

SASSARI EOLICA SRL

Integrazioni Relazione Faunistica

Impianto Eolico “Sassari” - 28 MW

Comune di Sassari - località Campanedda | Sassari Eolica S.r.l.

Ph.D. Vincenzo Satta - Dottore agronomo e ingegnere ambientale

Sommario

Introduzione	8
Materiali e metodi.....	10
Il problema delle aree idonee/non idonee e gli aspetti faunistici	17
Definizione del profilo faunistico	19
Geografia ambientale.....	21
Presenza di zone umide (laghi artificiali, corsi e specchi d'acqua naturali e/o artificiali) nell'area di intervento e/o nell'area vasta quali aree importanti per lo svernamento o la sosta di avifauna migratrice	27
Definizioni e terminologia	29
Verifica della presenza di specie di interesse faunistico regionale	30
• <i>Ovis orientalis musimon</i>	30
• <i>Cervus elaphus corsicanus</i>	30
• <i>Dama dama</i>	30
• <i>Sus scrofa meridionalis</i>	30
Presenza di Anfibi e Rettili	35
Schede descrittive delle tartarughe	39
L'avifauna rilevata nell'area d'indagine.....	45
<i>Aves</i>	45
Classe <i>Mammalia</i>	52
Distribuzione delle specie per ambienti nell'area di indagine.....	54
Stima degli impatti sulla componente faunistica e proposte di mitigazione	56
Fase di cantiere	57
Abbattimenti/mortalità di individui	57
Azioni di mitigazione proposte.....	58
Allontanamento delle specie	59
Anfibi.....	59

Rettili.....	59
Mammiferi.....	59
Uccelli.....	60
Azioni di mitigazione proposte.....	60
Perdita di habitat riproduttivo e/o di foraggiamento.....	61
Anfibi.....	61
Rettili.....	61
Mammiferi.....	61
Uccelli.....	62
Frammentazione dell'habitat.....	62
Anfibi.....	62
Rettili.....	62
Mammiferi.....	63
Uccelli.....	63
Insularizzazione dell'habitat.....	63
Anfibi.....	63
Rettili.....	64
Mammiferi.....	64
Uccelli.....	64
Effetto barriera.....	64
Anfibi.....	64
Rettili.....	65
Mammiferi.....	65
Uccelli.....	65
Criticità per presenza di aree protette e tutelate.....	66
Anfibi.....	66
Rettili.....	66
Mammiferi.....	66
Uccelli.....	66

Azioni di mitigazione proposte rispetto alla OPF Leccari	67
Inquinamento luminoso	67
Azioni di mitigazione proposte	67
Fase di esercizio	69
Abbattimenti/mortalità di individui	69
Anfibi.....	69
Rettili.....	69
Mammiferi	69
Azioni di mitigazione per i chiroteri	72
Uccelli	73
Azioni di mitigazione proposte	78
Allontanamento delle specie	79
Anfibi.....	79
Rettili.....	79
Mammiferi	79
Uccelli	80
Azioni di mitigazione proposte	80
Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento	82
Anfibi.....	82
Rettili.....	82
Mammiferi	82
Azioni di mitigazione proposte.....	83
Uccelli	83
Frammentazione dell'habitat	84
Anfibi.....	84
Rettili.....	84
Mammiferi	84
Uccelli	84
Insularizzazione dell'habitat	85

Anfibi.....	85
Rettili.....	85
Mammiferi.....	85
Uccelli.....	85
Effetto barriera	86
Anfibi.....	86
Rettili.....	86
Mammiferi.....	86
Uccelli.....	86
$S = D$ (distanza tra gli aerogeneratori) – $2 \times (R + R \times 0,7)$ dove R = raggio del rotore	87
Conclusioni	88
Sono numerosi i fattori di disturbo presenti nell'area che riducono non solo il numero di specie presenti, ma soprattutto il numero di individui, già nelle condizioni attuali.	88
Cave, impianti per il trattamento del bitume e viabilità sono parte di un sistema che insiste nell'area e si completa con le attività di agricoltura intensiva presenti nelle aree adiacenti a quella d'interesse.	88
L'impatto delle turbine sulla fauna è moderato come mostra la tabella che indica lo stato di conservazione di una specie e la sensibilità alle attività proposte:	88
Appare evidente che le reali criticità sono riconducibili altresì anche ai chirotteri, allorché non considerate specie di interesse conservazionistico, ma meritevoli di tutela e al grifone e l'aquila del Bonelli.....	88
Gli interventi di mitigazione proposti sono interventi di precauzione e intendono ridurre la possibilità d'impatto tra gli individui e le pale delle turbine.	88
Ecco perché viene proposto un sistema dissuasori ad ultrasuoni per i chirotteri, che determina una riduzione della mortalità pari al 60% (valore prudenziale da letteratura; il 94% non risulta documentato da tutti gli studi esaminati), abbinato ad un sistema di arresto delle pale in caso di particolari condizioni di vento.	88
Mentre, un sistema di avvistamento per il rilevamento automatico dotato di intelligenza artificiale è previsto nel caso dei grifoni e dell'aquila del Bonelli.....	88
In particolare, questo si aggiunge alla possibilità di rendere di colore nero l'estremità delle pale, così da aumentare la visibilità delle stesse da parte dell'avifauna, tenuto conto della bassa velocità alla quale procedono le pale di recente fabbricazione.	88

Bibliografia	89
.Utilizzo di classificatori automatici	96
Linee guida per l'identificazione acustica della chiroterofauna	97
Valutazione dell'abbondanza mediante rilevatori ultrasonori	100
GLI STRUMENTI DI LAVORO	101
I Bat detector a eterodina	101
Bat Detector a divisione di frequenza	101
Bat detector a espansione temporale	102
Criteri adottati nella fase di selezione del sito di impianto	103
Fase di realizzazione	103
Fase di funzionamento	103
Fase di smantellamento	104
Addendum I Valutazione dell'impatto potenziale sull'avifauna — recepimento e sintesi di coerenza	110
Biologia delle specie ad alto rischio	112
Il Grifone (<i>Gyps fulvus</i>)	112
L'Aquila del Bonelli (<i>Hieraaetus fasciatus</i>)	112
I rapaci del genere <i>Circus</i>	112
Effetti cumulativi e saturazione eolica del territorio	113
Protocolli di mitigazione e monitoraggio	113
Addendum II: Sistemi tecnologici e metodologie per la mitigazione dell'impatto dell'avifauna con gli aerogeneratori	115
Limiti sensoriali dell'avifauna e dinamiche di collisione	115
Sistemi di mitigazione passiva: modifiche cromatiche, ottiche e ambientali	115
Colorazione di contrasto e riduzione della sfocatura visiva	115
Inefficacia dei trattamenti riflettenti l'ultravioletto (UV)	117
Geometrie di contrasto bio-informate	117
Gestione ecologica e agricola del suolo	117
Sistemi di mitigazione attiva: monitoraggio e interazione dinamica	118

Sistemi ottici intelligenti e intelligenza artificiale	118
Sistemi multisensoriali e di rilevamento impatto in tempo reale	119
Rete radar ed elaborazione di scenari di curtailment coordinati	119
Radar ornitologici dedicati.....	119
Radar meteorologici continentali e ottimizzazione economica del curtailment	119
Regolazione cinetica attiva: il concetto cyber-fisico SKARV	120
Architettura di controllo closed-loop	120
Limiti meccanici ed inerziali delle grandi turbine	120
Quadro normativo, linee guida e applicazione nel contesto italiano.....	121
La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e il ruolo di ISPRA.....	121
Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA) e aree sensibili	122
Sintesi delle prospettive future e raccomandazioni operative	122
Insetti	127

Introduzione

In generale possiamo definire la fauna come “l’insieme delle specie animali che vivono in un determinato territorio (aspetto geografico) o ambiente (aspetto ecologico) in un preciso periodo storico o geologico (aspetto temporale)”. Questa comprende la fauna autoctona (origine), ovvero, le specie animali originarie di un determinato territorio, che si sono evolute e adattate in quell’area senza interventi esterni. Un aspetto particolare è quello della fauna alloctona che comprende “Le specie animali introdotte in un territorio diverso da quello di origine, spesso a causa dell’intervento umano”. Tra tutti gli aspetti di fauna riconosciamo anche la fauna endemica, l’insieme delle specie animali che vivono esclusivamente in una determinata area geografica e non si trovano naturalmente in nessun’altra parte del mondo.

Mentre, ci riferiamo alla Fauna potenziale quando parliamo dell’insieme delle specie animali che potrebbero abitare un determinato territorio in condizioni ambientali ideali, senza l’influenza di fattori limitanti come l’attività umana o cambiamenti climatici, o di importanti destinazioni d’uso.

L’insieme delle specie animali di un ambiente prende il nome di zoocenosi. Mentre, una biocenosi è un complesso di popolazioni animali e vegetali che vivono e interagiscono in uno stesso ambiente, chiamato biotopo. Queste popolazioni si influenzano reciprocamente e si adattano alle condizioni ambientali, formando un sistema ecologico.

La biocenosi è un componente fondamentale dell’ecosistema e contribuisce alla sua stabilità e alla sua diversità biologica, nota come biodiversità. La biodiversità rappresenta la varietà delle forme di vita presenti in un ambiente e comprende non solo le specie animali, ma anche le specie vegetali, i microrganismi e tutti gli altri organismi presenti.

La biocenosi è caratterizzata da un intricato equilibrio ecologico, in cui ogni specie svolge un ruolo specifico all’interno dell’ecosistema. Ad esempio, alcune specie possono agire da predatori, controllando la popolazione di altre specie, mentre altre specie possono essere prede o svolgere un ruolo di decomposizione dei detriti organici.

La conservazione e la protezione delle biocenosi sono fondamentali per preservare la biodiversità e garantire il corretto funzionamento degli ecosistemi. Infatti, l’interruzione o la perturbazione delle biocenosi può portare a gravi conseguenze, come la perdita di specie, l’alterazione degli equilibri ecologici e la diminuzione della capacità dell’ecosistema di fornire servizi ecosistemici essenziali per l’uomo, come la produzione di cibo, la purificazione dell’acqua e la regolazione del clima.

Come riferimento delle biocenosi viene utilizzato il III livello della Carta di Copertura del Suolo secondo la metodologia CORINE LAND COVER. Con il progetto Carta della Natura è stato possibile integrare l’uso della CORINE BIOTOPES in questo tipo di analisi, utilizzando aspetti importanti, come la frammentazione degli habitat, la loro naturalità/artificialità e soprattutto sensibilità.

Questa esigenza rende un maggiore dettaglio organizzativo delle strutture ecologiche indicate con gli habitat fornendo la necessaria precisione.

Gli habitat, naturali, seminaturali e artificiali sono la base di rilevamento del profilo faunistico dell'area.

Altro elemento oggetto di descrizioni è la geomorfologia e in generale il rapporto con gli elementi fisici del territorio, come distanza dal mare e dalle grandi masse di acqua dolce, fiumi e corsi d'acqua non perenni, pareti rocciose elevate, aree rocciose, creste e colline. Quindi, non solo i boschi, prateria o macchie, ma quelle particolari forme che determinano ed influenzano l'area per tanti motivi, dalle nidificazioni (vedi pareti rocciose), alle rotte di migrazione.

Come dire non è sufficiente dire se un'area ha una particolare rilevanza faunistica per la presenza assenza di una specie, ma anche l'aspetto biocenotico e geomorfologico possono influenzare il comportamento di molte specie, alcune molto note, come nel caso del grifone, altre spesso trascurate come i pipistrelli.



Figura 1 - Immagine invernale dello stagno temporaneo di Leccari (Sassari)

Materiali e metodi

Data la complessità dell'insieme faunistico con una mobilità alquanto diversa, maggiore del rapporto tra le dimensioni delle singole specie, abbiamo deciso di utilizzare tre livelli di scala differenti.

L'area d'inquadramento, formata dalle essenzialmente dalle segnalazioni bibliografiche raccolte dalle diverse fonti, ed in particolare:

- Ministero dell'Ambiente e della Sovranità Energetica;
- Regione Autonoma della Sardegna che fa proprie le osservazioni delle diverse province.
- Università di Sassari e Cagliari e l'attività di singoli ricercatori che con Enti di ricerca e/o Associazioni hanno operato nell'area.

I dati prendono forma secondo diverse cartografie come anche di sintesi, come le Aree Idonee e non Idonee (ed. 2021) nel caso di CK-Map2, DGR n. 59/90 del 27 novembre 2020, Piani di gestione delle Aree della Rete Natura 2000, strati d'informazione presenti nel geoportale della Regione Sardegna.

Le specie oggetto d'indagine, sia bibliografica, sia sul campo, appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati terrestri, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi.

Un'analisi degli altri gruppi faunistici è stata effettuata solo dal punto di vista bibliografico, per verificare la presenza/assenza di specie endemiche, rare o di interesse zoogeografico.

La raccolta di informazioni sul campo è sempre fondamentale ed avviene con intervalli differenti a seconda delle specie investigate.

Avifauna e chiroterro fauna raccolgono la maggior parte dei taxa oggetto di attenzione, dove convergono gli studi e attenzioni della Comunità scientifica oramai da oltre 40 anni.

A tal fine sono stati utilizzati i protocolli determinati dalle Linee guida per la realizzazione di impianti eolici industriali in Italia a partire da quello del WWF nel 2007, ancor oggi fondamentale per impostazione e indicazioni. Altro documento importante è il "il Protocollo di monitoraggio avifauna e chiroterrofauna dell'Osservatorio nazionale su Eolico e Fauna (AA.VV., 2016)".

Queste due pubblicazioni dettagliano l'analisi bibliografica e in campo facendo riferimento alle turbine eoliche, ma soprattutto esprimono i pesi di riferimento da poter utilizzare durante la valutazione.

A tal fine si formalizza il pieno riferimento alla pubblicazione "Evaluating impacts using a BACI design, ratios, and a Bayesian approach with a focus on restoration", Mary M. Conner & W. Carl Saunders & Nicolaas Bouwes & Chris Jordan, 2016, pubblicato in *Environ Monit Assess* (2016) 188: 555 - DOI 10.1007/s10661-016-5526-6.

Il disegno di campionamento adottato si ispira all'approccio BACI (Before-After-Control-Impact), che consente di valutare gli effetti di una perturbazione confrontando aree di impatto e aree di controllo prima e dopo la realizzazione dell'opera; l'impiego congiunto di stazioni di impatto adiacenti permette inoltre di apprezzare gli effetti cumulativi.

Particolare attenzione è stata posta sull'avifauna e chiroterofauna. La metodologia proposta tiene conto delle specificità. Il modello di rilevamento e monitoraggio dell'avifauna e della chiroterofauna determinano una presenza in campo con tempi e modalità ben precise, che integrano le altre tipiche attività di rilevamento faunistico, vedi il caso degli ungulati, dove sono importanti i segni lasciati che definiscono la loro presenza anche in termini di abbondanza e socialità.

Pertanto, nel caso dell'Avifauna le attività sono state svolte secondo questo protocollo, con la localizzazione e controllo di siti riproduttivi di rapaci entro un buffer di circa 500 m dall'impianto

Il controllo delle pareti rocciose del loro utilizzo a scopo riproduttivo deve essere effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza di rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati). La ricerca di siti riproduttivi di rapaci forestali è stata effettuata solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno. I siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati verranno mappati su cartografia 1: 25.000. Sono state effettuate 4 giornate di campo, distribuite nel calendario sulla base della fenologia riproduttiva delle specie attese e segnalate nella zona di studio come nidificanti.

Per quanto riguarda il censimento e monitoraggio dei Passeriformi nidificanti sono stati eseguiti lungo transetti lineari.

Poiché gli impianti lineari sono posti in ambienti campi coltivati in modo estensivo e in ambienti prativi aperti, si è eseguito il rilievo di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli identificati a qualunque distanza percorrendo approssimativamente la linea di giunzione dei punti di collocazione delle torri eoliche. L'attività è stata svolta, a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, un transetto a piedi alla velocità di circa 1-1,5 km/h, sviluppato longitudinalmente al crinale in un tratto interessato da futura ubicazione degli aerogeneratori.

Le osservazioni lungo transetti lineari in ambienti aperti (copertura boscosa < 40%) indirizzati ai rapaci diurni nidificanti sono state realizzate secondo questo protocollo.

Il rilevamento di base è stato realizzato come da protocollo con cinque visite, tra il 1° maggio e il 30 di giugno, è simile a quello effettuato per i Passeriformi canori e ha previsto il completamento di un percorso e relativi transetti tra le ore 10 e le 16, con soste di perlustrazione mediante binocolo 10x40 dell'intorno circostante, concentrate in particolare nei settori di spazio aereo circostante le torri e le la viabilità di connessione.

I contatti con uccelli rapaci rilevati in entrambi i lati dei transetti entro 1.000 m dal percorso sono stati censiti mappati su carta in scala 1: 5.000 delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo.

Sono stati effettuati dei punti di ascolto con playback indirizzati agli uccelli notturni nidificanti. Il procedimento ha visto la realizzazione di due sessioni in periodo riproduttivo (una a marzo e una tra il 15 maggio e il 15 giugno) di un numero di punti di ascolto all'interno dell'area interessata dall'impianto eolico variabile in funzione della dimensione dell'impianto stesso (almeno 1 punto/km di sviluppo lineare o 1 punto/0,5 km²). I punti dovrebbero essere distribuiti in modo uniforme all'interno dell'area o ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto dalle torri (o dai punti in cui saranno edificate) di almeno 200 m, al fine di limitare il disturbo causato dal rumore delle pale in esercizio.

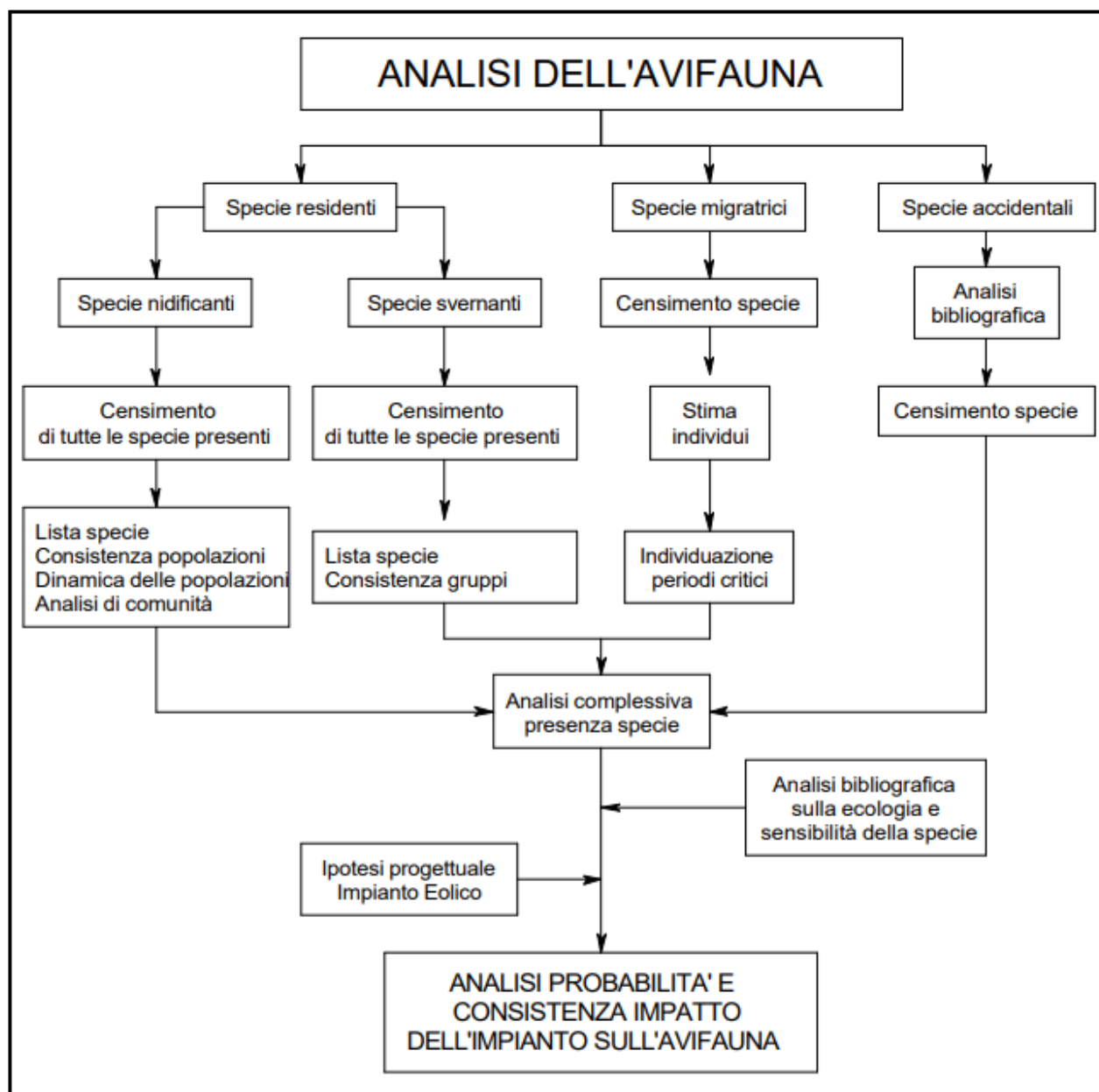


Tabella 1 - Diagramma logico per l'analisi delle componenti di biodiversità (Avifauna) nell'ambito della predisposizione di impianti eolici (Fonte WWF, 2007)

Il rilevamento è dato dalla perlustrazione di una porzione quanto più elevata delle zone di pertinenza

delle torri eoliche durante le ore crepuscolari, dal tramonto al sopraggiungere dell'oscurità. In seguito, a buio completo, è stato eseguito il rilevamento con l'attività di ascolto dei richiami di uccelli notturni (5 min) successiva all'emissione di sequenze di tracce di richiami opportunamente amplificati (per almeno 30 sec/specie). La sequenza delle tracce sonore comprende, a seconda della data del rilievo e delle caratteristiche ambientali del sito: succiacapre *Caprimulgus europaeus*, assiolo *Otus scops*, civetta *Athene noctua*, barbagianni *Tyto alba*.

Anche per quanto riguarda la realizzazione delle stazioni di ascolto della comunità di Passeriformi si è proceduto secondo la metodologia descritta.

Questa si ispira alle metodologie classiche (Bibby et al. 1992) e consiste nel sostare in punti prestabiliti per 8 o 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un buffer compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto. I conteggi, da svolgere con vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso, saranno ripetuti in almeno 8 sessioni per ciascun punto di ascolto (regolarmente distribuiti tra il 15 marzo e il 30 giugno), cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono il mattino, dall'alba alle successive 4 ore; e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso. Tutti i punti devono essere stati visitati per un numero uguale di sessioni mattutine (minimo 3) e per un numero uguale di sessioni pomeridiane (massimo 2).

Nell'area interessata dall'edificazione degli aerogeneratori si predispone un numero di punti di ascolto pari al numero totale di torri dell'impianto +2.

Altro criterio soddisfatto è quello delle Osservazioni diurne da punti fissi.

Il rilevamento è stato effettuato con l'osservazione da un punto fisso degli uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, il disegno delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento dell'asse principale dell'impianto, del crinale o dell'area di sviluppo del medesimo.

Per il rilievo si sono impiegate due stazioni fisse di monitoraggio della fauna, comprensiva della chiroterofauna, costituite da registratori multifunzione da campo per l'acquisizione di segnali acustici e ultrasuoni, dotati di GPS e di autonomia adeguata a cicli di registrazione prolungati.

La strumentazione consente la registrazione simultanea di segnali acustici (mono o stereo) e ultrasuoni, mediante microfoni resistenti alle intemperie collocabili anche a distanza dal registratore tramite prolunga fino a 100 m, così da coprire sia l'avifauna sia la chiroterofauna.

Per quanto riguarda il rilevamento radar, citato nelle richieste è opportuno premettere quanto segue. L'uso del radar è raccomandato per impianti con numero di aerogeneratori superiore a 20, qualora esistano le condizioni per poter utilizzare tale strumentazione da una postazione fissa, anche in modo temporaneo, in grado di coprire l'area e/o di intercettare flussi migratori in attraversamento del volume circostante gli aerogeneratori. Tale raccomandazione dovrebbe essere seguita anche per impianti con un numero inferiore di aerogeneratori, ma inseriti in contesti ambientali in cui il flusso

migratorio è o può essere particolarmente intenso.

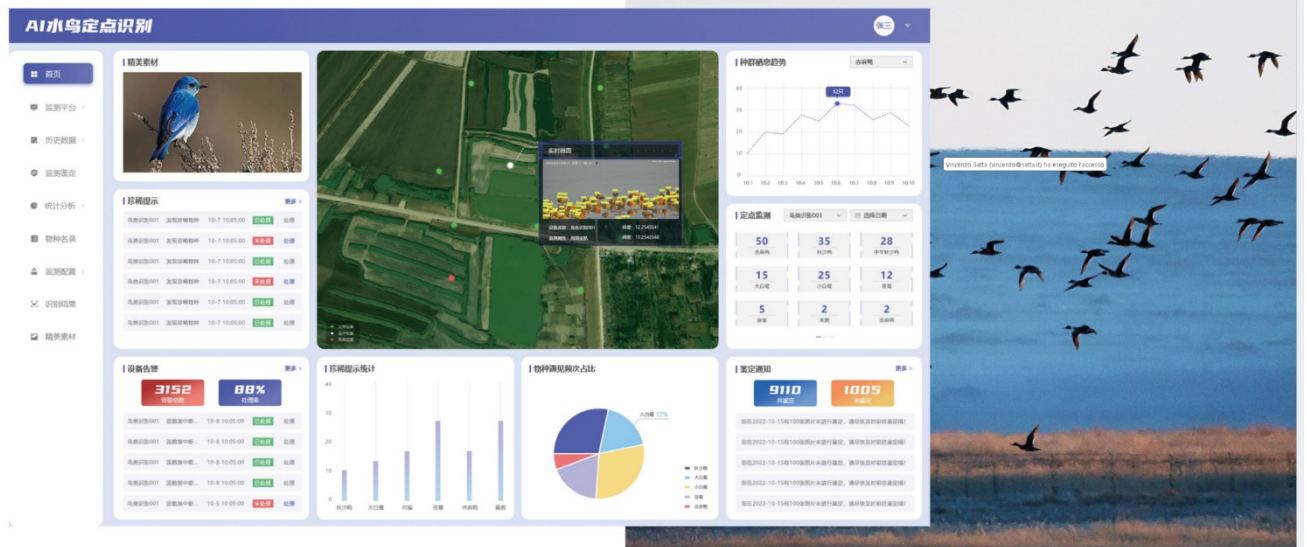
A integrazione dei metodi tradizionali è stato utilizzato, in via sperimentale, un sistema di monitoraggio automatico basato su ottiche ad alta definizione, sensori termici/infrarossi e registrazione audio-ultrasonora, con riconoscimento delle specie mediante algoritmi di intelligenza artificiale.

★ PRODUCT ARCHITECTURE DRAWING

PRODUCT ARCHITECTURE



RICONOSCIMENTO DEGLI UCCELLI La piattaforma di identificazione intelligente degli uccelli consente agli utenti di comprendere le specie, la quantità, la distribuzione e le abitudini di vita delle riserve naturali e degli uccelli delle zone umide effettuando il monitoraggio, il tracciamento, la cattura e l'identificazione degli uccelli, in modo da realizzare il monitoraggio e la gestione intelligenti delle riserve naturali e degli uccelli delle zone umide.



Nella pratica, il sistema è composto da una base hardware fatta da telecamere ad alta definizione abbinate a telecamere ad infrarosso, con inseguitore, ovvero seguono gli oggetti che passano in cielo.

Un secondo gruppo di ottiche si preoccupa di registrare le immagini a 360 gradi (Pano), così da avere una costante lettura e visione di tutto quello che viene rilevato.

Una telecamera ad alta definizione è a disposizione dell'operatore con una capacità di movimento di quasi 360°.

La registrazione audio con microfoni differenziati è costante, anche per gli ultrasuoni. È costante anche l'analisi al Bat Detector.

La parte importante di tutta l'attività è legata all'utilizzo dell'intelligenza artificiale.

Già ora nella sua versione ridotta con un minor numero di telecamere e soprattutto non con la definizione finale si ottengono ottimi risultati.

Infatti, abbiamo testato i metodi di monitoraggio tradizionali dell'avifauna e della chiropterofauna, operando contemporaneamente con questi sistemi.

La lettura è continua e costante (video e audio), e la decodifica delle informazioni avviene in maniera automatica, cioè il software riconosce il canto degli uccelli e grazie alla posizione di più microfoni determina una distanza dal punto di rilevamento. Questo vale anche per i chiropteri, potendo collocare un microfono ad una distanza di 100 m via cavo.

Le telecamere termiche e quelle a lettura notturna svolgono una importante funzione di riconoscimento di qualsiasi oggetto che passa in sorvolo sino ad una distanza di 200 m oggi e circa 800 m con il sistema installato in almeno due punti differenti.

Solo il sistema Bat-Detector sarà installato su ogni singola turbina. Ogni turbina avrà anche abbinato un sistema di dissuasione per i pipistrelli.

Sempre per quanto riguarda i pipistrelli, una delle misure più efficaci emerse sulla base dei risultati di studi condotti in diversi parchi eolici (cfr. NWCC, 2010; Arnett et al., 2013b; Nyári et al., 2015),

consiste nell'incrementare il valore della velocità minima del vento necessaria per mettere in funzione le pale (la cosiddetta "cut-in speed") durante le ore crepuscolari e notturne. Arnett et al. (2013b) riportano un calo della mortalità dei pipistrelli pari ad almeno il 50% a seguito dell'innalzamento di 1,5 m/s della "cut-in speed" rispetto a quella di fissata dalla casa costruttrice. Un aumento della "cut-in speed" a 5-6,5 m/s determina un decremento dell'incidenza sui Chirotteri del 44-93% (Arnett et al., 2011; Nyári et al., 2015): con una perdita minima in termini di produttività, si registra una sostanziale diminuzione della mortalità dei pipistrelli. Gli studi citati hanno dimostrato una correlazione negativa tra la forza del vento predominante e il tasso di mortalità dei chirotteri. In pratica, i pipistrelli volano meno in condizioni di forte vento. La velocità critica è stimata in 6 m/s. Relativamente al caso di specie si propone di dotare l'impianto di un dispositivo che impone alle pale di azionarsi solo per valori di velocità del vento superiore a 6 m/s nelle ore notturne (da un'ora prima del tramonto a un'ora dopo l'alba) nel periodo dal 1 Aprile al 1 Novembre (Atienza et al., 2011; Beucher et al., 2013), con una perdita attesa di produzione energetica di circa 2,0 % (pari a circa - 650.000 kWh/anno, considerando che le macchine in progetto hanno una cut-in speed nominale di 3,0 m/s).

Altro sistema è dato dal posizionamento di dissuasori acustici ad ultrasuoni che allontanano i pipistrelli dalle pale eoliche (sono per questi come delle aree di socializzazione) che da recenti studi presentano una efficienza pari al 94%, ma che noi per precauzione collochiamo in un range variabile tra il 60% di riduzione della mortalità a secondo delle diverse misure utilizzate, quindi non singolarmente.

Il problema delle aree idonee/non idonee e gli aspetti faunistici

Sotto il profilo cartografico la superficie in esame non è ricompresa tra le aree non idonee sul piano faunistico e ricade nelle aree gestite dal Consorzio di Bonifica della Nurra; alla luce della sentenza della Corte costituzionale n. 184/2025 (che ha inciso sulla L.R. 20/2024), la qualificazione dell'area non è di per sé dirimente e la compatibilità va valutata nel merito — merito che documenta la presenza di specie sensibili (Grifone, Aquila del Bonelli, Miniottero) e impone il ricorso alle misure di mitigazione e monitoraggio.

A tal fine le superfici occupate dal Parco Eolico sono piuttosto limitate e ricadono su suoli compresi nella Land Capability Classification tra la III e la VII, in aree non utilizzate in irriguo.

Questo aspetto è fondamentale, poiché la quantità di suolo occupata è prossima ai 2 ettari, potendo inoltre effettuare una serie di ripristini che riducono ulteriormente l'occupazione del suolo.

La componente faunistica merita una serie di approfondimenti che non possono essere ignorati.

L'area è esterna a quelle indicate come zone non idonee, ma la vicinanza merita delle osservazioni attente e puntuali, e a tal fine è stato realizzato il piano di campionamento dapprima descritto.

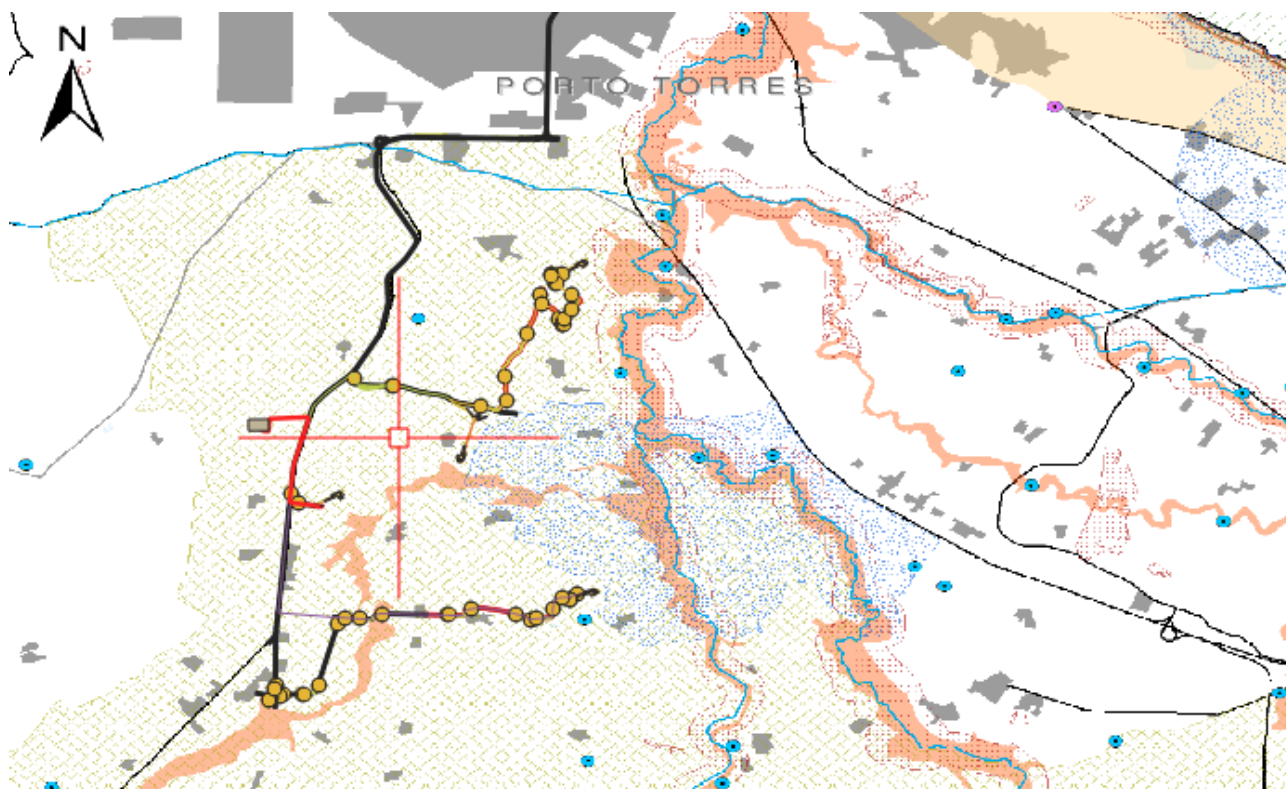
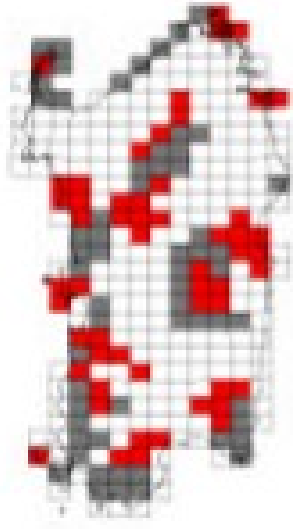


Figura 2 - DGR 59/90 del 27 novembre 2020

Già dal 2007 e anche prima si parlava di aree idonee e non idonee per la fauna. Sotto esame è l'avifauna e la chiroptero-fauna proprio per la sensibilità di queste due componenti.

Si riportano le considerazioni del WWF formulate a suo tempo che mettono in evidenza la presenza di parchi nazionali e regionali e le aree Rete Natura 2000, mentre sollevano delle perplessità sulle aree IBA, in realtà mai disciplinate che racchiudono vaste aree comprese quelle industriali e non

solo quelle naturali.



Carta della densità di insediamento. In rosso (livello “0”) le aree precluse all’installazione di impianti eolici industriali, in grigio (livello “1”) le aree non precluse all’installazione di impianti di media potenza (da 1 a 30 MW, con un impianto costituito da massimo 20 aerogeneratori ogni 100 Km²), in bianco (livello “2”) le aree non precluse all’installazione di impianti di grande potenza (oltre 30 MW). N.B.: alcune tavolette (ad esempio le piccole isole) appaiono bianche benché il livello prevalente sia rosso, poiché la superficie “marina” della tavoletta è superiore alla superficie della parte terrestre (livello “0”).

Tale imprecisione viene ovviamente corretta ad una analisi a scala locale (Fonte WWF, 2007)

Definizione del profilo faunistico

Per poter definire il profilo faunistico dell'area sono stati valutati i seguenti aspetti:

- unità fisiografiche presenti;
- presenza assenza di pareti rocciose;
- corsi d'acqua (rii e fiumi);
- stagni e aree umide;
- habitat (vegetazione);
- attività antropiche (*industry*, sensu Danserau, 1954);
- barriere antropiche.

Dominano le attività agricole che presentano una funzione importante soprattutto per gli ungulati, diventando limiti e connessioni, come aree di alimentazione o di rifugio e determinano una fauna specifica nel caso dell'avifauna, soprattutto ai limiti di corridoi ecologici caratterizzati da aree umide. La cartografia regionale presente in Sardegna Geoportale ci agevola in questa attività di costruzione di modelli ambientali di riferimento per lo studio della fauna, mettendo a disposizione gli elementi fisiografici essenziali per la definizione del profilo faunistico.

Dall'analisi dell'immagine satellitare possiamo definire l'area come confinante a Tramontana con un sistema industriale ed urbano piuttosto importante, mentre a Levante si confina con un complesso alternarsi in senso verticale di aree coltivate anche in maniera intensiva e aree di particolare importanza dal punto di vista naturalistico (oasi di ripopolamento faunistico, corridoi ecologici). Verso Ponente, la presenza del sistema di cave e attività agricole si compenetra con il tessuto urbano diffuso, ereditato dai tentativi di bonifica e valorizzazione delle aree sub-pianeggianti interne. Le alte colline come Monte Alvaro, Monte Rosè, sono oggetto di estrazione di materiali lapidei, pur trovandosi vicino a siti importanti, per esempio, per i Chirotteri. Mentre, l'area di Canaglia e quella di Scala Erre appaiono sacrificate come aree dedicate a discarica urbana ed industriale.

Verso Ostro, non mancano ancora le cave come Monte Nurra (che ora non esiste più per questo motivo), un vasto tessuto urbano, rado e frammentato, funzionale o quasi all'attività agricola qui più estensiva rispetto agli altri settori.

Un'area di interazione forte, dove gli animali hanno imparato a convivere con le perturbazioni degli ecosistemi, con le forme di inquinamento (Centrale di Fiume Santo e Zona Industriale di Porto Torres), e pressioni antropiche legate ai sistemi agricoli, e secondariamente in quelli urbani.

Qui ritroviamo i grandi impianti di irrigazione a pivot nelle produzioni di mais, mentre l'agricoltura modifica le colture trasformando i campi coltivati a cereali in vigneti con forme appoggiate, con crescenti superfici utilizzate come fotovoltaico e agrifotovoltaico.



