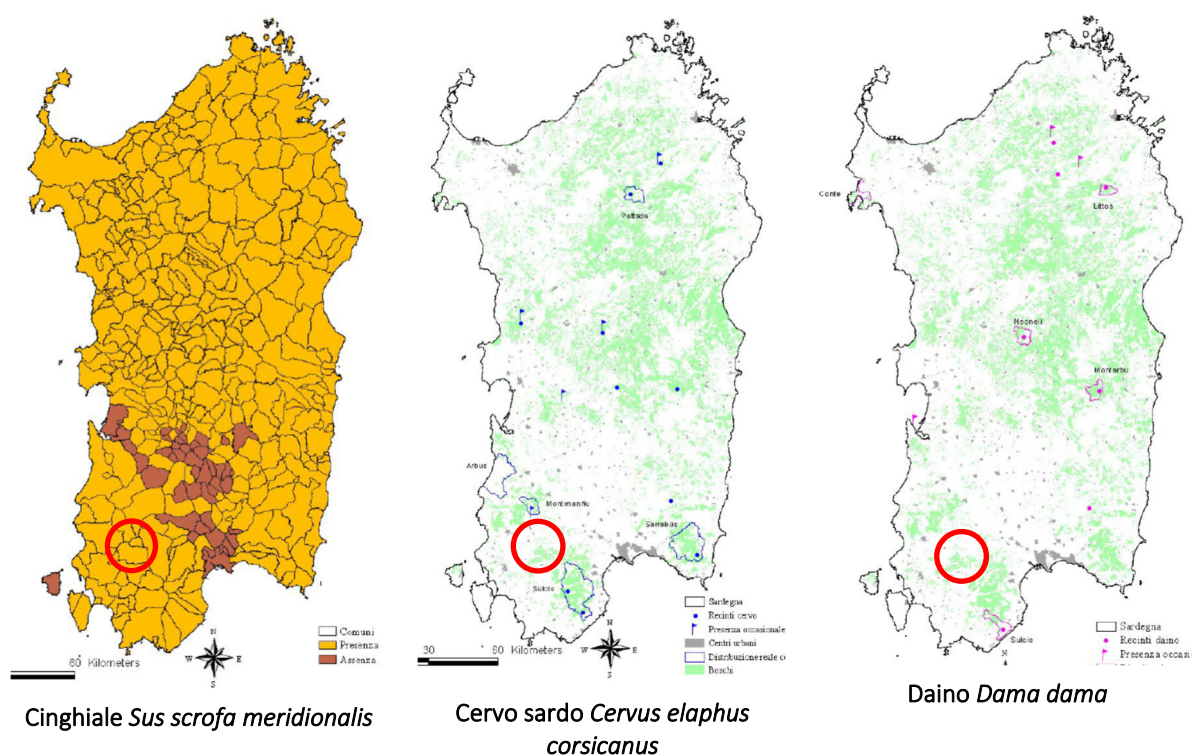


Figura 5.25: Carta della distribuzione attuale in Sardegna (su base comunale) delle specie di Artiodattili segnalate per l'area di studio (Fonte: Piano Faunistico-Venatorio). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio. Cinghiale: Giallo: specie presente; Marrone: specie assente. Cervo sardo: in blu gli areali reali di distribuzione. Daino: in viola gli areali reali di distribuzione.

5.3.1 Chiroterri

Secondo le fonti bibliografiche consultate, nell'area di studio sono potenzialmente presenti quasi tutte le specie di Chiroterri della Sardegna. Gli areali di distribuzione disponibili, tuttavia, sono a scala molto ampia e non consentono dunque un'individuazione puntuale delle presenze. L'elenco affinato delle specie di pipistrelli presenti nell'area di studio andrà effettuato sulla base di specifici rilievi in fase *ante operam*.

Va sottolineato che le popolazioni di pipistrelli della Sardegna presentano alcune peculiarità (Mucedda e Pidinchedda, 2010):

- la presenza – rara in altre Regioni – di un discreto numero di grandi colonie di pipistrelli troglodili, cioè quelli che trovano rifugio in ambienti sotterranei quali grotte, gallerie, miniere. In numerose cavità sotterranee possiamo infatti trovare aggregazioni di varie centinaia e talvolta migliaia di individui, sia nel periodo di riproduzione che nel periodo di letargo. Le colonie di letargo invernale sono generalmente formate da una sola specie, quelle estive di riproduzione sono spesso costituite da una aggregazione di diverse specie che si riuniscono insieme per partorire e allevare i piccoli. Le specie con questo comportamento sono Rinolofo euriale, Rinolofo di Mehely, Miniottero, Vespertilio maghrebino, Vespertilio di Capaccini;
- la presenza del Rinolofo di Mehely (*Rhinolophus mehelyi*), Rinolofide che in Italia è segnalato solo nelle Isole maggiori. In Sardegna la specie è abbondante, con grandi colonie;
- la presenza di Vespertilio maghrebino (*Myotis punicus*), una specie di recente attribuzione, riconosciuta solo in seguito a indagini genetiche e identificata in precedenza come *Myotis myotis*, La specie è esclusiva di Sardegna e Corsica in Europa;
- la presenza di Orecchione sardo (*Plecotus sardus*), nuova specie recentemente scoperta grazie ad indagini genetiche. Si tratta dell'unico Mammifero endemico della Sardegna e l'unico pipistrello endemico d'Italia.

Si riporta di seguito (Tabella 5-1) una breve descrizione delle specie segnalate per l'area di studio, con le informazioni disponibili sulle preferenze ambientali e la localizzazione dei rifugi preferenziali, nonché sulla distribuzione nella Regione (Mucedda e Pidinchedda, 2010).

Tabella 5-1: Specie di Chiroterri segnalate in bibliografia per l'area di studio (per le fonti si veda il testo).

| SPECIE | HABITAT E COMPORTAMENTO | RIFUGI | NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE | AREA DI STUDIO |
|---|-------------------------|---|--|----------------|
| Rinolofo maggiore <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | troglofilo – coloniale | grotte, gallerie sotterranee, domus de janas (da autunno a primavera), anche vecchie case abbandonate, soffitte, nuraghi (periodo estivo) | ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota | Possibile |

| SPECIE | HABITAT E COMPORTAMENTO | RIFUGI | NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE | AREA DI STUDIO |
|--|---|--|---|----------------|
| Rinolofo minore <i>Rhinolophus hipposideros</i> | troglofilo – coloniale | grotte, gallerie sotterranee, domus de janas (da autunno a primavera), anche edifici, nuraghi e altre strutture artificiali (periodo estivo) | ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota ma numericamente poco abbondante | Da verificare |
| Rinolofo di Mehely <i>Rhinolophus mehelyi</i> | strettamente troglofilo – coloniale | non abbandona mai le cavità ipogee | buona diffusione in Sardegna, con colonie talvolta molto numerose. predilige le aree di bassa quota e non sembra gradire le zone montane (le quote dei rifugi non superano mai i 700 m) | Possibile |
| Rinolofo euriale <i>Rhinolophus euryale</i> | strettamente troglofilo – coloniale | osservato solo in grotta o in miniera, prevalentemente nella stagione calda | specie ad areale limitato, è presente esclusivamente nel Sulcis-Iglesiente | Probabile |
| Vespertilio maghrebino <i>Myotis punicus</i> | strettamente troglofilo – coloniale – migratore | specie migratoria che utilizza come rifugio quasi esclusivamente grotte o gallerie sotterranee poco noti i rifugi invernali, situati in grotte molto fredde di alta quota | buona diffusione in Sardegna, dal livello del mare a 1200 m di quota | Da verificare |

| SPECIE | HABITAT E COMPORTAMENTO | RIFUGI | NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE | AREA DI STUDIO |
|---|-------------------------------------|---|---|----------------|
| Vespertilio di Capaccini <i>Myotis capaccinii</i> | strettamente troglodilo – coloniale | attività di caccia notturna principalmente a volo radente su ampie superfici d'acqua. I suoi rifugi sono quindi di preferenza non lontani da laghi e ampi fiumi | abbastanza diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 1000 m di quota, ma poco abbondante pochissime le località note dove trascorre il letargo invernale | Possibile |
| Vespertilio di Daubenton <i>Myotis daubentonii</i> | troglofilo | osservato varie volte in grotta e poche volte in altri tipi di rifugi. Si conoscono pochi rifugi di riproduzione all'interno di grotte, generalmente situate sul mare o comunque in vicinanza di laghi, stagni o grandi fiumi caccia abitualmente a volo radente sugli specchi d'acqua | poco abbondante e poco diffuso in Sardegna, dal livello del mare sino a 950 m di quota | Possibile |
| Vespertilio smarginato <i>Myotis emarginatus</i> | troglofilo – coloniale | grotte, miniere e gallerie artificiali, ma anche ambienti di diversa natura come gli edifici (con Rinolofo maggiore) | non molto diffuso in Sardegna, con una presenza dal livello del mare sino 1200 m di quota. poco abbondante, segnalato sempre in numero ridotto di esemplari, non si aggrega facilmente con altre specie. | Da verificare |

| SPECIE | HABITAT E COMPORTAMENTO | RIFUGI | NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE | AREA DI STUDIO |
|---|-------------------------------------|--|--|----------------|
| Pipistrello nano <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | antropofilo – migratore | edifici, fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi, talvolta all'ingresso di qualche cavità sotterranea | <p>è la specie più ampiamente diffusa in Sardegna</p> <p>presente in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dal livello del mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di altitudine</p> | Probabile |
| Pipistrello pigmeo <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | antropofilo – coloniale – migratore | noti pochi rifugi in edifici e strutture artificiali | poco si sa sulle abitudini e sulla distribuzione in Sardegna | Possibile |
| Pipistrello albolimbato <i>Pipistrellus kuhlii</i> | antropofilo | edifici, fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi. Pochissimi i rifugi noti, in genere di difficile localizzazione | <p>ampia distribuzione in Sardegna, ma non quanto il P. nano. Si sa poco delle abitudini in Sardegna</p> <p>presente in qualunque ambiente e a qualunque altitudine, dai centri abitati, alle colline e alle aree boschive di montagna</p> | Probabile |

| SPECIE | HABITAT E COMPORTAMENTO | RIFUGI | NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE | AREA DI STUDIO |
|---|---|--|--|----------------|
| Pipistrello di Savi <i>Hypsugo savii</i> | antropofilo | i pochi rifugi noti sono spesso occasionali e ospitano pochissimi esemplari | ampiamente diffuso in Sardegna, in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive alle zone coltivate, dal livello del mare e in pianura alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m comune anche nei centri abitati e in ambienti antropizzati in genere ma predilige più le zone boschive | Probabile |
| Serotino comune <i>Eptesicus serotinus</i> | antropofilo | pochi rifugi conosciuti | presenza in Sardegna non molto diffusa predilige le zone abitate, con parchi e giardini, ma anche l'aperta campagna soprattutto in pianura e in collina | Probabile |
| Nottola di Leisler <i>Nyctalus leisleri</i> | boschivo | nessun rifugio noto in Sardegna cavità e fessure degli alberi più vetusti | segnalata solamente nelle aree montane del centro Sardegna, con predilezione per le zone boschive | Possibile |
| Miniottero <i>Miniopterus schreibersii</i> | strettamente troglodilo – coloniale – migratore | grotte e gallerie ed altri ambienti sotterranei (tutto l'anno) utilizza grotte di transito tra le località di riproduzione e di letargo | ampiamente diffuso in Sardegna, dal livello del mare sin oltre 1100 m di quota | Da verificare |

| SPECIE | HABITAT E COMPORTAMENTO | RIFUGI | NOTE SULLA DISTRIBUZIONE REGIONALE | AREA DI STUDIO |
|--|--|--|---|----------------|
| Molosso di Cestoni <i>Tadarida teniotis</i> | troglofilo – coloniale – attivo anche in inverno | fessure e spaccature nelle rocce, preferenzialmente nelle alte falesie rocciose e scogliere marine, ma anche nei palazzi alti in ambiente cittadino grotte che abbiano un vasto ingresso con grande androne, perché ha bisogno di ampi spazi per l'involo | ampiamente diffuso in tutta la Sardegna, in qualsiasi ambiente, in pianura e nei centri abitati, dal mare alla montagna, sino a 1000 m di quota | Da verificare |

Per quanto riguarda lo stato di conservazione delle 16 specie indicate, tutte sono tutelate, in particolare:

