

Identificativo:
CRA-R-REL.A.08.All.07



VCC ORISTANO 2 Srl

REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI SCANO DI MONTIFERRO (OR)



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DI
POTENZA PARI A 75.000 kW**
"Crastu Furones"

Valutazione di Impatto Ambientale artt.23-24-25 D.Lgs. 152/2006

REL.A.08
All.07

Elaborato di Progetto

PROGETTO DEFINITIVO
STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE SULL'ERPETOFAUNA

Committente:
VCC Oristano 2 Srl
Via O.Ranelletti, 281 - 67043 - Celano (AQ)
P.IVA e C.F.: 01602470666
PEC: vcc.oristano.2.srl@pec.it

PROGETTO REDATTO DA: Gamma Srl

Prof.ssa Christiana Soccini

Progettista:
Prof. Ing. Marco Trapanese
Ordine degli ingegneri della Provincia di Palermo N. 6946

Data:
18/05/2022
Rev.00

SCALA -

**S.I.A. Studio di Incidenza Ambientale sull'ERPETOFAUNA
del territorio del Comune di
di Scano di Montiferro (OR)
interessato dalla realizzazione del
Parco Eolico "CRASTU FURONES"**



a cura di

Christiana Soccini

esperta erpetologa
ch.soccini@gmail.com

Giugno 2022

INDICE

Introduzione	<i>pag.</i> 3
Area di Studio	5
L'Area del monitoraggio intensivo	14
Materiali e metodi	20
Risultati	
Sforzo di campo	23
Stato delle conoscenze nell'Area di Studio	24
L'Erpetofauna nell'Area di Studio	25
Problemi di conservazione	
Problemi di conservazione generali	29
Problemi di conservazione correlati al Progetto	33
Misure di mitigazione	36
Monitoraggio post-operam	38
Conclusioni	40
Bibliografia di riferimento	41



Introduzione

Il presente Studio, elaborato su incarico della Società VCC Oristano 2 Srl, riguarda l'Area di Progetto per la realizzazione del nuovo Parco Eolico di "CRASTU FURONES" nel territorio comunale del Comune di Scano di Montiferro (OR), è stato effettuato in modo intensivo nel periodo di maggio-ottobre 2021 e con integrazione di sopralluoghi nei mesi di aprile-giugno 2022, per conoscere la composizione, la distribuzione e, per quanto possibile, la situazione della Erpetofauna del territorio interessato.

Il comprensorio oggetto delle ricerche è limitrofo al perimetro S-W della Z.S.C. ITB021101 "Altopiano di Campeda", a circa 8 km in linea d'aria dal perimetro meridionale della Z.S.C. ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano", e a circa 8 km in linea d'aria del perimetro della Z.S.C. ITB020040 "Valle del Temo" (Figura 1).

Pertanto, il presente Studio si è svolto nell'ottica di poter adeguatamente rappresentare una Valutazione di Incidenza sulle popolazioni di Anfibi e Rettili del territorio, dal realizzando Progetto di Impianto Eolico "CRASTU FURONES" e di fornire una conoscenza delle specie presenti e di quelle potenziali nel Sito in questione.

È stato redatto ai sensi del D.P.R. dell'8 settembre 1997 n. 357 "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla Conservazione degli Habitat naturali e seminaturali, nonché della Flora e della Fauna selvatiche" e del D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120, nonché secondo l'Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sulle Linee guida nazionali per la valutazione di incidenza (VIncA) - Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4 (Rep. atti n. 195/CSR). (19A07968) (GU Serie Generale n.303 del 28-12-2019).

Sono stati inoltre compiutamente considerati i protocolli descritti nel manuale per i monitoraggi di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia di ISPRA e Min.Ambiente (Stoch & Genovesi, 2016).

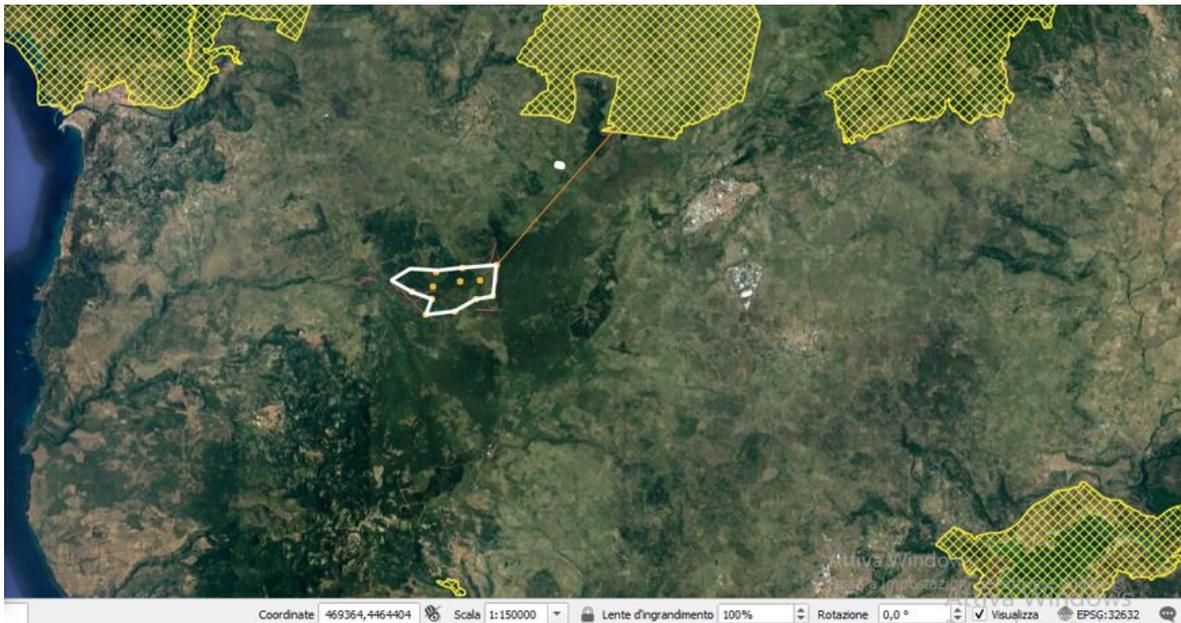


Figura 1. Il buffer di monitoraggio intensivo, nell'Area di Studio di Progetto del proposto Parco Eolico "CRASTU FURONES" nel Comune di Scano di Montiferro (OR) e la Rete Natura 2000 del territorio: in questo caso le Zone Speciali di Conservazione. La distanza minima tra l'aerogeneratore proposto CF-2 ed il perimetro della ZSC ITB021101 "Altopiano di Campeda" è di circa 6300 m.

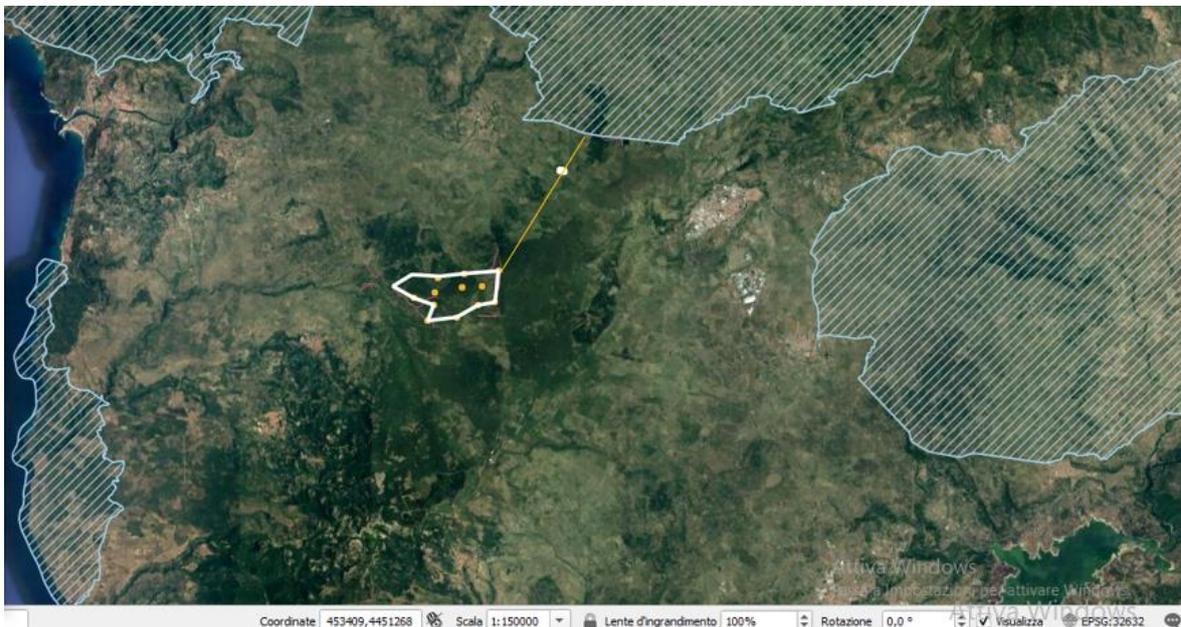


Figura 2. Il buffer di monitoraggio intensivo, nell'Area di Studio di Progetto del proposto Parco Eolico "CRASTU FURONES" nel Comune di Scano di Montiferro (OR) e la Rete Natura 2000 del territorio: in questo caso le Zone di Protezione Speciale. La distanza minima tra l'aerogeneratore proposto CF-2 ed il perimetro della ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Vortigali" è di circa 6050 m.

Stante la mancanza di interazioni dirette (catture) con gli individui delle specie di interesse conservazionistico, vista la lunga esperienza dell'A. in campo erpetologico, non è stato attivato l'iter per l'autorizzazione in deroga al Ministero della Transizione

Ecologica ai sensi del DPR 357/97 e s.m. Difatti per ovviare ad eventuali dubbi di riconoscimento, si è cercato di fotografare tutti gli individui (in particolare i giovani) per una visione di dettaglio successiva.

Area di Studio

Il Monitoraggio è stato realizzato nell'Area di Progetto in tutte le stazioni proposte per la collocazione degli aerogeneratori, per verificare la presenza di specie di anfibi e di rettili e le aree di maggiore importanza per questi vertebrati, quasi tutti considerati di interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, e della flora e della fauna selvatica.

La superficie considerata per le ricerche comprende l'intero cluster di 12 aerogeneratori proposto in Progetto e si estende all'area prevista per la realizzazione della Sottostazione di accumulo, evidenziata in Figura 4. La cabina di trasformazione AT/AAT di competenza del proponente l'impiantistica eolica sarà infatti localizzata nel territorio comunale di Sindia (NU) a cui sarà collegata attraverso un cavidotto interrato.

Le caratteristiche faunistiche presenti nelle aree di interesse sono state verificate, sia nei siti direttamente interessati dalla realizzazione delle opere, che nel territorio circostante con un raggio di 500 m intorno a ciascun aerogeneratore, per un'area di studio di progetto complessiva di 942 m².

Il progetto sul quale questo studio è stato realizzato prevede l'installazione di n. 12 aerogeneratori con potenza unitaria di 6,25 MW, per una potenza complessiva di impianto di 75 MW.

Per quanto riguarda la caratterizzazione vegetazionale delle aree, è stata utilizzata la cartografia relativa all'Uso del Suolo (UDS) resa disponibile dalla Regione Autonoma della Sardegna ed aggiornata al 2020 (Corine Land Cover IV livello. Sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Est e UTM ED50 32N) e la Carta della Natura per la Sardegna resa disponibile da ISPRA.

Il Comune di Scano di Montiferro

Il Comune di Scano di Montiferro è localizzato in prossimità della costa centro occidentale della Sardegna a circa 380 metri sul livello del mare, ai piedi della catena montuosa del

Montiferru di cui fanno parte anche i comuni di Cuglieri, Sennariolo e Santu Lussurgiu. È ubicato nella provincia di Oristano a circa 50 Km dal capoluogo.

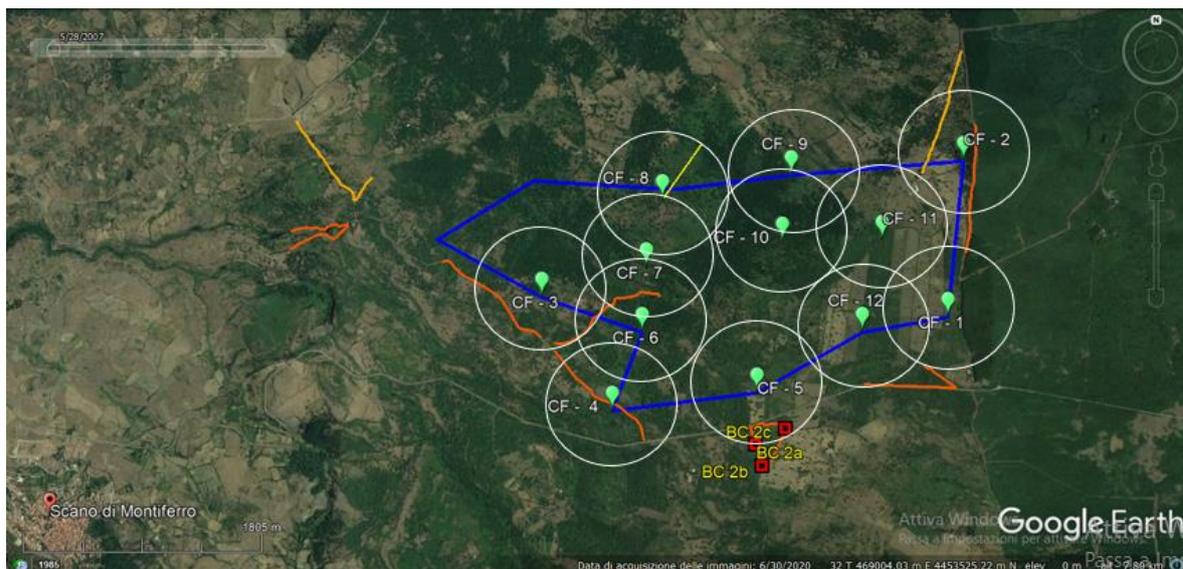


Figura 3. L'Area del Monitoraggio intensivo: comprende il territorio circostante i punti di Lay-out degli aerogeneratori per un raggio di 500 metri, per un buffer complessivo esteso circa 942 ettari. Sono indicati (arancione) anche gli 8 transetti individuati per le ricerche faunistiche, estesi per circa 1000 metri e l'area BACI individuata per i monitoraggi post-operam.

Il territorio comunale si estende per una superficie di circa 60,47 Km² e confina con Flussio e Sagama a N, Sindia a NE, Macomer e Borore a E, Santu Lussurgiu a SE, Cuglieri a S e Sennariolo a W.

Il paesaggio mostra, in linea generale, un'alternanza di pianure e di colline: nelle pianure prevale l'agricoltura, prevalentemente seminativo con macchie di colture permanenti quali il vigneto e colture arboree da legno (prevalentemente querce spontanee). Le colline sono interessate prevalentemente da colture agrarie quali l'olivo o sono coperte di boschi, in prevalenza cedui di latifoglie e/o di radi rimboschimenti di conifere. Il territorio è quasi interamente antropizzato seppure a diversi gradi di intensità. La piana rivolta verso il margine nord, prevalentemente sul confine con il territorio di Sagama, è una vasta area agricola, fortemente parcellizzata, dove si concentrano la maggior parte delle strutture; si tratta di piccoli fabbricati al servizio delle coltivazioni viticole e olivicole, con alcune costruzioni tradizionali interessanti. Nelle valli a ridosso del centro abitato e sulle colline poste a quota più alta, invece, l'urbanizzazione è assai più contenuta, si tratta di strutture a inconsueto carattere residenziale, ma soprattutto piccole attività produttive. Vasti tratti delle colline, soprattutto di quelle orientali, hanno un emergente livello insediativo, a causa della presenza di un tessuto agricolo aziendale in via di formazione,

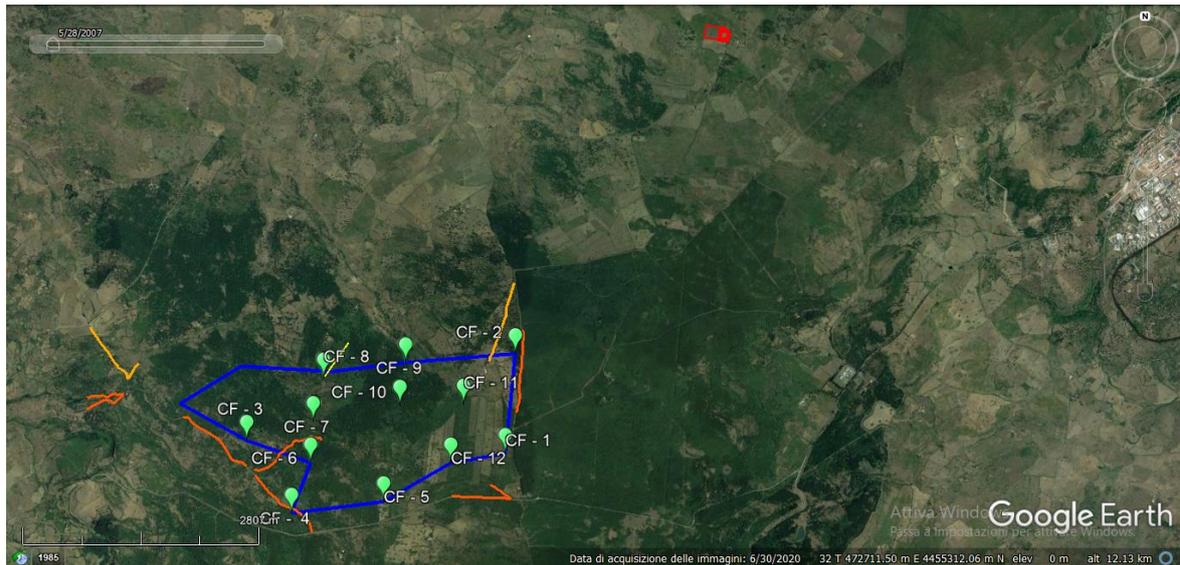


Figura 4. L'Area del Monitoraggio intensivo (Lay-out degli aerogeneratori) ed in alto il punto di realizzazione e collocazione della Sottostazione.

nei quali alle vecchie aziende si stanno sostituendo delle nuove caratterizzate da una maggiore estensione terriera e da una alta strutturazione, dove non mancano i fabbricati ad utilizzo a fini turistici o di residenza rurale. In tutta la zona montuosa, inoltre, permangono estesi boschi di origine naturale, ma parzialmente modificati e sfruttati, che contribuiscono al mantenimento degli equilibri idro-geologici.