Figura 3 -Inquadrimento del Parco Sassari Eolico

L'analisi di inquadramento faunistico è stata effettuata strutturando un Sistema Informativo Territoriale con l'uso della tecnologia GIS attraverso l'uso di QGIS 3.83, utilizzando nella fase d'inquadrimento il materiale presente in Sardegna Geoportale e presso altri siti istituzionali (MASE, SITAP et altri), mettendo in evidenza la distanza da parchi nazionali e regionali, siti Rete Natura 2000, Oasi di ripopolamento faunistico, siti di importanza faunistica, siti di particolare rilevanza per i Chirotteri, corridoi ecologici, eventuali altre aree di nursery per la fauna esterne a quelle già rilevate. Questo insieme di dati geografici viene completato dalle barriere ecologiche, dagli elementi areali, lineari e puntuali di disturbo (detrattori ambientali).

Geografia ambientale

La distanza dai Parchi nazionali, Aree marine protette nazionali e dai Parchi regionali è maggiore del buffer di 10 km, collocandosi a 19 km dal Parco regionale di Porto Conte e ad oltre 20 km dall'AMP Isola dell'Asinara, che circonda il PN dell'Asinara.

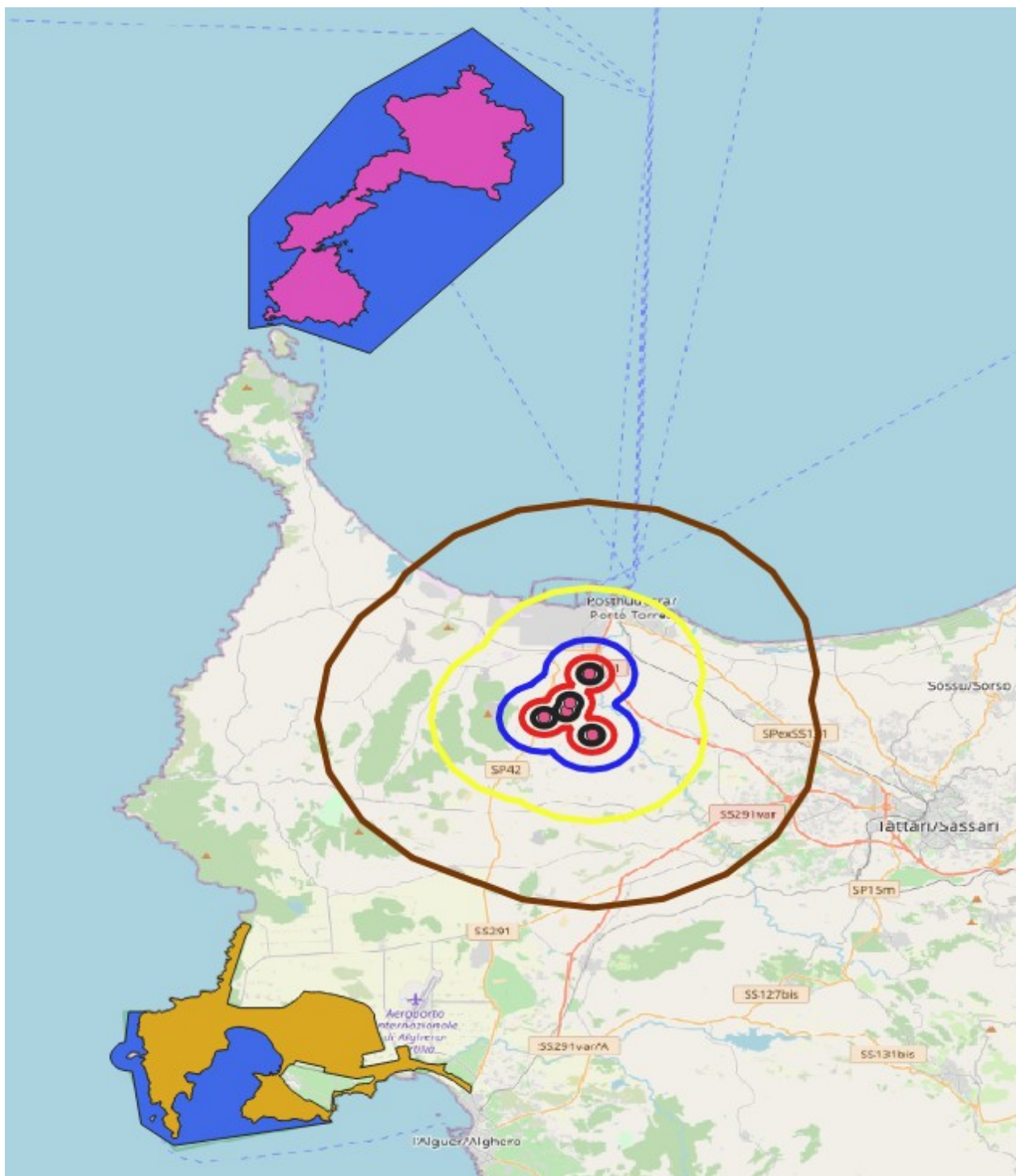


Figura 4 - Posizione dell'area del Parco eolico rispetto alle aree naturali protette

Specifica rappresentazione è stata effettuata per le aree ricomprese all'interno di Rete Natura 2000, dove si ha una sovrapposizione col buffer dei 10 km, in particolare con ZSC Stagno e ginepreto di

Platamona (cod.: ITB010003), Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino (cod.: ITB010002), ZPS Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino (cod.: ITB013012), e comunque ad una distanza superiore ai 5 km; tra le aree di Rete Natura 2000 e l'area in studio sono presenti delle importanti barriere antropiche, come centri urbani ed aree industriali e artigianali.

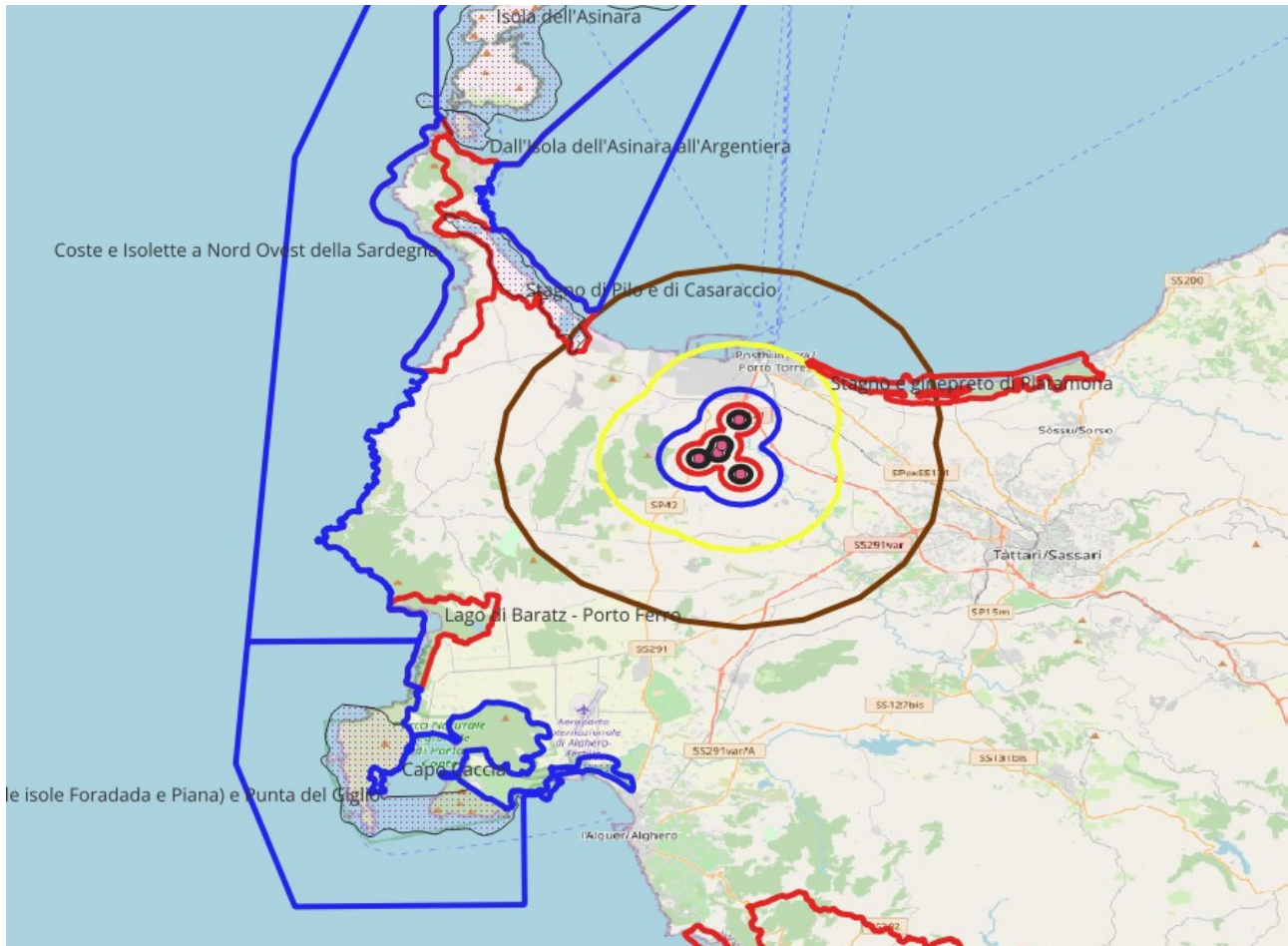


Figura 5 - Inquadramento rispetto ZSC, SIC e ZPS rispetto all'area in esame

Anche per le IBA (Important Bird Areas) si è eseguita una analoga rappresentazione mettendo in evidenza, comunque, la presenza della stessa in coincidenza con la ZPS prima richiamata e il suo contatto geografico con il buffer entro i 10 km.



Figura 6 - Limite del buffer dei 10 km e la presenza di attività antropiche rilevanti nell'area in esame

Ben più articolata è la presenza di aree per le Oasi di Protezione Faunistica, le Aree di ripopolamento temporaneo e Riserve di Caccia.

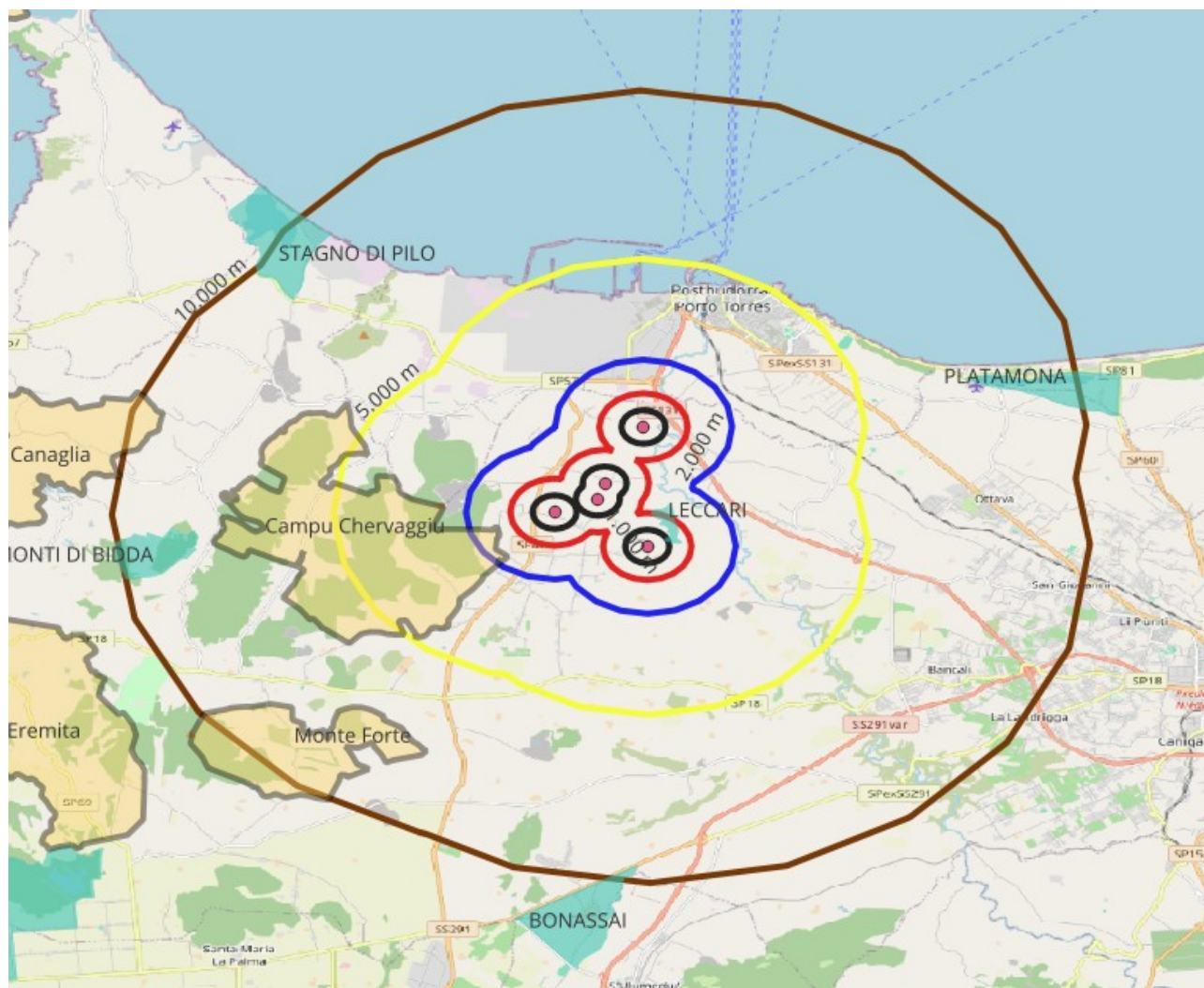


Figura 7 - Aree di interesse per la fauna, OPS, ATR, RC

In particolare, l'OPF di Leccari, pur non avendo piano di gestione, è stata oggetto di particolari attenzioni con specifici rilevamenti, trovandosi ad una distanza di 425 m dalla turbina SS-05.

Purtroppo, l'area è piuttosto alterata e quella che poteva essere un'oasi naturalistica per il ripopolamento della fauna selvatica, oggi si ritrova come ai margini di un sistema agricolo complesso, nursery per cinghiali e per pochi uccelli acquatici che cercano momentaneo rifugio nell'area. Mentre, è un sito interessante per i chiroterteri data la presenza di un vecchio ed ampio rudere. Bisogna segnalare la presenza di ritrovamenti di alcune specie di particolare interesse zoologico nell'area di Leccari, come indicato nell'elenco allegato dove vengono analizzati i gruppi faunistici detti impropriamente minori e comunque legati fortemente all'ecologia del sito che non viene alterata dalle opere proposte.

Entro i 10 km sono presenti delle aree OPF importanti, come Platamona, Monti di Bidda e Stagno di Pilo e Bonassai, non connesse da corridoi ecologici terrestri.

Appare opportuno introdurre in questa fase di inquadramento geografico anche le aree considerate

di particolare importanza per la Chiroterro fauna e le grotte presenti nell'area in esame.

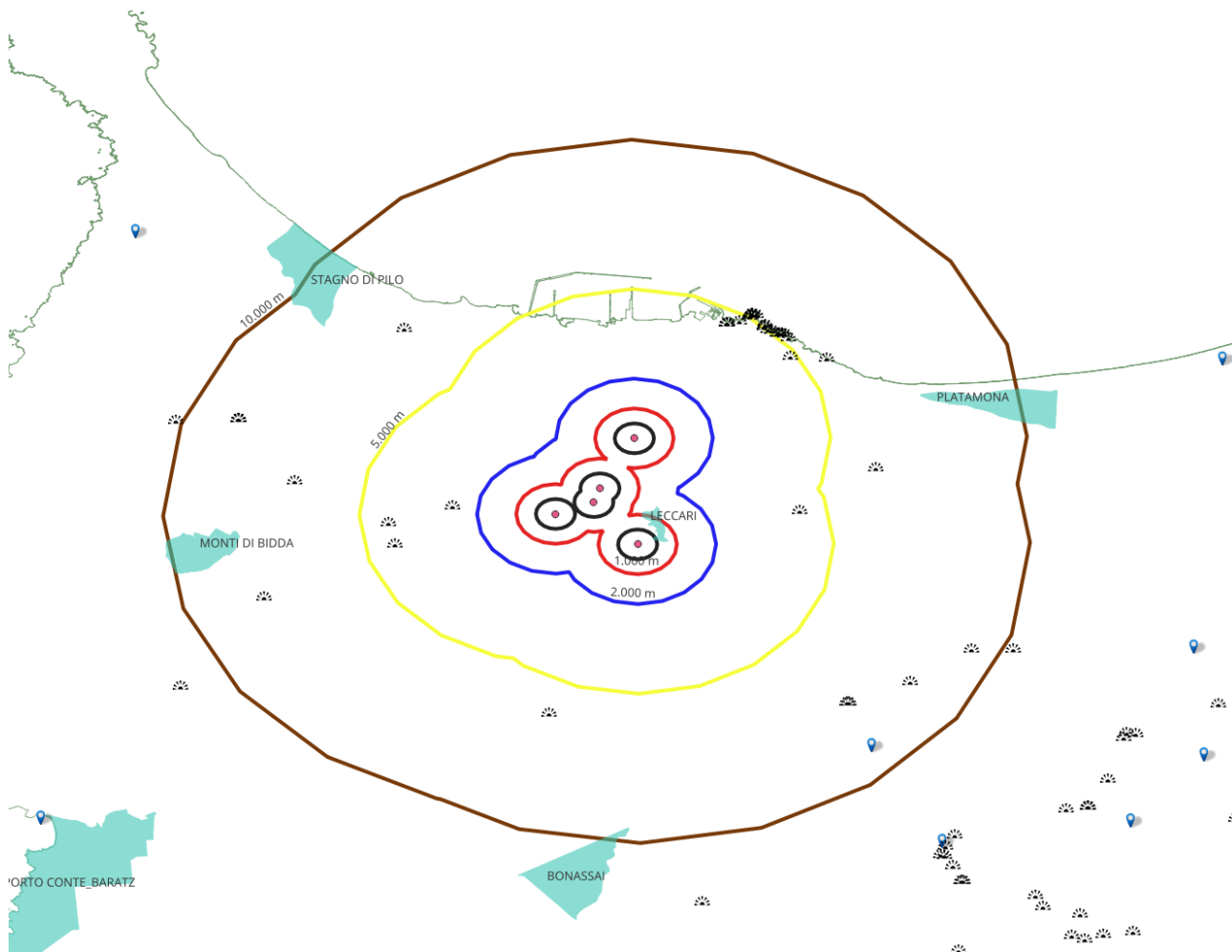


Figura 8 -Siti d'importanza per i Chiroterri

I siti di particolare importanza sono identificati nelle cavernosità naturali e per centroide riferito alle aree di particolare rilevanza in ambito regionale. A queste abbiamo aggiunto l'area di Leccari per la presenza dell'Oasi di Protezione Faunistica, e per l'edificio abbandonato, nonché per la presenza di un possibile foraggiamento locale dato dall'area umida.



Figura 9 - Barriere fisiche dovute all'ampia struttura delle linee elettriche in alta tensione

Ora si vogliono valutare invece gli elementi negativi già presenti nell'area e gli effetti cumulativi

determinati da impianti simili già autorizzati con procedure in essere al momento di presentazione della richiesta di valutazione di impatto ambientale.

Sono stati compresi i siti della gestione dei rifiuti (vedi layer informativi del SIRA), aree IPPC, Siti Contaminati, le discariche, le cave e il tessuto urbano, la frammentazione delle reti stradali e quella degli elettrodotti dell'alta tensione.

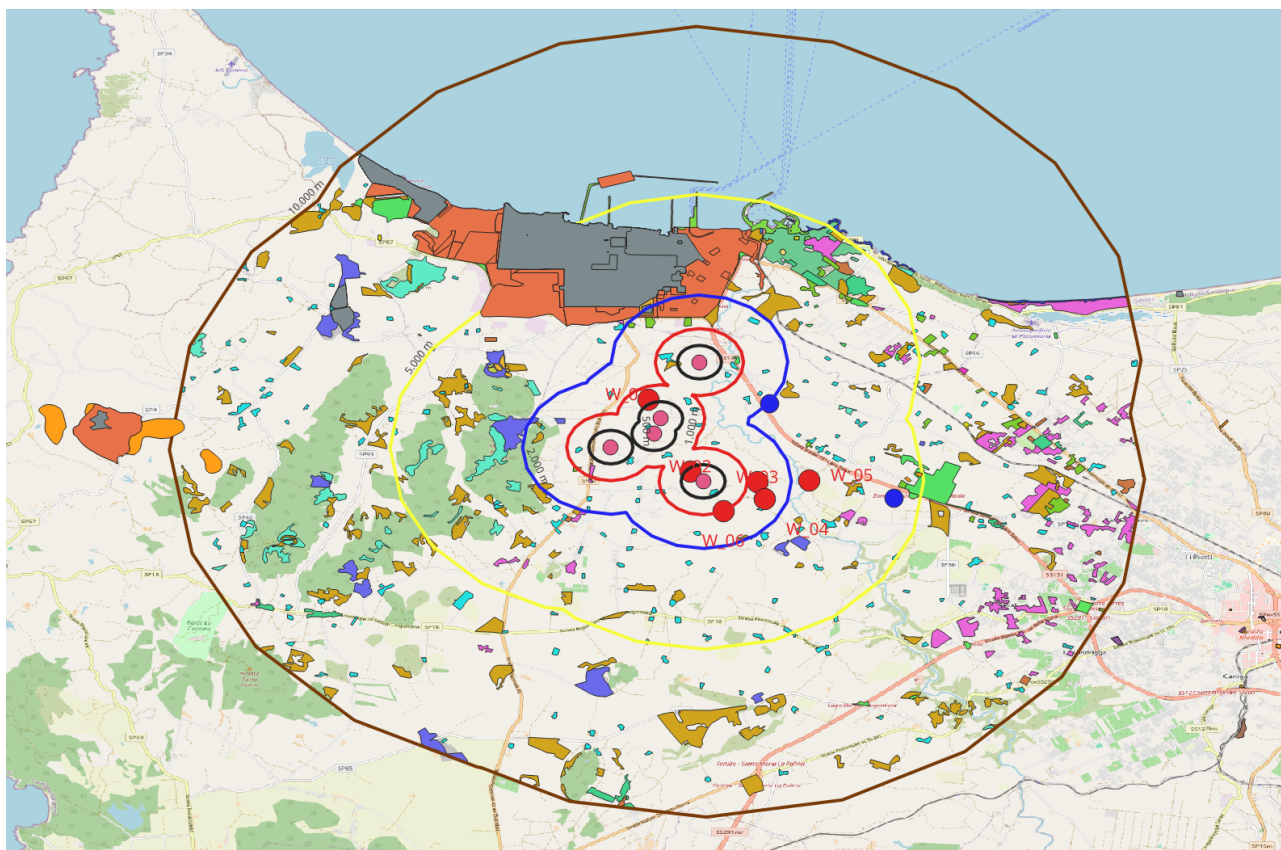


Figura 10 - Antropizzazione del territorio nel buffer di 10 km

Con la rappresentazione del territorio effettuata con Carta della Natura, rielaborata per aggiornamento dell'Uso del Suolo alla scala 1: 25.000, il territorio si presenta fortemente condizionato dall'attività antropica ed in particolare quella agricola.

Quello che si ottiene è la presenza di processo di artificializzazione del territorio, dove le attività agricole ospitano attività industriali spesso legate al ciclo dei rifiuti, delle cave o aree industriali in parte sottoutilizzate.

L'agricoltura è di tipo estensivo e i grandi impianti di irrigazione del mais sono spesso legati alla produzione di materiale per il biogas, con una immissione di energia sotto forma di attività antropiche, concimi e un importante consumo di acqua per attività diverse da quelle dell'alimentazione umana.

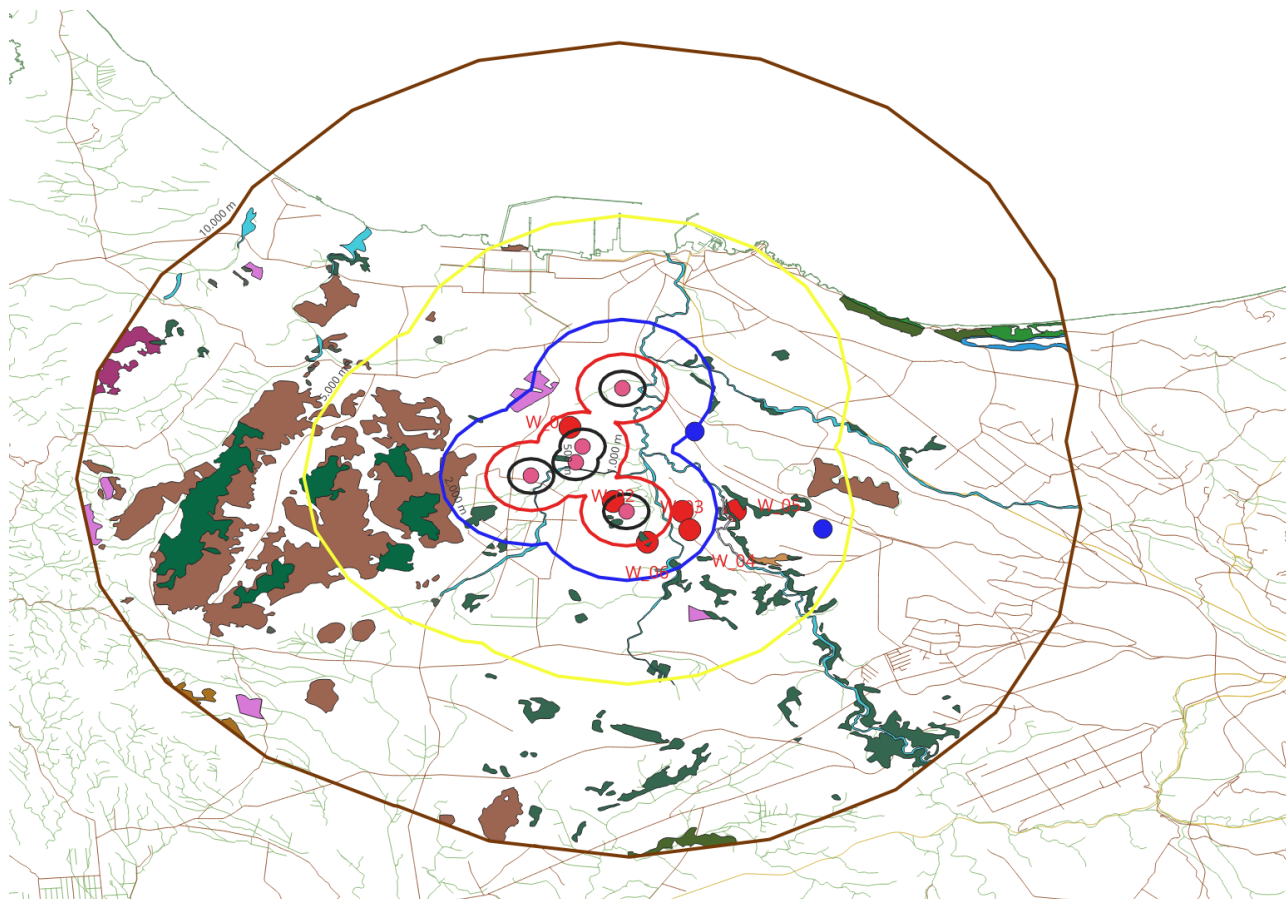


Figura 11 - Habitat naturali e seminatura di Carta della Natura

I corridoi ecologici sono rappresentati dai corsi d'acqua che decorrono con asse Nord – Sud, variamente ramificati e distribuiti.

Questa situazione di base è stata utilizzata per lo studio della fauna reale e potenziale.

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

Nell'area vasta d'intervento tra i 500 m e 2 km di buffer dalle turbine e comprendendo anche le opere legate alla viabilità e al cavidotto interrato, è possibile indicare la presenza di un'area umida (OPF Leccari) e l'asse del Rio Mannu di Porto Torres ed i un suo affluente.

Nella carta dei corridoi ecologici sono state individuate queste superfici unitamente ad alcune formazioni di macchia evoluta, che hanno la funzione di rifugio per la fauna selvatica e di connessione con i corridoi ecologici.

Detti ambiti faunistici non sono oggetto di intervento diretto; la loro prossimità agli aerogeneratori comporta tuttavia possibili interazioni (effetto barriera e sorvolo), da gestire con le misure di mitigazione e monitoraggio descritte nel capitolo di valutazione dell'impatto.

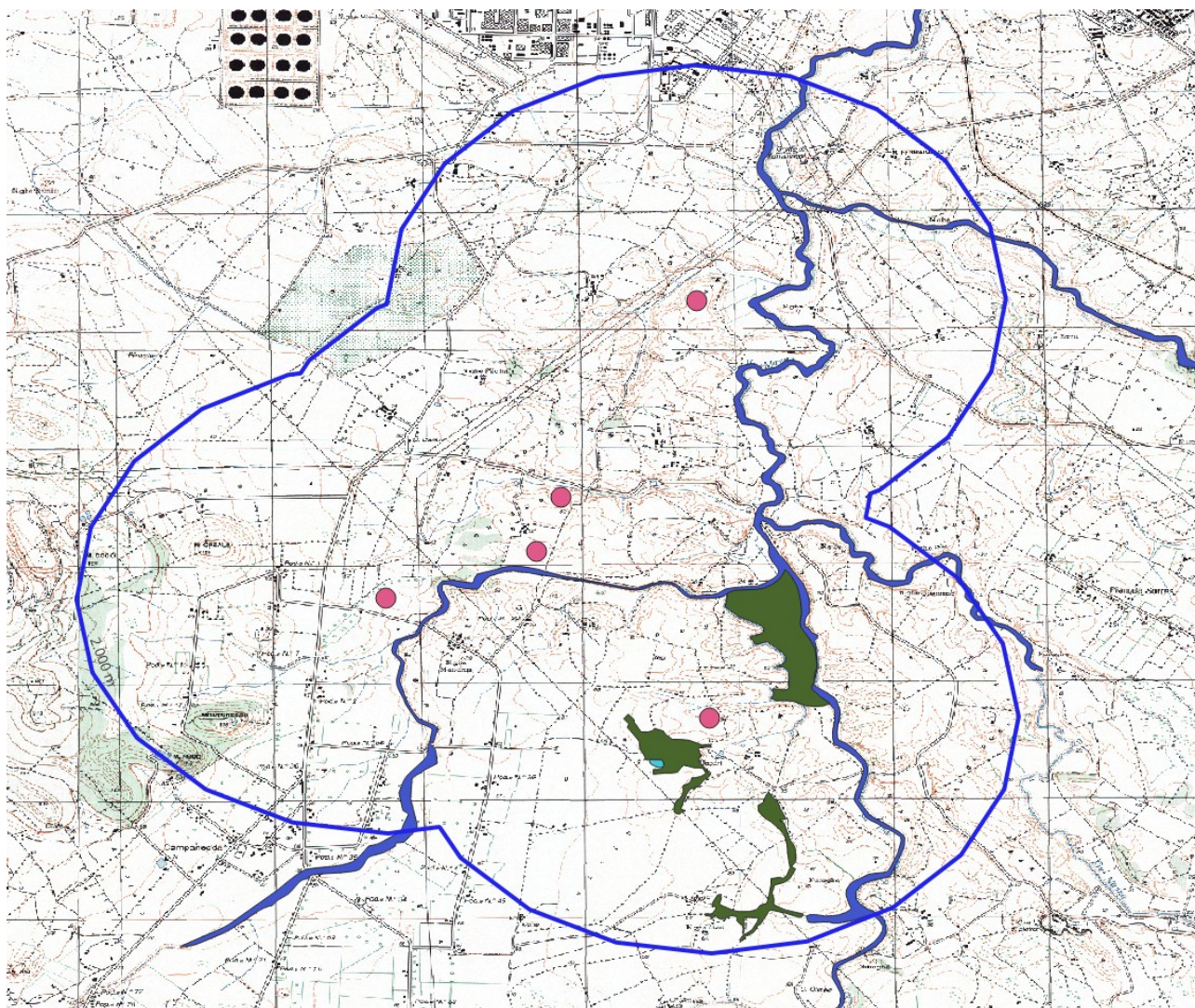


Figura 12 - Corridoi ecologici nell'area vasta con buffer a 10 km

Non solo le aree di intervento e gli ambiti faunistici di rilevamento non risultano interessante

direttamente o essere prossime a zone umide di importanza conservazionistica o particolarmente importanti come aree di svernamento per gli uccelli acquatici, sono pertanto escluse le Zone Ramsar designate a livello regionale rientrati nell'elenco delle zone umide oggetto di censimento, come evidenziato dai dati IWC (2003-2013).

Per quanto riguarda le aree fluviali, l'area di indagine faunistica, come già detto, è attraversata parzialmente da alcuni corsi d'acqua a carattere torrentizio e uno con presenza di acqua pressoché permanente quale è il *Riu Mannu*; le caratteristiche di entrambe le tipologie di corsi d'acqua non consentono comunque la diffusione o presenza di specie avifaunistiche migratrici acquatiche di rilevante importanza sotto il profilo quali/quantitativo; stesse conclusioni sono ritenute valide in merito ai numerosi bacini artificiali di piccole dimensioni per gli animali al pascolo.



Figura 13 - Sistema delle aree di connessione nei corridoi ecologici

Definizioni e terminologia

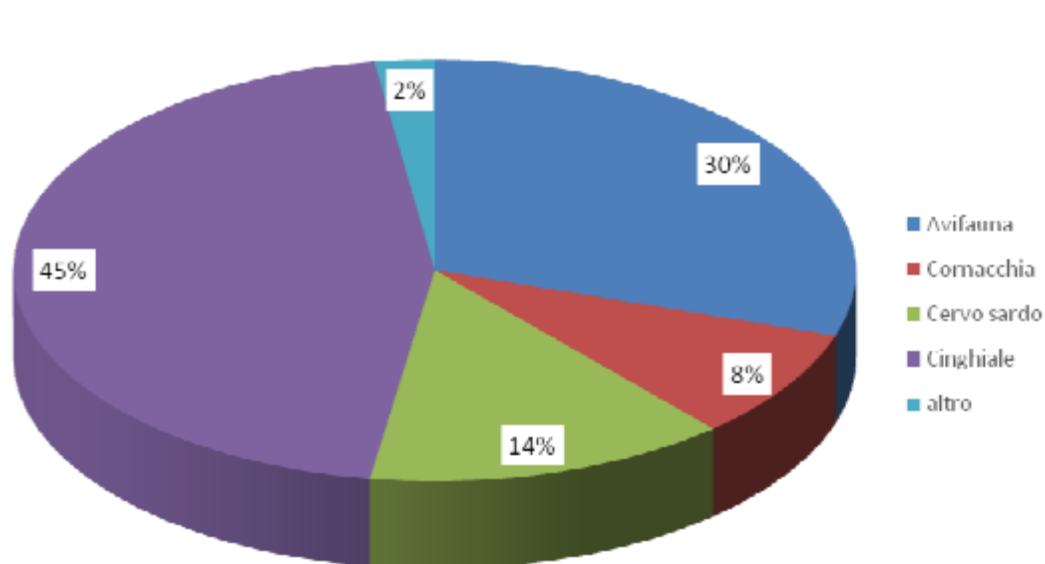
- Sedentario, Residente/Sedentaria - specie/popolazione legata tutto l'anno alla Sardegna, dove normalmente si svolge il ciclo riproduttivo. Brevi distanze possono verificarsi a causa di particolari condizioni ambientali o meteorologiche. Specie/popolazione legata per tutto l'anno alla Sardegna, dove viene normalmente portato a termine il ciclo riproduttivo. Possono essere compiuti erratismi stagionali di breve portata in seguito a particolari situazioni ambientali o meteorologiche.
- Migranti/Migratrice - specie o popolazione che passa annualmente in Sardegna durante i suoi spostamenti dalle aree di riproduzione alle regioni di svernamento senza nidificare o svernare sull'isola. Specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti - menti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell'isola.
- Nidificante/Nidificante - specie o popolazione migratrice che svolge il suo ciclo riproduttivo in Sardegna. Specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna.
- Svernante/Svernante - specie o popolazione migratrice che rimane in Sardegna durante tutto o gran parte dell'inverno, ripartendo in primavera per le zone di riproduzione. Specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione.
- Visitatore estivo/Estivante - specie che si verifica con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza riprodursi, o con un numero di individui decisamente superiore alla popolazione nidificante. Specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante.
- Accidentale/Accidentale - una specie vagabonda o randagia che normalmente non si trova all'interno della regione. Specie che capita in Sardegna in modo sporadico

Verifica della presenza di specie di interesse faunistico regionale

L'analisi ha riguardato la distribuzione e presenza di 4 specie di Ungulati particolarmente importanti per la fauna della Sardegna, sopra le quali molto si è fatto in passato per un ripopolamento delle aree demaniali o similari (Agenzia FORESTAS), ovvero rappresentano un problema piuttosto importante:

- *Ovis orientalis musimon*
- *Cervus elaphus corsicanus*
- *Dama dama*
- *Sus scrofa meridionalis*

Se le prime tre specie (*Ovis orientalis musimon*, *Cervus elaphus corsicanus*, *Dama dama*) non sono presenti nell'area in esame per l'assenza di habitat idonei e confinate in aree pubbliche distanti e con una densità di popolazione ridotta, il caso di *Sus scrofa meridionalis* appare piuttosto particolare, rappresentando questa specie quella che apporta il maggiore danno alle attività agricole (valutazione in ambito regionale).



Se la cartografia indica per l'area una vocazione si ha una presenza chilometro quadrato di 10 – 15 esemplari considerata bassa, che tende ad aumentare sul confine di levante dell'area in presenza dell'area del Rio Mannu di Porto Torres.

Il problema è invece piuttosto rilevante se osservato nel caso di colture ortive e di vigneti, dove la

densità aumenta in modo sensibile raggiungendo i 25-28 esemplari/1kmq, con l'evidenza di danni rilevanti verso le colture e il cambio di dieta e preferenze alimentari rivolte verso quelle coltivate.

In questo ambito è d'indagine è necessario riferire su tre altre specie di particolare interesse naturalistico e venatorio:

- *Alectoris barbara barbara*;
- *Lepus capensis*;
- *Oryctolagus cuniculus*.

Attraverso un metodico rilevamento dei segni delle presenze nel territorio e le interviste effettuate agli agricoltori ed in particolare ai cacciatori si mette conferma la loro presenza anche nell'area d'indagine, seppur con una idoneità del territorio piuttosto bassa per la pernice sarda, media per il coniglio selvatico e alta per la lepre.

Infatti, le attività agricole e le modalità di condizione dei fondi non favoriscono la presenza della pernice sarda, che occupa degli spazi marginali dedicati al pascolo e allo sfalcio saltuario.

Altre aree marginali ospitano la lepre sarda, che si diffonde nel territorio e contrastata dai suoi predatori naturali, presenti nell'ara d'indagine.

In generale queste tre specie sono diffuse in tutto il territorio regionale, con vocazioni differenti, che dipendono dalla presenza di aree di caccia attive.