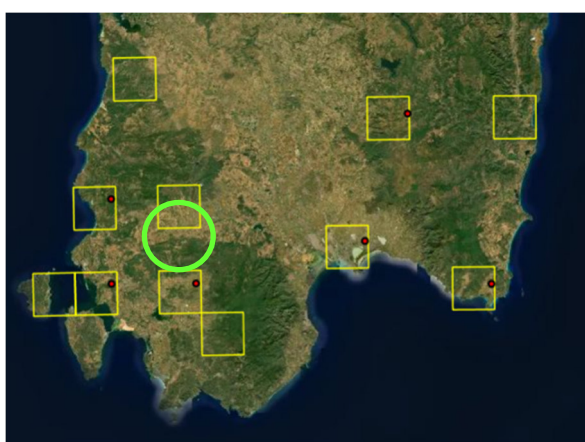
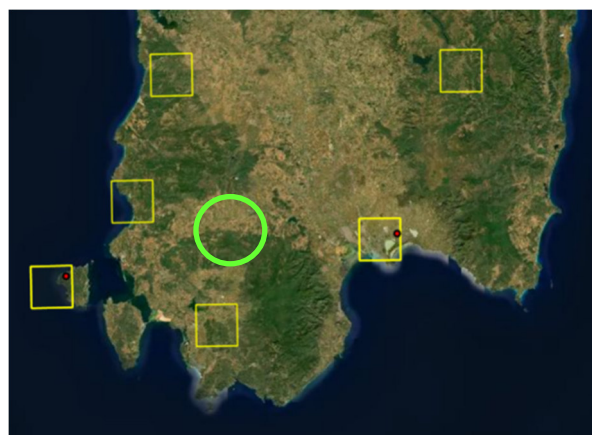
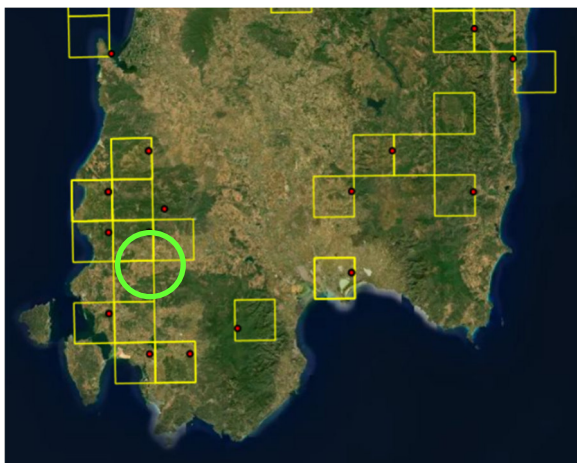
- sei sono incluse in Allegato II alla Direttiva Habitat (Minitottero di Schreiber *Miniopterus schreibersi*, Rinolofo di Mehely *Rhinolophus mehelyi*, Rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum*, Rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros*, Vespertilio di Capaccini *Myotis capaccinii*, Vespertilio smarginato *Myotis emarginatus*)
- otto sono negli altri Allegati (Molosso di Cestoni *Tadarida teniotis*, Nottola di Leisler *Nyctalus leisleri*, Pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhli*, Pipistrello di Savi *Hypsugo savii*, Pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus*, Pipistrello pigmeo *Pipistrellus pygmaeus*, Serotino comune *Eptesicus serotinus*, Vespertilio di Daubenton *Myotis daubentoni*);
- sette sono incluse in Lista Rossa in una categoria di pericolo (Minitottero di Schreiber, Rinolofo di Mehely, Rinolofo euriale, Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Serotino comune, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio maghrebino *Myotis punicus*⁸).

Per quanto riguarda i dati distributivi, sono disponibili delle mappe di distribuzione del progetto Network Nazionale della Biodiversità (NNB⁹), promosso dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE). NNB fornisce e gestisce le informazioni in tema di biodiversità relative al territorio nazionale attraverso un sistema a rete che prevede il popolamento continuo di dati di rilievo, ai fini della loro condivisione, in possesso da enti nazionali e regionali, inclusi gli Enti di ricerca. In Figura 5.26 si riportano le mappe per le specie di Chiroteri, generate dal webgis del progetto con i dati disponibili tratti dalle banche dati afferenti al progetto (*reporting* Direttiva Habitat, progetto CKMap, segnalazioni di *citizen science*).

Pur non trattandosi di dati distributivi completi o di modelli di distribuzione generalizzati, si ritengono tuttavia utili come informazioni sulla presenza potenziale delle specie nell'area di studio o nei dintorni.

⁸ Essendo una specie di recente attribuzione non è inclusa nelle Direttive/Convenzioni di precedente stesura.

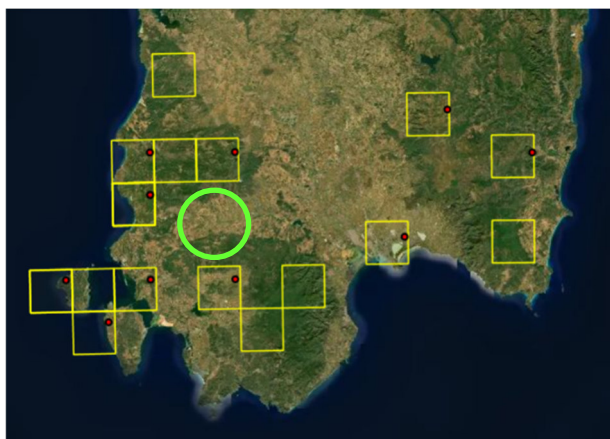
⁹ <https://www.nnb.isprambiente.it/it>



Pipistrellus kuhli



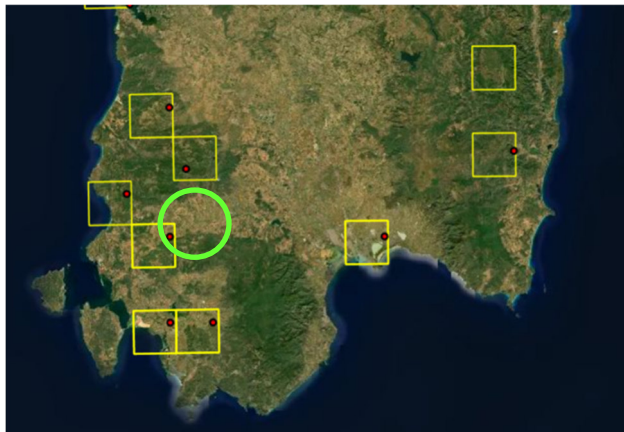
Hypsugo savii



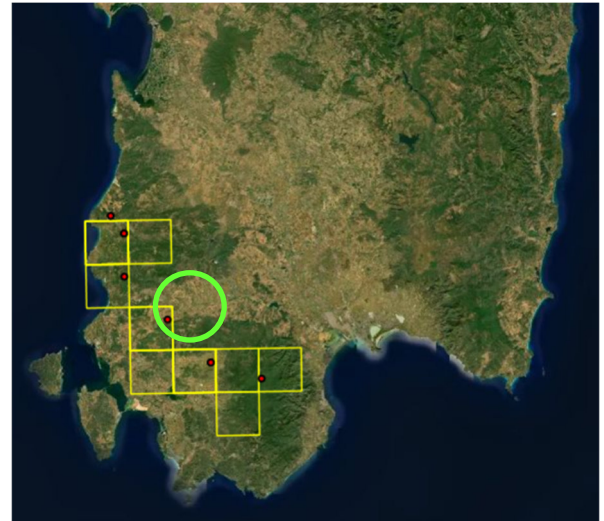
Pipistrellus pipistrellus



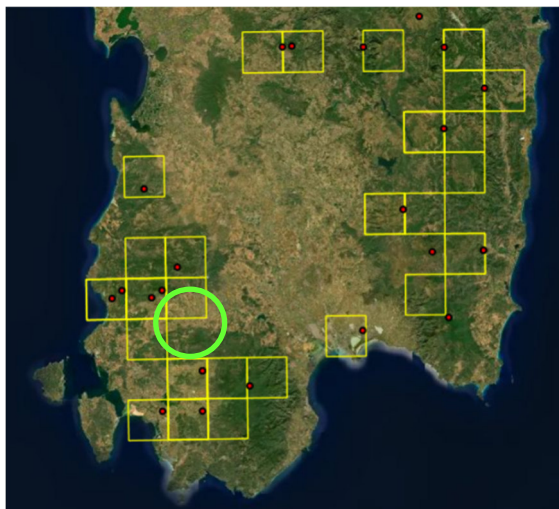
Pipistrellus pygmaeus



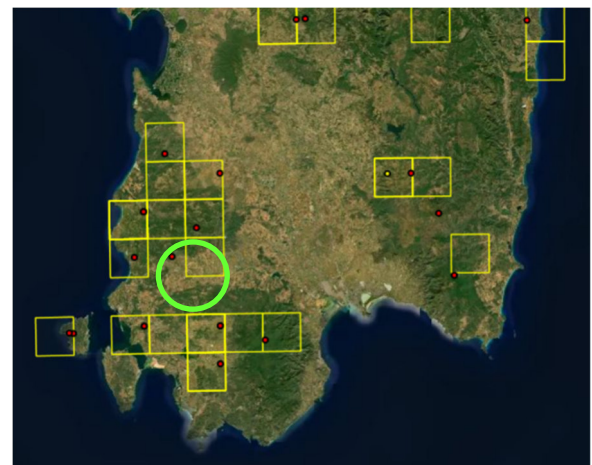
Rhinolophus mehelyi



Rhinolophus euryale



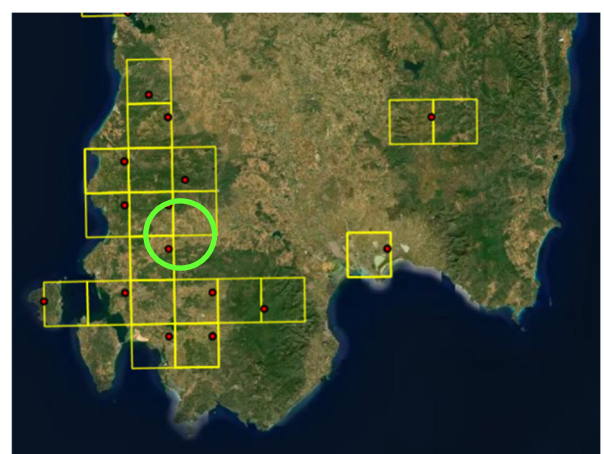
Rhinolophus ferrumequinum



Rhinolophus hipposideros



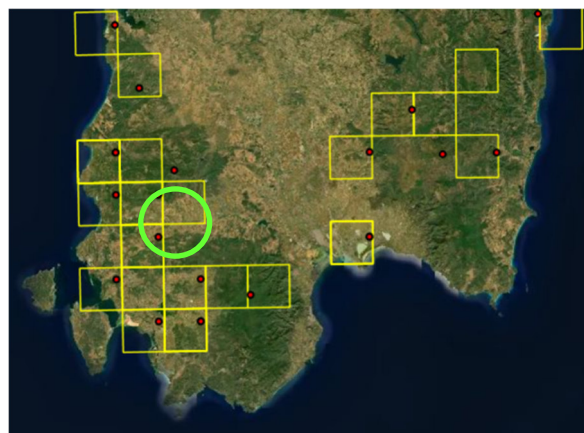
Eptesicus serotinus



Myotis capaccinii



Myotis daubentoni



Myotis punicus



Myotis emarginatus

Figura 5.26: Mappe di distribuzione del progetto Network Nazionale della Biodiversità NNB per le specie di Chiroteri, basate su segnalazioni nelle banche dati afferenti al progetto– dettaglio sull'intorno dell'area di studio (in verde la localizzazione indicativa).

6. DISTRIBUZIONE POTENZIALE DELLE SPECIE

6.1 AMBIENTI URBANIZZATI

Le aree urbanizzate e i piccoli centri abitati, che occupano un'estensione limitata all'interno dell'area di studio e non sono direttamente interessate dalle opere di progetto, sono tra gli ambienti in cui sono presenti il minor numero di specie di vertebrati. La fauna presente è costituita prevalentemente da specie poco esigenti dal punto di vista ecologico, che si sono adattate a sfruttare le risorse disponibili negli ambienti urbani traendo per lo più vantaggio dall'abbondanza di rifugi costituiti da cavità artificiali e dall'assenza di predatori.

Le specie di Anfibi potenzialmente presenti nell'area di studio non frequentano abitualmente le aree urbanizzate.

Tra le specie di Rettili, le più comuni negli ambienti urbanizzati tra quelle potenzialmente presenti nell'area di studio sono il Geco comune e la Lucertola campestre.

Tra le specie di Uccelli più comuni in ambiente urbano ci sono quelle che nidificano negli edifici, come i Rondoni (Rondone e Rondone pallido), il Codiroso spazzacamino, il Codiroso comune, il Pigliamosche la Passera sarda e la Taccola, che sfruttano le fessure presenti nelle strutture artificiali. Il Balestruccio è invece solito costruire i nidi sulle facciate degli edifici, immediatamente sotto i tetti. Nelle aree verdi urbane, anche di piccole dimensioni (giardini privati o parchi) nidificano anche specie generaliste come il Merlo, la Capinera, la Cinciallegra e alcuni Fringillidi (Fringuello, Verzellino, Verdone). Nei periodi invernali, in cui sono assenti alcune specie migratrici (rondoni, balestruccio, Codiroso comune, Pigliamosche), i centri urbani sono frequentati anche da specie che non vi nidificano, tra cui i più comuni sono il Pettiroso, lo Storno e il Lucherino, che approfittano tra l'altro delle temperature più elevate all'interno degli ambienti urbani rispetto a quelli naturali.

Tra i Mammiferi potenzialmente presenti nell'area di studio, quelli che frequentano più comunemente gli ambienti urbanizzati sono il Ratto delle chiavi e alcune specie di Chiroteri. In particolare, tra i Chiroteri, il Pipistrello albolimbato è la specie maggiormente legata agli edifici durante tutto il corso dell'anno; questa specie trova rifugio e si alimenta in ambiente urbano, cacciando molto spesso insetti in corrispondenza di fonti di illuminazione artificiale. Altre specie di Chiroteri frequentano gli ambienti urbani in periodi limitati dell'anno alla ricerca di rifugi o in alimentazione presso i lampioni; tra questi, i più comuni sono il Molosso del Cestoni, il Pipistrello nano, il Pipistrello di Savi e il Serotino comune, ma in presenza di condizioni favorevoli possono frequentare gli ambienti urbani anche specie di interesse conservazionistico come quelle del genere *Rhinolophus*, che possono utilizzare edifici storici o soffitte come rifugi.

6.2 COLTIVI

Le aree agricole ricoprono spesso un importante ruolo ecologico per molte specie legate agli ambienti aperti ed ecotonali. In particolare, le aree caratterizzate da colture estensive e mosaici agricoli inframezzati a filari e boschetti costituiscono in ambiente idoneo a molte specie di fauna anche di interesse conservazionistico.