La Z.S.C. ITB021101 "Altopiano di Campeda"

La Z.S.C. "Altopiano di Campeda" ricade interamente in Provincia di Nuoro e interessa i comuni di Macomer, Sindia e Bortigali, per un'area complessiva di 4.668 ettari, delimitati a Nord e Nord Ovest dal corso del fiume Temo, a Sud con una parte della strada statale 129bis e sul lato orientale con la SS 131, nella parte più a Sud con un tratto della Ferrovie dello Stato presso la stazione "Campeda".

Il territorio è particolarmente rilevante dal punto di vista geologico: è il risultato di una serie di colate laviche di natura basaltica verificatesi tra il Pliocene ed il Pleistocene. Si presenta prevalentemente pianeggiante o, al più, lievemente ondulato. Gli avvallamenti nel terreno sono colmati dalle acque meteoriche che formano dei piccoli bacini di ristagno. Il paesaggio assume un aspetto steppico, dominato prevalentemente da specie vegetali erbacee, che si è conservato anche per via dell'attività agricola e zootecnica. Molto esposto ai venti, ricorda molto l'aspetto delle steppe fredde.

L'Altopiano ha un'altitudine variabile tra 550 e 724 m.s.l.m., con una media di 650 m. Il sito è dominato da vegetazione erbacea annuale ed è caratterizzato da aspetti vegetazionali che rappresentano diversi stadi dinamici, essendo presenti, oltre alle praterie con terofite i querceti mediterranei. Nel sito si possono inoltre osservare le comunità erbacee igrofile dell'*Isoctoo Nanojuncetea* in corrispondenza delle depressioni allagate durante l'inverno, ma a completo disseccamento estivo.

Segnalati i seguenti Habitat di interesse comunitario prioritari, alcuni in buono stato di conservazione e con una buona rappresentatività: 3170* Stagni temporanei mediterranei; 5230* Matorral arborescenti di *Laurus nobilis*; 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*.

Sono segnalate presenze di specie faunistiche prioritarie: A400 *Accipiter gentilis arrigonii* (Astore sardo); A095 *Falco naumanni* (Grillaio); e A128 *Tetrax tetrax* (Gallina prataiola), che trova qui uno degli habitat riproduttivi e di foraggiamento meglio conservati.

Sono stati segnalati tra gli anfibi *Bufotes viridis balearicus* e *Hyla sarda*; tra i rettili *Emys orbicularis* e il piccolo gecko *Euleptes europaea*. Si rileva la presenza anche di specie adattate agli ambienti aridi quali *Chalcides ocellatus tiligugu* (Gongilo sardo).

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB021101>

Piano di Gestione del SIC/ZSC ITB021101 "Altopiano di Campeda" approvato con Decreto Regionale n. 39 del 09/11/2009.

Z.P.S. ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"

Comprende quasi completamente la Z.S.C. ITB021101 "Altopiano di Campeda". È una delle zone più fredde ed innevate della Sardegna. È costituito da imponenti colate basaltiche sovrapposte, scarsamente drenato si formano frequentemente aree di ristagno paludose.

Tra gli anfibi sono stati qui segnalati oltre a *Bufotes viridis balearicus* e *Hyla sarda*, anche il *Discoglossus sardus*; tra i rettili oltre a *Emys orbicularis*, *Euleptes europaea*, *Chalcides ocellatus tiligugu* e *Podarcis tiliguerta*, risultano segnalazioni di *Testudo hermanni* e di *Testudo marginata*.

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB023050>

La Z.S.C. ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano"

La vasta area della Catena del Marghine-Goceano, che si estende per 14.976 ha, presenta complessi forestali caratterizzati da boschi di *Quercus ilex*, *Quercus pubescens* e *Quercus suber*, generalmente misti a *Ilex aquifolium*, *Acer monspessulanum* e *Sorbus torminalis* nelle aree montane più elevate. Aspetti forestali di notevole interesse, in quanto richiamano le foreste primigenie, sono dati dalle formazioni a *Taxus baccata* e *Ilex aquifolium* di Mularza Noa e di Sos Niberos, con alberi di grandi dimensioni sicuramente pluri-centenari e forse millenari. Tra le specie forestali di interesse si segnala la presenza dei nuclei di ceppi selvatici di *Prunus avium* di Sas Cariasas. La vegetazione riparia è data dalle formazioni a *Salix* spp con *Osmunda regalis* e ad *Alnus glutinosa* sia nelle zone basse che nelle zone di quota. Sui diversi substrati acquistano rilevanza le garighe a geniste endemiche mediterranee. Su tutto il piano culminale oltre i 900 m di quota si sviluppano garighe a *Thymus catharinae*. Sono presenti stagni temporanei mediterranei e corsi d'acqua debolmente fluenti. Tutta la fascia di alta quota è particolarmente ricca di specie endemiche, tra cui *Rubus arrigonii* con areale puntiforme ed esclusivo del sito di Sos Niberos. È notevole la presenza del giardino storico di Badde Salighes con numerose specie arboree esotiche. L'area si caratterizza anche per le introduzioni di diverse specie esotiche per rimboschimento. Questa ZSC è un'importante area di nidificazione di *Accipiter gentilis*.

Sono stati segnalati tra gli anfibi *Bufo viridis balearicus*; Tra i rettili oltre a *Podarcis siculus*, *P. tiliguerta* e *Chalcides ocellatus tiligugu*, sono comuni *Natrix maura* e *Hierophis viridiflavus*.

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB011102>

Piano di gestione del SIC/ZSC ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano"
approvato con Decreto Regionale n. 22 del 28/02/2008. Decreto pubblicato su BURAS n. 21 del 28/06/2008.

Link: <http://buras.regione.sardegna.it/custom/frontend/viewPart.xhtml?partId=4ee5f3e3-8c20-45e9-9c8e-19b6571c32d8>

La Z.S.C. ITB020040 "Valle del Temo"

Si estende per 1947 ha, nei Comuni di Bosa (NU) e Suni (NU). Questa ZSC è caratterizzata, nel territorio bosano, dalla valle interna e incassata del fiume Temo e parte dei suoi affluenti, contornata da pendii poco scoscesi e da ripiani. Nella parte del territorio di Suni invece appare pianeggiante e utilizzata per attività agropastorali. A parte ridotte superfici occupate da substrati alluvionali, è interessata dai substrati effusivi del ciclo calcealcalino Oligo-Miocenico, prevalentemente rioliti e secondariamente andesiti. Particolarità di questo sito è lo spettacolare canyon scavato dal fiume Temo nel tavolato vulcanico. Notevole l'interesse conservazionistico degli estesi ambienti boschivi, costituiti prevalentemente da Sughera e da Leccio, con formazioni di sottobosco ben strutturate. Sono rappresentati anche la macchia mediterranea e gli ambienti rocciosi dell'interno, con dirupi che spesso raggiungono altezze di oltre 50 m, nelle strette vallate del fiume Temo e dei suoi principali affluenti. Sono presenti, anche se in piccola percentuale, boschi fluviali di salice e pioppo bianco.

Di particolare interesse ornitologico per la presenza del raro Grifone, dell'Astore sardo e del Falco Pellegrino. Attorno all'altopiano basaltico di Pedrasenta (Suni) si riproducono diverse coppie della rara Gallina Prataiola e dell'Occhione, mentre lo stagno di "Pischina Paule" costituisce un sito d'interesse regionale per la sosta e lo svernamento di molti uccelli acquatici.

Sono presenti, tra gli anfibi, *Bufo viridis balearicus* e *Hyla sarda*; tra i rettili oltre a *Emys orbicularis*, *Chalcides ocellatus tiligugu* e *Euleptes europaea*, anche *Podarcis tiliguerta*. Comuni tutte le altre specie: *Pelophylax ridibundus kurtmuelleri*; *Podarcis siculus*, *Hierophis viridiflavus* e *Natrix maura*.

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB020040>

Piano di Gestione del SIC/ZSC ITB020040 "Valle del Temo", approvato con Decreto Regionale n. 11 del 13/02/2009.

Le altre Aree Protette

Il Monumento naturale "Sa Roda Manna"

Si tratta di una piccola formazione forestale chiusa (7000 mq; 670 m slm), di forma circolare (sa roda manna = la ruota grande), costituita in larga prevalenza da esemplari di *Ilex aquifolium* (agrifogli) vetusti di 18-20 metri di altezza. Si trova nel Comune di Scano di

Montiferro (OR). Sono presenti, ed in parte sovrastano le chiome degli agrifogli, numerose piante del genere *Clematis* dalle tipiche convoluzioni dei fusti lignei (diametri anche superiori ai 15-25 cm) e le volute spaziali che risultano uniche nelle formazioni mediterranee. La composizione del bosco è integrata da singole piante di ciliegio selvatico di grandissime dimensioni, roverella e leccio.

Il bosco costituisce il lembo residuo di ampie foreste che in passato ricoprivano il monte di Sant'Antonio e il Montiferru e riveste un grande valore sul piano biologico, culturale e paesistico. **Nelle aree con muretti a secco sono abbastanza comuni *Algyroides fitzingeri* e *Podarcis tiliguerta*.**

Le Sorgenti di Sant'Antioco

Il territorio di Scano Montiferro è particolarmente ricco di sorgenti e corsi d'acqua, fra le più importanti le Sorgenti di Sant'Antioco che forniscono acqua a numerosi paesi limitrofi. Sono tra le più grandi della Sardegna, con una portata d'acqua che, in inverno e in primavera, raggiunge i 200 litri al secondo. La chiesa rurale di Sant'Antioco fu costruita probabilmente nel 1636. L'edificio è a pianta rettangolare, ad aula unica, affiancato sulla sinistra dalla sacrestia e su entrambi i lati a "sos pendentes" o "pennentes", piccoli ambienti la cui funzione fu quella di ospitare pellegrini e devoti che desideravano soggiornare nella località durante il periodo della novena e della festa del Santo.

Nelle aree con muretti a secco non alterati dai ripetuti abbruciamenti della vegetazione ruderale sono comuni *Podarcis siculus* e *Hierophis viridiflavus*. Più rara *Podarcis tiliguerta*. Lungo i ruscellamenti e nelle pozze frequente *Natrix maura* e l'alloctona *Pelophylax ridibundus kurtmuelleri*; osservati girini di *Bufo viridis*.

Monte Sant'Antonio e Aree Forestali di Sant'Antonio (Macomer, NU)

Il Monte Sant'Antonio si trova a 8 km da Macomer. È alto 808 m s.l.m. e largo circa 2,2 chilometri ai suoi piedi. Il territorio è collinare a sud-ovest, e pianeggiante a nord-est. Alla sommità dell'altura si trova la piccola chiesa campestre dedicata a Sant'Antonio da Padova.

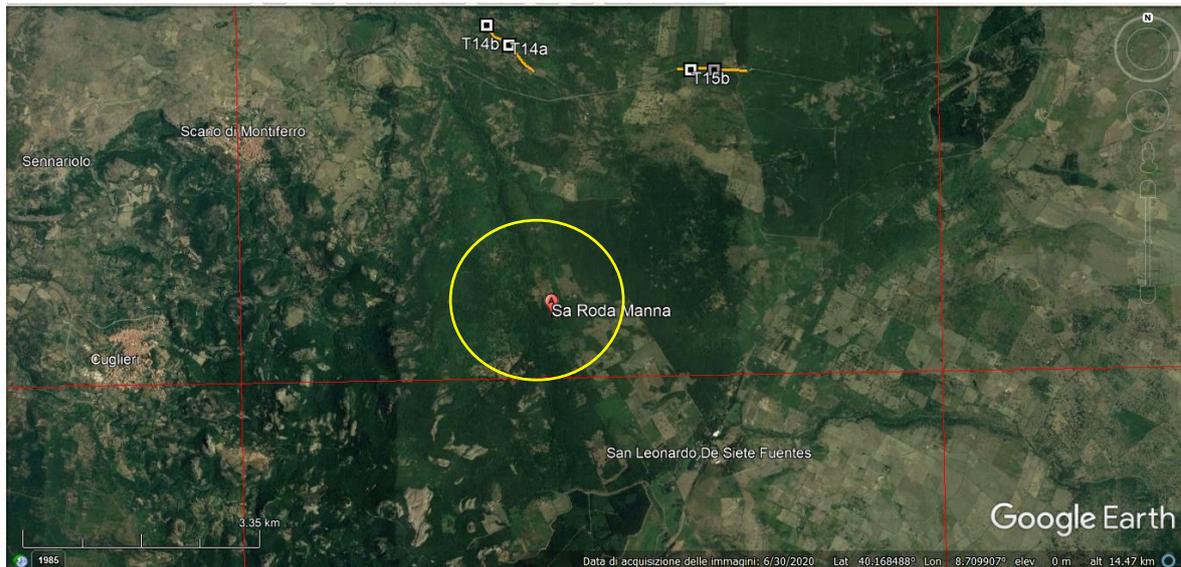


Figura 5. Il Monumento naturale "Sa Roda Manna".

Si raggiunge la cima partendo dal rifugio "su Cantareddu" ubicato all'interno dell'omonimo Parco dendrologico, con attorno i caratteristici "Suiles" ossia antichi ricoveri per i maiali, utilizzati in passato dai pastori della zona. Lungo il percorso si trova lo sprofondamento di "Sa Ucca e S'Inferru", una voragine di probabile natura vulcanica, esplorata e censita nel 2011 dalla Società Esedra in collaborazione con il Gruppo Speleologico di Cagliari.



Figura 6. Le Sorgenti di Sant'Antioco.

L'ingresso, si apre ad una trentina di metri da una stradina di penetrazione del bosco di Su Cantareddu, si tratta di un "bucone" scuro largo circa 2 metri per 1,5 m, riccamente ornato e parzialmente ostruito da una ricca vegetazione di felci, grosse liane di vite

selvatica, muschi e licheni. La base del pozzo si trova a circa 7 metri di profondità dall'imboccatura con una pianta più o meno circolare; il punto più basso della cavità a meno 18 m, con uno sviluppo spaziale di 45 m.

L'area turistica di Su Cantareddu è ricca di altri siti molto interessanti, come quattro pinnettas in pietra. Una di queste si presenta completamente ricoperta e inglobata dalle radici di un gigantesco fico selvatico. Fra le rocce e i paretoni circostanti, si trova anche un interessante riparo sottoroccia, probabilmente abitato sin dall'antichità, dove è presente un sistema di canalizzazione e raccolta dell'acqua di stillicidio. Sempre dentro il bosco e nascosto nella fitta vegetazione, si trova il Nuraghe Ascusa, un esempio di nuraghe monotorre.

Alla base del Monte di Sant'Antonio si collocano Aree Forestali di grande interesse naturale; tra esse si colloca il cantiere forestale "S. Antonio" che con una superficie totale di 277 ha, articolato in tre comparti, è di proprietà del comune di Macomer, ma attualmente in occupazione temporanea da parte dell'ex-Ente Foreste della Sardegna. La morfologia del terreno è dolce con una giacitura prevalentemente pianeggiante; l'altimetria va da 630 a 787 m.s.l.m. L'intera area del complesso forestale ricade in zona vincolata ai sensi del R.D. n°3267/1923; con vincolo paesaggistico ai sensi del D.lgs. N. 490 del 22.10.99 e vincolo Economico ai sensi della L.R N. 4/99.

Dal punto di vista fitoclimatico tutto il territorio ricade nell'orizzonte mesofilo nelle foreste di *Quercus ilex*, mentre secondo la classificazione del Pavari la zona è compresa nel Lauretum secondo tipo, sottozona media.