Schede descrittivi IUCN

Regno	Phylum	Classe	Ordine	Famiglia
ANIMALIA	CHORDATA	MAMMALIA	LAGOMORPHA	LEPORIDAE
Nome scientifico		<i>Oryctolagus cuniculus</i>		
Descrittore		(Linnaeus, 1758)		
Nome comune		Coniglio selvatico		
Informazioni sulla valutazione				
Categoria e criteri della Lista Rossa		Non Applicabile (NA)		
Anno di pubblicazione		2013		
Autori		Carlo Rondinini		
Revisori		UZI, Atit		
Compilatori		Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili		
Razionale		Introdotta in epoca storica, viene considerata specie alloctona.		
Areale Geografico				
Distribuzione		In Italia è presente in Sardegna, Sicilia, isole minori e, localmente, in diverse regioni della penisola (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999). Introdotta in Italia in epoca storica.		
Popolazione				
Popolazione		Le popolazioni italiane di Coniglio selvatico, e soprattutto quelle che per il loro antico insediamento in alcune regioni possono ormai considerarsi autoctone, pur subendo una notevole pressione venatoria e venendo periodicamente colpite dalla mixomatosi, sono numericamente abbastanza stabili. Non vi è dubbio comunque che la mixomatosi è all'origine di fluttuazioni numeriche anche rilevanti a livello locale; tale malattia in ogni caso ha effetti temporanei e più sensibili ove è alta la densità della popolazione (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999).		
Tendenza della popolazione		Nessuna informazione		
Habitat ed Ecologia				
Habitat ed Ecologia		Il Coniglio selvatico è specie originariamente tipica della macchia mediterranea, ma per la sua elevata capacità di adattamento ha colonizzato gli ambienti più vari. Frequenta zone di pianura e di collina, spingendosi anche in montagna fino a 800-1000 m s.l.m. nelle regioni caratterizzate da scarse precipitazioni nevose e da abbondanti risorse alimentari. Abita inoltre dune e pinete litoranee, terrapieni lungo le linee ferroviarie ed anche zone impervie e rocciose. Per la necessità di scavare rifugi sotterranei ha preferenze per i terreni asciutti e ben drenati, sabbiosi e moderatamente argillosi, ricchi di bassi cespugli, macchia, gariga, ecc. (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999).		
Ambiente		Terrestre		
Altitudine (metri sopra il livello del mare)		Max: 1000 m		
Minacce				
Principali minacce		La situazione generale del Coniglio selvatico appare soddisfacente nell'areale insulare italiano (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999).		
Misure di conservazione				
Misure di conservazione		Valutata European Mammal Assessment Quasi Minacciata (IUCN 2007).		
Bibliografia				
Nessuna informazione				

Regno	Phylum	Classe	Ordine	Famiglia
ANIMALIA	CHORDATA	MAMMALIA	LAGOMORPHA	LEPORIDAE
Nome scientifico	<i>Lepus capensis</i>			
Descrittore	Linnaeus, 1758			
Nome comune	Lepre sarda			
Note tassonomiche	La sottospecie italiana (<i>Lepus capensis mediterraneus</i>), endemica della Sardegna, potrebbe essere elevata a rango di specie (G. Amori com. pers.).			
Informazioni sulla valutazione				
Categoria e criteri della Lista Rossa	Non Applicabile (NA)			
Anno di pubblicazione	2013			
Autori	Carlo Rondinini			
Revisori	UZI, Atit			
Compilatori	Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili			
Razionale	Introdotta in epoca storica, pertanto viene considerata specie alloctona.			
Areale Geografico				
Distribuzione	In Italia è presente solo in Sardegna. Si ritiene che la Lepre sarda sia stata introdotta in Sardegna dal Nord Africa in tempi preistorici o storici (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999; Gippoliti & Amori 2006).			
Popolazione				
Popolazione	Lo stato della popolazione in Sardegna sembra caratterizzato da una generale flessione degli effettivi rispetto al passato. Dati relativi agli ultimi cinque anni evidenziano comunque una sostanziale stabilità, ma con densità in genere molto basse nei territori aperti alla caccia; densità più elevate si riscontrano nelle aree protette idonee dal punto di vista ambientale (20-25 capi/100 ha in autunno). La Lepre sarda non raggiunge mai i livelli più alti di densità osservati nella Lepre europea (>80 capi/100 ha) (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999).			
Tendenza della popolazione	Nessuna informazione			
Habitat ed Ecologia				
Habitat ed Ecologia	La popolazione della Sardegna estende il proprio areale praticamente a tutti gli ambienti dell'Isola, dalla pianura alla montagna, tuttavia le maggiori densità si osservano nelle aree di collina. La Lepre sarda preferisce gli ambienti caratterizzati da piccoli appezzamenti coltivati a seminativi alternati ad aree cespugliate a macchia mediterranea e praterie naturali (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999).			
Ambiente	Terrestre			
Minacce				
Principali minacce	Nessuna informazione			
Misure di conservazione				
Misure di conservazione	Inclusa nell'appendice III della Convenzione di Berna. La realizzazione di una rete di aree protette, l' applicazione di corretti modelli di gestione venatoria, che consentano di commisurare il prelievo alla produttività naturale, il controllo del bracconaggio, la riduzione dei fattori limitanti di carattere antropico (sfalci ed incendio dei pascoli) e gli interventi tesi ad aumentare la capacità recettiva dell' ambiente risultano essenziali per la tutela della specie (M. Spagnesi in Spagnesi & Toso 1999).			
Bibliografia				
Gippoliti, S. & Amori, G. (2006), <i>Ancient introductions of mammals in the Mediterranean Basin and their implications for conservation</i> Mammal Review pp. 37-48				

Regno	Phylum	Classe	Ordine	Famiglia
ANIMALIA	CHORDATA	AVES	GALLIFORMES	PHASIANIDAE
Nome scientifico	<i>Alectoris barbara</i>			
Descrittore	(Bonnaterre, 1790)			
Nome comune	Pernice sarda			
Informazioni sulla valutazione				
Categoria e criteri della Lista Rossa	Carente di Dati (DD)			
Anno di pubblicazione	2012			
Autori	Valentina Peronace, Jacopo G. Cecere, Marco Gustin, Carlo Rondinini			
Revisori	Alessandro Andreotti, Nicola Baccetti, Pierandrea Brichetti, Lorenzo Fornasari, Bruno Massa, Sergio Nissardi, Lorenzo Serra, Fernando Spina, Guido Tellini Florenzano			
Compilatori	Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili			
Razionale	La specie in Italia è stata introdotta in tempi antichi in Sardegna, ma il suo effettivo status è difficilmente quantificabile (Brichetti & Fracasso 2004). L'areale della popolazione sembra essere vasto (maggiore di 20000 km², Boitani et al. 2002), ma, manca ancora un quadro conoscitivo oggettivo sia in relazione all'effettiva consistenza che in relazione al trend degli ultimi anni, che appare essere negativo (Nissardi com. pers.) nonostante i continui ripopolamenti a scopo venatorio. La specie viene pertanto classificata Carente di Dati (DD).			
Areale Geografico				
Distribuzione	Si tratta di una specie paleo-introdotta in Italia, presente oggi in Sardegna e in alcune isole satellite (S. Pietro, Tavolara, Asinara, ecc., Brichetti & Fracasso 2004).			
Popolazione				
Popolazione	Popolazione italiana stimata in 5000-10000 coppie, trend sconosciuto a causa delle continue immissioni a scopo venatorio (BirdLife International 2004, Brichetti & Fracasso 2004).			
Tendenza della popolazione	Unknown			
Habitat ed Ecologia				
Habitat ed Ecologia	Specie sedentaria, nidifica in zone di macchia mediterranea bassa e discontinua, in pascoli di collina e montagna e localmente in seminativi o coltivazioni legnose (Brichetti & Fracasso 2004).			
Ambiente	Terrestre			
Minacce				
Principali minacce	Inquinamento genetico a causa dei ripopolamenti a scopo venatorio.			
Misure di conservazione				
Misure di conservazione	Elencata in Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE).			
Bibliografia				
BirdLife International (2004), <i>Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status</i> . Boitani, L., Corsi, F., Falcucci, A., Maiorano, L., Marzetti, I., Masi, M., Montemaggiori, A., Ottaviani, D., Reggiani, G., & Rondinini, C. (2002), <i>Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani</i> Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo; Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura. Istituto di Ecologia Applicata, Roma Brichetti, P. and Fracasso, G. (2004), <i>Ornitologia italiana - Tetraonidae-Scolopacidae</i> Alberto Perdisa Editore, Bologna				

Presenza di Anfibi e Rettili

Una prima verifica sulla presenza di Anfibi e Rettili è stata effettuata analizzando le diverse informazioni a livello regionale, ed escludendo le specie diffuse in altre località della Sardegna, comunque distanti o differenti per struttura del territorio e delle sue ecologie.

Le verifiche in campo hanno ricompreso tutte le aree interessate dall'intervento proposto nella sua globalità (quindi compresa la viabilità anche temporanea e i cavidotti).

La presenza di *Podarcis sicula* (Lucertola campestre) e la *Podarcis tiliguerta* (Lucertola tirrenica), sono state ritrovate nelle aree limitrofe verso Monte Alvaro, caratterizzate da garighe e superfici rocciose, con scarsa presenza antropica e non soggette ad irrigazione per aspersione.

Mentre, nelle aree più umide verso levante e soprattutto nella OPF Leccari, si è rilevata la presenza di *Hierophis viridiflavus* (Biacco), così come quella di entrambe le natrix, dal collare (*Natrix natrix* ssp. *Ceffi*) e viperina (*Natrix maura*). Questo grazie anche alle indicazioni ricevute dai proprietari dei terreni e dagli agricoltori.

Altrettanto comuni sono *Chalcides chalcides* (luscengola comune) e *Chalcides ocellatus* (gongilo), soprattutto nelle aree a pascolo e quelle oggetto di spietramento, nonché quelle adiacenti con rocce affioranti.

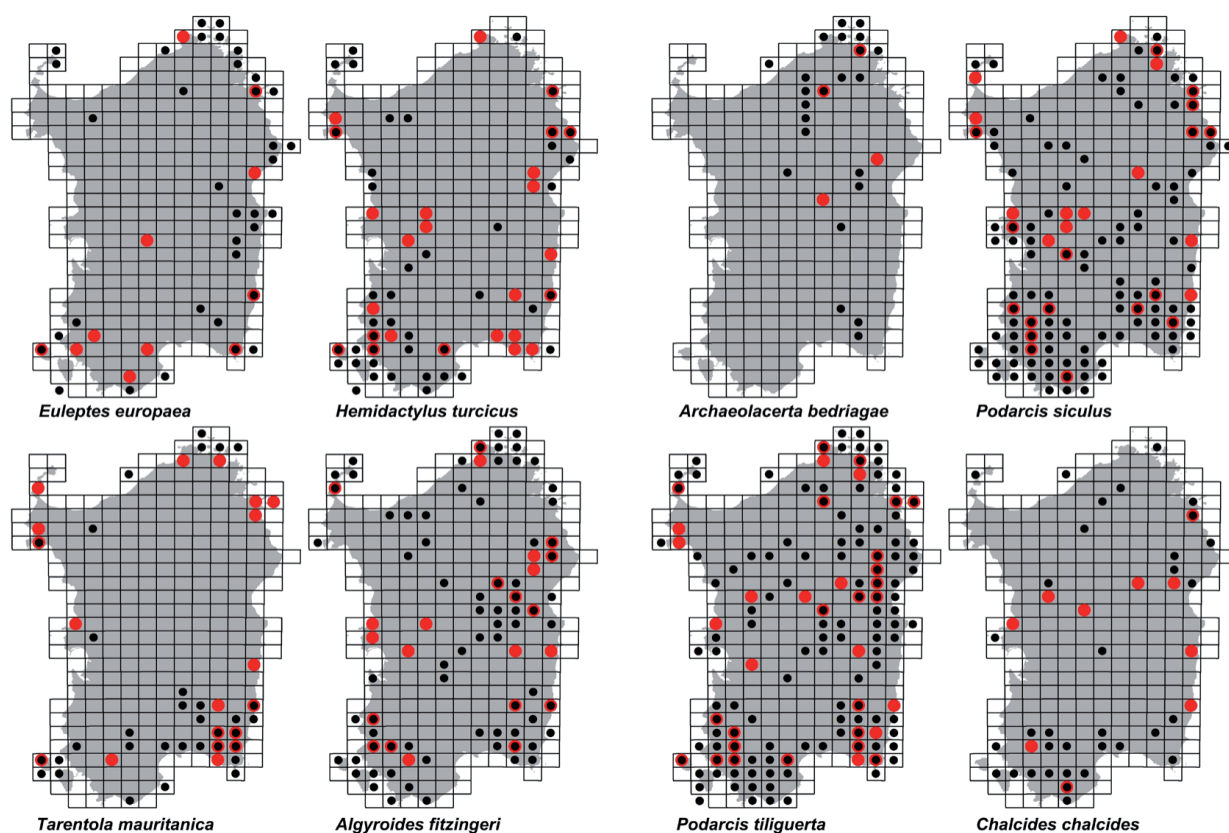


Figura 14 - Analisi delle fonti bibliografiche e prima verifica del contingente faunistico

Nell'area in esame non sono state rilevate tartarughe terrestri, neanche nei giardini privati adiacenti alle aree interessate, ed in particolare, *Testudo greca* (Testuggine moresca), *Testudo hermanni* (Testuggine di Hermann) e *Testudo marginata* (Testuggine marginata).

Mentre, sono note per le aree limtrofe sia nei pressi di Monte Alvaro, e nei pressi di Porto Torres, dove sono presenti in qualche giardino privato, anche se complessivamente con una densità piuttosto bassa

Caso diverso è quello di *Emys orbicularis* (Testuggine palustre europea), le cui caratteristiche dei corsi d'acqua, come il *Riu Mannu*, potrebbero favorire la presenza della *Emys orbicularis* (Testuggine palustre europea) che è stata censita all'interno dell'area della OPF, esterna al sito d'intervento, e nel buffer dei 500m e legata al corso d'acqua ivi presente.

Tra i gechi si conferma la presenza della *Tarentola mauritanica* (geco comune) certamente più legata, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati in genere, e dell'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) limitatamente però alla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali. Viene confermata la presenza di *Euleptes europea* (Tarantolino) così come quella di *Algyroides fitzingeri* (Algiroide nano). La prima è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco ed abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi; la seconda frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi, pertanto, nell'area in esame è da considerarsi eventualmente possibile nei settori in cui è diffusa una maggiore copertura vegetazionale del suolo.

Per limitare gli interventi sui muretti a secco, si è modificato il sistema di trasporto delle componenti delle turbine eoliche, con sistemi più lenti ma meno impattanti.

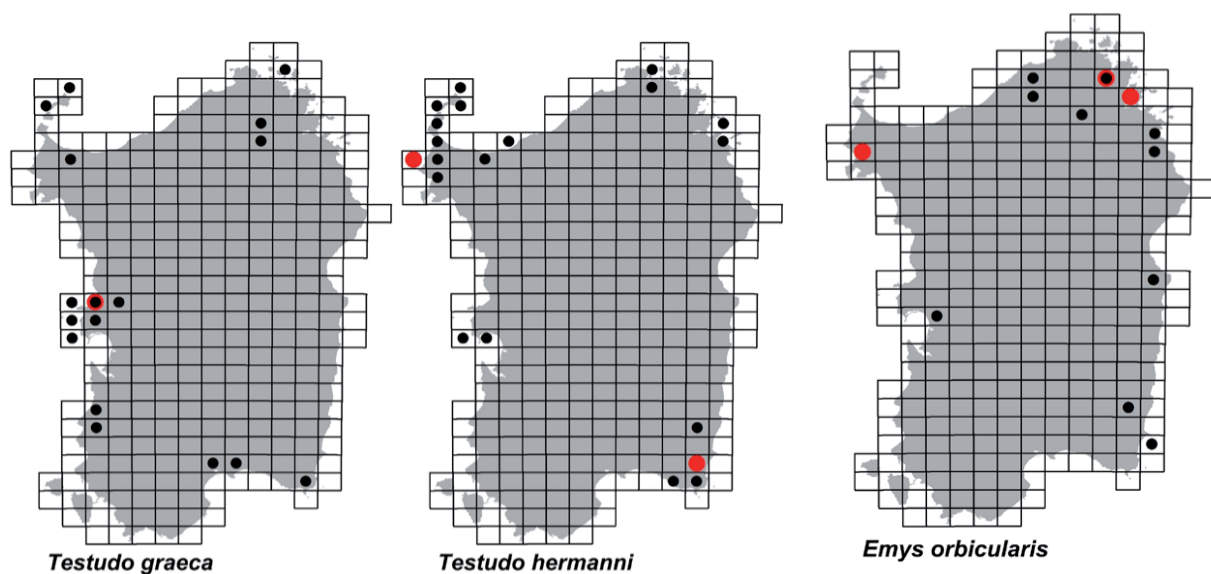


Figura 15 - Presenza delle tartarughe secondo le fonti bibliografiche

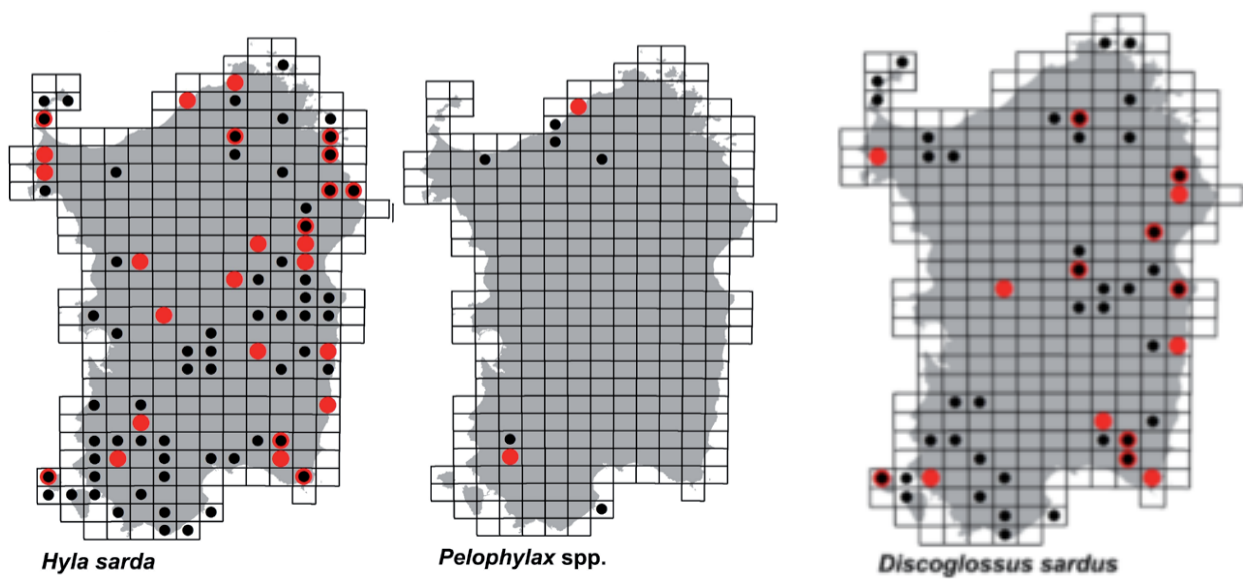


Figura 16 - Distribuzione secondo la bibliografia delle specie in indicate

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. Tarantola mauritanica	Geco comune		LC	LC	
2. Hemidactylus turcicus	Geco verrucoso		LC	LC	All. 1

3. Euleptes europaea	Tarantolino	All. II, IV	LC	NT	All. 1
4. Algyroides fitzingeri	Algiroide nano	All. IV	LC	LC	All. 1
5. Podarcis sicula	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. Podarcis tiliguerta	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. Chalcides chalcides	Luscengola comune		LC	LC	
8. Chalcides ocellatus	Gongilo	All. IV	-	LC	
9. Hierophis viridiflavus	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
10. Natrix maura	Natrice viperina		LC	LC	All. 1
11. Testudo graeca	Testuggine greca	All. II, IV	VU	NT	All. 1

Appare necessario riferire della presenza di alcune specie di anfibi, anche se le opere non interferiscono con aste fluviali, perché inizialmente non indicate per l'area in esame.

Questo è il caso di *Bufo viridis* (rospo smeraldino) è quella dell'*Hyla sarda* (raganella tirrenica). Inoltre, per *Hyla sarda*, si deve escludere la sua presenza anche negli habitat con vegetazione arbustiva e arborea, poiché non interessati dall'intervento in modo diretto.

Anche per *Discoglossus sardus* (Discoglossso sardo), oggetto di segnalazione in aree geografiche adiacenti a quella d'intervento in ambiti fluviali permanenti o piccoli bacini artificiali di raccolta acque, è necessario segnalare la sua presenza, anche se le aree non sono direttamente o indirettamente interessate dall'intervento.

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

Schede descrittive delle tartarughe.

Nome scientifico	<i>Testudo graeca</i>
Descrittore	Linnaeus, 1758
Nome comune	TESTUGGINE GRECA

Informazioni sulla valutazione

Categoria e criteri della Lista Rossa	Quasi Minacciata (NT)
Anno di pubblicazione	2013
Autori	Franco Andreone, Claudia Corti, Francesco Ficetola, Edoardo Razzetti, Antonio Romano, Roberto Sindaco
Revisori	UZI, SHI
Compilatori	Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili
Razionale	Valutata Quasi Minacciata (NT) per la sua distribuzione limitata, con un'area effettivamente occupata (AOO) <2000km ² e perché in Italia è presente in due <i>locations</i> . Al momento apparentemente non in declino, ma è minacciata dall'alterazione e degrado dell'habitat e dal prelievo diretto in natura.

Areale Geografico

Distribuzione	Distribuita in Africa del nord, Medio Oriente ed Europa del sud. In Italia sono note due popolazioni naturalizzate in Sardegna di cui una sull'Isola di Mal di Ventre, l'altra in provincia di Oristano (G. M. Carpaneto & C. Corti in Corti et al. 2010). Individui isolati scappati dalla cattività possono osservarsi anche altrove. Le popolazioni sarde sono dal punto di vista genetico da attribuire a quelle W-mediterraneo e in particolare a quelle della Tunisia e adiacenti territori dell'Algeria (Vamberger et al. 2010).
---------------	---

Popolazione

Popolazione	Attualmente non si conoscono trend di popolazione; nell'Isola di Mal di Ventre sono stati osservati da 10-22 individui per ettaro (G. M. Carpaneto & C. Corti in Corti et al. 2010).
Tendenza della popolazione	Unknown

Habitat ed Ecologia

Habitat ed Ecologia	Frequenta zone costiere e collinari/montane caratterizzate da vegetazione mediterranea, sia di macchia bassa sia di bosco; si trova anche in zone agricole abbandonate o con bassa pressione agricola. Sono animali molto longevi (G. M. Carpaneto & C. Corti in Corti et al. 2010).
Ambiente	Terrestre
Principali minacce	Le minacce principali per questa specie sono l'alterazione e degrado dell'habitat, l'agricoltura intensiva oltre al prelievo diretto in natura.

Misure di conservazione

Misure di conservazione	Elencata in appendice II, IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), nell'Allegato II della Convenzione di Berna e inclusa nella Convenzione di Washington (CITES), appendice II dal 01/07/75 e in allegato A del Regolamento dell'Unione Europea 1332/2005. Pertanto ne è vietato il prelievo in natura e devono esserne regolamentati l'allevamento e il commercio degli individui (G. M. Carpaneto & C. Corti in Corti et al. 2010).
-------------------------	--

Nome scientifico	<i>Testudo hermanni</i>
Descrittore	Gmelin, 1789
Nome comune	TESTUGGINE DI HERMANN

Informazioni sulla valutazione

Categoria e criteri della Lista Rossa	In Pericolo (EN) A2cde
Anno di pubblicazione	2013
Autori	Franco Andreone, Claudia Corti, Francesco Ficetola, Edoardo Razzetti, Antonio Romano, Roberto Sindaco
Revisori	UZI, SHI
Compilatori	Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili
Razionale	Si sospetta un declino della popolazione nelle ultime 3 generazioni (30-40 anni) maggiore del 50% a causa dell'alterazione e degrado dell'habitat dovuto ad attività antropiche, incendi e l'uso delle moderne tecniche agricole che comprendono la lavorazione intensiva del suolo e l'uso massiccio di biocidi e macchinari. Per una migliore definizione dello status di conservazione sono in corso ulteriori studi sulle popolazioni italiane.

Areale Geografico

Distribuzione	Entità nord-mediterranea presente in Italia sia nella penisola sia nelle isole maggiori. Al nord popolazioni stabili sono note con certezza solo al Delta del Po. Ripetute introduzioni di individui non autoctoni rendono difficile definire la distribuzione originaria della specie. Presente dalle aree costiere fino a 850 m di quota (S. Mazzotti in Sindaco et al. 2006).
---------------	--

Popolazione

Popolazione	La popolazione italiana è in declino a causa delle alterazioni dell'habitat provocate dall'uomo (S. Mazzotti in Sindaco et al. 2006). Le densità sono variabili e dove c'è habitat di macchia la specie sembra essere in buono stato.
Tendenza della popolazione	In declino

Habitat ed Ecologia

Habitat ed Ecologia	Gli habitat ottimali sono la foresta costiera termofila caducifolia e sempreverde e la macchia su substrato roccioso o sabbioso. Presente anche dune cespugliate, pascoli, prati aridi, oliveti abbandonati, agrumeti e orti (S. Mazzotti in Sindaco et al. 2006).
Ambiente	Terrestre
Principali minacce	Max: 850 m

Misure di conservazione

Misure di conservazione	La specie è molto vulnerabile agli incendi. Distruzione e alterazione dell'habitat dovuto all'intensificazione dell'agricoltura e, soprattutto lungo le coste, alla costruzione di infrastrutture turistiche e abitative. La specie subisce il prelievo in natura per scopi amatoriali e commerciali. Un'altra minaccia è l'ibridazione con esemplari introdotti della sottospecie balcanica (S. Mazzotti in Sindaco et al. 2006, M. Cheylan, C. Corti, G.M. Carpaneto, S. Mazzotti, M. A. L. Zuffi in Corti et al. 2010).
-------------------------	--

Nome scientifico	<i>Testudo marginata</i>
Descrittore	Schoepff, 1792
Nome comune	TESTUGGINE MARGINATA

Informazioni sulla valutazione

Categoria e criteri della Lista Rossa	Quasi Minacciata (NT)
Anno di pubblicazione	2013
Autori	Franco Andreone, Claudia Corti, Francesco Ficetola, Edoardo Razzetti, Antonio Romano, Roberto Sindaco
Revisori	UZI, SHI
Compilatori	Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili
Razionale	La specie è minacciata dal degrado dell'habitat causato principalmente dalle pratiche agricole intensive e dal massiccio uso di pesticidi, dagli incendi e da una pressione eccessiva della pastorizia. Nonostante non ci siano evidenze di un declino continuo la specie, dato il suo areale ristretto (<2000km2), viene valutata Quasi Minacciata (NT).

Areale Geografico

Distribuzione	Specie originaria della Grecia e dell'Albania, anticamente introdotta in Sardegna, nella parte nord-occidentale dell'isola (Gallura); individui isolati (sfuggiti alla cattività) possono incontrarsi un po' in tutta l'isola e nel resto d'Italia.
---------------	---

Popolazione

Popolazione	Non ci sono evidenze di declino in corso. Gli avvistamenti sono sporadici ad eccezione della porzione nord-orientale della Sardegna, dove si osserva in numerosi contesti ambientali, anche in condizioni semi degradate e periurbane.
Tendenza della popolazione	Unknown

Habitat ed Ecologia

Habitat ed Ecologia	Predilige ambienti con pendii aridi e pietrosi, associati a diversi stadi di sviluppo della macchia mediterranea e della gariga (G. M. Carpaneto, R. Sacchi, C. Corti in Corti et al. 2010).
Ambiente	Terrestre
Principali minacce	Max: 600 m

Misure di conservazione

Misure di conservazione	Minacciata dalla perdita di habitat naturali a causa della gestione meccanizzata dei ciglioni stradali, pesticidi, dai cambiamenti ambientali conseguenti a una pressione eccessiva della pastorizia, prelievo illegale, urbanizzazione e incendi della macchia mediterranea (G. M. Carpaneto, R. Sacchi, C. Corti in Corti et al. 2010).
	Elencata in appendice II, IV della direttiva Habitat (92/43/CEE), protetta dalla Convenzione di Berna (All. II e All. IV) e inclusa nell'Allegato A (App. II) della Convenzione di Washington (C.I.T.E.S.).

Nome scientifico	<i>Emys orbicularis</i>
Descrittore	(Linnaeus, 1758)
Nome comune	TESTUGGINE PALUSTRE EUROPEA

Informazioni sulla valutazione

Categoria e criteri della Lista Rossa	In Pericolo (EN) A2c
Anno di pubblicazione	2013
Autori	Franco Andreone, Claudia Corti, Francesco Ficetola, Edoardo Razzetti, Antonio Romano, Roberto Sindaco
Revisori	UZI, SHI
Compilatori	Carlo Rondinini, Alessia Battistoni, Valentina Peronace, Corrado Teofili
Razionale	In buona parte del territorio nazionale la specie ha subito un forte declino per la drastica riduzione degli habitat idonei (bonifiche) nelle ultime tre generazioni e pertanto viene valutata In Pericolo (EN).

Areale Geografico

Distribuzione	In Italia è distribuita nella penisola (ad eccezione dell'arco alpino) e nelle isole maggiori, dal livello del mare fino a oltre 1500 m di quota (S. Mazzotti & M. Zuffi in Sindaco et al. 2006).
---------------	---

Popolazione

Popolazione	Le maggiori popolazioni italiane si trovano in aree protette. Attualmente è frequente in zone umide costiere, mentre è presente con popolazioni poco numerose che sopravvivono in pochissime località in buona parte del territorio nazionale. Si registra un forte declino delle popolazioni nelle ultime tre generazioni (M.A.L. Zuffi, A.R. Di Cerbo, U. Fritz in Corti et al. 2010).
Tendenza della popolazione	Unknown

Habitat ed Ecologia

Habitat ed Ecologia	Si trova prevalentemente in due tipologie di habitat umidi: stagni, pozze, paludi, acquitrini; oppure canali anche artificiali, incluse piccole aree incolte tra le risaie. Nell'Italia settentrionale è presente quasi esclusivamente in pianura mentre in quella centrale e meridionale si trova anche in collina e montagna (S. Mazzotti & M. Zuffi in Sindaco et al. 2006). È un animale molto longevo e la maturità sessuale si registra a circa 7-11 anni.
Ambiente	Terrestre, Marino
Principali minacce	Max: 1540 m

Misure di conservazione

Misure di conservazione	Le bonifiche effettuate a partire dagli anni '30 del secolo scorso hanno portato a una drastica riduzione degli habitat idonei. Ulteriori minacce che colpiscono la specie sono captazione dell'acqua, frammentazione degli habitat per la costruzione di infrastrutture, scomparsa di ambienti idonei alla riproduzione, inquinamento, specie alloctone, mortalità per il traffico stradale. Elencata in appendice II della Convenzione di Berna e in appendice II della Direttiva Habitat 92/43/CEE. Presente in aree protette. Necessario approfondire le conoscenze sull'abbondanza e struttura delle popolazioni, capacità pre e post riproduttive delle femmine gravide, localizzazione e caratterizzazione degli habitat riproduttivi. Inoltre, è necessario un corretto controllo genetico degli <i>stock</i> di individui da impiegare in progetti di ripopolamento e/o reintroduzione (M.A.L. Zuffi, A.R. Di Cerbo, U. Fritz in Corti et al. 2010).
-------------------------	--

L'avifauna rilevata nell'area d'indagine

Dall'attività di monitoraggio realizzata nell'area d'indagine con un buffer iniziale di 500m, secondo la metodologia acquisita, è stata estesa per un buffer di superiore ai 1000 m sino ai 2 km per poter comprendere alcune aree ritenute di particolare importanza per le loro caratteristiche ecologiche. In particolare, nell'area sono state censite per avvistamento o per rilevamento del canto le seguenti specie.

Aves

Per quanto riguarda la classificazione e la nomenclatura riportata di seguito, utilizzata per definire il profilo avifaunistico dell'area di indagine, utilizzano le seguenti abbreviazioni che riguardano le categorie corologiche comprese nella:

- A1 – cosmopolita:** propria delle specie presenti in tutte le principali regioni zoogeografiche;
- A2 – sub cosmopolita:** delle specie assenti da una sola delle principali regioni zoogeografiche;
- B – paleartico/paleo tropicale/australasiana:** delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica, Afrotropicale, Orientale ed Australasiana. Spesso le specie che presentano questa distribuzione, nella Paleartica sono limitate alle zone meridionali;
- C – paleartico/paleotropicale:** delle specie distribuite ampiamente nelle regioni Paleartica, Afrotropicale e Orientale. Anche la maggior parte di queste specie presenta una distribuzione ridotta alle zone meridionali della regione Paleartica;
- D1 – paleartico/afrotropicale:** delle specie ad ampia distribuzione nelle due regioni;
- E – paleartico/orientale:** delle specie la cui distribuzione interessa le regioni Paleartica ed Orientale. Alcune specie (acquatiche) hanno una distribuzione estesa ad una limitata parte della regione Australasiana.
- F1 – oloartica:** propria delle specie ampiamente distribuite nelle regioni Neartica e Paleartica;
- F2 – artica:** come sopra, ma limitata alle regioni artiche circumpolari. Alcune specie marine possono estendere il loro areale verso sud lungo le coste atlantiche; le specie nidificanti in Italia appartenenti a questa categoria hanno una chiara distribuzione boreoalpina;
- I1 – olopaleartica:** propria delle specie la cui distribuzione include tutte le sottoregioni della Paleartica;
- I2 – euroasiatica:** come sopra, ad esclusione dell'Africa settentrionale;
- I3 – eurosibirica:** come sopra, con l'ulteriore esclusione dell'Asia centrale a sud del 50° parallelo; nelle regioni meridionali sono limitate alle sole regioni montuose;
- I4 – eurocentroasiatica:** delle specie assenti dalla Siberia. In Europa la loro distribuzione è

prevalentemente meridionale.

L1 – europea (sensu lato): delle specie la cui distribuzione, principalmente incentrata sull'Europa, può interessare anche l'Anatolia ed il Maghreb, oltre ad estendersi ad est degli Urali fino all'Ob;

L2 – europea (sensu stricto): distribuzione limitata all'Europa od a parte di essa;

M1 – mediterraneo/turanica: propria delle specie la cui distribuzione mediterranea si estende ad est fino al bassopiano aralo-caspico;

M3 – mediterraneo/atlantica: delle specie la cui distribuzione interessa anche le zone costiere atlantiche europee. Nel Mediterraneo presentano una distribuzione prevalentemente occidentale;

M4 – mediterraneo/macaronesica: delle specie presenti anche nelle isole dell'Atlantico orientale (Azzorre, Canarie e Madera);

M5 – olomediterranea: delle specie la cui distribuzione interessa tutta la sottoregione mediterranea definita in termini bioclimatici;

M7 – W/mediterranea: delle specie distribuite nel settore occidentale del Mediterraneo.

In riferimento alla classificazione e la nomenclatura utilizzata per definire il profilo fenologico avifaunistico dell'area di indagine, in accordo con quanto adottato nell'elenco degli uccelli della Sardegna (*Grussu M.*, 2001), le sigle adottate hanno i seguenti significati:

S – sedentaria, specie o popolazione legata per tutto l'anno alla Sardegna;

M – migratrice, specie o popolazione che passa in Sardegna annualmente durante gli spostamenti dalle aree di nidificazione a quelle di svernamento senza nidificare o svernare nell'Isola;

B – nidificante, specie o popolazione che porta a termine il ciclo riproduttivo in Sardegna;

W – svernante, specie o popolazione migratrice che passa l'inverno o gran parte di questo in Sardegna, ripartendo in primavera verso le aree di nidificazione;

E – specie presente con individui adulti durante il periodo riproduttivo senza nidificare, o con un numero di individui nettamente superiore alla popolazione nidificante;

A – accidentale, specie che capita in Sardegna in modo sporadico;

reg. – regolare

irr. – irregolare

? – indica che lo status a cui è associato è incerto.

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	2009/147/CE	SPEC_CHK	IUCN	RNL	L.R. 23/98	L 157/92
GALLIFORMES									
Alectoris barbara	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
Coturnix coturnix	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
COLUMBIFORMES									
Columba palumbus	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
Streptopelia turtur	Tortora selvatica	I4	M, B	II/2	3	VU	LC		no
Streptopelia decaocto	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
CAPRIMULGIFORMES									
Apus apus	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
CUCULIFORMES									
Cuculus canorus	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
PHOENICOPTERIFORMES									
Phoenicopus roseus	Fenicottero	Centros.-Eur.-Medit.	M, W	I	Non-SPEC	LC	LC		
PELECANIFORMES									
Egretta garzetta	Garzetta	Cosmopolita	M, W	I	Non-SPEC	LC	LC		
Ardea purpurea	Airone rosso	Paleotropical	M, B	I	Non-SPEC	LC	LC		
CHARADRIIFORMES									
Burhinus oedipus	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	LC	All*	PP
Himantopus himantopus	Cavaliere d'Italia	Cosmopolita	M, B	I	Non-SPEC	LC	LC		
Recurvirostra avosetta	Avocetta	Palear.-Afrotrop.	M, W, B	I	Non-SPEC	LC	LC		
Larus michahellis	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
Thalasseus sandvicensis	Beccapesci	Atlantic o-Medit.	M, W	I	Non-SPEC	LC	LC		
STRIGIFORMES									
Athene noctua	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
ACCIPITRIFORMES									
Circus aeruginosus	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
Circus cyaneus	Albanella reale	Oloartico	M, W	I	3	LC	NT (svern.)		
Circus pygargus	Albanella minore	Eurosib.-Palear.	M, B	I	4	LC	VU		
Buteo buteo	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
BUCEROTIFORMES									
Upupa epops	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
CORACIFORMES									
Merops apiaster	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
FALCONIFORMES									
Falco tinnunculus	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
Aquila fasciata	Aquila del Bonelli	M (occas.)		I	3	LC	CR	All	PP
Gyps fulvus	Grifone	M (occas.)		I	3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									
Corvus corax	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
Corvus corone	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
Parus major	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
Lullula arborea	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		

		Turan.- Eur.- Medit.			3				
Anthus campestris	Calandro		M, B	I		LC	VU		
Delichon urbica	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
Hirundo rustica	Rondine comune	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
Cettia certi	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		
Sylvia atricapilla	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
Sylvia melanocephala	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC		
Sturnus vulgaris	Sturno	I2	M, W	II/2	3	LC	LC		no
Sturnus unicolor	Sturno nero	M7	SB			LC	LC		
Turdus merula	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		
Muscicapa striata	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
Erithacus rubecula	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
Luscinia megarhynchos	Usignolo	I6	M, B			LC	LC		no
Saxicola torquatus	Salimpalo	C	SB, M, W?			LC	EN		P
Passer hispaniolensis	Passera sarda	M1	SB			LC	LC		
Fringilla coelebs	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
Carduelis chloris	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
Carduelis carduelis	Cardellino	I1	SB, M			LC	LC		P
Emberiza calandra	Strillozzo	I6	SB, M, W?		2	LC	LC		P
Emberiza cirius	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		

Non sono stati avvistati né il grifone né l'aquila del Bonelli, ma i dati del GPS dei grifoni è più eloquente di qualsiasi avvistamento e la loro presenza si dà per certa anche per poter agire in termini di precauzione, così da prevedere le necessarie misure a garanzia delle singole specie.