Tra le specie di Anfibi potenzialmente presenti nell'area di studio, quelli più comuni nelle aree coltivate sono il Rospo smeraldino e la Raganella tirrenica, anche se la seconda è più legata alla presenza di corpi idrici permanenti, anche di piccole dimensioni come piccoli invasi di ritenuta.

Tra i rettili, le specie più diffuse tra i coltivi sono il Biacco, la Lucertola campestre e la Lucertola tirrenica. Seppure in maniera più localizzata, tuttavia, la maggior parte delle specie potenzialmente presenti in area di studio può frequentare gli ambienti agricoli, e in particolare le aree con colture estensive, gli uliveti e i frutteti. Tra le specie di maggior interesse conservazionistico potenzialmente presenti nei coltivi rientrano la Testuggine comune e il Tarantolino; la prima può frequentare anche gli uliveti e gli

agrumeti, mentre il secondo si rinviene spesso nei muretti a secco presenti all'interno di diverse tipologie ambientali.

La maggior parte delle specie di Uccelli potenzialmente presenti in area di studio frequenta più o meno regolarmente i coltivi nel corso delle diverse fasi del ciclo biologico annuale. Gli ambienti agricoli, infatti, per molte specie costituiscono una alternativa agli ambienti naturali originariamente frequentati. Alcune specie trovano nei coltivi condizioni idonee per la riproduzione, mentre molte altre li frequentano in alimentazione in periodo riproduttivo o durante i periodi di migrazione e svernamento; le specie originariamente distribuite in ambienti aperti possono frequentare infatti le colture annuali, mentre le colture arboree possono costituire un ambiente idoneo per le specie originariamente forestali.

Tra le specie di Uccelli più comuni, strettamente legate ai coltivi, rientrano l'Allodola, la Rondine, la Passera sarda, la Passera mattugia, lo Storno nero, la Cornacchia grigia, il Cardellino. Tra le specie di maggior interesse conservazionistico potenzialmente presenti nell'area di studio, l'Occhione, la Calandra, la Calandrella, la Tottavilla e lo Strillozzo nidificano comunemente nelle colture cerealicole estensive. Alcune specie che prediligono l'alternanza di ambienti arbustivi o alberati e ambienti aperti, come la Pernice sarda, il Succiacapre, la Tortora selvatica, l'Assiolo, il Torcicollo, l'Averla piccola e l'Averla capirossa possono nidificare in presenza di colture permanenti (vigneti, oliveti, frutteti) e pascoli o prati a sfalcio. Tra i rapaci potenzialmente presenti in area di studio, i più comune tra i coltivi sono il Gheppio e il Barbagianni; tra i rapaci diurni di maggior interesse conservazionistico, il Grillaio utilizza i coltivi per alimentarsi e l'Albanella minore nidifica solitamente nelle colture di cereali, ma la presenza di queste due specie in area di studio è da verificare.

In periodo di migrazione e svernamento, le aree agricole sono frequentate da numerose specie che, formando anche stormi numerosi, vi trovano rifugio e fonti di cibo; in queste fasi tra i coltivi sono abbondanti diverse specie Passeriformi, come la Pispola, gli storni e alcune specie di Fringillidi, ma anche alcune specie di gabbiani e i colombacci possono formare stormi numerosi in alimentazione nei terreni occupati dalle colture annuali. Anche alcune specie di rapaci di interesse conservazionistico, come l'Albanella minore e il Falco di palude si osservano regolarmente in alimentazione nei coltivi durante le fasi di migrazione.

Tra le specie di Mammiferi potenzialmente presenti in area di studio, quelle maggiormente diffuse tra i coltivi rientrano per lo più tra le specie comuni, come il Cinghiale tra gli Artiodattili, la Donnola e la Volpe tra i Carnivori il Ratto nero, il Ratto delle chiavi e il Topo domestico tra i Roditori, il Riccio europeo tra gli insettivori. Tra i Chiroterti, diverse specie possono frequentare più o meno regolarmente i coltivi in alimentazione, soprattutto in presenza di colture arboree o filari alberati; tra le specie più diffuse in questi ambienti rientrano alcune specie comuni, come il Pipistrello di Savi, il Pipistrello albolimbato, il Pipistrello nano, il Serotino comune e il Molosso del Cestoni.

6.3 AREE BOScate

Le aree boscate, in molti contesti, costituiscono uno degli ambienti con maggiore naturalità presenti sul territorio. Seppure il valore ecologico degli ambienti forestali dipenda molto dallo stato di conservazione e dalla tipologia di sfruttamento che ne è stata fatta dall'uomo, in essi vi trovano spesso l'ambiente elettivo diverse specie animali con esigenze ecologiche elevate.

Tra gli Anfibi potenzialmente presenti in area di studio, il Discoglossa sardo e la Raganella tirrenica frequentano gli ambienti boschivi ripariali, tuttavia estremamente localizzati e non direttamente interessati dal progetto.

Tra i Rettili potenzialmente presenti diverse specie frequentano almeno in parte gli ambienti boschivi e tra queste il Biacco, la Lucertola tirrenica e l'Algiroide nano sono verosimilmente quelle più comuni a livello locale. Tra le specie di maggior interesse conservazionistico, la Testuggine comune frequenta i boschi di sclerofille.

Tra le specie di Uccelli potenzialmente presenti, quelle che nidificano in bosco rientrano per lo più tra le specie comuni, come il Colombaccio, il Cuculo, il Picchio rosso maggiore, lo Scricciolo, il Pettiroso, il Merlo, la Capinera, il Fiorrancino, la Cinciarella, la Cinciallegra, la Ghiandaia, e il Fringuello. Tra le specie boschive di maggior interesse conservazionistico rientra l'Assiolo, che predilige gli ambienti forestali aperti. Tra le specie di rapaci diurni boschivi potenzialmente presenti, si segnalano l'Astore, la Poiana e lo Sparviere.

In periodo di migrazione e in inverno, gli ambienti boschivi possono essere visitati anche da specie non presenti localmente come nidificanti. Tra queste, quella di maggior interesse conservazionistico è il Falco pecchiaiolo.

Molte specie di Mammiferi potenzialmente presenti in area di studio, per lo più comuni, frequentano gli ambienti boschivi. Tra gli Artiodattili il Cinghiale è la specie più diffusa, ma anche il Daino potrebbe frequentare le aree di bosco locali. Tra i Carnivori, le specie più comuni in bosco sono la Volpe e la Martora. Tra i Roditori che tipicamente frequentano i boschi si segnalano il Ghiro, il Mustiolo, il Ratto nero e il Topo selvatico. Tra gli insettivori, il più comune in ambiente forestale è il Riccio europeo.

Tra i Chiroteri, seppure la presenza di specie prettamente forestali sia legata alla disponibilità di rifugi costituiti da cavità nel tronco di alberi maturi, alcune specie che trovano rifugio in ambienti ipogei o in edifici possono frequentare i boschi o i margini di questi in alimentazione. Tra le specie potenzialmente presenti in area di studio, quelle più comuni che possono utilizzare i margini dei boschi in alimentazione sono il Pipistrello di Savi, il Pipistrello nano e il Serotione comune. Tra le specie di maggior interesse conservazionistico che possono frequentare gli ambienti boschivi rientrano tutte quelle del genere *Rhinolophus* e il Vespertilio smarginato.

6.4 ARBUSTETI, MACCHIA MEDITERRANEA E GARIGA

Gli ambienti arbustivi, come la macchia mediterranea e la gariga, sono caratterizzati da copertura vegetale più o meno densa e costituita prevalentemente da specie di arbusti di dimensioni variabili, che ospitano una comunità faunistica con diverse peculiarità dal punto di vista faunistico.

Tra gli Anfibi potenzialmente presenti nell'area di studio, la specie che maggiormente frequenta gli ambienti arbustivi e di macchia mediterranea è il Geotritone dell'Iglesiente, che costituisce un endemismo relativamente diffuso localmente.

Buona parte delle specie di Rettili potenzialmente presenti in area di studio frequenta gli ambienti arbustivi. Tra questi, le specie più comuni sono il Biacco, la Lucertola campestre e la Lucertola tirrenica, mentre le specie di maggior interesse conservazionistico sono costituite dalla Testuggine comune e dal Colubro ferro di cavallo, entrambe specie rare e con distribuzione frammentata.

Anche tra i Mammiferi, sono numerose le specie potenzialmente presenti negli ambienti arbustivi dell'area di studio. Le specie più comuni in questi ambienti includono il Cinghiale e il Daino tra gli Artiodattili, il Coniglio selvatico e la Lepre sarda tra i Lagomorfi, il Ratto nero e il Mustiolo tra i Roditori, il Riccio europeo e la Crocidura mediterranea tra gli Insettivori, la Volpe e la Donnola tra i Carnivori.

Gli ambienti con vegetazione arbustiva non costituiscono ambiti di particolare interesse per le specie di Chiroteri. Questi ambienti possono essere frequentati più o meno regolarmente in alimentazione da alcune specie comuni come il Pipistrello albolimbato e il Pipistrello nano e in alcuni casi da specie del genere *Rhinolophus*; la presenza di queste specie è tuttavia limitata dalla disponibilità di rifugi nelle vicinanze, poiché gli ambienti arbustivi sono per lo più privi di strutture con cavità idonee per i pipistrelli.

Per quel che riguarda gli Uccelli, gli ambienti di macchia e gariga rappresentano l'ambiente elettivo per la nidificazione di molte specie di Silvidi, tra cui Magnanina sarda, Magnanina, Sterpazzo di Sardegna, Sterpazzolina di Moltoni, Occhiocotto e Capinera. Tra le altre specie che frequentano questi ambienti, rientrano anche alcune di interesse conservazionistico come la Pernice sarda, l'Occhione, la Tortora selvatica, l'Averla piccola e l'Averla capirossa. Tra i rapaci non si segnalano specie che tipicamente

nidifichino negli ambienti di macchia o gariga, seppure diverse specie possano frequentare questi ambienti in alimentazione, tra cui specie comuni come Poiana, Sparviere e Gheppio.

Durante il periodo di migrazione, soprattutto primaverile, gli ambienti di macchia possono essere frequentati da numerose specie di Passeriformi che attraversano il territorio regionale e trovano qui riparo e risorse alimentari per ricostituire le riserve energetiche necessarie per la prosecuzione del proprio viaggio.

6.5 PASCOLI, PRATERIE, AREE STEPPICHE E A VEGETAZIONE RADA

Gli ambienti caratterizzati dalla prevalenza di vegetazione erbacea, che includono i pascoli, le praterie, le aree steppiche e a vegetazione rada, costituiscono habitat con disponibilità di risorse alimentari e idriche limitate, occupate da specie animali specializzate e spesso strettamente legate ad essi. Le praterie steppiche, in particolare, costituiscono un ambiente in regressione, fondamentale per la conservazione delle specie che le frequentano.

Pochi sono le specie di Anfibi che riescono a frequentare gli ambienti di prateria e steppa, e tra quelle potenzialmente presenti nell'area di studio quella maggiormente adattata a questi ambienti è il Geotritone dell'Iglesiente.

Tra le specie di Rettili potenzialmente presenti in area di studio, il Biacco e la Lucertola campestre sono quelle più comuni che possono frequentare gli ambienti con vegetazione erbacea e rada. La specie più rilevante dal punto di vista conservazionistico che potrebbe frequentare anche le praterie steppiche è il Colubro ferro di cavallo, serpente estremamente raro e dalla distribuzione frammentata.

Tra gli Uccelli rientrano alcune delle specie la cui ecologia è maggiormente legata agli ambienti di prateria e di prateria steppica. Negli ambienti di pascolo e prateria, inclusi i prati a sfalcio, nidificano la Quaglia, l'Allodola, la Tottavilla, il Saltimpalo, il Beccamoschino e lo Strillozzo. Tra le specie tipicamente legate agli ambienti steppici e a vegetazione rada ne rientrano invece numerose di elevato interesse conservazionistico, come la Gallina prataiola, l'Occhione, la Calandra, la Calandrella, l'Averla capirossa e il Calandro. Tra i rapaci potenzialmente presenti in area di studio, Gheppio e Poiana sono le specie più comuni che si alimentano negli ambienti di prateria, ma anche alcune specie di interesse conservazionistico come l'Aquila reale e possono utilizzare questi ambienti in alimentazione. Il Grillaio è la specie che maggiormente frequenta le aree steppiche e a vegetazione rada.

Tra i Mammiferi, gli ambienti di prateria e prateria steppica sono frequentati da specie ad ampio spettro ecologico, come Cinghiale, Donnola e Volpe, ma anche da maggiormente adattate alla scarsa disponibilità di acqua e alla presenza limitata di vegetazione, come il Mustiolo. Gli ambienti di prateria e steppici non costituiscono un ambiente di particolare interesse per quel che riguarda i Chiroterteri, e sono frequentati solo marginalmente in alimentazione da alcune specie potenzialmente presenti in area di studio.

6.6 AREE UMIDE

Le aree umide costituiscono ambienti con vegetazione peculiare e spesso dotati di elevate risorse trofiche, distribuiti in maniera estremamente localizzata nel territorio, anche a causa delle trasformazioni ambientali derivanti dalle attività umane. In questi ambienti, che includono i corsi d'acqua, le paludi e i laghi nonché le aree costiere, sono spesso presenti specie con esigenze ecologiche ad essi estremamente legate. Queste tipologie di ambienti interessano porzioni molto limitate dell'area di studio e non sono direttamente interessati dalle opere di progetto.

Tutte le specie di Anfibi potenzialmente presenti nell'area di studio possono frequentare le aree umide e la vegetazione circostante.

