



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento Scienze Veterinarie

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie delle Produzioni
Animali

**Realizzazione di un protocollo operativo per
la “liberazione” in natura delle istrice (*Hystrix
crinata* L., 1758) provenienti da centri di
recupero, nell’ambito delle procedure
autorizzative previste dalla normativa vigente**

Candidato

Dott.ssa Francesca Coppola

Relatore

Dott. Antonio Felicioli

Correlatore

Dott. Giuseppe Vecchio

Anno accademico 2014 – 2015

*“Due cose mi hanno sempre sorpreso: l'intelligenza degli animali e
la bestialità degli uomini”.*

Tristan Bernard

INDICE

RIASSUNTO	Pag.6
ABSTRACT	Pag.8
1. INTRODUZIONE	Pag.10
1.1. I centri di recupero	Pag.13
I centri di recupero: cosa sono e come operanno	Pag.13
Inquadramento normativo inerente la gestione dei C.R.A.S.	Pag.17
Gli animali detenuti nei C.R.A.S.	Pag.29
Punti critici nella gestione degli animali nei C.R.A.S.	Pag.35
Problematiche inerenti la “liberazione” o “rilascio” degli animali in natura	Pag.38
1.2. Problematiche inerenti la “liberazione” o “rilascio” di istrici provenienti da centri di recupero in un contesto naturale	Pag.50
2. SCOPO DELLA TESI	Pag.59
3. MATERIALI E METODI	Pag.60
3.1. Proposta di risoluzione di alcune indeterminazioni terminologiche presenti in normativa	Pag.60
3.2. Area di studio	Pag.62
Caratteristiche ambientali e climatiche	Pag.63
Mammalofauna presente nell’area di studio	Pag.65
3.3. Documentazione autorizzativa allo studio oggetto di tesi	Pag.66
3.4. Soggetto sperimentale	Pag.69
3.5. Caratteristiche tecniche del radiocollare GPS con tecnologia GSM	Pag.72
3.6. Procedura di “liberazione”	Pag.77
3.7. Radiotelemetria	Pag.84

3.8. Il software Quantum-GIS	Pag.85
Analisi dell'attività diurna e notturna	Pag.86
Analisi dell' <i>home-range</i>	Pag.87
3.9. Fototrappole	Pag.89
Insediamenti monitorati	Pag.90
Caratteristiche tecniche delle fototrappole	Pag.92
3.10. Allestimento trappole per la cattura e il marcaggio di istrici residenti	Pag.99
Trappole	Pag.99
Procedura di cattura	Pag.101
Procedura di marcaggio	Pag.101
4. RISULTATI	Pag.102
4.1. Autorizzazioni per lo studio oggetto di tesi	Pag.102
4.2. “Liberazione” dell'istrice e studio degli spostamenti	Pag.110
Efficacia del radiocollare GPS	Pag.119
Attività diurna e notturna	Pag.120
<i>Home-range</i> complessivo e periodale	Pag.121
Uso delle buche	Pag.130
Uso del suolo	Pag.133
4.3. Studio della popolazione di istrici residenti mediante fototrappolaggio	Pag.135
Uso delle buche e comportamenti interspecifici	Pag.141
Comportamenti intraspecifici	Pag.149
Prime uscite serotine delle istrice dalle buche	Pag.153
4.4. Catture delle istrice residenti	Pag.156
5. DISCUSSIONI	Pag.157
5.1. Autorizzazioni per lo studio oggetto di tesi	Pag.157
5.2. “Liberazione” dell'istrice e studio degli spostamenti	Pag.159
Efficacia del radiocollare GPS	Pag.165
Attività diurna e notturna	Pag.167
<i>Home-range</i> complessivo e periodale	Pag.168
Uso delle buche	Pag.173
Uso del suolo	Pag.174

5.3. Studio della popolazione di istrici residenti mediante fototrappolaggio	Pag.175
Uso delle buche e comportamenti interspecifici	Pag.176
Comportamenti intraspecifici	Pag.178
Prime uscite serotine delle istrici dalle buche	Pag.181
5.4. Catture delle istrici residenti	Pag.186
6. CONCLUSIONI	Pag.188
7. BIBLIOGRAFIA	Pag.198
8. RINGRAZIAMENTI	Pag.214

RIASSUNTO

Questo lavoro di tesi nasce nell'ambito di uno studio più generale volto a dare un contributo alla conoscenza della biologia dell'istrice e in particolare alla delimitazione di linee guida per la "liberazione" in natura dell'istrice al fine di aumentare la probabilità di sopravvivenza dell'animale post-"liberazione". Questa indagine è basata sul monitoraggio di un istrice, una femmina adulta di 14 mesi, nella sua attività post-"liberazione" da un centro di recupero. In particolare sono stati indagati l'uso delle tane e le interazioni sociali con la popolazione di istrici residenti mediante video-fototrappolaggio e l'uso dello spazio, mediante l'ausilio di un radiocollare GPS con tecnologia GSM integrato con un radiocollare VHF.

Le fototrappole posizionate nell'area di studio ci hanno permesso di studiare la popolazione di istrici residenti *in loco*, acquisendo preziose informazioni su alcuni comportamenti riscontrati in natura come quelli di interazione con la mammalofauna presente, avente la stessa attitudine all'uso di tane sotterranee e su alcuni comportamenti intraspecifici.

Trattandosi di sperimentazione animale ed essendo l'istrice un animale protetto dalla legislazione vigente in Italia dal 1981, inizialmente con la L.N. 503/81, poi con la L.N. 157/92, per poter procedere allo studio è stato necessario ottenere le relative autorizzazioni previste dalla normativa vigente.

Il periodo di monitoraggio è durato circa 5 mesi, durante i quali si è potuto osservare che l'animale si è adattato senza problemi apparenti all'ambiente selvatico, mostrando fin da subito comportamenti tipici della specie. L'istrice, infatti, fatta eccezione di brevi periodi iniziali in cui è stata raminga, ha utilizzato la tana come luogo di rifugio diurno, ha mostrato comportamenti di scavo e riassetto in una buca pre-esistente e si è accompagnata con un esemplare maschio con il quale fa coppia stabilmente, abitando in tana.

I dati utilizzati per l'analisi dell'*home-range* sono il risultato della combinazione di due tecniche di monitoraggio, la telemetria satellitare e la radiotelemetria, che ha ovviato ai limiti del radiocollare GPS. Dall'analisi degli spostamenti è emerso che durante tutto il periodo di monitoraggio l'animale durante il giorno ha vissuto prevalentemente all'interno delle tane presenti, mentre

durante le ore notturne si è mosso rimanendo sempre a stretto contatto con la bassa e fitta vegetazione sotto una copertura arborea tipica degli ambienti boschivi dell'area di studio. Occasionalmente l'istrice è uscito in spazi aperti alla ricerca di cibo ma non ha mai frequentato gli orti e i coltivi presenti all'interno dell'area di studio. Pertanto, sebbene l'impatto dell'istrice sulle coltivazioni agricole e in particolare sulle produzioni orticole sia notevole in numerose parti del suo areale di distribuzione, nell'area di studio questo non sembra rappresentare un problema rilevante. Tale fenomeno è presumibilmente associabile alla ricchezza di fonti alimentari disponibili proprie dell'habitat dell'area di studio o date dal particolare momento climatico favorevole.

Per la determinazione dell'*home-range* è stato utilizzato il software *Quantum Gis*, utilizzando il metodo *kernel* al 95% e il metodo del Minimo Poligono Convesso o MCP al 95% e al 100% per l'analisi dell'*home-range* complessivo e diviso per decenni.

A conclusione di questo lavoro di tesi è stato possibile redarre un protocollo operativo per la "liberazione" in natura di istrice provenienti da centri di recupero. Questo protocollo è da considerarsi preliminare e certamente non esaustivo ma è auspicabile che possa rappresentare in parte una base conoscitiva sulla quale possono essere aggiunte, integrate e/o emendate informazioni provenienti da ulteriori studi, utili alla gestione e alla comprensione della biologia di questo prezioso animale selvatico della nostra fauna.

ABSTRACT

Within a wider study on the biology of crested porcupine, this investigation contributes to set up guidelines for the “release” of porcupines that have been kept and/or were born in captivity. This survey is based on the monitoring of post “release” activities a adult female porcupine (14 month), called Morgana. The use of burrows and the social interactions were recorded by use of video-camera trapping and a GPS radio collar with GSM teconology, integrated VHF radio collar.

Video-camera trappings placed in the study area also provided data on the resident population of porcupines.

This investigation was carried out in accordance with all rules and regulation, concerning ethical animal handling for scientific purposes. The monitoring period was approximately five months, during which it was observed that the animal has adapted to the wild environment with no evident problems. From the very beginning, the porcupine, in fact, except for short periods in which she was wandering, used the burrow as refuge during the day. Now she is living in a pre-existing burrow with a male specimen with which she is paired.

The data used for the analysis of the *home-range* result from the combination of two monitoring techniques: satellite telemetry and radio telemetry, such combination has allowed to overcome the GPS radio-collar limits. The analysis of the animal movements showed that during the day it divelled within pre-existing burrows it wandered whilst, while during the night remaining in close contact with the undergrowth of the forest environments typical of the study area. Occasionally the porcupine came out in open spaces in search of food but it has never entered the vegetable gardens and the cultivated fields present within the study area. Therefore, although the porcupine impact on agricultural cropsin particularly on horticultural production is significant in many parts of its distribution area, in the present study area such problem never occurred. This phenomenon is probably associated with the abundance of food available in the study area or with particularly good climatic conditions.

For the determination of *home-range* Quantum GIS software was used the *Kernel* method to 95% and the method of the *Minimum Convex Polygon* or MCP to 95% and 100% for the analysis of total *home-range* with the *home-range* divided by decades.

At the end of this study it was possible to draw up a protocol for the "release" into the wild of porcupines coming from rehabilitation centers. This protocol is to be considered preliminary and certainly non exhaustive but we hope it may be a first step towards a better knowledge of the needs and conditions in order to study a successful "release" program.

1. INTRODUZIONE

Il recupero di fauna selvatica è il complesso di interventi necessari a riportare un animale nelle condizioni di vivere autonomamente in stato di naturale libertà, consentendogli di riacquisire la capacità di relazionarsi con l'ambiente, con i conspecifici e con i predatori e di riprodursi (Mariacher, 2005).

In Italia l'attività di recupero di fauna selvatica ferita o in difficoltà nasce, più o meno in contemporanea con altri paesi occidentali, alla fine degli anni '60 (Fraissinet et al., 2007; Ferri, 2015). In questi anni sorsero nel nostro paese numerosi centri specializzati adibiti alla cura e al "reinserimento" in natura di animali selvatici. Inizialmente gli animali oggetto di recupero furono quasi esclusivamente gli uccelli e in particolare i rapaci. Con il tempo l'attività di questi centri si è evoluta, ampliando il campo di azione anche a mammiferi e a rettili, con un conseguente incremento del numero dei centri presenti sul territorio italiano (Fraissinet et al., 2007; Ferri, 2015). Il crescere dell'attività dei centri di recupero, ha indotto in coloro che vi operavano, la necessità di fissare linee guida e principi a cui ispirarsi. Molti Centri di recupero ad oggi, sono infatti affiliati ad associazioni per la conservazione della natura e l'allora Istituto Nazionale di Biologia della Selvaggina, oggi Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, nel 1983, fissò linee direttrici in merito alla cattura, detenzione, riproduzione in cattività e riabilitazione dei rapaci (Falconiformi e Strigiformi) (INBS, 1983).

L'attività dei centri di recupero fino agli anni '90 è stata esclusiva di privati ed associazioni ambientaliste, senza essere regolamentata da nessuna normativa (Ferri, 2015). Nel 1992, con la legge Nazionale n. 157/1992 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", il soccorso degli animali selvatici viene preso in considerazione per la prima volta, ma solo per delegare alle Regioni e alle Province autonome la regolamentazione delle attività di salvataggio, detenzione e successivo "rilascio" della fauna selvatica (art. 4, comma 6). Tale legge, tuttavia, non faceva menzione relativamente ai centri di recupero già presenti né utilizzava questo termine.

A partire quindi dal 1992, le Regioni e le Province autonome hanno provveduto, ognuna con modalità proprie, a legiferare in materia di recupero della

fauna selvatica. Da questo è scaturito un quadro nazionale eterogeneo, in cui gli effetti di leggi molto diverse tra loro si sommano alle preesistenti differenze di conduzione dei centri tra associazioni gerenti e tra singoli operatori.

Attualmente, infatti, non esiste ancora una legislazione nazionale di riferimento, nonostante si tratti di strutture ampiamente diffuse sul territorio italiano, con un ruolo significativo nella tutela della fauna selvatica e capaci di forte impatto sull'opinione pubblica. A tutt'oggi, inoltre, la Legge Nazionale non fornisce né una definizione univoca di "centro di recupero", né dei termini quali "liberazione", "rilascio", "immissione", "re-immissione", "introduzione" "reintroduzione" e "traslocazione", che vengono spesso utilizzati come sinonimi. Il termine "reintroduzione" viene, esplicitato nel D.P.R. 357/97 recante l'attuazione della direttiva 92/43/CEE conosciuta come direttiva Habitat e viene definito come: *"una traslocazione finalizzata a ristabilire una popolazione di una determinata entità animale o vegetale in una parte del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici nella quale risulti estinta"*. Questo non è il caso della fauna selvatica recuperata e "reimmessa" in quanto molto spesso si tratta di soggetti singoli e non di una popolazione e, soprattutto, non estinti.

Il crescente numero delle strutture sorte in Italia appare evidente se consideriamo che alla fine degli anni '80 nel nostro paese si contavano 38 centri per il recupero della fauna selvatica (Cerasoli e Penteriani, 1990) e nel 2005 una indagine condotta da Mariacher (2005), segnala la presenza di 106 strutture di recupero della fauna selvatica sul territorio Italiano, sorte in 19 regioni. Da questa inchiesta traspare inoltre l'aspetto qualitativo della situazione dei centri, condizionato inevitabilmente da: mancanza di coordinamento, frammentazione normativa, insufficienze dei criteri autorizzativi e di controllo. L'assenza di linee guida ufficiali, determina una polverizzazione delle iniziative, senza riuscire a far rientrare tante attività in una strategia unitaria di sostegno della conservazione.

Pertanto, pur non mancando esempi di specie animali di interesse internazionale e/o nazionale ben gestiti, l'impressione prevalente è quella di un "arcipelago C.R.A.S." disperso e frammentato in tante iniziative di soccorso, altrettanto frammentato nelle attività e nei metodi di cura e soprattutto di riabilitazione e privo di linee guida nazionali per il "reinserimento" dei soggetti

recuperati o del loro impiego in seri progetti di allevamento in cattività. Tale situazione generale, oltre a richiedere ingenti risorse umane ed economiche (raccolta di fondi, contributi pubblici), rischia di sfociare in una gestione empirica degli animali, senza un confronto con le esperienze professionali di altri centri al fine di migliorare la qualità intrinseca dei metodi usati specie per specie e la verifica del successo della riabilitazione e del “reinsediamento” in natura (Ferri, 2015).

1.1. I centri di recupero

I Centri di Recupero per Animali Selvatici: cosa sono e come operano

Mariacher (2005) ha definito come “Centro di Recupero per Animali Selvatici” (C.R.A.S.), una struttura che ha come funzione fondante quella di detenere, curare e riabilitare soggetti appartenenti alla fauna selvatica, allo scopo di “liberarli” qualora ne sussistano le condizioni o di detenerli in via permanente nel caso essi risultino irrecuperabili e non vengano sottoposti ad eutanasia.

Oltre che per le attività principali sopra descritte, i C.R.A.S. si caratterizzano per poter svolgere le seguenti funzioni (Mariacher, 2005):

- educazione del pubblico alla tutela della fauna selvatica, allo scopo di sviluppare maggiore consapevolezza e sensibilizzazione rispetto ai temi della conservazione;
- coinvolgimento dei soggetti detenuti nei centri in progetti di ricerca scientifica;
- sostegno all’opera di conservazione della fauna selvatica, attraverso la “reintroduzione” di animali e la conduzione di programmi di riproduzione per specie a rischio di estinzione;
- valutazione dell’efficacia di provvedimenti legislativi adottati in materia di caccia e di conservazione della natura;
- utilizzo degli animali selvatici come indicatori della salute e dell’integrità di un ecosistema, potendo essi fornire sia dati per un monitoraggio epidemiologico sia campioni per analisi tossicologiche.

Nell’uso comune sono invalsi numerosi altri acronimi per indicare le strutture di recupero; i più comuni sono C.R.R. (Centro Recupero Rapaci) e C.R.F.S. (Centro Recupero Fauna Selvatica).

L’attività di recupero è caratterizzata da un complesso di interventi attuati per motivazioni scientifiche ed etiche, necessari a riportare un animale nelle condizioni di vivere autonomamente in stato di naturale libertà, consentendogli di riacquisire la capacità di relazionarsi con l’ambiente, con i conspecifici, con i

predatori e di riprodursi. Le motivazioni su cui poggia il recupero di animali selvatici sono state sintetizzate da Gandini (1996):

- salvaguardia delle popolazioni e delle specie selvatiche in cattivo stato di conservazione, riconoscendo agli animali “liberati” un ruolo di sostegno demografico alle popolazioni viventi sul territorio;
- riconoscimento all’animale selvatico del diritto ad essere recuperato, indipendentemente dalla specie di appartenenza.

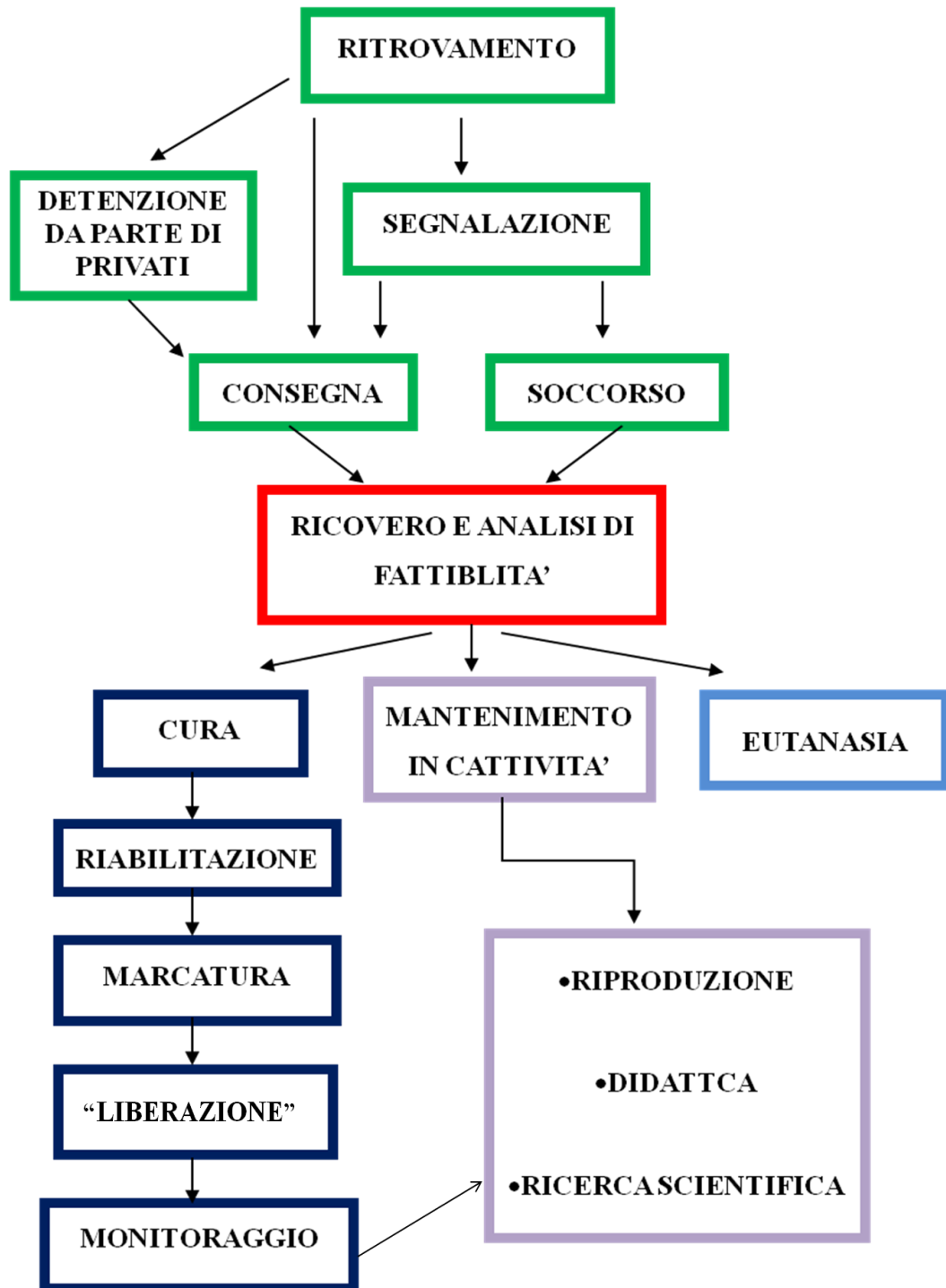
Il ritrovamento, ossia il primo contatto delle persone coinvolte nel recupero con l’animale selvatico, avviene in genere da parte di privati cittadini o degli addetti alla vigilanza venatoria. Al ritrovamento possono conseguire la segnalazione, la consegna o il soccorso. Il privato cittadino che effettua il ritrovamento è tenuto a segnalare il fatto entro 24 ore all’autorità competente per il territorio. A seguito della segnalazione l’animale ritrovato viene raccolto dal personale provinciale preposto e consegnato ad un centro di recupero. Molto spesso, è il cittadino stesso a consegnare l’animale al centro di recupero (Iannuzzi e Destefano, 1996) o effettua la segnalazione direttamente al centro di recupero, il quale si opera per prelevare l’animale e in questo caso si parla di soccorso (Mariacher, 2005). Nelle attività di un centro di recupero, una volta arrivato l’animale, possiamo riconoscere sei fasi necessarie per lo svolgimento del recupero (Mariacher, 2005) (Fig.1):

1. Ricovero e analisi di fattibilità: dovrebbe costituire una tappa imprescindibile per avviare il processo del recupero. Essa permette di scegliere razionalmente fra le tre opzioni che si presentano al momento del ricovero:
 - l’avvio dei processi di cura e riabilitazione al fine di “liberare” l’animale;
 - il mantenimento in cattività per l’intera vita di un soggetto giudicato irrecuperabile;
 - l’eutanasia.
2. Cura: periodo in cui vengono condotte, su un animale ricoverato, procedure terapeutiche sia mediche che chirurgiche.
3. Riabilitazione: consiste in interventi di tipo gestionale, clinico e comportamentale, a cui un animale deve essere sottoposto dopo la fase di cura

per poter essere liberato. La fase di riabilitazione ha lo scopo di ripristinare l'integrità fisica (la tonicità muscolare) e comportamentale (istinto predatorio, attitudine riproduttiva, comportamento alimentare) dell'animale. A volte è indicata con il termine "rieducazione".

4. Marchatura;
5. "Liberazione": consistente nel "rilascio" in natura di un animale curato, riabilitato e marcato. Essa dovrebbe avvenire secondo tempi, modalità e scelta del luogo di "rilascio", che ne garantiscano le maggiori probabilità di successo. La "liberazione" (o "rilascio") può configurarsi, a seconda delle specie e delle modalità di "liberazione", come reintroduzione, introduzione o ripopolamento.
6. Monitoraggio e altre attività "post-rilascio": è la fase successiva alla "liberazione", ed ha lo scopo di verificare il successo di quest'ultima. Si realizza attraverso l'applicazione all'animale di un dispositivo di marcatura (ad esempio un radiocollare) che consenta il controllo delle sue attività. L'esigenza di una fase di monitoraggio nasce dalla considerazione che il recupero non termina con la "liberazione", bensì con il ritorno effettivo dell'animale alla vita selvatica. I dati raccolti in questa fase, nel breve e nel lungo periodo, possono permettere di valutare l'efficacia della cura, della riabilitazione e delle tecniche di "rilascio". Affinchè si possano migliorare e perfezionare le metodiche di recupero, sarebbe necessario che i dati relativi alle "liberazioni" venissero divulgati, sia nel caso di successi che di insuccessi. Oltre al monitoraggio, nel periodo successivo alla "liberazione" possono essere attuate misure di sostegno per gli animali, ad esempio la predisposizione di carnai o mangiatoie in cui il soggetto appena rilasciato possa tornare a nutrirsi nei primi tempi.

Figura 1: Fasi di sviluppo dell'attività di recupero (Mariacher, 2005).



Inquadramento normativo inerente la gestione dei C.R.A.S.

Come già accennato, la legislazione nazionale fino agli anni '90 non è mai intervenuta a definire e regolamentare l'attività dei centri di recupero presenti sul territorio e a tutt'oggi ancora non esiste né una definizione di "centro di recupero", né una legislazione nazionale di riferimento.

In questo confuso scenario, i centri di recupero, sono direttamente interessati solo da leggi regionali o delibere della giunta Regionale o Provinciale che nominano esplicitamente i centri e stabiliscono i criteri per la loro autorizzazione e conduzione. Numerose sono invece le normative che interessano indirettamente i centri in quanto strutture che ricoverano animali oggetto delle normative. Si tratta di normative emanate a livello europeo e nazionale, nonché di convenzioni internazionali qui di seguito riportate in ordine cronologico:

- Convenzione di Ramsar, ha per oggetto la tutela delle zone umide di importanza internazionale, in quanto habitat dell'avifauna migratoria acquatica. La Convenzione è stata sottoscritta il 2 febbraio 1971 e ratificata in Italia con il Decreto del Presidente della Repubblica n. 448/76.
- Convenzione di Barcellona, relativa alla protezione del mare Mediterraneo dalle azioni di inquinamento. Essa è stata adottata il 16 febbraio 1976 e recepita in Italia con la Legge n. 30/79
- Convenzione di Parigi, relativa alla protezione degli uccelli selvatici, viene recepita in Italia dalla Legge n. 812/78, ed attuata dalla Legge n. 157/92, "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio".
- Direttiva "Uccelli", Direttiva 79/409/CEE del Consiglio avente per oggetto strategie di conservazione dell'avifauna, è stata recepita in Italia attraverso la Legge n. 157/92.
- Convenzione di Bonn, relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica, è stata adottata il 23 giugno 1979 e ratificata in Italia con la Legge n. 42/83.
- Convenzione Berna, attuata con il Decisione del Consiglio 82/72/CEE, ratificata in Italia con la Legge n. 503/81, relativa alla conservazione della

flora e della fauna selvatica e dei loro habitat naturali, in particolare per le specie in via di estinzione.

- Direttiva “Habitat”, Direttiva Europea 92/43/CEE, recepita in Italia con il Decreto del Presidente della Repubblica n. 357/97, relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatica.
- Convenzione di Rio de Janeiro a cui l’Europa ha aderito con la Decisione del Consiglio 93/626/CEE, in Italia è stata ratificata dalla Legge n. 124/94. Gli stati aderenti alla convenzione sono responsabili della conservazione della diversità biologica nel loro territorio e dell’utilizzazione durevole delle loro risorse biologiche.
- Convenzione di Washington conosciuta come C.I.T.E.S. (*Convention on International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora in commerce*) ratificata ed attuata in Europa con il Regolamento 97/338/CEE, ed in Italia con la Legge n. 874/75 e con la Legge n. 150/92
- Regolamento 1774/2002/CEE recante norme relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano. All’articolo 23, comma 2, esso prevede che determinati sottoprodotti possano essere impiegati per l’alimentazione di animali selvatici la cui carne non sia destinata al consumo umano.
- Il Regolamento 2002/324/CEE stabilisce che gli Stati membri debbano consentire, con adeguate disposizioni, l’utilizzo di carcasse per l’alimentazione di uccelli necrofagi di specie protette o minacciate, a fini conservazionistici.