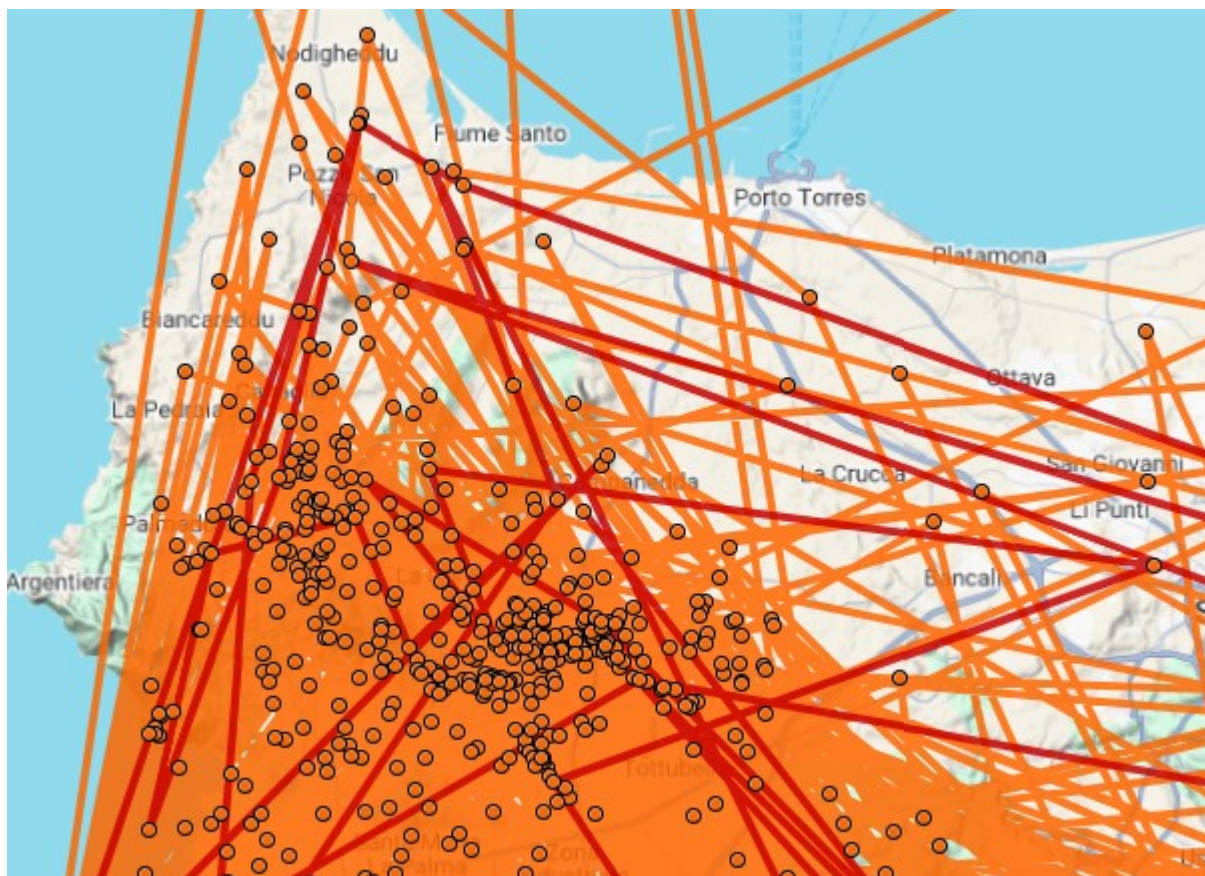


Figura 17 - Spostamenti del grifone Cristallo, uno dei più attivi in assoluto

Nel caso dei grifoni abbiamo la presenza di dati importanti e significativi di tipo puntuale, non così frequentata, se non da alcuni individui con una presenza occasionale legata alle esplorazioni dello spazio circostante di questa specie.

Come si vede dall'immagine precedente, non si ha una influenza diretta tra aerogeneratori e grifoni in termini di impatti, , poiché nell'area della Nurra frequentata da Cristallo sono presenti numerose turbine. Il vero limite è la loro posizione sulla cresta delle formazioni collinari, cosa da noi evitata. Infatti, in Sardegna molte cime, o parti sommitali presentano il nome di Unturzu, cioè grifone, vedi Ittiri, Pozzomaggiore, nel Marghine e nel Monte Acuto, aree importanti per la sosta e per l'alimentazione.

ARTIS1

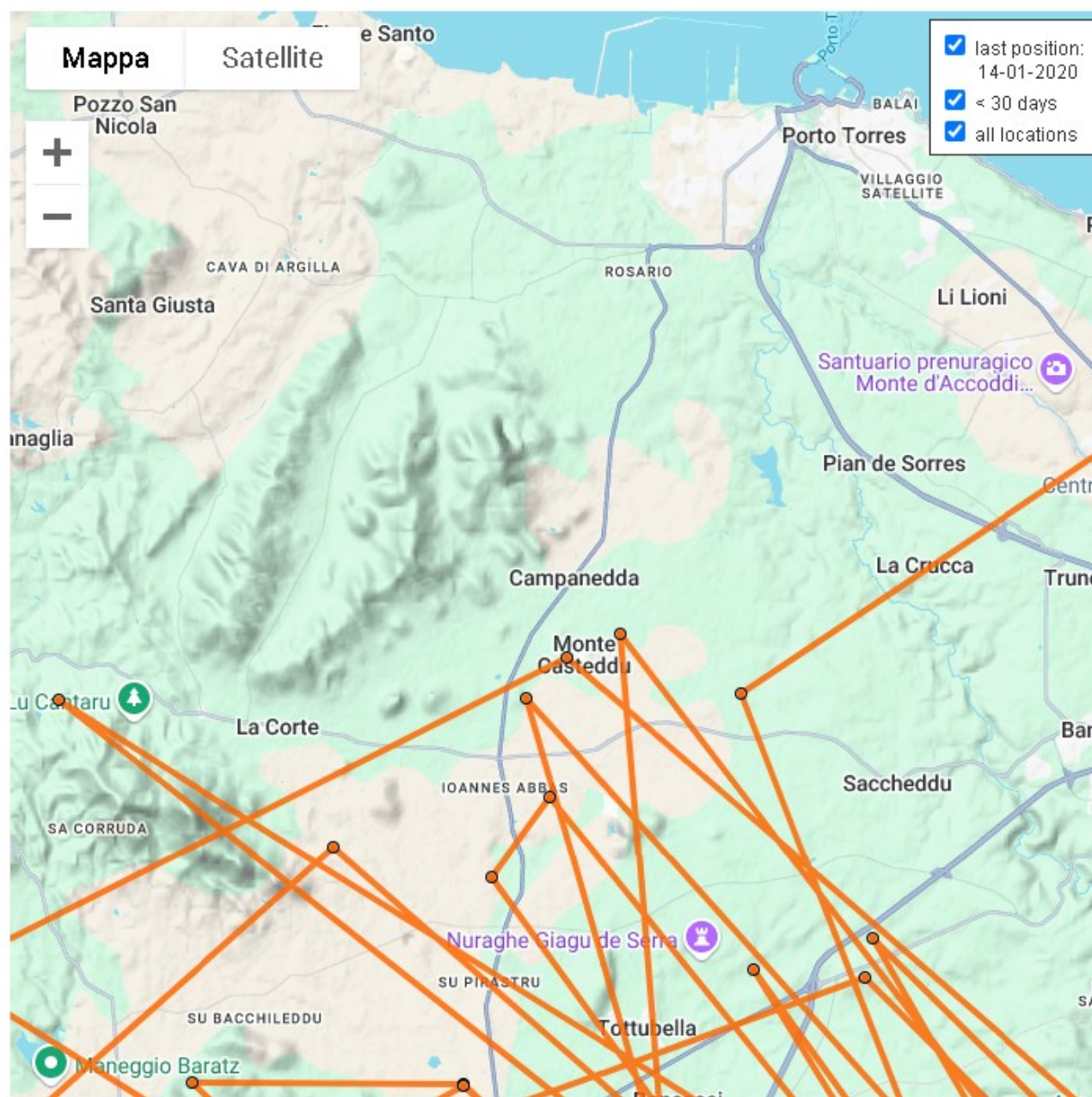


Figura 18 - I movimenti di Artis 1, piuttosto limitati nell'area della Nurra.

La presenza del grifone è limitata e le probabilità d'impatto sono modeste, ma considerata l'importanza di questa specie, si sono immediatamente introdotti dei sistemi automatici di rilevamento che consentono il monitoraggio continuo e costante e impediscono gli impatti rallentando le turbine, sino all'arresto. Data la modesta frequenza dei passaggi dei grifoni si stima che per i primi anni la perdita di produttività dell'impianto possa attestarsi attorno al 0,2%.

Così anche nel caso dell'aquila del Bonelli, dove la principale causa di morte sono i cavidotti aerei, e l'area abbonda di simili strutture ubicate a Nord delle turbine, ad Est ed a Ovest.

Anche nel caso di questa specie si è mitigato l'impatto sino ad ridurlo in misura elevata, senza tuttavia azzerarlo (rischio residuo non nullo), utilizzando i sistemi dapprima descritti di allerta automatica basati sull'avvistamento e l'intelligenza artificiale.

Classe *Mammalia*

Tra i mammiferi, ed in particolare i mammiferi carnivori, si è accertata la presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), per l'interno territorio. Esaminato. Altresì è presente la donnola (*Mustela nivalis*); sono stati ritrovati degli escrementi di martora (*Martes martes*) in alcune piste nei pressi di alcune abitazioni. È assente il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*), ormai da tantissimi anni mancando l'habitat e per l'elevata presenza ed alterazione antropica nell'area in esame.

Come già accennato è presente la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), di quest'ultimo solo nell'area meridionale per indicazione dei cacciatori presenti nell'area.

Il riccio europeo è stato ritrovato a bordo strada (cadavere) lungo la strada verso Campanedda e si ritiene sia presente nell'area di Monte Alvaro. Ormai del riccio non si ha un utilizzo alimentare, come per le tartarughe. Mentre, per la donnola e la martora c'è una azione non tanto mascherata di difesa quando sono presenti piccoli allevamenti di cunicoli e pollame.

Per quanto riguarda la presenza di *Sus scrofa meridionalis*, questa specie è diffusa soprattutto nei tratti del Rio Mannu e nei pressi dell'Oasi di Leccari.

La densità non è altissima e si mantiene tra i 10-15 esemplari a 1 kmq, in forza di un'azione di controllo locale.

I vigneti e gli orti sono ben recintati e in alcuni casi hanno collocato la rete sottoterra con un angolo d'interramento per evitare l'intrusione (come si realizza lungo le strade).

Per quanto riguarda i chiroteri, il censimento e il monitoraggio sono stati condotti per un'area determinato da buffer dei 5 km dalle turbine.

Qui sono stati rilevate 6 specie particolarmente concentrate nella grotta di Monte Alvaro e in numero inferiore nell'Oasi di Leccari, almeno rispetto alle attese.

Nome scientifico	Nome italiano	Dir. 92/43/CE	IUCN	LRN
CARNIVORI				
<i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC
<i>Martes martes</i>	Martora	All. V	LC	LC
ARTIODATTILI				
<i>Sus scrofa meridionalis</i>	Cinghiale		LC	LC
EULIPOTIFILI				
<i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC

LAGOMORFI				
Lepus capensis	Lepre sarda		LC	
<i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico			
CHIROTTARI				
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrello nano	All. IV	LC	LC
Pipistrellus kuhlii	Pipistrello albolimbato	All. IV	LC	LC
Hypsugo savii	Pipistrello di Savi	All. IV	LC	LC
Tadarida teniotis	Molosso di Cestoni	All. IV	LC	LC
Miniopterus schreibersii	Miniottero	All. IV	NT	VU
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrello pigmeo	All. IV	LC	NT

Distribuzione delle specie per ambienti nell'area di indagine

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza dominante di aree coltivate in maniera estensiva ed intensiva, questo nelle immediate vicinanze, con sistemi di irrigazione importanti ed estesi (pivot). Nonostante questa dominanza si vuole mettere in evidenza la presenza di un mosaico di habitat, condizionato dalla presenza di barriere fisiche.

Come descritto in precedenza l'ecosistema naturale/seminaturale è rappresentato da superfici occupate dalla serie fisiografica Bosco di latifoglie, Macchia mediterranea, garighe calcaree e le aree a pascolo naturale, spesso ridotte a corridoi ecologici o aree contermini a queste.

Sono presenti aree umide estese, come la OPF di Leccari, profondamente modificata dall'azione antropica e dal funzionamento di una idrovora posta a monte della riserva.

Dal punto di vista pratico suddividiamo l'area in tre grandi gruppi:

MACCHIA MEDITERRANEA

Aves: (Accipitriformi/Falconiformi: sparviere, gheppio, poiana – Columbiformi: tortora selvatica, colombaccio — Strigiformi: civetta - Passeriformi: merlo, pettirosso, occhiocotto, cinciallegra, zigolo nero).

Mammalia (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora - Artiodattili: cinghiale - Eulipotifili: riccio - Chiroterti: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni - Lagomorfi: lepre sarda. Rettili Reptilia

Squamata: tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica) Anfibi (Anura: rospo smeraldino, raganella tirrenica).

BOSCHI DI LATIFOGLIE

Aves: Columbiformi: colombaccio – Passeriformi: (ghiandaia, pettirosso, capinera, merlo, cinciarella, cinciallegra, cincia mora, fringuello).

Mammalia : (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora - Artiodattili: cinghiale - Eulipotifili: riccio europeo - Chiroterti: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, molosso di Cestoni - Lagomorfi: lepre sarda. Rettili (Squamata: tarantolino, biacco, lucertola campestre)

Anfibi: (Anura: rospo smeraldino).

Per quanto riguarda l'agro-ecosistema, rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione di foraggiere, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

FORAGGERE/PASCOLI

Aves: (Falconiformi: poiana, falco di palude, gheppio – Galliformi: pernice sarda, quaglia - Caradriformi: occhione - Columbiformi: tortora selvatica - Strigiformi: Civetta - Apodiformi: rondone comune - Passeriformi: tottavilla, rondine, balestruccio, saltimpalo, rondine comune, balestruccio,

cornacchia grigia, corvo imperiale, storno nero, cardellino, fringuello, fanello, zigolo nero, strillozzo).

Mammalia (Carnivori: volpe sarda, donnola, martora - Eulipotifili: riccio europeo - Chiroteri: pipistrello nano, pipistrello albolimbato, Molosso di Cestoni - Lagomorfi: Lepre sarda, Coniglio selvatico) Rettili (Squamata: gecko comune, gecko verrucoso, tarantolino, biacco, lucertola campestre, lucertola tirrenica, luscengola comune, gongilo)

Anfibi (Anura: rospo smeraldino).

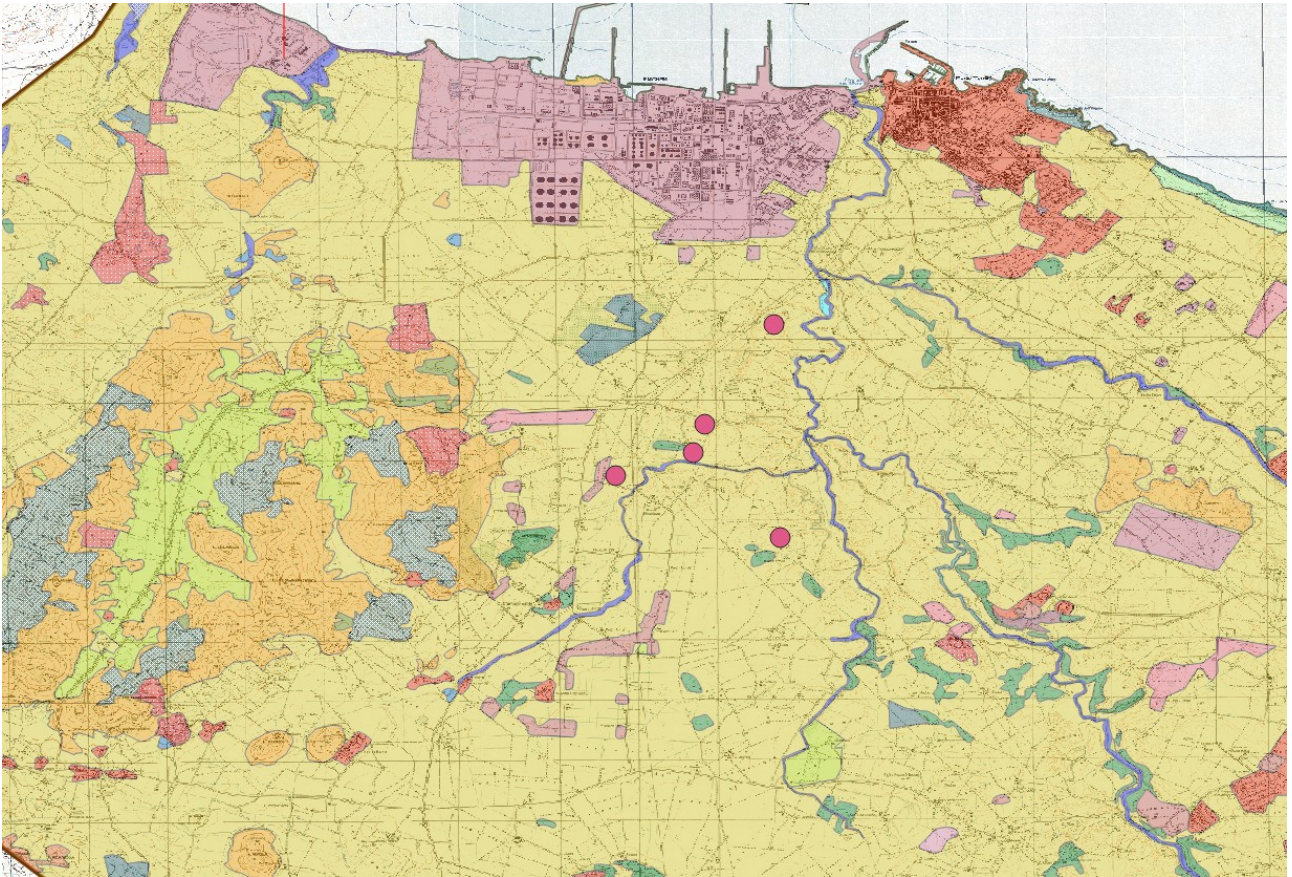


Figura 19 - Estratto di Carta della Natura con individuate le aree d'intervento

Stima degli impatti sulla componente faunistica e proposte di mitigazione

Le azioni negative che possono verificarsi per la fauna sono qui individuate, in funzione delle specie riscontrate e di quelle potenziali. Le valutazioni di seguito riportate hanno preso in esame le attività previste sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio. Lo schema seguente riporta in sintesi gli aspetti legati ai fattori di impatto ed ai principali effetti negativi che sono presi in considerazione quando è proposta una determinata opera.

Le fasi sono le seguenti:

- Fase di Cantiere
- Fase di funzionamento;
- Fase di Ripristino.

Dove la prima ed ultima fase presentano le medesime criticità.

Dalla bibliografia sugli impatti riguardanti la fauna ritroviamo le seguenti condizioni:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimento (mortalità) di individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, per mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici ed ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio per l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una specie.
Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera per sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche per un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso ed una diminuzione delle specie legate ad un determinato habitat.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe determinare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
Effetto barriera	L'opera diventa essere una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Il miglioramento delle varie fasi di realizzazione e funzionamento delle opere sul suolo, ha permesso il risparmio di suolo e il riutilizzo completo dello stesso con la dismissione dell'impianto.

Rispetto ad altri impianti eolici, la superficie di suolo alterata è stata ridotta del 50%.

Si ricorda che tutti i cavidotti sono previsti interrati e collocati a bordo strada nella rete viaria esistente, con limitati attraversamenti nelle aree coltivate.

Da questa descrizione sono esclusi i chiroteri, il grifone e l'aquila del Bonelli sui quali si dirà separatamente.

Fase di cantiere

Abbattimenti/mortalità di individui

Date le caratteristiche e condizioni delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la *Raganella tirrenica*, ed *Rospo smeraldino* in quanto le attività previste e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il *Rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere sono interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività di alimentazione, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, risultano essere sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità variabile da medio-bassa, nel caso di superfici occupate da foraggiare. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto di intervento che sono soggette ad occupazione temporanea.

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

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente, allorché di tipo accidentale, per le specie quali la *Lucertola tirrenica*, la *Luscengola*, la *Lucertola campestre* e il *Biacco* che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale nella ricerca di cibo. Sono specie anche molto mobili e che rapidamente trovano una via di fuga in presenza di un pericolo determinato dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area di indagine

faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque limitata entro l'anno.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle azioni di mitigazione.

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree potrebbero essere frequentate da tutte le specie di mammiferi riportate nella tabella riferita a detto gruppo.; detti e venti sono di tipo accidentale. Inoltre, la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente ad habitat trofici, mentre sono da ritenersi zone di rifugio e/o riproduttive quelle corrispondenti a superfici con vegetazione di tipo arboreo/arbustivo corrispondenti agli ambiti a siepe e a quelli fluviali adiacenti.

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

Nel caso dell'avifauna, durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli presenti o potenziali data la rapida mobilità delle stesse consentono di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto si consiglia l'avvio delle fasi di cantiere al di fuori del periodo compreso tra il mese di aprile e tutto il mese 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, o in prossimità dello stesso come ad esempio la *tottavilla*, la *quaglia*, la *pernice sarda*, l'*occhione*, il *beccamoschino* e il *saltimpalo*., solo nelle superfici non arate e abbandonate da oltre 2 anni. Alcuni interventi, inoltre, sono previsti in corrispondenza e/o prossimità di superfici occupate da ambienti a macchia mediterranea; in tali contesti è molto probabile la nidificazione di altre specie di passeriformi e galliformi; pertanto, la misura mitigativa suggerita di cui sopra è particolarmente funzionale a contenere eventuali casi di mortalità dei pulli conseguenti l'abbandono delle nidiate per fuga degli adulti.

Con questo livello di attenzione è possibile ottenere degli importanti risultati e non registrare alcuna perdita e abbattimento di alcun esemplare.

Allontanamento delle specie

Anfibi

Le aree interessate dalle attività interessano superfici a idoneità variabile per le specie di anuri in relazione agli habitat presenti. Se la *raganella sarda* è una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua che non sono presenti nelle aree interessate dal progetto ma, adiacenti a queste ultime, sono state rilevate diverse zone umide di piccola dimensione, che corrispondono a aree di abbeveraggio per il bestiame e riserve d'acqua per scopi zootenici. Al contrario il *Rospo smeraldino*, pur potendo frequentare anche le aree d'intervento progettuale prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio.

Un eventuale allontanamento causato dalla presenza del personale addetto o dall'emissioni acustiche generate dall'operatività dei mezzi speciali, si ritiene possa essere un impatto sostenibile in quanto circoscritto in tempi brevi e reversibile. È noto, inoltre, come le specie di cui sopra, frequentino spesso ambienti rurali e periurbani mostrando una certa tolleranza alla presenza di certe attività umane.

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

Rettili

Le aree di intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *Lucertola tirrenica*, la *Lusciogola*, la *Lucertola campestre* ed il *Biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione. Le azioni previste nella fase di cantiere possono causare l'allontanamento di individui delle suddette specie. Tale impatto lo si ritiene, in ogni caso, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Ad eccezione delle aree che saranno occupate in maniera permanente (piazzole definitive e rete stradale di servizio) le restanti superfici saranno del tutto ripristinate e pertanto rese nuovamente disponibili ad essere rioccupate dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate non si prevedono impatti da allontanamento in quanto gli interventi non sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate riguardanti i mammiferi; le azioni previste nella fase di cantiere possono causare

certamente l'allontanamento di individui soprattutto per quanto riguarda tutte le specie ed in particolare specie come la *lepre sarda*, la *volpe* e la *donnola*, che durante le ore diurne trovano rifugio nelle aree a maggiore copertura arboreo/arbustiva adiacenti alle aree d'intervento. Tale impatto lo si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono legate.

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

Uccelli

Le aree occupate dalle attività interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie di uccelli. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat precedentemente descritti. Anche in questo caso, tale impatto appare comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli a cui tali specie sono spesso associate.

Azioni di mitigazione proposte

Come già osservato, la calendarizzazione dell'avvio della fase di cantiere suggerisce che l'inizio dei lavori sia previsto al di fuori del periodo compreso tra il mese di aprile e giugno, escludendo così la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie, pertanto un disturbo diretto, durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna sia negli ambienti aperti, pascoli e foraggere, sia negli ambienti caratterizzati da una maggiore copertura arboreo/arbustiva come la macchia mediterranea, la gariga e le formazioni di forestali allorché residuali. Si puntualizza, pertanto, che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica, coinvolgimento di attrezzature e personale, come ad esempio nella fase di realizzazione delle fondazioni, predisposizione delle piazzole di servizio, escavi per la realizzazione del tracciato interrato del cavidotto e le prime fasi di adeguamento della rete viaria di servizio, mentre sono ritenute compatibili in qualsiasi periodo dell'anno tutte le restanti attività previste nella fase di cantiere.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

Perdita di habitat riproduttivo e/o di foraggiamento

Anfibi

Le superfici interessate dalle attività non interessano habitat riproduttivi e/o di importanza trofica ad elevata idoneità per gli Anfibi; non solo, gli ambienti interessati non risultano essere idonei per la *Raganella sarda*, mentre sono ambienti a bassissima idoneità per il Rospo smeraldino.

È importante ricordare che la sottrazione complessiva di habitat appare piuttosto limitata rispetto alla superficie complessiva. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita di habitat entrambe le specie che, inoltre, sono classificate in uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo.

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

Rettili

Le superfici interessate in modo temporaneo o per un lungo periodo dalle opere in progetto potrebbero interessare habitat riproduttivi e di utilizzo trofico per il *biacco*, la *lucertola tirrenica*, la *lucertola campestre*, il *gongilo* e la *luscengola* (quest'ultima trova un habitat adatto alla riproduzione nelle aree destinate a pascolo). Anche in questo caso la superficie di habitat sottratta è insignificante, trattandosi per lo più di aree coltivate o frumento o utilizzate per lo sfalcio. In sostanza si ritiene che la quantità delle superfici oggetto di intervento temporaneo non prefiguri criticità in termini di perdita dell'habitat per specie il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

Detto ciò, non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riprodurvi ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate nell'elenco riportato nel testo. Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una

discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo così come anche il *coniglio selvatico* ; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte provvisoriamente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

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

Uccelli

Le superfici di intervento interessano habitat riprodurvi e/o di foraggiamento per specie quali, ad esempio, la *pernice sarda*, la *tottavilla*, il *saltimpalo*, il *cardellino*, lo *strillozzo*, lo *storno nero*, la *cornacchia grigia*, la *poiana*, il *gheppio*, la *civetta* e lo zigolo nero. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici sottratte temporaneamente ettari rappresentino una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. In definitiva, la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, non sono tali da prefigurare criticità sotto il profilo conservazionistico delle popolazioni locali dell'avifauna indicata. A ciò si aggiunga che le specie indicate, ad eccezione del *saltimpalo*, godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

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

Frammentazione dell'habitat

Anfibi

Dato atto della natura degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 5 piazzole di cantiere, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo , posa e rinterro dei cavidotti), sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat in cui sono diffuse le specie di anfibi indicate; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie e/o momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti. In seguito di quanto detto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

Dato atto della natura degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 5 piazzole di cantiere, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo , posa e rinterro dei cavidotti),

sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat in cui sono diffuse le specie di anfibi indicate; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie e/o momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti. In seguito di quanto detto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti. Dato atto della natura degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 5 piazzole di cantiere, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo , posa e rinterro dei cavidotti), sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat in cui sono diffuse le specie di anfibi indicate; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie e/o momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti. In seguito di quanto detto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti. Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti. Dato atto della natura degli interventi previsti per la fase di cantiere (realizzazione di 5 piazzole di cantiere, adeguamento e realizzazione di tracciati stradali e scavo , posa e rinterro dei cavidotti), sono da escludersi fenomeni di frammentazione di habitat in cui sono diffuse le specie di anfibi indicate; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie e/o momentanei e prontamente reversibili, come nel caso degli interventi di scavo per i cavidotti. In seguito di quanto detto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Insularizzazione dell'habitat

Anfibi

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei agli anfibi.

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

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei ai rettili.

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

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei ai mammiferi.

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

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei degli uccelli.

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

Effetto barriera

Anfibi

Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera; le uniche azioni che potrebbero potenzialmente generare questo impatto si riferiscono alle fasi di all'adeguamento delle strade esistenti, alla realizzazione dei nuovi tracciati viari ed a quelli dei cavidotti. Tuttavia, si prevede una

tempistica dei lavori ridotta ed un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero avere un effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi indicate. Le nuove strade di servizio alle torri eoliche, inoltre, non saranno oggetto di traffico intenso di automezzi ma solamente occasionale e non eccessivamente superiore a quello attualmente riscontrabile, costituito principalmente dai mezzi impiegati nell'ambito delle aziende locali. Per gli altri interventi (piazzole, cavidotti), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista per la maggior parte lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti che, già di per se, non generano un potenziale effetto barriera in quanto caratterizzate da un traffico veicolare scarso. Nei brevi tratti in cui il tracciato del cavidotto è previsto al di fuori delle pertinenze della viabilità di servizio, i tempi di realizzazione brevi e la lunghezza degli scavi si ritiene non possano generare degli effetti significativi tali da limitare gli spostamenti locali delle specie di anfibi indicate.

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

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei ai rettili.

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

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei ai mammiferi.

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

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei degli uccelli.

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

Criticità per presenza di aree protette e tutelate

Anfibi

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree di importanza conservazionistica per la classe in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.

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

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei ai rettili.

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

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà di interventi e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare l'isolamento di ambienti idonei ai mammiferi.

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

Uccelli

In questo caso è necessario operare una distinzione legata proprio alla realizzazione delle opere. Infatti, il disturbo principale è legato all'emissioni di rumori durante la fase di realizzazione. Questo disturbo può interessare la vicina Oasi di Leccari. L'area è stata indicata per la nidificazione del Falco di palude, ma negli ultimi tre anni a causa delle attività antropiche presenti nel sito, tra cui il taglio della vegetazione dell'area e in particolare dei giunchi. Tra il 2020 e il 2022 l'area ha subito delle arature presentandosi come attraente, data l'aridità per alcune colture foraggere e per la canapa. Queste condizioni hanno favorito alcuni interventi atipici non ben realizzati e valutati.

L'area umida vera e propria dista dall'aerogeneratore più vicino 886 m, mentre il perimetro normativo è ubicato a 553 metri dalla turbina più vicina.

L'Oasi di Protezione Faunistica denominata *Leccari* istituita con D.c. Ass. Dif. Amb. n° 153 del 26 luglio 1978 e Det. D.S. Tut natura n° del 22 maggio 2007. Ad oggi l'area è prima di piano di gestione e totalmente abbandonata.

Azioni di mitigazione proposte rispetto alla OPF Leccari

Per la tipologia di area protetta di cui sopra e per l'assenza di specie nidificanti al suo interno, ma la sempre più ampia presenza di gabbiani e cornacchie per la presenza di accumuli di rifiuti anche di natura organica presenti nei pressi dell'edificio abbandonato.

Una delle azioni di mitigazione è proprio quella di creare degli habitat permanenti o per lo meno definiti da una buona stagionalità, la rimozione dei rifiuti e la creazione delle condizioni per la presenza di habitat stagionali necessari per la riproduzione delle specie migratrici.

Una delle proposte legate ai fondi di cui al DM 10/2010 e la creazione di un progetto di recupero ambientale dell'area e dell'edificio presente.

Inquinamento luminoso

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una possibile mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni (elenco in allegato), per via della temperatura superficiale delle lampade impiegate per l'illuminazione di cantiere, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chirotteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa;
- Utilizzare lampade schermate chiuse;

- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Usare fari a led;
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi risolutive anche perché molti insetti potrebbero arrivare quali parassiti delle vicine colture agrarie

Fase di esercizio

Abbattimenti/mortalità di individui

Anfibi

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie.

Pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi talmente trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure di mitigazione specifiche.

Rettili

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe dei rettili. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie.

Pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi talmente trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure di mitigazione specifiche.

Mammiferi

Sulla base dell'analisi delle caratteristiche ambientali dell'area interessata, gli unici mammiferi interessati dall'impatto con le turbine sono i chirotteri.

CHIROTERI	
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrello nano
Pipistrellus kuhlii	Pipistrello albolimbato
Hypsugo savii	Pipistrello di Savi
Tadarida teniotis	Molosso di Cestoni
Miniopterus schreibersii	Miniottero
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrello pigmeo

Per ciò che riguarda il rischio di collisione si è assegnato il seguente peso:

- valore 1 qualora per la specie non fossero noti casi di mortalità da collisione accertati;
- valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione mentre di altre non si è avuto ancora riscontro;
- valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato verificato.

Come evidenziato per tutte le specie di chiropteri censite (ben 6) è stato accertato, da studi pregressi, che queste possono essere soggette ad impatto da collisione con valori in termini rilevati, che variano da specie a specie e da area geografica indagata; al contrario non si hanno ancora riscontri in merito al rischio di perdita di habitat di foraggiamento a seguito della presenza di impianti eolici che si presume debba comunque essere in relazione all'estensione dell'impianto ed anche alle tipologie degli habitat in cui è inserita l'opera.

Pertanto, è necessario ridurre gli impatti possibili.

Si evidenzia inoltre che, secondo una delle ultime pubblicazioni riguardanti la vulnerabilità degli uccelli e dei pipistrelli rispetto alla presenza di impianti eolici (*Thaxter CB et al. 2017 Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proc. R. Soc. B*), che le due famiglie (Molossidi, Vespertilionidi) a cui appartengono le 4 specie di cui sopra, nell'ambito delle previsioni di collisioni teoriche media/anno/wtg, rientrano una nella fascia alta, per quanto riguarda i Molossidi, nella fascia media per quanto riguarda i Vespertilionidi (Il punteggio del valore conservazionistico discende dallo stato di conservazione in cui attualmente la specie risulta classificata secondo le categorie IUCN).

Pertanto, con uno stato di conservazione sicuro è valutato come 1, mentre quasi minacciato con valore 2 ed infine ad una specie minacciata si attribuisce il valore 3.

Nel caso in esame la maggior parte delle specie rientra nel valore conservazionistico più basso (il più sicuro); fa eccezione il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*), classificato Vulnerabile (VU) a livello nazionale e Quasi Minacciato (NT) a livello europeo, cui va attribuito un valore conservazionistico più elevato. I valori di "sensibilità specifica", assegnati per ognuna delle colonne, sono compresi tra 1 (basso) e 3 (alto). L'assegnazione del punteggio si basa sui risultati finora conseguiti a seguito di studi e monitoraggi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici presenti in Europa. Per ciò che riguarda il rischio di collisione si è assegnato un valore 1 qualora per la specie non fossero noti casi di mortalità da collisione accertati, il valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione mentre di altre non si è avuto ancora riscontro, il valore 3 è stato assegnato per tutte specie per le quali l'impatto da collisione è stato finora appurato.

Si sottolinea che i risultati dello studio riassunti in Il punteggio del valore conservazionistico discende

dallo stato di conservazione in cui attualmente la specie risulta classificata secondo le categorie IUCN. Pertanto, uno stato di conservazione sicuro è valutato come 1, mentre quasi minacciato con valore 2 ed infine ad una specie minacciata si attribuisce il valore 3. Nel caso in esame le specie rientrano prevalentemente nel valore conservazionistico più basso (il più sicuro), fatta eccezione per il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*), Vulnerabile (VU) a livello nazionale e Quasi Minacciato (NT) a livello europeo, cui compete un valore conservazionistico più elevato. I valori di “sensibilità specifica”, assegnati per ognuna delle colonne, sono compresi tra 1 (basso) e 3 (alto). L’assegnazione del punteggio si basa sui risultati finora conseguiti a seguito di studi e monitoraggi condotti nell’ambito di diversi parchi eolici presenti in Europa. Per ciò che riguarda il rischio di collisione si è assegnato un valore 1 qualora per la specie non fossero noti casi di mortalità da collisione accertati, il valore 2 è assegnato per quei generi che hanno mostrato alcune specie soggette a collisione mentre di altre non si è avuto ancora riscontro, il valore 3 è stato assegnato per tutte le specie per le quali l’impatto da collisione è stato finora appurato. Per tutte e sei le specie di chiroteri è stato accertato, da studi pregressi, e confermata con il monitoraggio attuale e da sottoporre a monitoraggio durante la fase di post operam secondo le linee guida di Eurobat, utilizzando per lo specifico sistemi di rilevamento con ultrasuoni (BAT Detector), in ragione di 2 stazioni di rilevamento una posta a nord e una a sud del parco eolico.

Non si hanno ancora riscontri in merito al rischio di perdita di habitat di foraggiamento a seguito della presenza di impianti eolici che si presume debba comunque essere in relazione all’estensione dell’impianto ed anche alle tipologie degli habitat in cui è inserita l’opera. evidenziano quali siano le famiglie che contengono il più alto valore medio teorico di abbattimenti all’anno per aerogeneratore ed il numero di specie di cui è composta una data famiglia; vi sono famiglie rappresentate da molte specie e alcune di queste sono particolarmente soggette ad impatto da collisione (*Molossidae*), al contrario i Vespertilionidi con un numero ben maggiore di specie ma con valori medi teorici di mortalità.

In relazione alle specie potenzialmente presenti nell’area d’indagine si evidenzia per le stesse una bassa percentuale di mortalità finora rilevata, benché si sottolinei che il genere *Pipistrellus* è quello maggiormente rilevato e anche se non risultano tra le specie minacciate si è deciso di adottare ogni azione necessaria data l’utilità dei chiroteri.

In particolare, le quattro specie riportate nella precedente tabella per modalità di volo, sono da ritenersi moderatamente sensibili all’impatto da collisione; il fenomeno della collisione, in generale, è maggiormente favorito se in prossimità degli aerogeneratori sono presenti alberature e siepi, ambiti di foraggiamento particolarmente selezionati dalle specie di cui sopra, e luci artificiali (lampioni o altri sistemi di illuminazione).

L’utilizzo di sistemi di blocco automatico a seconda delle condizioni di vento e la presenza locale di

emissione di ultrasuoni quali deterrenti all'impatto, riduce sensibilmente la mortalità del 60%.

Infatti, calcoli e valutazioni effettuate con vecchie tabelle riguardanti la potenza delle turbine non sono più utilizzabili poiché le turbine presentano una diversa tecnologia, una diversa velocità di rotazione e forma delle pale.

In relazione allo stato di conservazione delle 6 specie sinora attribuibili all'area oggetto d'intervento progettuale, alle percentuali di abbattimento specifiche finora riscontrate, ed alle considerazioni finali sopra esposte, si ritiene che l'impatto da collisione possa essere, in questa fase, ragionevolmente considerato sostenibile e di tipo medio sulla componente in esame.

Per tutte le altre specie di mammiferi, in relazione alle modalità operative dell'opera, non si prevedono casi di abbattimenti/mortalità significativi; la produzione di energia da fonte eolica rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe dei mammiferi appartenenti agli ordini dei carnivori, insettivori e lagomorfi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto, il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare mortalità a danno delle specie di mammiferi conseguenti l'attraversamento del piano stradale. In merito a quest'ultimo aspetto corre l'obbligo evidenziare che diversi tratti stradali saranno realizzati ex-novo, pertanto in questi ambiti potrebbero verificarsi maggiormente attraversamenti stradali da parte di individui delle specie di mammiferi citate; peraltro va anche considerato che il passaggio degli automezzi per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori è limitata alle sole ore diurne, ovvero quando l'attività dei mammiferi è al contrario concentrata maggiormente nelle ore crepuscolari e/o notturne il che diminuisce considerevolmente le probabilità di mortalità di mammiferi causata da incidenti stradali.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene che non sia necessario adottare azioni mitigative particolari considerata la composizione qualitativa e le sensibilità specifiche delle specie identificate nella fase di monitoraggio ante-operam.

Azioni di mitigazione per i chirotteri

A tal fine si propone di rallentare ulteriormente la velocità delle pale quando quella del vento a + 100 m dal suolo arriva a 10m/sec sino a bloccarsi a valori inferiori.

Da un lato si rammenta che la soglia proposta in letteratura è di 7 m/sec. Per il blocco delle macchine e che queste in realtà iniziano la fase produttiva a 10m/sec, prima il movimento appare lentissimo già in condizioni normali.

Quindi, il loro operato viene garantito nel range di velocità del vento di 10 m/sec.-90 m/sec.

Inoltre, si propone l'utilizzo di sistemi ad ultrasuoni che riducono l'impatto con i pipistrelli del 60% come descritto in letteratura che appare per certi versi ottimistica e per ragione di precauzione viene ridotto di un terzo.

Uccelli

Per ognuna delle specie individuate nell'ambito dell'area d'indagine, è stato attribuito un punteggio di sensibilità al rischio di collisione (certo o potenziale), definito in base ai riscontri finora ottenuti da diversi studi condotti nell'ambito di diversi parchi eolici in esercizio presenti in Europa

Il valore del punteggio di sensibilità specifico è frutto della somma di punteggi conseguiti in relazione agli aspetti morfologici, comportamentali e legati alle dinamiche delle popolazioni che aumentano la loro sensibilità e incidono sul loro stato di conservazione. In particolare:

In merito agli aspetti morfologici alcune specie mostrano una maggiore sensibilità al rischio di collisione in ragione della loro morfologia come ad esempio il carico alare che deriva dal rapporto tra superficie alare ed il peso del corpo (es. grandi veleggiatori che sfruttano le correnti termiche ascensionali), o anche la struttura degli occhi che può riflettersi nel tipo campo visivo funzionale ad esempio per la ricerca di cibo ma meno adatto all'individuazione di ostacoli in una certa posizione.