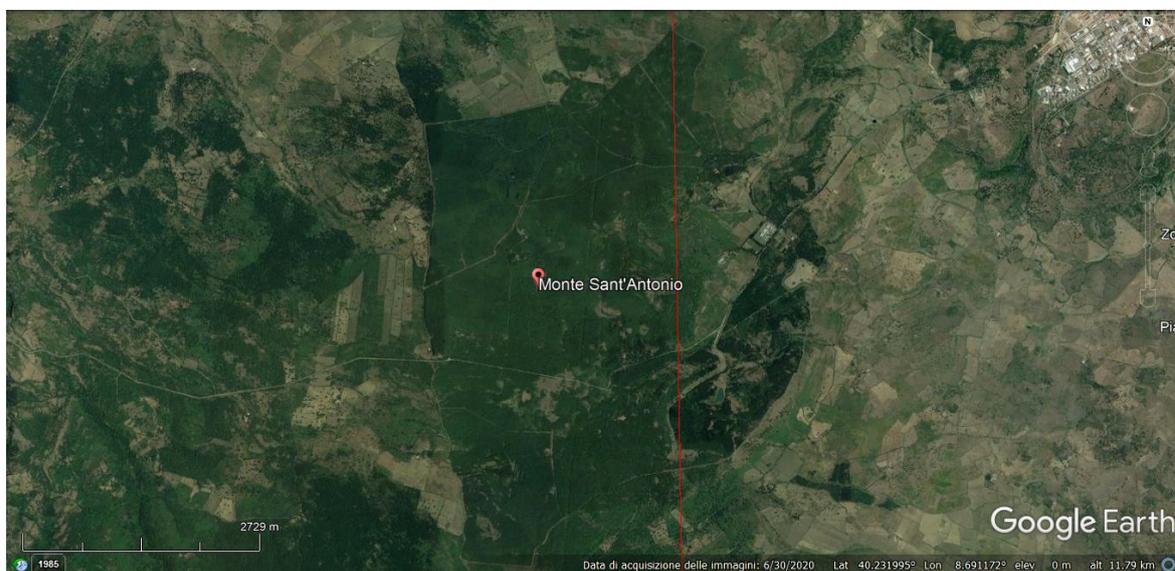


Figura 6. L'area vasta del Monte Sant'Antonio e delle Aree Forestali a Gestione Forestale Pubblica (EFS). Le grandi piste tagliafuoco in primavera favoriscono l'osservazione dei rettili.

L'Area del Monitoraggio intensivo

Gli aspetti vegetazionali

In corrispondenza delle future piazzole degli aerogeneratori e dei relativi stradelli di accesso, secondo il *lay-out* messo a disposizione dal Committente, sono stati rilevati (ricerche maggio-ottobre 2021) prevalentemente prati destinati alla fienagione periodica per fini zootecnici, prati cespugliati (composti in diversa proporzione da *Prunus spinosa*, *Rosa* sp., *Spartium junceum*, *Crataegus* sp.), derivanti da un recente abbandono delle coltivazioni e/o soggetti a pascolamento di ovini e bovini.

Sui basalti plio-pleistocenici che affiorano nell'area compresa tra Scano Montiferro, Sindia e Santu Lussurgiu, nel piano fitoclimatico mesomediterraneo superiore e inferiore, sono presenti comunità forestali dominate da latifoglie decidue e semidecidue, con strato fruticoso a basso ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti sardi sono differenziali di questa associazione: *Quercus ichnusae*, *Q. dalechampii*, *Q. suber* e *Ornithogalum pyrenaicum*. Sono taxa ad alta frequenza: *Hedera h. helix*, *Luzula forsteri*, *Viola alba dehnhardtii*, *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Quercus ilex*, *Rubia peregrina*, *Carex distachya*, *Rubus ulmifolius*, *Crataegus monogyna*, *Pteridium aquilinum*, *Clinopodium vulgare arundanum*. Sono boschi caducifogli climatofili ed edafo-mesofili, riferiti all'associazione *Ornithogalo pyrenaici-Quercetum ichnusae*, che si rinvencono su substrati litologici di natura non carbonatica, ed in particolare su basalti, andesiti, trachiti e metarenarie nella Sardegna centro-settentrionale. L'eliminazione della copertura forestale e arbustiva ha favorito lo sviluppo di cenosi erbacee delle classi *Poetea bulbosae*, *Molinio-Arrhenatheretea* e *Stellarietea mediae*.

Uso e Copertura del Suolo

Nella Tabella 1 sono riportate le macrocategorie e le classi di Uso del Suolo nell'Area di Monitoraggio intensivo.

Caratteristiche climatiche

Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire mediterraneo sub-umido, specie a ridosso dei rilievi montuosi, con precipitazioni concentrate soprattutto in inverno e in primavera. Il clima è

mediterraneo, con punte di temperatura massima che possono superare i 40 gradi d'estate e minime che d'inverno scendono non di rado anche sotto lo zero.

Macrocategoria	Classi di UdS
Aree artificiali	1
Seminativi non irrigui	2111
Aree agricole intensive	2121,2122,2123,2124,221, 222, 2412, 242
Oliveti	223, 2411
Aree agro-silvo-pastorali	2413, 243, 244
Boschi a prevalenza di latifoglie	3111, 31122, 31123, 31124
Boschi misti	313
Pascoli erbacei	321, 231, 2112
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	3221, 3232, 333, 32321, 3241
Vegetazione ripariale	3222
Aree a vegetazione assente o rada	3311, 3312, 3313, 3315, 332
Zone umide	411, 421, 422, 423
Corpi d'acqua	5111

Tabella 1. Le macrocategorie e le classi di UdS nell'Area del Monitoraggio intensivo

Nelle zone più elevate ci sono talvolta notevoli escursioni termiche tra il giorno e la notte soprattutto in primavera e in autunno. L'area viene colpita dai venti umidi provenienti dal mare, in particolare dal maestrale, che giunge frontalmente dalla Francia meridionale, caricandosi di umidità nel suo tragitto sopra il mare. Queste condizioni determinano nella zona del Montiferru forti precipitazioni, tanto che alla quota sommitale del monte Urtigu la piovosità media annua supera i 1100 mm, scendendo però a soli 700 mm a Sindia.

I transetti di rilevamento e monitoraggio

All'interno dell'area di studio di progetto, come detto estesa per circa 950 ettari in quanto composta dall'area di pertinenza di ciascun punto di lay-out degli aerogeneratori per un raggio all'intorno di 500 metri, sono stati individuati punti di ricerca agevoli nell'accesso e nella possibilità di rilevamento multiplo nell'arco del tempo disponibile e della situazione climatica della sessione. Si è optato per una serie di transetti nell'ambito di strade provinciali, comunali e stradelli interpoderali. Ne sono stati individuati 8 per una lunghezza di circa 1000 metri ciascuno. Lungo ciascun transetto, a seconda dell'ora del giorno e, quindi, dell'esposizione del sole, oppure a seconda della frequentazione dei luoghi limitrofi da parte di bovini, cavalli o pecore, sono stati percorsi ad ogni sessione

circa 250 metri. Nelle figure 7-15 e nella Tabella 3 la loro localizzazione e collocazione geografica.

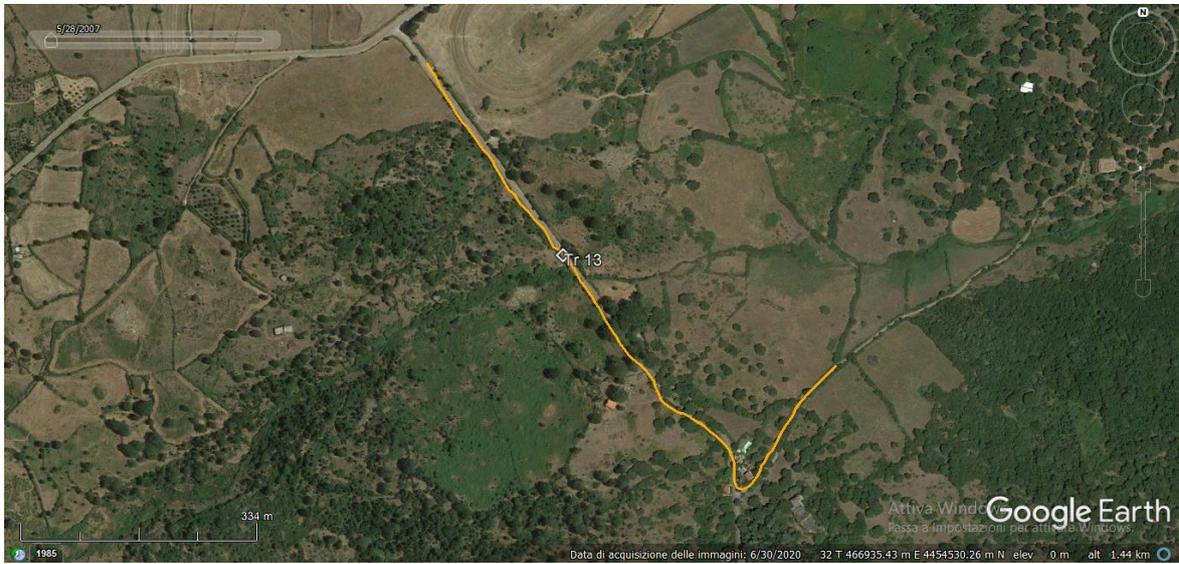


Figura 7. Il transetto **Tr13** di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.

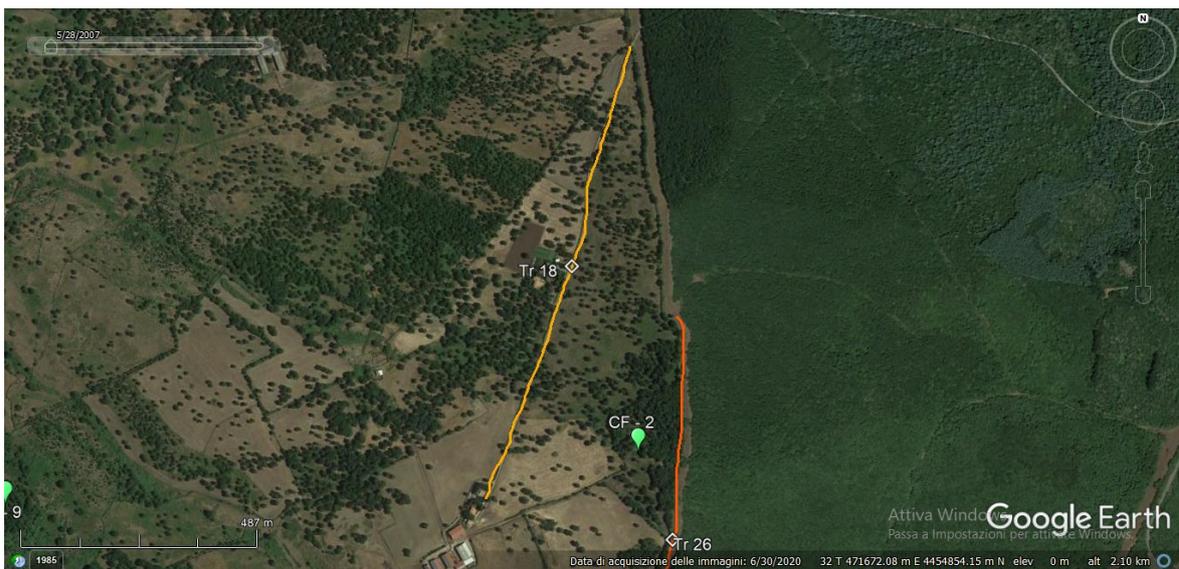


Figura 8. Il transetto **Tr18** di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.

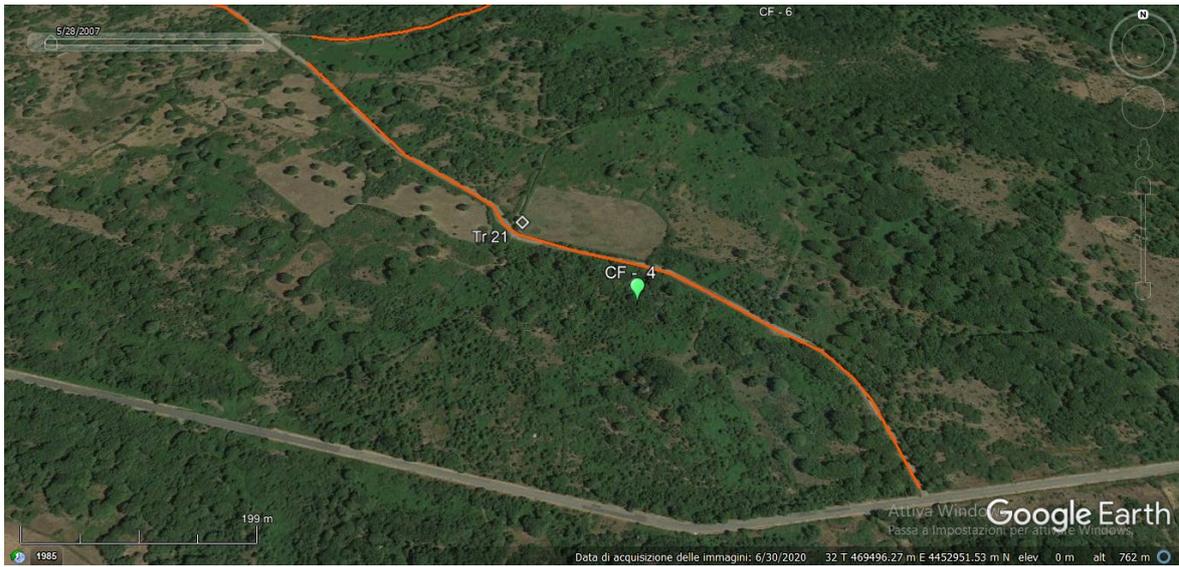


Figura 9. Il transetto **Tr21** di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.

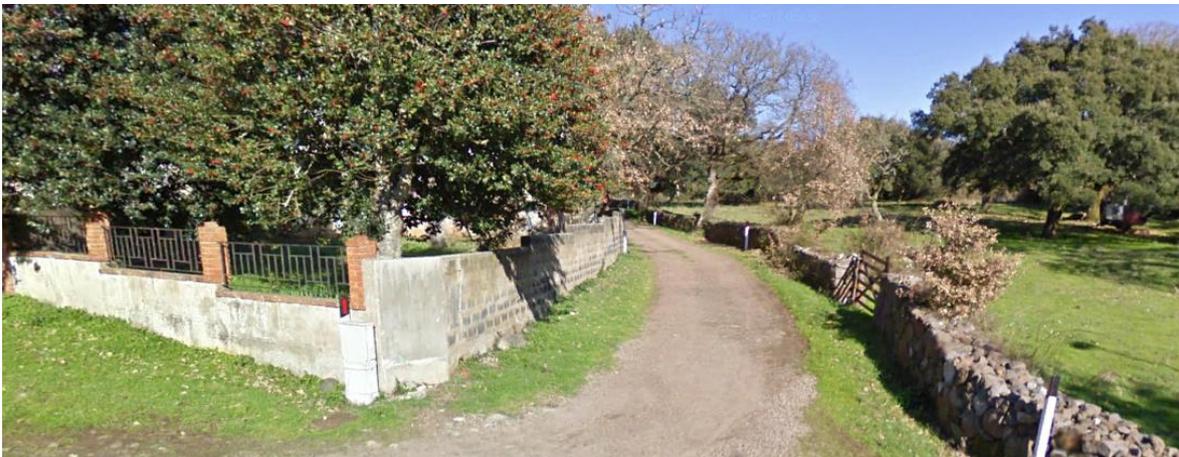


Figura 10. Il transetto **Tr22** di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri. Nella foto sopra un punto del Transetto Tr13.



Figura 11. Il transetto **Tr23** di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.

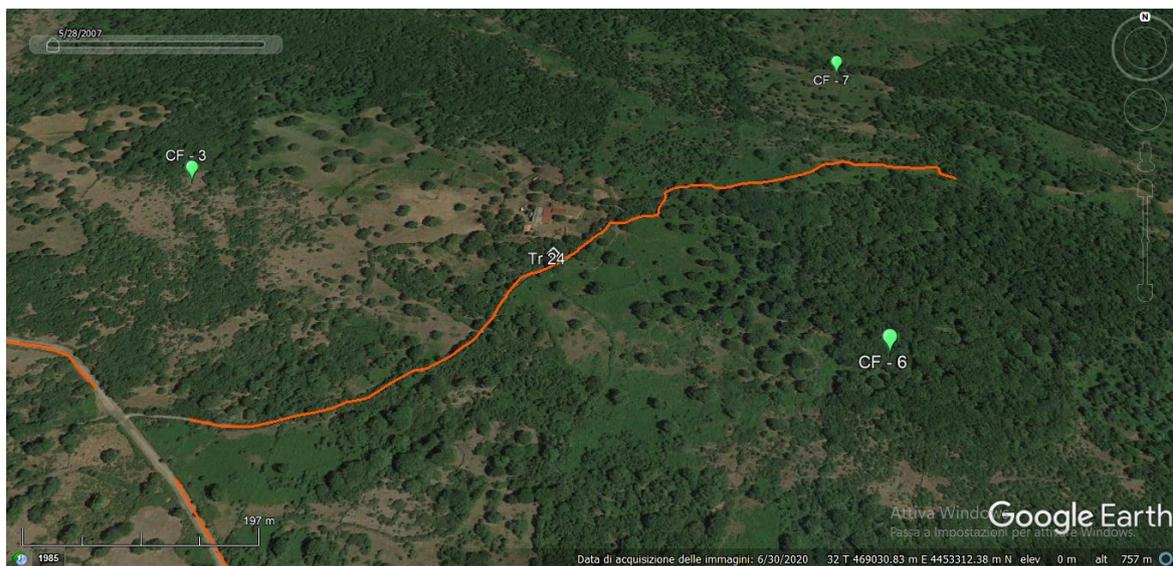


Figura 12. Il transetto **Tr24** di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.