La Normativa Nazionale, rappresentata dalla Legge n.157/92 “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio” rappresenta la legge quadro che disciplina la tutela della fauna selvatica su tutto il territorio nazionale italiano e il suo prelievo attraverso la caccia. Questa Legge cardine nasce in sostituzione della L.N. n.968/77, recependo in sé le Direttive europee e le Convenzioni internazionali concernenti la conservazione della fauna

selvatica come la Convenzione di Parigi, la Convenzione di Berna e la Direttiva Uccelli. L'articolo 1, comma 1, della 157/92 sancisce che: “*la fauna selvatica è patrimonio indisponibile dello Stato ed è tutelata nell'interesse della comunità nazionale ed internazionale*”, tuttavia le modalità di “rilascio” della fauna selvatica in seguito ad interventi di salvataggio e stazionamento nei centri di recupero, risultano poco, se non quasi per nulla, trattate. Questa legge viene spesso citata come norma che sancisce la nascita dei centri di recupero, in realtà non è così, la legge è successiva alla nascita spontanea di numerosi centri di recupero e pertanto consente alle Regioni di disciplinare una situazione già esistente, evolutasi autonomamente, senza ordinare direttamente in materia. E’ infatti solo all'articolo 4, comma 6, della L.N. 157/92 che si accenna al *soccorso, alla detenzione temporanea e alla “liberazione” della fauna selvatica in difficoltà*; delegando la regolamentazione di tali attività alle Regioni e alle Province Autonome. All’articolo 28, comma 3, si fa riferimento ad un organismo deputato alla *riabilitazione, alla cura ed alla successiva “reintroduzione”* nell’ambiente naturale di esemplari di fauna selvatica sequestrata viva ma non immediatamente liberabile. L’articolo 21, comma 1, lettera “o”, autorizza la raccolta e la detenzione temporanea di animali selvatici allo scopo di sottrarli a *sicura distruzione o morte*.

Mariacher (2005) fa notare come nella Legge n.157/92 viene utilizzata un’ampia scelta di termini, che però non sono definiti all’interno della legge stessa, né in altre normative nazionali; inoltre le Leggi Regionali non riprendendo esattamente la terminologia della Legge n.157/92, accrescendo così il numero di espressioni indefinite.

Se si considerasse solo il testo della Legge n.157/92 per definire la natura ed i compiti dei centri di recupero, essi dovrebbero lavorare rispettando queste condizioni:

- accogliere solo fauna selvatica, limitatamente alle specie tutelate ai sensi della Legge n.157/92;
- accogliere animali che si trovino in una delle seguenti condizioni: in uno stato di generica difficoltà, a rischio di morte certa, o sequestrati vivi (ma in condizioni che non ne permettano l’immediato “rilascio”) da parte degli

addetti alla vigilanza venatoria;

- detenere gli animali accolti solo in via temporanea;
- curare e riabilitare gli animali accolti;
- avere come fine ultimo la “liberazione”/”reintroduzione” degli animali.

In realtà i centri di recupero svolgono funzioni più diversificate, sia per quanto riguarda lo spettro di animali che viene trattato, sia per le fasi in cui l’attività dei centri può essere suddivisa. Una lacuna normativa molto evidente è ad esempio la mancata contemplazione della detenzione permanente: questa eventualità costituisce la norma in qualunque centro di recupero, a motivo di tutti quei soggetti che non possono essere “liberati” in natura nonostante le fasi di cura ed eventualmente di riabilitazione (cosiddetti animali “irrecuperabili”).

La Legge n.157/92 considera come scopo ultimo della cura della fauna selvatica la sua “rimessa” in libertà, tuttavia, le modalità secondo cui questa fase finale deve svolgersi non sono specificate con chiarezza. L’articolo 28, comma 3, relativamente alla fauna sequestrata dagli addetti alla vigilanza venatoria, prescrive che essa venga “liberata” *in località adatta*, mentre se il sequestro avviene in campagna essa deve essere “liberata” “*sul posto*”. Le due opzioni non sembrano essere in contrasto fra loro e vanno probabilmente interpretate in senso lato: la fauna sequestrata, che sia in condizioni idonee per essere “rimessa” subito in “libertà”, deve essere “rilasciata” nel luogo del sequestro qualora esso coincida con il luogo in cui è avvenuta la cattura illegale, mentre se il sequestro avviene lontano dall’ambiente che naturalmente ospita la specie oggetto del sequestro, l’animale deve essere ricondotto nel suo ambiente per esservi infine liberato. L’articolo 28, comma 3, indica inoltre che la fauna curata presso una struttura di recupero deve essere “reintrodotta” nel suo *ambiente naturale*. Ciò probabilmente coincide con l’opzione di scegliere una località adatta: non si tratterebbe quindi di “liberare” l’animale necessariamente nello stesso luogo dove era stato prelevato, ma in un territorio le cui caratteristiche riproducano l’habitat in cui la specie di appartenenza dell’individuo è normalmente presente.

A fronte di tutto ciò, a partire dal 1992, le Regioni e le Provincie autonome hanno cominciato a legiferare, ognuna con modalità proprie, in materia di recupero della fauna selvatica. Da questo è scaturito un quadro normativo

nazionale estremamente eterogeneo, dove ogni Regione o Provincia autonoma segue un regolamento diverso all'interno di un ambito comune. La maggior parte delle Leggi Regionali sono recepimenti della Legge n.157/92, di essa mantengono inalterati i punti fondamentali, apportando variazioni che hanno importanza per l'attività del centro di recupero (Tab.1). Attualmente secondo Mariacher (2005) si ritiene che le leggi più esaustive in materia di recupero siano quelle emanate dalla Regione Emilia-Romagna, Sicilia e Toscana.

Tabella 1: Leggi Regionali e relative modifiche e integrazioni (Mariacher, 2005).

REGIONE	Leggi Regionali emanate in osservanza della Legge 157/92	Modifiche ed integrazioni	Altri provvedimenti regionali e Provinciali	Modifiche ed integrazioni
ABRUZZO	LR 31.05.1994 n. 30. Norme per l'attività venatoria e per la tutela della fauna selvatica.	LR 03.04.1995 n.33.Modif. ed integrazione alla LR 31 maggio 1994 n. 30. LR 07.09.1995 n. 124. Modif. ed integrazione alla LR 31/05 1994 n. 30. LR 19.08.1996 n.65. Mod. ed integrazione alla LR 31 maggio 1994 n. 30. LR 12.11.1997 n. 131. Ulteriori mod. ed integrazioni alla LR 31/05 1994 n. 30. LR 31.07.2001 n.32. Mod. dell'articolo 36 della LR 31/05	LR 08.09.1988 n. 73. Provvidenze a favore del Centro di Recupero Rapaci e Selvatici. LR 07.09.1993 n. 50. Primi interventi per la difesa della biodiversità nella Regione Abruzzo: tutela della fauna cosiddetta minore.	LR 25.07.1989 n. 61. Modifiche ed integrazioni alla LR 8 settembre 1998, avente per oggetto "Provvidenze a favore del Centro di Recupero Rapaci e Selvatici".

BASILICATA	LR 09.01.1995 n. 2. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.	LR 11.03.1997 n. 14. Modifiche ed integrazioni alla LR 9 gennaio 1995 n. 2.	
CALABRIA	LR 17.05.1996 n. 9. Norme per la tutela e la gestione della fauna selvatica e l'organizzazione del territorio ai fini della disciplina programmata dell'esercizio venatorio.		LR 14.07.2003 n. 10. Norme in materia di aree protette.
CAMPANIA	LR 10.04. 1996 n.8. Norme per la protezione della fauna selvatica e disciplina dell'attività venatoria.		LR 29.12.2005 n. 24. Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione Campania.
EMILIA ROMAGNA	LR 15.02.1994 n. 8. Disposizioni per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria.	LR 16.02.2000 n. 6. Modifiche alla LR 15 febbraio 1994, n.8., "Disposizioni per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria".	DGR n. 2966 del 2001. Direttive relative al recupero della fauna selvatica. LR 17.02.2005 n. 5. Norme a tutela del benessere animale.
FRIULI VENEZIA GIULIA	LR 17.07.1996 n. 24. Norme in materia di specie cacciabili e periodi di attività venatoria ed ulteriori norme modificative ed integrative in materia venatoria e di pesca di mestiere. LR 31.12.1999 n. 30. Gestione ed Esercizio dell'att. venatoria nella Regione Friuli.	LR 04.09.2001 n. 20. Modifiche alla LR 29/1993 in materia di aucupio, modifiche ed integrazioni alle Leggi Regionali 24/1996 e 30/1999, nonché ulteriori disposizioni in materia faunistico venatoria.	LR 30.09.1996 n. 42. Norme in materia di parchi e riserve naturali regionali. LR 29.01.2003 n. 1. Disposizioni per la formazione del bilancio pluriennale ed annuale della Regione (Legge finanziaria 2003).

LAZIO	LR 02.05.1995 n. 17. Norme per la tutela della fauna selvatica e la gestione programmata dell'esercizio venatorio.	LR 30.01.2002 n. 3. Modifiche alla LR 2 maggio 1995, n. 17 e successive modifiche.	LR 07.06.1990 n. 70. Istituzione della riserva naturale parziale delle "Montagne della Duchessa" nel territorio del comune di Borgorose.
LIGURIA	LR 01.07.1994 n. 29. Norme regionali per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio.		LR 22.01.1992 n. 4. Tutela della fauna minore.
LOMBARDIA	LR 16.08.1993 n. 26. Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria.	LR 08.05.2002 n. 7. Modifiche ed integrazioni alla LR 16 agosto 1993, n. 26.	Delibera della Giunta Regionale 27.07.1994 n. 5/55655.
MARCHE	LR 05.01.1995 n. 7. Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria.		LR 23.04.1990 n. 25. Contributo annuale alla Associazione Italiana per il WWF, delegazione delle Marche per la gestione del Centro Recupero Selvatici.
MOLISE	LR 10.08.1993 n. 19. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.		
PIEMONTE	LR 04.09.1996 n. 70. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.		LR 08.07.1999 n. 17. Riordino dell'esercizio delle funzioni amministrative in materia di agricoltura, alimentazione, sviluppo rurale, caccia e pesca.

PUGLIA	27. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma, per la tutela e la programmazione delle risorse faunistico ambientali e per la regolamentazione e dell'attività venatoria.		
SARDEGNA	LR 29.07.1998 n. 23. Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna.		
SICILIA	LR 01.09.1997 n. 33. Norme per la protezione, la tutela e l'incremento della fauna selvatica e per la regolamentazione e del prelievo venatorio. Disposizioni per il settore agricolo e forestale.	LR 31.08.1998 n. 15. Modifiche alla LR 1 settembre 1997, n.33. LR 08.05.2001 n. 7. Integrazioni e modifiche alla LR 1 settembre 1997, n.33.	Decreto 17.12.1997 n. 3212. Adozione del disciplinare per il rilascio delle autorizzazioni per l'istituzione di centri di recupero e primo soccorso per gli uccelli, le testuggini di terra e di acqua dolce. Decreto 05.12.2001. Adozione del disciplinare per l'istituzione di centri di recupero e di primo soccorso di tartarughe marine.
TOSCANA	LR 12.01.1994 n. 3. Recepimento della legge 11 febbraio 1992, n. 157.	LR 10.06.2002 n. 20. Calendario venatorio e modifiche alla LR 12 gennaio 1994 n. 3. LR 27.02.2005 n. 34. Modifiche alla Legge Regionale 12.01.1994 n. 3	LR 06.04.2000 n. 56. Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche. DGR 22.11.2004 n. 1175. LR 56/00, definizione dei requisiti strutturali dei centri previsti dall'art. 9, nonché dei requisiti organizzativi e strutturali dei soggetti gestori dei centri stessi.

UMBRIA	LR 17.05.1994 n. 14. Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio.	LR 13.05.2002 n. 7. Ulteriori modificazioni ed integrazioni della LR 17 maggio 1994, n. 14
VALLE D'AOSTA	LR 27.08.1994 n. 64. Norme per la tutela e la gestione della fauna selvatica e per la disciplina dell'attività venatoria.	
VENETO	LR 09.12.1993 n. 50. Norme per la protezione della fauna selvatica e per il prelievo venatorio.	LR 13.09.2001 n. 27. Disposizioni di riordino e semplificazione normativa
TRENTO	LP 09.12.1991 n. 24. Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia.	LP 26.08.1994 n. 2. Modifiche alla Legge Provinciale 9 dicembre 1991, n. 24.

Per quanto riguarda la Regione Toscana, la Legge Regionale n. 3 del 12 gennaio 1994, recepisce la Legge n.157/92, conservandone inalterato l'elenco di specie oggetto di particolare tutela ai sensi dell'articolo 2 della Legge 157/92. Con l'articolo 38, comma 1, relativo al soccorso della fauna selvatica, la L.R. stabilisce che *“chiunque rinventa fauna selvatica in difficoltà è tenuto a comunicarlo alla Provincia o al Comune in cui è rinvenuto il ritrovamento entro 24 ore. Spetta alla Provincia competente per territorio provvedere al ricovero della suddetta fauna selvatica presso un centro di recupero specializzato (C.R.A.S.) o il Servizio Veterinario e provvedere alla “liberazione” una volta accertata la completa guarigione; a questo scopo la Regione o le Province possono stipulare convenzioni apposite con centri specializzati anche con il fine di favorire il funzionamento per gli scopi dell'articolo in questione”*.

La Legge Regionale n. 56 del 6 aprile 2000, “Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche”, stabilisce la tutela di specie di particolare interesse regionale, incluse specie appartenenti alle Classi dei Rettili e degli Anfibi, nonché le talpe. La Legge Regionale 56/00, con l’articolo 9, comma 1, individua una diversa tipologia di centri, Centri di Conservazione della Fauna e della Flora Selvatiche, “*destinati alla conservazione, alla riproduzione, al recupero ed al ricovero delle specie animali e vegetali di interesse regionale. I centri devono permettere la conservazione ex situ della flora e della fauna e assicurare il mantenimento e la cura, sino al “rilascio” in natura ove possibile, di animali selvatici di interesse conservazionistico*”.

I Centri di conservazione ex situ della fauna (C.E.S.F.A.), quindi, non coincidono con i C.R.A.S., che per normativa rispondono a finalità diverse. I C.R.A.S., però, possono essere riconosciuti anche come C.E.S.F.A., purché rispondano anche alle finalità e alle indicazioni sulle caratteristiche organizzative e strutturali previste dalla DGR 1175/2004. Analogamente i C.E.S.F.A. possono essere riconosciuti come C.R.A.S., ai sensi della Legge Regionale 3/94, se presentano le caratteristiche richieste da tale normativa. I C.E.S.F.A. vengono definiti dalla DGR 1175/2004, come strutture a carattere tecnico-scientifico, aventi per obiettivo principale la conservazione *ex-situ* della fauna selvatica, attuata mediante la riproduzione, la cura e la riabilitazione di animali appartenenti a specie di interesse conservazionistico. Per specie di interesse conservazionistico si intendono specie presenti negli allegati A, B e C della L.R. 56/00, nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE e nell'allegato I della Direttiva 79/409/CEE. La DGR 1175/2004 stabilisce inoltre, in base all’articolo 12, comma 1, lettera “e” della LR 56/2000, i requisiti strutturali, organizzativi e strumentali di tali centri, il cui possesso deve essere accertato anche ai fini dell'erogazione di eventuali finanziamenti.

Per quanto riguarda le caratteristiche strutturali ed organizzative, i C.E.S.F.A. devono predisporre strutture minime, che devono presentare caratteristiche tali da garantire il benessere animale e devono essere recintate lungo tutto il perimetro e lontane da luoghi fonte di disturbo. Oltre alle strutture minime, i C.E.S.F.A. devono essere caratterizzati dalla presenza di elementi strutturali e organizzativi

specifici per il gruppo tassonomico di cui il centro è autorizzato ad occuparsi, nonché, strutture ambulatoriali o cliniche allestite ed autorizzate secondo la normativa vigente oppure stipulare una convenzione con un centro veterinario prossimo alla struttura.

Secondo quanto definito dalla DGR 1175/2004, infatti, i C.E.S.F.A. devono essere destinati specificamente ad almeno uno dei seguenti raggruppamenti tassonomici:

- rapaci diurni e notturni, passeriformi e gruppi tassonomici affini;
- uccelli acquatici, passeriformi e gruppi tassonomici affini;
- mammiferi (compresi quelli ritenuti pericolosi in base al decreto del M.A. 19/4/96);
- anfibi e rettili (compresi quelli ritenuti pericolosi in base al decreto del M.A. 19/4/96), escluso Tartarughe marine, invertebrati
- tartarughe marine e pesci.

Ogni C.E.S.F.A. deve prevedere la presenza di un direttore responsabile e di un medico veterinario oltre ad altro personale adeguatamente addestrato e al volontariato. Tuttavia, nella delibera, non vengono presi in considerazione alcuni aspetti importanti come il numero di strutture autorizzabili in ogni provincia o requisiti formativi del personale. Inoltre, se tanta attenzione è stata rivolta nei confronti dei C.E.S.F.A., nessuna precisazione è stata fatta ancora dalla Regione sulla gestione dei C.R.A.S.

Per quanto concerne la “liberazione”, una volta che l’animale è stato curato e riabilitato, l’unico articolo che tratta questo argomento è l’articolo 38 comma 1 della L.R. 3/94 che afferma: *“la “liberazione” di fauna selvatica curata avviene sotto il controllo provinciale una volta accertata la completa guarigione”*.

A questo punto, è necessario valutare e verificare quando, e grazie a quali caratteristiche, un habitat si possa definire adatto ad una determinata specie e quali siano le specie che interagiscono, positivamente e negativamente, con la specie oggetto di “liberazione”. Affinché tutto ciò avvenga, con una impostazione scientificamente corretta, è necessaria l’elaborazione di un vero e proprio protocollo per il “rilascio”, analizzando l’habitat in cui si intende liberare il soggetto e, di conseguenza, la fauna e la flora che lo compone.

Per quando riguarda sempre le modalità di “liberazione” della fauna selvatica, la L.N. 157/92 nell'articolo 28 comma 3 definisce la località di liberazione come “adatta” oppure che venga liberato nel suo “*ambiente naturale*”; a livello generale questa terminologia è corretta però una specifica analisi di tali termini porta colui che è interessato alla sopravvivenza dell'animale a porsi delle domande in quanto nessuna legge definisce quale e come sia una località adatta e quali siano le circostanze che definiscono un ambiente naturale proprio della specie, dal momento che l'animale selvatico, spesso e volentieri, viene rinvenuto lontano da suo habitat.

Gli animali detenuti nei C.R.A.S.

Ogni anno in un C.R.A.S. non specializzato possono venire ricoverati mediamente oltre 500 animali, appartenenti a più di 50 specie differenti (Mariacher, 2005). Centri particolarmente sviluppati possono accogliere oltre 2000 animali all'anno, appartenenti ad anche più di 100 specie diverse (Mariacher, 2005). A partire dagli anni '80, il numero di ricoveri effettuati dai centri, è notevolmente aumentato di anno in anno (Dinetti et al., 1995; Zucca et al., 2003; Mariacher, 2005; Frassiniet et al., 2007; Remigo, 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; Sacchetti, 2011; Carnio, 2013).

Il progressivo aumento del numero di ricoveri non è imputabile esclusivamente ad una maggiore incidenza delle cause di ritrovamento degli animali; esso secondo Mariacher (2005) va correlato principalmente:

- alla maggiore popolarità della struttura, conseguente all'attività di informazione e sensibilizzazione svolta dal centro sul territorio;
- all'interesse sempre crescente del pubblico per la tutela della fauna selvatica;
- al progressivo inurbamento di alcune specie animali, cui conseguono una maggior sofferenza causata dalle attività umane ed una maggiore facilità di ritrovamento;
- allo sviluppo di una rete capillare di raccolta e trasporto degli animali, che i centri attuano nel tempo attraverso la sottoscrizione di convenzioni e la collaborazione con gli enti pubblici ed i cittadini

Mariacher (2005) riporta inoltre che la maggior parte dei C.R.A.S. non limita la sua attività al territorio della Provincia e della Regione di appartenenza, bensì accoglie animali provenienti anche da grandi distanze e questo può essere dovuto a:

- vicinanza del centro ai confini regionali, con possibilità di un trasporto più rapido degli animali ritrovati in località prossime a tale confine, o collegate ad esso da vie di comunicazione più accessibili;
- specializzazione del centro;

- maggiore notorietà del C.R.A.S. rispetto alle strutture regionali (Iannuzzi e Destefano, 1996);
- saturazione delle strutture di degenza, o carenza temporanea di personale, nel centro di provenienza.

Secondo un'indagine condotta da Mariacher (2005), gli animali che vengono ricoverati nei C.R.A.S. non appartengono solo alle specie tutelate ai sensi della Legge n. 157/92, bensì molto frequentemente ospitano animali esotici provenienti da sequestri giudiziari, animali domestici, animali appartenenti a popolazioni soggette a piani per il controllo (gazze, cornacchie, volpi...), nonché animali appartenenti a specie alloctone.

Fra gli animali selvatici, sia cacciabili che sottoposti a tutela, le specie più frequentemente recuperate dai C.R.A.S. appartengono alla Classe degli Uccelli (Iannuzzi e Destefano, 1996; Zucca et al., 2003; Baldi et al., 2003; Sutti e Bianchi, 2003). Secondo Mariacher (2005), la ragione di questa netta prevalenza va probabilmente ricercata nel fatto che quella degli Uccelli è la Classe che raccoglie il maggior numero di specie tra i Vertebrati. Tali specie inoltre sono presenti sul territorio con un numero superiore di esemplari, hanno abitudini prevalentemente diurne e pertanto possono essere oggetto di attività venatoria, subiscono maggiormente l'incidenza delle cause di ricovero e vengono ritrovati e consegnati con relativa facilità (Mariacher, 2005).

Tra gli uccelli, quelli più frequentemente ricoverati sono i rapaci e in particolare i rapaci diurni rispetto a quelli notturni (Dinetti et al., 1995; Iannuzzi e Destefano, 1996; Sutti e Bianchi, 2003), tuttavia in alcuni C.R.A.S. si può presentare la situazione opposta (Baldi et al., 2003). Tra i rapaci diurni le specie più frequentemente oggetto di recupero sono: Poiana, Gheppio e Sparviero (Fig.2); mentre tra i rapaci notturni: Civetta, Barbagianni, Allocco, Gufo comune e Assiolo (Fig.3) (Iannuzzi e Destefano, 1996; Sutti e Bianchi, 2003; Baldi et al., 2003; Fraticelli e Brutti, 2003; Mariacher, 2005; Frassiniet et al., 2007; Remigio, 2010; 2011; Merz, 2011).

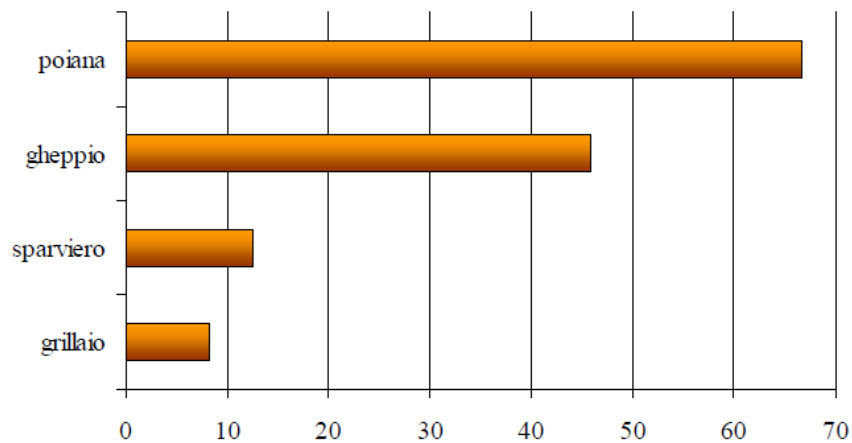


Figura 2: Specie di rapaci diurni più frequentemente oggetto dell'attività dei CRAS in ascissa è riportata la percentuale dei C.R.A.S. (Mariacher, 2005).

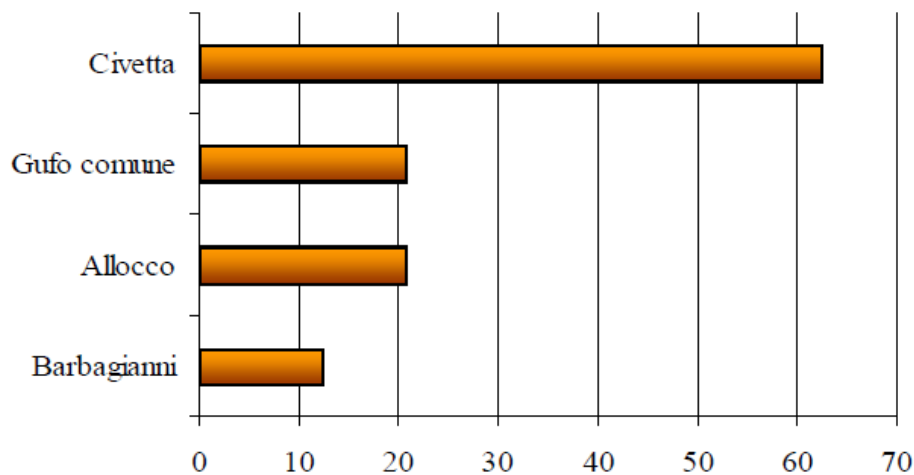


Figura 3: Specie più frequenti di rapaci notturni oggetto dell'attività dei CRAS in ascissa è riportata la percentuale dei C.R.A.S. (Mariacher, 2005).

Tra le specie non appartenenti al gruppo dei rapaci, quelle maggiormente ricoverate sono: Merlo, Rondone, Gabbiano comune e Piccione comune (Baldin et al., 2003; Zucca et al., 2003; Remigio, 2010; 2011; Merz, 2011). Per quanto riguarda i mammiferi, non esistono in letteratura studi relativi ai ricoveri e pertanto, da relazioni annuali pubblicate dai centri di recupero, possiamo affermare che le specie più presenti nei centri di recupero sono Caprioli e Ricci (Baldin et al., 2003; Zucca et al., 2003; Remigo, 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; Sacchetti, 2011).

Altre specie non raramente oggetto di recuperi sono: Volpe, Mustelidi e Cinghiali (Sutti e Bianchi, 2003; Mariacher, 2005; Sacchetti, 2011; Zucca et al., 2003).

Le cause di ricovero degli animali nei centri di recupero sono le più svariate:

- Lesioni da arma da fuoco dovute ad azioni di caccia e bracconaggio;
- Traumi da impatto, dovuti ad urti, investimento da parte di autoveicoli, impatto con cavi elettrici;
- Traumi di natura ignota;
- Piccoli nati di Mammiferi, realmente orfani o considerati tali dai privati che li asportano dall'ambiente naturale;
- Animali ritrovati in difficoltà;
- Affidamento: animali consegnati ad un C.R.A.S. dai detentori precedenti;
- Abbandono, dovuto al ritrovamento di esemplari in natura, generalmente appartenenti a fauna alloctona, precedentemente detenuti da privati;
- Sequestro;
- Debilitazione, denutrizione, disidratazione;
- Presenza di patologie infettiva o infestiva;
- Cause ignote;
- Intossicazione: avvelenamento, tossinfezioni alimentari;
- Consegna di uova;
- Predazione da parte di animali domestici.