Anche il comportamento in volo determina un maggiore o minore rischio di collisione, ad esempio specie migratrici che convergono lungo rotte o punti geografici ben precisi nell'ambito dei quali si creano delle concentrazioni tali da favorire le probabilità di impatto da collisione, oppure specie che per modalità di ricerca trofica o controllo del territorio, tendono a volare spesso a quote coincidenti con gli spazi aerei occupati dagli aerogeneratori.

Per l'andamento riguardante la dinamica delle popolazioni, sono state verificate le tendenze a livello regionale delle sole specie nidificanti attribuendo il valore 1 per specie la cui popolazione e/o areale ha evidenziato un sostanziale incremento/espansione, il valore 2 nei casi di popolazioni stabili, 3 per il trend incerto ed in fine il valore 4 per specie che hanno evidenziato una tendenza alla diminuzione degli individui o alla contrazione dell'areale.

In relazione al punteggio complessivo ottenuto, si verifica la classe di sensibilità a cui appartiene una data specie secondo le quattro classi di seguito esposte:

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

Circa il 19,0 % delle specie riportate nella rientrano nella classe a sensibilità elevata in quanto alcune di esse sono considerate sensibili significativamente a impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia, per altre specie, circa il 30,0%, la classe di appartenenza è quella a media sensibilità, ed infine il 43,0% sono ritenute a bassa sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori non sono significativi. A tre specie non è stato assegnato un punteggio complessivo, caselle in azzurro, in quanto non essendo

specie nidificanti in Sardegna, non è possibile definire lo status della popolazione; un'altra ragione è la mancata attribuzione della categoria conservazionistica specifica per carenza di dati, tuttavia, per modalità e quote di volo generalmente adottate da queste specie, si ritiene che non possano ipotizzarsi rischi di collisione di tipo critico.

Riguardo le 7 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, è necessario sottolineare che in alcuni casi il punteggio complessivo è condizionato maggiormente dai valori della dinamica delle popolazioni e dallo stato di conservazione piuttosto che da modalità comportamentali e/o volo che potrebbero esporle a rischio di collisione con gli aerogeneratori; specie quali la *passera sarda* e il *saltimpalo* è poco probabile che frequentino abitualmente gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 200 metri dal suolo. Per queste specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso e tale da non compromettere lo stato di conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame.

In relazione a quanto sinora esposto, è evidente che non è possibile escludere totalmente il rischio da collisione per una determinata specie in quanto la mortalità e la frequenza della stessa, sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica dell'impianto eolico e dalle caratteristiche geometriche di quest'ultimo (numero di aerogeneratori e disposizione).

In sostanza il potenziale impatto da collisione determinato da un parco eolico è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso.

I risultati dello stesso studio (*Bird and bat species global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment, 2017*) indicano inoltre che i gruppi di specie con il più alto tasso di collisione sono rappresentati, in ordine decrescente, dagli accipitriformi, bucerotiformi e caradriformi (Errore: sorgente del riferimento non trovata); nel caso dell'area di studio in esame si rileva la presenza dell'ordine degli accipitriformi, che comprende anche la famiglia dei falconidae, rappresentato dalla *poiana*, dal *falco di palude* e dal *gheppio*, dall'ordine dei caradriformi i cui rappresentati sono il *gabbiano reale* e l'*occhione* (quest'ultima specie non particolarmente sensibile all'impatto da collisione). Per quanto riguarda i bucerotiformi, rappresentato in Sardegna da una sola specie, l'*upupa*, tale ordine rientra in quelli soggetti più a rischio in quanto contempla altre specie che per modalità di volo sono soggetti maggiormente al rischio di collisione elevato che, al contrario, si esclude per la specie di cui sopra.

Sensibilità al rischio di collisione per le specie avifaunistiche individuate nell'area in esame.

	Specie	Morfologia	Comportamento	Dinamica popolazioni	Conservazione	Sensibilità
1	Grifone	3	3	1	10	20
2	Aquila del Bonelli	3	3	1	10	20
3	Aquila reale	3	3	1	10	20

4	Falco di palude	3	3	1	6	13
5	Salimpalo	1	1	4	6	12
6	Rondine comune	2	3	4	2	11
7	Passera sarda	1	1	2	6	10
8	Gabbiano reale	3	4	1	2	10
9	Rondone comune	3	3	3	0	9
10	Balestruccio	2	3	2	2	9
11	Poiana	3	3	2	0	8
12	Gheppio	3	3	2	0	8
13	Tortora selvatica	2	1	4	0	7
14	Cornacchia grigia	3	3	1	0	7
15	Corvo imperiale	3	2	2	0	7
16	Gruccione	1	2	4	0	7
17	Verdone	1	1	2	2	6
18	Upupa	1	1	4	0	6
19	Storno nero	1	3	2	0	6
20	Usignolo	1	1	3	0	5
21	Colombaccio	2	2	1	0	5
22	Cardellino	1	1	2	0	4
23	Cuculo	2	1	1	0	4
24	Civetta	1	1	2	0	4
25	Pettiroso	1	1	2	0	4
26	Occhiocotto	1	1	2	0	4
27	Capinera	1	1	2	0	4
28	Cinciallegra	1	1	2	0	4
29	Fringuello	1	1	2	0	4
30	Zigolo nero	1	1	2	0	4
31	Tottavilla	1	1	2	0	4
32	Strillozzo	1	1	2	0	4
33	Usignolo di fiume	1	1	2	0	4
34	Tortora dal collare orientale	2	1	1	0	4
35	Pigliamosche	1	1	2	0	4
36	Occhione	1	1	1	0	3
37	Merlo	1	1	1	0	3
38	Quaglia	1	1	4	0	2
39	Storno	1	3	non nidificante	0	2
40	Pernice sarda	1	1	2	0	2

La tabella seguente prende in esame non solo le specie direttamente censite, ma le osservazioni

derivate da altri siti e per il principio di precauzione, rendendo tali segnalazioni come molto probabili nell'area d'intervento e definendole la loro presenza dal punto di vista del calcolo come certa.

ID	Specie	Morfologia (M)	Comportamento (C)	Dinamica (D)	Conservazione (K)	Sensibilità (S)	Esposizione Locale (E)	Impatto Potenziale (I)
1	Grifone	3	3	1	10	20	3.0	60.0
2	Aquila del Bonelli	3	3	1	10	20	2.5	50.0
3	Aquila reale	3	3	1	10	20	2.0	40.0
41	Albanella reale	3	3	1	6	13	3.0	39.0
42	Albanella minore	3	3	1	6	13	3.0	39.0
4	Falco di palude	3	3	1	6	13	3.0	39.0
6	Rondine comune	2	3	4	2	11	3.0	33.0
8	Gabbiano reale	3	4	1	2	10	3.0	30.0
9	Rondone comune	3	3	3	0	9	3.0	27.0
10	Balestruccio	2	3	2	2	9	3.0	27.0
11	Poiana	3	3	2	0	8	3.0	24.0
12	Gheppio	3	3	2	0	8	3.0	24.0
46	Beccapesci	2	3	2	2	9	2.5	22.5
43	Fenicottero	3	3	1	2	9	2.5	22.5
44	Airone rosso	3	3	1	2	9	2.5	22.5
45	Garzetta	2	3	2	2	9	2.5	22.5
14	Cornacchia grigia	3	3	1	0	7	3.0	21.0
47	Cavaliere d'Italia	2	2	2	2	8	2.5	20.0
48	Avocetta	2	2	2	2	8	2.5	20.0
19	Storno nero	1	3	2	0	6	3.0	18.0
15	Corvo imperiale	3	2	2	0	7	2.5	17.5
16	Gruccione	1	2	4	0	7	2.5	17.5
13	Tortora selvatica	2	1	4	0	7	2.0	14.0
5	Saltimpalo	1	1	4	6	12	1.0	12.0
7	Passera sarda	1	1	2	6	10	1.0	10.0
21	Colombaccio	2	2	1	0	5	2.0	10.0
49	Calandro	1	1	2	2	6	1.5	9.0
18	Upupa	1	1	4	0	6	1.5	9.0
39	Storno	1	3	non nidif.	0	2	3.0	6.0

17	Verdone	1	1	2	2	6	1.0	6.0
31	Tottavilla	1	1	2	0	4	1.5	6.0
32	Strillozzo	1	1	2	0	4	1.5	6.0
23	Cuculo	2	1	1	0	4	1.5	6.0
24	Civetta	1	1	2	0	4	1.5	6.0
36	Occhione	1	1	1	0	3	2.0	6.0
20	Usignolo	1	1	3	0	5	1.0	5.0
22	Cardellino	1	1	2	0	4	1.0	4.0
25	Pettiroso	1	1	2	0	4	1.0	4.0
26	Occhiocotto	1	1	2	0	4	1.0	4.0
27	Capinera	1	1	2	0	4	1.0	4.0
28	Cinciallegra	1	1	2	0	4	1.0	4.0
29	Fringuello	1	1	2	0	4	1.0	4.0
30	Zigolo nero	1	1	2	0	4	1.0	4.0
33	Usignolo di fiume	1	1	2	0	4	1.0	4.0
34	Tortora dal collare	2	1	1	0	4	1.0	4.0
35	Pigliamosche	1	1	2	0	4	1.0	4.0
38	Quaglia	1	1	4	0	2	1.5	3.0
37	Merlo	1	1	1	0	3	1.0	3.0
40	Pernice sarda	1	1	2	0	2	1.0	2.0

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee sotto il profilo delle tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie avifaunistiche si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto;

Le considerazioni di cui sopra sono sostanzialmente confermate dalle informazioni circa la valenza ecologica dell'area vasta, deducibile dagli indici della Carta della Natura della Sardegna, nell'ambito della quale non sono evidenziate connessioni ristrette ad alta valenza naturalistica intercettate dalle opere proposte.

Azioni di mitigazione proposte

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

Sulla base di quanto sinora evidenziato si ritiene opportuno indicare quali misure mitigative:

AUMENTO DELLA VISIBILITA' WTG - In merito alla misura mitigativa riguardante la colorazione di una delle tre ali di un singolo aerogeneratore, che nel caso in esame sarebbe sufficiente adottare su 3 wtg, alcune tra le società più importanti che si occupano della realizzazione e della gestione degli aerogeneratori, hanno manifestato una certa perplessità riguardo l'applicabilità della misura mitigativa di cui sopra; i dubbi derivano dall'incompatibilità della colorazione con le temperature elevate, soprattutto a queste latitudini, che potrebbero determinare un surriscaldamento eccessivo della superficie dell'ala oggetto di verniciatura, ciò a scapito del corretto ed efficiente funzionamento con ricadute sul processo di produzione di energia. Attualmente è pertanto al vaglio delle società interessate, l'eventuale applicabilità di altri colori selezionati in funzione di alcune sperimentazioni svolte sugli uccelli in laboratorio riguardo la capacità di distinguere facilmente un oggetto in relazione al colore e al movimento dello stesso. Indipendentemente dalla colorazione che sarà adottata, alla luce dell'unica esperienza condotta finora in un impianto eolico in Norvegia, gli aerogeneratori interessati dalla misura mitigativa in esame, sarebbero circa la metà e la colorazione sarebbe applicata a una sola ala del rotore.

A tal fine si propone di rallentare ulteriormente la velocità delle pale quando quella del vento a + 100 m dal suolo arriva a 10m/sec sino a bloccarsi a valori inferiori.

Da un lato si rammenta che la soglia proposta in letteratura è di 7 m/sec. Per il blocco delle macchine e che queste in realtà iniziano la fase produttiva a 10m/sec, prima il movimento appare lentissimo già in condizioni normali.

Quindi, il loro operato viene garantito nel range di velocità del vento di 10 m/sec.-90 m/sec.

Oltre a ciò si propone l'utilizzo del sistema di intelligenza artificiale descritto in precedenza per il riconoscimento delle specie e il rallentamento delle turbine con la perdita di produzione complessivamente stimata (con un simile meccanismo per i chiropteri) pari al 2%.

Allontanamento delle specie

Anfibi

I movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento degli anfibi; tuttavia si ritiene che sulle specie indicate come potenzialmente presenti (*rospo smeraldino* e *raganella tirrenica*), non possano manifestarsi effetti significativi a lungo termine, come testimonia la presenza della stesse in habitat in cui alcune attività antropiche (agricole o zootecniche) sono tollerate da entrambe. Le caratteristiche del rumore emesso dai rotori possono essere, inoltre, assimilate a quelle del vento e, pertanto, non particolarmente fastidiose per la fauna in genere. Il movimento determinato dalla rotazione delle pale non sempre è percepibile dalla specie poiché la stessa è particolarmente attiva nelle ore crepuscolari; inoltre il posizionamento particolarmente elevato delle pale rispetto al raggio visivo di un anfibio attenua notevolmente la percezione del movimento. Attualmente si evidenzia che, a seguito di monitoraggi svolti in altri parchi eolici in esercizio in Sardegna, la presenza del *rospo smeraldino* e della *raganella tirrenica* è stata comunque riscontrata in pozze e/o ristagni d'acqua adiacenti a turbine eoliche (distanza 200 metri circa).

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

Rettili

Anche in questo caso, i movimenti di rotazione delle pale eoliche ed il rumore aerodinamico potrebbero essere causa di allontanamento dei rettili. Tuttavia, in relazione alla presenza potenziale delle specie individuate, si ritiene che le stesse siano particolarmente tolleranti alla presenza ed attività dell'uomo, come dimostra la loro frequente diffusione e presenza in ambienti agricoli e periurbani, certamente più rumorosi e, non di rado, di carattere impulsivo per via della presenza di macchinari ed attrezzature di vario tipo.

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

Mammiferi

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente si può ritenere che, ad un iniziale allontanamento a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, in quanto elemento nuovo nel territorio, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la volpe, la donnola, la lepre sarda, il coniglio selvatico ed il riccio. Tali specie, inoltre, sono già state riscontrate in occasione di monitoraggi condotti in altri parchi eolici in Sardegna costituiti da un numero superiore di aerogeneratori.

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

Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio degli aerogeneratori determinerà certamente un locale aumento delle emissioni sonore che potrebbero causare l'allontanamento dell'avifauna.

Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche, soprattutto di tipo venatorio, agricolo e pastorale; rispetto agli abituali stimoli acustici e uffici a cui si è adattata la fauna locale, certamente la fase di avvio della produzione potrà indurre alcune specie ad un momentaneo spostamento, tuttavia è anche opportuno evidenziare che la maggior parte delle specie indicate nella tabella a pag. 74, mostrano un'evidente tolleranza alle emissioni acustiche ed ai movimenti che caratterizzano un impianto eolico durante la produzione (attività delle turbine, presenza del personale addetto alla manutenzione). Tale tendenza è stata infatti osservata all'interno di impianti eolici in Sardegna in cui sono stati già svolti i monitoraggi nella fase di esercizio.

Azioni di mitigazione proposte

A seguito di quanto sopra esposto, ed in relazione alla riscontrata eterogeneità delle aree oggetto d'intervento e di quelle a esse adiacenti, che possono favorire la presenza sia di specie nidificanti al suolo sia di specie nidificanti su elementi arbustivi/arborei, si ritiene opportuna una calendarizzazione delle fasi di collaudo che preveda l'avvio al termine del periodo di riproduzione, evitando i mesi da aprile fino a tutto il mese di giugno.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi medio-alta.

Gli impatti riguardanti l'avifauna e i chiroteri possono essere significativamente ridotti utilizzando sistemi di allerta e dissuasione, o attrattori alimentari collocati nei ZSC, SIC e ZPS che circondano l'area in esame.

Oltre alla soluzione illustrata nel paragrafo precedente, si propone di mitigare gli effetti degli impatti secondo tre linee d'intervento: Prevenzione all'impatto, attraverso sistemi di rilevamento automatico e protezione degli uccelli DTBird® è un sistema di monitoraggio automatico dell'avifauna e/o di riduzione del rischio

di collisione degli uccelli con turbine eoliche terrestri o marine. Il sistema rileva automaticamente gli uccelli e, opzionalmente, può eseguire 2 azioni separate per ridurre il rischio di collisione degli uccelli con le turbine eoliche: attivare un segnale acustico in diverse frequenze compresi gli ultrasuoni e/o rallentare sino ad arrestare la turbina eolica.

Sistema analogo di Intelligent Recognition viene commercializzato in Italia da Arianna TEC SRL Start Up Innovativa, con un addestramento mirato che permette il riconoscimento delle specie rilevate, ed in particolare avifauna e chiroteri, ma in generale di eventi nel territorio, per fornire prodotti e soluzioni intelligenti e personalizzati per foreste, zone umide, praterie e altre aree naturali

protette attraverso tecnologie avanzate come intelligenza artificiale, Internet delle cose, iperfusione, big data e servizi cloud. Le attività principali includono: videosorveglianza tramite Internet delle cose, monitoraggio dei fattori ecologici, identificazione tramite intelligenza artificiale di animali e piante rare, indagine sulle malattie forestali tramite UAV, monitoraggio e allerta precoce degli incendi boschivi, allerta precoce e previsione di calamità naturali, iperfusione di sistema, costruzione di piattaforme intelligenti di visualizzazione dei dati, sviluppo di applicazioni per terminali mobili. Il rilevamento dei chiropteri viene affidato al rilevamento del Bat Detector, già utilizzato nella fase di censimento e qui specializzato per la segnalazione della presenza dei recettori.

Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Anfibi

Date le considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo.

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

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente. Date le considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo.

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

Mammiferi

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, che comprende le piazzole di servizio, la viabilità nuova e in adeguamento, la SSE utente e la SE condivisa, per una superficie totale pari a circa 2 ha, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; in definitiva, l'entità della sottrazione permanente delle tipologie di uso del suolo interessate, non prefigura criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda* che, a livello regionale, è una specie che, pur essendo di interesse venatorio, negli ultimi anni ha mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte permanentemente, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale. Si evidenzia inoltre che, a seguito di quanto osservato in occasione di monitoraggi post-operam in altri impianti eolici in esercizio in Sardegna, è possibile verificare direttamente che le piazzole di servizio di fatto non escludono completamente una superficie di 2.900 m² così come previsto in partenza, ma unicamente quella occupata dalla torre dell'aerogeneratore; infatti la manutenzione ordinaria adottata per le stesse fa sì che tali superfici di fatto rientrino negli ambiti utilizzati dal bestiame domestico per il pascolo ma anche come aree di foraggiamento per gli stessi lagomorfi in quanto ricolonizzate da vegetazione erbacea periodicamente sfalcata ma non estirpata.

Azioni di mitigazione proposte

In relazione agli interventi di adeguamento e realizzazione previsti nell'ambito della viabilità di servizio, si consiglia di valutare, quale azione di miglioramento ambientale, l'impianto di siepi arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche della zona in esame (vedi relazione botanica) lungo i traffici di strada sprovvisti di siepi spontanee; tale misura favorirebbe l'ampliamento di aree rifugio/alimentazione per le specie di mammiferi, inoltre costituirebbe un intervento coerente e in continuità con le caratteristiche locali, in cui è stata rilevata una discreta presenza di elementi lineari (siepi) funzionali alla componente faunistica in esame.

Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente considerato che le piazzole di servizio, dopo i primi anni, sono interessate da una prima colonizzazione vegetale di tipo erbaceo che favorisce la presenza di specie avifaunistiche diffuse negli ambienti aperti.

Frammentazione dell'habitat

Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

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

Rettili

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente. Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

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

Mammiferi

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente. Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

Uccelli

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente. Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

Insularizzazione dell'habitat

Anfibi

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di insularizzazione di habitat frequentati da specie di anfibi alla fase di esercizio dell'impianto.

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

Rettili

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente. Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

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

Mammiferi

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente. Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

Uccelli

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente. Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto.

Effetto barriera

Anfibi

Il potenziale impatto da “effetto barriera” nella fase di esercizio dell’impianto eolico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame.

Rettili

Il potenziale impatto da “effetto barriera” nella fase di esercizio dell’impianto eolico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame.

Mammiferi

In relazione alle modalità operative dell’opera proposta e delle superfici occupate permanentemente, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di effetto barriera che impediscano lo spostamento dei mammiferi sul territorio in considerazione dei flussi di traffico stradale irrilevanti che, possono ritenersi trascurabili nell’ambito della rete viaria di servizio all’interno dell’impianto eolico. Anche per i chiroterti, si ritiene che l’effetto barriera sia trascurabile a seguito del numero contenuto di aerogeneratori previsti nell’ambito del progetto in esame nonché in rapporto alle significative interdistanze tra le stesse. Alla luce di quanto sopra esposto non si ritiene necessario individuare misure mitigative.

Uccelli

Come evidenziato in altri capitoli del presente studio, il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 5 aerogeneratori; si evidenzia che nell’area afferente alla zona in esame sono presenti altri impianti eolici in esercizio.

Ai fini di una valutazione del potenziale effetto barriera, considerate le distanze che separano l’impianto proposto in progetto rispetto a quelli in esercizio, si è pertanto proceduto a verificare unicamente quali siano le interdistanze minime tra le turbine dell’impianto progetto.

È necessario premettere che ogni singolo aerogeneratore occupa una zona spazzata dal movimento delle pale, più un’area attigua interessata dalle turbolenze che si originano sia per l’impatto del vento sugli elementi mobili dell’aerogeneratore sia per le differenze nella velocità fra il vento “libero” e quello “frenato” dall’interferenza con le pale. L’estensione di tale porzione di spazio aereo evitato dagli uccelli può indicativamente stimarsi in 0,7 volte il raggio del rotore. Con tali presupposti, volendo stimare l’estensione dello spazio utile di volo tra due turbine, lo stesso può valutarsi in accordo con la seguente formula:

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

Si evidenzia come il valore di riferimento dell'area turbolenta pari a 0,7 raggi sia rappresentativo degli aerogeneratori la cui velocità del rotore è di oltre 16 RPM (le macchine di ultima generazione ruotano con velocità anche inferiori).

Al fine di ridurre il rischio di collisione è importante che la distanza tra una torre e l'altra sia tale da poter permettere una sufficiente manovrabilità aerea a qualsiasi specie che intenda modificare il volo avendo percepito l'ostacolo. Benché siano stati osservati anche attraversamenti di individui in volo tra aerogeneratori distanti 100 metri, tale valore è considerato critico in relazione alla possibilità che si verifichino eventi atmosferici avversi o particolari concentrazioni di soggetti in volo. Si ritiene, pertanto, che valori superiori ai 200 metri possano essere considerati più sicuri per l'avifauna.

Muovendo da tali assunzioni le interdistanze tra le turbine del parco eolico in esame sono state valutate secondo le seguenti categorie di giudizio: **critica**, distanza inferiore a 100 metri; **sufficiente**, da 100 a 200 metri, **buona** oltre i 200 metri.

Conclusioni

Sono numerosi i fattori di disturbo presenti nell'area che riducono non solo il numero di specie presenti, ma soprattutto il numero di individui, già nelle condizioni attuali.

Cave, impianti per il trattamento del bitume e viabilità sono parte di un sistema che insiste nell'area e si completa con le attività di agricoltura intensiva presenti nelle aree adiacenti a quella d'interesse.

L'impatto delle turbine sulla fauna è moderato come mostra la tabella che indica lo stato di conservazione di una specie e la sensibilità alle attività proposte:

La specie più sensibile è stata segnalata nelle aree esterne di quella di monitoraggio, sono il grifone, l'aquila del Bonelli, l'aquila reale e il falco di palude, di cui in termini prudenziali si colloca la presenza all'interno dell'area, valutando il termine di assoluta precauzione.

Appare evidente che le reali criticità sono riconducibili altresì anche ai chirotteri, allorché considerate specie di interesse conservazionistico, meritevoli di tutela al pari del grifone e l'aquila del Bonelli.

Gli interventi di mitigazione proposti sono interventi di precauzione e intendono ridurre la possibilità d'impatto tra gli individui e le pale delle turbine.

Ecco perché viene proposto un sistema dissuasori ad ultrasuoni per i chirotteri, che determina una riduzione della mortalità pari al 60% (valore prudenziale da letteratura; il 94% non risulta documentato da tutti gli studi esaminati), abbinato ad un sistema di arresto delle pale in caso di particolari condizioni di vento.

Mentre, un sistema di avvistamento per il rilevamento automatico dotato di intelligenza artificiale è previsto nel caso dei grifoni e dell'aquila del Bonelli.

In particolare, questo si aggiunge alla possibilità di rendere di colore nero l'estremità delle pale, così da aumentare la visibilità delle stesse da parte dell'avifauna, tenuto conto della bassa velocità alla quale procedono le pale di recente fabbricazione.

Bibliografia

- ANEV, Osservatorio Nazionale Eolico e Fauna, ISPRA, 2012. Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna.
- Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.
- BirdLife International (2021) European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Bispo R., et al., 2017 – Wind Energy and Wildlife Impacts. Springer ed.
- Boitani L., Falcucci A., Maiorano L. & Montemaggiori A., 2002. *Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati*. Ministero dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza".
- Busch, M., S. Trautmann & B. Gerlach 2017: Overlap between breeding season distribution and wind farm risks: a spatial approach. *Vogelwelt* 137: 169-180
- 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.
- Landerarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Recommendations for distances of wind turbines to important areas for birds as well as breeding sites of selected bird species. *Ber. Vogelschutz* 51: 15–42.
- Moorman, Christopher E., 2019 - Renewable energy and wildlife conservation. Johns Hopkins University Press.
- Rondinini, C., Baffistoni, A., Peronace, V., Teofili, C. (compilatori). 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma
- European Commission, 2010. Wind energy developments and Natura 2000.
- European Commission, 2020. Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale.
- Grussu M., 2001. Checklist of the birds of Sardinia updated to december 2001.. *Aves Ichnusae* volume 4 (I-II).
- Gustin, M., Nardelli, R., Bricheffi, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C., 2019. Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2019 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- Atienza, J.C., I. Martin Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife,

Madrid.

May R, Nygard T, Falkdalen U, Åström J, Hamre O, Stokke BG. Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecol Evol.* 2020;10:8927-8935.

STOCH F., GENOVESI P. (ED.), 2016. MANUALI PER IL MONITORAGGIO DI SPECIE E HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO (DIRETTIVA 92/43/CEE) IN ITALIA: SPECIE ANIMALI. ISPRA, SERIE MANUALI E LINEE GUIDA, 141/2016.

EUROPEAN COMMISSION, 2013. INTERPRETATION MANUAL OF EUROPEAN UNION HABITAT. HOCKIN, D., OUNSTED, M., GORMAN, M., HILL, D., KELLER, V., & BARKER, M.

A., 1992. EXAMINATION OF THE EFFECTS OF DISTURBANCE ON BIRDS WITH REFERENCE TO ITS IMPORTANCE IN ECOLOGICAL ASSESSMENTS. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, 36(4), 253-286.

GENOVESI P., ANGELINI P., BIANCHI E., DUPRÉ E., ERCOLE S., GIACANELLI V., RONCHI F., STOCH F., 2014. SPECIE E HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO IN ITALIA: DISTRIBUZIONE, STATO DI CONSERVAZIONE E TREND. ISPRA, SERIE RAPPORTI, 194/2014.

ISPRA, 2013. DATI DEL SISTEMA INFORMATIVO DI CARTA DELLA NATURA DELLA REGIONE SARDEGNA.

Nardelli R., Andreotti A., Bianchi E., Brambilla M., Brecciaroli B., Celada C., Dupré E., Gustin M., Longoni V., Pirrello S., Spina F., Volponi S., Serra L., 2015. Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008-2012). ISPRA, Serie Rapporti, 219/2015

Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016.

Brichetti P., Fracasso G., 2003-2015. Ornitologia Italiana, vol. 1-9. Oasi Alberto Perdisa Editore, Bologna.

Bulgarini F., Calvario e., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S. (Eds), 1998 - Libro Rosso degli animali d'Italia-Vertebrati. WWF Italia, Roma.

Rhett E. Good, Goniela Iskali, John Lombardi, Trent McDonald, Karl Dubridge, Michael Azeka, Andrew Tredennick, 2022 - Curtailment and acoustic deterrents reduce bat mortality at wind farms - <https://doi.org/10.1002/jwmg.22244>

Monitoraggio dei Chiroterri

Un microchiroterro in volo emette segnali acustici di ecolocalizzazione (e, in misura assai minore, segnali sociali). Essi vengono prodotti con continuità per consentire all'animale, grazie a un sofisticato "biosonar", di costruire ed aggiornare "un'immagine acustica" del mondo circostante. Gli impulsi di ecolocalizzazione ricadono, nella gran maggioranza dei casi, in un intervallo di frequenze superiori alla soglia massima di sensibilità dell'orecchio umano (ca. 20 kHz): si tratta, cioè, di ultrasuoni.

In generale, i chiroterri italiani producono impulsi la cui massima energia si concentra in un intervallo di frequenze che spazia da una decina di kHz (nel succitato *T. teniotis*) fino ad oltre 100 kHz in alcuni Rinolofidi (*R. hipposideros*, *R. mehelyi*, *R. euryale*). La durata degli impulsi va da pochi millisecondi (ad es. nei *Myotis*) fino a qualche decina di millisecondi (nei Rinolofidi). Buona parte dei chiroterri europei impiega una modalità di ecolocalizzazione basata sul ritardo temporale intercorrente tra l'emissione del segnale e l'eco di ritorno: ciò accade nei *Vespertilionidi*, nonché in *T. teniotis* e *M. schreibersii*. Queste specie emettono dei segnali nei quali la frequenza cambia nel tempo più o meno rapidamente, su una banda di valori più o meno ampia. Quando un impulso di ricerca (search call) viene emesso, attraversa un certo spazio prima di incontrare un oggetto (potrà trattarsi di una struttura statica, piuttosto che di una preda in movimento). Il segnale rimbalza sull'oggetto e torna all'individuo-sorgente. Quest'ultimo riesce così a elaborare il ritardo temporale intercorrente tra l'emissione del segnale e il ritorno dell'eco, valutando la distanza dell'oggetto. Inoltre, l'eco apporterà ulteriori informazioni sull'oggetto bersaglio, avendo modificato nell'interazione con esso una serie di caratteristiche di intensità e frequenza determinate dalle proprietà dell'ostacolo incontrato (Neuweiler, 1989).

La frequenza costante è in genere quella a più elevato contenuto energetico. Un segnale che presenti una banda di frequenze stretta risulta particolarmente adatto alla percezione di un oggetto anche su lunghe distanze, ma comporta una maggiore incertezza nella localizzazione; viceversa può dirsi per un segnale a banda ampia. Pertanto, la struttura del segnale differisce tra specie in relazione alla struttura dell'habitat frequentato (dalle aree completamente aperte alla vegetazione fitta). L'energia del segnale si concentra nella componente CF, la quale è rigorosamente costante per un individuo "a riposo": ad esempio, per un Rinolofide che, appeso a un ramo, emetta impulsi per scorgere la presenza di prede intorno a sé. Ciascun individuo possiede una cosiddetta "fovea acustica" (Schuller e Pollak, 1979), ossia la sua coclea presenta la massima sensibilità acustica in

corrispondenza di un preciso valore di frequenza. Quando un Rinolofide vola, per il suo stesso movimento percepisce la frequenza dell'eco di ritorno a valori più alti di quelli di emissione a causa dell'effetto Doppler. Perciò, l'animale abbassa la frequenza dell'impulso emesso così da correggere quella dell'eco mantenendola a un valore pari a quello di massima sensibilità (Schnitzler, 1968). I lunghi segnali CF consentono ai Rinolofidi di percepire prede in movimento in ambienti chiusi e ricchi di vegetazione. Infatti, il movimento delle ali di un insetto introduce nell'eco un modello ritmico e caratteristico di alterazioni di intensità e frequenza che comunica al Rinolofide la frequenza del battito alare della potenziale preda, la dimensione delle ali e diverse altre caratteristiche diagnostiche. Quando le ali dell'insetto sono tenute perpendicolarmente all'onda ultrasonora che le investe, introducono in essa cosiddetti acoustic glints (lett. "scintille acustiche"; Neuweiler, 1989), brevi e intensi picchi energetici. Almeno per *R. ferrumequinum*, le osservazioni sperimentali sembrano supportare un'attiva selezione della preda (Jones, 1990), verosimilmente legata alle potenzialità di discriminare la preda insita nel sistema di ecolocalizzazione ora descritto.

4.8.3 Il rilevamento ultrasonoro

Negli ultimi decenni, i bat detector (Figura 4.18) hanno acquisito crescente popolarità (Ahlén, 1981, 1990; Jones, 1993; Pettersson, 1999; Parsons et al., 2000; Russo e Jones, 2002). La loro funzione fondamentale è quella di convertire segnali ultrasonori emessi dai chiroterteri in volo in suoni udibili. Quando un chirotertero vola nel raggio di sensibilità del bat detector, la sua presenza viene rivelata perché sia gli impulsi ultrasonori sia i segnali sociali prodotti dall'animale vengono captati e resi udibili. L'efficacia del bat detector nel rivelare la presenza di chiroterteri dipende dalla sensibilità del dispositivo (Waters e Walsh, 1994; Parsons, 1996), dall'intensità del segnale (Waters e Jones, 1995), dalla struttura dell'habitat in cui si effettua il rilevamento (Parsons, 1996), nonché dalla distanza tra sorgente sonora e ricevitore e dalle loro posizioni relative. Ascoltando direttamente il segnale in uscita del bat detector, o analizzando quest'ultimo con uno spettrografo acustico (Sonograph, Kay Elemetrics) o più comunemente con un apposito software per PC, il ricercatore può anche, in diversi casi, compiere l'identificazione della specie. Nello studio della chiroterrofauna europea, sono stati ampiamente impiegati bat detector in tre diverse modalità di funzionamento (Ahlén, 1981, 1990; Zingg, 1990; Vaughan et al., 1997a, 1997b; Parsons e Jones,

2000; Russo e Jones, 2002): eterodina, divisione di frequenza ed espansione temporale. Recentemente, è stato applicato con successo anche il campionamento diretto dei segnali ultrasonori (Pettersson, 1999; Jones et al., 2000; Parsons e Jones, 2000). Ciascuno di questi metodi ha pro e contro, di seguito riassunti. Ricordiamo, per completezza, che negli Stati Uniti (ma non in

Europa) ha una certa diffusione il sistema ANABAT, basato sul principio dello “zero- crossing”, che implica una determinazione qualitativa del segnale basata essenzialmente sulla visualizzazione del sonogramma. Rimandiamo a O’Farrell et al. (1999a, 1999b) e Barclay (1999) per una descrizione del metodo e per una vivace discussione su pregi e difetti di questo.

a) Eterodina I bat detector in eterodina sono i primi ad essere stati impiegati. Per studiare i segnali ultrasonori dei chiroteri, Pierce e Griffin (1938) impiegarono per primi un rilevatore in eterodina messo a punto per lo studio delle emissioni ultracustiche degli insetti. Mentre il loro apparecchio uti162 Figura 4.18 - Rilevatore di ultrasuoni modello Pettersson D980 che consente di trasformare gli ultrasuoni in suoni udibili all’orecchio umano. È possibile lavorare con tre diverse modalità di ricezione: eterodina, divisione di frequenza ed espansione temporale. Izzava un solo oscillatore interno, quelli moderni ne impiegano due, e dovrebbero perciò essere detti più precisamente bat detector con super eterodina (Parsons et al., 2000). Nei bat detector in eterodina, un primo oscillatore genera un segnale (il cui valore di frequenza è selezionato dall’operatore) che si combina con quello proveniente dal chiroterro, rilevato dal microfono. Ne risulta così un segnale con due valori di frequenza di picco, uno determinato dalla somma delle frequenze dei segnali generati dal chiroterro e dall’oscillatore interno, l’altro dalla differenza di questi. Un filtro sopprime il primo, mentre il secondo va nuovamente a comporsi con un segnale d’alta frequenza generato da un ulteriore oscillatore che opera a frequenza costante. Di nuovo, si generano due segnali con diverse frequenze, delle quali una si trova ben sopra la soglia massima di udibilità, la seconda – quella d’interesse – al di sotto. In tal modo, il segnale diviene udibile (Parsons et al., 2000). Modulando la frequenza del primo oscillatore, l’operatore può identificare il valore di frequenza ($\pm 5\text{kHz}$) in corrispondenza del quale il segnale emesso dal chiroterro si annulla: tale valore, letto su un display, è vicino alla frequenza di massima energia del segnale. Presso il punto in cui il segnale si annulla, il segnale in uscita acquista proprietà timbriche caratteristiche, che possono ulteriormente aiutare nell’identificazione se si dispone di buona esperienza e di particolare attitudine (definita “orecchio musicale” da Ahlén e Baagøe, 1999). L’eterodina è un metodo operante su bande di frequenza limitate, selezionate dall’utente come descritto: perciò tutti i segnali di frequenza diversa da quelle comprese nell’intervallo scelto non sono rivelati. Inoltre, il segnale non conserva le caratteristiche di durata, frequenza ed

evoluzione temporale della frequenza (Parsons et al., 2000), perciò i segnali in uscita non sono analizzabili quantitativamente.

b) Divisione di frequenza. La frequenza del segnale in ingresso viene divisa secondo un rapporto selezionato dall’operatore e in tal modo diviene sufficientemente bassa da essere udita (Parsons et al., 2000). La divisione di frequenza opera su un’ampia banda: tutti i segnali vengono uditi, qualunque sia la loro frequenza, per cui questo metodo si rivela utilissimo per rivelare tutti i passaggi

di chiroteri indipendentemente dalla frequenza degli impulsi (Vaughan et al., 1997b). Sebbene sia possibile analizzare segnali registrati in divisione di frequenza, la loro struttura non è completamente conservata perché solo la componente armonica più ricca in energia è restituita (Parsons et al., 2000). Inoltre, il rumore di fondo è piuttosto alto ed è difficile ottenere registrazioni chiare.

163 c) **Espansione temporale** Si tratta di una modalità di trasformazione dei segnali ultrasonori molto vantaggiosa, perché la struttura del segnale è completamente conservata e si presta ad analisi dettagliate (Pettersson, 1999). I segnali ultrasonori in ingresso vengono digitalizzati con un'elevata frequenza di campionamento e poi "rallentati", ossia convertiti in un segnale in uscita abbassato in frequenza (e, concordemente, di durata maggiore) secondo un certo fattore (Pettersson, 1999; Jones et al., 2000; Parsons et al., 2000). Così, un impulso ultrasonoro con frequenza di massima energia pari a 40 kHz e durata di 5 ms che venga espanso secondo un fattore 10 sarà convertito in un suono udibile di frequenza pari a 4 kHz e durata di 50 ms. Oltre al prezzo alquanto elevato dei bat detector in espansione temporale, un problema insito nel metodo è che è impossibile espandere con continuità: un campione di un certa durata (in genere 2s, 3s, 12 s) viene espanso – spesso secondo un fattore 10 – e durante la fase di output (rispettivamente pari a 20, 30 o 120 s con un'espansione 10x) non è possibile acquisire ed elaborare nessun altro segnale. Questo riduce il tempo in cui il bat detector è effettivamente operante (Jones et al., 2000; Parsons et al., 2000).

d) **Campionamento diretto dei segnali ultrasonori** Il progresso tecnologico in campo informatico ha recentemente consentito di campionare direttamente i segnali ultrasonori senza abbassarne la frequenza. È necessario dotarsi di un computer portatile dotato di una sound card che campioni a frequenze elevate (> 330 kHz; Pettersson, 1999; Jones et al., 2000). In tal modo è possibile campionare continuamente; il sistema è però piuttosto fragile e meno portatile degli altri descritti sopra, cosa che ne limita l'utilità nel lavoro di campo (Jones et al., 2000).