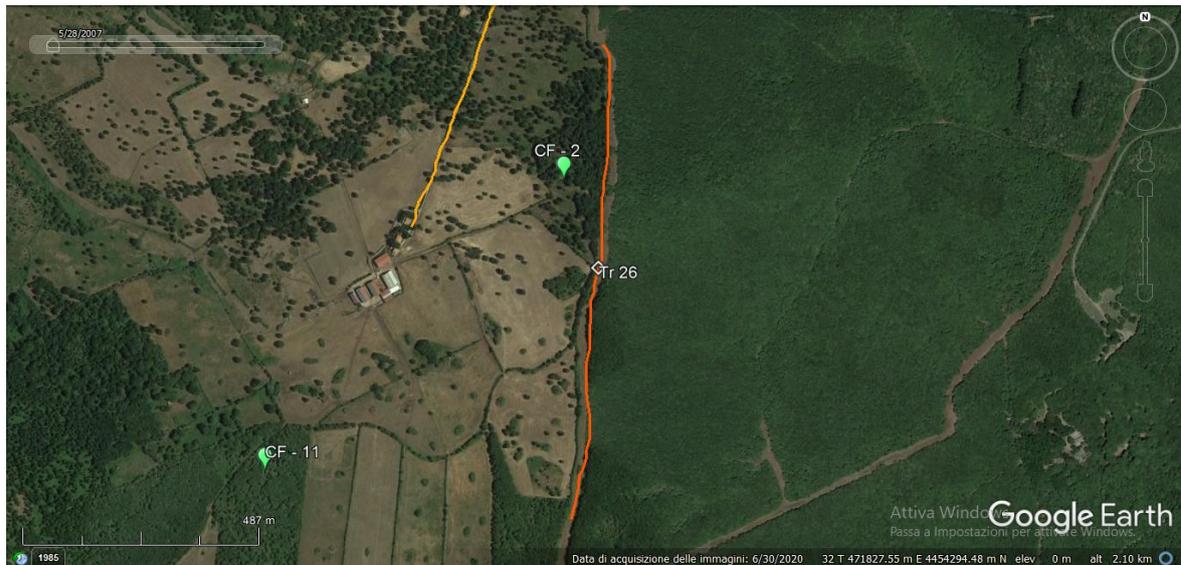


Figura 13. Il transetto Tr26 di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.



Figura 14. Il transetto Tr27 di monitoraggio intensivo di rettili: lungo questo percorso si è estesa la ricerca con metodo S.S.S. con una lunghezza di 250 metri, per una fascia di circa 4 metri.

Materiali e metodi

Per gli Anfibi sono state privilegiate nelle ricerche le raccolte d'acqua naturali o artificiali - pozze e stagni, abbeveratoi ecc. ed i corsi d'acqua.

La diversità erpetologica è stata valutata in termini di ricchezza specifica (R). Le tecniche utilizzate sono state quelle standard per il censimento dell'erpetofauna: la ricerca con conteggi a vista diurna e con torce elettriche notturna, *Visual Encounter Survey* (VES); la ricerca attraverso il rilevamento dei richiami territoriali e di corteggiamento dei maschi in acqua, *Call surveys* (CS); la ricerca ed il conteggio delle masse di uova appena deposte, *Egg surveys* (ES) e il pescaggio con retino, *Dip-netting* (DN) (Heyer *et al.*, 1994; Dodd, 2010).

Visual Encounter Survey (VES) e *Call surveys*: la ricerca visiva e l'ascolto dei canti è stata effettuata lungo 2 transetti posizionati sulle sponde dell'unico corso d'acqua presente, quello delle Sorgenti di Sant'Antioco, lunghi 50 m (Figura 15).

Egg surveys e *Dip-netting*: queste metodologie prevedono la ricerca di uova e di larve in acqua presso le sponde, in corrispondenza dei transetti lungo le sponde effettuati per i rilievi a vista e l'ascolto dei canti; per la ricerca di ovature si procede in acqua esaminando le sponde alla ricerca di ammassi di uova (anuri); il retino è stato utilizzato per ricercare girini delle specie eventualmente presenti; sono state effettuate 10 retinate per transetto di 50 m. I campionamenti sono stati effettuati da Maggio a Luglio con 3 sessioni per ciascuno dei 2 transetti di cui sopra (Tabella 2).

Transetto	Lunghezza (m)	Metodologia ricerca	Lat	Long
TrAnf 07	50	<i>Visual Encounter Survey</i> (VES) - <i>Call surveys</i> :	40.236187°	8.611793°
TrAnf 08	50	<i>Visual Encounter Survey</i> (VES) - <i>Call surveys</i> :	40.236004°	8.609558°

Tabella 2. I transetti di rilevamento per la ricerca degli anfibi nell'Area di Studio di Progetto. Il punto georeferenziato è quello di inizio del percorso di rilevamento (Figura 15).

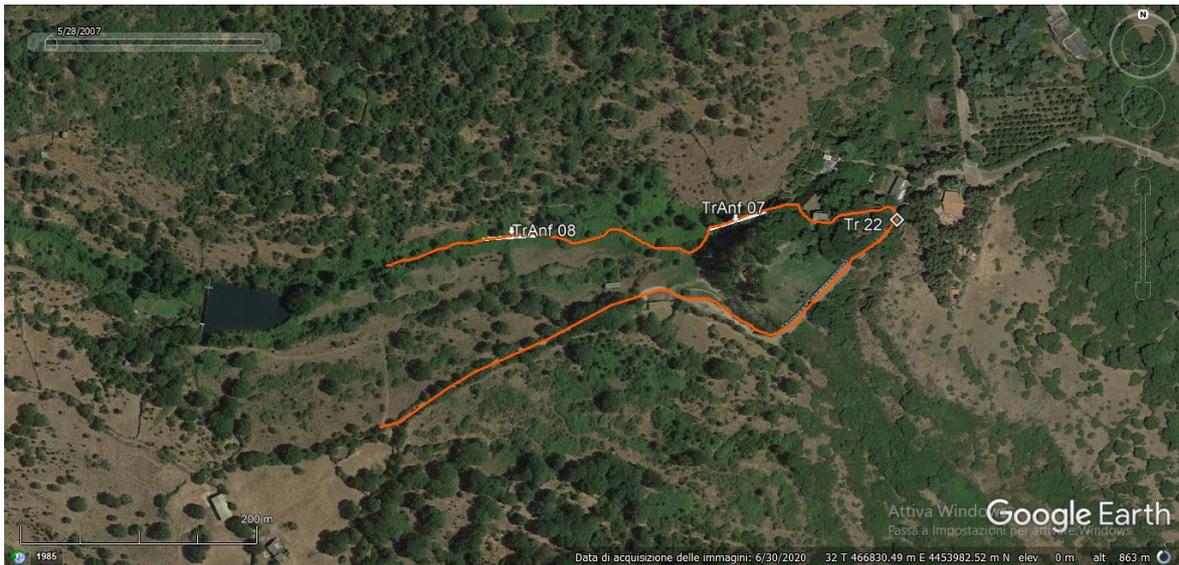


Figura 15. I transetti di rilevamento **TrAnf 07** e **TrAnf 08** per il monitoraggio degli anfibi nell'Area di Studio di Progetto (Sorgenti di Sant'Antioco, Scano di Montiferro, OR).



Figura 16. L'inizio del transetto di rilevamento **TrAnf 07** per il monitoraggio degli anfibi nell'Area di Studio di Progetto (Sorgenti di Sant'Antioco, Scano di Montiferro, OR).

Per i Rettili i rilevamenti sono stati estesi a tutte le zone accessibili o almeno a quelle circostanti le strade interpoderali e le strade comunali, con una metodica assimilabile al *Systematic Sampling Survey, SSS* (Heyer *et al.*, 1994). La ricerca è stata effettuata a vista o attraverso il rilievo di resti della muta. La livrea criptica e l'elevata elusività delle specie

hanno imposto rilevamenti effettuati da due persone in movimento sui lati opposti dei transetti di ricerca e nella stessa direzione; è stato necessario dare la massima attenzione visiva e cercare di minimizzare la produzione di rumori nel corso degli spostamenti; particolare attenzione alla caduta delle proprie ombre, che devono seguire e non anticipare il rilevatore. La ricerca è stata favorita anche dal sollevamento di materiali diversi appoggiati al suolo o appena interrati che potevano fungere da rifugio temporaneo di Ofidi, soprattutto di giovani esemplari. Si è cercato, per quanto possibile, di svolgere i rilevamenti in giornate con condizioni atmosferiche ottimali, durante le fasce orarie di maggiore attività di questi animali (variabili a seconda della stagione). I transetti di campionamento sono costituiti da percorsi fissi di lunghezza pari a circa 250m x 4 m.

Gli individui osservati sono stati registrati e soprattutto per i giovani individui di Sauri, fatti oggetto di fotografia ravvicinata per una più sicura determinazione.

I campionamenti sono stati effettuati da Maggio a Settembre con almeno 5 sessioni per ciascuno degli 8 diversi transetti individuati (Tabella 5).

Transetto	Lunghezza (m)	Metodologia ricerca	Lat	Long
Tr 13	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.240909°	8.610888°
Tr 18	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.244074°	8.666451°
Tr 21	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.224394°	8.635248°
Tr 22	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.236124°	8.613108°
Tr 23	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.231420°	8.626359°
Tr 24	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.229989°	8.635453°
Tr 26	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.238973°	8.668898°
Tr 27	250	<i>Systematic Sampling Survey, SSS</i>	40.224967°	8.663783°

Tabella 3. I transetti di rilevamento per la ricerca dei rettili nell'Area di Studio di Progetto. Il punto georeferenziato è quello di inizio del percorso di rilevamento esteso per 250 metri (Figure 7-14).



Figura 17. A sinistra un maschio adulto di biacco, *Hierophis viridiflavus*, certamente il più diffuso e comune colubro nel territorio. A destra un giovane individuo di natrice viperina, *Natrix maura*, frequente anche in abbeveratoi dove raganelle e rane verdi si sono riprodotte.

Risultati

Sforzo di campo

Questa ricerca è stata attivata nel mese di maggio 2021 (per l'esattezza il 7 maggio 2021) ed è stata svolta con 5 sessioni di rilevamento continuativo cercando di monitorare tutti i transetti individuati per la ricerca degli anfibi (2 transetti) e tutti i percorsi individuati per la ricerca dei rettili (8 transetti).

Transetto	Sessione 1	Sessione 2	Sessione 3
TrAnf 07	08/05/2021	02/06/2021	05/07/2021
TrAnf 08	08/05/2021	02/06/2021	05/07/2021

Tabella 4. Le sessioni di rilevamento lungo i transetti individuati per la ricerca degli anfibi

Transetto	Sessione 1	Sessione 2	Sessione 3	Sessione 4	Sessione 5
Tr 13	08/05/2021	02/06/2021	29/06/2021	05/07/2021	02/09/2021
Tr 18	09/05/2021	03/06/2021	28/06/2021	06/07/2021	03/09/2021
Tr 21	08/05/2021	02/06/2021	29/06/2021	05/07/2021	03/09/2021
Tr 22	08/05/2021	02/06/2021	29/06/2021	05/07/2021	03/09/2021
Tr 23	09/05/2021	03/06/2021	28/06/2021	06/07/2021	02/09/2021
Tr 24	09/05/2021	03/06/2021	28/06/2021	06/07/2021	02/09/2021
Tr 26	09/05/2021	03/06/2021	28/06/2021	06/07/2021	02/09/2021
Tr 27	08/05/2021	02/06/2021	29/06/2021	05/07/2021	03/09/2021

Tabella 5. Le sessioni di rilevamento lungo i transetti individuati per la ricerca dei rettili.

Ogni transetto-anfibi è stato indagato per un tempo variabile tra i 30 ed i 50 minuti; ogni transetto-rettili per un tempo variabile tra 45 e 70 minuti.

Complessivamente lo sforzo di campo è stato di 5 ore/persona per la ricerca anfibi e di 40 ore/persona per la ricerca dei rettili.

Stato delle conoscenze nell'Area di Studio

Sui Data Forms delle tre Zone Speciali di Conservazione più vicine sono elencate 2 specie di anfibi e 7 specie di rettili di importanza conservazionistica; le specie presenti nelle altre Aree Protette del territorio sono state accertate con rilievi diretti da parte dell'Autrice (vedi la Tabella 6 che segue).

Nella Tabella 7 sono riportati invece gli elenchi delle specie di anfibi e di rettili segnalati nell'Area di studio vasta; abbiamo considerato come "vasta" l'area compresa nel raggio di circa 10 km dal centro del buffer di monitoraggio; le segnalazioni sono state ricavate dai lavori di: Di Nicola & Mezzadri (2018); Sindaco et al.,(2006); Bellati et al., (2019); Corti et al.,(1999); Lanza (1980). Il confronto in tabella è quello con le specie di Erpetofauna rilevate nel corso delle ricerche dall'Autrice e collaboratore nell'Area di studio di progetto (buffer oggetto del monitoraggio intensivo, Figura 5).

specie	ZSC ITB021101 Altopiano Campeda	ZSC ITB011102 Marghine Goceano	ZSC ITB020040 Valle del Temo	Monte S. Antonio	Sorgenti Sant'Antioco	Mon. Nat.le Sa Roda Manna
<i>Bufo viridis</i>	X	X	X			
<i>Hyla sarda</i>	X		X			
<i>Pelophylax ridibundus</i>	X		X		X	
<i>Emys orbicularis</i>	X	X	X		X	
<i>Euleptes europaea</i>	X	X	X			
<i>Tarentola mauritanica</i>				X	X	
<i>Chalcides ocellatus</i>	X	X	X			X
<i>Algyroides fitzingeri</i>						X
<i>Podarcis siculus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Podarcis tiliguerta</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Natrix maura</i>		X	X		X	

Tabella 6. Gli anfibi ed i rettili di importanza conservazionistica elencati sui Data Forms delle ZSC limitrofe e quelli accertati nelle altre Aree Protette dell'Area di studio vasta.

specie	Area di studio vasta (analisi bibliografica)	Area di studio di progetto (rilevamenti diretti Autori)
<i>Bufotes viridis</i>	X	SI
<i>Discoglossus sardus</i>	X	NO
<i>Hyla sarda</i>	X	SI
<i>Pelophylax ridibundus</i>	X	SI

specie	Area di studio vasta (analisi bibliografica)	Area di studio di progetto (rilevamenti diretti)
<i>Emys orbicularis</i>	X	NO
<i>Testudo hermanni</i>	X	NO
<i>Testudo marginata</i>	X	NO
<i>Euleptes europaea</i>	X	NO
<i>Tarentola mauritanica</i>	X	NO
<i>Chalcides chalcides</i>	X	NO
<i>Chalcides ocellatus</i>	X	SI
<i>Algyroides fitzingeri</i>	X	NO
<i>Podarcis siculus</i>	X	SI
<i>Podarcis tiliguerta</i>	X	SI
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	SI
<i>Natrix maura</i>	X	SI

Tabella 7. Gli anfibi, sopra, ed i rettili, sotto, segnalati nell'Area di studio vasta (circa 10 km di raggio, rispetto al centro del buffer di monitoraggio (vedi Figura 1), a confronto con l'elenco delle specie effettivamente accertate nell'Area di studio di progetto.

L'Erpetofauna nell'Area di studio di progetto

Sono 3 le specie di anfibi e 5 quelle di rettili, segnalate con popolazioni vitali all'interno dell'area di studio di progetto. Indubbiamente la situazione per questi vertebrati non è ottimale e questo riflette la forte alterazione subita da quasi tutto il territorio indagato per il sovrapascolo e gli abbruciamenti annuali, in particolare intorno ai principali rifugi dei rettili (pietraie e muretti a secco). Abbiamo elencato le specie segnalate e la situazione locale rilevata in due tabelle analitiche (Tabelle 8 e 9).

Per quanto riguarda gli anfibi abbiamo trovato limitati punti con possibilità riproduttive, stante la limitata permanenza d'acqua nelle pozze presenti; acqua che nelle vasche ed abbeveratoi è spesso fortemente degradata dalla frequentazione degli ungulati domestici.