Le ferite da arma da fuoco dovute ad azione di caccia e bracconaggio, rappresentano la causa più frequente di ricovero di rapaci diurni (Cerasoli e Petraniani, 1991; Iannuzzi e Destefano, 1996; Baldin et al., 2003; Mariacher, 2005; Fraissiet et al., 2007). Tuttavia a partire dal 1993 con il recepimento della Legge n.157/92, si nota che con la chiusura della stagione venatoria, cala notevolmente il numero dei rapaci feriti da arma da fuoco; resta invece ancora alto durante il periodo autunnale, sebbene si evidenzia una tendenza alla diminuzione (Fraissiet et al., 2007). I rapaci notturni sono, invece, meno coinvolti in azioni di caccia e bracconaggio probabilmente a causa delle loro abitudini notturne, la caccia infatti è vietata dopo il tramonto ai sensi dell'articolo 18 comma 6 della Legge n.157/92. I rapaci notturni sono invece molto spesso oggetto di ricovero a

seguito di traumi da impatto con autoveicoli e tralicci ed è molto frequente anche l'arrivo presso i centri di recupero di pulli caduti dal nido o volutamente prelevati dai privati perché timorosi di un avvenuto abbandono (Iannuzzi e Destefano, 1996; Fraissiet et al., 2007). Cause secondarie di ricovero dei rapaci presso i centri sono: sequestri, intossicazioni, stato di debilitazione, denutrizione o disidratazione (Iannuzzi e Destefano, 1996; Mariacher, 2005; Fraissiet et al., 2007).

Le motivazioni che più frequentemente conducono al ricovero di avifauna non appartenente al gruppo dei rapaci sono: ferite da arma da fuoco e altri tipi di traumi, la consegna di nidiacei, il sequestro, lo stato di debilitazione, la denutrizione o disidratazione e la predazione da parte di animali domestici (Iannuzzi e Destefano, 1996). Gli avvelenamenti e le tossinfezioni assumono un'importanza relativa assai maggiore rispetto a quanto rilevato per gli uccelli rapaci e il motivo di ciò potrebbe risiedere nella forte urbanizzazione delle specie e nelle abitudini alimentari (ricerca di cibo presso discariche di rifiuti o in coltivi trattati con prodotti tossici) (Mariacher, 2005).

Infine, per quanto riguarda i Mammiferi selvatici cause abituali di ricovero sono i traumi, il sequestro, stato di debilitazione, denutrizione o disidratazione, le parassitosi, il prelievo in natura di cuccioli orfani o ritenuti tali e la predazione da parte di animali domestici (Sutti e Bianchi, 2003; Mariacher, 2005).

Nel complesso, a prescindere dalle specie ricoverate, le cause più frequenti di ricovero sono la presenza di traumi da impatto e conseguenti ad attività venatoria e la consegna dei piccoli (Mariacher, 2005).

Alla luce di quanto riportato da Mariacher (2005), anche da un'analisi delle relazioni delle attività di 7 centri di recupero (Dinetti et al., 1995; Iannuzzi e Destefano, 1996; Zucca et al., 2003; Sutti e Bianchi, 2003; Baldin et al., 2003; Fraissinet et al., 2007; Remigo, 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013) si può notare come il numero di animali che arriva presso i centri di recupero sia caratterizzato da un andamento fortemente stagionale (Fig.4). Il maggior numero di arrivi presso i centri si registrano, in maniera costante di anno in anno e in tutti i centri di cui si dispongono dati, in estate e in autunno (Dinetti et al., 1995; Baldin et al., 2003; Fraissinet et al., 2007). L'aumento del numero di ricoveri nella stagione estiva, con un picco che può coincidere con il mese di

giugno o di luglio a seconda delle località e delle annate, è dovuto alla consegna di nidiacei, prevalentemente appartenenti all'ordine degli Strigiformi o al ritrovamento di piccoli nati di Mammiferi (Dinetti et al., 1995; Fraissinet et al., 2007). Non bisogna tuttavia tralasciare la maggiore presenza sul territorio di persone nei mesi estivi, che determina così un aumento delle segnalazioni (Baldin et al., 2003). Il picco invernale di ricoveri coincide invece con la stagione venatoria. Da un punto di vista numerico, i ricoveri effettuati nel periodo invernale sono inferiori a quelli del periodo estivo, ma pur sempre significativi se si guarda all'incidenza dei ricoveri a causa delle ferite da arma da fuoco, che coinvolgono prevalentemente rapaci diurni e in maniera minore quelli notturni (Cerasoli e Petraniani, 1991; Dinetti et al., 1995; Fraissinet et al., 2007).

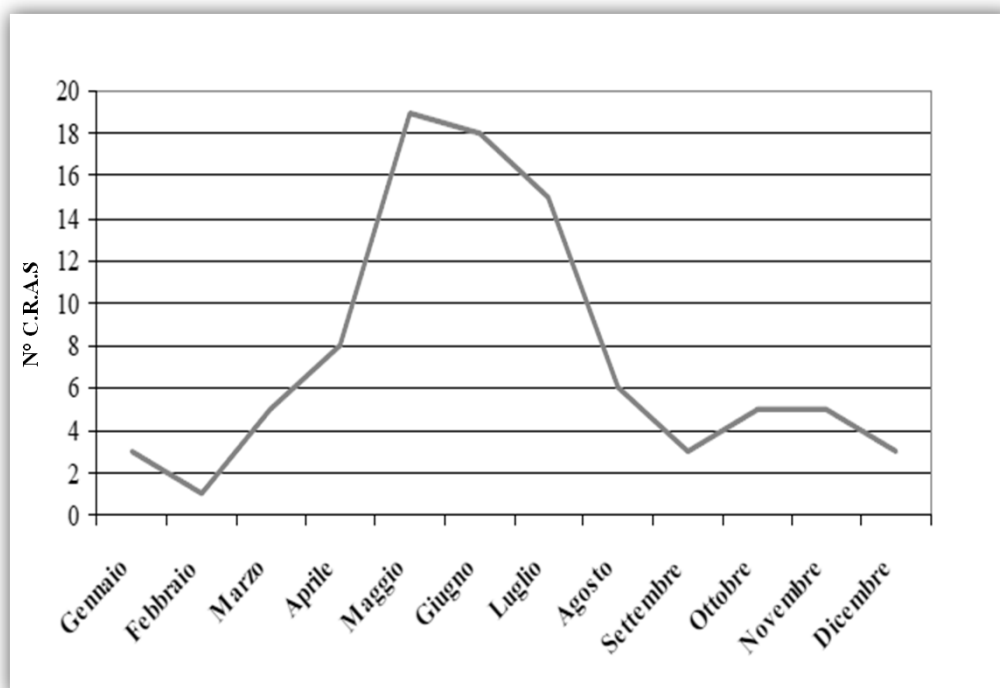


Figura 4: Mesi indicati dai CRAS come corrispondenti ad un elevato numero di ricoveri, in ordinata è indicato il numero dei centri (Mariacher, 2005).

Punti critici nella gestione degli animali nei C.R.A.S.

La gestione degli animali ricoverati rappresenta una difficoltà per numerosi centri di recupero. Ciò è essenzialmente dovuto alla mancanza di conoscenze scientifiche in relazione alla gestione di problemi come lo stress, l'imprinting e la formulazione specifica della dieta, nonché alla mancanza di superfici adeguate, strutture di degenza e riabilitazione idonee agli obiettivi del centro (Mariacher, 2005).

Di fronte a tale scenario, è strano come ancora oggi non sia stato svolto alcuno studio specifico volto a migliorare la gestione degli animali, assicurando una efficienza nelle operazioni di riabilitazione tali da garantire la sopravvivenza degli animali dopo il "rilascio" in natura.

Il principale problema riscontrato è rappresentato dalla carenza di fondi, correlata ad una retribuzione generalmente forfetaria e all'impossibilità di garantire una presenza costante del medico veterinario presso il centro. I problemi economici presenti nei C.R.A.S. compromettono in maniera significativa la loro efficienza, segnalata dall'assenza di strutture efficienti, efficaci, rispettose delle leggi e che abbiano una reale utilità dal punto di vista conservazionistico ed educativo, come invece dovrebbero essere (Maricher, 2005; Sacchetti, 2011).

Per quanto riguarda le strutture, molto spesso i box di degenza presenti nei centri di recupero sono insufficienti rispetto al numero dei ricoveri, mancano strutture di riabilitazione o non c'è spazio a sufficienza per costruire un ambulatorio o un locale da adibire a sala operatoria. Non è cosa rara, infatti, che i C.R.A.S. non siano dotati di strutture veterinarie e relative strumentazioni e apparecchiature, e devono pertanto fare riferimento ad ambulatori o cliniche veterinarie esterne convenzionate.

Oltre alle problematiche sopra descritte, non è da ignorare un altro fattore che molto spesso intralcia e vanifica l'attività dei centri di recupero, rappresentato dalla tardiva segnalazione o consegna degli animali da parte dei privati, nonché tentativi di cure effettuati sugli animali in ambito domestico (Mariacher, 2005).

I problemi economici e gestionali, seppur importanti, non sono i soli a cui i C.R.A.S. devono far fronte. La gestione dei centri di recupero comporta problemi di ordine sanitario in relazione alla possibilità di trasmissione di patologie infettive ed infestive tra gli animali degenti e verso le popolazioni a vita libera,

nonché per l'esistenza di zoonosi potenzialmente trasmissibili tra la fauna ricoverata ed al personale che lavora a stretto contatto con essa.

Gli animali all'arrivo presso i centri di recupero subiscono un forte stress dovuto alle manipolazioni, terapie, cambio di alimentazione, detenzione in cattività ecc., tutto questo si somma al fatto che sono animali già traumatizzati a seguito dell'evento invalidante. Si può ipotizzare come tutto questo possa comportare una depressione del sistema immunitario che può determinare l'incremento della replicazione virale, un aumento della eliminazione di agenti patogeni e della recettività alle infezioni. A tutto ciò può conseguire un aumento della morbilità e della mortalità legate alla malattia, correlata positivamente al grado di affollamento delle strutture (Brugnola e Fico, 1997). Allo scopo di prevenire l'insorgenza di malattie infettive nel centro, evitare il diffondersi di patogeni a seguito della liberazione di esemplari recuperati e tutelare gli operatori coinvolti nel recupero si rende necessario adottare procedure standardizzate per il controllo sanitario degli animali ricoverati nei C.R.A.S. (Fico, 1997).

Linee guida per la gestione sanitaria dei centri di recupero sono state proposte da Brugnola e Fico (1997) e riprese e integrate da Fico et al. (2006). Esse prevedono:

- Igiene delle strutture
- Igiene del personale
- Lotta ai vettori biologici
- Smaltimento delle carcasse
- Igiene degli alimenti
- Periodo di quarantena
- Protocolli sanitari "pre-rilascio"

Tali procedure vanno comunque associate alla profilassi diretta, attraverso la limitazione degli stress ambientali (sovraffollamento, tipologia dei ricoveri, formulazione della dieta, etc.) e l'eliminazione dei contatti tra fauna silvicola ed esemplari di fauna sinantropica o esotica (De Marco et al., 1997).

Pertanto, viste le numerose difficoltà che ogni giorno si verificano nella gestione dei centri di recupero e le sempre nuove sfide che si presentano (scelta

del cibo per gli animali, necessità di ricoveri particolari e metodologie specifiche di riabilitazione...), per le quali non esistono risposte sui libri, Tribe e Brown (2000), Mariacher (2005) Sacchetti (2011) ritengono utile e necessario l'elaborazione di protocolli di recupero specie-specifici.

Tali protocolli dovrebbero essere redatti sulla base di una attenta analisi della biologia della specie di interesse (Sutton, 2015); garantendo così un idoneo benessere psico-fisico e comportamentale durante il periodo di ricovero e riabilitazione, strutture e spazi idonei allo sviluppo e all'esplicazione dei comportamenti naturali al fine di assicurare una sopravvivenza "post-rilascio" in natura dell'animale.

Problematiche inerenti la “liberazione” o “rilascio” degli animali in natura

Gli animali detenuti presso i centri di recupero, in relazione alla tipologia di animale trattato, cause di ricovero, scelte terapeutiche effettuate, gestione durante la degenza (alimentazione, stabulazione, profilassi sanitaria...), possono andare incontro a diversi destini: la “liberazione”, il decesso o l’irrecuperabilità.

Mediamente, risulta che i C.R.A.S. ottengono elevate percentuali di “liberazioni” e un analogo tasso di mortalità, mentre i casi irrecuperabili sembrano essere un numero piuttosto irrilevante (6-9%) (Iannuzzi e Destefano, 1996; Sutti e Bianchi, 2003; Mariacher, 2005; Remigo, 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013). I dati presenti in letteratura mostrano che la percentuale del tasso di mortalità e di “liberazione” si aggira tra il 30% e il 50% (Iannuzzi e Destefano, 1996; Baldin et al., 2003, Fraissinet et al., 2007), con picchi di mortalità fino al 60% (Baldin et al., 2003) dovute principalmente a traumi, ferite da arma da fuoco, stato di cachessia, disidratazione, stress e tempi prolungati necessari per il recupero (Sutti e Bianchi, 2003). Anche Tribe e Brown (2000) a seguito di un’analisi del destino di animali detenuti presso centri di recupero in Victoria, New South Wales e Queensland e Mariacher et al. (2012), riportano percentuali di “rilasci” e decessi durante le cure molto simili tra loro. Tuttavia, questi risultati non si ripetono per tutte le specie, Mariacher et al. (2012), testimonia come nel Gufo comune la mortalità è risultata nettamente maggiore rispetto ai “rilasci”, se confrontata con i risultati ottenuti negli Allocchi, questo è probabilmente conseguenza del fatto che i gufi ricoverati sono per lo più adulti, mentre gli allocchi sono per lo più nidiacei. Per quanto riguarda gli animali irrecuperabili, ossia quegli animali che non possono essere “liberati” in seguito al ricovero, le principali cause di insuccesso sono dovute a:

- Gravità dei traumi o delle ferite, non compatibili con la vita in libertà (Sutti e Bianchi, 2003; Mariacher, 2005; Benato e Bexton, 2011)
- Stress (Teixeira et al., 2006)
- Assenza di strutture adeguate per il recupero, conseguenza della carenza di fondi e superfici disponibili (Mariacher, 2005; Sacchetti, 2011; Benato e Bexton, 2011)

- L'imprinting con l'uomo, è sicuramente l'evento più frequente, a seguito di una prolungata detenzione in cattività (Di Croce e Mattei, 1994; Sutti e Bianchi, 2003; Mariacher, 2005)

L'elevata percentuale di decessi nei centri di recupero durante il periodo di ricovero è dovuta molto spesso a una superficiale o assente valutazione della possibilità di recuperare l'animale al momento dell'arrivo, nonché da problemi di tipo etico, che inducono gli operatori dei centri a non praticare l'eutanasia. Sulla base dei dati riportati, risulta evidente che le scelte operate in merito al destino degli animali, ed in particolare relativamente all'opzione eutanasica, non possono prescindere da un'analisi di fattibilità del recupero correttamente impostata (Tribe e Brown, 2000; Benato e Bexton, 2011). La normativa nazionale e regionale si presenta lacunosa in materia di eutanasia degli animali selvatici. La direttiva 2966/01 della Regione Emilia Romagna è l'unica nella quale è previsto lo svolgimento di un esame di fattibilità della recuperabilità dell'animale entro sei mesi dal ricovero e nel caso questo non sia possibile, è prevista l'eutanasia: *“Entro sei mesi dalla data del ricovero è formulata, con certificazione veterinaria, una valutazione in ordine alle possibilità di recupero dell'animale. In caso di irrecuperabilità, qualora non siano praticabili soluzioni alternative, può essere prevista l'eutanasia nel rispetto della normativa vigente, previa autorizzazione della Provincia e, nel caso di specie particolarmente protette (art. 2 Legge 157/92), sentito l'I.N.F.S. L'autorizzazione non è richiesta nei casi in cui la prognosi infausta sia accompagnata da sofferenze intollerabili e non alleviabili”*.

Valutare, in tempi relativamente brevi, la reale possibilità di recuperare un animale è fondamentale al fine di perseguire il fine ultimo del centro, ossia quello di “rilasciare” gli animali in natura in condizioni di benessere fisiologico e etologico, tali da permettergli di vivere allo stato selvatico (Tribe e Brown, 2000). Tale valutazione deve essere fatta tenendo conto di diversi fattori (Benato e Bexton, 2011):

- Disponibilità di impianti idonei in relazione alla specie per la riabilitazione
- Tempi necessari al recupero

- Entità delle lesioni
- Età dell'animale

L'adozione di mezzi eutanasi in caso di irrecuperabilità, non deve essere visto come un fattore negativo, bensì come un gesto di rispetto nei confronti del benessere dell'animale, evitando così inutili sofferenze (Tribe e Brown, 2000; Maricher, 2005).

Gli animali destinati al “rilascio” in natura, subiscono una fase di riabilitazione prima che si possa dire concluso il percorso di recupero, essenziale al fine di assicurare l'idoneità degli animali alla vita in libertà (Maricher, 2005). Questa fase è necessaria a permettere uno sviluppo comportamentale tipico della specie, abituare gli animali all'assenza dell'uomo e far riacquisire quanto più possibile un buono stato di “selvaticità”. Tuttavia seppur essenziale, questa fase non è sempre efficace, l'assenza di strutture e spazi idonei, la tipologia e le modalità di somministrazione del cibo, l'assuefazione secondaria all'ambiente e l'imprinting con l'uomo, sono tutti fattori che compromettono in modo rilevante il successo dei “rilasci” in natura di animali detenuti in cattività (Di Croce e Mattei, 1994; Tribe e Brown, 2000; McPhee, 2003; McPhee e Silverman, 2004; Maricher, 2005; Jule et al., 2008; Reading et al., 2013).

Ad oggi non abbiamo molti dati scientifici che attestino la sopravvivenza degli animali una volta “rilasciati” in natura e, per moltissime specie oggetto di ricoveri questi dati sono totalmente assenti in letteratura. Studi condotti su mammiferi da Augee et al. (1996) in Australia e Craven et al. (1998) in USA, hanno evidenziato un elevato tasso di mortalità “post-rilascio”, circa il 50% degli animali liberati muore entro i primi tre mesi. I lunghi tempi trascorsi dagli animali in cattività, rappresenta uno dei principali fattori determinanti l'insuccesso dei “rilasci”.

Tuttavia, questi risultati non sono da ritenersi assoluti per tutte le specie e circostanze, casi di successo “post-rilascio”, infatti, esistono anche se raramente li ritroviamo documentati in letteratura (Tribe e Brown, 2000).

La durata prolungata dei ricoveri in attesa del “rilascio”, non sarebbe un problema così sentito se non fosse affiancato da altre lacune gestionali riscontrabili nei centri di recupero. Le strutture di stabulazione e riabilitazione e

gli spazi a disposizione degli animali rappresentano un limite incisivo al recupero degli animali (McPhee, 2003; MCPhee e Silverman, 2004; Mariacher, 2005). L'assenza di fondi e di spazi fa sì che molti centri non abbiano strutture idonee alla riabilitazione, bensì operano semplici azioni di arricchimento ambientale all'interno delle strutture di stabulazione (Mariacher, 2005). Ciò non è però sufficiente a favorire uno sviluppo comportamentale necessario alla vita naturale. La presenza di un ambiente immutabile e prevedibile, come quello presente nei locali di stabulazione, genera l'insorgere di una assuefazione ambientale, con conseguente perdita di istinti comportamentali necessari a innescare una risposta negli animali una volta "rilasciati" in un ambiente, mutevole e imprevedibile, come quello naturale (McPhee, 2003; MCPhee e Silverman, 2004). Studi hanno infatti dimostrato che la detenzione in cattività influenza in varia misura alcuni aspetti del comportamento degli animali dopo la "liberazione", e dovrebbe pertanto essere ridotta al minimo. La perdita dell'istinto antipredatorio, è una delle conseguenze più frequenti riscontrate in animali detenuti in cattività, successivamente al "rilascio" in natura. Questo porta a individuare la predazione come una delle principali cause di mortalità "post-rilascio" (McPhee, 2003; Jule et al., 2008).

L'inevitabile contatto duraturo e ravvicinato con l'uomo, diminuisce drasticamente le possibilità che l'animale sopravviva con successo dopo il "rilascio" (Botteghi e Fraticelli, 1997; Tribe e Brown, 2000). L'imprinting, è infatti un altro fattore di grande importanza e criticità negli animali ricoverati nei C.R.A.S. L'istaurasi dell'imprinting determina l'irrecuperabilità dei soggetti, poiché non riuscirebbero a reinserirsi nella vita selvatica, ricercando il contatto con l'uomo (Toso, 1997; Mariacher, 2005).

L'assuefazione all'uomo, a differenza dell'imprinting, è più pericolosa in quanto coinvolge un numero maggiore di soggetti, ma tuttavia è reversibile. Animali assuefatti ma non imprintati possono essere recuperati e successivamente "rilasciati" (Toso, 1997). I problemi che gli animali possono presentare a causa dell'avvenuto imprinting sull'uomo possono essere distinti in tre ordini (Llewellyn e Brain, 1983):

- imprinting sessuale, l'animale nella stagione riproduttiva dedica le sue attenzioni al personale del centro, evitando il partner conspecifico. Ovviamente un soggetto con questo comportamento non si riprodurrà in natura, ed il rilascio non potrà avere successo;
- imprinting sull'aspetto del nido, gli animali ricercheranno in natura ricoveri analoghi a quelli utilizzati in cattività, come scatole di legno o di cartone
- imprinting sul cibo, il soggetto non accetta di mangiare altro se non ciò cui è stato abituato;

Di Croce e Mattei (1994), nell'ambito di un tentativo di "reimmissione" in libertà di un lupo proveniente da un centro di recupero, hanno infatti evidenziato che, nei giorni successivi alla "liberazione", l'animale tendeva a spostarsi verso zone antropizzate e nel periodo di osservazione non è mai riuscito a procurarsi il cibo. Successivamente, Sutti e Bianchi (2003), riportano l'impossibilità di "rilascio" di una femmina adulta di capriolo e una di cervo a causa dell'eccessiva confidenza mostrata verso l'uomo. Ciò conferma che il lavoro dei centri di recupero è molto spesso vanificato da problematiche organizzative e gestionali che non permettono agli animali di poter sopravvivere allo stato selvatico.

La dieta a cui sono sottoposti gli animali e le metodiche di somministrazione del cibo, rappresentano un ulteriore problema importante nei C.R.A.S.. I piani alimentari degli animali vengono stabiliti in base alle abitudini alimentari della specie, fornendo alimenti appetiti e idonei, ma che non sono gli stessi che ritrovano e di cui si cibano in natura; la somministrazione del cibo, invece, è scandita come una attività routinaria da parte del personale del centro. Tutto questo, con il passare del tempo, causa una assuefazione degli animali e un rafforzamento del legame con l'uomo, inibendo così la capacità degli animali di reperire cibo una volta "rilasciati" in natura. La morte per malnutrizione è infatti un'altra causa di mortalità molto frequente tra gli animali oggetto di "rilasci" (McPhee, 2003; Jule et al., 2008).

Se la letteratura è carente in materia di sopravvivenza e alterazioni comportamentali in seguito a periodi prolungati di cattività nei mammiferi, molti studi sono stati condotti sui rapaci. Periodi prolungati di cattività possono ridurre il successo del "rilascio", provocando assuefazione secondaria all'uomo,

riduzione dell'abilità di volo, ipotonia muscolare, dipendenza da una dieta monotona e minore reattività nei confronti delle prede vive naturali (Csermely et al., 1989; Csermely e Corona, 1994; Csermely e Sponza, 1995a ; 1995b). Nei C.R.A.S. è infatti pratica comune alimentare tutte le specie di rapaci con lo stesso tipo di cibo, in genere costituito da carne macinata, pulcini di pollo morti, colli di pollo o topi morti, prede che in natura non sono considerate come fonti di cibo, se non in casi in cui vi è una scarsa disponibilità di prede vive. Le ragioni di ciò sono da ricercare nella limitazione delle spese per l'acquisto degli alimenti, nella riduzione dei tempi di lavoro del personale del centro e nella facilità di approvvigionamento, nonché nell'insufficiente disponibilità di informazioni scientifiche specifiche sui fabbisogni di questi animali in cattività (Csermely, 1997). L'alimentazione con prede morte, perciò, non mantiene in efficienza il comportamento predatorio dei rapaci nel suo complesso (Csermely et al., 1989), contrastando con il fatto che questi animali percepiscono proprio nei movimenti della preda un forte stimolo a effettuare moduli comportamentali adeguati ad iniziare la predazione (Csermely e Gaibani, 2002).

Tutto questo, in rapaci giovani o inesperti può provocare un ostacolo nello sviluppo di una corretta abilità predatoria dopo il "rilascio" e l'assuefazione ad un solo tipo di cibo, innesca la medesima sequenza predatoria durante l'attacco a qualsiasi tipo di preda, e non ad una sua diversificazione in funzione di prede diverse. Anche soggetti ricoverati da adulti, con una pregressa esperienza predatoria in natura possono essere negativamente influenzati da questo regime dietetico, riducendo il livello di risposta a prede vive (Csermely, 2000; Csermely e Gaibani, 2002). Gli animali rapaci andrebbero pertanto nutriti con una dieta varia, calibrata per le singole specie, al fine di contenere il rischio che l'animale impari a concentrarsi su una sola tipologia di alimento, specialmente se si tratta di una fonte di cibo artificiale. Va inoltre considerato che, almeno nell'ultimo periodo della degenza, dovrebbero essere utilizzate prede vive di dimensioni idonee a seconda delle diverse specie, così da addestrare gli animali alla caccia e al riconoscimento di una adeguata varietà di prede vive, accrescendo così la possibilità di successo una volta "rilasciati" in natura (Llewellyn e Brain, 1983; Csermely et al., 1989; Csermely, 1994 a; Csermely, 1997; Csermely, 2000; Csermely e Gaibani, 2002). Nonostante questo, il comportamento predatorio è per

la maggior parte determinato geneticamente, come sarebbe dimostrato dalle poche differenze riscontrate in funzione dell'età dei rapaci (Csermely e Sponza, 1995a; Csermely, 2000); mentre lo sviluppo delle sequenze predatorie appare collegato ad un processo di maturazione dei rapaci che avverrebbe fra i 4 ed i 6 mesi di età, piuttosto che a stimoli che agirebbero in determinati periodi "sensibili" e "critici" (Csermely e Sponza, 1995a; 1995b). Nonostante la cattività prolungata non influenzi in maniera sensibile il comportamento predatorio dei rapaci, sarebbe comunque opportuno limitare i tempi di ricovero al fine di evitare assuefazione al cibo offerto (Csermely e Sponza, 1995b). Per quanto riguarda l'inserimento nella popolazione selvatica, la capacità di volo e la scelta dell'habitat, la cattività fin da nidiacei non sembra procurare particolari problemi dopo la "liberazione" (Csermery et al., 1995).

Tuttavia, la carenza di tono muscolare è una delle conseguenze più negative delle lunghe degenze e può compromettere l'esito dei "rilasci"; essa riduce infatti l'allontanamento degli animali dall'area di "rilascio" (Csermely e Corona, 1994; Toso, 1997). Uno studio condotto su poiane da Csermely e Corona (1994), ha dimostrato come voli ripetuti effettuati in voliere di riabilitazione nei C.R.A.S. siano inadeguati a consentire agli animali di compiere voli di lunga durata nei primi giorni dopo il "rilascio". Voli spontanei e saltuari nelle strutture, non possono perciò essere sufficienti da soli a garantire una corretta riabilitazione. Torna quindi, nuovamente, il problema della presenza di strutture inadeguate a garantire un idoneo recupero fisico degli animali. Alla luce di quanto detto, risulta evidente, che la presenza di carenze e alterazioni comportamentali necessarie alla sopravvivenza in natura degli animali, determina molto spesso un insuccesso nell'attività dei centri di recupero e accresce la necessità di studi approfonditi e stesura di protocolli operativi di detenzione e gestione specie-specifici, atti ad accrescere l'efficienza dei recuperi.