4.8.4 **Rilevamento della chiroterofauna con metodi acustici** Un primo obiettivo perseguito da un'indagine acustica può consistere nel valutare l'uso di alcuni siti o tipologie di habitat da parte dei chiroteri, senza identificare le specie oppure facendolo in misura limitata (ad esempio determinandone la famiglia

o il genere di appartenenza). Contando il numero di passaggi di chiroteri (sequenze di segnali di ecolocalizzazione) si può quantificare l'attività della chiroterofauna, ma si tenga presente che il numero di passaggi non è un buon descrittore della densità di popolazione, perché più passaggi possono essere originati da un singolo individuo (Thomas e West, 1989). Se l'identificazione non è un obiettivo primario di un survey, anche 164 molti osservatori, non necessariamente pratici di identificazione acustica dei chiroteri, possono essere impiegati sul campo per indagini su ampie aree geografiche. È così possibile compiere comparazioni dell'attività totale tra habitat differenti e, sulla scorta delle informazioni ottenute, predire l'importanza di siti non studiati (Walsh et al., 1995; Walsh e Harris, 1996a, 1996b). Quando possibile, il riconoscimento delle specie consente di

raccogliere informazioni dettagliate su presenza e utilizzo dell'habitat per una o più specie (McAney e Fairley, 1988; Rachwald, 1992; Rydell et al., 1994; Vaughan et al., 1996, 1997b; Shiel e Fairley, 1998; Waters et al., 1999). Sono anche stati impiegati sistemi capaci di monitorare e registrare automaticamente l'attività dei chiroteri senza intervento di un operatore (Downs e Racey, 1999; O'Donnell, 2000). La scelta di un certo protocollo di campionamento è dettata dagli obiettivi dello studio e dalle condizioni in cui si opera.

.Utilizzo di classificatori automatici

Per “classificatori” intendiamo metodi quantitativi ed oggettivi di identificazione (classificazione) applicati ai segnali di ecolocalizzazione, quali quelli basati sull’analisi discriminante multivariata (DFA, Discriminant Function Analysis) o sulle reti neurali (neural network). Tralasciando approfondimenti teorici che esulano dagli scopi di questo lavoro, ci limitiamo a dire che in queste metodologie un insieme di misure ottenute da un archivio di segnali di ecolocalizzazione emessi da specie di identità nota (indicato come call library nella letteratura internazionale) viene utilizzato per “addestrare” una rete neurale o sviluppare una funzione discriminante capaci così di identificare segnali incogniti. Un segnale emesso in volo, da una specie non identificata, potrà infatti essere registrato e i parametri necessari alla diagnosi saranno misurati. Dopodiché, attraverso il classificatore, si “comparerà” il segnale incognito con quelli della call library, pervenendo a una diagnosi. Per ciascuna delle specie previste, la performance di classificazione è nota ed espressa come probabilità percentuale di identificazione corretta, per cui il ricercatore avrà a disposizione una stima preziosa della qualità del dato ottenuto. Ad oggi, questo è l’approccio dotato di maggiore oggettività e ripetibilità, qualità assolutamente desiderabili in un’indagine scientifica.

Linee guida per l'identificazione acustica della chiroterofauna

L'identificazione acustica dei chiroteri offre grandi vantaggi. Rispetto alla cattura, consente di effettuare molte più osservazioni senza alcun impatto sugli animali studiati. Specie che tendono a volare a quote più alte, difficilmente catturabili, vengono di norma rilevate molto semplicemente con il bat detector (ad esempio *Nyctalus* spp.). La distinzione in campo delle specie criptiche *P. pipistrellus* e *P. pygmaeus* è fino ad oggi possibile nella gran maggioranza dei casi misurando la frequenza di massima energia degli impulsi di ecolocalizzazione, mentre mancano criteri morfologici altrettanto efficaci. Tuttavia, è necessario considerare che per sfruttare appieno le potenzialità dei rilevatori ultrasonori è necessario possedere buone conoscenze.

I parametri di analisi adottati sono: sampling rate 44100 Hz, finestra di analisi di Hamming con dimensione di 512 punti-campione e sovrapposizione tra finestre del 98% (risoluzione in frequenza corrispondente di 112 kHz); threshold pari a 20. Sono anche indicate le principali variabili misurabili su un segnale di ecolocalizzazione, ossia: FI (Frequenza Iniziale, valore di frequenza all'inizio del segnale), FC (Frequenza Centrale, valore di frequenza di massima energia a metà della durata del segnale), FMAXE (frequenza di massima energia), FF (Frequenza Finale, valore di frequenza al termine del segnale) e durata. La durata è espressa in ms, tutti gli altri valori in kHz. Nell'esempio (*Pipistrellus pygmaeus*), FI = 65.9 kHz, FF = 52.3 kHz, FC = 53.5 kHz, FMAXE = 53.6 kHz, durata = 5.8 ms.

di acustica, applicare metodi e criteri oggettivi e ripetibili adeguatamente descritti e dedicarsi all'identificazione specifica con molta cautela. Di seguito sono sintetizzate alcune linee-guida che dovrebbero garantire un utilizzo prudente e premiante del bat detector.

- Occorre particolare cautela nell'impiego dei bat detector in eterodina per l'identificazione delle specie. In particolare, il ricercatore dovrebbe affidarsi a questo metodo solo per quelle specie facilmente riconoscibili, evitando di produrre diagnosi specifiche per i taxa caratterizzati da un'ampia sovrapposizione interspecifica delle variabili spettrali e temporali dei segnali, come accade per i chiroteri del genere *Myotis*. Inoltre, si consideri che l'eterodina si fonda su esperienza ed abilità personali, a scapito della ripetibilità e dell'oggettività dell'identificazione.
- Qualunque sia la metodologia adottata, i segnali vanno registrati e le registrazioni poste a disposizione della comunità scientifica. Nelle pubblicazioni e nelle relazioni di ricerca, è necessario descrivere esaurientemente le condizioni di rilevamento, nonché i metodi di campionamento, registrazione e analisi dei segnali adottati. Analogamente, è indispensabile specificare i criteri di identificazione utilizzati. In altri termini, al lettore si dovranno

fornire tutte le informazioni necessarie a garantire la ripetibilità della identificazione a partire dalla registrazione effettuata sul campo. È buona norma, quando possibile, corredare i testi di uno o più spettrogrammi rappresentativi, soprattutto nel caso di specie rare o particolarmente interessanti. • I metodi di trasformazione del segnale che consentono l'analisi acustica, e in particolare l'espansione temporale e il campionamento diretto di ultrasuoni, andrebbero preferiti perché più precisi, affidabili e soprattutto oggettivi. Anche la divisione di frequenza fornisce segnali analizzabili, però purtroppo a differenza dell'espansione temporale comporta un rumore di fondo piuttosto elevato e la perdita delle componenti armoniche dei segnali. • La qualità della registrazione va tenuta in debito conto perché può compromettere seriamente l'identificazione. Nell'allestimento di banche dati di impulsi di ecolocalizzazione, si dovrà cercare di privilegiare (quando possibile) l'utilizzo di segnali di identità nota ottenuti da esemplari in emergenza dal rifugio (registrati a conveniente distanza da questo) o riconosciuti in volo grazie a segnali sociali diagnostici. Quando l'hand-release è inevitabile, è preferibile analizzare gli ultimi segnali di una sequenza registrata e aspettare che il chiroterro si porti a qualche metro dal suolo. L'applicazione di una light-tag può rendere più semplice seguire l'animale rilasciato, così da dirigere il microfono del bat detector verso di esso; anche le notti ben illuminate dalla luna si dimostrano utili a tal fine. Quando possibile, l'utilizzo di funzioni di identificazione (analisi multivariata discriminante, reti neurali), messe a punto per un'area di interesse, permette di ottenere ottimi risultati. Come detto, si tratta di un approccio oggettivo che consente di valutare statisticamente la qualità dell'informazione ottenuta. In tal modo, inoltre, è possibile definire delle soglie di qualità al di sopra delle quali l'identificazione può essere accettata (Russo e Jones, 2002, 2003). Se una funzione discriminante fornisce percentuali di identificazione per un certo numero di specie variabili, poniamo, dal 35% al 100%, il ricercatore può stabilire di accettare la diagnosi solo per quelle specie identificate correttamente, ad esempio, almeno con l'80% di probabilità. Per le altre specie ci si potrà limitare al genere (è più prudente classificare un segnale come *Myotis* sp. che, poniamo, come *Myotis mystacinus*, con una probabilità del 40%).

L'efficacia di un classificatore è infatti criticamente influenzata dalla dimensione dei campioni di segnali di ecolocalizzazione ottenuti per ciascuna specie, nonché dalla rappresentatività del campionamento effettuato rispetto alle diverse fonti di variabilità dei segnali. Per quest'ultimo scopo, per ciascuna specie è buona norma includere segnali di esemplari provenienti da diverse località e roost e registrati in ambienti di volo diversi (spazi aperti, aree a vegetazione più o meno densa, ecc.). Si ricordi che, in certe specie, sono state notate differenze nella frequenza dei segnali (per quanto spesso di limitata entità) legate anche a sesso ed età. Infine, va sottolineato

che gli archivi di segnali su cui si basa il classificatore dovranno contenere, per quanto possibile, un solo segnale per individuo, al fine di non pseudo-replicare il campione e garantirne la massima variabilità e rappresentatività.

L'applicazione dei classificatori può essere particolarmente onerosa in termini di tempo ed energie investite, perché prevede l'allestimento di banche dati sufficientemente grandi di segnali registrati da specie note. Un'alternativa meno impegnativa consiste nell'uso di criteri di riconoscimento oggettivi (quantitativi) ogni qualvolta ciò sia possibile.

I segnali sociali (social calls) emessi dai chiroterteri sono sovente specie-specifici; la loro struttura presenta meno variabilità di quella degli impulsi di ecolocalizzazione perché non vengono emessi per l'orientamento e per la localizzazione della preda, ma hanno valore comunicativo. Nei casi in cui la loro struttura è stata descritta, possono aiutare nell'identificazione.

L'utilizzo di database di segnali, registrazioni di confronto e chiavi diagnostiche prodotte in aree geografiche diverse da quelle in cui si compie l'identificazione (specialmente se distanti tra loro) andrebbe, se possibile, evitato perché i segnali di ecolocalizzazione sono soggetti a una certa variabilità geografica.

Se si desidera compiere indagini sulla distribuzione e sull'uso dell'habitat di questi chiroterteri, occorre considerare con attenzione tali difficoltà e, di conseguenza, valutare l'impiego di metodologie più idonee.

Valutazione dell'abbondanza mediante rilevatori ultrasonori

Se il numero di passaggi di chiroteri rilevati con un bat detector viene registrato spostandosi a velocità sufficientemente rapida e su lunghi percorsi-campione (transetti) in auto, in linea di principio sarebbe possibile ottenere degli indici di abbondanza relativa tra diverse aree che possano essere confrontati tra loro. Questo metodo, purtroppo, non è scevro da problemi concettualmente rilevanti e si raccomanda cautela nella sua applicazione. Anzitutto, oltre alla già discussa possibilità di identificazione delle singole specie, va considerata la contattabilità di queste, ossia la probabilità che una data specie sia rilevata. Abbiamo visto che alcune specie emettono segnali altamente direzionali e con bassa intensità e le probabilità di rilevarle con un bat detector, specialmente da un veicolo in movimento, appaiono limitate e probabilmente non idonee per una stima quantitativa. Evidentemente, se le osservazioni così effettuate dovessero servire a confrontare l'abbondanza relativa tra le specie presenti in un'area, i dati raccolti sarebbero inevitabilmente affetti da un errore di campionamento variabile in relazione alle proprietà di emissione del segnale delle singole specie, e ciò vanificherebbe la comparazione tra queste ultime. Esiste poi (vale la pena ribadirlo) il discusso problema dei doppi conteggi: non si può essere affatto sicuri che ciascun passaggio registrato corrisponda a un diverso individuo, perché è possibile che il medesimo chiroterero sia stato rilevato più volte lungo un transetto. Il dato così ottenuto costituisce perciò esclusivamente un indice di attività e non dovrebbe essere utilizzato per esprimere l'abbondanza di una certa specie

GLI STRUMENTI DI LAVORO

I suoni che si sentono dal rilevatore di pipistrelli sono stati convertiti elettronicamente dal dispositivo. Gli ultrasuoni sono impercettibili per l'orecchio umano, ma vengono raccolti dal bat detector e rimessi in forma di suoni udibili, attraverso le uscite dell'altoparlante o delle cuffie auricolari installate nello strumento.

Esistono principalmente tre tipi di rilevatori che lavorano in modo leggermente diverso fra loro, qui di seguito andremo ad approfondirli.

I Bat detector a eterodina

Questo tipo di rilevatore é il migliore per identificare i pipistrelli sul campo. Si possono sentire i suoni in tempo reale e distinguere fra le diverse tonalità e modalità ripetitive.

Come lavorano: un rilevatore eterodina miscela il suono del pipistrello con un segnale ultrasonico creato dal rilevatore; quindi, filtra questo suono per produrre la differenza fra i due. Il suono prodotto é udibile dall'orecchio umano.

Registrazione: si può registrare su nastro o minidisc se il detector ha la presa adatta (la gran parte ne é fornita), ma le registrazioni non possono essere usate con il software di analisi del suono.

Come si usano: selezionare l'intervallo di frequenza giusto per ascoltare bene, esattamente come quando si cerca una stazione alla radio.

Perché scegliere un bat detector a eterodina?

- Sono i rilevatori meno costosi
- Ottima scelta per chi inizia
- La miglior via per identificare immediatamente i pipistrelli sul campo

Bat Detector a divisione di frequenza

Ricevono la gamma ultrasonica completa senza l'esigenza di sintonizzare l'apparecchio su una frequenza specifica.

Come lavorano: il rilevatore divide la frequenza captata (solitamente per 10) per poter creare un'uscita udibile. Per esempio, 50 kHz (non percepibile) viene ridotto a 5 kHz (udibile).

Registrazione: si può registrare i suoni e analizzare le registrazioni con un software particolare.

Perché acquistare un bat detector a divisione di frequenza?

Rilevatori di costo medio

Rilevano tutte le frequenze in modo da non perdere alcun pipistrello

I suoni possono essere registrati ed analizzati e anche ascoltati in tempo reale sul campo.

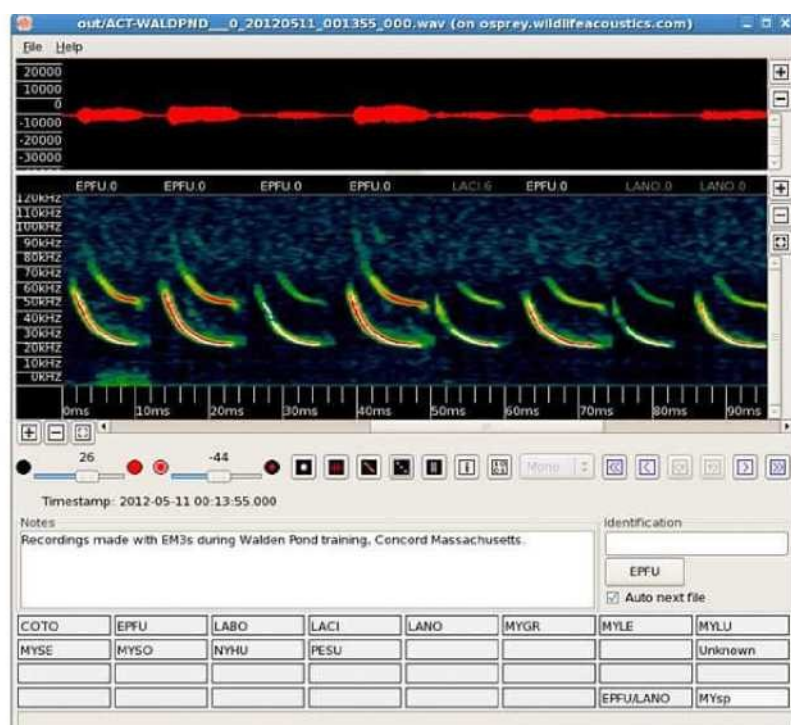
Bat detector a espansione temporale

Consentono di registrare il segnale, digitalizzarlo e successivamente riprodurlo a bassa velocità, in modo da poter ascoltare i particolari del suono.

Come lavorano: consentono di riprodurre in digitale, a bassa velocità, gli ultrasuoni captati (di solito 10, 20 o 32 volte più lentamente).

Registrazione: si possono registrare i segnali captati e usare il software specifico per studiare le registrazioni. Poiché un rilevatore ad espansione temporale registra in digitale a bassa velocità, la registrazione risulta di maggior qualità rispetto a un rilevatore a divisione di frequenza; questo fattore è importante in quanto le analisi del suono risulteranno più dettagliate.

Per la praticità facilità di registrazione sono stati utilizzati i Bat-detector Echo Meter Touch 2 PRO, unitamente al software di analisi.



Kaleidoscope Pro è un software di analisi del suono per ricercatori professionisti che consente la rapida classificazione dei file registrati utilizzando un bat detector Echo meter, SM3BAT, SM4BAT o un altro rilevatore di pipistrelli a spettro completo.

Consente la conversione rapida da WAV (PCM non compresso a 16 bit), WAC (Wildlife Acoustics Compression) o Zero Crossing in uno qualsiasi di questi tre formati.

I file di output possono essere organizzati in sottodirectory giornaliere o notturne per facilitare la visualizzazione. I nomi dei file di uscita includono la data e l'ora della registrazione e l'identificatore dell'unità Song Meter (se ne è stato programmato uno dall'utente).

Il software consente inoltre di impostare i filtri in base alle frequenze target e alle lunghezze degli impulsi che elimineranno tutti i file "di disturbo" in cui è improbabile che vi siano informazioni utili.

Una suite integrata di strumenti di analisi converte rapidamente i file, ordina e classifica i dati dei

chiroteri per specie, compila i risultati e li esporta in un formato che può essere caricato in Excel o in altre applicazioni.

Sono presenti le informazioni GPS, Kaleidoscope può estrarlo e inviare i dati nei file CSV o KML.

Criteri adottati nella fase di selezione del sito di impianto

Si riporta un estratto modificato delle linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroteri di Roscioni e Spada (2014).

Le aree **evitate** durante la fase di siting sono le seguenti di impianti eolici comprendono tutte le zone a meno di 5 km da:

aree con concentrazione di zone di foraggiamento, riproduzione e rifugio dei chiroteri;

siti di rifugio di importanza nazionale e regionale;

stretti corridoi di migrazione¹.

Da tenere in considerazione sono anche le aree che presentano habitat potenzialmente idonei ai chiroteri, come aree umide, reti di filari ed elementi paesaggistici come alberi singoli in aree aperte (Rodrigues et al. 2008).

La tabella 2.1 mostra i più importanti impatti in relazione alla localizzazione e al funzionamento delle turbine eoliche, e in quale misura queste possono condizionare sia le popolazioni locali che quelle migratorie di chiroteri.

Fase di realizzazione

Le attività previste per la fase di costruzione dell'impianto eolico devono essere pianificate nel periodo dell'anno in cui i chiroteri non sono attivi. Questo richiede specifiche conoscenze riguardo alle specie presenti nell'area e al loro ciclo vitale. Tipicamente, durante l'anno, nei chiroteri si osserva un periodo di attività (generalmente tra aprile e ottobre) e un periodo in cui sono meno attivi o in ibernazione (novembre-marzo). Le attività di costruzione dell'impianto devono quindi essere stabilite in fase di pianificazione in modo da evitare i periodi più sensibili (Rodrigues et al 2008; Jones et al. 2009b).

Le strade di accesso permanenti e gli edifici di servizio agli impianti realizzati devono essere considerati come potenziali fonti di disturbo e danno. La loro costruzione deve essere realizzata nei tempi appropriati in modo da minimizzare il rumore, le vibrazioni, l'illuminazione e altri disturbi ai chiroteri.

Fase di funzionamento

In base alla località e al livello di impatto bisogna verificare che vengano rispettate le condizioni

poste nella fase autorizzativa.

Una delle più comuni prescrizioni è di porre limiti all'operatività delle turbine nei periodi di massima attività dei chirotteri: periodi migratori (agosto-settembre) o nelle fasi di attività rilevate durante la fase di campo pre-opera.

Il *curtailment*, ovvero la sospensione delle attività delle turbine per velocità del vento < 7 m/s è infatti l'unica misura di mitigazione efficace (Arnett 2005; Horn et al. 2008) dato che anche piccole variazioni nell'operatività delle turbine portano a una evidente riduzione della mortalità in un sito (Baerwald et al. 2009; Arnett et al. 2011). Sebbene studi recenti abbiano mostrato che il *curtailment* è efficace anche a velocità del vento < 5 m/s (e.g. Arnett et al. 2011), non esiste ancora un generale consenso sull'esatto valore della velocità, di conseguenza sono necessari ulteriori studi per decidere se soglie più basse ai 7 m/s possano essere efficaci (Roscioni et al. 2014).

Fase di smantellamento

In fase di valutazione del progetto devono essere incluse condizioni che si estendano alle fasi di smantellamento. Le turbine eoliche possono essere smantellate in modo semplice e veloce. Attenzione deve essere posta in modo da effettuare lo smantellamento in un periodo dell'anno in cui sia minimo il disturbo ai chirotteri e al loro habitat. Nella redazione delle condizioni di ripristino le Regioni devono considerare la necessità di includere condizioni che favoriscano i chirotteri e i loro È opportuno quindi che la valutazione preliminare consideri la potenziale distribuzione dei chirotteri e l'attività nel raggio di 10 km dalle turbine (Rodrigues et al. 2008) e considerare l'effetto di cumulo.

CHIROTTI				
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrello nano	All. IV	LC	LC
Pipistrellus kuhlii	Pipistrello albolimbato	All. IV	LC	LC
Hypsugo savii	Pipistrello di Savi	All. IV	LC	LC
Tadarida teniotis	Molosso di Cestoni	All. IV	LC	LC
Miniopterus schreibersii	Miniottero	All. IV	NT	VU
Pipistrellus pygmaeus	Pipistrello pigmeo	All. IV	LC	LC

Specie	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)
Relazioni specie – impianti eolici	> La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m; > Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi) potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori; > La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori); > Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues <i>et al.</i> 2008 -EUROBATS Guidelines for consideration of bats in wind farm projects); > La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento.
Grado d'impatto eolico	Medio, la specie è moderatamente sensibile all'impatto eolico.
Specie	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> (Leach, 1825)
Relazioni specie – impianti eolici	> La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m; > Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi) potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori; > La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori); > Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues <i>et al.</i> 2008 - EUROBATS Guidelines for consideration of bats in wind farm projects); > La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento; > Migratore. Potenziali interferenze legate all'intercettazione di rotte migratorie.
Grado d'impatto eolico	Alto, la specie è molto sensibile all'impatto eolico.
Specie	<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)
Relazioni specie – impianti eolici	> La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m; > Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi) potenzialmente
Grado d'impatto eolico	> Medio, la specie è moderatamente sensibile all'impatto eolico.
Specie	<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)
Relazioni specie – impianti eolici	> La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m; > La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori); > Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues <i>et al.</i> 2008 - EUROBATS Guidelines for consideration of bats in wind farm projects); > La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento.
Grado d'impatto eolico	Medio, la specie è moderatamente sensibile all'impatto eolico.
Specie	<i>Miniopterus schreibersii</i>

Relazioni specie – impianti eolici	> La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m; > Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi) potenzialmente presenti > in prossimità degli aerogeneratori; > La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori); > Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al. 2008 - EUROBATS Guidelines for consideration of bats in wind farm projects); > La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento.
Grado d'impatto eolico	> Medio, la specie è moderatamente sensibile all'impatto eolico.
Specie	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Relazioni specie – impianti eolici	> La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m; > La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori); > Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues <i>et al.</i> 2008 - EUROBATS Guidelines for consideration of bats in wind farm projects); > La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento.
Grado d'impatto eolico	Medio, la specie è moderatamente sensibile all'impatto eolico.

Tabella 2.1

Aerogeneratore 1		
Data	Contatti	Specie
12/05/23	2	Piskuh
27/05/23	12	Pispis, Piskuh
10/06/23	6	Piskuh
20/06/23	5	Pispis, Piskuh
05/07/23	2	Piskuh
23/07/23	5	Pispis, Piskuh, Minsch
06/08/23	2	Piskuh
19/08/23	6	Piskuh, Rhifer
08/09/23	4	Piskuh
22/09/23	2	Piskuh
08/10/23	2	Piskuh
25/10/23	2	Piskuh
10/05/24	3	Piskuh
25/05/24	12	Pispis, Piskuh
08/06/24	8	Piskuh
23/06/24	3	Pispis, Piskuh
07/07/24	3	Piskuh, Minsch
22/07/24	6	Pispis, Piskuh, Minsch
06/08/2024	8	Piskuh, Minsch
21/08/2027	4	Piskuh, Minsch
05/09/2024	4	Piskuh, Minsch
Aerogeneratore 2		
Data	Numero	Specie
12/05/23	2	Pispis, Piskuh
27/05/23	16	Piskuh, Hyspav
10/06/23	4	Pispis, Piskuh, Rhi
20/06/23	2	Piskuh, Hyspav
05/07/23	2	Piskuh, Hyspav
23/07/23	3	Piskuh, Hyspav
06/08/23	1	Minsch
19/08/23	2	Pispis
08/09/23	8	Pispis, Piskuh
22/09/23	4	Pispis, Pippyg
08/10/23	8	Pispis, Piskuh
25/10/23	1	Pispis
10/05/24	3	Pispis, Piskuh
25/05/2024	9	Piskuh, Hyspav
08/06/2024	9	Piskuh, Hyspav
23/06/2024	5	Pispis, Piskuh
07/07/2024	3	Piskuh
22/07/2024	6	Pispis
06/08/2024	6	Piskuh, Minsch
21/08/2027	3	Piskuh, Minsch

05/09/2024	4	Piskuh, Minsch
Aerogeneratore 3		
Data	Contatti	Specie
12/05/2023	2	Piskuh
27/05/2023	10	Pispis, Piskuh, Hypsav
10/06/2023	12	Pispis
20/06/2023	6	Pispis, Piskuh, Hypsav
05/07/2023	1	Pispis
23/07/2023	7	Pispis, Piskuh, Hypsav
06/08/2023	2	Piskuh, Pippyg
19/08/2023	6	Piskuh
08/09/2023	16	Pispis, Piskuh, Minsch
22/09/2023	5	Pippyg
08/10/2023	4	Piskuh
25/10/2023	2	Pippyg
10/05/2024	2	Pispis, Piskuh,
25/05/2024	14	Pispis, Piskuh, Hypsav
08/06/2024	10	Pispis, Piskuh,
23/06/2024	6	Pispis, Piskuh,
07/07/2024	4	Piskuh, Hypsav
22/07/2024	3	Piskuh
06/08/2024	3	Piskuh, Minsch
21/08/2027	3	Piskuh, Minsch
05/09/2024	3	Piskuh, Minsch
Aerogeneratore 4		
Data	Contatti	Specie
12/05/2023	4	Pispis, Piskuh
27/05/2023	2	Piskuh
10/06/2023	3	Pispis, Piskuh
20/06/2023	10	Pispis, Piskuh
05/07/2023	8	Pispis, Piskuh
23/07/2023	4	Pispis, Piskuh
06/08/2023	2	Pispis
19/08/2023	4	Pippyg
08/09/2023	2	Pippyg
22/09/2023	2	Pippyg
08/10/2023	1	Pippyg
25/10/2023	1	Pippyg
10/05/2024	3	Pispis, Piskuh
25/05/2024	3	Piskuh
08/06/2024	3	Pispis, Piskuh
23/06/2024	11	Pispis, Piskuh

07/07/2024	7	Pispis, Piskuh
22/07/2024	4	Pispis, Piskuh
06/08/2024	4	Piskuh, Minsch
21/08/2027	4	Piskuh, Hysav
05/09/2024	2	Piskuh, Hysav
Aerogeneratore 5		
Data	Contatti	Specie
13/05/2023	6	Pispis, Piskuh,
28/05/2023	23	Pispis, Piskuh, Minsch
11/06/2023	28	Pispis, Piskuh, Minsch
21/06/2023	12	Piskuh, Hysav, Minsch
06/07/2023	10	Piskuh, Hysav
24/07/2023	5	Pispis, Hysav
07/08/2023	4	Piskuh, Minsch
20/08/2023	9	Piskuh, Hysav
09/09/2023	5	Piskuh
23/09/2023	3	Hysav
09/10/2023	1	Piskuh
26/10/2023	1	Piskuh
10/05/2024	4	Pispis, Piskuh,
25/05/2024	14	Pispis, Piskuh, Minsch
08/06/2024	16	Pispis, Minsch
23/06/2024	18	Piskuh, Hysav, Minsch
07/07/2024	6	Piskuh, Hysav
22/07/2024	3	Pispis, Hysav
06/08/2024	3	Piskuh, Minsch
21/08/2027	6	Piskuh, Hysav
05/09/2024	6	Piskuh, Hysav

Addendum I Valutazione dell'impatto potenziale sull'avifauna — recepimento e sintesi di coerenza

Sintesi e coerenza della valutazione. Il presente capitolo recepisce la valutazione d'impatto sull'avifauna e ne esplicita la coerenza con le sezioni precedenti. La posizione complessiva è la seguente: l'area di Campanedda presenta un impatto potenziale significativo sull'avifauna — in particolare per i grandi veleggiatori (Grifone, aquile) e per le specie del Farmland Bird Index — che tuttavia si ritiene mitigabile a compatibilità condizionata mediante le misure descritte (arresto automatico su domanda, verniciatura ad alto contrasto, curtailment, monitoraggio pluriennale). Le affermazioni delle sezioni precedenti relative all'assenza di intervento diretto e alle mitigazioni vanno lette in questo quadro: attengono all'occupazione fisica dei suoli e alla riduzione del rischio, non all'esclusione di un rischio residuo, che è reale e qui valutato.

Il modello integra la sensibilità intrinseca $S = M + C + D + K$ (Morfologia 1-3; Comportamento 1-4; Dinamica di popolazione 1-4 o «non nidificante»; Conservazione 0-10) con l'Esposizione Locale E (1,0-3,0): l'Impatto Potenziale è $I = S \times E$. L'analisi riguarda le 49 specie censite o potenzialmente presenti entro il buffer di 10 km da Campanedda.

Tabella dell'impatto potenziale (49 specie, per rischio decrescente)

ID	Specie	Morfologia (M)	Comportamento (C)	Dinamica (D)	Conservazione (K)	Sensibilità (S)	Esposizione Locale (E)	Impatto Potenziale (I)
1	Grifone	3	3	1	10	20	3.0	60.0
2	Aquila del Bonelli	3	3	1	10	20	2.5	50.0
3	Aquila reale	3	3	1	10	20	2.0	40.0
41	Albanella reale	3	3	1	6	13	3.0	39.0
42	Albanella minore	3	3	1	6	13	3.0	39.0
4	Falco di palude	3	3	1	6	13	3.0	39.0
6	Rondine comune	2	3	4	2	11	3.0	33.0
8	Gabbiano reale	3	4	1	2	10	3.0	30.0
9	Rondone comune	3	3	3	0	9	3.0	27.0
10	Balestruccio	2	3	2	2	9	3.0	27.0
11	Poiana	3	3	2	0	8	3.0	24.0
12	Gheppio	3	3	2	0	8	3.0	24.0

46	Beccapesci	2	3	2	2	9	2.5	22.5
43	Fenicottero	3	3	1	2	9	2.5	22.5
44	Airone rosso	3	3	1	2	9	2.5	22.5
45	Garzetta	2	3	2	2	9	2.5	22.5
14	Cornacchia grigia	3	3	1	0	7	3.0	21.0
47	Cavaliere d'Italia	2	2	2	2	8	2.5	20.0
48	Avocetta	2	2	2	2	8	2.5	20.0
19	Sturno nero	1	3	2	0	6	3.0	18.0
15	Corvo imperiale	3	2	2	0	7	2.5	17.5
16	Gruccione	1	2	4	0	7	2.5	17.5
13	Tortora selvatica	2	1	4	0	7	2.0	14.0
5	Saltimpalo	1	1	4	6	12	1.0	12.0
7	Passera sarda	1	1	2	6	10	1.0	10.0
21	Colombaccio	2	2	1	0	5	2.0	10.0
49	Calandro	1	1	2	2	6	1.5	9.0
18	Upupa	1	1	4	0	6	1.5	9.0
39	Sturno	1	3	non nidif.	0	2	3.0	6.0
17	Verdone	1	1	2	2	6	1.0	6.0
31	Tottavilla	1	1	2	0	4	1.5	6.0
32	Strillozzo	1	1	2	0	4	1.5	6.0
23	Cuculo	2	1	1	0	4	1.5	6.0
24	Civetta	1	1	2	0	4	1.5	6.0
36	Occhione	1	1	1	0	3	2.0	6.0
20	Usignolo	1	1	3	0	5	1.0	5.0
22	Cardellino	1	1	2	0	4	1.0	4.0
25	Pettiroso	1	1	2	0	4	1.0	4.0
26	Occhiocotto	1	1	2	0	4	1.0	4.0
27	Capinera	1	1	2	0	4	1.0	4.0
28	Cinciallegria	1	1	2	0	4	1.0	4.0
29	Fringuello	1	1	2	0	4	1.0	4.0
30	Zigolo nero	1	1	2	0	4	1.0	4.0
33	Usignolo di fiume	1	1	2	0	4	1.0	4.0
34	Tortora dal collare	2	1	1	0	4	1.0	4.0
35	Pigliamosche	1	1	2	0	4	1.0	4.0
38	Quaglia	1	1	4	0	2	1.5	3.0
37	Merlo	1	1	1	0	3	1.0	3.0
40	Pernice sarda	1	1	2	0	2	1.0	2.0

$S = M+C+D+K$; E = esposizione locale; $I = S \times E$. Ai vertici: Grifone $I=60$, Aquila del Bonelli 50, Aquila reale 40, Albanella e Falco di palude 39.

Biologia delle specie ad alto rischio

Il Grifone (*Gyps fulvus*)

Il Grifone si attesta come la specie a maggior rischio d'impatto potenziale assoluto, registrando un valore di 60, derivante dalla combinazione di una sensibilità intrinseca eccezionale (20) e di un'esposizione locale massima (3). Questo grande avvoltoio esibisce un adattamento morfologico estremo al volo veleggiato passivo, sfruttando le correnti termiche ascensionali per percorrere enormi distanze quotidiane alla ricerca di carcasse (assenti nell'area di studio).

La popolazione sarda, storicamente confinata nella fascia costiera occidentale tra Bosa e Alghero, ha registrato una significativa espansione demografica e spaziale verso nord, raggiungendo oltre 300-330 individui stimati e puntando all'obiettivo di 500 esemplari nel medio termin. Questa ricolonizzazione è attivamente supportata dal consolidamento di una rete di alimentazione artificiale ("carnai aziendali"), tra cui l'innovativa struttura aziendale realizzata sull'isola dell'Asinara dal Dipartimento di Medicina Veterinaria dell'Università di Sassari e dall'Agenzia Forestas nell'ambito del progetto LIFE Safe for Vultures.

L'Aquila del Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*)

L'Aquila del Bonelli si colloca al secondo posto per rischio potenziale (50), mossa da un'elevatissima sensibilità biologica e conservazionistica (20) e da un'esposizione locale stimata a 2,5. Classificata in pericolo critico di estinzione in Italia, la specie è oggetto di un importante programma europeo di reintroduzione coordinato da Forestas e dall'ISPRA, avviato nel 2018 con il rilascio di oltre trenta giovani esemplari muniti di trasmettitori GPS, provenienti dalla Spagna e dalla Sicilia, in aree boscate e montane limitrofe come Tepilora e i monti di Montresta.

I dati di telemetria satellitare indicano che le aquile compiono frequenti e ampi voli di dispersione giovanile, esplorando intensamente la pianura agricola della Nurra e il territorio di Sassari, attratte dalle elevate densità di prede selvatiche (conigli selvatici, pernici sarde e colombacci) presenti nei coltivi tradizionali.

La principale minaccia per la sopravvivenza dei soggetti rilasciati in Sardegna risiede nell'elettrocuzione sulle linee elettriche a media tensione, un fenomeno che registra tassi di mortalità allarmanti durante la stagione estiva. Le autopsie condotte dal Centro di Recupero della Fauna Selvatica di Bonassai (Sassari) confermano che la folgorazione rappresenta la prima causa di morte accidentale per la specie nell'isola, seguita dal bracconaggio.

I rapaci del genere *Circus*

I rapaci del genere *Circus*, rappresentati dall'Albanella minore, dall'Albanella reale e dal Falco di palude, condividono un punteggio di impatto potenziale pari a 39, caratterizzato da una sensibilità di 13 e da un'esposizione locale massima di 3. L'Albanella minore (*Circus pygargus*) è una specie migratrice e nidificante estiva strettamente legata agli habitat cerealicoli tradizionali e alle brughiere della Nurra, dove

nidifica direttamente al suolo tra le colture erbacee.

Effetti cumulativi e saturazione eolica del territorio

La reale entità dell'impatto ambientale sull'avifauna non può essere valutata analizzando i singoli progetti di Campanedda in modo isolato, bensì inserendo le opere all'interno dello scenario cumulativo di saturazione eolica che interessa la provincia di Sassari³. Negli uffici del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) sono attualmente in fase di istruttoria tecnica numerosi parchi eolici di grande taglia distribuiti nell'home range di dispersione e foraggiamento del Grifone e dei grandi rapaci.

Il progetto "Monte Rosso", proposto dalla società wpd Monte Rosso S.r.l., prevede l'installazione di 14 aerogeneratori di altezza complessiva pari a 250 metri nei territori comunali di Putifigari e Ittiri. Nella stessa area vasta, si registrano altri nove parchi eolici in fase avanzata di permitting ambientale, le cui caratteristiche principali sono riassunte nella tabella seguente.

La concentrazione spaziale di decine di turbine eoliche con altezze comprese tra i 180 e i 250 metri entro l'areale del Grifone e dell'Aquila del Bonelli crea un effetto barriera continuo. Questo ostacolo lineare e areale frammenta i corridoi ecologici storici che collegano le colonie costiere di nidificazione (Bosa-Porto Conte) con le aree interne di alimentazione.

Società Proponente	Denominazione Località	Numero Aerogeneratori	Potenza Nominale (MW)	Altezza Massima (metri)	Comuni Interessati
Infrastrutture S.p.A.	Ittiri	9	54.0	206	Ittiri, Putifigari
Fred. Olsen Renewables Italy S.r.l.	Monte Pizzinu	8	54.4	230	Bessude, Borutta, Ittiri, Thiesi
I.V.P.C. Power 8 S.p.A.	Sa Silva	6	30.0	180	Bessude
I.V.P.C. Power 8 S.p.A.	Monte Pelao	11	66.0	180	Borutta, Bonnarano, Bessude, Siligo

Progetto contiguo: Energia Pulita Italiana S.r.l. (impianto ibrido 13,10 MW; aerogeneratore da 7,2 MW), istruttoria riaperta dalla Sentenza T.A.R. Sardegna n. 344/2026; oltre a wpd «Monte Rosso» (14×250 m). L'orientamento del T.A.R. (326/2026, 344/2026, 346/2026), in applicazione di Corte cost. 184/2025 sulla L.R. 20/2024, impone la valutazione degli effetti — inclusi i cumulativi — nel merito e non sulla sola qualificazione dell'area.

Protocolli di mitigazione e monitoraggio

La misura di mitigazione più efficace per i grandi rapaci consiste nell'installazione obbligatoria su ciascun aerogeneratore di un sistema di arresto automatico a richiesta assistito da telecamere intelligenti, quale la tecnologia DTBIRD³⁷. Questo sistema rileva in tempo reale l'avvicinamento di volatili di grandi dimensioni entro un buffer di sicurezza, attiva dissuasori acustici direzionali per deviare la rotta del rapace e, in caso di mancata risposta, invia un comando di arresto immediato alle pale prima che l'animale entri nel raggio d'azione del rotore³².

In aggiunta, per mitigare il fenomeno della cecità da movimento (motion smear) che impedisce agli uccelli di percepire la rotazione delle pale, si raccomanda la verniciatura ad alto contrasto (colore nero o rosso) di una delle tre pale del rotore, migliorandone la visibilità durante il volo diurno³².

I monitoraggi sul campo devono seguire le metodologie standardizzate descritte nei protocolli SNPA ed ISPRA³⁶:

Metodo dei punti fissi di ascolto e conteggio: Per i passeriformi e le specie minori, i rilevamenti devono prevedere soste di 8 o 10 minuti in punti predefiniti, annotando tutti i contatti visivi e uditivi entro un raggio di 100 metri e in una fascia buffer esterna compresa tra i 100 e i 200 metri dal punto di stazione³⁸.