Tra le specie di Rettili, quelle maggiormente legate alle aree umide sono la Natrice dal collare elvetica, la Natrice viperina e la Testuggine palustre europea, quest'ultima di particolare interesse conservazionistico.

Per quel che riguarda i Mammiferi, tra le specie segnalate come potenzialmente presenti non ce ne sono di particolarmente specializzate per gli ambienti acquatici, mentre diverse di quelle comuni possono frequentare le fasce di vegetazione ripariale dei corsi d'acqua o degli stagni.

Per i Chiroteri, i corpi idrici costituiscono in generale una risorsa importante all'interno dei territori occupati, perché la maggior parte delle specie necessita di avere a disposizione punti di abbeverata a breve distanza dai rifugi utilizzati in periodo estivo. Tra le specie potenzialmente presenti in area di studio, si segnala inoltre che il Vespertilio di Capaccini e il Vespertilio di Daubenton sono specializzati nella caccia di insetti su corpi idrici con acque stagnanti o dal movimento lento.

Tra le specie di Uccelli potenzialmente presenti in area di studio, quelle più comuni che sono strettamente legate ai corpi idrici per la nidificazione sono il Tuffetto, la Gallinella d'acqua, la Folaga, il Corriere piccolo, la Ballerina gialla, l'Usignolo di fiume e la Cannaiola comune. Sono poi numerose le specie che frequentano la vegetazione ripariale, seppure non in maniera esclusiva.

La frequentazione degli ambienti acquatici da parte degli Uccelli spesso aumenta in periodo di migrazione e svernamento, durante i quali anche in specchi d'acqua interni di piccole dimensioni si possono concertare numeri elevati di individui di specie che nidificano in aree costiere dell'Europa settentrionale. In presenza di condizioni idonee, quindi, questi ambienti possono avere un'elevata importanza per molte specie di interesse elevato per la conservazione.

6.7 GROTTI E RIFUGI CHIROTTERI

Per quanto riguarda i possibili rifugi dei pipistrelli troglodili, il Portale Cartografico Regionale mette a disposizione la localizzazione di grotte e caverne, oltre alle segnalazioni di Chiroteri (aree non idonee FER). Si segnala tuttavia che per i siti della chiroterofauna non sono disponibili informazioni di dettaglio sulle specie, la tipologia di osservazione o la natura del dato stesso.

Sono presenti numerose grotte e caverne all'interno dell'area di studio, mentre i siti della chiroterofauna individuati sono al di fuori del *buffer* di studio (il più vicino è nel Comune di Villamassargia, a circa 5,5 km in linea d'aria dalla VM02), sebbene siano piuttosto distribuiti nelle diverse direzioni.

In generale, l'area interessata dal progetto comprende una buona variabilità di ambienti potenzialmente idonei all'attività trofica di numerose specie di Chiroteri con diverse esigenze ecologiche, seppure un fattore limitante per la presenza delle specie potrebbe essere costituito dalla scarsità di rifugi idonei.

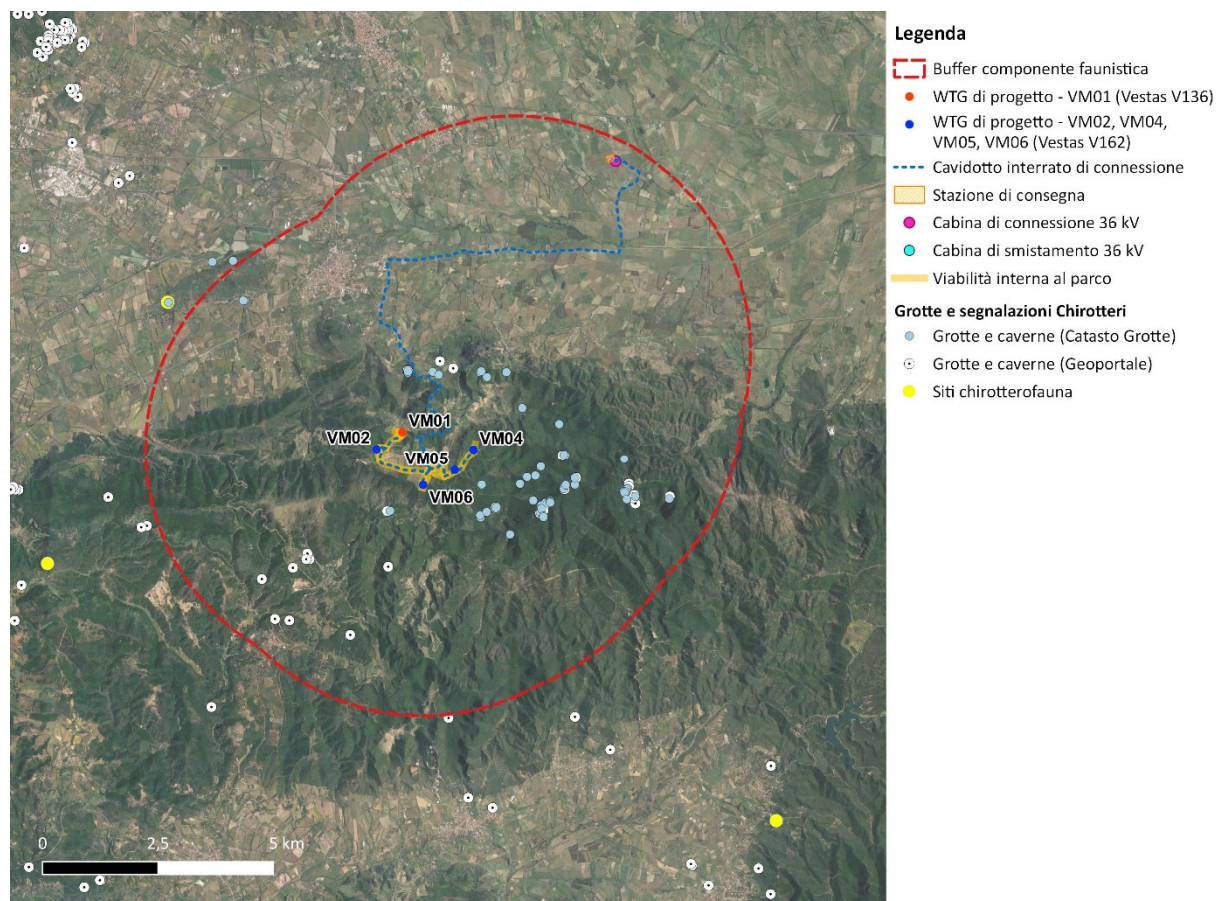


Figura 6.1: Localizzazione di grotte e caverne e segnalazioni di Chiroterteri nell'area di studio e nei dintorni (fonte: Portale Cartografico Sardegna e catasto grotte Regione Sardegna).

Uno studio effettuato in 5 grotte del Sulcis-Iglesiente (Federazione Speleologica Sarda, 2017), monitorate per un anno, ha previsto il monitoraggio delle comunità chiroterologiche mediante controllo visivo delle colonie all'interno delle cavità con raccolta materiale fotografico e rilievi bioacustici mediante utilizzo di *bat detector*, con successiva analisi tramite misurazione dei principali parametri diagnostici per discriminare le diverse specie.

Le grotte censite sono le seguenti (Figura 6.2):

- Grotta dei Fiori – Carbonia
- Grutta 'e Corona Sa Craba – Carbonia
- Grutta Sa Cava Romana – Nuxis
- Sa Crovassa De Pranu Pirastu – Domusnovas
- Grotta di San Giovanni – Domusnovas

I risultati schematici dei rilievi sono riportati in Tabella 6-1.

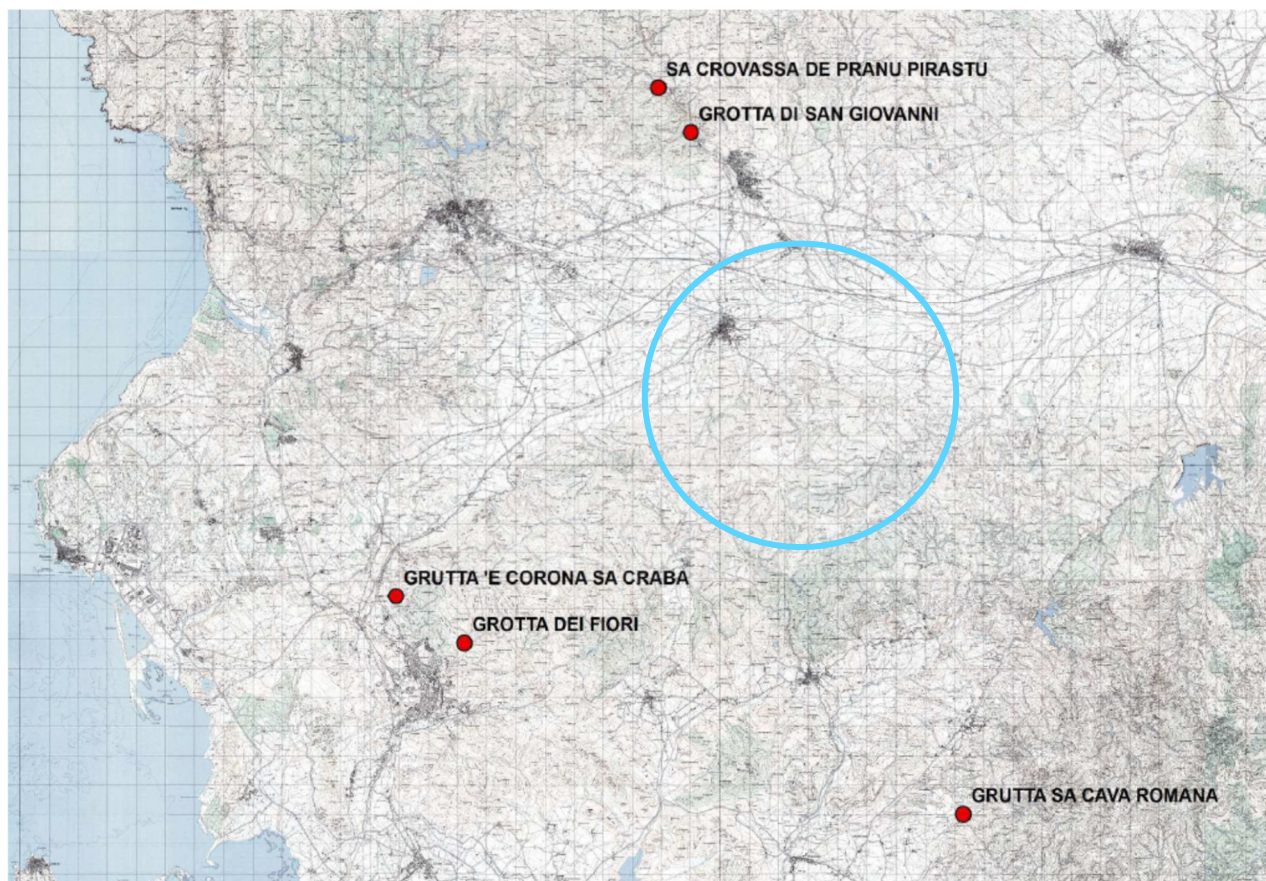


Figura 6.2: Localizzazione delle grotte monitorate nello studio chiropterologico della Federazione Speleologica Sarda (2017). Il cerchio azzurro mostra indicativamente la posizione dell'area di studio.

Tabella 6-1: Risultati del monitoraggio delle grotte (Federazione Speleologica Sarda, 2017). X: dati dei censimenti; B: dati bibliografici di presenza. Dove non è stato possibile individuare la specie è segnalato solo il genere.

| NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | GROTTA DI SAN GIOVANNI | SA CROVASSA DE PRANU PIRASTU | GROTTA DEI FIORI | GRUTTA SA CAVA ROMANA | CORONA ' E SA CRABA |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|
| Miotterto di Schreiber | <i>Miniopterus schreibersi</i> | X | X | X | X | X |
| Molosso di Cestoni | <i>Tadarida teniotis</i> | X | X | X | X | X |
| Nottola di Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | | | | | |
| Pipistrello albolimbato | <i>Pipistrellus kuhli</i> | X | X | X | X | X |
| Pipistrello nano | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | X | X | X | X | X |
| Pipistrello pigmeo | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | | | X | | X |
| Pipistrello di Savi | <i>Hypsugo savii</i> | X | X | X | X | X |
| Rinolofa di Mehely | <i>Rhinolophus mehelyi</i> | B | | | | X |

| NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | GROTTA DI SAN GIOVANNI | SA CROVASSA DE PRANU PIRASTU | GROTTA DEI FIORI | GRUTTA SA CAVA ROMANA | CORONA 'ESA CRABA |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------|-----------------------|-------------------|
| Rinolofo euriale | <i>Rhinolophus euryale</i> | | X | X | X | X |
| Rinolofo maggiore | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | B | X | X | X | X |
| Rinolofo minore | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | B | X | X | X | |
| Serotino comune | <i>Eptesicus serotinus</i> | X | | | | X |
| Vespertilio di Capaccini | <i>Myotis capaccinii</i> | B | | X | | |
| Vespertilio di Daubenton | <i>Myotis daubentoni</i> | | | | | X |
| Vespertilio maghrebino | <i>Myotis punicus</i> | B | | X | X | X |
| Vespertilio smarginato | <i>Myotis emarginatus</i> | | | | X | X |
| Vespertilio di Natterer | <i>Myotis nattereri</i> | | | | | X |
| - | <i>Myotis spp.</i> | X | X | | X | X |
| - | <i>Plecotus spp.</i> | | | X | | X |

Nella Grotta di San Giovanni il Miniottero, il Vespertilio di Capaccini e il Vespertilio maghrebino formano colonie estive di riproduzione con centinaia di individui di ogni specie. Il Miniottero utilizza la grotta a partire dal mese di aprile e gli ultimi individui sono stati osservati a novembre. A partire da giugno inizia a formarsi la colonia riproduttiva costituita da centinaia di individui, ma di cui non si dispone di una stima quantitativa precisa.