Studi condotti da Teixeira et al. (2006), hanno attirato l'attenzione su un fattore, spesso sottovaluto, ma frequentemente riscontrabile in animali in cattività: lo stress. I traumi subiti, i cambi di ambiente e di alimentazione, i trasporti, le cure veterinarie e la cattività stessa, sono fattori che generano un forte stress negli animali, compromettendo in modo significativo la loro sopravvivenza in natura. Stress frequenti e prolungati infatti, determinano negli animali una riduzione delle

capacità cognitive e una volta “rilasciati” in natura, mostrano difficoltà ad adattarsi nuovamente all’ambiente selvatico. Tra le conseguenze peggiori allo stress, abbiamo:

- Eccessivo dispendio di tempo e di energie per la ricerca del cibo, con conseguente debilitazione, che rende gli animali più facilmente predabili (Teixeira et al., 2006).
- L’insorgenza di rischi sanitari, lo stress provoca una depressione del sistema immunitari con conseguente incremento della replicazione virale e aumento della eliminazione di agenti patogeni dannosi sia per l’animale stesso che per la popolazione selvatica (Fico, 1997; Tribe e Brown, 2000).

Pertanto anche lo stress è un problema consistente e strettamente correlato con l’insuccesso dei “rilasci” e l’elevata mortalità “post-rilascio”. Analizzare accuratamente le fonti di stress e cercare di limitarle, è sicuramente un altro punto critico su cui porre l’attenzione in vista del “rilascio” degli animali in libertà.

Il “rilascio” di animali, a seguito di percorsi di recupero nei C.R.A.S., non presenta solamente problemi di tipo organizzativo e gestionale, bensì serba in sé forti rischi al livello sanitario, sia per quanto riguarda i soggetti “rilasciati” che per la popolazione selvatica (Gandini, 1996; Tribe e Brown, 2000). La previsione del rischio sanitario deve quindi costituire parte integrante degli studi di fattibilità preliminari al “rilascio” di fauna selvatica, così da incrementare le possibilità di successo delle attività dei C.R.A.S.. Come precedentemente accennato molti autori tra cui Brugnola e Fico (1997), Woodford (2000) e Fico et al. (2006), hanno fornito linee guida per la gestione sanitaria dei C.R.A.S., focalizzando la loro attenzione su alcune operazioni necessarie al fine di limitare l’introduzione di agenti patogeni in ambiente selvatico e prevenire l’insorgenza di malattie negli animali “rilasciati”. Le misure preventive da attuare prevedono (Woodford, 2000; Tribe e Brown, 2000; Fico et al., 2006):

- valutazione dello stato di salute degli animali da “rilasciare” attraverso esami clinici e di laboratorio
- valutazione dello stato sanitario dell’ecosistema in cui vengono “rilasciati” gli animali
- sottoporre gli animali a un periodo di quarantena “pre-rilascio”

- effettuare eventuali trattamenti terapeutici o vaccinali prima del “rilascio”

Il “rilascio” degli animali, è un momento da non sottovalutare. Prima di procedere al “rilascio” oltre ad avere garanzie sullo stato di salute dell’animale dovrebbero essere fornite anche garanzie in merito al rispetto del benessere, adottando dei protocolli atti a minimizzare lo stress durante il contenimento fisico, trasporto e successivo acclimatamento ambientale dei soggetti (Botteghi e Fraticelli, 1997). Al momento della “liberazione” gli animali devono presentare condizioni fisiche, fisiologiche e comportamentali adatte alla vita libera ed aver dimostrato di essere in grado di procurarsi autonomamente il cibo e di temere l’uomo (Gandini, 1996; Fraissinet, 1997). In particolare, con la fase di riabilitazione, devono essere garantiti il buono stato del piumaggio e/o della pelliccia, l’assenza di imprinting o di assuefazione secondaria ed un adeguato tono muscolare (Toso, 1997). Il quadro normativo relativo alle modalità di “rilascio” di fauna selvatica è ad oggi inadeguato e pertanto, in assenza di regolamentazioni specifiche, la “liberazione” della fauna curata nei C.R.A.S. deve avvenire nell’habitat di appartenenza della specie, secondo quanto previsto dalla Legge 157/92, art. 28, comma 3. In linea generale la pianificazione del “rilascio” deve essere fatta valutando i principali fattori incidenti sul successo:

- Specie e individuo da “rilasciare” (Gandini, 1996);
- Condizioni fisiche, fisiologiche e comportamentali del soggetto da “liberare” (Gandini, 1996; Fraissinet, 1997; Fraticelli e Brutti, 2003);
- Luogo di “rilascio”, deve essere scelto in modo da ottimizzare le probabilità di reinserimento dei soggetti nella vita selvatica (Argenti et al., 2015), considerando la distanza dell’area di “rilascio” da fonti di disturbo e strade trafficate e la disponibilità quali-quantitativa di cibo adeguata alla specie (Csermely, 1997). Gli animali non devono mai essere “rilasciati” in habitat a loro estranei. Per la fauna sedentaria è preferibile che l’area di “rilascio” sia quella di provenienza (Botteghi e Fraticelli, 1997; Fraissinet, 1997) o in alternativa in aree dove è presente una popolazione a vita libera, garanzia del fatto che l’habitat è idoneo al “rilascio” (Csermely, 1997; Toso, 1997);

- Stagione di “rilascio”, deve essere scelta in modo da ottimizzare le probabilità di reinserimento dei soggetti nella vita selvatica (Llewellyn e Brain, 1983; Gandini, 1996; Botteghi e Fraticelli, 1997), potendo influenzare la fenologia della specie e la disponibilità di cibo (Toso, 1997). A questo scopo è consigliabile “liberare” gli animali al di fuori della stagione venatoria, quindi tra febbraio e agosto (Botteghi e Fraticelli, 1997; Fraissinet, 1997) e tenere conto del periodo migratorio o della stagione riproduttiva (Fico et al., 2006);
- Stagione e ora del “rilascio”, è consigliabile “rilasciare” gli animali quando le condizioni sono più favorevoli alle esigenze specie-specifiche in modo da ottimizzare le probabilità di reinserimento (Botteghi e Fraticelli, 1997), Fraissinet (1997) sostiene che le operazioni di “liberazione” devono essere eseguite nelle ore in cui la specie è attiva;
- Tecniche di “rilascio” (Botteghi e Fraticelli, 1997);
- Monitoraggio “post-rilascio” (Botteghi e Fraticelli, 1997).

Per quanto riguarda le metodologie di “liberazione”, così come per numerosi altri aspetti precedentemente analizzati, si può notare una radicale differenza tra l’attenzione e le precauzioni adottate per i mammiferi e per gli uccelli. Per i mammiferi generalmente, al termine della degenza, si procede con il trasporto dell’animale nel luogo del “rilascio”, si apre la cassa di contenimento e si attende che spontaneamente si allontani, senza forzarne l’ingresso in ambiente naturale (Mariacher, 2005). Per questi animali non è previsto alcun periodo di riabilitazione o preadattamento all’ambiente naturale e questo è sicuramente un fattore invalidante al successo dei “rilasci”, se consideriamo che molti di questi animali giungono ai centri in tenera età e non conoscono minimamente l’ambiente selvatico. Per quanto riguarda gli uccelli, invece, sono previste due tipologie di “rilascio”: la “liberazione” a mano da parte degli operatori dei C.R.A.S., oppure l’allontanamento spontaneo favorito dall’apertura delle voliere di stabulazione, allestimento di voliere aperte di preadattamento in luoghi idonei al “rilascio”, dislocate in zone lontane dai C.R.A.S. o l’adozione della tecnica dell’hacking (Mariacher, 2005). Le voliere di preadattamento, rappresentano una strategia favorevole al successo dei “rilasci”. Esse permettono agli animali un graduale

acclimatamento ai luoghi di “rilascio”, minimizzando così lo stress subito durante il trasporto e permettendo ai soggetti di riacquisire spontaneamente la vita selvatica nel momento più favorevole (Botteghi e Fraticelli, 1997; Csermely, 1997). L’unico svantaggio di questa metodologia è che l’idoneità delle aree di “rilascio” non può essere garantita per tutte le specie. Sarebbe pertanto auspicabile la creazione di una rete di strutture ambientate, sia fisse che mobili, utilizzabili da diversi C.R.A.S. nell’ambito delle competenze territoriali specifiche (Botteghi e Fraticelli, 1997). L’*hacking* consiste, invece, nell’immissione di nidiacei già in grado di alimentarsi da soli in aree di ambientamento collocate nel sito di “rilascio”, che consentono ai rapaci di esplorare il territorio circostante e di ricevere giornalmente del cibo per tutto il tempo necessario al raggiungimento dell’autosufficienza.

Quanto appena descritto conferma, ancora una volta, la necessità di focalizzare l’attenzione sulle metodologie di detenzione, gestione, riabilitazione e “rilascio” dei mammiferi, sempre più presenti nei C.R.A.S.. Le lacune e l’assenza di molte informazioni, nonché l’elevata quantità di problemi riscontrati, rende necessario ricercare, elaborare e documentare scientificamente nuove strategie gestionali, riabilitative e alimentari. Solo così sarà possibile redigere protocolli operativi che siano efficaci a contenere le problematiche evidenziate, incrementando il livello di benessere fisico, fisiologico e etologico di questi animali, “rilasciarli” in natura e favorirne il reinserimento.

A tale scopo un mezzo molto efficace per valutare l’efficienza del percorso di recupero presso i C.R.A.S. è quello di monitorare gli animali dopo il “rilascio” (Benfatto e Vasca, 2011). L’attività dei centri recupero non può concludersi, come quasi sempre accade, con l’uscita dell’animale, bensì dovrebbe sincerarsi che l’animale dopo la “liberazione” sopravvive in ambiente selvatico (Llewellyn e Brain, 1983; Gandini, 1996; Csermely, 1997). Le ricerche presenti in letteratura in merito al comportamento degli animali dopo la “liberazione” sono scarse, e rivolte solo allo studio dei rapaci. Complessivamente, sulla base di una indagine svolta da Mariacher (2005), risulta che la percentuale di C.R.A.S. che effettua il monitoraggio “post-rilascio” è estremamente bassa. Le cause di questi risultati sono da ricercarsi nella scarsa conoscenza degli operatori in merito all’importanza di tale fase, ma anche nell’impossibilità economica e gestionale dei

centri. La tecnologia moderna, fornisce numerosi validi strumenti di monitoraggio come la telemetria classica e satellitare, nonché strumenti ausiliari che permettono di ottenere informazioni sul comportamento dell'animale post-“liberazione”, fondamentale per accertare l'avvenuto reinserimento nella vita selvatica. L'attività di monitoraggio degli esemplari “rilasciati” dovrebbe, pertanto, entrare a far parte di un'apposita ricerca scientifica volta a valutare successi ed insuccessi delle “liberazioni” e fornire indicazioni gestionali volte ad ottimizzare le pratiche del recupero (Botteghi e Fraticelli, 1997, Lander et al., 2015).

1.2. Problematiche inerenti la “liberazione” o “rilascio” di isticri provenienti da centri di recupero in un contesto naturale

Le problematiche inerenti la gestione e il “rilascio” degli animali detenuti presso i centri di recupero, descritte nel capitolo precedente, hanno reso evidente che le lacune maggiori si riscontrano sulla gestione dei mammiferi (Di Croce e Mattei, 1994; Augee et al., 1996; Craven et al., 1998; Sutti e Bianchi, 2003). Contrariamente ai numerosi studi scientifici svolti sugli uccelli e in particolare sui rapaci (Llewellyn e Brain, 1983; Csermely et al., 1989; Csermely e Corona, 1994; Csermely, 1994a; Csermely e Sponza, 1995a; 1995b; Csermely et al., 1995; Toso, 1997; Csermely, 1997; Csermely, 2000; Csermely e Gaibani, 2002) nessuno studio è mai stato condotto sui mammiferi. Ad oggi infatti non esistono né linee guida per la gestione di questi animali nei C.R.A.S., né protocolli operativi di “rilascio” che abbiano già dato dei risultati positivi e che quindi siano scientificamente approvati. Le Leggi Regionali o Provinciali, inoltre, non regolamentano le attività di recupero, né specificano le modalità di “rilascio” degli animali, che vengono pertanto curati e “rilasciati” nelle vicinanze del luogo di ritrovo, con la speranza che l’animale riesca ad adattarsi all’ambiente selvatico e sopravvivere. Il ricovero di mammiferi nei centri di recupero ha subito negli anni un forte incremento (Zucca et al., 2003), interessando principalmente caprioli e ricci, ma anche cinghiali, mustelidi, volpi e isticri (Baldin et al., 2003; Zucca et al., 2003; Remigo, 2005; 2006; 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; Sacchetti, 2011; Sutti e Bianchi, 2003; Mariacher, 2005, Lampa et al., 2012).

L’istricce, *Hystrix cristata* Linneus, 1758 è il più grande roditore della fauna italiana (Orsomando e Pedrotti, 1976; Mori et al.; 2013). Conosciuto per i numerosi danni arrecati alle coltivazioni, rappresenta una delicatezza gastronomica fortemente ricercata per le sue carni saporite. Attualmente l’istricce gode di un rigoroso regime di protezione che ne garantisce lo status di conservazione, tuttavia, il quadro normativo che ha portato l’istricce ad essere protetto dalla Legislazione Italiana non è chiaro. La Convenzione di Berna nel 1979, ratificata in Italia con la Legge n. 503/81, in Allegato II inquadra per la prima volta l’istricce come “specie rigorosamente protetta”. Successivamente

l'istrice compare nella Direttiva Habitat 92/43/CEE, recepita in Italia con il D.P.R. n. 357/97, in Allegato IV, come “specie animale di interesse comunitario che richiede una protezione rigorosa”, nonché “specie particolarmente protetta” dalla Legge Nazionale n. 157/92 Art.2, che ha sostituito la Legge n. 968/77 la quale non includeva l'istrice tra le specie cacciabili ma non la indicava direttamente come specie protetta. In conformità con la protezione disposta dalla Direttiva Habitat l'istrice è stato aggiunto in Allegato A del Reg. n. 338/97, che ratifica e attua in Europa la Convenzione di Washington del 1973 che escludeva l'istrice dalle specie protette. Alla luce di ciò l'istrice risulta protetto dalla Legislazione Europea dal 1979 e dalla Legislazione Italiana dal 1981. Nonostante la protezione imposta su questo animale, la caccia di frodo rappresenta ancora oggi una forte minaccia alla persistenza di questa specie sul nostro territorio. L'areale di distribuzione dell'Istrice sul territorio Italiano ha fatto registrare dagli anni '60 ad oggi una netta tendenza all'espansione verso nord e verso est (Fig.5) (Tomei e Cavalli, 1976; Vanni, 1980; Santini, 1980; Pandolfi, 1986; Zavalloni et al., 1991; Amori e Angelici, 1992; Zavalloni e Castellucci, 1993; Lavezzi, 1999; Amori e Capizzi, 2002; Ghezzi e Lavezzi, 2004; Bon et al., 2006; Spada et al., 2008; Bollin e Leo, 2013; Mori et al., 2013; Dutto et al., 2014; Chiodo e Mori, 2015), correlata ad un graduale aumento del numero dei ricoveri di questi animali presso i C.R.A.S.

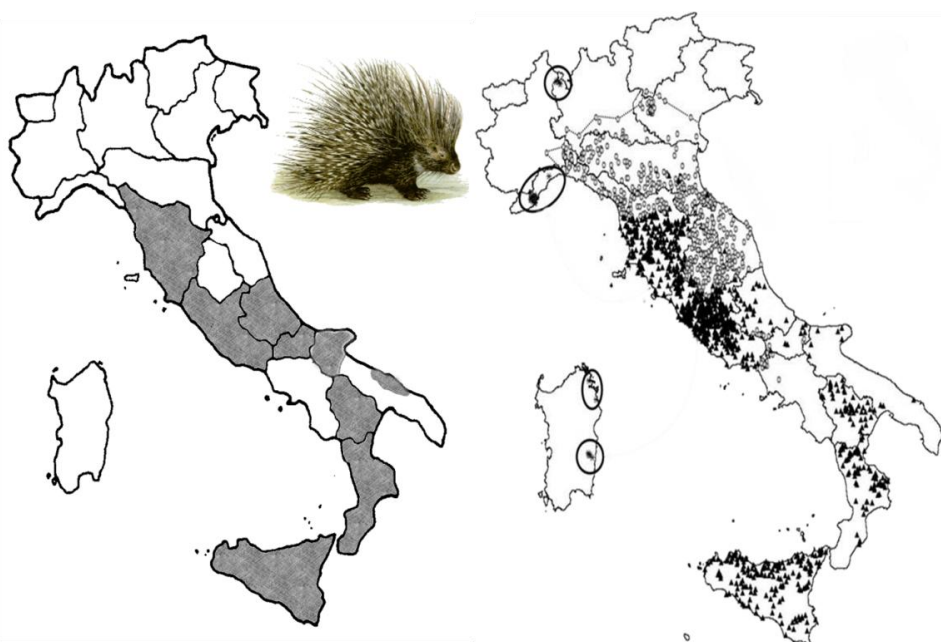


Figura 5: Espansione dell'areale di *H. Cristata* in Italia dal 1970 al 2013 (Mori et al., 2013)

Negli ultimi 10 anni, infatti, questo prezioso animale è stato frequentemente oggetto di soccorso a seguito di incidenti stradali e ricoverato in centri di recupero in vista di un suo successivo “rilascio”. Secondo i dati del C.R.U.M.A. di Livorno, dal 2006 al 2013 sono state ricoverate per vari motivi 31 istrice, di queste 23 sono morte e solo 5 sono state curate e “rilasciate” in natura. Lampa et al. (2012), riportano che dal 2005 al 2010 il numero di istrice soccorse è stato pari a 47, con un tasso di mortalità pari al 57%.

L’istrice è un animale dal carattere schivo e dalle abitudini prevalentemente notturne, ama insediarsi in zone ad altitudini basse, dove alle aree coltivate si alternano boschi, lecceta o macchia mediterranea (Orsomando e Pedrotti, 1976; Santini, 1980). Questa peculiarità, fa sì che l’istrice non sia un frequentatore di zone urbane (Tinelli e Tinelli, 1980), tuttavia, la causa principale di ricovero per questi animali è rappresentata da traumi a seguito di impatti con autoveicoli, soprattutto nel periodo estivo. I luoghi di incidente sono rappresentati prevalentemente da strade poste in zone isolate, tranquille e poco trafficate, su cui l’istrice transita abitualmente e nelle quali si verifica un aumento del traffico in particolari stagioni dell’anno (Adriani et al., 2010; Lampa et al., 2012). L’istrice, durante i suoi spostamenti notturni alla ricerca di cibo, percorre ogni volta lo stesso percorso e visita gli stessi luoghi (Santini, 1980). Questo può dare una spiegazione al perché l’aumento stagionale del traffico abbia un così forte impatto sull’incremento del numero dei soggetti oggetto di soccorsi. La gravità dei traumi e delle lesioni con cui questi animali sopraggiungono ai C.R.A.S., sono la principale causa dell’elevato tasso di mortalità che si verifica in questa specie (Lampa et al., 2012).

Nonostante la forte presenza e l’aumento continuo di istrice nei C.R.A.S., ad oggi non esistono né linee guida per la gestione e la riabilitazione, né protocolli operativi per il loro “rilascio” in natura. La normativa nazionale e conseguentemente le normative Regionali e Provinciali, non legiferano in materia di recupero e “rilascio” di istrice. Non esiste un protocollo differenziato inerente alla specie e alla condizione che ne ha causato il ritrovamento (cucciolo o adulto, ferito o debilitato), così come un iter da seguire e da rispettare che già abbia dato dei risultati positivi e che quindi sia scientificamente provato. L’assenza di studi scientifici volti a definire punti cardini per la detenzione, gestione e recupero di

questi animali, mettono i centri di recupero nelle condizioni di prendere autonomamente decisioni in merito, senza avere un riscontro dell'efficienza degli sforzi fatti. A tal scopo un'altra carenza rilevante è l'assenza di una attività di monitoraggio degli animali una volta "rilasciati" in natura.

Il "rilascio" delle istrice, così come per quasi tutti i mammiferi, avviene senza alcun protocollo definito scientificamente, ma con il solo "rilascio" dell'animale vicino alla zona di ritrovamento. Dal momento successivo al "rilascio" l'animale non viene più seguito o monitorato e di conseguenza non ci sono dati sulla sua sopravvivenza che attestino l'efficienza delle metodiche di recupero messe in atto dai C.R.A.S. Questo panorama fortemente lacunoso e privo di basi scientifiche, porta a perdere di vista quello che è l'obiettivo ultimo dei C.R.A.S., ossia "rilasciare" in natura animali che siano in grado di sopravvivere e riprodursi.

Dari (2014) e Vecchio (2015), nell'ambito di un progetto di tesi, hanno condotto quello che da una approfondita analisi bibliografica sembra essere il primo tentativo di monitoraggio dell'attività di un istrice "rilasciato" in natura dopo essere stato curato e allevato presso un centro di recupero. Da questa indagine, seppur non possa essere definita assoluta, sono emersi spunti interessanti su cui basare ulteriori prove scientifiche al fine di conoscere il comportamento di questo animale, tanto affascinante quanto sconosciuto, e definire quali siano le modalità di recupero e "rilascio" atte a permetterne la sopravvivenza in natura. L'istrice oggetto di questo studio è stato monitorato con l'ausilio di un radiocollare GPS con tecnologia GSM e tramite il videofototrappolaggio. Dallo studio è emerso che l'animale nei suoi 70 giorni di permanenza in vita successivi al "rilascio", non ha mai scavato una tana né utilizzato tane già presenti e questo ha rappresentato con molta probabilità la causa della sua morte. L'istrice è un animale prevalentemente notturno e durante il giorno vive all'interno di tane che egli stesso scava con l'ausilio dei robusti arti anteriori (Toschi, 1965; Tinelli e Tinelli, 1988). Secondo quanto discusso da Dari (2014), attualmente, non ci sono informazioni relative al fatto che l'attività fossoria dell'istrice sia un comportamento innato o acquisito, tuttavia, una ipotesi speculativa può essere quella di legare l'attività fossoria dell'istrice a un processo maturato di apprendimento. I cuccioli di istrice, infatti, rimangono nel nucleo familiare per circa due anni (Kleiman, 1974), tempo che potrebbe essere

necessario per poter apprendere come scegliere e/o scavare una tana. Se consideriamo il fatto che molto spesso le istrice detenute nei C.R.A.S. sopraggiungono in età molto giovane, questo fenomeno, seppur ipotetico, merita di essere approfondito con ulteriori prove scientifiche.

Le strutture di stabulazione previste per questi animali nei centri di recupero, consistono essenzialmente in gabbie di rete metallica all'interno delle quali viene messa della segatura o della paglia, e cuccie per cani o trasportini in plastica come strutture di rifugio (Fig.6). Gli animali all'interno di queste strutture non hanno alcun contatto con i conspecifici e vivono in una condizione di "assuefazione" all'uomo, sia da un punto di vista alimentare che comportamentale.



Figura 6: Strutture di stabulazione per istrice presso il CRUMA di Livorno (sx) e il centro di recupero l'Assiolo di Massa Carrara (dx) (fornita da Dari, 2014).

Alla luce dello studio condotto a Dari (2014), studiare approfonditamente lo sviluppo comportamentale e in particolare il comportamento di scavo di questi animali risulta essere una priorità al fine di poter garantire, a seconda dell'età dell'animale, un idoneo sviluppo o benessere comportamentale in cattività, così da incrementare le probabilità di successo post-“rilascio”. L'assenza di ulteriori riscontri scientifici, non permette di mettere in evidenza altri problemi o carenze nella gestione delle istrice detenute presso i centri di recupero. Tuttavia alcune problematiche inerenti il “rilascio” di animali detenuti presso i centri di recupero in un contesto naturale, descritte nel capitolo precedente, per quanto concerne la detenzione dei mammiferi nei C.R.A.S. potrebbero essere valide anche nel caso di “rilascio” in natura di istrice.

Come accennato precedentemente, la somministrazione del cibo, come attività routinaria da parte del personale del centro, causa molto spesso una assuefazione degli animali e un rafforzamento del legame con l'uomo inibendo così la capacità di reperire cibo una volta “rilasciati” in natura (McPhee, 2003; Jule et al., 2008).

L'istrice è un animale polifago, ma strettamente vegetariano, con una spiccata preferenza per le parti ipogee (radici, bulbi, tuberi e rizomi) di molte piante erbacee selvatiche e coltivate, che esso stesso porta in superficie scavando con le sue robuste zampe (Santini, 1980; Pigozzi e Patterson, 1990). La dieta dell'istrice, a differenza di quanto avviene in cattività, è piuttosto variegata, oltre alle parti ipogee delle piante, si nutre anche di parti epigee, germogli, infiorescenze di graminacee, erba, frutta fresca caduta a terra (mele, pere, susine, pesche, uva..) e frutta secca di essenze arboree coltivate (Santini, 1980; Felicioli, 1991; Bruno e Ricciardi, 1995; Ricciardi, 1992). Radici e tuberi rappresentano i principali componenti della loro dieta, mentre il consumo di porzioni vegetali ipogee, infiorescenze di graminacee e frutta è proporzionale alla disponibilità stagionale e ambientale e il consumo di erbe è compensatorio alle variazioni delle disponibilità trofiche stagionali (Riccardi, 1992; Bruno e Ricciardi, 1995). L'istrice, in natura, impiega gran parte delle ore notturne nel reperimento del cibo, percorrendo distanze fino e oltre i 12 Km; in questa attività i piccoli sono accompagnati da genitori fino alle 6-8 settimane di vita, prima che comincino a procacciarsi cibo da soli (Santini, 1980).

Alla luce di quelle sono le abitudini alimentari dell'istrice, la dieta invariabile fornita costantemente dall'uomo nei centri di recupero, prevalentemente a base di mais, patate, zucchine, carote, sedano, ecc., potrebbe compromettere significativamente la capacità di questi animali di reperire cibo in ambiente selvatico. In animali ricoverati da adulti, il pericolo maggiore è quello di creare un'assuefazione secondaria all'uomo. Nei giovani esemplari, vista l'attenzione prestata dai genitori nello svolgimento dell'attività di ricerca del cibo in natura e considerato che nei C.R.A.S. non è previsto alcun periodo di pre-adattamento all'ambiente selvatico, potrebbe generare una vera e propria incapacità a nutrirsi. Naturalmente, come già detto, si tratta di supposizioni che, vista l'assenza di studi in materia, meritano di essere approfondite scientificamente; non è infatti causa infrequente la morte di altri mammiferi "rilasciati" per malnutrizione (McPhee, 2003; Jule et al., 2008).

A differenza di altri mammiferi, per l'istrice, la detenzione in cattività non sembra intaccare in alcun modo il comportamento antipredatorio in natura successivamente al "rilascio" (Dari, 2014).

Generalmente, la predazione non sembra costituire un pericolo naturale per questi animali. Resti di istrice sono stati ritrovati frequentemente in feci di volpi (Lucherini et al. 1995) e raramente in feci di lupo (Mori et al., 2013a). Molto spesso infatti le carcasse di istrici rappresentano alimento per molti predatori come volpe, tasso, gatto selvatico, poiane, gazze e cornacchie (Mori et al., 2013a) e anche Dari (2014) ha osservato una volpe, che dopo aver sostato per molte ore di fronte alla buca, annusando, fremendo e guaiando vistosamente, è entrata e ha tirato fuori dalla buca l'esemplare di istrice sub-adulto morto.

Tuttavia, sebbene occasionalmente le carcasse di istrice possono rappresentare una fonte alimentare per volpi e tassi, ad oggi sono rare le osservazioni in natura di atti di predazione su individui vivi. Contrariamente, è stato ripetutamente osservato che istrice, tasso, volpe e coniglio selvatico coabitano pacificamente nello stesso ambiente sovrapponendo i loro areali e occupando contemporaneamente o in maniera alternata gli stessi siti di tana (Pigozzi, 1986; Tinelli e Tinelli, 1980; 1983; 1988; Dari, 2014; Vecchio, 2015).