Transetto	specie accertata	situazione
TrAnf 07	<i>Pelophylax ridibundus</i>	comune
	<i>Bufotes viridis</i>	riproduzione
TrAnf 08	<i>Pelophylax ridibundus</i>	comune
	<i>Bufotes viridis</i>	riproduzione

Tabella 8. Distribuzione e situazione delle specie di anfi in nell'Area di studio di progetto

Transetto	Specie e situazione C=comune L=localizzata R=rara
Tr 13	<i>Podarcis siculus</i> (C)
Tr 18	<i>Podarcis siculus</i> (C) – <i>Podarcis tiliguerta</i> (R) – <i>Hierophis viridiflavus</i> (L)
Tr 21	<i>Podarcis siculus</i> (L)
Tr 22	<i>Podarcis siculus</i> (C) – <i>Podarcis tiliguerta</i> (R) – <i>Hierophis viridiflavus</i> (L) – <i>Natrix maura</i> (L)
Tr 23	<i>Podarcis siculus</i> (L)
Tr 24	<i>Podarcis siculus</i> (C) – <i>Podarcis tiliguerta</i> (R) – <i>Hierophis viridiflavus</i> (L)
Tr 26	<i>Podarcis siculus</i> (C) – <i>Podarcis tiliguerta</i> (R) – <i>Hierophis viridiflavus</i> (L) – <i>Natrix maura</i> (L)
Tr 27	<i>Podarcis siculus</i> (C)

Tabella 9. Distribuzione e situazione delle specie di rettili nell'Area di studio di progetto. Simboli: (C)= comune; (R)= rara; (L)= localizzata

Tra le specie di anfi accertati sono risultati più frequenti, relativamente visto il basso numero di individui osservato (nel tratto più ricco di individui, TrAnf2, durante una sessione sono stati contati una 20 di giovani e adulti), le rane verdi che, ricordiamo, per la Sardegna sono specie alloctona, importata in tempi storici, forse, o recenti a seguito di traslocazioni per motivi alieuetici. Secondo Bellati et al. (2019), peraltro, queste rane risulterebbero da ascrivere alla forma balcanica della rana ridibunda, *Pelophylax ridibundus kurtmuelleri*, ormai molto diffuse anche in Pianura Padana lungo tutto il corso del fiume Po (vedi foto qui sotto).



Per quanto riguarda il rospo smeraldino, *Bufo viridis balearicus*, soltanto presso le Sorgenti di Sant'Antioco sono stati osservati girini indicanti la sua riproduzione; per il resto questo rospo è stato rinvenuto in giornate molto piovose vagare lungo alcune strade comunali (con ritrovamento anche di individui uccisi dai veicoli). La raganella sarda, *Hyla sarda*, è molto vagile ed in grado di utilizzare per la riproduzione contenitori d'acqua di qualsiasi tipologia: difatti suoi girini sono stati osservati in vasche abbeveratoio poco utilizzate dal bestiame, come pure in pozze sul piano lavico o piccoli bacini (p.e. in vicinanza del Transetto Tr26). Maschi in canto da diversi punti dell'Area di studio di progetto, di difficile localizzazione, comunque specie non frequente. Per quanto sia stato possibile ricercare ed indagare in tutti gli ambienti adatti dell'Area di studio di progetto, non si sono avute segnalazioni del discoglossino sardo, *Discoglossus sardus*.

Abbastanza critica la situazione dei rettili. Per quanto i possibili rifugi ed habitat adatti siano innumerevoli e sparsi in tutto il territorio (muretti a secco, pietraie, pietre appoggiate al suolo) la diffusissima pratica dell'abbruciamento delle infestanti o delle erbacee "non appetite" proprio lungo quei rifugi e quegli habitat, ha reso localizzati anche Sauri che in altre parti della Sardegna risultano comuni. E' il caso dei gechi comuni, *Tarentola mauritanica*, e dei gongili sardi, *Chalcides ocellatus tiligugu*, ritrovati soltanto in piccole zone di Dehesa apparentemente non "trattate" da anni e con poca o nulla frequentazione di bestiame domestico, al di sopra del transetto Tr18. Addirittura assente da lunghi tratti dei transetti oggetto di monitoraggio le lucertole campestri, *Podarcis siculus*, e davvero molto rari gli individui di lucertola tirrenica, *Podarcis tiliguerta*. La segnalazione di Algiroide sardo, *Algyroides fitzingeri*, e di tarantolino, *Euleptes europaea*, è avvenuta soltanto in alcune delle limitrofe aree protette (p.e. sul Monte di Sant'Antonio). Nessuna osservazione di Cheloni, a parte una segnalazione indiretta (effettuata da un coltivatore diretto e confermata con delle fotografie) di testuggine palustre, *Emys orbicularis*, rinvenuta nel mese di agosto 2021, come carcassa ormai quasi mummificata, a margine delle acque di uscita dalle Sorgenti di Sant'Antioco. Per quanto riguarda gli Ofidi la specie più osservata è stata il biacco, *Hierophis viridiflavus*, che lungo diversi transetti è stato rilevato sia in veloce attraversamento che, fermo alla base di muretti a secco, in termoregolazione. La natrice viperina, *Natrix maura*, è risultata comune nelle acque di scolmo dalle Sorgenti di Sant'Antioco e con singoli individui, soprattutto giovani, all'interno di alcune vecchie vasche abbeveratoio.



Figura 18. Una vasca-abbeveratoio ai margini di una parcella con sughere e pascolo. Al suo interno girini di *Hyla sarda* e 1 giovane di *Natrix maura*.

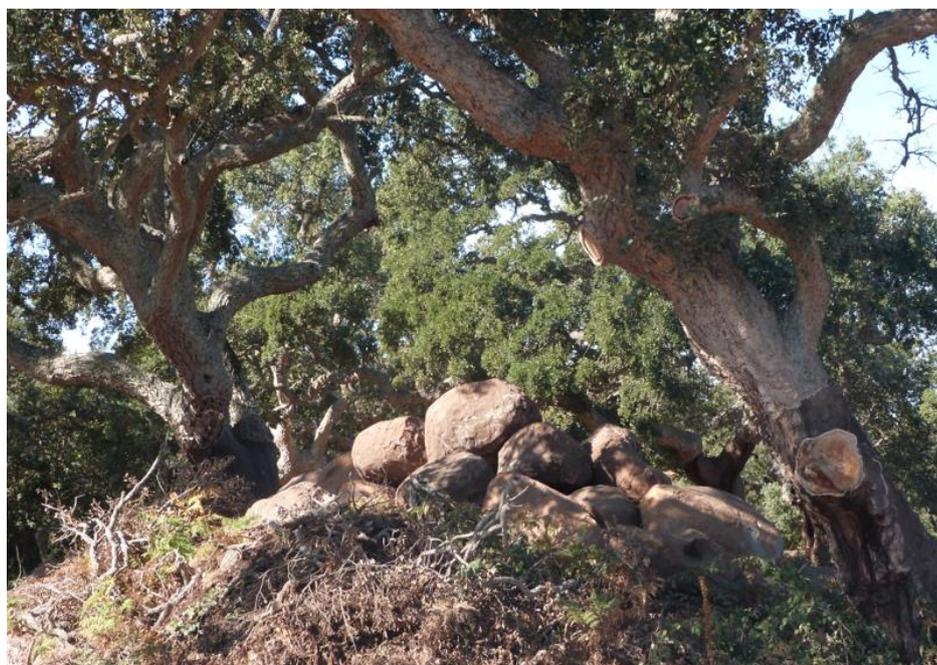


Figura 19. Un cumulo di grandi pietre laviche (proietti) al centro di una parcella con sughere e pascolo. Solo qui sono state osservate in buon numero *Podarcis siculus* e *Podarcis tiliguerta* (più rara).

Problemi di conservazione generali

Le specie di anfibi target nell'Area di studio di progetto

Attraverso le indagini ed i rilievi su campo è stato possibile confermare le specie di batracofauna potenziali per questo territorio e quindi di ottenere un quadro esaustivo delle specie presenti con popolazioni vitali. Complessivamente sono presenti 3 specie di Anfibi come riportato in dettaglio nella Tabella 7; è risultata dominante *Pelophylax ridibundus* (presente in tutte le stazioni indagate).

Sia *Hyla sarda* che *Bufo viridis* sono inserite in Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE Habitat e risultano importanti faunisticamente a livello regionale (L.R. n. 23 del 29/07/1998 Regione Sardegna).

Gli anfibi: un gruppo davvero minacciato

Gli anfibi, che sono più a rischio della maggior parte degli altri gruppi animali (Abramovitz, 1996; IUCN, Conservation International e NatureServe, 2004), soffrono di molteplici minacce che portano a un declino mondiale, documentato in tutti i continenti (Blaustein & Wake, 1990; Griffiths & Beebee, 1992; Houlahan et al. 2000). Alcuni dei fattori di questo processo, come la distruzione dell'habitat o l'inquinamento, sono conosciuti e studiati da tempo; altri sono stati riconosciuti solo abbastanza recentemente. Le potenziali minacce sono state raggruppate in diverse categorie da diversi autori. Ad esempio, Collins & Storer (2003) ne hanno distinte sei (*specie aliene, sovrasfruttamento, cambiamento dell'uso del suolo, cambiamento globale inclusi i raggi UV e il cambiamento climatico, contaminanti, malattie infettive emergenti*), mentre Waldman & Tocher (1998) ne hanno elencati nove (*Radiazione UV-B, cambiamento climatico, piogge acide, pesticidi e fertilizzanti, scomparsa o distruzione di habitat, frammentazione, cause demografiche, cause genetiche, malattie*). Nella maggior parte dei casi la combinazione dei diversi fattori porta al declino delle specie (Hatch & Blaustein 2000) anche se specie diverse reagiscono in modo diverso (Hamer et al. 2004).

Le specie di rettili target nell'Area di studio progetto

Attraverso le indagini ed i rilievi su campo è stato possibile confermare la maggior parte delle specie potenziali di rettili per questo territorio e quindi di ottenere un quadro esaustivo delle specie presenti con popolazioni vitali. Complessivamente sono presenti 5

specie di Rettili come riportato in dettaglio nella Tabella 7; è risultata dominante *Podarcis siculus* (presente in tutte le stazioni, 100%) seguita da *Hierophis viridiflavus* (4 stazioni su 8, 50%).

Quattro specie (*Podarcis siculus*, *P. tiliguerta*, *Chalcides ocellatus*, *Hierophis viridiflavus*) sono inserite in Allegato IV della Direttiva 92/43/CEE Habitat e risultano importanti faunisticamente a livello regionale (L.R. n. 23 del 29/07/1998 Regione Sardegna).

Il Declino dei Rettili

I rettili giocano un ruolo importante nei sistemi naturali, come predatori, prede, erbivori e dispersori di semi e specie commensali; servono come bioindicatori per la salute ambientale e le loro associazioni di microhabitat spesso specifiche forniscono il sistema di studio ideale per illustrare i processi biologici ed evolutivi alla base della speciazione (Raxworthy et al., 2008; Read, 1998).

I rettili hanno generalmente intervalli di distribuzione più ristretti rispetto ad altri vertebrati come uccelli e mammiferi (Anderson, 1984; Anderson e Marcus, 1992), rendendoli più suscettibili ai processi di minaccia; tuttavia, va notato che vi è una marcata variazione nella dimensione della gamma tra i diversi cladi di rettili, così che generalizzazioni e confronti potrebbero non essere universalmente validi. Questa combinazione di requisiti di portata spesso ridotta e di nicchia ristretta rende i rettili suscettibili ai processi di minaccia antropica, e sono quindi un gruppo di preoccupazione per la conservazione.

Valutazioni regionali in Europa (Cox e Temple, 2009) indicano che un quinto delle specie di rettili sono minacciate di estinzione. Il declino dei rettili è stato attribuito alla perdita e al degrado dell'habitat, nonché al commercio insostenibile, alle specie invasive, all'inquinamento, alle malattie e ai cambiamenti climatici (Cox e Temple, 2009; Gibbons et al., 2000; Todd et al., 2010).

Diversi autori sostengono che i rettili stanno subendo declini simili a quelli sperimentati dagli anfibi, in termini di ampiezza tassonomica, portata geografica e gravità (Gibbons et al., 2000). Così sempre più spesso si segnalano locali estinzioni di popolazioni di serpenti e lucertole (Cagle, 2008; Reading et al., 2010; Sinervo et al., 2010) e gli autori dimostrano gli elevati rischi di estinzione generale per entrambi i taxa (anche se per i Sauri la minaccia di

estinzione riguarda 1 specie su cinque mentre si stima per gli Ofidi un rischio di estinzione solo per il 12% delle specie.



Figura 20. L'abbruciamento periodico delle parcelle coltivate o pascolate, coinvolge purtroppo in modo specifico gli habitat più importanti per gli invertebrati, per i rettili e per i piccoli mammiferi. Per questo motivo vaste superfici dell'Area di studio di progetto sono risultate quasi prive di piccola fauna, con una desertificazione che, in alcune zone -estese anche per centinaia di metri quadri- ha portato alla scomparsa anche degli organismi di solito più diffusi e comuni, le formiche ed i ragni.

L'abbruciamento degli habitat dei rettili e della piccola fauna terricola.

L'abbruciamento periodico delle parcelle coltivate o pascolate, coinvolge purtroppo in modo specifico gli habitat più importanti per gli invertebrati, per i rettili e per i piccoli mammiferi. Si tratta in modo prevalente degli incolti perimetrali, della vegetazione ruderale e dei muretti a secco. Per questo motivo vaste superfici dell'Area di studio di progetto sono risultate, durante i rilevamenti per questo monitoraggio, quasi prive di piccola fauna, con una desertificazione che, in alcune zone estese anche per centinaia di metri quadri, ha portato alla scomparsa anche degli organismi di solito più diffusi e comuni, come i Formicidi e gli Aracnidi.

Riportiamo per la completezza sulla motivazione ed utilità di questa pratica agronomica quanto descritto nel Piano di Gestione della ZSC ITB021101 "Altopiano di Campeda"

La pratica dell'abbruciamento effettuata prima della stagione delle piogge tardo estive (fine agosto -settembre), responsabili del germogliamento delle essenze pascolive, si pone come una pratica ordinariamente praticata per la pulizia di queste aree dai residui vegetali delle essenze non pabulari. Risulta evidente infatti che i residui vegetali nelle superfici a pascolo, sono costituiti esclusivamente dalle parti di piante non pabulari che il

bestiame non ha pascolato durante il periodo precedente. Essenzialmente si tratta degli "scheletri" dei cardi, dell'asfodelo, della ferula e di altre essenze. Si deve notare che la massa vegetale secca presente in queste aree, essendo pascolate, è scarsa.

In queste condizioni, l'abbruciamento dei residui vegetali, non pone particolari problemi, in quanto la scarsità di massa combustibile non genera aumenti di temperatura tali da surriscaldare la parte più superficiale del suolo agrario, che determinerebbe danni alla microflora in esso presente. L'azione del fuoco in questo contesto, genera dei benefici diretti per gli imprenditori agricoli. Infatti, l'abbruciamento da un lato assolve al compito principale di liberare la superficie dalla presenza delle parti lignificate delle piante delle quali si è detto, dall'altra oltre a bruciare una parte dei semi delle graminacee, favorisce la germinazione dei cosiddetti semi duri di alcune specie di leguminose (essenzialmente *Trifolium* spp), che consentono l'ottenimento nella fase autunnale di una cotica erbosa di alto pregio, sia sotto il profilo della pabularità, che dal punto di vista alimentare (alto contenuto proteico).

Si capisce che questa situazione è di particolare importanza nella gestione dell'allevamento ovino, che rappresenta una buona percentuale del bestiame domestico presente nel territorio. Infatti, questa disponibilità alimentare coincide con le maggiori richieste proteiche da parte della pecora, che sta ultimando la gravidanza (l'accrescimento ponderale del feto si svolge nell'ultima fase della gestazione) e si prepara per la lattazione. In questo contesto avere un pascolo adeguatamente preparato, rientra nell'ottimizzazione della gestione alimentare della mandria, soprattutto dal punto di vista economico, considerato che vi è un forte risparmio al ricorso ai foraggi e ai mangimi di provenienza extra aziendale. La perdita di sostanza organica, che nel processo di combustione viene mineralizzata, viene integralmente reintegrata con il processo di pascolamento, che la libera sul terreno sotto forma di feci.

La perdita di efficienza dell'utilizzo pascolivo delle superfici marginali ha come conseguenza l'aumento delle specie non pabulari infestanti, l'abbandono da parte degli animali e nel medio periodo nella ricolonizzazione delle essenze arbustive ed arboree.

La pratica strettamente agricola e selvicolturale di abbruciamento di stoppie, di residui colturali e selvicolturali, di pascoli nudi, cespugliati o alberati, nonché di terreni agricoli è comunque ben regolamentata:

- a) tale pratica è ammessa nel periodo dal 15 maggio al 30 giugno e dal 15 settembre al 31 ottobre solo ai soggetti muniti dell'autorizzazione rilasciata dall'Ispettorato forestale competente per territorio;
- b) la stessa pratica è ammessa nel periodo dal 1° luglio al 20 luglio e dal 15 agosto al 14 settembre, nei soli terreni irrigui, ai soggetti muniti dell'autorizzazione rilasciata dall'Ispettorato forestale competente;
- c) inoltre, la pratica dell'abbruciatura è ammessa per superfici non superiori a 10 ettari, nel periodo compreso fra il 1° e il 14 settembre, solo ai soggetti muniti di apposita autorizzazione, rilasciata dall'Ispettorato forestale competente, esclusivamente nei territori dove le precipitazioni piovose abbiano determinato condizioni tali da ridurre significativamente il rischio di propagazione accidentale delle fiamme;
- d) infine, per superfici superiori a 10 ettari, è ammessa nel periodo fra il 1° settembre e il 31 ottobre, a soggetti singoli o associati che, per il tramite dei Sindaci dei Comuni competenti per territorio, presentino specifici progetti di intervento strettamente legati alla pratica agricola e selvicolturale.