Nella Grotta Sa Crovassa de Pranu Pirastu si è osservato che nel periodo invernale si forma una colonia di letargo di Miniottero che protrae la sua permanenza nella cavità dal mese di settembre fino al mese di maggio, trasferendosi poi probabilmente alla Grotta di San Giovanni in periodo riproduttivo. In periodo invernale sono presenti anche singoli individui di Rinolofo maggiore distribuiti in varie parti della grotta.

La Grotta dei Fiori rappresenta un sito di passaggio e di ibernazione per un numero ridotto di rinolofi (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. euryale*). È stata rilevata con certezza la presenza del *Myotis punicus* con un numero esiguo di individui (3 nel mese di novembre), mentre è scomparsa ormai da anni, senza chiare motivazioni, la colonia di riproduzione di tale specie. Sono stati inoltre rilevate le specie tipicamente antropofile (*Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* e *Hypsugo savii*) in relazione anche alla stretta vicinanza della cavità con l'abitato di Carbonia. Singole registrazioni di ecolocalizzazioni hanno consentito di rilevare la presenza del Miniottero e del Molosso di Cestoni.

Molto interessante risulta il rilevamento tramite *bat detector* nel mese di luglio di un segnale di ecolocalizzazione riferibile al genere *Plecotus* (Scaravelli e Priori det.), di cui non è stato possibile definire con certezza la specie. Allo stato attuale non risultano segnalazioni di questo genere nell'area di studio e questa sarebbe pertanto prima segnalazione per il Sulcis-Iglesiente, comunque poi anche rilevato presso la grotta di Corona 'e Sa Craba.

Nella Grutta Sa Cava Romana individui in volo sono stati rilevati tutto l'anno con un evidente decremento nei mesi di dicembre e gennaio quando sono stati comunque registrati sia il Miniottero che il Rinolofo maggiore. I contingenti presenti sono abbondanti con un picco nel periodo riproduttivo (giugno-luglio) con 600-700 individui e un minimo nel periodo invernale quando è possibile osservare

un buon numero di individui (oltre un centinaio) in ibernazione appartenenti a varie specie. Il Rinologo maggiore è presente tutto l'anno sia con contingenti in ibernazione (fino a un centinaio di individui) sia con una colonia probabilmente riproduttiva che si instaura in primavera e permane fino alla fine di agosto. La cavità potrebbe rappresentare un rifugio riproduttivo anche per altre specie di chirotteri quali Rinolofo minore e Rinolofo euriale. Le osservazioni dirette hanno infatti consentito di rilevare buoni contingenti di tali specie (rispettivamente 45 e 10 individui a maggio). Le registrazioni con *bat detector* hanno consentito di identificare alcune specie con ampie preferenze ecologiche e legate anche alla presenza dei centri abitati *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* e *Hypsugo savii*, ma anche specie più prettamente troglofile quali *Myotis emarginatus*, *Myotis punicus* e *Miniopterus schreibersii*.

Nella Grotta Corona 'e Sa Craba il numero di esemplari stimati è stato determinato esclusivamente attraverso un conteggio approssimativo degli individui. Le attività di monitoraggio hanno consentito di rilevare con certezza la presenza di 12 specie a cui si aggiungono i taxa *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis daubentonii/mystacinus*, *Hypsugo savii*. Tra le frequenze registrate in due occasioni è stata rilevata inoltre la presenza di individui appartenenti al genere *Plecotus* (Scaravelli e Priori det.), individuati per la prima volta nell'ambito dell'area di studio. Molto interessante anche, l'identificazione sempre tramite analisi delle registrazioni, di un individuo di *Myotis nattereri* (Scaravelli e Priori det.). Se confermato, sarebbe il primo dato riferibile alla Sardegna. Le registrazioni realizzate all'esterno della grotta di Corona 'e Sa Craba hanno rilevato anche l'unica presenza del *Rhinolophus mehelyi* (agosto 2016) dell'intero progetto di monitoraggio. La grotta risulta particolarmente calda. I maggiori contingenti sono stati riscontrati a partire dal mese di aprile quando sono stati stimati oltre 400 individui. Tali stime sono rimaste pressoché costanti o in crescita fino alla fine del periodo riproduttivo, a dimostrare che la cavità rappresenta un importante rifugio per il parto e l'allevamento dei piccoli. Nel mese di ottobre erano ancora presenti centinaia di individui e nei mesi invernali si sono sempre osservati in volo all'interno della cavità non meno di 50 individui con una leggera flessione numerica nel periodo dicembre-gennaio. La colonia riproduttiva dovrebbe essere costituita in maggioranza da *Miniopterus schreibersii* associati a *Myotis punicus* in quanto sempre registrati all'uscita serale. La grotta è comunque ben frequentata dai Rinolofidi così come gli spazi antistanti l'ingresso e la vallata sottostante rappresentano importanti habitat di caccia per numerose specie, tra cui alcune maggiormente antropofile e rupicole.

Nonostante la lontananza dall'area di studio, si tratta di informazioni importanti per una valutazione delle specie potenzialmente presenti anche nell'area di studio. In ogni caso, la reale composizione e distribuzione della comunità chirotterologica locale è da verificare nel corso dei rilievi specialistici previsti in fase di *ante operam*.

È stato effettuato anche un altro studio (Mucedda *et al.*, 2018) sulla presenza dei Chirotteri nell'area del Sulcis-Iglesiente (Sardegna sud-occidentale, Italia), principalmente mediante censimento dei rifugi, ma anche tramite monitoraggi bioacustici con il *bat detector* e catture con le reti. Le ricerche, condotte dal 1992 al 2015, hanno interessato 19 Comuni, e hanno rivelato la presenza di pipistrelli in 30 grotte, 25 miniere, 13 edifici e manufatti e 7 rifugi di altra natura. Nella mappa in Figura 6.3 sono riportati i territori dei 17 Comuni, con la localizzazione dei 75 rifugi di pipistrelli, oggetto del citato lavoro.

In Comune di Villamassargia sono stati identificate due grotte con rifugi di Chirotteri (Grotta dei Pipistrelli 608 e Grutta 'e Basciu 384) senza presenza di colonie ma con individui di *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus mehelyi*, *Myotis punicus* e *Myotis capaccinii* in riproduzione nella prima grotta e semplice presenza di individui di *Rhinolophus ferrumequinum* nella seconda.

I risultati dell'indagine nei Comuni adiacenti sono riportati in Tabella 6-2. Ciò che emerge ulteriormente da questo studio è la presenza di numerosi rifugi e colonie al di fuori della portata dell'impianto in oggetto, sebbene gli individui di alcune delle specie censite possano frequentare l'area in fase trofica; tale conclusione è comunque da verificare a valle dell'esecuzione dei monitoraggi faunistici previsti in *ante operam*.

I codici utilizzati in Tabella sono i seguenti:

Rfe = Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774)

Rhi = Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800)

Reu = Rinolofo euriale (*Rhinolophus euryale* Blasius, 1853)

Rme = Rinolofo di Mehely (*Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901)

Msc = Miniottero (*Miniopterus schreibersii* Kuhl, 1817)

Mpu = Vespertilio maghrebino (*Myotis punicus* Felten, 1977)

Mca = Vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii* Bonaparte, 1837)

Mda = Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii* Kuhl, 1819)

Mem = Vespertilio smarginato (*Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806)

Tte = Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis* Rafinesque, 1814)

Ppi = Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774)

Pku = Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii* Kuhl, 1817)

Ppyg = Pipistrello pigmeo (*Pipistrellus pygmaeus* Leach, 1825)

Hsa = Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii* Bonaparte, 1837)

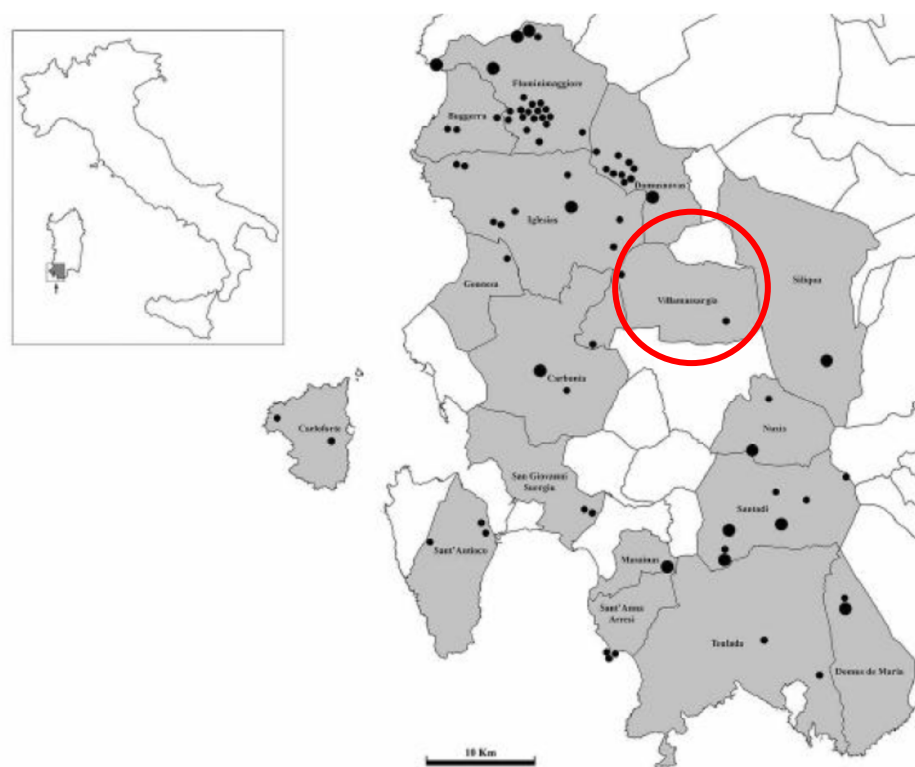


Figura 6.3: Territori comunali del Sulcis-Iglesiente dove sono indicati con cerchi neri i rifugi di pipistrelli. I cerchi più grandi sono riferiti alle colonie di riproduzione (da Mucedda et al., 2018). In rosso la localizzazione indicativa dell'area di studio.

Tabella 6-2: Risultati dell'indagine di Mucedda et al. (2018) sui Chiroterteri del Sulcis-Iglesiente; si riportano solo i dati relativi ai Comuni adiacenti all'area di studio. * colonie, R riproduzione, S svernamento, P presenza, BD rilievi con bat detector, MN cattura con reti.

| COMUNE | RIFUGIO | RFE | RHI | REU | RME | MPU | MCA | MDA | MEM | MSC | TTE | PPI | PKU | HSA |
|------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Carbonia | Corona Sa Craba 731 * | BD | | R | | R | R | | | R | | BD | | BD |
| Carbonia | Grotta dei Fiori 218 | | P | P | P | R | R | | | R | | BD | BD | BD |
| Domusnovas | Edificio officina Reigraxius | | P | | | | | | | | | | | |
| Domusnovas | Galleria ribasso Barraxiutta | S | S | | | S | | | | | | | | |
| Domusnovas | Galleria 2 di Barraxiutta | | S | | | S | | | | | | | | |
| Domusnovas | Galleria 1 di Su Corovau | | | | | S | | | | | | | | |
| Domusnovas | Galleria 2 di Su Corovau | S | S | | | S | | | | | | | | |
| Domusnovas | Galleria Sa Duchessa | | P | | | | | | | | | | | |
| Domusnovas | Grotta di San Giovanni 81 * | S | S | | S | R | R | | | R | P | P | | |
| Domusnovas | Crovassa Pranu Pirastu 84 * | S | | | | | | | | P | | | | |
| Domusnovas | Grotta di Su Corovau | | S | | | | | | | | | | | |
| Domusnovas | Galleria Migliorini | | | | | S | | | | | | | | |
| Domusnovas | Laghetto di Siuru | | | | | | | | | | | MN | MN | |
| Iglesias | Grotta 1 Gutturu Sattu 1040 | | P | | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Grotta 2 Gutturu Sattu 1041 | P | P | | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Minie. Grotta del Ferro 640 * | | | R | | | | | R | R | | | | |
| Iglesias | Miniera a sud di Punta Montinou | | S | | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Pozzo del Guano | | | P | P | P | | | | | | | | |
| Iglesias | Grutta 'e Su Sennori 1669 * | S | S | P | P | P | S | | | P | | | | |
| Iglesias | Galleria fronte AMMI di Monte Scorra | P | | P | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Galleria AMMI di Monte Scorra | P | P | | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Grotta Guardia Su Merti | P | | | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Grotta Bellicai | | P | | | | | | | | | | | |
| Iglesias | Genna Luas – Monti Oi | | | | | | | | | | BD | BD | BD | BD |



| COMUNE | RIFUGIO | RFE | RHI | REU | RME | MPU | MCA | MDA | MEM | MSC | TTE | PPI | PKU | HSA |
|----------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Iglesias | Caserma For. Marganai | | | | | | | | | | BD | | | |
| Iglesias | Vascone Case Marganai | | | | | | | | | | | MN | | MN |
| Nuxis | Grotta Cava Romana 601 * | S | S | R | P | | P | | | P | | | | |
| Nuxis | Sa Fossa 'e Ciciu 618 | | S | P | | R | R | | | | | | | |
| Siliqua | Casa Camboni * | | R | | | | | | | | | | | |
| Villamassargia | Grotta dei Pipistrelli 608 | | | R | R | R | R | | | | | | | |
| Villamassargia | Grutta 'e Basciu 384 | P | | | | | | | | | | | | |

7. STIMA DEGLI IMPATTI POTENZIALI

7.1 IDENTIFICAZIONE DEI MECCANISMI DI IMPATTO

La fauna costituisce una delle principali componenti naturali su cui si possono registrare impatti negativi derivanti dalla realizzazione di impianti eolici

I principali fattori di impatto, evidenziati da numerosi studi effettuati, possono essere riassunti come segue (Helldin *et al.*, 2012; Łopucki *et al.*, 2017; Lovich & Ennen, 2013; Rodrigues *et al.*, 2008; Smith & Dwyer, 2016):

- Disturbo derivante dalle attività di costruzione e dismissione degli impianti;
- Riduzione, frammentazione e alterazione degli habitat provocati dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle relative infrastrutture di servizio (piazzole, cavidotti, cabine di trasformazione, strade);
- Disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- Disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori e nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- Collisione con le turbine eoliche.