In Italia, secondo Amori et al. (2008) non esisterebbero nemici naturali in grado di uccidere gli individui adulti di istrice ed è improbabile che anche i giovani vengano predati con regolarità, poiché sempre protetti da almeno uno dei genitori (Sever e Mendelsohn, 1988). Il corpo dell'istrice è infatti ricoperto da lunghi e affilati aculei erettili che l'animale utilizza come arma di difesa e offesa contro i predatori (Van Weers, 1983). Si può pertanto pensare che le dimensioni corporee dell'animale, con un peso da adulto di circa 13 Kg (Santini, 1980) e la presenza di aculei, intimorisca molti predatori. Mori et al. (2013a), segnala casi di predazione di istrici da parte di cani quando questi erano in superiorità numerica rispetto all'istrice, tuttavia nella maggior parte dei casi i predatori muoiono infilzati dagli aculei (Fig.7).



Figura 7: Carcasse di Volpe e Tasso uccisi in seguito a tentativi di predazione di istrici (Mori et al., 2013a)

Pertanto, considerato lo sforzo necessario ai centri di recupero per la cura e la riabilitazione e la protezione imposta dalla legislazione sull'istrice, sarebbe auspicabile che la ricerca da parte di istituzioni tecnico-scientifiche e delle Università, promossa dallo stesso Ministero dell'Ambiente, si muovessero verso la realizzazione di studi mirati ad accrescere le conoscenze scientifiche su questo animale. La stesura di linee guida per la gestione e il recupero di questi animali, nonché la redazione di protocolli operativi di "rilascio" e monitoraggio, rappresentano ad oggi la necessità più grande, così da assicurare a questi animali un benessere fisico e comportamentale, incrementando le probabilità di successo post-"rilascio".

2. SCOPO DELLA TESI

Questo lavoro di tesi si basa sul monitoraggio di istrice nella loro attività post-“liberazione” da centri di recupero. Tale lavoro sperimentale di monitoraggio di una istrice “liberata”, nasce dall’esigenza di reperire basi scientifiche inerenti il comportamento di istrice nate e cresciute in cattività, presso i centri di recupero, e successivamente “liberate” in natura. Queste basi scientifiche possono rappresentare un utile contributo per la redazione di un protocollo operativo atto alla “liberazione” delle istrice provenienti da centri di recupero.

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di incrementare le conoscenze sulla biologia sociale dell’istrice, in particolare sono stati indagati l’uso dello spazio, mediante l’ausilio di un radiocollare GPS con tecnologia GSM e le interazioni sociali con la popolazione di istrice residente mediante l’uso di fototrappole.

3. MATERIALI E METODI

3.1. Proposta di risoluzione di alcune indeterminazioni terminologiche presenti in normativa

Nell'ambito delle attività dei centri di recupero, lo scopo ultimo così come definito dalla LN 157/92, è quello della “liberazione”/ “reintroduzione” della fauna selvatica, ricevuta, curata e riabilitata.

Si può notare come nel capitolo introduttivo, le normative elencate fanno sempre riferimento a termini quali “rilascio”, “liberazione”, “immissione”, “re-immissione”, “introduzione”, “re-introduzione” e “traslocazione”, quando ambigui, quando indeterminati, quando sinonimo l'uno dell'altro. Chiaro esempio dell'uso dei termini “rilascio” e “liberazione” come sinonimi si ritrova nel documento di stesura del “protocollo per il rilascio dei capovacciai nati in cattività con il metodo “Hacking” redatto da Ceccolini e Cenerini (2009). La presenza di questa indeterminazione terminologica, genera ambiguità, confusione e difficoltà di comprensione di ciò che si trova scritto in letteratura e nelle normative, sfociando in una libera interpretazione da parte di chi legge.

In questo breve paragrafo riportiamo considerazioni personali frutto integrale di questo lavoro di tesi e in parte già discusse da Dari (2014) e Vecchio (2015), pertanto potrebbero essere collocate nei risultati di questa tesi, ma per una migliore comprensione del testo riteniamo opportuno esporle prima così da fare chiarezza sul significato dei termini utilizzati. Ciò consente da una parte una migliore comprensione del testo di questo elaborato dall'altra giustificare il titolo e le motivazioni che hanno portato al sforzo sperimentale per dare un contributo alla messa a punto di un protocollo operativo per il “rilascio” o la “liberazione” di isticci provenienti da centri di recupero in un contesto naturale.

Rilascio: consiste nel dare “via libera” ovvero la “Libertà” a fauna selvatica, che precedentemente alle vicissitudini che l' hanno portata ad essere riabilitata, libera lo era già;

Liberaazione: consiste nel dare “via libera” ovvero la “Libertà” a fauna selvatica, nata in cattività ma che vogliamo torni a vivere in condizioni libere;

Immissione: consiste nel rilascio di fauna selvatica in un luogo diverso da quello del ritrovamento. AA. VV.(2007) lo definisce come trasferimento e rilascio, intenzionale o accidentale, di una specie;

Traslocazione: è una immissione intenzionale (AA.VV., 2007);

Introduzione: consiste nella traslocazione di una specie in un'area posta al fuori del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici (AA.VV., 2007);

Reintroduzione: è una traslocazione finalizzata a ristabilire una popolazione di una determinata specie autoctona in una parte del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici, nella quale risulta estinta (AA.VV., 2007).

Ambiente naturale: ci riferiamo a un ambiente idoneo dove l'animale riabilitato o nato in cattività, possa essere rilasciato o liberato, per poter iniziare o riniziare la sua vita da libero; l'individuazione di tale ambiente sarà il risultato di una azione, sinergica e coordinata, di competenze scientifiche, biologiche/naturalistiche, veterinarie e agronomiche.

Sul posto: rilascio dell' animale riabilitato nel luogo di ritrovamento.

3.2. Area di studio

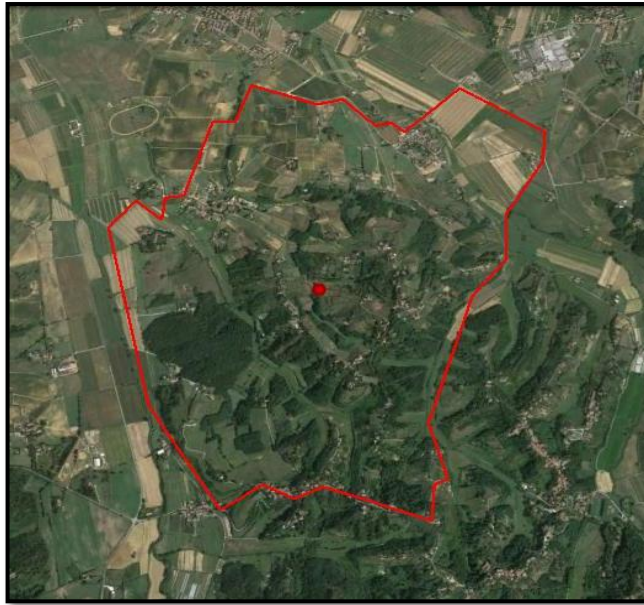


Figura 8: Panoramica dall'alto dell'area di studio, il punto indica il suo centro ideale

L'area di studio individuata per questa indagine è situata nel comune di Crespina-Lorenzana, in Provincia di Pisa (Fig.8). Il comune di Crespina-Lorenzana e l'area stessa, confinano a ovest con il comune di Fauglia, a Nord con il comune di Cascina, a sud-ovest con il di Orciano Pisano, a sud-est con il comune di Santa Luce e ad est con il comune di Casciana Terme-Lari. Questa area è stata scelta poiché è nota, grazie a censimenti compiuti negli anni passati, la presenza di un gran numero di insediamenti di istrice.

L'area misura poco più di 500 ha e il suo centro ideale ha coordinate geografiche: $43^{\circ}35'4.12''N$ $10^{\circ}32'50.52''E$. L'area non è attraversata da fiumi importanti, ma soltanto da qualche fosso e sono presenti due piccoli laghetti nella zona centro-occidentale. L'area è intercorsa da diverse zone urbanizzate e industriali e da una rete stradale sia asfaltata che sterrata. L'area di studio si colloca in una zona collinare derivante da formazioni quaternarie costituite da depositi marini di età Pliopleistocenica con alternanze sabbioso-argilloso.

Caratteristiche ambientali e climatiche



Figura 9: Vista frontale del bosco di robinia (*Robinia pseudoacacia*) in cui è stato condotto lo studio, in primo piano è visibile un campo di cicoria e una striscia di sorgo e saggina adibita a miglioramento ambientale

L'area di studio è caratterizzata da una grande biodiversità della vegetazione, sia spontanea che colturale.

L'area è composta in prevalenza da bosco maturo di robinia (*Robinia pseudoacacia*) (Fig.9) e in percentuale minore da bosco secolare di cerro (*Quercus cerris*). La robinia, in tempi relativamente recenti, ha colonizzato prima le aree marginali e progressivamente il bosco di cerro (Felicoli, 1991). Entrambe le tipologie di bosco, presentano requisiti fondamentali per la presenza delle istrice quali: copertura del sottobosco, impenetrabilità e ricchezza alimentare. Molti insediamenti presenti, sono localizzati in boschi di acacia e databili, per tradizione orale e sulla base dell'elevato numero di buche presenti, a epoche precedenti l'espansione della robinia (Felicoli, 1991) quindi quando ancora era presente il bosco di cerro.

Al bosco, si alternano coltivazioni di cereali autunno-vernini come orzo e grano, di cereali primaverili-estivi quali sorgo e mais e gran parte della superficie dell'area è coltivata a vigneto e oliveto (Fig.10). Le aree coltivate e incolte, sono separate dal bosco da una fascia ecotonale composta da sambuco (*Sambucus*

nigra), alloro (*Laurus nobilis*), canna (*Arundo donax*), rovo (*Rubus ulmifolius*) ed erica (*Erica scoparia*).



Figura 10: Scorcio dell'area di studio, sullo sfondo è visibile il bosco di robinia, in primo piano un vigneto

Il clima è caldo e temperato, con una temperatura media di 14.6 °C (Tab.2). La piovosità media annua di 842 mm, con una intensità maggiore nel periodo invernale, 112 mm nel mese di novembre, il più piovoso, rispetto a quello estivo, 26 mm nel mese più secco di luglio.

Tabella 2: Temperatura media, minima e massima nel Comune di Crespina-Lorenzana (climate-data.org).

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T media	6,8	7,7	9,9	12,8	16,5	20,3	23	23,1	28,1	15,7	11,1	7,6
T min	3,1	3,6	5,6	8,1	11,5	15	17,4	17,6	15	11,2	7,4	4,1
T max	10,5	11,8	14,3	17,6	21,6	25,7	28,7	28,7	25,3	20,3	14,8	11,1

Mammalofauna presente nell'area di studio



Figura 11: Specie animali maggiormente presenti nell'area di studio, da sinistra a destra: Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), Tasso (*Meles meles*) e Volpe (*Vulpes vulpes*)

L'area di studio presenta una fauna molto varia. In essa ritroviamo il riccio comune (*Erinaceus europaeus*), la lepre europea (*Lepus europaeus*), il cinghiale (*Sus scrofa*), il capriolo (*Capreolus capreolus*), la puzzola (*Mustela putorius*), la faina (*Martes foina*), la martora (*Martes martes*) e molti esemplari della famiglia dei Muridi come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo selvatico a collo giallo (*Apodemus flavicollis*), il topo selvatico a dorso striato (*Apodemus agrarius*), il topo domestico (*Mus musculus*), il ratto nero (*Rattus rattus*) e il ratto grigio (*Rattus norvegicus*). Sempre tra gli appartenenti all'ordine dei roditori sono presenti il ghiro (*Glis glis*), il topo quercino (*Eliomys quercinus*) e il moscardino (*Muscardinus avellanarius*) della famiglia dei Gliridi, lo scoiattolo europeo (*Sciurus vulgaris*) appartenente alla famiglia degli Sciuridi e la nutria (*Myocastor coypus*) della famiglia dei Miocastoridi. Sono inoltre presenti varie specie di toporagno tra cui il mustiolo (*Suncus etruscus*). Di particolare interesse, per le relazioni che sono soliti instaurare con l'istrice, è d'obbligo segnalare anche la presenza del tasso (*Meles meles*), della volpe (*Vulpes vulpes*) e del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*) (Fig.11).

3.3. Documentazione autorizzativa allo studio oggetto di tesi

Trattandosi di sperimentazione animale ed essendo l'istrice un animale protetto dalla legislazione vigente in Italia dal 1981, inizialmente con la L.N. 503/81, poi con la L.N. 157/92, per poter procedere allo studio è stato necessario richiedere le seguenti autorizzazioni:

- Approvazione del Comitato Etico alla sperimentazione dell'Ateneo di Pisa
- Approvazione dell'ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Approvazione del Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio e del Mare
- Approvazione della Provincia di Pisa
- Approvazione della Provincia di Grosseto

Per ottenere l'approvazione del Comitato Etico, è stato necessario compilare dei moduli relativi alla sperimentazione animale per la presentazione dei progetti in regime di comunicazione da inoltrare alla Commissione Etica dell'Ateneo di Pisa. Nei moduli è stato necessario riportare i seguenti dati:

- Personale responsabile:
 - responsabile del progetto di ricerca;
 - responsabile dell'esecuzione dell'esperimento;
 - altro responsabile addetto all'esperimento (tra cui il veterinario responsabile dell'anestesia)
- Stabilimento utilizzatore
- Animali utilizzati:
 - specie e tipo;
 - numero;
 - fornitore;

- Progetto di ricerca:
 - titolo;
 - durata della sperimentazione;
 - descrizione dei fini (D.L. 116/92 - Articolo 3).

- Metodologia e tecnica dell'esperimento:
 - tipo di sofferenza che si ritiene di infliggere agli animali;
 - esecuzione di anestesia ed eventuale tipo di anestesia;
 - riutilizzo degli animali post-esperimento e modalità di soppressione degli animali (nel caso in oggetto questi campi non sono stati compilati poiché l'animale viene rilasciato in natura).

- Documentazione a corredo.

- Dichiarazione ai sensi degli articoli 4 e 5 del D.L. 116/92: *“per ottenere gli obiettivi della ricerca non è possibile utilizzare altro metodo scientificamente valido, ragionevolmente e praticamente applicabile, che non implichi l'impiego di animali; la predisposizione della ricerca è stata effettuata tenendo conto di eventuali metodi alternativi all'uso di animali, comunque in grado di permettere il raggiungimento delle “conoscenze” oggetto della ricerca. Tale valutazione, ha reso evidente l'impossibilità di prescindere dall'impiego di animali vivi”*.

- All.1: Informazioni supplementari riservate al C.A.S.A (Comitato di Ateneo per la Sperimentazione Animale)
 - Titolo del progetto di ricerca
 - Modalità di esecuzione dell'esperimento
 - Riabilitazione dell'animale al termine della sperimentazione (ai sensi della Circolare del Ministero della Salute n. 6 del 174//2001)
 - Utilità i risultati conseguiti

Per poter procedere alla “liberazione” dell'istrice proveniente dal centro di recupero e all'attività di cattura e marcaggio di istrice residenti è stato necessario richiedere l'autorizzazione alla Provincia di Pisa e all'ISPRA.

Alla richiesta di autorizzazione sono stati allegati i seguenti documenti:

- Progetto di “liberazione” in natura e monitoraggio mediante radiocollare di istrice detenuto presso un centro di recupero, con relative e dettagliate modalità di esecuzione del progetto
- Progetto di cattura, marcatura e “rilascio” in situ di istrici residenti nell’area di studio, con relative e dettagliate modalità di esecuzione del progetto
- Approvazione del Comitato Etico di Ateneo alla Sperimentazione

Per quanto riguarda il progetto di cattura di istrici residenti, è stata richiesta un’ulteriore autorizzazione al Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, compilando un modello prestampato “Formulario di richiesta dell’autorizzazione in deroga alle disposizioni di cui agli articoli 8, 9 e 11 del DPR 357/97”, nel quale erano richiesti:

- Dati della persona fisica o giuridica richiedente l’autorizzazione e del responsabile scientifico
- Titolo del progetto
- Specie per cui si richiedeva autorizzazione
- Ambiti provinciali interessati
- Numero di esemplari che si prevedevano interessati al progetto
- Metodi di manipolazione, cattura, prelievo e marcaggio o detenzione
- Periodo per il quale si richiedeva autorizzazione
- Personale coinvolto e relative mansioni
- Programma delle attività secondo indicazioni richieste

Per poter procedere alla “liberazione”, poiché l’istrice oggetto di studio è stato ritrovato in Provincia di Grosseto, è stato necessario richiedere alla Provincia di Grosseto l’autorizzazione a “liberare” l’animale in un luogo diverso da quello del ritrovamento. Abbiamo così provveduto ad inviare alla Dr.ssa Giorgia Romeo, Responsabile U.P. Attività Faunistico Venatorie della Provincia di Grosseto, il progetto sperimentale e tutta la documentazione autorizzativa relativa al progetto, per essere sottoposto a valutazione.

3.4. Soggetto sperimentale



Figura 12: Il cucciolo di istrice (*Hystrix cristata*), successivamente oggetto di questo studio, appena arrivato all'Ufficio Protezione Fauna di Grosseto a poche ore dal suo ritrovamento



Figura 13: Lo stesso istrice a un anno dal ritrovamento, separato dalle istrice con le quali viveva presso il C.R.A.S.M di Semproniano e isolato in attesa di essere trasferito e “liberato” nell’area di studio.

L'istrice oggetto di questo studio, che da qui in avanti chiameremo con il nome di Morgana, è stata trovata appena nata, di poche ore di vita con ancora attaccato il cordone ombelicale e sporca degli invogli fetali, di peso non rilevato, in mezzo alla strada con a fianco la madre morta a causa di un incidente stradale (Fig.12).

Il ritrovamento è avvenuto alle ore 4.00 del 22 settembre 2014 nella zona di Cupi, in Provincia di Grosseto da parte di un cittadino, l'animale è stato consegnato dal medesimo all'Ufficio Protezione Fauna di Grosseto che ha successivamente provveduto al trasferimento dell'istrice al C.R.A.S.M. di Semproniano.

Presso il centro di recupero l'animale è stato alimentato per circa 3 mesi con latte in polvere, Esbilac. Inizialmente il latte veniva somministrato giorno e notte ogni 3 ore, successivamente, con l'inizio dello svezzamento, la somministrazione di latte è stata gradualmente ridotta fino a 1 volta al giorno, per poi passare ad una alimentazione esclusivamente con cibo solido. Lo svezzamento è stato condotto in maniera graduale, seguendo e assecondando quelle che era gradimento e richieste dell'animale. Sono stati proposti mano a mano tutti i tipi di frutta e verdura e anche dei biscotti Plasmon. Lo svezzamento completo è avvenuto a circa 3 mesi. Durante questa fase, nonostante l'animale avesse una forte familiarità con l'uomo, ha manifestato subito molta autonomia e una sorta di aggressività volta all'autodifesa verso l'operatrice che lo ha allevato.

Una volta svezzato l'animale è stato trasferito in un recinto a cielo aperto, di circa 20 m di lunghezza e 10 m di larghezza, per un totale di circa 200 m² posizionato a ridosso di un bosco, (Fig.14). Il recinto è chiuso sui lati con rete metallica alta circa 1 m e ripiegata verso l'interno, a terra, è rivestito con rete metallica elettrosaldata interrata. Il recinto è dotato su un lato di un cancello di ingresso e all'interno è presente un ambiente piuttosto naturale, è presente terra e erba, una fonte d'acqua continua, tronchi di alberi e un rifugio coperto realizzato con delle cannuce all'interno del quale è presente solo della terra, l'istrice infatti non ha necessità di avere una lettiera (Felicoli, 1991). All'interno del recinto l'istrice conviveva con altri con specifici di sesso e di età diverse.



Figura 14: Recinto di stabulazione in cui ha vissuto Morgana presso il C.R.A.S.M. di Semproniano, è visibile la struttura rifugio realizzata con cannuce.

L'alimentazione dell'istrice presso il C.R.A.S.M. era basata su mais intero, verdure varie, in particolare patate e zucchine e frutta. L'acqua era disponibile *ad libitum* per presenza di una fonte d'acqua all'interno del recinto.

Considerando la tenera età in cui è stata ritrovata l'istrice e coerentemente a quanto scritto nel capitolo introduttivo, nei capitoli successivi ci riferiremo alle procedure condotte utilizzando il termine “liberazione”.

L'istrice al momento della “liberazione” si trovava in buone condizioni: erano fitti i peli tra gli aculei, segno di benessere fisico e presentava un buono strato di grasso sottocutaneo.

3.5. Caratteristiche tecniche del radiocollare GPS con tecnologia GSM



Figura 15: Radiocollare GPS con tecnologia GSM della Lotek

Il collare Lotek utilizza la tecnologia “NAVSTAR” *Global Positioning System* (GPS), secondo la quale una costellazione di 24 satelliti, che orbitano attorno alla terra, trasmettono i dati di navigazione.

Il modello utilizzato è *WildCell SLG* con un peso di 230 grammi (Fig.34). Le dimensioni del radiocollare sono 7,8 cm (L) x 2,5 cm (H) x 4.7 cm (D). Il peso del radio collare è stato scelto tenendo conto che, convenzionalmente, il peso del collare rispetto al peso vivo dell’animale a cui viene applicato deve essere inferiore al 4-5% del peso vivo per i mammiferi (Macdonald, 1978; Macdonald e Amlaner, 1979; Moorhouse e Macdonald, 2005), mentre per l’avifauna deve essere inferiore al 2-3% del peso vivo (Perez et al., 2004; Bagliacca et al., 2006).

Il collare si compone di tre sistemi integrati:

- un ricevitore GPS;
- un modem GSM;
- un ricevitore per il segnale VHF.

Il modem GSM serve per scaricare i dati e per caricare le schede di impostazione del collare stesso. Grazie a un software avanzato di pianificazione è possibile creare schede per l'acquisizione dei *fixes*, da poi caricare sul collare. Il dato acquisito dal radiocollare è il *fix* ovvero un'informazione georeferenziata che indica la posizione dell'animale che lo indossa in formato latitudine-longitudine. Le schede possono essere giornaliere, settimanali o mensili; anche le fasce orarie e l'invio dei *fixes* stessi può essere diversificato in base agli obiettivi preposti. Tramite la creazione delle schede è possibile decidere se attivare o inattivare il segnale VHF.

Il collare è caratterizzato dal sensore di mortalità, di attività, di ibernazione e di temperatura, che si attiva ogni 5 minuti.

La memoria interna al radiocollare può registrare fino a 65.000 *fixes*. In base al tipo di scheda e a quanti *fixes* vengono presi al giorno varia la durata della batteria che può essere calcolata tramite la funzione *calculation battery life* nel software *Total Host*, utilizzato per la composizione delle schede stesse.

La batteria del GPS e del segnale VHF sono separate e indipendenti l'una dall'altra perché quella del segnale VHF dura diversi mesi in più rispetto all'altra. Il collare richiede una scheda SIM con account di messaggistica di testo SMS e il *roaming* per il Nord America. La scheda SIM viene saldata nel collare.

A corredo del collare vengono forniti dalla casa produttrice anche il software *Total Host* per il computer (Fig.16), il cavo DL4 e la *Ground Station* (Fig.17). Il software *Total Host* è di fondamentale importanza per il settaggio del radiocollare e della *Ground Station*.

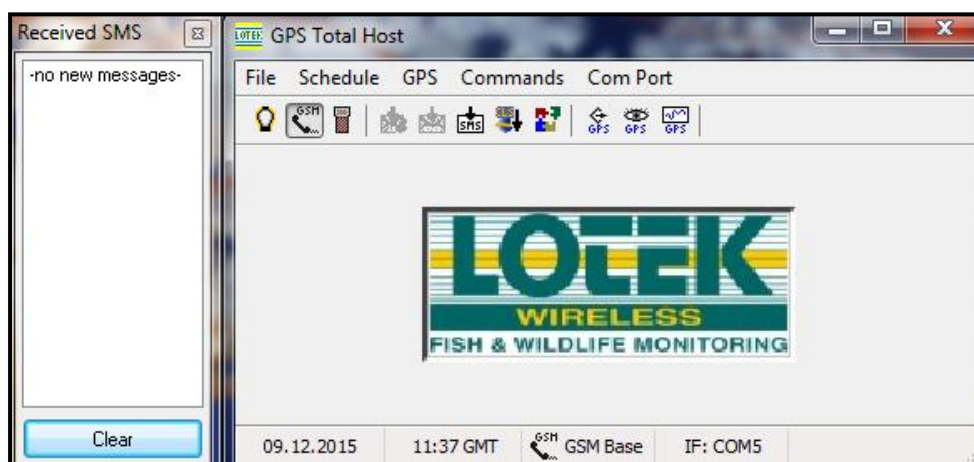


Figura 16: Schermata del software Total Host



Figura 17: Cavetto DL4 (a sx) e Groud Station (a dx) forniti dalla casa produttrice a corredo del radiocollare

Il primo step per il funzionamento del collare è il set-up del software, dopodiché può essere collegato il radiocollare al computer tramite l'apposito connettore DL4 in modo da poter essere registrato. In questo modo si possono creare delle schede con le varie impostazioni desiderate, adattate in base alle esigenze: si può scegliere il numero di *fixes* giornalieri e il numero di *fixes* contenuti in ogni SMS (Fig.18).

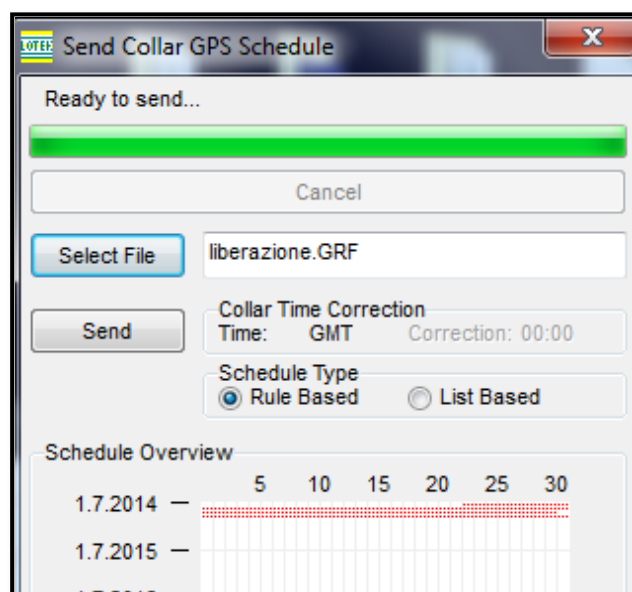


Figura 18: Esempio di scheda dei fix creata con il software Total Host

Successivamente viene collegata la *Ground Station* all'interno della quale è stata inserita una seconda scheda SIM che riceve gli SMS inviati dalla scheda SIM saldata nel collare. In questa seconda scheda SIM vengono immagazzinati i *fixes* presi dal collare in modalità testo (Fig.19) e, tramite il software settato nel computer, è possibile leggerli, memorizzarli ed eventualmente caricarli sui SIT (sistemi di informazione territoriale) come il *Quantum-Gis*, in formato gpx, o su *Google Earth*, in formato ktml. È necessario settare nel computer anche la *Ground Station* e registrarla correttamente, controllandone l'alimentazione e il segnale GSM.