Tutto questo, naturalmente, porta ad un impoverimento progressivo della biodiversità e, nelle aree protette ad una contraddizione evidente nella gestione generale della piccola fauna che, solitamente, è quella con maggiore valore conservazionistico e, soprattutto, e rispetto all'avifauna ed ai grandi mammiferi, è impossibilitata a spostarsi per sfuggire il fuoco e per ritrovare nuovi ambienti dove svolgere le proprie attività.

Problemi di conservazione correlati al Progetto

Nella realizzazione di interventi infrastrutturali sul territorio è fondamentale individuare preventivamente emergenze ambientali e naturalistiche per poter evidenziare gli eventuali effetti causati dalle attività proposte.

Dall'esame del progetto proposto, per una impiantistica eolica con un cluster complessivo di 12 aerogeneratori, si evidenzia che gli interventi di maggior impatto per la piccola fauna terricola e nella fattispecie per le popolazioni di anfibi e rettili presenti (e cioè gli scavi per la realizzazione dei plinti e per il passaggio dei cavidotti, il movimento continuativo dei mezzi pesanti durante i tempi di cantieraggio, la frammentazione irreversibile degli habitat per piazzole e strade interne di collegamento, la frequentazione

antropica continuativa per le necessità di controllo e manutenzione degli impianti, ecc.) saranno temporalmente limitati e li minacceranno in modo poco significativo.

L'attuale distribuzione degli individui che compongono le popolazioni delle specie accertate di anfibi e rettili, riguarda in questo territorio soltanto zone perimetrali e da considerare ecotonali rispetto al resto delle superfici agropastorali in generale. E in queste aree gli interventi più negativi possono essere evitati o perlomeno eseguiti nei tempi e modi più opportuni. Quali organismi eterotermi, infatti, sia gli anfibi che i rettili, cadono in latenza nei mesi invernali più freddi, di solito portandosi nei rifugi più consoni per lo svernamento: proprio tra dicembre e febbraio potranno quindi essere programmati i lavori di realizzazione delle piazzole e le più assidue movimentazioni di cantiere, quando il pericolo di schiacciamento di individui vaganti di anfibi e rettili è praticamente nullo.

Le aree meglio conservate (maggior numero di specie rilevate; maggior numero di individui conteggiati; habitat di interesse conservazionistico) per questi vertebrati sono di seguito evidenziate. In esse saranno rispettati al massimo i punti di attenzione descritti di seguito.

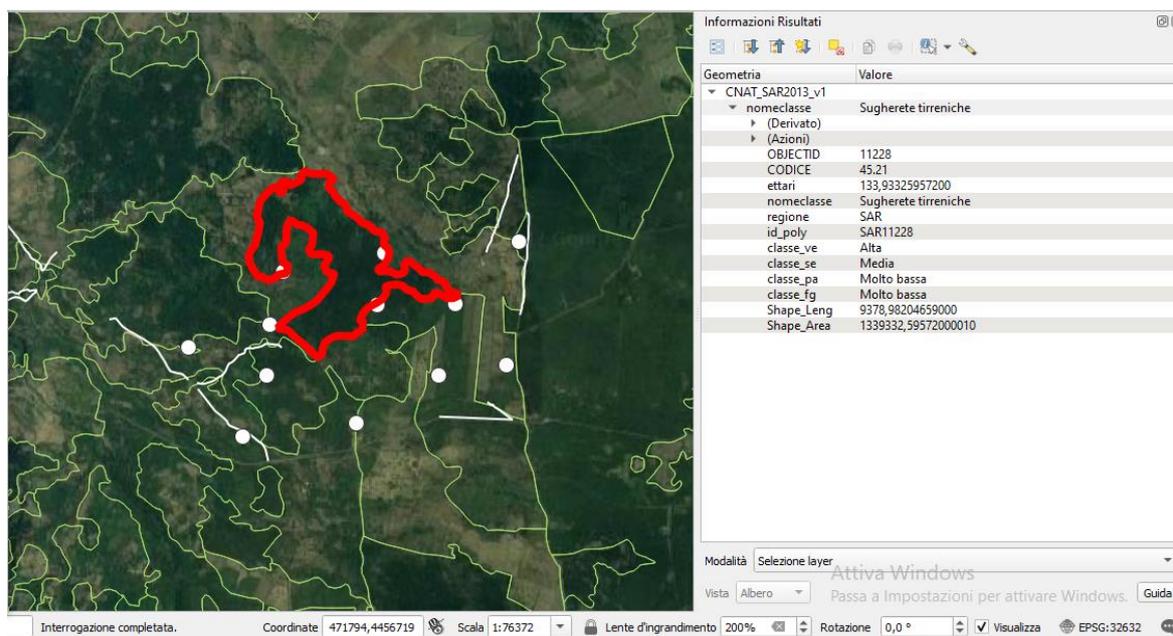


Figura 21. Area di attenzione **AnfRet1**. Habitat: 45.21 "Sugherete tirreniche". Proposed wtg monitorati (lay-out da progetto solo ai margini): CF8, CF9, CF7, CF10, CF11. Anfibi rilevati: *Hyla sarda* (L). Rettili rilevati: *Podarcis siculus* (C), *P. tiliguerta* (L), *Hierophis viridiflavus* (L).

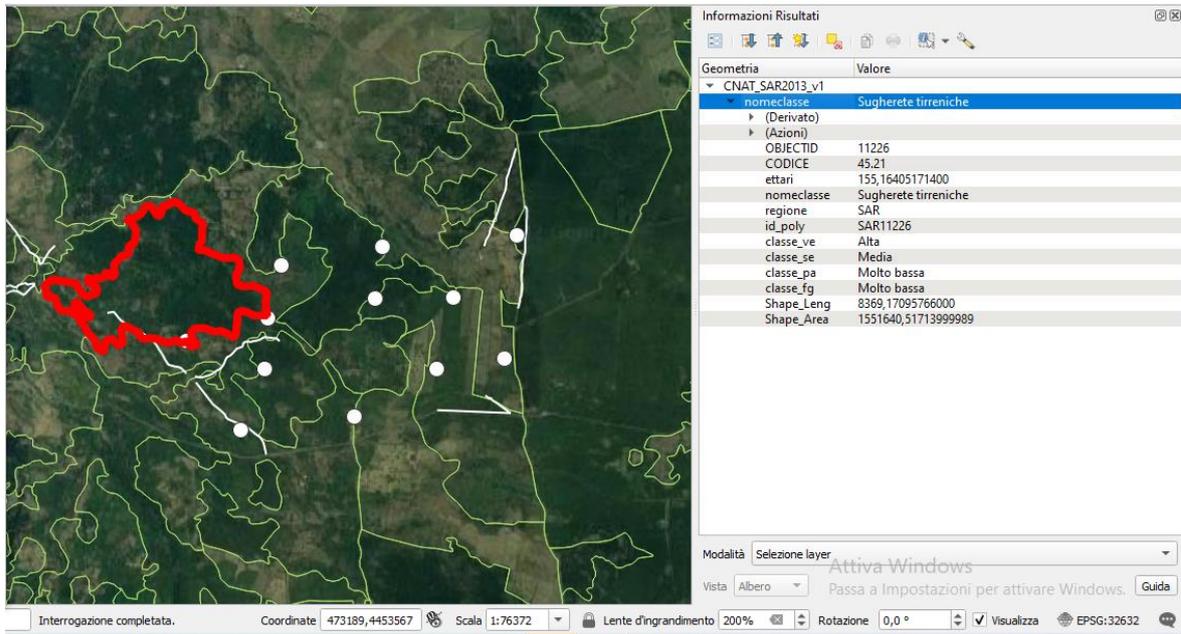


Figura 22. Area di attenzione **AnfRet2**. Habitat: 45.21 "Sugherete tirreniche". Proposed wtg monitorati (lay-out da progetto solo ai margini): CF3, CF7. Anfibi rilevati: *Hyla sarda* (L). Rettili rilevati: *Podarcis siculus* (C), *P. tiliguerta* (L), *Hierophis viridiflavus* (L).

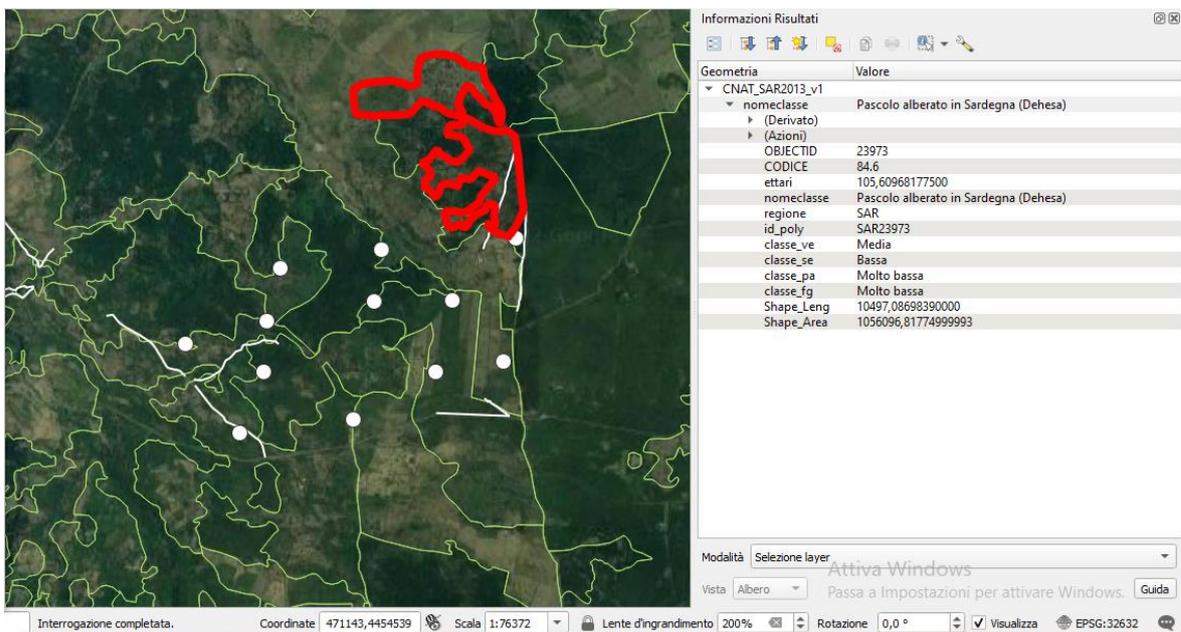


Figura 23. Area di attenzione **AnfRet3**. Habitat: 84.6 "Pascolo alberato in Sardegna (Dehesa)". Proposed wtg monitorati (lay-out da progetto solo ai margini): CF2. Anfibi rilevati: *Hyla sarda* (L). Rettili rilevati: *Podarcis siculus* (C), *P. tiliguerta* (L), *Chalcides ocellatus* (L), *Hierophis viridiflavus* (L).

Misure di mitigazione

Per limitare al massimo gli impatti diretti e/o indiretti alle popolazioni stanziali di anfibi e di rettili si forniscono di seguito le necessarie indicazioni per la mitigazione.

Fase di "cantiere"

Molto importante è il coordinamento di tutte le fasi di cantiere, affinché le operazioni previste non vadano ad interessare le aree preventivamente segnalate, per limitare al massimo qualsiasi ripercussione su habitat e specie da azioni e interventi non previsti e per di più non funzionali all'opera da realizzare (per esempio il parcheggio indiscriminato dei mezzi pesanti come trattrici o ruspe o camion-gru che invece deve avvenire sempre negli stessi posti opportunamente delimitati).

Il movimento di mezzi pesanti impatta notevolmente gli ambienti naturali o seminaturali, sconvolgendo gli habitat erbacei ed arboreo-arbustivi, rifugio vitale di piccoli rettili e della fauna del suolo.

È, pertanto, necessario ridurre la loro movimentazione alle aree strettamente pertinenti alla costruzione dell'Impianto.

Anche per quanto riguarda gli scavi, l'asporto di materiale superficiale e le opere di riassetto e di rinaturazione, occorre limitare al massimo le superfici interessate. La movimentazione di terra deve essere eseguita nello stretto ambito di intervento, evitando gli sbancamenti laddove non siano strettamente necessari. Stesso discorso per le piste di servizio che, laddove possibile, dovranno seguire i percorsi preesistenti (p.e. quelli di penetrazione verso singole proprietà catastali).

Risulta evidente che in generale:

- i lavori per il posizionamento degli aereogeneratori salvaguarderanno al massimo le superfici di macchia e arbustive circostanti e sovrastanti a zone rocciose e alle pietraie, habitat naturale di Sauri e Serpenti;
- dovunque possibile, lungo i perimetri dei terreni e in particolare alla base dei muretti a secco, con una distanza di massimo 20 metri l'uno dall'altro, saranno ricavati secondo le indicazioni costruttive che seguono, rifugi antifuoco per tutta la piccola fauna terricola.

Realizzazione di rifugi antifuoco e di svernamento

Specie Target: anfibi, rettili, piccoli mammiferi, coleotteri terricoli.

Obiettivi dell'intervento: Rendere disponibili punti di rifugio alternativi a quelli naturali, che spesso - essendo ricavati dalle gallerie abbandonate di piccoli roditori o dalle fessure all'interno di grandi ammassi pietrosi - possono mancare, si può dimostrare fondamentale per ridurre gli impatti degli abbruciamenti periodici. Questi rifugi suppliranno anche alle esigenze annuali di estivazione e svernamento di Sauri e Ofidi, favorendo anche tutta la piccola fauna terricola.



Figura 24. La successione delle fasi di realizzazione di un rifugio interrato anti-fuoco per piccoli animali terricoli. Si tratta di una delle mitigazioni più efficaci per ridurre l'inutile distruzione della biodiversità a causa degli abbruciamenti annuali della vegetazione ruderale o infestante.

Descrizione dello stato attuale: intervento molto opportuno laddove si ravveda l'assenza quasi completa di rifugi antifuoco e di svernamento. Necessari anche laddove gli ungulati domestici procurino eccessivo calpestio degli spazi deputati agli spostamenti o alle fasi di alimentazione di anfibi e rettili.

Descrizione dell'azione: scavo con profondità e larghezza di 100 cm, lunghezza 150 cm, altezza pietre all'esterno, almeno 50 cm. In successione vengono inseriti nello scavo: strati di grossi rami tagliati (meglio se in verde) e strati di grosse pietre. Da posizionare in modo preferenziale alla base dei muretti a secco, ad una ventina di metri di distanza l'uno dall'altro. Ideale almeno 6 rifugi per ettaro.

Indicatori di stato: numero di individui delle specie target censite durante il monitoraggio *post operam*.

Fase di "esercizio"

Durante la fase di esercizio l'unico impatto palese è quello dovuto allo schiacciamento di individui in spostamento sulle strade da parte dei veicoli destinati a condurre all'impianto i tecnici della manutenzione. Si tratta di un impatto estremamente limitato e comunque di valore non superiore a quello procurato dalla normale frequentazione veicolare del territorio, molto frequentato dai coltivatori diretti, pastori, cacciatori, ecc.

Monitoraggio post-operam

A Impianto Eolico realizzato sarà attivato un programma di monitoraggio *post-operam* per almeno **un biennio** con il protocollo descritto di seguito. Il gruppo erpetologico target di questo monitoraggio sarà quello dei Sauri (Lucertole, scinci e gechi).

Gli obiettivi del monitoraggio dei Sauri sono riconducibili a:

- l'acquisizione di dati e valutazione dello status di conservazione delle specie di interesse conservazionistico già segnalate nel monitoraggio ante-operam o potenziali nell'ambito dell'Area di studio di progetto;
- il rilievo delle possibili criticità e il contributo alla scelta delle ulteriori misure di mitigazione o, laddove necessario, di compensazione;

Il monitoraggio *post-operam* verrà effettuato con censimento a vista lungo transetti. Saranno applicate sessioni di ricerca con censimento a vista lungo transetti con metodo tipo S.S.S. (Systematic Spatial Surveys) (Heyer et al., 1994);

i transetti saranno lunghi almeno 250 m e ricalcheranno quelli già indagati nel monitoraggio *ante-operam*.

Il monitoraggio riguarderà almeno 6 dei transetti precedenti, con almeno 3 rilevamenti per Stazione-transetto per anno. Le sessioni di rilevamento si concentreranno nel periodo riproduttivo dei rettili (aprile-giugno); per ogni stazione e sessione si raccoglieranno informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per definire gli habitat preferenziali e la situazione generale dei Sauri.



Figura 25. I due Sauri più rappresentativi nell'Area di studio di Progetto:
sopra, *Podarcis siculus*, sotto, *Podarcis tiliguerta*.

Conclusioni.

Gli effetti della realizzazione del proposto Impianto Eolico "Scano-Sindia" sulle popolazioni locali di anfibi e rettili possono essere limitati e con effetti a breve e lungo termine non significativi sulla loro situazione e numerosità.