7.2 IDENTIFICAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

Per quanto riguarda i recettori per la fauna, le specie di Anfibi, dei Rettili e dei Mammiferi terrestri (a esclusione dei Chiroterti) sono soggette a impatti potenziali di rilevanza limitata. Nell'area presa in considerazione dal presente studio, è indicata la presenza potenziale di cinque specie appartenenti a questi gruppi tassonomici ed elencate in Allegato II della Direttiva "Habitat": due specie di Anfibi (Discoglossò sardo e Geotritone imperiale) e tre di rettili (Tarantolino, Testuggine di Hermann e Testuggine palustre europea). Il Discoglossò sardo e la Testuggine palustre europea sono specie legate agli ambienti umidi, quindi verosimilmente non frequentano l'area direttamente interessata al progetto, ma potrebbero essere presenti in alcuni dei corpi idrici presenti nell'area di studio. Il Tarantolino frequenta prevalentemente zone rocciose, pietraie e, in maniera minore, gli edifici, elementi che non dovrebbero essere direttamente interessati dal progetto. Il Geotritone imperiale e la Testuggine di Hermann possono frequentare anche macchia mediterranea e boscaglia, quindi potrebbero essere potenzialmente presenti in alcune aree interessate dal progetto; queste specie sono tuttavia caratterizzate da abbondanza limitata e distribuzione frammentata all'interno del proprio areale, è quindi da verificare che siano effettivamente presenti nell'area di progetto.

L'attenzione per quel che riguarda gli impatti potenziali si concentra invece principalmente sugli Uccelli e sui Chiroterti, che rappresentano i gruppi tassonomici maggiormente esposti alla perdita di habitat, al disturbo e al rischio di collisione derivanti dalla presenza degli aerogeneratori.

Gli effetti del disturbo derivante dalle attività di cantiere e della sottrazione di habitat dovuta dall'effettiva rimozione di vegetazione connessa alla realizzazione delle opere di progetto interessano prevalentemente specie di Uccelli tipiche degli ambienti aperti e arbustivi che nidificano nell'area di progetto. Tra queste, sono potenzialmente presenti diverse specie di interesse conservazionistico, di cui 11 elencate in Allegato I della Direttiva Uccelli (Gallina prataiola, Pernice sarda, Occhione, Succiacapre, Tottavilla, Calandra, Calandrella, Calandro, Magnanina, Magnanina sarda, Averla piccola) e tre considerate a rischio di estinzione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Gallina prataiola, Calandrella, Averla capirossa).

Gli impatti potenziali derivanti dalla presenza degli aerogeneratori in esercizio, ossia il disturbo visivo e acustico, l'effetto barriera e il rischio di collisione con le turbine eoliche, hanno ricadute più ampie sulle popolazioni di Uccelli e Chiropteri.

Per quanto riguarda gli Uccelli, gli impatti negativi potenziali possono interessare le popolazioni che frequentano l'area di progetto in tutte le fasi del ciclo biologico annuale, anche solo a scopo trofico, nonché i migratori in transito in periodo autunnale e primaverile. Sulla base dell'analisi bibliografica di BirdLife International (da Langston & Pullan, 2003, modificato e integrato sulla base delle recenti conoscenze bibliografiche) i gruppi di specie di Uccelli particolarmente esposti a rischio di dislocazione per il disturbo derivante dalla presenza dell'impianto eolico, all'effetto barriera o a collisioni con gli aerogeneratori sono elencati in Tabella 7-1. In Tabella sono riportati solo gli ordini di Uccelli di cui è stata individuata la presenza potenziale in area di studio e sono stati evidenziati in grassetto i gruppi per cui si ritiene che gli impatti potenziali siano più rilevanti.

Tabella 7-1: Gruppi di specie di Uccelli particolarmente sensibili a impianti eolici (dislocazione, effetto barriera, collisione, perdita di habitat) sulla base di analisi bibliografica di BirdLife International (da Langston & Pullan, 2003, modificato e integrato) presenti nell'area di studio (in grassetto i gruppi maggiormente impattati secondo la letteratura di settore).

| ORDINE | ALLONTANAMENTO A CAUSA DEL DISTURBO | BARRIERA AI MOVIMENTI | COLLISIONE |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------|
| <i>Podicipediformes</i> | X | | |
| <i>Ciconiiformes</i> | | | X |
| <i>Anseriformes</i> | X | X | X |
| <i>Falconiformes</i> | X | | X |
| <i>Charadriiformes</i> | X | X | X |
| <i>Strigiformes</i> | | | X |
| <i>Galliformes</i> | X | | X |
| <i>Gruiformes</i> | X | | X |
| <i>Columbiformes</i> | | | X |
| <i>Passeriformes</i> | | | X |

L'entità degli impatti potenziali è comunque variabile tra differenti specie all'interno dei singoli gruppi tassonomici anche in funzione di numerosi parametri sito specifici, come discusso in precedenza.

L'effetto di allontanamento dovuto al disturbo causato dalla presenza degli aerogeneratori è limitato a un numero ristretto di specie ed è influenzato da diversi fattori (fase del ciclo biologico annuale, condizioni ambientali). Tra gli ordini che sono più soggetti a questa forma di disturbo, solo i rapaci diurni (Falconiformi) sono potenzialmente presenti nell'area di progetto con più specie.

L'effetto barriera dovuto alla presenza dei parchi eolici interessa soprattutto alcune specie di Uccelli acquatici con limitata capacità di manovra in volo, come gli Anseriformi (oche, anatre e cigni) e i limicoli. Entrambi questi gruppi di specie, seppur potenzialmente presenti nell'area di studio, verosimilmente non frequentano l'area direttamente interessata dal progetto, ma potrebbero attraversarla in fase di spostamento tra corpi idrici differenti.

Il rischio di collisione con gli aerogeneratori interessa potenzialmente quasi tutte le specie di Uccelli, seppure sia più elevato tra alcuni gruppi con specifiche caratteristiche ecologiche e comportamentali. In particolare, i Rapaci diurni sono generalmente considerati tra le specie a maggior rischio di collisione con gli aerogeneratori; studi recenti hanno tuttavia evidenziato come anche alcune specie di Caradriformi (sterne e gabbiani), i Columbiformi e i Passeriformi in migrazione notturna siano gruppi a elevato rischio di collisione, soprattutto in particolari condizioni ambientali. Poiché le specie legate agli

ambienti acquatici, verosimilmente si limitano a frequentare l'area di progetto esclusivamente in transito durante movimenti migratori o di pendolarismo tra i diversi corpi idrici presenti nelle vicinanze, le specie maggiormente a rischio di collisione rientrano tra i Rapaci diurni, i Columbiformi e i Passeriformi in periodo migratorio. Tra le specie a maggior interesse conservazionistico che potrebbero frequentare regolarmente l'area di progetto in alimentazione rientrano due specie di rapaci elencati in Allegato I della Direttiva Uccelli: Aquila reale e Falco pellegrino. Oltre a queste, in periodo di migrazione l'area potrebbe essere interessata dal passaggio di altre tre specie di rapaci diurni di interesse conservazionistico: Albanella minore, Falco di palude, Falco pecchiaiolo e Falco pescatore. Tra gli altri gruppi più sensibili alla presenza di parchi eolici segnalate in area di studio, diverse specie possono frequentare in maniera più continuativa il sito interessato dal progetto, seppure le modalità e i periodi di frequentazione, nonché l'abbondanza di individui coinvolti siano da verificare mediante attività di monitoraggio dedicata.

Per quel che riguarda i Chiroteri, il disturbo derivante dalla presenza degli aerogeneratori è variabile tra il periodo estivo, i periodi di migrazione e quello di svernamento. Mentre infatti in periodo estivo sono presenti le specie che si riproducono localmente, in periodo di migrazione possono transitare pipistrelli che si riproducono più a nord e utilizzano i rifugi locali per l'accoppiamento (siti di *swarming*) e, infine, in periodo invernale possono essere presenti Chiroteri che sono giunti dall'Europa continentale per svernare. Seppure l'intensità del disturbo derivante dagli impianti eolici sia sito- e specie-specifica, è possibile descriverne l'entità nei diversi periodi dell'anno come riassunto in Tabella 7-2 (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

Tabella 7-2: Prospetto riassuntivo delle tipologie e intensità di disturbo sui Chiroteri, distinto tra periodo estivo, di migrazione e svernamento (da Rodrigues *et al.*, 2008, modificato).

| DISTURBO | PERIODO ESTIVO | PERIODO DI MIGRAZIONE | PERIODO DI SVERNAMENTO |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Perdita di habitat di foraggiamento | Sito specifico - Potenzialmente elevato | Limitato | Nullo |
| Perdita di rifugi | Sito specifico - Potenzialmente elevato | Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di siti di <i>swarming</i> | Sito specifico - Potenzialmente elevato in presenza di rifugi svernamento |
| Disturbo acustico | Probabilmente limitato | Probabilmente limitato | Nullo |
| Effetto barriera | Medio | Limitato | Molto limitato |
| Collisione con gli aerogeneratori | Specie specifico - Potenzialmente elevato | Sito specifico - Potenzialmente elevato | Nullo |

Sulla base di dati a disposizione in merito alle collisioni di pipistrelli derivanti da monitoraggi in fase di esercizio, (EUROBATS, 2019), oltre il 90 % dei Chiroteri vittime di collisioni con gli aerogeneratori in Europa meridionale appartiene alle varie specie del genere *Pipistrellus* e *Nyctalus*. Viste le conoscenze in merito alle specie potenzialmente presenti nell'area di progetto, si ritiene che i principali recettori di questa tipologia d'impatto possano quindi essere il Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), il Pipistrello albolimbato (*P. kuhlii*), il Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*), poiché l'ambiente prevalente nell'area di progetto non è favorevole alla presenza di nottole, specie tipicamente forestali (Voigt & Kingston, 2016). La composizione della comunità chiroterologica locale sarà comunque da verificare mediante appositi rilievi di campo in fase *ante operam*.

7.3 IMPATTI SULLA COMPONENTE

7.3.1 Fase di cantiere

Le fasi di cantiere potranno determinare i seguenti impatti negativi:

- Disturbo derivante dal rumore delle attività;
- Disturbo per l'aumento del traffico e della frequentazione dell'area;
- Riduzione della disponibilità di habitat in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori, delle relative piazzole permanenti di manutenzione, della viabilità di nuova realizzazione interna e dei percorsi per la posa dei cavidotti;
- Riduzione temporanea di disponibilità di habitat in corrispondenza delle piazzole temporanee di cantiere e delle aree di deposito temporaneo di cantiere;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali derivante dalla presenza di nuova viabilità e infrastrutture afferenti alle aree di cantiere;
- Inquinamento luminoso dovuto all'illuminazione notturna delle aree di cantiere.

Il disturbo derivante dal rumore e dall'aumento di traffico nelle aree di cantiere ha effetti a breve distanza e ha durata limitata. Al di fuori del periodo di nidificazione dell'avifauna, per cui il disturbo potrebbe portare all'abbandono di nidi di Uccelli che occupano territori nelle immediate vicinanze delle aree di cantiere, queste tipologie di impatto hanno quindi effetti trascurabili e reversibili.

La riduzione di habitat disponibile per la fauna in corrispondenza degli aerogeneratori, delle piazzole di servizio e della viabilità di nuova realizzazione interessa superfici a potenziale idoneità per specie che frequentano ambienti agricoli estensivi, di prateria, di macchia o boscaglie. Seppure tra le specie di Uccelli che potenzialmente frequentano questi ambienti ce ne siano diverse di interesse conservazionistico, l'abbondante disponibilità di risorse equivalenti nei pressi del sito e la limitata estensione degli interventi consentono di considerare questa tipologia di impatto trascurabile nell'ambito del progetto proposto.

Per le stesse ragioni, l'impatto sulla fauna dovuto alla riduzione di habitat per la realizzazione delle piazzole di cantiere è da considerare trascurabile oltre che reversibile.

L'effetto barriera derivante dalla nuova viabilità è di lieve entità data la limitata estensione dei percorsi previsti e interessa prevalentemente specie a limitata mobilità (Anfibi, Rettili e Micromammiferi), tra le quali, come evidenziato in precedenza, non è nota la presenza di *taxa* di particolare interesse conservazionistico. Si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia trascurabile.