Ricerca dei nidi di rapaci rupicoli e forestali: Deve interessare una fascia di almeno 500 metri di larghezza dall'impianto per i rapaci forestali e deve estendersi oltre, con ispezioni visive tramite cannocchiale effettuate da punti panoramici a distanze non superiori a 1.000 metri per verificare l'occupazione delle pareti rocciose o dei posatoi³⁸.

Frequenza e stagionalità dei rilievi: In linea con le migliori pratiche regionali, devono essere condotte almeno 18 uscite sul campo all'anno, ripartite in modo da coprire accuratamente le fasi biologiche più critiche, garantendo almeno 10 giornate di indagine durante la migrazione primaverile (prenuziale) e almeno 8 giornate durante la migrazione autunnale (post-riproduttiva)³⁹.

Stima della mortalità reale post-operam: Le ricerche sistematiche di carcasse al di sotto degli aerogeneratori devono essere condotte per un minimo di cinque anni dall'entrata in esercizio dell'impianto, integrando test di rimozione dei cadaveri per predazione locale (test di perdita dei cadaveri) e test di efficienza del rilevatore, al fine di calcolare il tasso di mortalità reale corretto rispetto alle carcasse effettivamente rinvenute sul terreno³².

Addendum II: Sistemi tecnologici e metodologie per la mitigazione dell'impatto dell'avifauna con gli aerogeneratori

La rapida espansione dell'energia eolica su scala globale, proiettata a raddoppiare la capacità installata da 1 a 2 TW tra il 2024 e il 2029 per raggiungere i target net-zero, introduce elementi antropici critici nello spazio aereo inferiore utilizzato dall'avifauna¹. Sebbene gli impianti eolici rappresentino solo una frazione della mortalità totale causata da strutture artificiali, il rischio di collisione con i rotori in funzione costituisce una barriera significativa per l'approvazione dei progetti e la conservazione delle specie sensibili¹.

L'analisi dell'interazione tra avifauna e aerogeneratori richiede una comprensione approfondita dei limiti sensoriali dei volatili e l'integrazione di strategie di mitigazione attive e passive in grado di bilanciare la generazione di energia pulita con la protezione della biodiversità¹.

Limiti sensoriali dell'avifauna e dinamiche di collisione

La vulnerabilità dei volatili nei confronti degli aerogeneratori deriva da un disallineamento tra le loro attitudini evolutive e le sfide ottiche poste dalle moderne turbine eoliche¹. Nonostante l'elevata acuità visiva complessiva, molte specie di uccelli possiedono campi visivi laterali molto sviluppati a discapito della visione frontale¹. I grandi rapaci, come le aquile reali (*Aquila chrysaetos*), volano frequentemente con la testa inclinata verso il basso alla ricerca di prede, imbattendosi in ampi angoli ciechi frontali che impediscono loro di percepire gli ostacoli situati lungo la propria traiettoria di volo⁵.

A questa barriera anatomica si aggiunge il fenomeno neurologico noto come *motion smear* (sfocatura da movimento)⁶. Quando le pale di un aerogeneratore ruotano a velocità elevate, l'immagine del rotore cambia troppo rapidamente per essere elaborata dalla retina dei volatili, decadendo in una sfocatura trasparente e apparentemente uniforme che l'animale percepisce come uno spazio aereo aperto e sicuro da attraversare⁵. Inoltre, l'interazione varia significativamente a seconda del gruppo tassonomico; i chirotteri, ad esempio, affrontano sfide sensoriali del tutto differenti derivanti dal loro sistema di ecolocalizzazione e dalla tendenza a cacciare insetti che possono essere attratti dalle emissioni termiche o dall'illuminazione delle turbine, riportando in molti contesti tassi di mortalità nettamente superiori rispetto a quelli dell'avifauna¹.

Sistemi di mitigazione passiva: modifiche cromatiche, ottiche e ambientali

Le soluzioni di mitigazione passiva si basano sulla modifica strutturale, cromatica o ambientale degli aerogeneratori al fine di incrementarne la visibilità intrinseca o ridurre l'attrattiva ecologica, eliminando la necessità di sensori di attivazione in tempo reale².

Colorazione di contrasto e riduzione della sfocatura visiva

L'applicazione di vernici ad alto contrasto su una singola pala del rotore è finalizzata a interrompere l'uniformità visiva generata dalla rotazione, riducendo l'effetto del *motion smear* e creando uno stimolo intermittente percepibile dall'occhio del volatile⁷. Questa tecnica è stata testata attraverso rigorosi protocolli Before-After-Control-Impact (BACI) in diversi contesti geografici, evidenziando risultati contrastanti legati alla variabilità dello sfondo e del paesaggio.

Nel parco eolico di Smøla, in Norvegia, un esperimento condotto su un arco temporale di circa undici anni ha previsto la verniciatura in nero di una singola pala su quattro aerogeneratori sperimentali, confrontandoli con quattro turbine di controllo adiacenti⁵. Lo studio ha registrato una riduzione del tasso di mortalità annuale complessivo dell'avifauna superiore al 70%, con un effetto particolarmente drastico sulle

popolazioni di aquila di mare, che non hanno registrato alcuna collisione post-trattamento rispetto ai sei individui deceduti nella fase precedente presso le medesime turbine⁵. Tuttavia, la ridotta numerosità campionaria e il basso numero assoluto di carcasse di altre specie di rapaci rinvenute (come i soli due gheppi rilevati nell'intero periodo) limitano la generalizzazione di questi risultati su scala globale⁵. Per questo motivo questa tecnica non è stata proposta in passato.

Per valutare la validità della misura in contesti biogeografici differenti, uno studio BACI condotto in un parco eolico nel bacino del Mediterraneo ha previsto la verniciatura in nero di una pala su quattro aerogeneratori selezionati all'interno di un gruppo di venti turbine complessive, effettuando ricerche giornaliere delle carcasse per 9,5 anni prima del trattamento e 3,5 anni dopo l'applicazione¹². I risultati hanno confermato una riduzione significativa del 74% del tasso di mortalità complessivo, evidenziando tuttavia una forte selettività tassonomica: il trattamento ha mostrato la massima efficacia per i passeriformi e i grandi uccelli acquatici, risultando invece meno incisivo per i rapaci locali¹².

Al contrario, lo studio pilota i cui risultati sono stati diffusi nel 2025 (monitoraggio agosto 2021 - ottobre 2024) presso il parco eolico terrestre di Westereems a Eemshaven, nei Paesi Bassi, non ha evidenziato alcuna riduzione statisticamente rilevante dei tassi di collisione su sette turbine dotate di una pala nera rispetto alle sette di controllo¹³. I ricercatori hanno ipotizzato che l'elevata densità di strutture industriali, i molteplici colori dello sfondo e la complessità visiva dell'area portuale abbiano neutralizzato il contrasto offerto dalla pala nera¹³.

Il progetto di Eemshaven ha inoltre integrato valutazioni approfondite sugli impatti secondari delle modifiche cromatiche: indagini condotte sui piloti d'aviazione civile regionale hanno confermato l'assenza di rischi per la sicurezza del volo, mentre l'installazione di termometri interni e ispezioni dei materiali non ha rilevato fenomeni di surriscaldamento strutturale o deterioramento precoce dei compositi dovuti al maggiore assorbimento termico del colore nero¹³.

Studio BACI e Localizzazione	Configurazione Sperimentale	Durata del Monitoraggio	Tasso di Riduzione della Mortalità	Specie con Maggiore Beneficio	Limiti della Sperimentazione
Smøla (Norvegia)	4 turbine con 1 pala nera, 4 turbine di controllo ¹⁰ .	11 anni totali (7,5 pre-trattamento, 3,5 post) ⁵ .	>70% complessivo ⁵ .	Aquila di mare (<i>Haliaeetus albicilla</i>) ⁵ .	Campione limitato (8 turbine); basso numero assoluto di carcasse (42 totali) ⁵ .
Bacino del Mediterraneo	4 turbine con 1 pala nera, 16 turbine di controllo ¹² .	13 anni totali (9,5 pre-trattamento, 3,5 post) ¹² .	74% complessivo ¹² .	Passeriformi e grandi uccelli acquatici ¹² .	Minore efficacia protettiva per i rapaci locali ¹² .

	controllo ¹² .	3,5 post) ¹² .		acquatici ¹² .	riscontrata per i rapaci locali ¹² .
Westereems (Paesi Bassi)	7 turbine con 1 pala nera, 7 turbine di controllo ¹³ .	3 anni totali (agosto 2021 - ottobre 2024) ¹³ .	Nessuna riduzione significativa ¹³ .	Nessuna specie rilevata ¹³ .	Sfondo industriale denso che annulla il contrasto ottico del nero ¹³ .

Nel settore eolico offshore, il consorzio Ecowende (costituito da Shell ed Eneco) ha avviato nel maggio 2026 l'installazione del parco di Hollandse Kust West VI (760 MW) nel Mare del Nord, integrando sette aerogeneratori Vestas V236-15.0 MW dotati di una singola pala dipinta di rosso, lunga 115,5 metri¹⁴. Il colore rosso è stato selezionato in alternativa al nero e ai pigmenti fluorescenti poiché i test termo-meccanici condotti da Vestas hanno dimostrato una migliore resistenza agli agenti salini e un minore assorbimento termico, preservando l'integrità strutturale della pala¹⁴. Il progetto si inserisce in un concetto ecologico più ampio che prevede un corridoio di volo non antropizzato verso l'area protetta Natura 2000 "De Bruine Bank", ottenuto mediante un maggiore distanziamento tra le turbine e l'innalzamento dell'altezza minima delle pale dal livello del mare per favorire il passaggio sicuro dei marassi¹⁵.

Inefficacia dei trattamenti riflettenti l'ultravioletto (UV)

L'ipotesi di incrementare la visibilità delle pale mediante l'uso di vernici riflettenti i raggi ultravioletti, basata sul presupposto che molti uccelli percepiscano lunghezze d'onda invisibili all'uomo, è stata smentita da studi genomici e prove sul campo⁵. Le analisi del genoma dei grandi rapaci, in particolare dell'aquila reale, hanno rivelato un sistema visivo sintonizzato sullo spettro del violetto anziché dell'ultravioletto⁵. Di conseguenza, esperimenti comparativi condotti su turbine stradali e costiere non hanno evidenziato alcuna differenza significativa nel comportamento di evitamento o nei tassi di mortalità tra aerogeneratori trattati con vernici UV-riflettenti e aerogeneratori standard⁵.

Geometrie di contrasto bio-informate

Un approccio innovativo pubblicato nel 2025 sul *Journal of the Royal Society Interface* propone l'uso di pattern grafici geometrici applicati lungo le pale per alterare il flusso ottico percepito dai volatili durante il volo²¹. Invece di una colorazione uniforme, il posizionamento di strisce diagonali con angolazioni variabili genera stimoli visivi alternati (segnali di espansione e rotazione simultanei) che impediscono la fusione dell'immagine anche a velocità angolari elevate, consentendo ai rapaci di valutare correttamente la distanza e la velocità del rotore indipendentemente dalle condizioni di illuminazione dello sfondo²¹. Tali studi richiamano i test di laboratorio eseguiti originariamente da Hodós (2003) sul gheppio americano (*Falco sparverius*), i quali avevano dimostrato che configurazioni a strisce sottili sfalsate su tutte e tre le pale garantivano una visibilità della punta della pala superiore rispetto a pale completamente monocromatiche⁸.

Gestione ecologica e agricola del suolo

La rimozione dei fattori di attrazione trofica all'interno del perimetro del parco eolico costituisce un'efficace

contromisura passiva². La lavorazione superficiale del terreno (fresatura del suolo a una profondità di 3-8 cm eseguita annualmente prima della stagione riproduttiva) riduce drasticamente la copertura vegetale spontanea e la densità di insetti, soprattutto Ortoteri alla base delle torri². Questa tecnica, testata in Spagna, ha ridotto l'attività di caccia del grillaio (*Falco naumanni*), determinando un calo medio dell'75-100% (nessuna collisione nel biennio sulle turbine con terreno fresato) dei tassi di mortalità per collisione².

Sistemi di mitigazione attiva: monitoraggio e interazione dinamica

Le tecnologie di mitigazione attiva operano mediante il rilevamento in tempo reale dei volatili in avvicinamento, attivando risposte di deterrenza sensoriale o imponendo l'arresto parziale o totale del rotore (*curtailment*)².

Sistemi ottici intelligenti e intelligenza artificiale

L'uso di telecamere ottiche ad alta risoluzione accoppiate a sensori termici e algoritmi di visione computerizzata rappresenta una delle soluzioni più diffuse per la protezione mirata delle specie protette²⁴.

- **IdentiFlight:** Questo sistema combina un'unità di rilevamento dotata di otto telecamere a campo largo (WFOV), disposte circolarmente per garantire una copertura emisferica di 360 gradi fino a una distanza di 1,3 km, con un'unità ottica mobile di tracciamento ad alta risoluzione (HRSC) montata su una testa pan-tilt²⁵. L'algoritmo di intelligenza artificiale analizza in tempo reale oltre 200 attributi morfologici e cinematici del bersaglio (quali apertura alare, frequenza di battito delle ali e postura di volo), stimando la distanza e la velocità di avvicinamento²⁶. Qualora il sistema rilevi una traiettoria di collisione con una delle turbine associate, invia un comando automatico al sistema SCADA rallentando la rotazione delle pale a una velocità inferiore a 2 giri al minuto (2 rpm) entro pochi secondi²⁵. Il sistema presenta un rapporto di copertura ottimale (N') compreso tra 1,4 e 2,0 aerogeneratori per singola torre di monitoraggio, potendo raggiungere un picco di 3,2 in condizioni topografiche pianeggianti²⁸. In Germania, IdentiFlight è stato sottoposto a validazione rigorosa da parte dei centri di ricerca ARSU e OekoFor, completando con successo la certificazione di efficacia per la tutela del nibbio reale (*Milvus milvus*)²⁹. L'adozione di questi sistemi riduce drasticamente l'impatto economico derivante da sanzioni legali e risarcimenti penali legati alla cattura illegale o uccisione involontaria (*take*) di specie protette da leggi federali o comunitarie, come testimoniato dai casi giudiziari avvenuti nello stato del Wyoming, dove la morte di aquile reali ha comportato sanzioni per 1 milione di dollari a Duke Energy e 2,5 milioni di dollari a PacifiCorp, oltre all'obbligo di implementare piani di conformità ambientale con budget annui stimati in \$600.000 per impianto²⁸.
- **DTBird:** Sistema modulare integrato direttamente sull'aerogeneratore². DTBird associa telecamere ad alta risoluzione a un sistema di deterrenza acustica a due stadi: emette suoni bioacustici di avvertimento quando il volatile attraversa la soglia esterna dell'area di collisione potenziale e segnali ad alta potenza (tramite dispositivi acustici a lungo raggio - LRAD) in caso di penetrazione profonda, attivando l'arresto d'emergenza della turbina qualora l'animale non devii la propria rotta². L'efficacia di rilevamento e reazione di DTBird è stata validata sul campo mediante l'impiego di aeromobili a pilotaggio remoto (UAV) progettati per imitare la firma ottica, il peso e la colorazione dell'aquila reale³².
- **Spoor AI:** Soluzione basata esclusivamente su software in grado di elaborare i dati video catturati da telecamere industriali esistenti installate sulle turbine o su sistemi di monitoraggio offshore³³. Spoor ha validato l'uso di telecamere montate su boe meteoceaniche SEAWATCH Wind Lidar fornite da Fugro

presso il parco eolico galleggiante di Hywind Tampen nel Mare del Nord, consentendo il tracciamento continuo 3D dei flussi migratori marini e l'analisi dell'altezza di volo in condizioni estreme³⁵. Presso l'impianto offshore di Aberdeen Bay, il monitoraggio Spoor ha registrato e analizzato oltre 137.000 tracce di volatili in diciannove mesi, senza rilevare alcuna collisione effettiva con i rotori³³.

Sistemi multisensoriali e di rilevamento impatto in tempo reale

La ricerca tecnologica ha sviluppato architetture integrate per superare i limiti ambientali delle singole tecnologie ottiche:

- **Il sistema ATOM:** Sviluppato per operare nella zona spazzata dal rotore, combina telecamere termiche stereoscopiche, una telecamera nel campo visibile, rilevatori acustici ornitologici e di chiropteri, e un ricevitore VHF sintonizzato per intercettare i segnali dei tag radio Motus applicati ai volatili durante i programmi di monitoraggio migratorio²⁴. Il sistema è stato dispiegato sperimentalmente da Willmott et al. (2023) su turbine offshore negli Stati Uniti per caratterizzare il comportamento di volo notturno²⁴.
- **Aerosense e WT-Bird:** Questi sistemi affrontano la complessa sfida della rilevazione e della verifica dell'avvenuto impatto²⁴. WT-Bird, originariamente concepito dal centro di ricerca olandese TNO, si basa sull'installazione di sensori di vibrazione accoppiati ad accelerometri all'interno delle pale in fibra di vetro, capaci di registrare l'onda d'urto acustica generata dall'impatto di un corpo estraneo²⁴. Il sistema, in grado di rilevare impatti di piccoli volatili del peso di soli 50 grammi e di 7 centimetri di diametro (rappresentativi delle specie di passeriformi più diffuse nelle zone costiere), attiva immediatamente le telecamere ottiche posizionate sulla navicella per registrare il corpo in caduta e facilitare l'identificazione della specie¹³. Aerosense rappresenta l'evoluzione dotata di intelligenza artificiale di questa tecnologia, in grado di discriminare con precisione gli urti biologici da vibrazioni indotte da fulmini, pioggia battente, grandine o distacco di ghiaccio²⁴. Questa prevenzione dell'ispezione visiva riduce drasticamente i tempi di fermo macchina e i costi associati, considerando che per un aerogeneratore offshore da 12 MW i tempi di inattività non pianificati possono comportare perdite di fatturato stimate in circa €18.000 al giorno³⁸.

Rete radar ed elaborazione di scenari di curtailment coordinati

Mentre i sistemi ottici operano sulla scala della singola turbina, la tecnologia radar offre una copertura volumetrica a lungo raggio adatta a prevenire collisioni di massa lungo i principali corridoi migratori³⁹.

Radar ornitologici dedicati

Dispositivi come il radar tridimensionale Accipiter NM1-24D o il sistema 3Bird Stabilized Offshore Radar consentono il tracciamento di uccelli e chiropteri in tempo reale²⁴. Il sistema 3Bird integra un meccanismo di autolivellamento giroscopico indipendente e algoritmi software proprietari in grado di regolare automaticamente la sensibilità di rilevamento e filtrare il rumore di fondo (*clutter*) generato dal moto ondoso marino e dall'altezza delle onde, garantendo l'affidabilità del monitoraggio anche in condizioni di tempesta offshore²⁴.

Radar meteorologici continentali e ottimizzazione economica del curtailment

Un'importante svolta metodologica nell'ottimizzazione energetica dello spegnimento temporaneo delle turbine è stata presentata da Bauer et al. (2026) su *Nature Sustainability*⁴¹. I ricercatori hanno analizzato i

dati storici di 37 radar meteorologici distribuiti in cinque nazioni europee (Francia, Germania, Belgio, Paesi Bassi e Lussemburgo), valutando i pattern di volo di migrazione notturna in prossimità di circa 42.000 aerogeneratori attivi⁴¹.

Il modello ha confrontato l'efficacia di diversi scenari di arresto mirati a prevenire il 50% o il 90% delle collisioni stimate⁴¹. Lo studio evidenzia che l'implementazione di algoritmi di curtailment coordinati su base transfrontaliera, impostati per arrestare le turbine solo quando l'indice potenziale di collisione per chilowattora prodotto supera una determinata soglia critica, consente di salvaguardare il 90% dei flussi migratori con una perdita di produzione elettrica annua contenuta tra l'1,2% e il 7,6%⁴¹. Al contrario, i sistemi di arresto a soglia fissa basati solo sulla densità ornitologica locale (*blanket curtailment*) comportano perdite di generazione eolica comprese tra il 2% e il 20%, risultando economicamente insostenibili per gli operatori di rete⁴.

Regolazione cinetica attiva: il concetto cyber-fisico SKARV

Il progetto di ricerca **SKARV** (*Slippe fuglekollisjoner med Aktiv Regulering av Vindturbiner*), guidato dall'istituto norvegese SINTEF Energy Research in collaborazione con NTNU, NINA e i partner industriali Equinor e TotalEnergies (con validità operativa programmata dal 2024 al 2027), rappresenta l'avanguardia nei sistemi di controllo attivo degli aerogeneratori⁴².

Architettura di controllo closed-loop

A differenza dei metodi di curtailment che arrestano o rallentano drasticamente la turbina sotto la soglia di sicurezza, SKARV mira a evitare le collisioni apportando minime regolazioni transitorie alla velocità angolare del rotore durante la normale operatività d'esercizio⁶. Il sistema integra i dati provenienti da radar a lungo raggio e telecamere montate sulla navicella, calcolando la traiettoria del volatile a una distanza di 100-200 metri dall'aerogeneratore⁶.

Se l'algoritmo predittivo calcola, con un anticipo minimo di 5 secondi, un punto di intersezione critico tra la rotta dell'uccello e il piano di rotazione, il sistema di controllo cyber-fisico invia impulsi istantanei al modulatore di coppia del generatore e agli attuatori del passo delle pale (*pitch control*), modificando temporaneamente la velocità del rotore⁶. Questa variazione infinitesimale consente di sfasare la posizione spaziale delle pale di circa 20 gradi rispetto alla traiettoria di volo stimata del volatile nell'istante esatto del transito, permettendogli di attraversare indenne lo spazio vuoto compreso tra due pale successive⁴⁶.

Limiti meccanici ed inerziali delle grandi turbine

Le simulazioni numeriche condotte dal dipartimento di cibernetica ingegneristica della NTNU indicano una potenziale riduzione della mortalità dell'avifauna fino all'80%, preservando al contempo la continuità della produzione elettrica⁴⁵. Tuttavia, la fattibilità fisica del sistema si scontra con l'enorme inerzia rotazionale delle moderne turbine multimegawatt⁴⁶. Ad esempio, per uno sfasamento angolare di 20 gradi, una turbina on shore da 5,6 MW richiede un tempo di risposta fisica di almeno 4 secondi⁴⁶.

Inoltre, per stormi numerosi o specie caratterizzate da traiettorie di volo altamente irregolari e non modellabili matematicamente (come i chirotteri), il sistema SKARV deve necessariamente escludere la micro-regolazione dinamica a favore di un protocollo di arresto d'emergenza rapido, il quale richiede dai 12 ai 16 secondi di transizione meccanica per un aerogeneratore standard da 5,8 MW⁶. NINA sta attualmente elaborando i dati ornitologici raccolti dal radar di Lista Bird Observatory in Norvegia per affinare i modelli matematici di volo ed identificare le specie che trarranno il massimo beneficio da questa innovazione cyber-

fisica⁴⁶.

Quadro normativo, linee guida e applicazione nel contesto italiano

In Italia, lo sviluppo degli impianti eolici terrestri e marini deve coniugare gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) con la tutela rigorosa degli habitat e delle specie prioritarie, secondo le direttive europee e la legislazione nazionale⁴⁷.

La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e il ruolo di ISPRA

Il quadro normativo nazionale, governato dal D.Lgs. 152/2006 e recepite la Direttiva VIA 2011/92/UE, prescrive che gli Studi di Impatto Ambientale (SIA) contengano valutazioni approfondite sulla componente biodiversità⁴⁷. Nell'ambito delle valutazioni ambientali statali, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) fornisce supporto tecnico specialistico alla Commissione Tecnica VIA/VAS del MASE⁴⁹.

Nel maggio 2024, su istanza della Direzione Generale Valutazioni Ambientali del MASE, è stato istituito un tavolo tecnico mirato alla stesura di Linee Guida standardizzate per la redazione dei SIA per gli impianti FER terrestri⁴⁹. Queste linee guida impongono al proponente di dettagliare preventivamente gli accorgimenti progettuali volti a minimizzare l'impatto visivo e acustico⁴⁷:

- Le torri degli aerogeneratori devono essere esclusivamente di tipo tubolare e prive di tiranti per impedire la sosta o la nidificazione dei rapaci, riducendo le superfici d'impatto statico⁴⁷.
- La superficie esterna delle turbine deve essere rivestita con vernici antiriflesso con tonalità neutre per prevenire fenomeni di abbagliamento visivo che possano disorientare i volatili in volo⁴⁷.

Nello scenario dei parchi eolici onshore italiani, le aziende specializzate in tecnologie di conservazione collaborano strettamente con i produttori di componenti elettrici per industrializzare i sistemi attivi³⁸. Un esempio di questa sinergia è rappresentato dalla partnership tra Weidmüller e ProTecBird: Weidmüller fornisce quadri elettrici in acciaio inossidabile progettati per resistere ad ambienti ostili, equipaggiati con sistemi di controllo modulari industriali (come u-control) e sistemi I/O (come u-remote) per ospitare l'hardware dei sistemi attivi anticollisione AVES Wind³⁸. Il sistema AVES Wind rileva i volatili tramite fotocamere AI e imposta automaticamente le pale in modalità "idle" (passo bandiera e minima rotazione passiva) fino all'allontanamento del soggetto dall'area di sicurezza³⁸.

Parametro Regolatorio / Tecnico	Prescrizione / Standard Nazionale Italiano	Riferimento Normativo o Linea Guida
Geometria di Supporto	Obbligo di torri tubolari lisce; divieto assoluto di tiranti strutturali per prevenire la sosta dell'avifauna ⁴⁷ .	D.Lgs. 152/2006 e Linee Guida VIA regionali/nazionali ⁴⁷ .
Trattamento Superficiale	Verniciatura antiriflesso a bassa riflettanza con tonalità cromatiche neutre	Linee Guida VIA Ministero dell'Ambiente (MASE) ⁴⁷ .

	(grigio/bianco opaco) ⁴⁷ .	
Distanza Minima Forestale	Distanza minima raccomandata di 200 metri dai margini forestali per la tutela della chiropterofauna ⁴⁸ .	Linee Guida EUROBATS e protocolli di monitoraggio ISPRA ⁴⁸ .
Monitoraggio Ornitologico	Ricerca sistematica di nidi di rapaci entro un raggio di 500-1000 metri dal perimetro dell'impianto ⁵⁰ .	Protocollo di Monitoraggio ANEV - Osservatorio Eolico e Fauna ⁵⁰ .
Interferenza Rete Elettrica	Installazione di dissuasori e marcatori di linea (spirali ad alta visibilità o sfere aeronautiche) sui cavi aerei connessi ³⁹ .	Linee Guida ISPRA per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche ⁵¹ .

Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA) e aree sensibili

Le aree classificate come Important Bird Areas (IBA) o inserite nella rete comunitaria Natura 2000, quali Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Zone Speciali di Conservazione (ZSC), richiedono l'applicazione del D.P.R. 357/97 e successive modifiche per l'elaborazione della Valutazione di Incidenza Ambientale (VInCA)⁵². Le linee guida nazionali per la VInCA stabiliscono che se uno studio evidenzia un'incidenza negativa significativa e irreversibile sull'avifauna selvatica protetta dalla Direttiva Uccelli, il progetto non può essere approvato, a meno che non si ricorra alle procedure di deroga previste dall'Articolo 6, paragrafo 4 della Direttiva Habitat, che richiedono l'assenza di soluzioni alternative, la presenza di motivi imperativi di rilevante interesse pubblico e l'adozione di adeguate misure compensative approvate dalla Commissione Europea⁵².

Per ridurre i tassi di mortalità ed evitare contenziosi in fase di VInCA, gli operatori devono inoltre mitigare gli impatti delle linee elettriche di connessione alla rete nazionale⁵¹. ISPRA raccomanda l'installazione di marcatori visivi a spirale o sfere aeronautiche sui conduttori e sulle funi di guardia per eliminare il rischio di collisione, una tecnica che ha dimostrato riduzioni dell'impatto comprese tra il 37% e il 73% in contesti internazionali³⁹.

Sintesi delle prospettive future e raccomandazioni operative

I dati accumulati nell'ultimo decennio evidenziano che l'impatto dell'avifauna con gli aerogeneratori non può essere risolto mediante una singola tecnologia universale, richiedendo un approccio integrato basato sulla specificità ecologica di ciascun sito d'installazione².

La pianificazione iniziale deve rimanere la misura di mitigazione principale per evitare corridoi migratori ad alta densità o habitat critici per la riproduzione²³. L'adozione di modifiche visive passive, quali la verniciatura di contrasto (pala nera o rossa) o i pattern di sfasamento geometrico, deve essere attentamente valutata in base alle caratteristiche cromatiche dello sfondo paesaggistico per garantire che il contrasto visivo generato sia effettivamente percepibile dalle specie locali¹³.

Nei siti ad alta sensibilità ecologica, l'integrazione di sistemi attivi multisensoriali (radar + visione

computazionale AI) rappresenta lo strumento più efficace per minimizzare i tassi di mortalità, riducendo al minimo le ore di fermo macchina e le perdite economiche associate³. Infine, lo sviluppo di sistemi di regolazione cinetica attiva (SKARV) apre nuove prospettive ingegneristiche in grado di riconciliare l'incremento di potenza delle turbine di nuova generazione con la tutela dinamica dello spazio aereo condiviso con le comunità aviarie⁴³.

Bibliografia

1. Bio-informed blade patterns for mitigating bird collisions with wind turbines, <https://royalsocietypublishing.org/rsif/article/23/238/20250719/481584/Bio-informed-blade-patterns-for-mitigating-bird>
2. Mitigation measures for preventing collision of birds with wind turbines - Tethys, https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/Garcia-Rosa_and_Tande_2023.pdf
3. Remote Sensing Methods Combined with Anti-collision Systems to Reduce Avian Collisions with Wind Turbines, Facilitating the Energy Transition, https://austriaca.at/0xc1aa5576_0x003eaff6.pdf
4. Strategies for Mitigating Impacts to Birds and Bats from Offshore Wind Energy Development: Available Evidence and Data Gaps | bioRxiv, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.08.20.608845v3.full-text>
5. Paint it Black: Does Painting Wind Turbine Blades Increase Visibility to Reduce Bird Fatalities? - Renewable Energy Wildlife Institute, https://rewi.org/wp-content/uploads/2021/11/AWWI-Research-Brief_Paint-it-Black-11_19_21.pdf
6. How can control engineering save birds in wind farms? - SINTEF Blog, <https://blog.sintef.com/energy/how-can-control-engineering-save-birds-in-wind-farms/>
7. Can Painting Wind Turbine Blades Black Really Save Birds? - National Audubon Society, <https://www.audubon.org/magazine/can-painting-wind-turbine-blades-black-really-save-birds>
8. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7452767/>
9. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities, <https://prosjekt.statsforvalteren.no/siteassets/hubro/paint-it-black-efficacy-of-increased-wind-turbine-rotor-blade-visibility-to-reduce-avian-fatalities-may-et-al-2020.pdf>
10. (PDF) Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/343220612_Paint_it_black_Efficacy_of_increased_wind_turbine_rotor_blade_visibility_to_reduce_avian_fatalities
11. Black Wind Turbines: the way forward for reducing avian collision risk? - BSG Ecology, <https://bsg-ecology.com/black-wind-turbines-the-way-forward-for-reducing-avian-collision-risk/>
12. Efficacy of painting wind turbine blades as a mitigation measure to reduce bird collisions in a Mediterranean wind farm | Authorea, <https://www.authorea.com/doi/full/10.22541/authorea.15003733/v1>
13. Black Blade study at RWE location Eemshaven, <https://www.rwe.com/en/research-and-development/wind-power/black-blade-study/>
14. Denmark's bird-collision experiment is blunt and simple: paint one blade red. Now seven

- turbines will each carry a 379-foot red blade to see if visibility cuts strikes without redesigning the whole machine - Vozpopuli,
<https://www.vozpopuli.com/indux/en/denmarks-bird-collision-experiment-is-blunt-and-simple-paint-one-blade-red-now-seven-turbines-will-each-carry-a-379-foot-red-blade-to-see-if-visibility-cuts-strikes-without-redesigning-the/5327/>
15. Ecowende has installed the first of 52 wind turbines at its Hollandse Kust West wind farm offshore Netherlands - energy-pedia, [https://www.energy-pedia.com/news/netherlands/ecowende-has-installed-the-first-of-52-wind-turbines-at-its-hollandse-kust-west-\(hkw\)-wind-farm-53-kilometres-off-the-coast-of-ijmuiden-i-204122](https://www.energy-pedia.com/news/netherlands/ecowende-has-installed-the-first-of-52-wind-turbines-at-its-hollandse-kust-west-(hkw)-wind-farm-53-kilometres-off-the-coast-of-ijmuiden-i-204122)
 16. Vestas will test a single 379-foot red blade on seven offshore turbines in a 760 MW Dutch wind farm to cut bird collisions, using contrast as a low-tech fix for one of wind power's hardest optics problems - OkDiario, <https://okdiario.com/techy/en/vestas-will-test-a-single-379-foot-red-blade-on-seven-offshore-turbines-in-a-760-mw-dutch-wind-farm-to-cut-bird-collisions-using-contrast-as-a-low-tech-fix-for-one-of-wind-powers-hardest-opt/4567/>
 17. First Wind Turbine Installed at Hollandse Kust West VI Site - offshoreWIND.biz, <https://www.offshorewind.biz/2026/06/01/first-wind-turbine-installed-at-hollandse-kust-west-vi-site/>
 18. Vestas and Ecowende Launch Red-Blade Trial at North Sea Wind Farm - Power System Technology, <https://www.powersystems.technology/vestas-and-ecowende-launch-red-blade-trial-at-north-sea-wind-farm/>
 19. Vestas trials red turbine blades to mitigate bird collisions - Energy Source & Distribution, <https://esdnews.com.au/vestas-trials-red-turbine-blades-to-mitigate-bird-collisions/>
 20. First turbine rises at 760MW Hollandse Kust West - reNEWS, <https://www.renews.biz/offshore-wind/first-turbine-rises-at-760mw-hollandse-kust-west/>
 21. Could striped wind turbines save millions of birds? - Science X, <https://sciencex.com/news/2026-05-striped-turbines-millions-birds.html>
 22. Mitigation measures for preventing collision of birds with wind turbines - SINTEF, https://www.sintef.no/globalassets/project/eera-deepwind-2023/presentasjoner/environmental_garcia-rosa.pdf
 23. Minimizing Collision Risk to Wildlife During Operations, <https://rewi.org/guide/chapters/04-minimizing-collision-risk-to-wildlife-during-operations/>
 24. Wind Energy Monitoring and Mitigation Technologies Tool - Tethys, <https://tethys.pnnl.gov/wind-energy-monitoring-mitigation-technologies-tool>
 25. How It Works — IdentiFlight - Bird Detection System, <https://www.identiflight.com/howitworks>
 26. AI-Backed Sensors Help Reduce Wind Turbine Risks to Protected Birds - The Revelator, <https://therevelator.org/ai-wind-turbines-birds/>
 27. IdentiFlight - Bird Detection System, <https://www.identiflight.com/>
 28. IdentiFlight, http://califaep.org/docs/AEP_2016_IdentiFlight_Permitting.pdf
 29. IdentiFlight - OekoFor GbR, http://www.oekofoer.de/en/portfolio/idf_en/
 30. DTBird & DTBat | AI-Powered Bird and Bat Monitoring Systems, <https://www.dtbird.com/en/>
 31. Comprehensive Bird Preservation at Wind Farms - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7795295/>
 32. Evaluating the Effectiveness of a Detection and Deterrent System in Reducing Golden Eagle

- Fatalities at Operational Wind - DTBird, <https://www.dtbird.com/wp-content/uploads/2025/10/Evaluating-the-Effectiveness-of-a-Detection-and-Deterrent-System-in-Reducing-Golden-Eagle-Fatalities-at-Operational-Wind-Facilities.pdf>
33. Monitoring for Operational Wind Farms - Spoor AI, <https://www.spoor.ai/bird-monitoring-operational-windfarms>
 34. Spoor enables wind energy and wildlife to coexist | Business Norway, <https://businessnorway.com/solutions/spoor-enables-wind-energy-and-wildlife-to-coexist>
 35. Offshore Wind Bird Monitoring: Validating Spoor's Buoy-Mounted Camera Technology, <https://www.thebiodiversityconsultancy.com/projects/offshore-wind-bird-monitoring-validating-spoor-buoy-mounted-camera-technology/>
 36. Fugro and Spoor create new AI bird-monitoring solution for offshore wind farms, <https://www.fugro.com/news/business-news/2025/fugro-and-spoor-create-new-ai-bird-monitoring-solution-for-offshore-wind-farms>
 37. Bird collision monitoring system for multi-megawatt wind turbines WT-Bird® - TNO (Publications), <https://publications.tno.nl/publication/34628752/7gu29j/e06027.pdf>
 38. AI-based anti-collision system for wind turbines - Weidmüller, https://www.weidmueller.com/int/industries/wind_energy/protecbird.jsp
 39. Mitigation measures to reduce impact of onshore wind power projects | IUCN, https://iucn.org/sites/default/files/2022-06/05_mitigation_measures_to_reduce_impact_of_onshore_wind_power_projects_here_1.pdf
 40. DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA SPONTANEA * * * * * Titolo Elaborato: A4 Codice Elaborato: PZ/23/01 P-VIA IT PZ R - Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali - VAS - VIA - AIA, <https://va.mite.gov.it/File/Documento/1161071>
 41. Radar data can help protect birds from wind turbines, <https://www.wsl.ch/en/news/radar-data-can-help-protect-birds-from-wind-turbines/>
 42. New NorthWind spin-off will help prevent bird collisions, <https://www.northwindresearch.no/news/new-northwind-spin-off-will-help-prevent-bird-collisions/>
 43. SKARV: Active wind turbine control for bird strike prevention - SINTEF, <https://www.sintef.no/en/projects/2024/skarv-active-wind-turbine-control-for-bird-strike-prevention/>
 44. SKARV will work on making wind turbines more bird-friendly - SINTEF, <https://www.sintef.no/en/latest-news/2025/skarv-will-work-on-making-wind-turbines-more-bird-friendly/>
 45. Active control of wind turbine speed can lead to fewer bird strikes - SINTEF, <https://www.sintef.no/en/latest-news/2023/active-control-of-wind-turbine-speed-can-lead-to-fewer-bird-strikes/>
 46. A practical path to fewer bird strikes in wind energy - SINTEF, <https://www.sintef.no/en/latest-news/2025/a-practical-path-to-fewer-bird-strikes-in-wind-energy/>
 47. Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici - Regione Toscana, [https://www.regione.toscana.it/documents/10180/271924/Linee+guida+per+la+valutazione+di+impatto+ambientale+degli+impianti+eolici+\(2012\)/44f63668-222f-4eaf-b321-506cfc685365?version=1.0](https://www.regione.toscana.it/documents/10180/271924/Linee+guida+per+la+valutazione+di+impatto+ambientale+degli+impianti+eolici+(2012)/44f63668-222f-4eaf-b321-506cfc685365?version=1.0)

48. LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEGLI IMPIANTI EOLICI SUI CHIROTTERI, https://www.mammiferi.org/wp-content/uploads/2018/10/LG_eolico.pdf
49. Linee Guida per la redazione degli studi di impatto ambientale relativi ad impianti eolici onshore - ISPRA, <https://www.isprambiente.gov.it/files2026/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/llggeolico.pdf>
50. Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna - ANEV, https://www.anev.org/wp-content/uploads/2019/04/Protocollo-di-Monitoraggio_Osservatorio-Eolico-e-Fauna.pdf
51. Linee guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna - Metadato, <https://va.mite.gov.it/it-IT/DatiEStrumenti/MetadatoRisorsa/0032b3a4-10e1-4f75-b96c-be4b5fec00fc>
52. WEBINAR 9 Le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale La Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA) - ISPRA, https://www.isprambiente.gov.it/files2021/eventi/studi-impatto-ambientale/faq-webinar_9_vinca_31marzo.pdf
53. Wind Energy Bird & Bat Radar Monitoring & Mitigation Systems (BMMS) - DeTect, Inc, <https://detect-inc.com/wind-energy-bird-bat-radars/>