Nell'Area di studio di progetto indagata per questo studio, che si estende per un raggio di circa 500 metri all'intorno del sito di posizionamento di ciascun aerogeneratore ed un buffer complessivo di circa 950 ettari, è stata accertata la presenza di tre specie di anfibi (*Bufo viridis*, *Hyla sarda*, *Pelophylax ridibundus*) e di cinque specie di rettili (tre sauri: *Podarcis siculus*, *Podarcis tiliguerta*, *Chalcides ocellatus* e due serpenti: *Hierophis viridiflavus* e *Natrix maura*). Si tratta di presenze tutte abbastanza localizzate e poco numerose, a causa dell'intenso utilizzo agro-pastorale dei terreni e di estesi interventi colturali annuali di abbruciamento della vegetazione non pabulare per il bestiame domestico. Sono state opportunamente evidenziate tutte le aree di maggiore interesse per gli habitat preferenziali o per la presenza di popolazioni erpetofaunistiche più abbondanti, per dar loro particolare attenzione in tutte le fasi di cantiere, di costruzione e di entrata in esercizio. Soprattutto per i Sauri, che comprendono specie interessanti come la lucertola tirrenica, *Podarcis tiliguerta*, ed il gongilo sardo, *Chalcides ocellatus*, si impongono più attenzioni nella fase di cantiere, sia per ridurre la possibile distruzione di aree importanti per la loro presenza, sia per eliminare puntigliosamente le sostanze ed i materiali che possano generare inquinamento del suolo.

Quale utile e sicura misura di mitigazione, qui compiutamente descritta, non tanto verso il Progetto di Impianto Eolico in questione, ma in generale verso gli effetti davvero negativi degli abbruciamenti periodici della vegetazione intorno alle pietraie, ai muretti a secco e tutte le fasce ecotonali, si invitano tutti i proprietari dei terreni in questione e gli Enti competenti, perché vengano realizzati ovunque sia possibile appositi rifugi antifluo per la piccola fauna terricola.

Pertanto, fermo restando il rispetto delle indicazioni descritte ed il corretto monitoraggio *post-operam* successivo all'entrata in esercizio, non si prevedono per la realizzazione del cluster eolico di Progetto, incidenze negative durature verso le specie di anfibi e rettili segnalati.

Bibliografia di riferimento

BELLATI A., BASSU L., NULCHIS V., CORTI C., 2019. Detection of alien *Pelophylax* species in Sardinia (Western Mediterranean, Italy). *BioInvasions Records* (2019) Volume 8, Issue 1: 8–25

BOLOGNA M. & LA POSTA S. (Eds), 2004 – The Conservation status of threatened Amphibians and Reptiles species of Italian Fauna. *Italian Journal Zoology*, 71 (Suppl. 1): 185 pp.

CORTI C., BÖHME W., DELFINO M., MASSETI M., 1999. Man and lacertids on the Mediterranean islands: Conservation perspectives. *Natura Croatica* 8(3): 287–300

COSSU I.M., FRAU S., DELFINO M., CHIODI A., CORTI C., BELLATI A., 2018. First report of *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) from Sardinia (Italy). *Acta Herpetologica* 13(1): 43–49

DI NICOLA M.R., MEZZADRI S., 2018. Anfibi e rettili di Sardegna. Libreria della natura, pp. 242, ISBN 9788890978876

DOOD, C.K.J., 2010 - *Amphibians ecology and conservation. A handbook of techniques*. Oxford University Press, Oxford.

FERRI V. (Ed.) 1998 - Il Progetto ROSPI Lombardia. Iniziative di censimento, studio e salvaguardia degli Anfibi in Lombardia. Consuntivo dei primi sei anni. 1990-1996. Com.Montana Alto Sebino & Regione Lombardia, Gianico (BS), pp. 231.

FERRI V., 1999 - G.A.D. (*Global Amphibian Decline*): il declino delle popolazioni di Anfibi e l'esperienza italiana. Comunicazione. Secondo Convegno Nazionale "Salvaguardia Anfibi", Morbegno (Sondrio), 15-16 Maggio 1997. *Riv. Idrobiol.*, n. 40/2001

HEYER R.W., DONNELLY M.A., MCDIARMID R.W., HAYEK L. & FOSTER M.S. (Eds.), 1994 - Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. M.S.Foster Series Editor, Smithsonian Inst., pp. 362.

HONEGGER R.E., 1978 - Amphibiens et Reptiles menaces en Europe. Conseil de l'Europe, Strasbourg, *Collec. Sanv. Nat.*, 15: 127 pp.

HONEGGER R.E., 1981 – Threatened amphibians and Reptiles in Europe. *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas* (Suppl.). Akademische Verlagsgesellschaft, Weisbaden, 158 pp.

KIESECKER J.M., ANDREW R. BLAUSTEIN A.R. & BELDEN L.K., 2001 – Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, 410: 681 – 684

LANZA B., 1980. Ipotesi sulle origini del popolamento erpetologico della Sardegna. *Lavori della Soc.Ital. Biogeografia*, Forlì (series 2)8: 723-744

LI VIGNI F., LICATA F., ANZA S., 2011. Waterfrog (*Pelophylax* sp.) found near Domusnovas in southwestern Sardinia, Italy. *Herpetozoa* 24: 101–103

POUNDS A.J., 2001 – Climate and amphibian declines. *Nature*, 410: 639.

SINDACO R., DORIA G., RAZZETTI E., BERNINI F., 2006. Atlante degli Anfibi e Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. *Societas Herpetologica Italica*, Edizioni Polistampa, Firenze, 792 pp.

STUART S.N., CHANSON J.S., COX N.A., YOUNG B.E., RODRIGUES A.S.L., FISCHMAN D.L. & WALLER L.W., 2004 – Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions *Worldwide Science*, 306: 1783 – 1786

THOMAS C.D., CAMERON A., GREEN R.E., BAKKENES M., BEAUMONT L.J., COLLINGHAM Y.C, ERASMUS B.F.N., FERREIRA DE SIQUEIRA M., GRAINGER A., HANNAH L., HUGHES L., HUNTLEY B., VAN JAARSVELD A.S., MIDGLEY G.F, MILES L., ORTEGA-HUERTA M.A., PETERSON A.T., PHILLIPS O.L. & WILLIAMS S.E., 2004 – Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145-148

Conservazione degli Anfibi

Abramovitz, J. N. 1996 Imperiled waters, impoverished future: the decline of freshwater ecosystems. *Worldwatch paper 128*. Washington, DC: Worldwatch Institute.

Andrews, K.M., J.W. Gibbons, and D. Jochimsen. 2007. Ecological effects of roads on herpetofauna: a literature re-view. In J.C. Mitchell and R.E. Jung Brown (eds.), *Urban Herpetology*. Pp. xx–xx. *Herpetological Conservation Vol. 3*, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Salt Lake City, UT.

Blaustein, A.R. and Wake, D.B. (1990) Declining amphibian populations: A global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution*, 5, 203-204. doi:10.1016/0169-5347(90)90129-2

Berthoud, G. 1973. Recherches sur la biologie des batraciens et application à leur protection le long des routes. Diploma thesis, Université de Neuchâtel, Neuchâtel, Switzerland. 118 pp.

Beebe, T.J. and Griffiths, R.A. (2005) The Amphibian Decline Crisis: A Watershed for Conservation Biology? *Biological Conservation*, 125, 271-285. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.04.009>

Biek, R., W.C. Funk, B.A. Maxell, and L.S. Mills. 2002. What is missing in amphibian decline research: insights from ecological sensitivity analysis. *Conservation Biology* 16:728–734.

Collins JP, Storfer A (2003). Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Divers Distrib* 9:89–98

Conroy, S.D S., and B.W. Brook. 2003. Demographic sen-sitivity and persistence of the threatened white- and or-ange-bellied frogs of western Australia. *Population Ecology* 45:105–114.

Crump, M. L. (1984) Ontogenetic changes in vulnerability to predation in tadpoles of *Hyla pseudopumma*. *Herpetologica*, 40: 265-71.

Diego-Rasilla, F.J. 2003. Homing ability and sensitivity to the geomagnetic field in the alpine newt, *Triturus alpestris*. *Ethology, Ecology & Evolution* 15:251–259.

Dodd, C.K, Jr., W.J. Barichivich, and L.L. Smith. 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wild-life mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation* 118:619–631.

Frey, E., and J. Niederstrasser. 2000. Baumaterialien für den Amphibienschutz an Strassen. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Germany (ISSN 1437–0182).

Fahrig L., Pedlar J.H., Pope S.E., Taylor P.D., Wegner J.F., 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation* 73:177–182.

Garuti G., Sistemi naturali sostenibili per la riduzione dell'inquinamento diffuso delle acque in aree urbanizzate. ENEA, dipartimento Ambiente, settore Tecnologie e Ingegneria Ambientale sezione Depurazione e ciclo dell'acqua. Bologna.

Glandt, D., N. Schneeweiss, A. Geiger, and A. Kronshage. (eds.). 2003. Beiträge zum technischen Amphibienschutz. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2. Laurenti Verlag, Bielefeld, Germany

Griffiths, R.A., Raper, S.J., 1994. A review of current techniques for sampling amphibian communities. JNCC Report No. 210. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.

Griffiths, R.A., Raper, S.J., Brady, L.D., 1996. Evaluation of a standard method for surveying common frogs (*Rana temporaria*) and newts (*Triturus cristatus*, *T. helveticus* and *T. vulgaris*). JNCC Report No. 259. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.

Griffiths, R.A., Williams, C., 2000. Modelling population dynamics of great crested newts (*Triturus cristatus*): a population viability analysis. Herpetological Journal 10, 157–163

Hels T., Buchwald E., 2001. The effect of road kills on amphibian populations. Biological Conservation 99: 331–340.

Houlahan, J.E., C.S. Findlay, B.R. Schmidt, A.H. Meyer, and S.L. Kuzmin. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. Nature 404:752–755.

Jackson, S. D. (2000): Overview of transportation impacts on wildlife movement and populations. In Messmer, T. A. and West, B. (eds): Wildlife and highways: seeking solutions to an ecological and a socio-economic dilemma. The Wildlife Society, Nashville. pp. 7-20.

Jackson, S. D. and Tynning, T. F. (1989): Effectiveness of drift fences and tunnels for moving spotted salamanders *Ambystoma maculatum* under roads. In Langton, T. E. S. (ed): Amphibians and Roads. ACO Polymer Products, Shefford, Bedfordshire, UK. 101-113

Jaeger, J.A.G., and L. Fahrig. 2004. Effects of road fencing on population persistence. Conservation Biology 18:1651– 1657.

John, I. 2003. Akzeptanz einer Amphibienschutzanlage am Knappensee/Oberlausitz durch Erdkröten (*Bufo bufo*) und Knoblauchkröten (*Pelobates fuscus*). In D. Glandt, N. Schneeweiss, A. Geiger, and A. Kronshage (eds.), Beiträge zum Technischen Amphibienschutz. Pp. 85–106.

KARCH (Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz), and Baudepartement des Kantons Aargau. 1996. Amphibien im Abwassersystem. Empfehlungen für Massnahmen bei Stadtentwässerungen, Regenbecken und Pumpwerken. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern, Switzerland. 19 pp.

IUCN Species Survival Commission, Conservation International Center for Applied Biodiversity Science and NatureServe 2004 IUCN Global Amphibian Assessment. See <http://www.globalamphibians.org>

Langton, T.E.S. (ed.) 1989. Amphibians and Roads. Proceedings of the Toad Tunnel Conference, Rendsburg, Federal Republic of Germany 7–8 January 1989. ACO Polymer Products Ltd., Shefford, UK.

Maddalena, T., M. Ceccarelli, S. Ceppi, R. Gaggini, and C. Mermod. 2002. Contribution à la connaissance de la biologie d'une population de crapaud commun (*Bufo bufo bufo-spinosus*) à Barbengo, canton du Tessin, Suisse: interactions entre volontaires, scientifiques et professionnels de l'environnement pour l'élaboration d'une stratégie de conservation. In V. Ferri (ed.), Atti del Terzo Convegno Salvaguardia Anfibi. Pp. 123–132. Progetto Rospi and Museo Cantonale di Storia Naturale di Lugano, Cogecstre Edizione, Penne, Italy.

Malmgren, J.C. 2002. How does a newt find its way from a pond? Migration patterns after breeding and metamorphosis in great crested newts (*Triturus cristatus*) and smooth newts (*T. vulgaris*). *Herpetological Journal* 12:29–35.

Mazerolle M. J., 2003. Night driving surveys as an amphibian monitoring technique in Kouchibouguac National Park, 1995–2002. Parks Canada—Ecosystem Monitoring and Data Reports 9, Parks Canada, Halifax, Nova Scotia, Canada.

Mazerolle M.J., 2004. Amphibian road mortality in response to nightly variations in traffic intensity. *Herpetologica* 60:45–53.

Mazerolle M.J., Huot M., Gravel M., 2005. Behavior of Amphibians on the Road in response to car traffic. *Herpetologica*, 61(4): 380-388.

Palis J. G., 1994. *Rana utricularia* (southern leopard frog). Road mortality. *Herpetological Review* 25:119.

Pounds JA, Crump ML (1994) Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and harlequin frog. *Conserv Biol* 8:72–85

Pounds JA, Bustamante MR, Coloma LA, Consuegra JA, Fogden MPL, Foster PN, La Marca E, Masters KL, Merino-Viteri A, Puschendorf R, Ron SR, Sánchez-Azofeifa GA, Still CJ, Young BE (2006) Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439:161–167

Rothermel, B.B. 2004. Migratory success of juveniles: a potential constraint on connectivity for pond-breeding amphibians. *Ecological Applications* 14:1535–1546.

Rudolph, D. C. (2000): An overview of the impact of roads on amphibians and reptiles. In Messmer, T. A. and West, B. (eds): *Wildlife and highways: seeking solutions to an ecological and a socio-economic dilemma*. The Wildlife Society, Nashville. pp. 31-41

Schlupp, I., and R. Podloucky. 1994. Changes in breeding site fidelity: a combined study of conservation and behaviour in the common toad *Bufo bufo*. *Biological Conservation* 69:285–291.

Schmidt, B.R. 2004. Declining amphibian populations: the pitfalls of count data in the study of diversity, distributions, dynamics, and demography. *Herpetological Journal* 14:167–174.

Schmidt, B.R., M. Schaub, and B.R. Anholt. 2002. Why you should use capture-recapture methods when estimating survival and breeding probabilities: on bias, temporary emigration, overdispersion, and common toads. *Amphibia-Reptilia* 23:375–388.

Schmidt, B.R., and S. Zumbach. 2005. Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt, Bern, Switzerland. 48 pp.

Schád, P., Puky, M. and Kiss, I. (1999): A Naplás-tó Természetvédelmi Területen élő kétéltűek vonulási sajátosságai (Breeding migration characteristics of amphibians at Lake Naplás Nature Conservation Area). Természetvédelmi Közlemények. 8:161-172.

Scocciati, C. (2001): Amphibia: aspetti di ecologia della conservazione (Amphibia: Aspects of Conservation Ecology). WWF Italia, Sezione Toscana. pp. 428.

Seburn, D. and Seburn, C. (2000): Conservation priorities for the amphibians and reptiles of Canada. WWF Canada and CARCON, Toronto, Delta.

Seiler, A. (2001): Ecological effects of roads. A review. Department of Conservation Biology, SLU, Uppsala.

Seiler, A. (2003): Effects of infrastructure on nature. In: Trocmé, M., Cahill, S., de Vries, H. J. G., Farral, H., Folkesson, L., Fry, G., Hicks, C. and Peymen, J. (eds): Habitat fragmentation due to transportation infrastructure. The European review Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg. 31-50

Seigel, R.A., and C.K. Dodd. 2002. Translocations of amphibians: proven management method or experimental technique? Conservation Biology 16:552–554.

Stevens, V.M., E. Polus, R.A. Wesselingh, N. Schtickzelle, and M. Baguette. 2004. Quantifying functional connectivity: experimental evidence for patch-specific resistance in the natterjack toad (*Bufo calamita*). Landscape Ecology 19:829–842

Sutherland, W.J., A.S. Pullin, P.M. Dolman, and T.M. Knight. 2004. The need for evidence-based conservation. Trends in Ecology & Evolution 19:305–308.

Teufert, S., M. Cipriotti, and J. Felix. 2005. Die Bedeutung von Grünbrücken für Amphibien und Reptilien – Untersuchungen an der Autobahn 4 bei Bischofswerda/ Oberlausitz (Sachsen). Zeitschrift für Feldherpetologie 12:101–109.

Trombulak, S.C., Frissell C.A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology 14:18–30.

Van Gelder, J.J. 1973. A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo*. Oecologia 13:93–95

Waldman, B., and M. Todrer. 1998. Behavioral ecology, genetic diversity, and declining amphibian populations. Pp.364-443. In T. Caro (ed.), Behavioral Ecology and Conservation Biology. Oxford University Press, New York

Zumbach, S. 1995. Ausstiegshilfen für Amphibien aus Senklöchern. Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern, Switzerland. 5 pp.