No	GMT Date dd.mm.yyyy	GMT Time hh:mm:ss	LMT Date dd.mm.yyyy	LMT Time hh:mm:ss	ECEF X [m]	ECEF Y [m]	ECEF Z [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	Height [m]	DOP
1	02.09.2012	09:38:00	02.09.2012	11:38:00	4548762	847156	4375400	43.5914110	10.5498324	111.48	4.2
2	02.09.2012	09:39:00	02.09.2012	11:39:00	4548758	847156	4375398	43.5914223	10.5498414	107.26	7.0
3	02.09.2012	09:40:00	02.09.2012	11:40:00	4548755	847155	4375396	43.5914287	10.5498361	103.61	4.2
4	02.09.2012	09:41:00	02.09.2012	11:41:00	4548747	847155	4375391	43.5914449	10.5498542	94.46	4.2
5	02.09.2012	09:42:00	02.09.2012	11:42:00	4548756	847154	4375396	43.5914238	10.5498216	104.19	2.2
6	02.09.2012	09:43:00	02.09.2012	11:43:00	4548752	847154	4375397	43.5914547	10.5498307	102.03	4.4
7	02.09.2012	09:44:00	02.09.2012	11:44:00	4548755	847160	4375392	43.5913970	10.5498969	101.51	2.8
8	02.09.2012	09:45:00	02.09.2012	11:45:00	4548754	847156	4375390	43.5913946	10.5498505	98.89	2.6
9	02.09.2012	09:46:00	02.09.2012	11:46:00	4548744	847152	4375384	43.5914210	10.5498245	87.10	3.0
10	02.09.2012	09:47:00	02.09.2012	11:47:00	4548751	847156	4375387	43.5913933	10.5498573	94.69	2.6
11	02.09.2012	09:48:00	02.09.2012	11:48:00	4548753	847157	4375391	43.5914061	10.5498650	99.00	4.2
12	02.09.2012	09:49:00	02.09.2012	11:49:00	4548746	847154	4375390	43.5914457	10.5498443	92.93	3.0
13	02.09.2012	09:50:00	02.09.2012	11:50:00	4548749	847152	4375393	43.5914492	10.5498132	96.87	3.0
14	02.09.2012	09:51:00	02.09.2012	11:51:00	4548749	847152	4375392	43.5914427	10.5498132	96.18	3.0
15	02.09.2012	09:52:00	02.09.2012	11:52:00	4548749	847150	4375394	43.5914580	10.5497888	97.29	8.2
16	02.09.2012	09:53:00	02.09.2012	11:53:00	4548751	847148	4375397	43.5914676	10.5497599	100.52	4.2
17	02.09.2012	09:54:00	02.09.2012	11:54:00	4548752	847151	4375397	43.5914581	10.5497942	101.63	8.0
18	02.09.2012	09:55:00	02.09.2012	11:55:00	4548750	847150	4375399	43.5914845	10.5497865	101.45	7.8
19	02.09.2012	09:56:00	02.09.2012	11:56:00	4548752	847151	4375398	43.5914646	10.5497942	102.32	7.6
20	02.09.2012	09:57:00	02.09.2012	11:57:00	4548753	847155	4375396	43.5914409	10.5498406	102.18	2.6
21	02.09.2012	09:58:00	02.09.2012	11:58:00	4548755	847154	4375399	43.5914494	10.5498239	105.54	2.6
22	02.09.2012	09:59:00	02.09.2012	11:59:00	4548754	847156	4375398	43.5914467	10.5498505	104.41	7.0
23	02.09.2012	10:00:00	02.09.2012	12:00:00	4548755	847163	4375401	43.5914522	10.5499335	108.12	3.6
24	02.09.2012	10:01:00	02.09.2012	12:01:00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	25.4
25	02.09.2012	10:02:00	02.09.2012	12:02:00	4548757	847158	4375400	43.5914392	10.5498681	108.19	3.2
26	02.09.2012	10:03:00	02.09.2012	12:03:00	4548757	847157	4375401	43.5914469	10.5498559	108.74	9.0
27	02.09.2012	10:04:00	02.09.2012	12:04:00	4548759	847154	4375401	43.5914381	10.5498148	109.77	4.0
28	02.09.2012	10:05:00	02.09.2012	12:05:00	4548760	847163	4375399	43.5914087	10.5499221	110.30	3.8
29	02.09.2012	10:06:00	02.09.2012	12:06:00	4548760	847155	4375398	43.5914113	10.5498247	108.55	2.4
30	02.09.2012	10:07:00	02.09.2012	12:07:00	4548761	847150	4375398	43.5914108	10.5497616	108.60	2.0
31	02.09.2012	10:08:00	02.09.2012	12:08:00	4548769	847146	4375405	43.5914122	10.5496948	118.59	2.6
32	02.09.2012	10:09:00	02.09.2012	12:09:00	4548756	847152	4375394	43.5914130	10.5497973	102.54	2.8
33	02.09.2012	10:10:00	02.09.2012	12:10:00	4548762	847151	4375399	43.5914101	10.5497715	110.13	2.4
34	02.09.2012	10:11:00	02.09.2012	12:11:00	4548765	847150	4375403	43.5914190	10.5497525	114.89	1.6
35	02.09.2012	10:12:00	02.09.2012	12:12:00	4548761	847153	4375401	43.5914270	10.5497981	111.06	2.0
36	02.09.2012	10:13:00	02.09.2012	12:13:00	4548762	847153	4375403	43.5914339	10.5497959	111.15	2.0
37	02.09.2012	10:14:00	02.09.2012	12:14:00	4548761	847151	4375401	43.5914293	10.5497738	110.80	1.6
38	02.09.2012	10:15:00	02.09.2012	12:15:00	4548757	847151	4375394	43.5914080	10.5497828	103.12	1.6
39	02.09.2012	10:16:00	02.09.2012	12:16:00	4548754	847155	4375390	43.5913957	10.5498383	98.76	3.8

Figura 19: File testo con fixes registrati dal radiocollare e inviati alla Ground Station tramite SMS

Le schede di impostazione vengono caricate nel collare tramite il software *Total Host* con collegamento diretto collare-computer oppure, dopo che il collare è stato rilasciato, vengono inviate come SMS dalla *Ground Station* al collare. La creazione della scheda avverrà sempre tramite il software *Total Host* in collegamento diretto con la *Ground Station*, tramite cavo USB.

Durante il trasferimento delle schede di impostazione dal software *Total Host* al collare, tramite collegamento con cavo DL4, è necessario mantenere alloggiato nell'apposito punto contrassegnato dalla lettera “M”, il magnete, in modo da non compromettere il buon esito dell'operazione (Fig.20).



Figura 20: Particolare del radiocollare collegato al computer tramite cavetto DL4, si può notare il nastro bianco che tiene alloggiato il magnete sul radiocollare

Al fine di valutare l'efficacia del radiocollare è stato definito lo “sforzo utile di reperimento *fix* del radiocollare GPS con tecnologia GSM.

Lo sforzo utile di reperimento *fix* è indicato dalla seguente formula:

$$\mathbf{SU= FLG/FRSms}$$

dove: FLG sta per *fixes* con localizzazione geografica e FRSms sta per *fixes* ricevuti tramite SMS

Queste tipologia di sforzo è utile per poter valutare l'efficacia del radiocollare come strumento di monitoraggio su una specie che vive nella vegetazione fitta dove il segnale GPS e GSM non sempre è presente.

3.6. Procedura di “liberazione”

Per poter procedere alla “liberazione” dell’istrice in natura è stato necessario *in primis* individuare il posto idoneo alla “liberazione”. Sono state monitorate per due mesi, mediante l’ausilio di fototrappole, tutte le buche presenti nell’area di studio, al fine di individuare le buche inattive.

Una volta scelto il sito di “liberazione” è stato settato il radiocollare. Avendo utilizzato per questo studio lo stesso radiocollare impiegato nello studio precedentemente condotto da Dari (2014) e Vecchio (2015), abbiamo deciso di settare il radiocollare utilizzando le impostazioni ritenute più idonee alle condizioni ambientali e della specie, risultanti delle prove fatte nel precedente studio:

- sensore di ibernazione: inattivo;
- sensore di mortalità: attivo , dopo 24h in assenza di movimento;
- modalità di invio GSM: 5-6 fixes per SMS (6 bit, retry);
- frequenza VHF: 150.150 Mhz
- Scheda GPS: localizzazione dell’animale nelle ore di maggiore attività dalle 1:00 alle 7:00 ogni ora e durante le ore di minore attività alle ore 10:00, 15:00, 19:00, 20:00, 21:00, 23:00; per un totale di 13 fixes giornalieri. Utilizzando queste impostazioni, abbiamo stimato un tempo di durata della batteria pari a circa 3 mesi.
- Schede VHF: attiva dalle 9:00 alle 20:59

Settato il radiocollare abbiamo trasferito Morgana dal C.R.A.S.M. di Semproniano al luogo di rilascio, all’interno di una cassa di legno, e ne abbiamo rilevato il peso.

Successivamente l’animale è stato anestetizzato per poter procedere all’applicazione del radiocollare e per rilevarne i dati morfometrici.

Per l’anestesia è stato utilizzato lo Zoletil® 100 (Massolo et al., 2003), 50/50 mg/ml Tilettilamina Cloridrato e Zolazepam Cloridrato (Ditta produttrice Virbac), anziché la Ketamina e Xilazina cloridrato (Filibeck et al., 1981; Pigozzi, 1981). L’anestetico è stato somministrato sotto la supervisione del medico Veterinario

responsabile designato nel progetto di ricerca presentato al Comitato Etico di Ateneo, Dott. Enrico D'Addio.



Figura 21: Siringa-dardo per la cerbottana allestita con anestetico



Figura 22: Dr. Felicioli intento a sparare la siringa-dardo per anestetizzare l'istrice all'interno della cassa di legno

La dose di anestetico somministrata è stata di 4,7 mg/Kg di peso vivo per un volume di anestetico pari a 0,85 ml. Una volta immobilizzato, l'animale è stato tolto dalla gabbia di legno ed è stato necessario tappare gli occhi con una benda e mantenerli umidi in quanto le istrice non sono provvisti di terza palpebra.



Figura 23: Morgana durante l'anestesia mentre viene applicato il radiocollare e vengono monitorate le funzioni vitali dal Veterinario, Dott. Enrico D'addio. Si può notare la benda sugli occhi.

Per l'applicazione del radiocollare è stato necessario spuntare la cresta alla base delle setole sulla nuca in modo da far alloggiare comodamente il radiocollare ed evitando che le setole su cui era posto tirassero troppo la pelle. Il collare, privato del magnete per attivarne il funzionamento, è stato attentamente e accuratamente strinto in modo tale che non potesse sfilarselo o rimanere incastrata in rami o nei suoi stessi denti nel caso avesse tentato di morderlo. Nell'occasione, forti dell'esperienza precedente, abbiamo provveduto ad abbinare al radiocollare GPS anche un radiocollare VHF del peso di 32g (Fig.24) con frequenza 150.577.50 Mhz, in modo da monitorare Morgana indipendentemente, sia tramite ricerca *in loco* con la frequenza VHF, sia grazie ai fixes inviati dal collare GPS, ovviando così ai limiti del VHF integrato al radiocollare.



Figura 24: Radiocollare GPS con integrato il radiocollare VHF che è stato applicato all'istrice oggetto di studio. Si può notare che i due radio collari sono tenuti uniti da dalle fascette.

Inoltre, sugli aculei sono state applicate delle bandierine di nastro adesivo blu (Fig.25), in modo da poterla rintracciare anche attraverso il ritrovamento degli aculei potenzialmente persi lungo i sentieri percorsi.

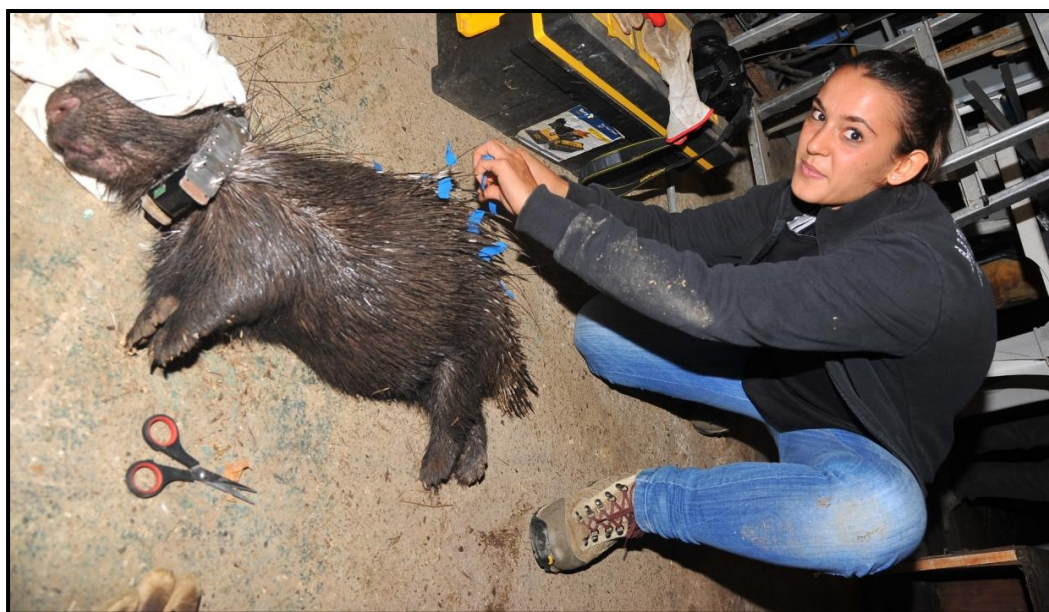


Figura 25: Morgana sotto anestesia mentre vengono applicate le bandierine di nastro adesivo blu sugli aculei.

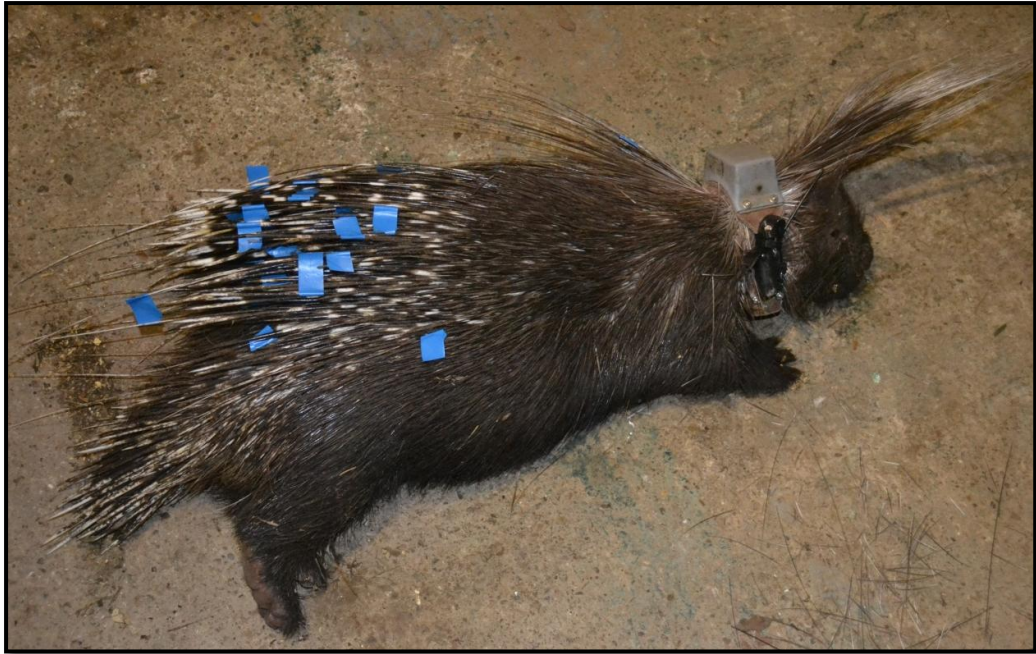


Figura 26: Morgana, pronta alla “liberazione”, in attesa del risveglio dall'anestesia. Si nota la cresta tagliata, il radiocollare VHF integrato al radiocollare GPS con tecnologia GSM e le bandierine blu sugli aculei.



Figura 27: Morgana in attesa del risveglio dall’anestesia con la bottiglia di acqua calda sulla pancia per evitare ipotermia

Durante tutta la durata dell'anestesia il veterinario ha tenuto sotto controllo la frequenza cardiaca e respiratoria dell'animale. Morgana, in attesa del risveglio, è stata posta all'interno di uno piccolo locale buio e tranquillo e sulla pancia è stata posta una bottiglia di acqua calda (Fig.27).

Morgana è stata "liberata" l' 8 Ottobre 2015 alle ore 12:30 posizionando la cassa in legno con all'interno l'animale all'entrata della buca scelta come idonea per la "liberazione" (Fig.28). Davanti alla buca sono state messe a disposizione delle patate e del mais.



Figura 28: Buca scelta e utilizzata per la "liberazione" dell'istrice oggetto di studio



Figura 29: Trasferimento di Morgana dentro alla cassa di legno sul luogo della "liberazione"



Figura 30: Morgana intenta ad entrare nella buca scelta per la "liberazione". Si notato le bandierine blu sugli aculei.

3.7. Radiotelemetria

La radiotelemetria è un metodo di monitoraggio indiretto degli animali, basato sulla ricezione di impulsi radio, provenienti da trasmittenti annesse agli animali oggetto di studio, con una ricevente dotata di antenna direzionale, così da poter identificare la direzione di provenienza del segnale.

In questo studio di tesi ci siamo serviti della radiotelemetria come strumento integrativo al sistema di localizzazione GPS nel monitoraggio post-“liberazione” degli spostamenti di Morgana.

Per l’attività di *radio-tracking* è stato utilizzato un radiocollare VHF modello TW3 della Biotrack, integrato al radiocollare GPS del peso di 32g.

Per la localizzazione dell’animale è stata utilizzata una ricevente Yaesu FT-817 ND del peso di 1,17 Kg con antenne direzionali *Yagi* a 3 e 4 elementi (Fig.31).

Per la localizzazione dell’animale è stata utilizzata la tecnica dell’*homing-in*, che consiste nel seguire la direzione di provenienza del segnale fino ad arrivare all’animale. L’animale è stato localizzato con la tecnica dell’*homing-in* ogni giorno, a partire dal giorno della “liberazione”, almeno una volta al giorno, generalmente al mattino.

Per ogni *fixes* sono stati rilevati le coordinate di localizzazione dell’animale e l’ora del *fixes*.



Figura 31: Antenna Yagi a 3 elementi utilizzata per la localizzazione dell’animale con la tecnica dell’*homing-in*

3.8. Il software Quantum GIS

Il Quantum Gis è un open *software* facente parte dei *system integration testing* (SIT).

I SIT sono un insieme di programmi che permettono di creare, visualizzare, interrogare ed analizzare i dati geo-spaziali. I dati geospaziali si riferiscono alle informazioni che riguardano la localizzazione geografica di un'entità. Questo solitamente comporta l'uso di coordinate geografiche, come i valori di latitudine e longitudine.

Il Quantum Gis utilizza dati geospaziali che possono distinguersi in dati *raster* e dati vettoriali. Un *raster* è una griglia regolare fatta di celle o, nel caso delle immagini, fatta di pixel. Possiedono un numero fissato di righe e colonne. Ogni cella ha un valore numerico e un corrispettivo geografico della dimensione (es: 30x30 metri). La forma più facilmente riconoscibile di dati *raster* è un'immagine satellitare o una foto aerea. Anche le immagini satellitari sono un esempio di dati in bande multiple. Ogni banda è essenzialmente un livello sovrapposto al precedente dove vengono salvati i valori della lunghezza della luce.

Un dato vettoriale fornisce la descrizione di una posizione utilizzando un insieme di coordinate. Ogni coordinata si riferisce ad una posizione geografica utilizzando un sistema di valori y e x. I dati vettoriali sono di tre tipi, ciascuno progressivamente più complesso e costruito sul precedente: punti, linee e poligoni.

In questo studio è stato utilizzato il Quantum Gis versione 2.12.3 per l'analisi dell'attività diurna e notturna e per l'analisi dell'*home-range* complessivo e periodale, diviso per decade.

Analisi dell'attività diurna e notturna

Sono stati analizzati tutti i *fixes* ricevuti dal radiocollare tramite SMS e i *fixes* ottenuti tramite localizzazione radiotelemetrica e riportati sul software Quantum Gis utilizzando le carte geografiche presenti sul portale della Regione Toscana Geoscopio.

Dei *fixes* relativi all'attività diurna sono stati selezionati quelli che corrispondono alle ore di luce nel periodo di monitoraggio (Ottobre-Gennaio) e quindi relativi al *range* 7.00 - 16.00; per l'attività notturna è stato utilizzato lo stesso principio di esclusione dei *fixes* che potevano non appartenere alla notte pertanto sono stati scelti quelli relativi al *range* 17.00-6.00.

Questa selezione è stata fatta consapevolmente al fatto che il software *Total Host* permette il settaggio automatico dell'ora al momento del passaggio da ora solare a legale.

Sono stati scartati tutti i *fixes* appartenenti ai giorni della stabulazione pre-“liberazione” (5-8 Ottobre 2015) poiché in questo periodo l'istrice è stato fermo in un punto noto e, pertanto, questi *fixes* non sono utilizzabili per la determinazione dell'attività dell'animale.

Analisi dell'*home-range*

Per la determinazione dell'*home-range* è stato utilizzato il software *Quantum Gis*.

Per questo progetto è stata utilizzata L'ECW (*Enhanced Compression Wavelet*) 284030 del 2010 relativa al comune di Crespina-Lorenzana e le carte geografiche presenti sul portale della Regione Toscana Geoscopio.

L'*home-range* è stato determinato utilizzando il metodo *kernel* (Silvermann, 1986; Worton, 1989) e il metodo del Minimo Poligono Convesso o MCP (*minimum convex polygon*) (Mohr, 1974). Burt (1943), definisce l'*home-range* di un animale come quell'area da lui attraversata nelle quotidiane attività di procacciamento del cibo, accoppiamento e cure parentali. Occasionalmente l'animale può allontanarsi dall'*home-range*, forse in fase di esplorazione, ma questi luoghi non dovrebbero essere considerati come facenti parte dell'*home-range*. Questa definizione viene condivisa e citata anche da Powell (2000).

Il metodo *kernel* è un metodo probabilistico, non parametrico, che non presuppone alcuna distribuzione particolare delle localizzazioni. Si basa sulla definizione di *home-range* come “distribuzione di utilizzo” (UD), ovvero la distribuzione dei punti di localizzazione degli animali in rapporto al tempo (Van Winkle, 1975). Essa descrive quindi la probabilità che un animale si trovi in un determinato punto del suo *home-range* in un periodo di tempo definito (Powell, 2000). Importante nel metodo *kernel* è il fattore “h” di smorzamento. Per la scelta del fattore h è stato scelto il metodo REF (Worton, 1989; Silvermann, 1986) del *kernel* al 95%.

Il metodo del *kernel* viene considerato da alcuni autori (Seaman e Powell, 1996; Powell, 2000; Börger et al., 2006) come il più affidabile tra tutti quelli attualmente disponibili, ma va precisato che anch'esso presenta alcuni limiti.

I punti deboli del *kernel* sono:

- sensibilità imprecisa;
- sensibilità a bassi numeri di *fixes*;
- scarsa affidabilità alle zone periferiche dell'*home-range*;

- contorni disegnati al 95% possono essere disgiunti poiché il metodo calcola la probabilità che ha l'animale di essere in qualsiasi parte del suo *home-range*.

Il MCP (Mohr, 1947), a differenza del *kernel*, è un metodo non parametrico e non probabilistico che consente di calcolare un'area compresa tra tutte le localizzazioni più esterne. E' un metodo ampiamente usato perché concettualmente semplice e facile da calcolare. Allo stesso tempo, non risulta ottimale perché la stima dell'*home-range* effettuata con questo metodo dipende fortemente dal numero di localizzazioni utilizzato, risente delle localizzazioni più esterne dovute ad escursioni particolari degli animali e non fornisce informazioni relative alle aree più frequentate all'interno dell'*home-range* (Powell, 2000; Burgman e Fox, 2003). Per cercare di ovviare al problema della sovrastima delle dimensioni degli *home-range* e per escludere possibili escursioni occasionali si può operare escludendo a priori quelli che sono i *fixes* più esterni.

In questo studio è stato utilizzato il metodo MCP con il 100% e *Kernel* al 95% dei *fixes* per:

- determinare l'*home-range* complessivo
- calcolare l'*home-range* diviso per 12 decadi con il fine di confrontare gli sviluppi nel corso del tempo;

Il metodo *MPC* al 95% è stato utilizzato per l'*home-range* complessivo in modo da confrontarlo con quello presente in altri studi.

3.9. Fototrappole

Le fototrappole sono state posizionate con il fine di monitorare diverse buche presenti nell'area di studio sita nel territorio di Crespina-Lorenzana, provincia di Pisa.

L'utilizzo delle fototrappole ha permesso di osservare le popolazioni residenti di istrice nel territorio, con il fine di studiarne comportamenti fondamentali e conoscere l'uso fatto delle buche dalle istrici e, più in generale, dalla mammalofauna locale, mettendo in evidenza le interazioni che si verificano tra le diverse specie.

Ogni fototrappola è stata posizionata, per un periodo variabile di tempo, di fronte ad una buca, per valutare se questa fosse o no abitata e da quale specie animale e osservare i comportamenti degli animali presenti. È stato prioritario constatare l'attività della buca: nel caso di buca inattiva è stato abbandonato il suo monitoraggio, mentre, in caso di buca attivamente frequentata dalle istrici, le fototrappole sono state lasciate *in loco*. Il monitoraggio delle buche ha avuto un andamento discontinuo nell'arco temporale di studio a causa del verificarsi di problemi di tipo tecnico-pratico. Il primo periodo di monitoraggio ha avuto una durata di circa 6 mesi, dal 10 Giugno 2014 al 20 Novembre 2014 compresi.

Successivamente, il furto delle fototrappole nell'area di studio ci ha costretto ad interrompere il monitoraggio, che è stato ripreso il 26 Agosto 2015.

L'interruzione del monitoraggio, sebbene abbia creato una discontinuità nelle osservazioni, ci ha permesso di fare un confronto tra lo status iniziale degli insediamenti di istrici e l'evoluzione che questo ha avuto nel tempo, mettendo in evidenza eventuale abbandono delle buche frequentate con spostamento in altri siti, variazioni nelle buche maggiormente utilizzate, utilizzo delle buche da parte di altre specie ecc.

Insedimenti monitorati

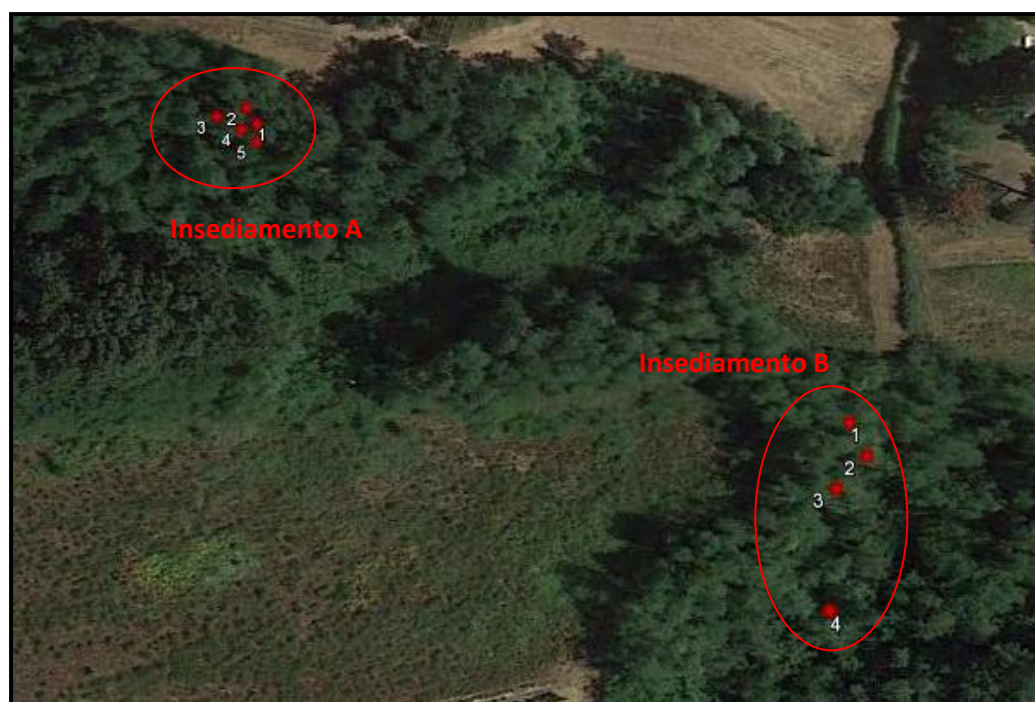


Figura 32: Aereofoto del bosco di studio in cui sono localizzati gli insediamenti di tana A e B, oggetto del monitoraggio, e le relative buche che li compongono

Nel corso dello studio, sono state monitorate circa 9 buche presenti nell'area di studio, dopo un' iniziale osservazione, stabilite quali fossero le buche attive e quelle inattive, abbiamo concentrato il monitoraggio su due insediamenti:

L'insediamento A è stato suddiviso, per una maggiore comprensione, in base ad un livello altimetrico, ed è caratterizzato da 5 buche (Fig.33):

- 2 buche al livello superiore (posizione A_1 e A_2);
- 2 buche al livello intermedio (posizione A_3 e A_4);
- 1 buca al livello inferiore (posizione A_5).