Addendum III

Insetti

phylum	class	order	family	species	binomial	reg	prov	loc	source	year	x	y	mgs
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Salticidae	Heliophanus apiatus	Heliophanus apiatus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Kraus, 1955	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Arachnida	Araneae	Salticidae	Heliophanus apiatus	Heliophanus apiatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Kraus, 1955	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Branchiopoda	Cladocera	Chydoridae	Alona guttata	Alona guttata	Sardegna	Sassari	Palmadula	Stella, Margaritora, 1976	1975	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Branchiopoda	Cladocera	Chydoridae	Alona nuragica	Alona nuragica	Sardegna	Sassari	Palmadula	Stella, Margaritora, 1976	1975	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Branchiopoda	Cladocera	Chydoridae	Estatheroporus gauthieri	Estatheroporus gauthieri	Sardegna	Sassari	Palmadula	Stella, Margaritora, 1976	1975	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Dignathodontidae	Henia (Chaetechelyne) vesuviana	Henia vesuviana	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilus insculptus	Geophilus insculptus	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Himantariidae	Himantarium gabrielis	Himantarium gabrielis	Sardegna	Sassari	Caniga	Coll. Minelli	1984	4195879	1959156	ML50
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Himantariidae	Himantarium gabrielis	Himantarium gabrielis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Magretti, 1880	1878	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Himantariidae	Himantarium gabrielis	Himantarium gabrielis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Minelli, 1983	1978	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Himantariidae	Himantarium gabrielis	Himantarium gabrielis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Zapparoli	1991	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Himantariidae	Stigmatogaster gracilis	Stigmatogaster gracilis	Sardegna	Sassari	Palmadula	Minelli, 1983	1977	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Himantariidae	Stigmatogaster gracilis	Stigmatogaster gracilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Minelli, 1983	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Eupolybothrus nudicornis	Eupolybothrus nudicornis	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Eupolybothrus nudicornis	Eupolybothrus nudicornis	Sardegna	Sassari	Sassari	Silvestri, 1898	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius agilis sardus	Lithobius agilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius agilis sardus	Lithobius agilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Silvestri, 1898	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius castaneus	Lithobius castaneus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Fanzago, 1881	1870	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius castaneus	Lithobius castaneus	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius castaneus	Lithobius castaneus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Silvestri, 1898	1870	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius castaneus	Lithobius castaneus	Sardegna	Sassari	Sassari	Silvestri, 1898	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius forcatus	Lithobius forcatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius lapidicola	Lithobius lapidicola	Sardegna	Sassari	Caniga	Coll. Minelli	1981	4195879	1959156	ML50
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius lapidicola	Lithobius lapidicola	Sardegna	Sassari	Sassari	Fanzago, 1881	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius lapidicola	Lithobius lapidicola	Sardegna	Sassari	Caniga	Fanzago, 1881	1870	4195879	1959156	ML50
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius lapidicola	Lithobius lapidicola	Sardegna	Sassari	Palmadula	Minelli, 1983	1977	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius tricuspis	Lithobius tricuspis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Fanzago, 1881	1870	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Chilopoda	Lithobiomorpha	Lithobiidae	Lithobius tricuspidis	Lithobius tricuspidis	Sardegna	Sassari	Sassari	Eason, 1980	1957	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Scolopendromorpha	Cryptopidae	Cryptops punicus	Cryptops punicus	Sardegna	Sassari	Caniga	Coll. Minelli	1984	4195879	1959156	ML50
Arthropoda	Chilopoda	Scolopendromorpha	Cryptopidae	Cryptops punicus	Cryptops punicus	Sardegna	Sassari	Palmadula	Minelli, 1983	1977	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Chilopoda	Scolopendromorpha	Cryptopidae	Cryptops punicus	Cryptops punicus	Sardegna	Sassari	Sassari	Minelli, 1983	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	Scolopendra oraniensis	Scolopendra oraniensis	Sardegna	Sassari	Palmadula	Minelli, 1983	1972	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendridae	Scolopendra oraniensis	Scolopendra oraniensis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Zapparoli	1993	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Copepoda	Calanoida	Diaptomidae	Diaptomus (Chaetodiaptomus) cyaneus	Diaptomus cyaneus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Stella, Margaritora, 1976	1971	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops abyssorum s.l.	Cyclops abyssorum	Sardegna	Sassari	Palmadula	Stella, Margaritora, 1976	1971	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Megacyclops viridis	Megacyclops viridis	Sardegna	Sassari	Palmadula	Stella, Margaritora, 1976	1971	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Megacyclops viridis	Megacyclops viridis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Stella, Margaritora, 1976	1971	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Blattellidae	Blattella germanica	Blattella germanica	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Sassari	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Blattellidae	Blattella germanica	Blattella germanica	Sardegna	Sassari	Sassari	Failla, Messina, 1983a	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Blattellidae	Blattella germanica	Blattella germanica	Sardegna	Sassari	Sassari	Failla, Messina, 1983a	1973	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Blattellidae	Loboptera decipiens	Loboptera decipiens	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Torino	1958	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Blattidae	Blatta orientalis	Blatta orientalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Failla-Messina	1957	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Ectobiidae	Phyllodromica sardea	Phyllodromica sardea	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Sassari	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Ectobiidae	Phyllodromica sardea	Phyllodromica sardea	Sardegna	Sassari	Sassari	Fernandes, 1962	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Ectobiidae	Phyllodromica sardea	Phyllodromica sardea	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Sassari	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Ectobiidae	Phyllodromica sardea	Phyllodromica sardea	Sardegna	Sassari	Sassari	Failla, Messina, 1981c	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Ectobiidae	Phyllodromica sardea	Phyllodromica sardea	Sardegna	Sassari	Sassari	Failla, Messina, 1983a	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Blattaria	Ectobiidae	Phyllodromica sardea	Phyllodromica sardea	Sardegna	Sassari	Sassari	Failla, Messina, 1983a	1979	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Agrilinus) constans	Aphodius constans	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen, 1954	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Biralus) satellitius	Aphodius satellitius	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen, 1954	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Calamosternus) hyxos algiricus	Aphodius hyxos	Sardegna	Sassari	Sassari	Mariani, Pittino, 1983	1975	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Calamosternus) mayeri	Aphodius mayeri	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Pittino, 1980a	1974	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Chilothorax) lineolatus	Aphodius lineolatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen, 1954	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Labarrus) lividus	Aphodius lividus	Sardegna	Sassari	Sassari	Bargagli, 1872b	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Aphodiidae	Aphodius (Trichonotulus) scrofa	Aphodius scrofa	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen, 1954	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Buprestidae	Anthaxia (Anthaxia) dimidiata	Anthaxia dimidiata	Sardegna	Sassari	Sassari	Curletti, 1994	1985	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Carabidae	Percus strictus folchinii	Percus strictus	Sardegna	Sassari	Palmadula	Coll. Vigna Taglianti	1972	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Carabidae	Percus strictus strictus	Percus strictus	Sardegna	Sassari	Caniga	Coll. Vigna Taglianti	1984	4195879	1959156	ML50
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Carabidae	Trechus tyrrenicus	Trechus tyrrenicus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Vigna Taglianti	1967	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Agapanthia asphodeli	Agapanthia asphodeli	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Ist. Ent. Uni. Bologna	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Agapanthia cardui	Agapanthia cardui	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Sama	2000	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Calamobius filum	Calamobius filum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Ist. Ent. Uni. Bologna	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Cerambyx cerdo	Cerambyx cerdo	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Sama	2000	4198790	1959937	ML60

Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Herophila tristis tristis	Herophila tristis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Sama	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Hesperophanes sericeus	Hesperophanes sericeus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Fiori, Ist. Zool. Uni. Bologna	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Niphona picticornis	Niphona picticornis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Sama	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Poecilium lividum	Poecilium lividum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Fiori, Ist. Zool. Uni. Bologna	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Tetrops praeustus	Tetrops praeustus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Fiori, Ist. Zool. Uni. Bologna	1900	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Trichoferus holosericeus	Trichoferus holosericeus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Garagnani, Bagnacavallo	2000	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cerambycidae	Xylotrechus stebbingi	Xylotrechus stebbingi	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Sama	2000	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Catopomorphus (Catopomorphus) orientalis	Catopomorphus orientalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Giachino	1959	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Catopomorphus (Catopomorphus) orientalis	Catopomorphus orientalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Casale	1994	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Catopomorphus (Catopomorphus) orientalis	Catopomorphus orientalis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Ist. Entomologia Sassari	1964	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Choleva (Choleva) doderoi	Choleva doderoi	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Giachino	1956	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Choleva (Choleva) doderoi	Choleva doderoi	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Ist. Entomologia Sassari	1956	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Choleva (Choleva) doderoi	Choleva doderoi	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Giachino	1992	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Choleva (Choleva) doderoi	Choleva doderoi	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Ist. Entomologia Sassari	1955	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Cholevidae	Ptomaphagus (Ptomaphagus) clavalis	Ptomaphagus clavalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Giachino	1994	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Chrysomelidae	Arrhenocoela lineata	Arrhenocoela lineata	Sardegna	Sassari	Sassari	Costa, 1882	1881	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Chrysomelidae	Cryptocephalus (Cryptocephalus) rugicollis	Cryptocephalus rugicollis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Verona	1973	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Chrysomelidae	Cryptocephalus (Cryptocephalus) rugicollis	Cryptocephalus rugicollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Sassi	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Chrysomelidae	Sphaeroderma rubidum	Sphaeroderma rubidum	Sardegna	Sassari	Canaglia	Coll. Biondi, AQ	1967	4170618	1966960	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Curculionidae	Anisorhynchus costatus	Anisorhynchus costatus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Osella, AQ	1960	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Curculionidae	Dolichomeira sassariensis	Dolichomeira sassariensis	Sardegna	Sassari	Sassari	Pierotti, Bellò, 2000	1990	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Curculionidae	Mesites cunipes	Mesites cunipes	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Colonnelli	1967	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Curculionidae	Trachyploeus angustisetulus	Trachyploeus angustisetulus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Osella, AQ	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Agabus (Gaurodytes) bipustulatus	Agabus bipustulatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Bidessus goudotii	Bidessus goudotii	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Colymbetes schildknechti	Colymbetes schildknechti	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1982	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Graptodytes flavipes	Graptodytes flavipes	Sardegna	Sassari	Sassari	Binaghi, 1957	1902	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Graptodytes flavipes	Graptodytes flavipes	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hydaticus (Guignotites) leander	Hydaticus leander	Sardegna	Sassari	Sassari	Franciscolo, 1979	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hydaticus (Guignotites) leander	Hydaticus leander	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hydaticus (Hydaticus) seminiger	Hydaticus seminiger	Sardegna	Sassari	Sassari	Franciscolo, 1979	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hydroglyphus geminus	Hydroglyphus geminus	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hydroporus (Hydroporus) memnonius	Hydroporus memnonius	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hydroporus (Hydroporus) pubescens	Hydroporus pubescens	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Hygrotus (Hygrotus) inaequalis	Hygrotus inaequalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Ilybius (Ilybius) meridionalis	Ilybius meridionalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Franciscolo, 1979	1974	4198790	1959937	ML60

Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Ilybius (Ilybius) meridionalis	Ilybius meridionalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Laccophilus hyalinus testaceus	Laccophilus hyalinus	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Porhydrus genei	Porhydrus genei	Sardegna	Sassari	Sassari	Franciscolo, 1964	1902	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Dytiscidae	Rhantus pulverosus	Rhantus pulverosus	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Aeoloderma crucifer	Aeoloderma crucifer	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Specola, Firenze	2001	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Agriotes corsicus	Agriotes corsicus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Osservatorio Mal. Piante Bologna	2001	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Agriotes lineatus	Agriotes lineatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Univ. Roma	2001	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Cardiophorus eleonora	Cardiophorus eleonora	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Specola, Firenze	2001	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Cardiophorus eleonora	Cardiophorus eleonora	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Schimmel, Vinningen	2001	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Cardiophorus vestigialis	Cardiophorus vestigialis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Fiori, Univ. Bologna	2001	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Elateridae	Melanotus dichrous	Melanotus dichrous	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Specola, Firenze	2001	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Gyrinidae	Gyrinus (Gyrinus) caspius	Gyrinus caspius	Sardegna	Sassari	Sassari	Angelini, 1978a	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Gyrinidae	Gyrinus (Gyrinus) marinus	Gyrinus marinus	Sardegna	Sassari	Sassari	Franciscolo, 1979	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Halipilidae	Halipilus (Neohalipilus) lineatocollis	Halipilus lineatocollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Helophoridae	Helophorus (Rhopalhelophorus) subarcuatus	Helophorus subarcuatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Chiesa, Milano	1902	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Augyles maritimus	Augyles maritimus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Firenze	1880	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Augyles maritimus	Augyles maritimus	Sardegna	Sassari	Sassari	Mascagni, 1985a	1880	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Heterocerus fenestratus	Heterocerus fenestratus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Genova	1902	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Heterocerus fenestratus	Heterocerus fenestratus	Sardegna	Sassari	Sassari	Mascagni, 1985a	1902	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Heterocerus fenestratus	Heterocerus fenestratus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Venezia	1955	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Heterocerus fenestratus	Heterocerus fenestratus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Mascagni, Firenze	1955	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Heteroceridae	Heterocerus fenestratus	Heterocerus fenestratus	Sardegna	Sassari	Sassari	Mascagni, 1985a	1955	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Atholus duodecimstriatus duodecimstriatus	Atholus duodecimstriatus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Penati	1974	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Atholus duodecimstriatus duodecimstriatus	Atholus duodecimstriatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Müller, Trieste	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Chalcionellus aemulus	Chalcionellus aemulus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Müller, Trieste	1959	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Halacritus punctum	Halacritus punctum	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen Zur, 1954	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Hister illigeri illigeri	Hister illigeri	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Penati	1974	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Hister illigeri illigeri	Hister illigeri	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Müller, Trieste	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Hister illigeri illigeri	Hister illigeri	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Müller, Trieste	1958	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Hister illigeri illigeri	Hister illigeri	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Genova	1958	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Kissister minimus	Kissister minimus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen Zur, 1954	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Kissister minimus	Kissister minimus	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen Zur, 1954	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Onthophilus globulosus	Onthophilus globulosus	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen Zur, 1954	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Genova	1956	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen Zur, 1954	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Milano	1953	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Torino	1974	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Genova	1954	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Müller, Trieste	1955	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Milano	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Pactolinus major	Pactolinus major	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen Zur, 1954	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Platylister (Popinus) algiricus	Platylister algiricus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Müller, Trieste	1937	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Histeridae	Saprinus (Saprinus) chalcites	Saprinus chalcites	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen Zur, 1954	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydraenidae	Hydraena sardoa	Hydraena sardoa	Sardegna	Sassari	Sassari	Binaghi, 1961	1902	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydraenidae	Limnebius doderi	Limnebius doderi	Sardegna	Sassari	Sassari	Gridelli, 1926	1890	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydraenidae	Ochthebius quadricollis	Ochthebius quadricollis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen zur, 1954	1930	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydraenidae	Ochthebius subinteger	Ochthebius subinteger	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen zur, 1954	1930	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydrophilidae	Anacaena limbata	Anacaena limbata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Chiesa, Milano	1925	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydrophilidae	Berosus (Berosus) affinis	Berosus affinis	Sardegna	Sassari	Sassari	Schödl, 1993	1963	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydrophilidae	Berosus (Berosus) hispanicus	Berosus hispanicus	Sardegna	Sassari	Sassari	Schödl, 1993	1957	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydrophilidae	Enochrus (Lumetus) halophilus	Enochrus halophilus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Chiesa, Milano (det. Schödl)	1963	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hydrophilidae	Enochrus (Lumetus) politus	Enochrus politus	Sardegna	Sassari	Sassari	Rocchi, 2002	1963	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Hygrobiidae	Hygrobia hermanni	Hygrobia hermanni	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Lucanidae	Dorcus musimon	Dorcus musimon	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Luigioni, Museo Roma	1926	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Nitidulidae	Meligethes nigerrimus	Meligethes nigerrimus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Audisio, Roma	1995	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Nitidulidae	Meligethes nuragicus	Meligethes nuragicus	Sardegna	Sassari	Sassari	Audisio, 1993	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Nitidulidae	Meligethes varicollis	Meligethes varicollis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Angelini, Francavilla Fontana (BR)	1995	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Nitidulidae	Meligethes varicollis	Meligethes varicollis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Audisio, Roma	1995	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Noteridae	Noterus laevis	Noterus laevis	Sardegna	Sassari	Sassari	Burmeister et al., 1987	1970	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Brachygluta corsica	Brachygluta corsica	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Poggi, 1992b	1968	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Brachygluta occidentalis	Brachygluta occidentalis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Monguzzi, Milano	1974	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Brachygluta sengleti	Brachygluta sengleti	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Luigioni MSNR	1879	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Bryaxis aelistae	Bryaxis aelistae	Sardegna	Sassari	Sassari	Poggi, 1992b	1871	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Bryaxis difficilis	Bryaxis difficilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Poggi, 1992b	1884	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Paramaurops sardous	Paramaurops sardous	Sardegna	Sassari	Sassari	Bargagli, 1871	1870	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Pselaphostomus argutus	Pselaphostomus argutus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Dodero MSNG	1884	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Tychobythinus dentimanus	Tychobythinus dentimanus	Sardegna	Sassari	Sassari	Poggi, 1992b	1880	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Tychobythinus thermalis	Tychobythinus thermalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Dodero, 1919	1910	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Pselaphidae	Tychus tritonus	Tychus tritonus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. MHNG	1968	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Bubas bison	Bubas bison	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen, 1954	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Bubas bison	Bubas bison	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen, 1954	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Chironitis irroratus	Chironitis irroratus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bargagli, 1872b	1870	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Copris hispanus hispanus	Copris hispanus	Sardegna	Sassari	Sassari	Dellacasa, 1968	1921	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Copris hispanus hispanus	Copris hispanus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Dellacasa, 1968	1967	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Copris hispanus hispanus	Copris hispanus	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen, 1954	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeus (Ateuchetus) laticollis	Scarabaeus laticollis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen, 1954	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeus (Ateuchetus) laticollis	Scarabaeus laticollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Strassen, 1954	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeus (Ateuchetus) semipunctatus	Scarabaeus semipunctatus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen, 1954	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeus (Scarabaeus) sacer	Scarabaeus sacer	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen, 1954	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeus (Scarabaeus) typhon	Scarabaeus typhon	Sardegna	Sassari	Sassari	Capra, 1954	1921	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Scarabaeidae	Scarabaeus (Scarabaeus) typhon	Scarabaeus typhon	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Strassen, 1954	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Sphaeridiidae	Coelostoma orbiculare	Coelostoma orbiculare	Sardegna	Sassari	Sassari	Costa, 1888a	1882	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Coleoptera	Sphaeridiidae	Coelostoma orbiculare	Coelostoma orbiculare	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Costa, 1888a	1882	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Dermaptera	Forficulidae	Forficula auricularia	Forficula auricularia	Sardegna	Sassari	Canaglia	Coll. Vigna Taglianti	1967	4170618	1966960	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Dermaptera	Forficulidae	Forficula auricularia	Forficula auricularia	Sardegna	Sassari	Palmadula	Coll. Vigna Taglianti	1972	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Dermaptera	Forficulidae	Forficula auricularia	Forficula auricularia	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Vigna Taglianti	1953	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Dermaptera	Forficulidae	Forficula decipiens	Forficula decipiens	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Vigna Taglianti	1967	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Dermaptera	Forficulidae	Forficula pubescens	Forficula pubescens	Sardegna	Sassari	Palmadula	Coll. Vigna Taglianti	1972	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Dermaptera	Forficulidae	Forficula pubescens	Forficula pubescens	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Vigna Taglianti	1967	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Conopidae	Zodion cinereum	Zodion cinereum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo "La Sapienza", Roma	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Stratiomyidae	Chloromyia formosa	Chloromyia formosa	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. VT-UP, Pisa	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Diptera	Tipulidae	Tipula (Lunatipula) macciana	Tipula macciana	Sardegna	Sassari	Sassari	Mannheims, 1965	1889	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Corixidae	Corixa affinis	Corixa affinis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Corixidae	Corixa panzeri	Corixa panzeri	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Servadei	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Corixidae	Corixa punctata	Corixa punctata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Corixidae	Hesperocorixa linnaei	Hesperocorixa linnaei	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Servadei	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Corixidae	Sigara (Sigara) servadeii	Sigara servadeii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Tamanini	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Corixidae	Sigara (Sigara) servadeii	Sigara servadeii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Gerridae	Aquarius cinereus	Aquarius cinereus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Gerridae	Aquarius najas	Aquarius najas	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Mus. Civ. St. Nat. Verona	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Gerridae	Gerris (Gerris) costae costae	Gerris costae	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Gerridae	Gerris (Gerris) thoracicus	Gerris thoracicus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Hydrometridae	Hydrometra stagnorum	Hydrometra stagnorum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Hydrometridae	Hydrometra stagnorum	Hydrometra stagnorum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1947	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Hydrometridae	Hydrometra stagnorum	Hydrometra stagnorum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Mesoveliidae	Mesovelia vittigera	Mesovelia vittigera	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Tamanini	1977	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Camptobrochis) serenus	Deraeocoris serenus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Camptobrochis) serenus	Deraeocoris serenus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Servadei, 1952	1950	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Camptobrochis) serenus	Deraeocoris serenus	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Camptobrochis) serenus	Deraeocoris serenus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Camptobrochis) serenus	Deraeocoris serenus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Deraeocoris) punctum	Deraeocoris punctum	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Deraeocoris) punctum	Deraeocoris punctum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1984	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Deraeocoris) punctum	Deraeocoris punctum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1979	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Deraeocoris) punctum	Deraeocoris punctum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Milano	1953	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Deraeocoris) ruber	Deraeocoris ruber	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Deraeocoris (Deraeocoris) ruber	Deraeocoris ruber	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Halticus luteicollis	Halticus luteicollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Halticus luteicollis	Halticus luteicollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Halticus luteicollis	Halticus luteicollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Halticus macrocephalus	Halticus macrocephalus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Halticus macrocephalus	Halticus macrocephalus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Halticus macrocephalus	Halticus macrocephalus	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Lepidargyrus ancorifer	Lepidargyrus ancorifer	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Lepidargyrus ancorifer	Lepidargyrus ancorifer	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Orthocephalus proserpinae	Orthocephalus proserpinae	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Orthocephalus proserpinae	Orthocephalus proserpinae	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Servadei, 1952	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Orthocephalus saltator	Orthocephalus saltator	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Orthocephalus saltator	Orthocephalus saltator	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Pachytomella passerinii	Pachytomella passerinii	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Miridae	Pachytomella passerinii	Pachytomella passerinii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Naucoridae	Ilyocoris cimicoides cimicoides	Ilyocoris cimicoides	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Mus. Civ. St. Nat. Verona	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Naucoridae	Naucoris maculatus conspersus	Naucoris maculatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Mus. Civ. St. Nat. Verona	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Naucoridae	Naucoris maculatus conspersus	Naucoris maculatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Nepidae	Ranatra (Ranatra) linearis	Ranatra linearis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1956	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Notonectidae	Anisops sardeus sardeus	Anisops sardeus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Notonectidae	Notonecta (Notonecta) meridionalis	Notonecta meridionalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Catoplatus carthusianus	Catoplatus carthusianus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Dictyla nassata	Dictyla nassata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Dictyla nassata	Dictyla nassata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Dictyla nassata	Dictyla nassata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Kalama aethiops	Kalama aethiops	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Tingis (Tingis) cardui	Tingis cardui	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Servadei, Museo Verona	1948	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Tingis (Tingis) cardui	Tingis cardui	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60

Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Tingis (Tingis) cardui	Tingis cardui	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Heteroptera	Tingidae	Tingis (Tropidocheila) griseola	Tingis griseola	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei, Museo Verona	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cercopidae	Lepyronia coleoptrata	Lepyronia coleoptrata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Costa, 1888b	1883	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cercopidae	Lepyronia coleoptrata	Lepyronia coleoptrata	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Bugraia ocularis	Bugraia ocularis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Costa, 1888b	1883	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Eohardya fraudulenta	Eohardya fraudulenta	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Eupteryx decemnotata	Eupteryx decemnotata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Vidano	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Euscelidius variegatus	Euscelidius variegatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Goniagnathus guttulinervis	Goniagnathus guttulinervis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Servadei, 1952	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Goniagnathus guttulinervis	Goniagnathus guttulinervis	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Proceps acicularis	Proceps acicularis	Sardegna	Sassari	Sassari	Servadei, 1952	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Rhopalopyx elongatus	Rhopalopyx elongatus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Servadei, 1968	1960	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Selenocephalus obsoletus	Selenocephalus obsoletus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Servadei, 1952	1950	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Cicadellidae	Selenocephalus obsoletus	Selenocephalus obsoletus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Delphacidae	Asiraca clavicornis	Asiraca clavicornis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Costa	1882	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Delphacidae	Chloriona unicolor	Chloriona unicolor	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Costa	1883	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Delphacidae	Flastena fumipennis	Flastena fumipennis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Costa	1883	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Delphacidae	Flastena fumipennis	Flastena fumipennis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Servadei	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Homoptera	Delphacidae	Matutinus putoni	Matutinus putoni	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Costa, 1888b	1883	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Andrenidae	Panurgus (Panurgus) canescens	Panurgus canescens	Sardegna	Sassari	Sassari	Grandi, 1954	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Anthophoridae	Anthophora (Anthophora) plumipes	Anthophora plumipes	Sardegna	Sassari	Sassari	Grandi, 1935	1930	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Apidae	Xylocopa (Xylocopa) violacea	Xylocopa violacea	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Tkalcu, 1960a	1958	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Apidae	Xylocopa (Xylocopa) violacea	Xylocopa violacea	Sardegna	Sassari	Sassari	Tkalcu, 1960a	1958	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysidea disclusa	Chrysidea disclusa	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Ist. Ent. Sassari	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis grohmanni subaequalis	Chrysis grohmanni	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Milano	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis grohmanni subaequalis	Chrysis grohmanni	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Milano	1952	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis ignita ignita	Chrysis ignita	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Strumia	1986	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis maroccana	Chrysis maroccana	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Milano	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis mysticallis	Chrysis mysticallis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Milano	1953	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis paglianoi	Chrysis paglianoi	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Strumia	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis splendidula	Chrysis splendidula	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Pavesi	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis succincta succinctula	Chrysis succincta	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Genova	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysis varidens	Chrysis varidens	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Strumia	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Chrysura dichroa dichroa	Chrysura dichroa	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Ist. Ent. Sassari	1962	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Hedychridium chloropygum	Hedychridium chloropygum	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Torino	1986	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Hedychridium flavipes	Hedychridium flavipes	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Genova	1952	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Hedychridium jucundum	Hedychridium jucundum	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Torino	1986	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Hedychridium scutellare sardiniense	Hedychridium scutellare	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Torino	1986	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Chrysididae	Hedychridium wolffi	Hedychridium wolffi	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Strumia	1986	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Halictidae	Halictus (Halictus) fulvipes	Halictus fulvipes	Sardegna	Sassari	Sassari	Grandi, 1954	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Halictidae	Halictus (Vestitohalictus) pollinosus pollinosus	Halictus pollinosus	Sardegna	Sassari	Sassari	Pagliano, 1988	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Megachilidae	Osmia (Chalcosmia) fulviventris niveata	Osmia fulviventris	Sardegna	Sassari	Sassari	Tkalcu, 1970	1956	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Megachilidae	Osmia (Osmia) rufa fracticornis	Osmia rufa	Sardegna	Sassari	Sassari	Grandi, 1935	1930	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Megachilidae	Osmia (Osmia) rufa rufa	Osmia rufa	Sardegna	Sassari	Sassari	Grandi, 1961	1957	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Megachilidae	Osmia (Osmia) tricornis	Osmia tricornis	Sardegna	Sassari	Sassari	Grandi, 1954	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Blakeius chiesii ibericus	Blakeius chiesii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Pagliano, Torino	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Mutilla quinquemaculata	Mutilla quinquemaculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Generani-Scaramozzino	1991	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Nemka viduata viduata	Nemka viduata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Milano	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Nemka viduata viduata	Nemka viduata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Petersen, 1988	1984	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Ronisia ghiliani	Ronisia ghiliani	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Petersen, 1988	1984	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Sigilla dorsata	Sigilla dorsata	Sardegna	Sassari	Sassari	Petersen, 1988	1947	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Mutillidae	Smicromyrme ruficollis ceresae	Smicromyrme ruficollis	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Petersen, 1988	1984	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Colpa sexmaculata	Colpa sexmaculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1988	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Colpa sexmaculata	Colpa sexmaculata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1956	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Dasyscolia ciliata	Dasyscolia ciliata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1989	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Megascolia maculata flavifrons	Megascolia maculata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1987	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Megascolia maculata flavifrons	Megascolia maculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1983	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Megascolia maculata flavifrons	Megascolia maculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Museo Calci	1974	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Scolia hirta hirta	Scolia hirta	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1988	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Scolia sexmaculata sexmaculata	Scolia sexmaculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Dip. Entom. Agraria SS	1987	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Hymenoptera	Scoliidae	Scolia sexmaculata sexmaculata	Scolia sexmaculata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Museo Milano	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Agrotis basigramma	Agrotis basigramma	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Agrotis ipsilon	Agrotis ipsilon	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Agrotis segetum	Agrotis segetum	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Euschesis janthina	Euschesis janthina	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Euxoa (Euxoa) temera	Euxoa temera	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Lampra tirrenica	Lampra tirrenica	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Noctua pronuba	Noctua pronuba	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Paranoctua comes	Paranoctua comes	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Paranoctua interjecta	Paranoctua interjecta	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Peridroma saucia	Peridroma saucia	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Lepidoptera	Noctuidae	Xestia xanthographa	Xestia xanthographa	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Prota, 1973a	1961	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Hexapoda	Mantodea	Mantidae	Ameles decolor	Ameles decolor	Sardegna	Sassari	Sassari	Baccetti, 1991a	1963	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Aeshnidae	Aeshna isosceles	Aeshna isosceles	Sardegna	Sassari	Porto Torres	D'Antonio, 1989a	1905	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Aeshnidae	Aeshna mixta	Aeshna mixta	Sardegna	Sassari	Sassari	Bucciarelli et al., 1983	1973	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Calopterygidae	Calopteryx haemorrhoidalis	Calopteryx haemorrhoidalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Bucciarelli et al., 1983	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Ceragrion tenellum	Ceragrion tenellum	Sardegna	Sassari	Sassari	Bucciarelli et al., 1983	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Coenagrion caerulescens caerulescens	Coenagrion caerulescens	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bucciarelli et al., 1983	1964	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Erythromma viridulum	Erythromma viridulum	Sardegna	Sassari	Palmadula	Bucciarelli et al., 1983	1978	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Ischnura genei	Ischnura genei	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bucciarelli et al., 1983	1964	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Ischnura genei	Ischnura genei	Sardegna	Sassari	Sassari	Bucciarelli et al., 1983	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Ischnura genei	Ischnura genei	Sardegna	Sassari	Sassari	Bucciarelli et al., 1983	1973	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Ischnura genei	Ischnura genei	Sardegna	Sassari	Porto Torres	D'Antonio, 1989a	1905	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Coenagrionidae	Ischnura genei	Ischnura genei	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Schmidt, 1967	1952	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Crocothemis erythraea	Crocothemis erythraea	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bucciarelli et al., 1983	1964	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Crocothemis erythraea	Crocothemis erythraea	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bucciarelli et al., 1983	1978	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Libellula fulva	Libellula fulva	Sardegna	Sassari	Sassari	Bucciarelli et al., 1983	1964	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Orthetrum cancellatum	Orthetrum cancellatum	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bucciarelli et al., 1983	1964	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Orthetrum cancellatum	Orthetrum cancellatum	Sardegna	Sassari	Palmadula	Bucciarelli et al., 1983	1978	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Orthetrum trinacria	Orthetrum trinacria	Sardegna	Sassari	Sassari	d'Aquilar et al., 1990	1985	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Trithemis annulata	Trithemis annulata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Bucciarelli et al., 1983	1964	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Odonata	Libellulidae	Trithemis annulata	Trithemis annulata	Sardegna	Sassari	Palmadula	Bucciarelli et al., 1983	1978	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Acrida ungarica mediterranea	Acrida ungarica	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Acrida ungarica mediterranea	Acrida ungarica	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Acrotylus insubricus insubricus	Acrotylus insubricus	Sardegna	Sassari	Sassari	La Greca, 1990	1969	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Aiolopus strepens strepens	Aiolopus strepens	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Aiolopus strepens strepens	Aiolopus strepens	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Dociostaurus jagoi occidentalis	Dociostaurus jagoi	Sardegna	Sassari	Sassari	Nadig, Nadig, 1934	1930	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Dociostaurus jagoi occidentalis	Dociostaurus jagoi	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1969	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Dociostaurus jagoi occidentalis	Dociostaurus jagoi	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Dociostaurus maroccanus	Dociostaurus maroccanus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Glyptobothrus brunneus brunneus	Glyptobothrus brunneus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Glyptobothrus brunneus brunneus	Glyptobothrus brunneus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Oedipoda caerulescens caerulescens	Oedipoda caerulescens	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Oedipoda caerulescens caerulescens	Oedipoda caerulescens	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1930	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Oedipoda fuscocincta coerulea	Oedipoda fuscocincta	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1951	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Sphingonotus candidus	Sphingonotus candidus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1969	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Acrididae	Sphingonotus uvarovi	Sphingonotus uvarovi	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Ingrisch, 1983	1982	4185665	1972360	ML42

Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Catantopidae	Calliptamus barbarus barbarus	Calliptamus barbarus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. Ingrisch	1982	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Catantopidae	Calliptamus barbarus barbarus	Calliptamus barbarus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1969	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Catantopidae	Pezotettix giornai	Pezotettix giornai	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Catantopidae	Pezotettix giornai	Pezotettix giornai	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1969	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Gryllidae	Gryllomorpha dalmatina dalmatina	Gryllomorpha dalmatina	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1959	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Gryllidae	Gryllus campestris	Gryllus campestris	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1950	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Gryllidae	Pteronemobius concolor	Pteronemobius concolor	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Costa, 1883	1882	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tetrigidae	Paratettix meridionalis	Paratettix meridionalis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1948	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Bolivarius brevicollis insularis	Bolivarius brevicollis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. La Greca	1998	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Ctenodecticus bolivari	Ctenodecticus bolivari	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Decticus albifrons	Decticus albifrons	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Decticus albifrons	Decticus albifrons	Sardegna	Sassari	Sassari	Nadig, Nadig, 1934	1930	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Platycleis grisea grisea	Platycleis grisea	Sardegna	Sassari	Sassari	Costa, 1882b	1881	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Sepiana sepium	Sepiana sepium	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Tessellana tessellata tessellata	Tessellana tessellata	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Orthoptera	Tettigoniidae	Tylopsis lilifolia	Tylopsis lilifolia	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Coll. La Greca	1983	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Chrysopidae	Chrysopa formosa	Chrysopa formosa	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Castellani, 1957	1955	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Chrysopidae	Chrysopa formosa	Chrysopa formosa	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Letardi, Pantaleoni, 1996	1955	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Chrysopidae	Chrysopa viridana	Chrysopa viridana	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Pantaleoni	1995	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Chrysopidae	Chrysoperla lucasina	Chrysoperla lucasina	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Pantaleoni, Letardi, 1998	1949	4185665	1972360	ML42
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Chrysopidae	Chrysoperla lucasina	Chrysoperla lucasina	Sardegna	Sassari	Sassari	Pantaleoni, Letardi, 1998	1949	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Mantispidae	Mantispa styriaca	Mantispa styriaca	Sardegna	Sassari	Sassari	Letardi, 1994a	1980	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Planipennia	Myrmeleontidae	Neuroleon egenus	Neuroleon egenus	Sardegna	Sassari	Sassari	Pantaleoni, Letardi, 1998	1993	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Raphidioptera	Inocelliidae	Fibla (Fibla) maclachlani	Fibla maclachlani	Sardegna	Sassari	Sassari	Pantaleoni, Letardi, 1998	1963	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Leptoceridae	Mystacides azurea	Mystacides azurea	Sardegna	Sassari	Palmadula	Moretti, Cianficconi, 1983	1964	4167638	1963038	ML31
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Halesus nurag	Halesus nurag	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Prota	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Limnephilus lunatus	Limnephilus lunatus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Prota	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Mesophylax sardous	Mesophylax sardous	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Prota	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Micropterna fissa	Micropterna fissa	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Prota	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Micropterna malatesta	Micropterna malatesta	Sardegna	Sassari	Sassari	Cianficconi, Moretti, 1985	1978	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Stenophylax crossotus	Stenophylax crossotus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Prota	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Hexapoda	Trichoptera	Limnephilidae	Stenophylax permistus	Stenophylax permistus	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Prota	1965	4198790	1959937	ML60
Arthropoda	Malacostraca	Isopoda	Asellidae	Proasellus banyulensis banyulensis	Proasellus banyulensis	Sardegna	Sassari	Sassari	Stoch, 1989	1936	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium casertanum	Pisidium casertanum	Sardegna	Sassari	Sassari	Paulucci, 1878	1870	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium casertanum	Pisidium casertanum	Sardegna	Sassari	Sassari	Paulucci, 1882	1876	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium casertanum	Pisidium casertanum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Paulucci	1877	4198790	1959937	ML60

Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium casertanum	Pisidium casertanum	Sardegna	Sassari	Sassari	Castagnolo, 1996	1870	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium casertanum	Pisidium casertanum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Uzielli	1894	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium personatum	Pisidium personatum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Cianfanelli	2002	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	Pisidium personatum	Pisidium personatum	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Bodon	1999	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Bithyniidae	Bithynia tentaculata	Bithynia tentaculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Paulucci, 1882	1879	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Bithyniidae	Bithynia tentaculata	Bithynia tentaculata	Sardegna	Sassari	Sassari	Cossignani, Cossignani, 1995	1990	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Pseudamnicola (Pseudamnicola) moussonii	Pseudamnicola moussonii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Cianfanelli	2002	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Pseudamnicola (Pseudamnicola) moussonii	Pseudamnicola moussonii	Sardegna	Sassari	Sassari	Paulucci, 1878	1876	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Pseudamnicola (Pseudamnicola) moussonii	Pseudamnicola moussonii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Bodon	1999	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neotaenioglossa	Hydrobiidae	Pseudamnicola (Pseudamnicola) moussonii	Pseudamnicola moussonii	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Bodon	1999	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neritimorpha	Neritidae	Theodoxus fluviatilis	Theodoxus fluviatilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Del Prete	1907	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neritimorpha	Neritidae	Theodoxus fluviatilis	Theodoxus fluviatilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Coll. Uzielli	1894	4198790	1959937	ML60
Mollusca	Gastropoda	Neritimorpha	Neritidae	Theodoxus fluviatilis	Theodoxus fluviatilis	Sardegna	Sassari	Sassari	Adami, 1876a	1870	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus ferrumequinum	Rhinolophus ferrumequinum	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1993	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus ferrumequinum	Rhinolophus ferrumequinum	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1992	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus ferrumequinum	Rhinolophus ferrumequinum	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1993	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus hipposideros	Rhinolophus hipposideros	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1998	1996	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus hipposideros	Rhinolophus hipposideros	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1993	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus hipposideros	Rhinolophus hipposideros	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1993	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Rhinolophidae	Rhinolophus mehelyi	Rhinolophus mehelyi	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1993	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	Myotis capaccinii	Myotis capaccinii	Sardegna	Sassari	Sassari	Mucedda et al., 1995	1994	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Insectivora	Erinaceidae	Erinaceus europaeus	Erinaceus europaeus	Sardegna	Sassari	Sassari	Pantaleoni, com. pers.	2003	4198790	1959937	ML60
Vertebrata	Mammalia	Insectivora	Erinaceidae	Erinaceus europaeus	Erinaceus europaeus	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Pantaleoni, com. pers.	2003	4185665	1972360	ML42
Vertebrata	Osteichthyes	Siluriformes	Ictaluridae	Ictalurus melas	Ictalurus melas	Sardegna	Sassari	Porto Torres	Massidda et al., 1996	1995	4185665	1972360	ML42