Gli impatti derivanti dall'illuminazione notturna delle aree di cantiere e di deposito interessano prevalentemente gli Invertebrati notturni, i Chiroterteri e gli Uccelli in migrazione. L'entità del disturbo luminoso potenziale è tuttavia limitata, data la scarsa estensione delle aree che potrebbero essere illuminate artificialmente e la distanza delle stesse da aree a elevato valore naturalistico. L'impatto può inoltre essere mitigato con l'utilizzo di adeguate lampade a bassa dispersione, un attento posizionamento dei punti luce e una riduzione dell'intensità delle fonti luminose durante le ore in cui non è strettamente necessaria l'illuminazione. Si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia trascurabile e reversibile.

7.3.2 Fase di esercizio

La fase di esercizio dell'impianto eolico potrebbe determinare i seguenti impatti negativi:

- Disturbo per l'aumento del traffico e delle possibilità di fruizione dell'area;
- Disturbo visivo e acustico durante la fase operatività degli aerogeneratori;
- Riduzione della disponibilità di habitat in corrispondenza dei siti di installazione degli aerogeneratori, delle relative piazzole permanenti di manutenzione, della viabilità di nuova realizzazione interna e dei percorsi per la posa dei cavidotti;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza della nuova viabilità o infrastrutture afferenti agli impianti;
- Effetto barriera per gli spostamenti locali e a lunga distanza derivante dalla presenza degli aerogeneratori;
- Collisione con le turbine eoliche.

Gli impatti dovuti all'aumento del traffico e della fruizione dell'area interessata dal progetto in fase di esercizio sono da considerare trascurabili poiché la nuova viabilità realizzata nell'ambito di progetto è estremamente ridotta, ha esclusiva funzione di accesso agli aerogeneratori e quindi dovrebbe essere principalmente utilizzata per gli interventi di manutenzione.

Gli impatti in fase di esercizio derivanti dalla riduzione di disponibilità di habitat in corrispondenza delle strutture di progetto sono da considerare trascurabili nell'ambito del progetto proposto, analogamente a quanto descritto per la fase di cantiere.

L'impatto sulla fauna dovuto al disturbo visivo e acustico originato dagli aerogeneratori in movimento è difficilmente quantificabile, anche perché gli studi sul tema non hanno fornito indicazioni precise e univoche in merito. Tuttavia, è evidente che gli effetti di questa tipologia di disturbo siano percepiti solo a breve distanza dall'impianto eolico, entro un limite che varia tra i 200 e gli 800 m dagli aerogeneratori, a seconda delle specie e dell'ambiente presenti (Hötker, 2017). Il disturbo interessa quindi esclusivamente le specie che frequentano gli ambienti nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori, che includono specie di ambiente aperto e di macchia mediterranea. Si ritiene tuttavia che gli impatti derivanti da questo tipo di disturbo siano limitati (per ridotta estensione dell'impianto in progetto e numero di specie coinvolte), trascurabili e reversibili.

L'impatto dovuto all'effetto barriera derivante dalla nuova viabilità è trascurabile, data l'estensione limitata dei percorsi e la previsione di limitato utilizzo in fase di esercizio.

L'effetto barriera per gli spostamenti in volo derivante dalla presenza degli aerogeneratori interessa Uccelli e Chiroteri. Per quel che riguarda gli Uccelli, i gruppi di specie che maggiormente subiscono questo tipo di disturbo (Anseriformi e Caradriformi) sono tipicamente legate agli ambienti acquatici. La loro presenza in area di progetto è verosimilmente limitata e legata a spostamenti di pendolarismo tra differenti corpi idrici o all'attraversamento in fase di migrazione. Più in generale, gli aerogeneratori potrebbero costituire un elemento di disturbo durante il periodo migratorio costringendo gli Uccelli in transito a modificare la propria rotta per evitarli. Data la distribuzione degli aerogeneratori, ampiamente distanziati tra loro, si può tuttavia ritenere che questa tipologia di impatto sia trascurabile per gli Uccelli nell'ambito del progetto, sebbene la valutazione dell'effettiva entità di questo disturbo sia da verificare mediante appositi rilievi in fase di monitoraggio *ante operam*.

Per quanto riguarda i Chiroteri, non sono stati evidenziati in maniera chiara effetti di allontanamento dagli aerogeneratori durante gli spostamenti in volo, si ritiene quindi che questa tipologia di impatto sia da considerare trascurabile nel contesto di progetto.

Il rischio di collisione con gli aerogeneratori costituisce la principale fonte di impatto derivante dagli impianti eolici su Uccelli e Chiroteri.



Per quel che riguarda gli Uccelli, la presenza potenziale nell'area di progetto di diverse specie di rapaci diurni di interesse conservazionistico costituisce l'elemento principale da tenere in considerazione nella valutazione di questa tipologia di impatto. I rischi di collisione per queste specie sono legati alla modalità di utilizzo del territorio e alla localizzazione dei siti riproduttivi, da verificare in fase di monitoraggio *ante operam*. Data la localizzazione dell'area di progetto, la morfologia del territorio, il ridotto numero di aerogeneratori e il distanziamento tra gli stessi, i rischi di collisione da parte di Uccelli in attività migratoria sono verosimilmente bassi; tuttavia, anche per questa componente una valutazione più precisa degli impatti potenziali è subordinata ai risultati delle indagini del monitoraggio *ante operam*. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo considerare che per gli Uccelli gli impatti potenziali derivanti dalla collisione con gli aerogeneratori nell'ambito di progetto siano di media entità e mitigabili, con valutazione da aggiornare in base ai dati derivanti dal monitoraggio specifico.

Per quel che riguarda i Chiroteri, in periodo estivo il rischio di collisione con gli aerogeneratori nell'area di progetto riguarda potenzialmente gli individui di specie che cacciano in ambiente aperto o lungo il margine della vegetazione. Infatti, secondo il *layout* previsto per l'impianto eolico, gli aerogeneratori sono posizionati in ambienti aperti (prateria o seminativi) a distanza limitata da ambienti di fasce ecotonali con ambienti a vegetazione arbustiva (macchia o gariga) o arborea (lecceta o sughereta). A causa della scarsità dei dati a disposizione sull'ordine, l'esatta composizione della comunità chiroterologica che frequenta l'area dell'impianto eolico è da verificare con rilievi *ad hoc*. Non è quindi possibile stabilire a priori quali siano e con che modalità le specie frequentino l'area di progetto, ma poiché tra quelle potenzialmente presenti ne rientrano alcune di interesse conservazionistico, una attenta valutazione del rischio di collisione deve tenere in considerazione i risultati del monitoraggio *ante operam*. Per quel che riguarda la fase di migrazione dei Chiroteri, valgono le stesse considerazioni fatte per l'avifauna. Complessivamente, a titolo cautelativo, possiamo quindi considerare che anche per i Chiroteri gli impatti potenziali derivanti dalla collisione con gli aerogeneratori nell'ambito di progetto siano di media entità e mitigabili, con valutazione da aggiornare in base ai dati derivanti dal monitoraggio specifico.

7.3.3 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.

Per questa fase valgono le stesse considerazioni effettuate sui possibili impatti sulla componente faunistica espressi per la fase di cantiere.

8. MISURE DI MITIGAZIONE

Per quanto riguarda la fauna si riportano le seguenti misure:

- evitare l'esecuzione degli interventi di rimozione della vegetazione (inclusa la vegetazione erbacea) durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle superfici destinate ad ospitare le piazzole di cantiere e lungo i tracciati della rete viaria di nuova realizzazione. Tale misura mitigativa è volta ad escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come la Tottavilla, la Quaglia, la Pernice sarda e l'Occhione;
- evitare lavorazioni che prevedono livelli elevati di emissioni acustiche o di polveri durante il periodo compreso tra il mese di aprile e la prima metà di giugno nelle aree di intervento situate in prossimità di superfici occupate da ambienti a macchia mediterranea e/o gariga. Tale misura mitigativa è volta a ridurre il disturbo per le specie di Passeriformi e Galliformi che nidificano nella vegetazione arbustiva;
- 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; riduzione al minimo della durata e dell'intensità luminosa; utilizzo di lampade schermate chiuse; evitamento di fughe di luce oltre il piano orizzontale; impiego di lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60°; limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto;
- in relazione alla presenza di aree destinate al pascolo con vegetazione bassa e spazi aperti e pascoli arborei, che favoriscono principalmente la presenza di avifauna nidificante al suolo, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi dall'ultima decade di aprile fino a tutto il mese di giugno;
- durante le operazioni di scavo, ispezione visiva giornaliera (la mattina prima dell'inizio dei lavori) per l'individuazione della possibile presenza di individui animali nell'area di lavoro; in caso di ritrovamenti, sarà effettuato l'allontanamento autonomo degli individui laddove possibile o, in caso contrario, il loro trasferimento in area sicura mediante guanti e scatola di cartone; in caso di individui feriti verrà contattato il Centro Recupero Animali Selvatici (CRAS) più vicino¹⁰.

L'individuazione di ulteriori misure di mitigazione, in particolare per quanto riguarda il rischio potenziale di collisione con gli aerogeneratori, 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.

¹⁰ Centri Regionali di Recupero Animali Selvatici gestiti dall'Ente Foreste della Sardegna:
http://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_269_20120221142917.pdf

BIBLIOGRAFIA

- AMORI G., CONTOLI L. & NAPPI A. (EDS), 2008. MAMMALIA II. ERINACEOMORPHA, SORICOMORPHA, LAGOMORPHA, RODENTIA. COLLANA "FAUNA D'ITALIA". VOL. XLIV. EDIZIONI CALDERINI MILANO.
- AMORI G., LUISELLI L., MILANA G. & CASULA P., 2014. DISTRIBUZIONE, DIVERSITÀ E ABBONDANZA DI MICROMAMMIFERI ASSOCIATI AD HABITAT FORESTALI IN SARDEGNA. REPORT TECNICO, ENTE FORESTE DELLA SARDEGNA. [HTTPS://WWW.SARDEGNAFORESTE.IT/DOCUMENTI/3_226_20150921172244.PDF](https://www.sardegnaforeste.it/documenti/3_226_20150921172244.pdf)
- ARNETT, E.B. & MAY, R.F., 2016. MITIGATING WIND ENERGY IMPACTS ON WILDLIFE: APPROACHES FOR MULTIPLE TAXA. HUMAN-WILDLIFE INTERACT. 10, 28–41.
- BARCLAY, R.M. R., BAERWALD, E.F. & RYDELL, J., 2017. BATS, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- BERKHOUT V., FAULSTICH S., GÖRG P., HAHN B., LINKE K., NEUSCHÄFER M., PFAFFEL S., RAFIK K., ROHRIG K., ROTHKEGEL R. & ZIESE M., 2014. WIND ENERGIE REPORT DEUTSCHLAND 2013. FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK–IWES–KASSE.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017. EUROPEAN BIRDS OF CONSERVATION CONCERN: POPULATIONS, TRENDS AND NATIONAL RESPONSIBILITIES CAMBRIDGE, UK: BIRDLIFE INTERNATIONAL.
- BOITANI L., LOVARI S. & VIGNA TAGLIANTI A., 2003. FAUNA D'ITALIA, MAMMALIA III: CARNIVORA - ARTIODACTYLA CALDERINI, BOLOGNA.
- BOSE A., DÜRR T., KLENKE R.A. & HENLE K., 2018. COLLISION SENSITIVE NICHE PROFILE OF THE WORST AFFECTED BIRD-GROUPS AT WIND TURBINE STRUCTURES IN THE FEDERAL STATE OF BRANDENBURG, GERMANY. SCI. REP. 8, 1–13. [HTTPS://DOI.ORG/10.1038/S41598-018-22178-Z](https://doi.org/10.1038/s41598-018-22178-z)
- CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L. & BRUNU A., 2015. IL SISTEMA CARTA DELLA NATURA DELLA SARDEGNA. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 222/2015.
- CARRETE M., SÁNCHEZ-ZAPATA J.A., BENÍTEZ J.R., LOBÓN M. & DONÁZAR J.A., 2009. LARGE SCALE RISK-ASSESSMENT OF WIND-FARMS ON POPULATION VIABILITY OF A GLOBALLY ENDANGERED LONG-LIVED RAPTOR. BIOL. CONSERV. 142, 2954–2961. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2009.07.027](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.027)
- DE LUCAS M., JANSSE G.F.E., WHITFIELD D.P. & FERRER M., 2008. COLLISION FATALITY OF RAPTORS IN WIND FARMS DOES NOT DEPEND ON RAPTOR ABUNDANCE. J. APPL. ECOL. 45, 1695–1703. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/J.1365-2664.2008.01549.X](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x)
- DE LUCAS M. & PERROW M.R., 2017. BIRDS: COLLISION, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS.2. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- DE POUS P., SPEYBROECK J., BOGAERTS S., PASMANS F. & BEUKEMA W., 2012. A CONTRIBUTION TO THE ATLAS OF THE TERRESTRIAL HERPETOFAUNA OF SARDINIA. HERPETOL. NOTES, 5: 391-405.
- DI NICOLA M.R., CAVIGIOLI L., LUISELLI L. & ANDREONE F., 2021. ANFIBI E RETTILI D'ITALIA – EDIZIONE AGGIORNATA. EDIZIONI BELVEDERE, LATINA. HISTORIA NATURALE, 8: 576 PP.
- DIFFENDORFER JE, DORNING MA, KEEN JR, KRAMER LA & TAYLOR RV., 2019. GEOGRAPHIC CONTEXT AFFECTS THE LANDSCAPE CHANGE AND FRAGMENTATION CAUSED BY WIND ENERGY FACILITIES. PEERJ 7: E7129 [HTTP://DOI.ORG/10.7717/PEERJ.7129](http://doi.org/10.7717/peerj.7129)