Questo insediamento è stato monitorato da 5 fototrappole:

- 2 fototrappole di fronte alle 2 buche del livello superiore
- 2 fototrappole di fronte alle 2 buche al livello intermedio
- 1 fototrappola posizionata davanti alla buca localizzata al livello inferiore



Figura 33: Buche monitorate nell'insediamento A, in alto a sx Buca A_1, in alto a dx buca A_2, in basso a sx buca A_3, in basso a dx buca A_5 e centralmente la buca A_4.

L'insediamento B, a differenza del precedente, si sviluppa tutto sullo stesso livello ed è caratterizzato da 4 buche (Fig.34):

- 1 buca, vicina alla strada (posizione B_1);
- 2 buche poco distanti dalla prima (posizione B_2 e B_3)
- 1 buca in posizione più interna (B_4).

Questo insediamento è stato monitorato da 4 fototrappole, una di fronte ad ogni buca presente.



Figura 34: Buche monitorate nell'insediamento B, da sx a dx: Buca B_1, B_2, B_3 e B_4

Caratteristiche tecniche delle fototrappole utilizzate

Le fototrappole, sono essenzialmente delle macchine fotografiche, utilizzabili anche in modalità video, dotate di un sensore di movimento, che le aziona quando un corpo le attraversa. Possono scattare in seguito a stimoli meccanici veri e propri come il movimento, o in caso di presenza di un corpo caldo. Le fototrappole dotate di sensori termici di attivazione, evitano l'accumulo di un gran numero di scatti inutili allo studio, dovuti a foglie mosse dal vento o forti movimenti della vegetazione in seguito a temporali, ma non può essere utilizzata con animali eterotermi come serpenti o altri rettili in generale. Le fototrappole con sensore di movimento, possono essere più o meno sensibili in base al modello utilizzato, ma anche in base alle impostazioni che vengono scelte nel settaggio.

Fattori determinanti nella scelta della fototrappola sono:

- il tempo di attivazione in seguito al passaggio dell'animale davanti al sensore PIR (*Passive infra red*) (*trigger time*);
- il raggio di illuminazione durante la notte. Questo può permettere la visione di oggetti lontani o, se troppo intenso, può rifrangere contro oggetti vicini e compromettere la visibilità dell'immagine;
- la risoluzione video, importante anche per la scelta della scheda SD da montare all'interno della fototrappola
- foto e video a colori di giorno e bianco e nero di notte.

Per il monitoraggio, nei primi 6 mesi, sono stati utilizzati diversi modelli di fototrappole, partendo da modelli base come la Keep Guard, a modelli più sofisticati e con più *optionals*, come la Multipir-12 HD, la IR Plus HD, la LTL Acorn e la Boskon Guard BG-520, dotate anche della funzione audio. Per il secondo periodo di monitoraggio, invece, sono state utilizzate fototrappole modello Boskon Guard BG530 e Ir-Plus HD. Al termine del monitoraggio, è stato calcolato lo sforzo di trappolamento complessivo per tutto il periodo di osservazione, rapportando i video utili ai video totali; dove per video utili si intendono tutti quei video che riprendono animali o comunque forme viventi e lo scatto non è stato innescato da movimenti della vegetazione o di oggetti non identificati.

La fototrappola IR Plus HD (Fig.35) è dotata di :

- Illuminatore IR con range di 6-20 metri, regolabile
- 40 led IR;
- Modalità video: 1920 x 1280 px
(Full HD) o 1280 x 720 px (HD),
- Registrazione audio;
- Dimensioni 12 cm x 14 cm x 6,5 cm;
- Tempo di attivazione 1,1 secondi;
- Foto/video a colori di giorno e in bianco e nero di notte;
- Schermo a colori integrato.



Figura 35: Fototrappola Ir-Plus HD

La fototrappola Boskon Guard BG-530 (Fig.36) è dotata di:

- Risoluzione foto 5, 8 o 12 megapixel
- Risoluzione video 1080P - 720P HD (1440x1080 - 1280x70)
- Illuminazione notturna fino a 20 metri
- Tempo di attivazione 1 secondo
- 38 Led completamente invisibili
- Capacità di memoria: 32 GB
- Immagini diurne a colori, notturne in bianco e nero
- Dimensione: LxPxH mm 90x50x150
- Registrazione audio integrata
- Schermo LCD frontale per visualizzare foto, video e regolare l'inquadratura.
- Telecomando Wireless



Figura 36: Fototrappola Boskon Guard BG-530 con telecomando wireless

La fototrappola Boskon Guard BG-520 (Fig.37) è dotata di:

- Risoluzione foto 5, 8 o 12 megapixel
- Risoluzione video 1080P - 720P HD (1440x1080 - 1280x70)
- Illuminazione notturna fino a 20 metri
- Tempo di attivazione 1 secondo
- 38 completamente invisibili
- Capacità di memoria: 32 GB
- Immagini diurne a colori, notturne in bianco e nero
- Dimensioni: LxPxH mm 90x50x150
- Registrazione audio integrata
- Schermo LCD frontale per visualizzare foto, video e regolare l'inquadratura.
- Telecomando wireless



Figura 37: Fototrappola Boskon Guard BG-520

La fototrappola LTL 6210-Acorn (Fig.38) è dotata di:

- Risoluzione foto HD da 5 a 12 megapixel
- Risoluzione video HD 1440x1080
- Illuminazione notturna fino a 10 metri
- Tempo di attivazione 0,8 secondi
- 24 Led completamente invisibili
- Capacità di memoria: 32 GB
- Immagini diurne a colori, notturne in bianco e nero
- Dimensione: LxPxH mm 85x60x125
- Sportellino inferiore apribile con schermo di inquadramento



Figura 38: Fototrappola LTL 6210-Acorn

La fototrappola Multipir-12 HD (Fig.39) è dotata di:

- Sensore CMOS da 12/10/8/5 Mega Pixel
- Risoluzione foto da 5MP,8MP e 12MP
- Risoluzione video HD 1280x720
- Foto e i video diurni a colori, notturni in bianco e nero
- Tempo di attivazione 0,8-1 secondo
- 42 Led invisibili
- Audio integrato



Figura 39: Fototrappola Multipir-12 HD

La fototrappola Keep Guard 680 (Fig.40) è dotata di:

- Risoluzione foto 3 a 8 megapixel
- Risoluzione video 720x480
- Video notturni e diurni in bianco e nero
- Capacità di memoria: 16 GB
- Tempo attivazione 1 secondo
- Non dotata di audio integrato



Figura 40: Fototrappola Keep Guard 680

3.10. Allestimento trappole per la cattura e il marcaggio di istrici residenti

Nell'area di studio sono state posizionate trappole per la cattura di istrici residenti. Per poter svolgere questa attività è stato necessario richiedere l'autorizzazione all'ISPRA e al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. L'identificazione delle istrici residenti, supportato da un costante monitoraggio con le fototrappole, aveva come scopo quello di riconoscere singolarmente ogni animale marcato e comprendere al meglio quelle che sono le dinamiche della popolazione di istrici presente nell'area di studio, le interazioni tra le famiglie di istrici residenti, l'uso degli spazi, delle buche e accrescere così le conoscenze sulla biologia e il comportamento di questa specie.

Trappole

Per l'attività di trappolamento sono state utilizzate trappole con pedana basculante appositamente studiate per non arrecare danno e sofferenza agli animali, di dimensioni variabili a seconda del modello e opportunamente foraggiate per attrarre gli animali al loro interno. I modelli di trappole utilizzate sono stati due:

- Trappola di cattura a doppio ingresso (Fig.41), rettangolare, maneggevole, di rete metallica zincata, dotata di doppia porta di cattura ed inganno a pedana centrale basculante. Dimensioni 120x40x40 cm.



Figura 41: Trappola di cattura a doppio ingresso con pedana centrale basculante

- Trappola di cattura a ingresso singolo, di rete metallica a maglie larghe, rettangolare, con chiusura a ghigliottina e inganno a pedana laterale basculante (Fig.42).



Figura 42: Trappola di cattura ad ingresso singolo con chiusura a ghigliottina

Nell'area di studio, sono state posizionate 2 trappole modello doppio ingresso e 1 modello ingresso singolo. Le trappole sono state collocate lungo i percorsi più frequentati dalle istrice nelle vicinanze degli insediamenti attivi, in posizione ben visibile e di facile accesso per le operazioni di foraggiamento e prelievo degli animali. Ciascuna trappola è stata dotata di una targhetta identificativa rilasciata dalla Provincia di Pisa (Fig.43) ed è stata monitorata per tutto il periodo di cattura, mediante l'ausilio di fototrappole.



Figura 43: Targhetta identificativa, fornita dalla Provincia di Pisa, applicata alle trappole

Per 4 mesi successivi al posizionamento, le trappole sono state foraggiate con mais, patate, pesche, peperoni, melone, carote, zucchine e mele senza innescarne

il meccanismo di chiusura al fine di attrarre gli animali e abituarli ad entrare nelle trappole (Filibeck et al., 1981). Settimanalmente sono stati controllati i video registrati dalle fototrappole a monitoraggio delle gabbie di cattura e in data 19 Dicembre 2015 sono state innescate.

Le trappole di cattura, foraggiate e innescate, sono state controllate 1 volta al giorno, al mattino presto, per verificare la presenza di animali e limitarne la permanenza al loro interno.

Procedura di cattura

Le trappole di cattura sono state foraggiate settimanalmente con cibo attrattivo, patate, carote, zucchine, peperoni, mele..., e controllate almeno 1 volta al giorno, principalmente al mattino, così da limitare la permanenza degli animali al loro interno. Per le istrice catturate è stata prevista una procedura di marcaggio, mentre, gli animali catturati non facenti parte del target di cattura o già catturati sono stati immediatamente rilasciati (Filibeck et al., 1981).

Procedura di marcaggio

Ciascun istrice catturato doveva essere sottoposto ad anestesia con Zoletil 100 (Massolo, 2003) anziché la Ketamina e Xilazina cloridrato (Filibeck et al., 1981; Pigozzi, 1987).

Una volta anestetizzato si procedeva al:

- rilevamento dei parametri morfometrici dell'animale
- applicazione di una marcatura individuale realizzata mediante applicazione di nastri adesivi colorati sugli aculei e colorazione di cresta o coda con bombolette spray di colore nero o bianco (Filibeck et al., 1981; Tinelli e Tinelli, 1983; Pigozzi, 1988)

La tipologia di marcatura è stata pensata sfruttando caratteristiche fenotipiche peculiari di questi animali, ossia la presenza degli aculei che ricoprono il dorso, i fianchi e la parte posteriore del corpo, la cresta e gli aculei della coda di colore bianco (Corbet e Jones, 1964; Van Weers, 1983).

4. RISULTATI

4.1. Autorizzazioni per lo studio oggetto di tesi

Il Comitato Etico di Ateneo per la Sperimentazione Animale del settore Ricerca dell'Università di Pisa, in data 27 Gennaio 2014, ha valutato ed approvato il protocollo relativo all'utilizzo dell'istrice a scopo sperimentale (Fig.44).

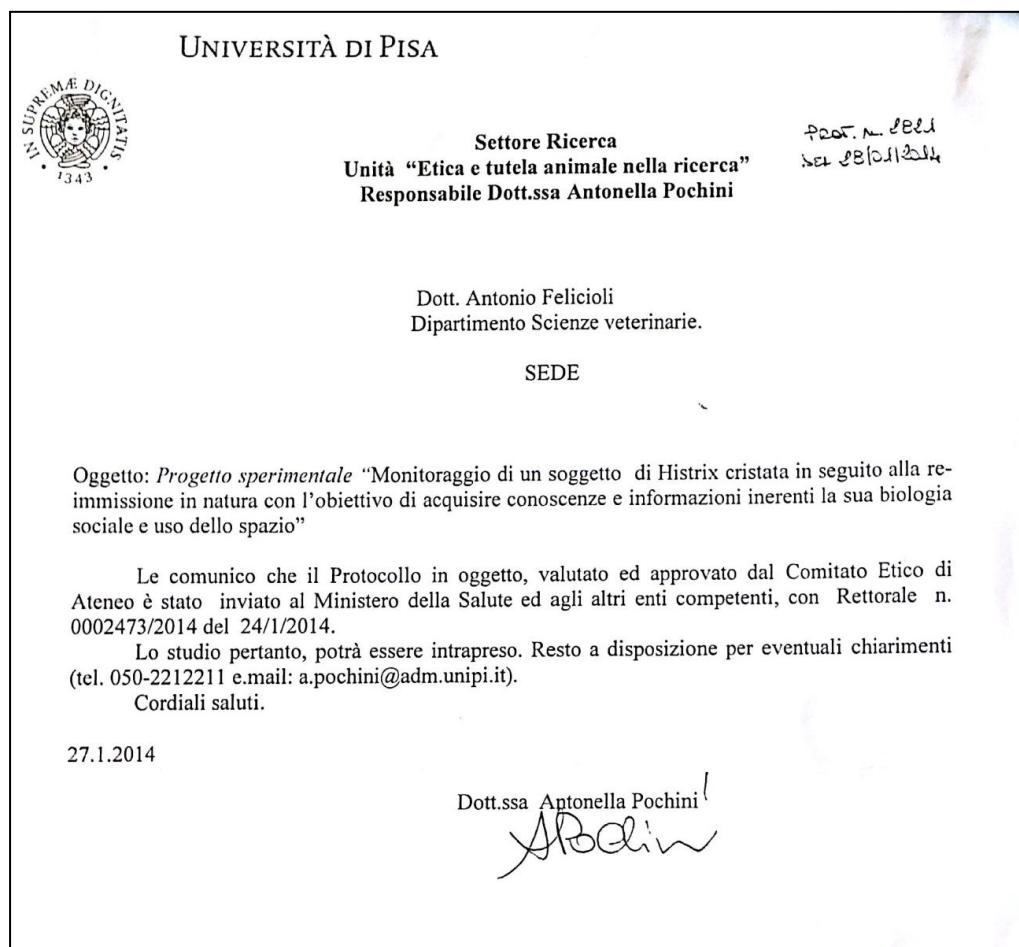


Figura 44: Documento attestante l'approvazione della Commissione Etica di Ateneo alla Sperimentazione del protocollo sperimentale relativo al monitoraggio di un esemplare di istrice in seguito alla "liberazione" in natura.

Successivamente, in data 4 Luglio 2014, 5 mesi dopo, tempo necessario per avere la disponibilità di un animale da un centro di recupero, è stata inoltrata al Dott. Vito Mazzarone, Responsabile Ufficio Difesa Fauna della Provincia di Pisa e all'ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, la richiesta di autorizzazione alla “liberazione” dell'istrice proveniente dal centro di recupero e alla cattura, marcatura e “rilascio” *in situ* di istrici residenti nell'area di studio.

Due mesi dopo, in data 5 Settembre 2014, l'ISPRA ha comunicato l'approvazione e l'autorizzazione alla “liberazione” dell'istrice detenuto presso il centro di recupero, richiedendo ulteriori informazioni e precisazioni circa l'attività di cattura in natura di istrici residenti (Fig.45). Prontamente inoltrato quanto da loro richiesto, due mesi dopo, in data 7 Novembre 2014, l'ISPRA ha espresso parere positivo al progetto di cattura, marcatura e “rilascio” di istrici residenti (Fig.46).

In data 13 Novembre 2014, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, presa visione del progetto e del parere positivo in merito da parte dell'ISPRA, ha rilasciato la sua autorizzazione a procedere con il progetto di cattura di istrici residenti nel sito di studio (Fig.47).

Alla luce del parere positivo della Commissione Etica di Ateneo, dell'ISPRA e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, anche la Provincia di Pisa, in data 25 Novembre 2014, ha autorizzato i progetti di studio presentati (Fig.48).



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Prot. n. PROTOCOLLO GENERALE
Nr.0035551 Data 04/09/2014
Tit. C Partenza

/T-A38

UNIVERSITA' DI PISA
Codice AOC: VET
Num. Prot.: 0005187 / 2014
Data: 05/09/2014
PROTOCOLLO IN ARRIVO

Al Dott. Vito Mazzarone
Responsabile Ufficio Difesa Fauna della Provincia di Pisa
VIA PIETRO NENNI 24
56124 PISA PI
e-mail: v.mazzarone@provincia.pisa.it

Al Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università di Pisa
C.A. Direttore Prof.ssa Datitela Giarfaldoni
VIALE DELLE PIAGGE 2
56124 PISA
e-mail: direttore@vet.unipi.it

e, p.c. Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
e del Mare
Direzione Protezione Natura
VIA CRISTOFORO COLOMBO 44
00147 ROMA RM
FAX: 06/57223470
e-mail: pnm-udg@minambiente.it

Oggetto: Rilascio di individuo di istrice (*Hystrix cristata*) detenuto in centro recupero, e attività di cattura di esemplari della specie a fini di ricerca scientifica.

In riferimento alla richiesta circa la materia in oggetto, inviata dal Dipartimento di Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa con nota prot. n. 4298 del 4 luglio u.s., avendo esaminato la documentazione allegata, questo Istituto comunica quanto segue.

Si ritiene innanzitutto di premettere che l'istrice è inserita tra le specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa dal DPR n. 357 dell'8 settembre 1997, ed in base a tale norma ogni intervento di cattura, marcatura e/o detenzione di esemplari della specie richiede una specifica autorizzazione da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, cui si invia la presente nota per conoscenza.

In riferimento alle azioni descritte nel piano di attività, si ritiene accettabile prevedere il rilascio in natura dell'esemplare attualmente detenuto in un centro di recupero, purché si assicuri una verifica dello stato sanitario dell'esemplare, si realizzi il trasporto schermato le gabbie in modo da minimizzare lo stress per l'animale, e si realizzi il rilascio in sito con caratteristiche favorevoli alla specie.

In riferimento alle previste attività di cattura e radio marcaggio a fini di ricerca scientifica di 5-10 esemplari nel periodo 2014-2017, al fine di poter esprimere motivato parere circa tali attività si rende necessario poter disporre di informazioni circa il modello di trappola utilizzato (dimensioni, materiali), e i protocolli di manipolazione degli esemplari. Si raccomanda di prevedere l'utilizzo di trappole con porta basculante, invece che a ghigliottina, al fine di escludere rischi di danneggiamento degli animali in fase di cattura.

Distinti saluti.

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO CONSULENZA

(Dott. Piero Genovesi)

PG/r
Rif. Int. 27919/2014

ISPRA ex INFS - Sede Amministrativa: Via Ca' Fornacetta n. 9 - 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO)
Dott. Piero Genovesi - Tel. 051/6512228-06/50072645 - Fax: 051/796628 - e-mail: piero.genovesi@isprambiente.it

Figura 45: Documento attestante l'approvazione dell'ISPRA al rilascio dell'istrice proveniente dal centro di recupero

10-11-14



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

- 7 NOV. 2014

Prot.

45902

/T-A38

Al Dott. Vito Mazzarone
Provincia di Pisa
U.O. Difesa Fauna
P.ZA VITTORIO EMANUELE 14
56125 PISA
FAX: 050/929620
e-mail: v.mazzarone@provincia.pisa.it

Al Ministero dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio e del Mare
Direzione Generale Protezione della Natura e del Mare
Div. II - Tutela della Biodiversità
VIA CRISTOFORO COLOMBO 44
00147 ROMA
FAX: 06/57228277
e-mail: giarratano.mariacarmela@minambiente.it
florafauna@minambiente.it

e. p.c. Alla Prof.ssa Daniela Gianfaldoni
Dipartimento di Scienze Veterinarie
Università di Pisa
VIALE DELLE PIAGGE 2
56125 PISA
e-mail: direttore@vet.unipi.it

Oggetto: Attività di cattura, marcatura e rilascio di esemplari di Istrice (*Hystrix cristata*) a fini di ricerca scientifica per il periodo 2014-2017: informazioni integrative.

Responsabile dell'istruttoria: Dott.ssa Anna Alonzi (Tel. 06/5007.2646 - e-mail: anna.alonzi@isprambiente.it)

In riferimento alla richiesta circa la materia in oggetto inviata da codesta Amministrazione con nota prot. n. 263152 del 16 ottobre u.s. ed alla luce delle informazioni integrative fornite dal Dipartimento di Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa con nota prot. n. 6260 del 15 ottobre u.s., questo Istituto comunica quanto segue.

Le tecniche e i materiali di cattura e marcatura, e i protocolli operativi di manipolazione degli animali appaiono minimizzare i rischi di danneggiamento degli esemplari.

Si esprime parere favorevole al programma di cattura e radio marcaggio a fini di ricerca scientifica di 5-10 esemplari di istrice nel Comune di Crespina Lorenziana (PI) nel periodo 2014-2017.

Distinti saluti,

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO CONSULENZA

(Dott. Piero Genovesi)

AAL/r
Rif. Int. 41920/2014

ISPRA ex INF8 Sede amministrativa VIA GA' FORNACETTA 8 - 40064 OZZANO EMILIA BO - FAX 051/79.86.28

Figura 46: Documento attestante l'approvazione dell'ISPRA alla cattura, marcatura e rilascio delle istrice residenti



*Ministero dell' Ambiente
e della Tutela del Territorio
e del Mare*

DIREZIONE GENERALE PER LA PROTEZIONE DELLA NATURA E DEL MARE

DIVISIONE II - TUTELA DELLA BIODIVERSITA'

Dott. Vito Mazzarone
Provincia di Pisa U.O. Difesa Fauna
v.mazzarone@provincia.pisa.it

e, p.c. Alla Regione Toscana
regionetoscana@postacert.toscana.it

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA
DEL TERRITORIO E DEL MARE
Direzione Generale per la Protezione della Natura e del Mare

Professoressa Daniela Gianfaldoni
direttore@vet.unipi.it

REGISTRO UFFICIALE - USCITA
Prot. 0022964/PNM del 11/11/2014

marinella.stefani@isprambiente.it
piero.genovesi@isprambiente.it

OGGETTO: Autorizzazione in deroga al DPR 357/97 per attività di cattura, marcatura e rilascio di esemplari di Istrice a fini di ricerca scientifica per il periodo 2014-2017.

In relazione alla Vostra richiesta di autorizzazione di cui all'oggetto, in deroga alle Disposizioni al DPR 357/97, a seguito del parere positivo reso da ISPRA il 7 novembre 2014 prot. 45901, si autorizza per quanto di competenza l'attività di ricerca da Voi proposta.

Si chiede che venga inviata a questo ufficio e contestualmente ad ISPRA (ex INFS) una relazione dettagliata riguardante la deroga concessa, da trasmettere entro dicembre dell'anno di validità della presente autorizzazione sulle attività svolte, precisando tra l'altro le catture effettivamente realizzate.

Dr.ssa Maria Carmela Giarratano

Figura 47: Documento attestante l'autorizzazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare alla cattura, marcatura e rilascio delle istrice residenti



PROVINCIA DI PISA
Istituzione dei Comuni per il governo dell'area vasta
Scuole, Strade e Sistemi di trasporto, Territorio e Ambiente
Gestione associata di servizi e assistenza ai Comuni

SERV POLITICHE RURALI

Proposta nr. 4989	Del 25/11/2014
Determinazione nr. 4931	Del 25/11/2014

Oggetto: Autorizzazione alla cattura e al rilascio di esemplari di Istrice nel territorio del Comune di Crespina Lorenzana.

IL FUNZIONARIO P.O.

VISTI:

la Legge Regionale del 12 gennaio 1994 n. 3 Recepimento della Legge Nazionale 11 febbraio 1992 n. 157 "Norme per la protezione della fauna omeoterma e per il prelievo venatorio" e successive modifiche e integrazioni;
il Piano Faunistico Venatorio Provinciale 2012-2015, approvato con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 50 del 24/09/2013;
la richiesta prot. n. 4298 del 4/07/2014 del Dipartimento Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa di autorizzazione alla re-immissione in natura di un istrice proveniente da un centro di recupero sito nel Comune di Crespina Lorenzana e alla cattura di istrici a fini di marcatura e successiva re-immissione in loco, secondo uno specifico progetto di monitoraggio mediante l'utilizzo di radio collare e di foto trappole (conservato in atti presso la U.O. Difesa Fauna);
la richiesta di parere inviata ad ISPRA dalla Provincia di Pisa con nota PEC del 4.09.2014, con allegato il progetto di cui sopra;
la nota prot. 0035551 del 4/09/2014 dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, di richiesta integrazioni circa il progetto di cui sopra;

DETERMINA

1. di autorizzare il Dipartimento Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa a re-immettere in natura un esemplare di Istrice attualmente detenuto in un centro di recupero per fauna selvatica e a monitorarne i movimenti mediante uso di radio collare, per una durata massima di 36 mesi;
2. di autorizzare, altresì, il Dipartimento Scienze Veterinarie dell'Università di Pisa ad effettuare un progetto di cattura, rilascio e monitoraggio di un minimo di 5 ed un massimo di 10 istrici presenti sul territorio del Comune di Crespina Lorenzana nel periodo 2014/2017, secondo le indicazioni metodologiche e le

Figura 48: Estratto del documento attestante l'autorizzazione della Provincia di Pisa al rilascio dell'istrice proveniente dal centro di recupero e alla cattura delle istrici residenti

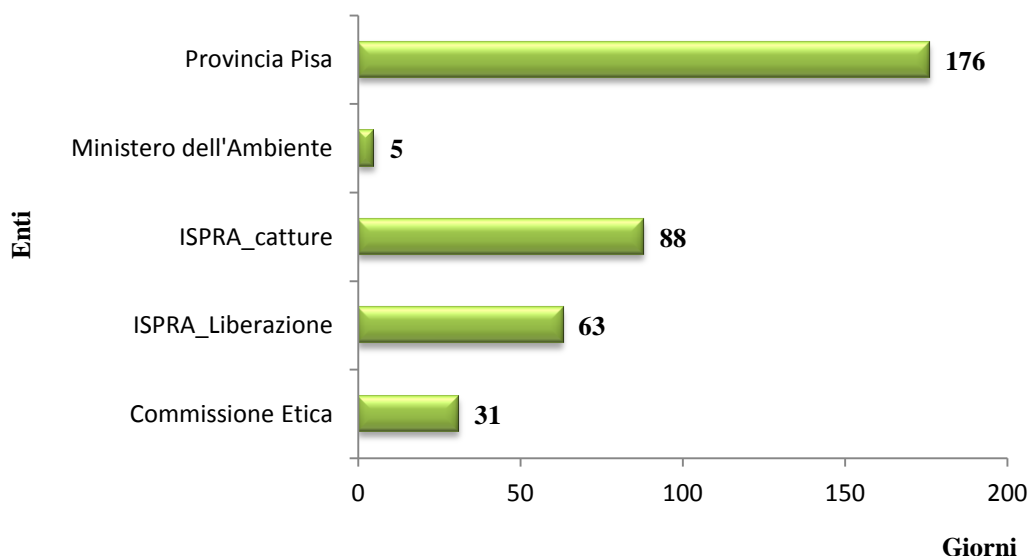


Figura 49: Giorni intercorsi per ottenere da ciascun ente le relative autorizzazioni per lo studio di tesi

In data 2/7/2015 la Dr.ssa Giorgia Romeo, Responsabile U.P. Attività Faunistico Venatorie della Provincia di Grosseto, ha espresso parere positivo alla traslocazione dell'istrice dal C.R.A.S.M. di Semproniano al luogo della "liberazione".