Zumbach, S. 2002. Amphibiens et traffic en Suisse. In V. Ferri (ed.), Atti del Terzo Convegno Salvaguardia Anfibi. Pp. 181–187. Progetto Rospi and Museo Cantonale di Storia Naturale di Lugano, Cogecstre Edizione, Penne, Italy.

Conservazione dei Rettili

Anderson, S., 1984. Aerography of North American fishes, amphibians, and reptiles. American Museum Novitates 2802, 1–6.

Anderson, S., Marcus, L.F., 1992. Aerography of Australian Tetrapods. *Australian Journal of Zoology* 40, 627-651.

Andrews, K. M., & Gibbons, J. W. (2005). How do highways influence snake movement? *Copeia*, **2005**(4), 772– 782.

Ascensão, F., and A. Mira. 2007. Factors affecting culvert use by vertebrates along two stretches of road in southern Portugal. *Ecological Research* 22:57–66.

Ashley, E. P., and J. T. Robinson. 1996. Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario. *Canadian Field Naturalist* 110:403–412.

Ashley, E. P., A. Kosloski, and S. A. Petrie. 2007. Incidence of intentional vehicle-reptile collisions. *Human Dimensions of Wildlife* 12:137–143.

Bain, T.K. 2014. Evaluating the effect of moisture in wildlife crossing tunnels on the migration of the California tiger salamander, *Ambystoma californiense*. Master of Science thesis. Sonoma State University, Rohnert Park, California.

Barthelme, E. L., and M. S. Brooks. 2010. The influence of body-size and diet on roadkill trends in mammals. *Biodiversity and Conservation* 19:1611–1629.

Baxter-Gilbert, J. H., Riley, J. L., Lesbarrères, D., & Litzgus, J. D. (2015). Mitigating reptile road mortality: Fence failures compromise ecopassage effectiveness. *PLoS ONE*, **10**(3), e0120537. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120537>

Beasley, B. A. 2013. The SPLAT project: Mitigating amphibian road mortality in the Clayoquot Sound UNESCO Biosphere Reserve. *FrogLog* 21:20–22.

Beaudry, F., P. G. deMaynadier, and M. L. Hunter. 2008. Identifying road mortality threat at multiple spatial scales for semiaquatic turtles. *Biological Conservation* 141:2550–2563.

Beaudry, F., P. G. deMaynadier, and M. L. Hunter. 2009. Seasonally dynamic habitat use by Spotted (*Clemmys guttata*) and Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*) in Maine. *Journal of Herpetology* 43:636–645.

Beaudry, F., P. G. deMaynadier, and M. L. Hunter. 2010. Nesting movements and the use of anthropogenic nesting sites by Spotted Turtles (*Clemmys guttata*) and Blanding's Turtles (*Emydoidea blandingii*). *Herpetological Conservation and Biology* 5:1–8.

Beaudry, F., P. G. deMaynadier, and M. L. Hunter. 2010. Nesting movements and the use of anthropogenic nesting sites by Spotted Turtles (*Clemmys guttata*) and Blanding's Turtles (*Emydoidea blandingii*). *Herpetological Conservation and Biology* 5:1–8.

Benítez-López, A., Alkemade, R., & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, **143**(6), 1307– 1316. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2010.02.009>

Beyer, H. L., Gurarie, E., Börger, L., Panzacchi, M., Basille, M., Herfindal, I., ... Matthiopoulos, J. (2016). 'You shall not pass!': Quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals. *Journal of Animal Ecology*, **85**(1), 43– 53. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12275>

Bouchard, J., Ford, A. T., Eigenbrod, F. E., & Fahrig, L. (2009). Behavioral responses of northern leopard frogs (*Rana pipiens*) to roads and traffic implications for population persistence. *Ecology and Society*, **14**(2), 10. <https://doi.org/10.5751/ES-03022-140223>

Böhm, M., Collen, B., Baillie, J. E. M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., ... Zug, G. (2013). The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation*, **157**, 372–385. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.015>

Brehme, C. S., Tracey, J. A., McClenaghan, L. R., & Fisher, R. N. (2013). Permeability of roads to movement of scrubland lizards and small mammals. *Conservation Biology*, **27**(4), 710–720. <https://doi.org/10.1111/cobi.12081>

Brooks, R. J., G. P. Brown, and D. A. Galbraith. 1991. Effects of a sudden increase in natural mortality of adults on a population of the Common Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*). *Canadian Journal of Zoology* 69:1314–1320.

Buhlmann, K.A., Akre, T.S.B., Iverson, J.B., Karapatakis, D., Mittermeier, R.A., Georges, A., Rhodin, A.G.J., van Dijk, P.P., Gibbons, J.W., 2009. A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of regional priority conservation areas. *Chelonian Conservation and Biology* 8, 116–149.

Cagle, N.L., 2008. Snake species distributions and temperate grasslands: a case study from the American tallgrass prairie. *Biological Conservation* 141, 744– 755.

Caverhill, B., B. Johnson, J. Phillips, E. Nadeau, M. Kula, and R. Holmes. 2011. Blanding's Turtle (*Emydoidea blandingii*) and Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*) habitat use and movements in the Oakland Swamp wetland complex, Ontario, Canada, and their response to the Provincial Highway 24 exclusion fence and aquatic culvert ecopassage from 2010-2011. Report prepared by the Toronto Zoo, Adopt-APond Programme, Toronto, ON.

Clark, R. W., Brown, W. S., Stechert, R., & Zamudio, K. R. (2010). Roads, interrupted dispersal, and genetic diversity in timber rattlesnakes. *Conservation Biology*, **24**(4), 1059–1069. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01439.x>

Clarke, R. and A. Gruenig 2002. Summary Report: Painted Turtle (*Chrysemys picta belli*) nest site enhancement and monitoring Elizabeth Lake, Cranbrook, B.C. Unpublished report for Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program Rocky Mountain Naturalists, Nelson, B.C.

Congdon, J. D., & van Loben Sels, R. C. (1991). Growth and body size in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*): Relationships to reproduction. *Canadian Journal of Zoology*, **69**(February 2011), 239– 245. <https://doi.org/10.1139/z91-036>

COSEWIC (2013). *COSEWIC assessment and status report on the Massasauga *Sistrurus catenatus* in Canada*. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada.

Cox, N.A., Temple, H.J., 2009. European Red List of Reptiles. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Crowley, J. F. 2006. Are Ontario reptiles on the road to extinction? Anthropogenic disturbance and reptile distributions within Ontario. Master's thesis. University of Guelph, Guelph, Ontario.

deMaynadier, P. G., and M. L. Hunter Jr., 2000. Road effects on amphibian movements in a forested landscape. *Natural Areas Journal* 20: 56–65.

De Rivera, C. E., and L. L. Bliss-Ketchum. 2010. The effectiveness of vertebrate passage and prevention structures: a study of Boeckman Road in Wilsonville. Final report for Oregon Transportation Research and Education Consortium.

Dodd, K. J., W. J. Barichivich, and L. L. Smith. 2004. Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation* 118:619–631.

Dyer, S. J., O'Neill, J. P., Wasel, S. M., & Boutin, S. (2002). Quantifying barrier effects of roads and seismic lines on movements of female woodland caribou in northeastern Alberta. *Canadian Journal of Zoology*, 80(5), 839–845. <https://doi.org/10.1139/z02-060>

Eads, B. 2013. Behavioral responses of two syntopic snakes (genus *Thamnophis*) to roads and culverts. Master of Science thesis. Purdue University, Fort Wayne, Indiana

Eads, B., L. Hayter, and B. Kingsbury. 2012. Road responses and culverts as a tool for increasing habitat connectivity for the federally threatened Copper-bellied Watersnake (*Nerodia erythrogaster neglecta*) and other wetland snakes. Conference abstract, World Congress of Herpetology. Victoria, BC.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>

Farmer, R. G., and R.J. Brooks. 2012. Integrated risk factors for vertebrate roadkill in southern Ontario. *The Journal of Wildlife Management* 76:1215-1224.

Fenech, A., B. Taylor, R. Hansell, and G. Whitelaw. 2001. Major road changes in southern Ontario 1935–1995: Implications for protected areas. Available from http://www.utoronto.ca/imap/papers/road_changes.htm (accessed April 10, 2014).

Ford, A. T., & Fahrig, L. (2008). Movement patterns of eastern chipmunks (*Tamias striatus*) near roads. *Journal of Mammalogy*, 89(4), 895–903. <https://doi.org/10.1644/07-MAMM-A-320.1>

Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(May), 207–231. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>

Frost, D. R., Hammerson, G. A., & Santos-Barrera, G. (2007). *Sistrurus catenatus*. *The IUCN red list of threatened species*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T64346A12772707.en>

Gates, J. E., and J. L. J. Sparks. 2012. An investigation into the use of road drainage structures by wildlife in Maryland, USA. *Human-Wildlife Interactions* 6:311–326

Gibbons, J.W., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., Winne, C.T., 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50, 653–666.

Gibbs, J. P., & Shriver, W. G. (2002). Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology*, 16(6), 1647–1652. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01215.x>

Griffin, K. 2005. Use of low fencing with aluminum flashing as a barrier for turtles. Pages 366-368 in C.L. Irwin, P. Garrett, and K.P. McDermott, eds. Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation, Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University.

Gunson, K. E., and F. W. Schueler. 2012. Effective placement of road mitigation using lessons learned from turtle crossing signs in Ontario. *Ecological Restoration* 30:329–334.

Gunson, K.E., Ireland, D., Schueler, F.W. 2012. A tool to prioritize high-risk road mortality locations for wetland-forest herpetofauna in southern Ontario, Canada. *NorthWestern Journal of Zoology* 8:409-413.

Gunson K., Seburn D., Julia Kintsch J., Crowley J., 2016. Best Management Practices for Mitigating the Effects of Roads on Amphibian and Reptile Species at Risk in Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Queen's Printer for Ontario. 112 pp.

Hagood, S., and M. J. Bartels. 2008. Use of existing culverts by eastern box turtles (*Terrapene c. carolina*) to safely navigate roads. Pages 169–170 in J. C. Mitchell, R. E. J. Brown, and B. Bartholomew, editors. *Urban Herpetology*, Society for the Study of Amphibians and Reptiles.

Hardy, A., S. Lee, and A.F. Al-Kaisy. 2006. Effectiveness of animal advisory messages on dynamic message signs as a speed reduction tool: case study in Rural Montana. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1973:64- 72.

Haxton, T. 2000. Road mortality of Snapping Turtles, *Chelydra serpentina*, in central Ontario during their nesting period. *Canadian Field-Naturalist* 114:106–110.

IUCN, 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland.

Iuell, B. 2003. COST 341: Wildlife and Traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions. Utrecht, The Netherlands: KNNV Publishers.

Lamb, C. T., Mowat, G., Reid, A., Smit, L., Proctor, M., McLellan, B. N., ... Boutin, S. (2018). Effects of habitat quality and access management on the density of a recovering grizzly bear population. *Journal of Applied Ecology*, 55(3), 1406–1417. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13056>

Laurance, S. G., Stouffer, P. C., & Laurance, W. F. (2004). Effects of road clearings on movement patterns of understory rainforest birds in central Amazonia. *Conservation Biology*, 18(4), 1099–1109. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00268.x>

LeGros, D. L., Steinberg, B., & Lesbarrères, D. (2017). Middle of the road: Enhanced habitat for salamanders on unused logging roads. *Wildlife Research*, 44(1), 1–8. <https://doi.org/10.1071/WR14239>

Lusseau, D. (2004). The energetic cost of path sinuosity related to road density in the wolf community of Jasper National Park. *Ecology and Society*, 9(2). <https://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/resp1/>. <https://doi.org/10.5751/ES-00662-0902r01>

McClure, C. J. W., Ware, H. E., Carlisle, J., Kaltenecker, G., & Barber, J. R. (2013). An experimental investigation into the effects of traffic noise on distributions of birds: Avoiding the phantom

road. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **280**(1773), 20132290. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2290>

McNab, B. K. (2006). The energetics of reproduction in endotherms and its implication for their conservation. *Integrative and Comparative Biology*, **46**(6), 1159–1168. <https://doi.org/10.1093/icb/icl016>

Meijer, J. R., Huijbregts, M. A., Schotten, K. C. G. J., & Schipper, A. M. (2018). Global patterns of current and future road infrastructure. *Environmental Research Letters*, **13**, 064006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabd42>

Olsson, M., Madsen, T., & Shine, R. (1997). Is sperm really so cheap? Costs of reproduction in male adders, *Vipera berus*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **264**(1380), 455–459. <https://doi.org/10.1098/rspb.1997.0065>

Ortega, Y. K., & Capen, D. E. (1999). Effects of forest roads on habitat quality for ovenbirds in a forested landscape. *The Auk*, **116**(4), 937–947. <https://doi.org/10.2307/4089673>

Paterson J.E., Baxter-Gilbert J., Beaudry f., Carstairs S., Chow-Fraser P., Edge C.B., Lentini A.M., Litzgus J.D., Markle C.E., McKeown K., Moore J.A., Refsnider J. M., Riley J.L., Rouse J.D., Seburn D.C., Zimmerling J.R., Davy C.M., 2019. Road avoidance and its energetic consequences for reptiles. *Ecology and Evolution*, Vol. 9 (17). <https://doi.org/10.1002/ece3.5515>

Proulx, C. L., Fortin, G., & Blouin-Demers, G. (2014). Blanding's Turtles (*Emydoidea blandingii*) avoid crossing unpaved and paved roads. *Journal of Herpetology*, **48**(2), 267–271. <https://doi.org/10.1670/12-176>

Raxworthy, C.J., Pearson, R.G., Zimkus, B.M., Reddy, S., Deo, A.J., Nussbaum, R.A., Ingram, C.M., 2008. Continental speciation in the tropics: contrasting biogeographic patterns of divergence in the *Uroplatus* leaf-tailed gecko radiation of Madagascar. *Journal of Zoology* 275, 423–440.

Read, J.L., 1998. Are geckos useful bioindicators of air pollution? *Oecologia* 114, 180–187.

Reading, C.J., Luiselli, L.M., Akani, G.C., Bonnet, X., Amori, G., Ballouard, J.M., Filippi, E., Naulleau, G., Pearson, D., Rugiero, L., 2010. Are snake populations in widespread decline? *Biology Letters* 6, 777–780.

Robson, L. E., & Blouin-Demers, G. (2013). Eastern Hognose Snakes (*Heterodon platirhinos*) avoid crossing paved roads, but not unpaved roads. *Copeia*, **2013**(3), 507–511. <https://doi.org/10.1643/CE-12-033>

Row, J. R., Blouin-Demers, G., & Weatherhead, P. J. (2007). Demographic effects of road mortality in black ratsnakes (*Elaphe obsoleta*). *Biological Conservation*, **137**(1), 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.01.020>

Schwab, A. C., & Zandbergen, P. A. (2011). Vehicle-related mortality and road crossing behavior of the Florida panther. *Applied Geography*, **31**(2), 859–870. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2010.10.015>

Shepard, D. B., Kuhns, A. R., Dreslik, M. J., & Phillips, C. A. (2008). Roads as barriers to animal movement in fragmented landscapes. *Animal Conservation*, **11**(4), 288–296. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00183.x>

Shine, R. (1980). "Costs" of reproduction in reptiles. *Oecologia*, **46**, 92–100. <https://doi.org/10.1007/BF00346972>

Sinervo, B., Méndez-de-la-Cruz, F., Miles, D.B., Heulin, B., Bastiaans, E., VillagránSanta Cruz, M., Lara-Resendiz, R., Martínez-Méndez, N., Calderón-Espinosa, M.L., Meza-Lázaro, R.N., Gadsden, H., Avila, L.J., Morando, M., De la Riva, I.J., Sepulveda, P.V., Duarte Rocha, C.F., Ibarra-Guerrero, N., Aguilar Puntriano, C., Massot, M., Lepetz, V., et al., 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* **328**, 894–899.

Steen, D. A., Aresco, M. J., Beilke, S. G., Compton, B. W., Condon, E. P., Kenneth Dodd, C., ... Gibbs, J. P. (2006). Relative vulnerability of female turtles to road mortality. *Animal Conservation*, **9**(3), 269–273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00032.x>

Teixeira, F. Z., Coelho, A. V. P., Esperandio, I. B., & Kindel, A. (2013). Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal. *Biological Conservation*, **157**, 317–323. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.09.006>

Todd, B.D., Willson, J.D., Gibbon, J.W., 2010. The global status of reptiles and causes of their decline. In: Sparling, D.W., Linder, G., Bishop, C.A., Krest, S. (Eds.), *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*, second ed. CRC Press, Boca Raton, USA.

Tucker, M. A., Böhning-Gaese, K., Fagan, W. F., Fryxell, J. M., Van Moorter, B., Alberts, S. C., ... Mueller, T. (2018). Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science*, **359**(6374), 466–469. <https://doi.org/10.1126/science.aam9712>

van Dijk, P. P., & Rhodin, A. G. J. (2011). *Emydoidea blandingii*. *The IUCN red list of threatened species*. Retrieved from <https://www.iucnredlist.org/species/7709/121707136>

Whittington, J., St. Clair, C. C., & Mercer, G. (2005). Spatial responses of wolves to roads and trails in mountain valleys. *Ecological Applications*, **15**(2), 543–553. <https://doi.org/10.1890/03-5317>