- DIFFENDORFER JE, GAINES MS & HOLT RD., 1999. PATTERNS AND IMPACTS OF MOVEMENTS AT DIFFERENT SCALES ON SMALL MAMMALS. IN: BARRETT GW, PELES J, EDS. THE LANDSCAPE ECOLOGY OF SMALL MAMMALS. NEW YORK: SPRINGER-VERLAG, 63-88.
- ELZAY, S., TRONSTAD, L. & DILLON, M.E., 2017. TERRESTRIAL INVERTEBRATES, IN: PERROW, M. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- ERICKSON, W.P., WOLFE, M.M., BAY, K.J., JOHNSON, D.H. & GEHRING, J.L., 2014. A COMPREHENSIVE ANALYSIS OF SMALL-PASSERINE FATALITIES FROM COLLISION WITH TURBINES AT WIND ENERGY FACILITIES. PLOS ONE 9. [HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0107491](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107491)
- EUROBATS, 2019. REPORT OF THE INTERSESSIONAL WORKING GROUP ON WIND TURBINES AND BAT POPULATIONS. 24TH MEETING OF THE ADVISORY COMMITTEE (SKOPJE, NORTH MACEDONIA, 1 – 3 APRIL 2019). AVAILABLE ONLINE AT [HTTPS://WWW.EUROBATS.ORG/NODE/1571](https://www.eurobats.org/node/1571).
- FROIDEVAUX, J.S.P., BOUGHEY, K.L., HAWKINS, C.L., BROYLES, M., JONES, G., 2019. MANAGING HEDGEROWS FOR NOCTURNAL WILDLIFE: DO BATS AND THEIR INSECT PREY BENEFIT FROM TARGETED AGRI-ENVIRONMENT SCHEMES? J. APPL. ECOL. 56, 1610–1623. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/1365-2664.13412](https://doi.org/10.1111/1365-2664.13412)
- GIBSON L, LYNAM AJ, BRADSHAW CJA, HE F, BICKFORD DP, WOODRUFF DS, BUMRUNGSRI S & LAURANCE WF. 2013. NEAR-COMPLETE EXTINCTION OF NATIVE SMALL MAMMAL FAUNA 25 YEARS AFTER FOREST FRAGMENTATION. SCIENCE 341(6153):1508-1510. DOI 10.1126/science.1240495.
- GRUSSU M. (ED.), 2017. GLI UCCELLI NIDIFICANTI IN SARDEGNA. STATUS, DISTRIBUZIONE E POPOLAZIONE AGGIORNATI AL 2016. AVES ICHNUSAE, 11: 3-49.
- GRUSSU M., 2001. CHECKLIST OF THE BIRDS OF SARDINIA (ITALY). UPDATED TO DECEMBER 2001. AVES ICHNUSAE. 4. 2-56.
- HELLDIN, J.O., JUNG, J., NEUMANN, W., OLSSON, M., SKARIN, A., WIDEMO, F., 2012. EFFECTS OF WIND POWER ON TERRESTRIAL MAMMALS. A SYNTHESIS, NATURVÅRDSVERKET REPORT.
- HERRERA-ALSINA, L., VILLEGAS-PATRACA, R., EGUIARTE, L.E., ARITA, H.T., 2013. BIRD COMMUNITIES AND WIND FARMS: A PHYLOGENETIC AND MORPHOLOGICAL APPROACH. BIODIVERS. CONSERV. 22, 2821–2836. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10531-013-0557-6](https://doi.org/10.1007/s10531-013-0557-6)
- HÖTKER, H., 2017. BIRDS: DISPLACEMENT, IN: PERROW, M. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- LANGSTON R.H.W. & PULLAN J.D., 2003. WINDFARMS AND BIRDS: AN ANALYSIS OF THE EFFECTS OF WINDFARMS ON BIRDS, AND GUIDANCE ON ENVIRONMENTAL ASSESSMENT CRITERIA AND SITE SELECTION ISSUES. REPORT T-PVS/INF (2003) 12, BY BIRDLIFE INTERNATIONAL TO THE COUNCIL OF EUROPE, BERN CONVENTION ON THE CONSERVATION OF EUROPEAN WILDLIFE AND NATURAL HABITATS. RSPB/BIRDLIFE IN THE UK.
- LANZA B., 2012. FAUNA D'ITALIA VOL XLVII. MAMMALIA V. CHIROPTERA. CALDERINI, MILANO.
- LONDI G., SIRIGU G., CAMPEDELLI T., CUTINI S., PAGANI M.M. & TELLINI FLORENZANO G., 2017. NOTE SULLA DISTRIBUZIONE DELL'ASTORE ACCIPITER GENTILIS ARRIGONII IN SARDEGNA. AVES ICHNUSAE 11: 69-81.
- LONDI G., CUTINI S., CAMPEDELLI T. & TELLINI FLORENZANO G., 2013. EFFECTS OF LANDSCAPE-SCALE FACTORS ON GOSHAWK ACCIPITER GENTILIS ARRIGONII DISTRIBUTION IN SARDINIA. AVOCETTA, 37: 21–26.

- ŁOPUCKI, R., KLICH, D., GIELAREK, S., 2017. DO TERRESTRIAL ANIMALS AVOID AREAS CLOSE TO TURBINES IN FUNCTIONING WIND FARMS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES? ENVIRON. MONIT. ASSESS. 189. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10661-017-6018-Z](https://doi.org/10.1007/s10661-017-6018-z)
- LOVICH, J.E., ENNEN, J.R., 2013. ASSESSING THE STATE OF KNOWLEDGE OF UTILITY-SCALE WIND ENERGY DEVELOPMENT AND OPERATION ON NON-VOLANT TERRESTRIAL AND MARINE WILDLIFE. APPL. ENERGY 103, 52–60. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.APENERGY.2012.10.001](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.001)
- LOVICH, J.E., ENNEN, J.R., 2017. REPTILES AND AMPHIBIANS, IN: PERROW, M.R. (ED.), WILDLIFE AND WIND FARMS: CONFLICTS AND SOLUTIONS. VOLUME 1 ONSHORE: POTENTIAL EFFECTS. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.
- MARQUES, A.T., BATALHA, H., RODRIGUES, S., COSTA, H., JOÃO RAMOS PEREIRA, M., FONSECA, C., MASCARENHAS, M., BERNARDINO, J., 2014. UNDERSTANDING BIRD COLLISIONS AT WIND FARMS : AN UPDATED REVIEW ON THE CAUSES AND POSSIBLE MITIGATION STRATEGIES. BIOL. CONSERV. 179, 40–52. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2014.08.017](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017)
- MAY R, GILL AB, KÖPPEL J, LANGSTON RHW, REICHENBACH M, SCHEIDAT M, SMALLWOOD S, VOIGT CC, HÜPPOP O & PORTMAN M., 2017. FUTURE RESEARCH DIRECTIONS TO RECONCILE WIND TURBINE–WILDLIFE. INTERACTIONS. IN: WIND ENERGY AND WILDLIFE INTERACTIONS. SPRINGER, PP 255–276.
- MAY, R., MASDEN, E.A., BENNET, F., PERRON, M., 2019. CONSIDERATIONS FOR UPSCALING INDIVIDUAL EFFECTS OF WIND ENERGY DEVELOPMENT TOWARDS POPULATION-LEVEL IMPACTS ON WILDLIFE. J. ENVIRON. MANAGE. 230, 84–93. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVMAN.2018.09.062](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.062)
- MITCHELL-JONES, A.J., AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRSTUFEK, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J B. M., VOHRALIK, V., & ZIMA, J. (1999). THE ATLAS OF EUROPEAN MAMMALS. (POYSER NATURAL HISTORY). POYSER.
- MUCEDDA M. E PIDINCHEDDA E., 2010. PIPISTRELLI IN SARDEGNA. CONOSCERE E TUTELARE I MAMMIFERI VOLANTI. NUOVA STAMPA COLOR, MUROS: 1-46.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E. E BERTELLI M.L., 2018. OSSERVAZIONI SUI CHIROTTERI (MAMMALIA CHIROPTERA) DEL SULCIS-IGLESIENTE (SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE). NATURALISTA SICIL., S. IV, XLII (1): PP. 31-46.
- MURGIA C., 1993. GUIDA AI RAPACI DELLA SARDEGNA. REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE. 221 PP.
- PANUCCIO M., MELLONE U. E AGOSTINI N., 2021. MIGRATION STRATEGIES OF BIRDS OF PREY IN WESTERN PALEARCTIC. CRC PRESS, BOCA RATON, FLORIDA.
- RABIN, L.A., COSS, R.G., OWINGS, D.H., 2006. THE EFFECTS OF WIND TURBINES ON ANTIPREDATOR BEHAVIOR IN CALIFORNIA GROUND SQUIRRELS (SPERMOPHILUS BEECHEYI). BIOL. CONSERV. 131, 410–420. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.BIOCON.2006.02.016](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.016)
- RODRIGUES, L., BACH, L., DUBOURG-SAVAGE, M.-J., GOODWIN, J., HARBUSCH, C., 2008. GUIDELINES FOR CONSIDERATION OF BATS IN WIND FARM PROJECTS. EUROBATS PUBLICATION SERIES NO. 3. UNEP/EUROBATS SECRETARIAT, BONN, GERMANY.
- RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V. & TEOFILI C. (EDS.), 2013. LISTA ROSSA DEI VERTEBRATI ITALIANI. MIN. AMBIENTE E TUTELA TERR. E MARE E COMITATO ITAL. IUCN, 54 PP.
- ROSENZWEIG ML., 1995. SPECIES DIVERSITY IN SPACE AND TIME. CAMBRIDGE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

- SMITH, J.A., DWYER, J.F., 2016. AVIAN INTERACTIONS WITH RENEWABLE ENERGY INFRASTRUCTURE: AN UPDATE. CONDOR 118, 411–423. [HTTPS://DOI.ORG/10.1650/CONDOR-15-61.1](https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1)
- SPINA F. & VOLPONI S., 2008A. ATLANTE DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI IN ITALIA. 1. NON-PASSERIFORMI. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA). TIPOGRAFIA CSR-ROMA. 800 PP.
- SPINA F. & VOLPONI S., 2008B. ATLANTE DELLA MIGRAZIONE DEGLI UCCELLI IN ITALIA. 2. PASSERIFORMI. MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE (ISPRA). TIPOGRAFIA SCR-ROMA. 632 PP.
- THAXTER, C.B., BUCHANAN, G.M., CARR, J., BUTCHART, S.H.M., NEWBOLD, T., GREEN, R.E., TOBIAS, J.A., FODEN, W.B., O'BRIEN, S., PEARCE-HIGGINS, J.W., 2017. BIRD AND BAT SPECIES' GLOBAL VULNERABILITY TO COLLISION MORTALITY AT WIND FARMS REVEALED THROUGH A TRAIT-BASED ASSESSMENT. PROC. R. SOC. B BIOL. SCI. 284. [HTTPS://DOI.ORG/10.1098/RSPB.2017.0829](https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829)
- TOFFOLI, R., 2016. THE IMPORTANCE OF LINEAR LANDSCAPE ELEMENTS FOR BATS IN A FARMLAND AREA: THE INFLUENCE OF HEIGHT ON ACTIVITY. J. LANDSC. ECOL. 9, 49–62. [HTTPS://DOI.ORG/10.1515/JLECOL-2016-0004](https://doi.org/10.1515/jlecol-2016-0004)
- VOIGT, C.C., KINGSTON, T., 2016. BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD, BATS IN THE ANTHROPOCENE: CONSERVATION OF BATS IN A CHANGING WORLD. SPRINGER CHAM HEIDELBERG NEW YORK DORDRECHT LONDON, BERLIN. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-319-25220-9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9)
- WANG, SHIFENG, WANG, SICONG, SMITH, P., 2015. ECOLOGICAL IMPACTS OF WIND FARMS ON BIRDS: QUESTIONS, HYPOTHESES, AND RESEARCH NEEDS. RENEW. SUSTAIN. ENERGY REV. 44, 599–607. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RSER.2015.01.031](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031)
- ZENATELLO M., BACCETTI N. E BORGHESI F. (EDS.), 2014. RISULTATI DEI CENSIMENTI DEGLI UCCELLI ACQUATICI SVERNANTI IN ITALIA. DISTRIBUZIONE, STIMA E TREND DELLE POPOLAZIONI NEL 2001-2010. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 206/2014.

APPENDICE 01

Legenda dei codici utilizzati

Gruppo

A Anfibi
C Chiroterti
M Altri Mammiferi
R Rettili
RD Rapaci diurni
U Uccelli

Fenologia

S Sedentario
B Nidificante
W Svernante
M Migratore
E Estivante
reg Regolare
irr Irregolare
? non certo

Protezione

A2 Allegato II Direttiva Habitat
A4 Allegato IV Direttiva Habitat
A5 Allegato V Direttiva Habitat
B Allegato II Convenzione di Berna
A1 Allegato I Direttiva Uccelli
SPEC Species of European Concern (BirdLife International, 2017)
LRI Lista Rossa Italiana

Fonti

CN Carta della Natura della Regione Sardegna (ISPRA)
SIA Altri SIA presentati in aree vicine
ERP mappe di distribuzione di Anfibi e Rettili in Sardegna (de Pous *et al.*, 2012)
IWC Rapporto ISPRA sul progetto IWC in Italia (2014)
NID mappe di distribuzione degli Uccelli nidificanti in Sardegna (Grussu, 2017)
MIG Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia (Spina & Volponi, 2008)
RM Rotte migratorie dei rapaci diurni (Panuccio *et al.*, 2021)



RS Guida Rapaci della Sardegna
EM Atlante europeo dei Mammiferi
FIMi Fauna d'Italia Micromammiferi
FIC Fauna d'Italia Chiroteri
FIMe Fauna d'Italia Mesomammiferi