Per poter procedere alla traslocazione la Dr.ssa Giorgia Romeo, in qualità anche di Direttore Responsabile del C.R.A.S.M. di Semproniano, sotto nostra richiesta, ha inviato al Dr. Marco Aloisi, Veterinario del C.R.A.S.M. di Semproniano, l'autorizzazione ad affidarci l'istrice e al momento della consegna dell'animale il Dr. Marco Aloisi ha rilasciato un foglio di avvenuta consegna dell'istrice al responsabile del progetto sperimentale, Dr. Antonio Felicioli (Fig.50).

CRASH

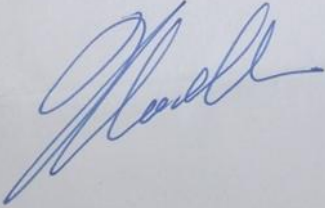
SEMPRONIANO
05/10/2022

CENTRO RECUPERO ANIMALI SELVATICI DELLA
VALLETTA (SEMPRONIANO GR)

Il sottoscritto dott. Marco Aloisi, in qualità di responsabile recettore del CENTRO DI RECUPERO ANIMALI SELVATICI DELLA VALLETTA (SEMPRONIANO GR) consegua per conto dell'Amministrazione Provinciale di Grosseto, Ufficio Conservazione della Natura, al prof. Antonio Felicioli Dip. Sc. Vet. Univ. Pisa, un esemplare di istrice (*Lutra crataea*) per finalità di ricerca scientifica nel rilascio in natura.

In fede

dott. Marco Aloisi



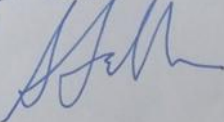
x ricevute
Prof. Antonio Felicioli


Figura 50: Foglio di consegna dell'istrice sottoscritto dal Dr. Marco Aloisi, Veterinario del C.R.A.S.M di Semproniano e dal Dr. Antonio Felicioli, ricercatore presso il Dip. di Scienze Veterinarie e responsabile del progetto di ricerca inerente questo lavoro di tesi

4.2. “Liberazione” dell’istrice e studio degli spostamenti

Il monitoraggio delle buche presenti nell’area di studio ha permesso di individuare le buche attive, abitate da istrici o da altri animali, e quelle inattive, sulle quali è stato intensificato il monitoraggio al fine di confermarne la non frequentazione da parte di animali residenti in zona.

Tra le buche inattive, è stata infine scelta quella ritenuta più idonea alla “liberazione” dell’istrice in natura per i seguenti motivi:

- assenza di transito e frequentazioni occasionali da parte di istrici o di altri animali
- possibilità di accesso ad altre buche inattive
- assenza di altri istrici che abitavano stabilmente l’insediamento in cui si inserisce la buca
- facilità di esecuzione delle operazioni di “liberazione”

La buca scelta per la “liberazione” è localizzata in una zona boschiva ricca di essenze come il ciclamino (*Cyclamen europaeum*), non molto distante da alcune abitazioni e da una strada poco trafficata, con accesso ad un campo ricco di essenze alimentari come trifoglio alessandrino (*Trifolium alexandrinum*), trifoglio bianco (*Trifolium repens*), facelia (*Phacelia tanacetifolia*), veccia comune (*Vicia sativa*), lupinella (*Onobrychis viciifolia*), ginestrino (*Lotus corniculatus*), romice (*Rumex crispus*) e il gigaro (*Arum maculatum*) (Fig.51).



Figura 51: Aerofoto del bosco di “liberazione” con indicata la localizzazione della buca in cui è stata “liberata” l’istrice Morgana in data 8/10/2015

La buca in cui è avvenuta la “liberazione” si inserisce in un insediamento composto da 5 buche, delle quali solo una risultava essere attiva e abitata occasionalmente da istrice in quel periodo.

Il 5 Ottobre 2015 alle ore 14:00 è stato provveduto il trasferimento dell’animale dal C.R.A.S.M. di Semproniano fino al bosco di “liberazione”, presso Crespina (PI).

Per il trasporto l’istrice è stato posto all’interno di una cassa in legno di peso noto, 13,690 Kg, così da permettere la pesatura dell’istrice.

Il peso è risultato essere di 9,110 Kg (Fig.52).

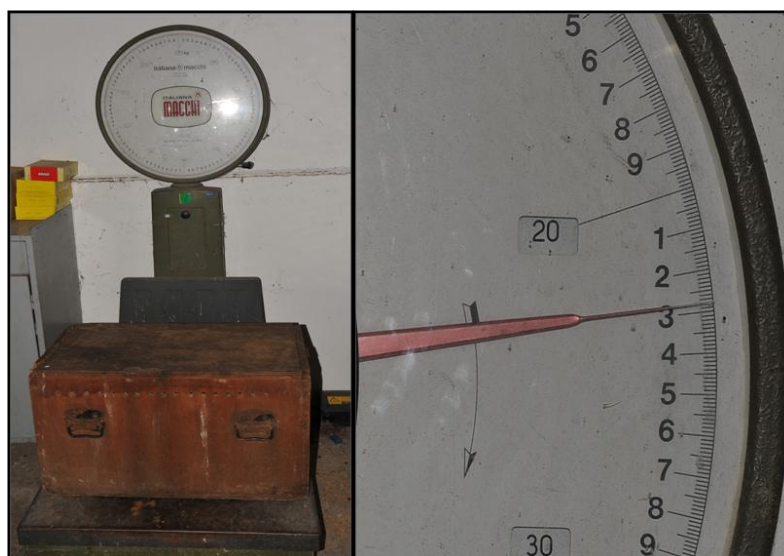


Figura 52: Pesatura dell'istrice posto all'interno della cassa di legno e particolare del peso complessivo dell'istrice e della cassa rilevato dalla bilancia

Tramite l’estroffessione dei genitali (Thomè e Thomè, 1981; Atalar e Ceribasi, 2006), è stata identificata come femmina (Fig.53).

La temperatura corporea è risultata essere di 37,8°C, non sono stati riscontrati parassiti esterni sulla superficie corporea e sono stati individuati tre capezzoli sia sul fianco destro che su quello sinistro.

Il tempo di induzione post-anestesia è stato uguale al tempo di immobilizzazione, pari a 7’00”.



Figura 53: Estroflessione dei genitali per la determinazione del sesso, è visibile la presenza dell'organo genitale femminile

Il tempo di risveglio è stato di 1h e 30', tuttavia dopo due ore dal risveglio Morgana si presentava ancora in uno stato confusionale e non reagiva prontamente a stimoli esterni. Per questo motivo è stato ritenuto opportuno rimandare la “liberazione” dell’animale a quando questo avesse mostrato una migliore reattività. In attesa della “liberazione” l’animale è stato stabulato in uno stanzino, alimentato con patate e mais e gli è stata fornita acqua. Morgana ha cominciato a mangiare e a mostrare un stato di buona reattività due giorni dopo l’anestesia.

La “liberazione” è avvenuta in data 8 Ottobre 2015 alle ore 12:30 posizionando la cassa in legno con all’interno l’animale di fronte all’entrata della buca scelta come idonea per la “liberazione”.

Per 8 giorni successivi alla “liberazione” Morgana non è mai uscita dalla buca. La visione dei filmati realizzati con le fototrappole opportunamente dislocate nell’area di “liberazione”, ha permesso di appurare che il 15 Ottobre 2015 alle ore 22:40 Morgana è uscita per la prima volta dalla buca in cui era stata “liberata” (Fig.54).

Durante la sua prima uscita, Morgana ha transitato ed esplorato l'insediamento A in cui è stata "liberata", ha mostrato il tipico comportamento di *Sniffing*, è entrata in alcune delle buche presenti, ha mangiato le patate lasciate davanti alla buca e delle radici di piante presenti nell'area circostante. Sempre dalla visione dei filmati è stato possibile constatare un forte stato di affamamento e osservare comportamenti finalizzati a rimuovere il collare. Morgana, infatti, appariva fortemente infastidita dal radiocollare, scuoteva energicamente la testa e batteva con le zampe anteriori sul collare.



Figura 54: Screenshot di Morgana che esce per la prima volta dalla buca di liberazione, a sx annusa davanti buca a dx staziona davanti buca prima di allontanarsi

Il 16 Ottobre alle 3:09 Morgana è rientrata in buca. Nell'occasione, non ha utilizzato la buca di "liberazione", bensì una buca presente nello stesso insediamento posta al livello superiore.

Morgana è rimasta nell'insediamento A continuando ad usare la stessa buca fino al 28 Ottobre e occasionalmente ha usato le altre buche presenti per uscire o entrare (Fig.55). Inizialmente Morgana è rimasta sempre nel bosco (Fig.56), non si è mai allontanata in spazi aperti e ha mangiato patate e zucchine che, di volta in volta, le venivano lasciate a disposizione (Fig.57). I *fixes* ricevuti dal radiocollare hanno permesso di indicare che Morgana ha fatto la sua prima uscita in un campo nei pressi dell'insediamento A in data 26 Ottobre e che vi è tornata anche nei giorni successivi.



Figura 55: Screenshot di Morgana mentre esce dalla buca nell'insediamento A in data 23/10/2015



Figura 56: Screenshot di Morgana in una delle sue uscite notturne nell'insediamento A il 23/10/2015



Figura 57: Screenshot di Morgana intenta a prendere una zuccina lasciata davanti buca in data 24/10/2015

Il 28 Ottobre, dopo 20 giorni dalla “liberazione”, Morgana ha lasciato l’insediamento A ed ha intrapreso una vita raminga all’interno dell’area di studio. Le localizzazioni VHF e i *fixes* ricevuti dal radiocollare, hanno indicato che Morgana durante i suoi spostamenti ha utilizzato dei roveti come luogo di rifugio e in essi è rimasta per qualche giorno prima di spostarsi nuovamente.

Il 22 Novembre, dopo 23 giorni dal suo allontanamento dal luogo della “liberazione”, Morgana è tornata nuovamente nell’insediamento A in compagnia di un esemplare maschio di istrice ed insieme hanno occupato la stessa buca in cui aveva vissuto Morgana prima del suo allontanamento (Fig.58). L’identificazione del maschio è stata resa possibile dall’osservazione, nei video registrati dalle fototrappole il giorno stesso del loro arrivo nell’insediamento A, di tentativi di monta tra i due animali.

Da questo momento in poi Morgana, insieme al maschio, ha abitato in buca utilizzando a periodi alterni, due buche, una nell’insediamento A e una nell’insediamento B. Occasionalmente e per brevi periodi i due animali sono stati raminghi.



Figura 58: Screenshot di Morgana insieme al maschio mentre transitano nell'insediamento A in data 22/11/2015

Durante i primi 2-3 giorni di riprese della coppia, si è potuto osservare una sorta di “rituale di corteggiamento” da parte di Morgana nei confronti del maschio. Morgana era molto agitata e seguiva attivamente il maschio (*Following*), lo annusava, attirava la sua attenzione battendo il piede e facendo vibrare gli aculei della coda e lo invitava all'accoppiamento esibendo una postura di lordosi alzando la coda. Il maschio inizialmente non rispondeva sempre al corteggiamento e a volte sembrava quasi allontanarla, nonostante ciò è stato possibile osservare alcuni tentativi di monta (Fig.59).

Successivamente, dopo circa 5 giorni, il maschio ha cominciato a seguire Morgana ed entrambi hanno mostrato un atteggiamento molto più tranquillo.

Durante il periodo di osservazione è stato constatato che Morgana è in grado di scavare, infatti, il 3 Dicembre la fototrappola a monitoraggio della buca B_3 ha ripreso Morgana mentre scavava attivamente dentro e davanti buca, presumibilmente nel tentativo di ampliarla e ripulirla dato che in seguito ad un sopralluogo sul posto, nella terra di scavo sono stati rinvenuti frammenti di vecchi aculei, foglie e rami.



Figura 59: Screenshot di Morgana che si mostra al maschio assumendo la posizione di lordosi e alzando la coda (in alto) e tentativo di monta da parte del maschio (in basso)

Dal 25 Novembre il radiocollare GPS non ha più comunicato gli spostamenti di Morgana a causa dell'esaurimento della batteria e il 18 Dicembre anche la batteria del VHF del radiocollare GPS ha smesso di funzionare.

Pertanto a partire dal 25 Novembre è stato possibile seguire gli spostamenti di Morgana solo tramite la ricerca del segnale VHF del radiocollare integrato al radiocollare GPS (Fig.60) e i video registrati dalle fototrappole.

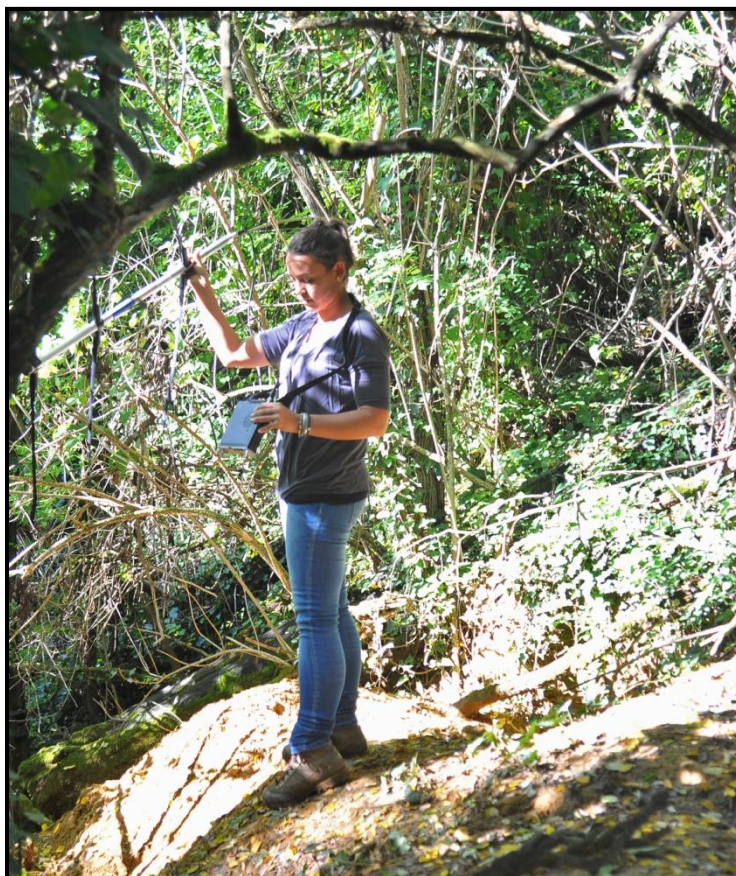


Figura 60: Ricerca del segnale VHF del radiocollare di Morgana nel luogo della liberazione con l'antenna *Yagi*

Ad oggi, dopo 153 giorni dalla liberazione, Morgana è ancora viva e conduce una vita selvatica in compagnia di un maschio con il quale occupa la buca B_2 nell'insediamento B.

Efficacia del radiocollare GPS

La batteria del radiocollare GPS ha avuto una durata di 49 giorni, mentre quella del VHF del radiocollare GPS di 72 giorni. Durante il periodo in cui è stato funzionante sono stati inviati tramite SMS alla *Ground Station* collegata al computer un totale di 540 *fixes* (FRSms), di questi solo 100 contengono la localizzazione geografica (FLG) dell'animale e i rimanenti 440 non riportano la posizione geografica a causa dell'assenza del segnale GPS.

L'ultimo SMS arrivato alla *Ground Station* dal radiocollare risale al 25 Novembre e mancano completamente i *fixes* relativi al periodo che va dal 19 al 23 Novembre. Al momento non è ancora stato possibile ri-catturare Morgana per toglierle il radiocollare e pertanto i *fixes* mancanti non sono stati recuperati.

Lo sforzo di reperimento *fixes* è stato del 18,5%.

Attività diurna e notturna

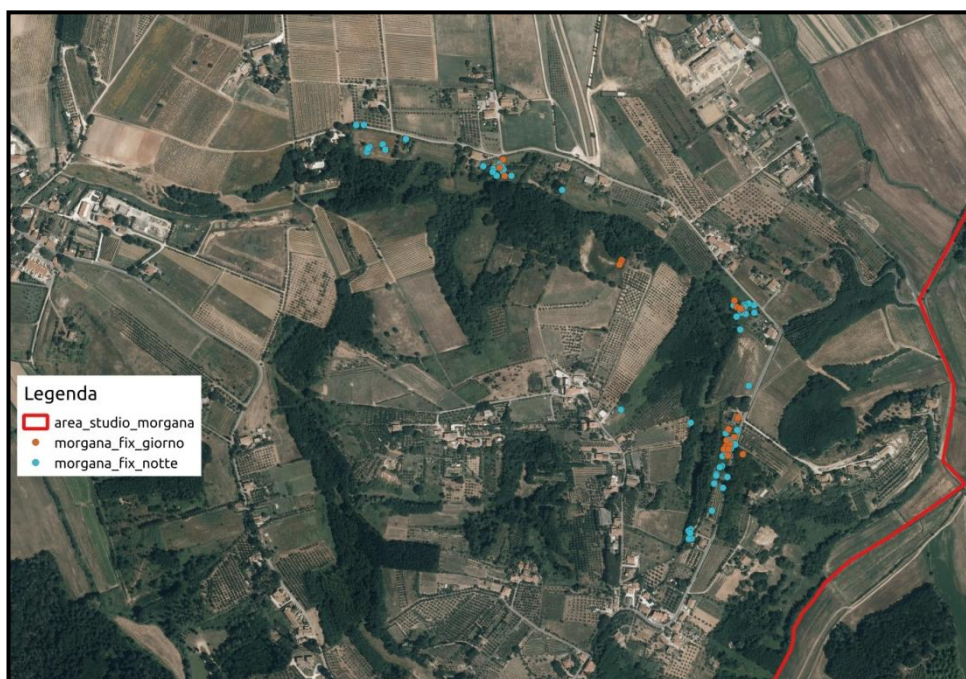


Figura 61: Panoramica dall'alto dei *fixes* diurni (in arazione) ottenuti dalle ore 7:00 alle 16:00 e *fixes* notturni (in celeste) ottenuti dalle ore 17:00 alle ore 6:00. Immagine elaborata con software Quantum-Gis

In relazione alla Figura 61 è possibile osservare che l'attività diurna dell'istrice è localizzata principalmente nel bosco e nella fascia ecotonale, mentre l'attività notturna si estende anche agli incolti, alle zone marginali e occasionalmente ai vigneti e agli oliveti. I *fixes* rilevati durante il giorno confermano che l'istrice ha dormito in ambiente aperto.

Home-range complessivo e periodale

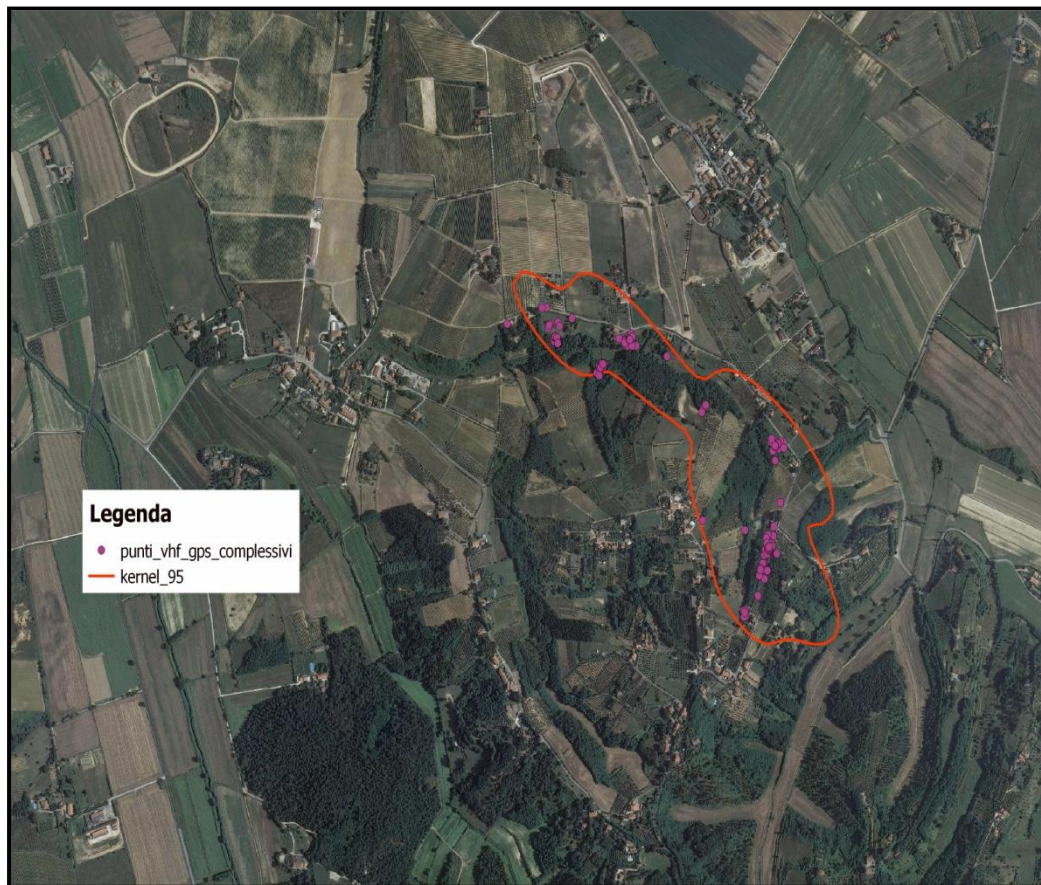


Figura 62: Panoramica dall'alto dell' *home-range* complessivo calcolato con il metodo Kernel al 95% (area delimitata dalla linea rossa), i punti fuxia rappresentano i *fixes* che hanno determinato tale area. Immagine elaborata con Q-Gis

L'*home-range* complessivo calcolato con il metodo *Kernel* al 95% è risultato essere di 39 ha.

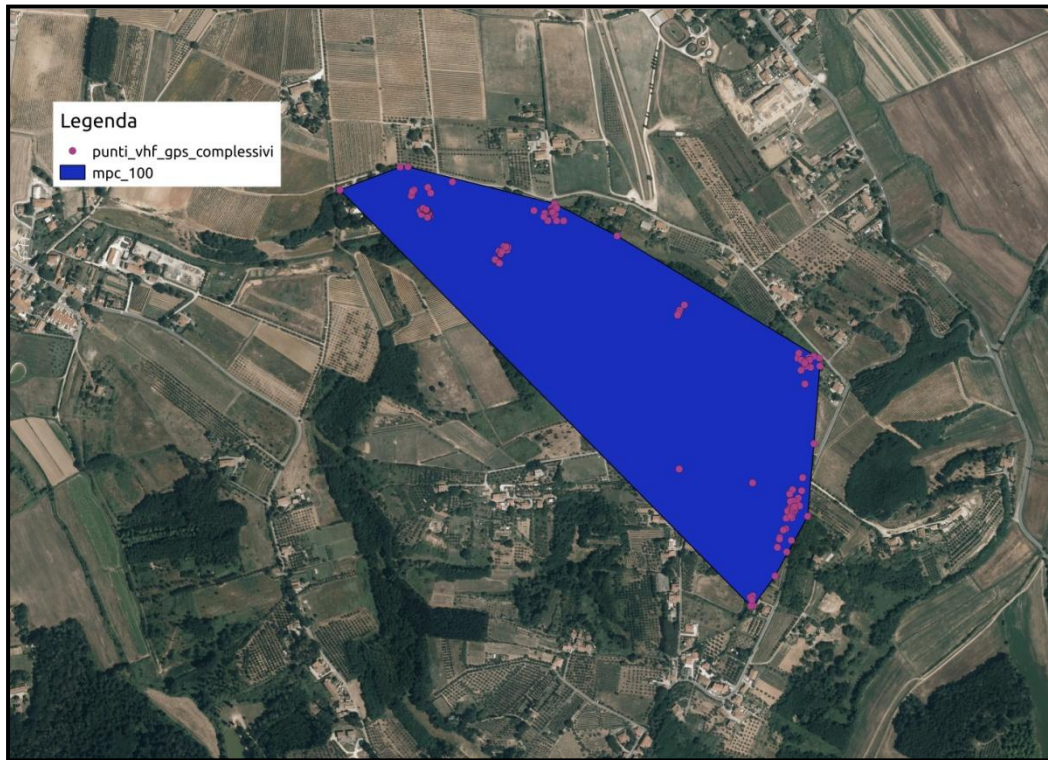


Figura 63: Panoramica dall'alto dell'*home-range* complessivo calcolato con il metodo MPC al 100% (area blu), i punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* che hanno determinato tale area. Immagine elaborata con Q-Gis

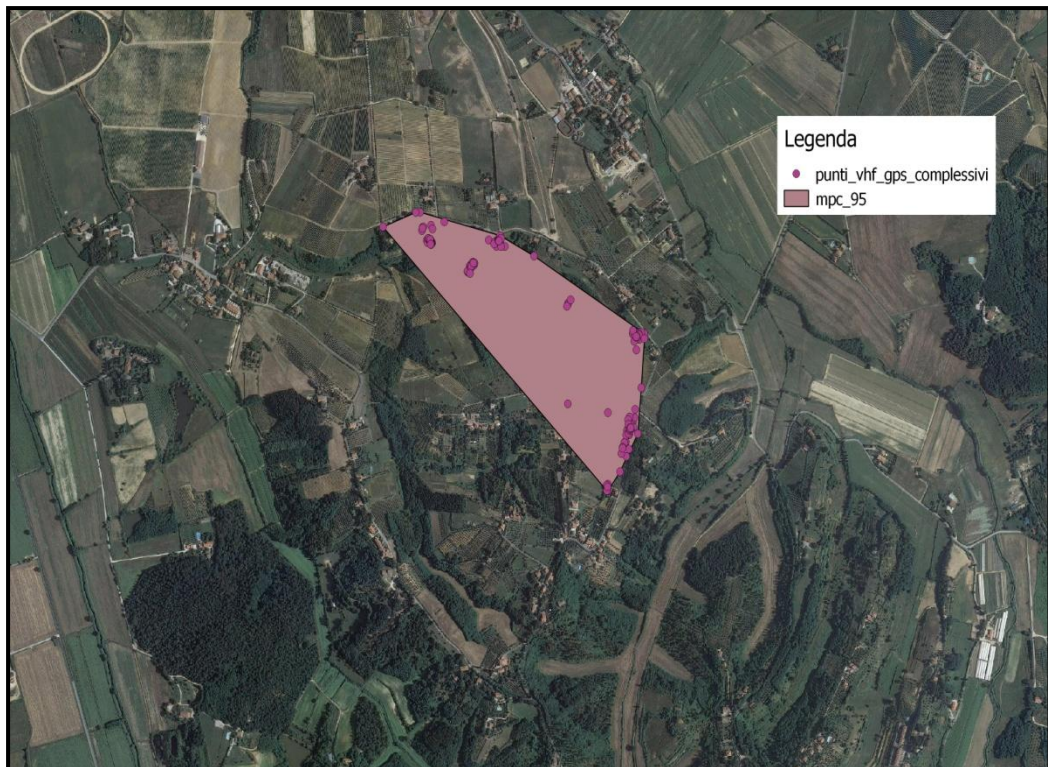


Figura 64: Panoramica dall'alto dell'*home-range* complessivo calcolato con il metodo MPC al 95% (area rosa), i punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* che hanno determinato tale area. Immagine elaborata con Q-Gis

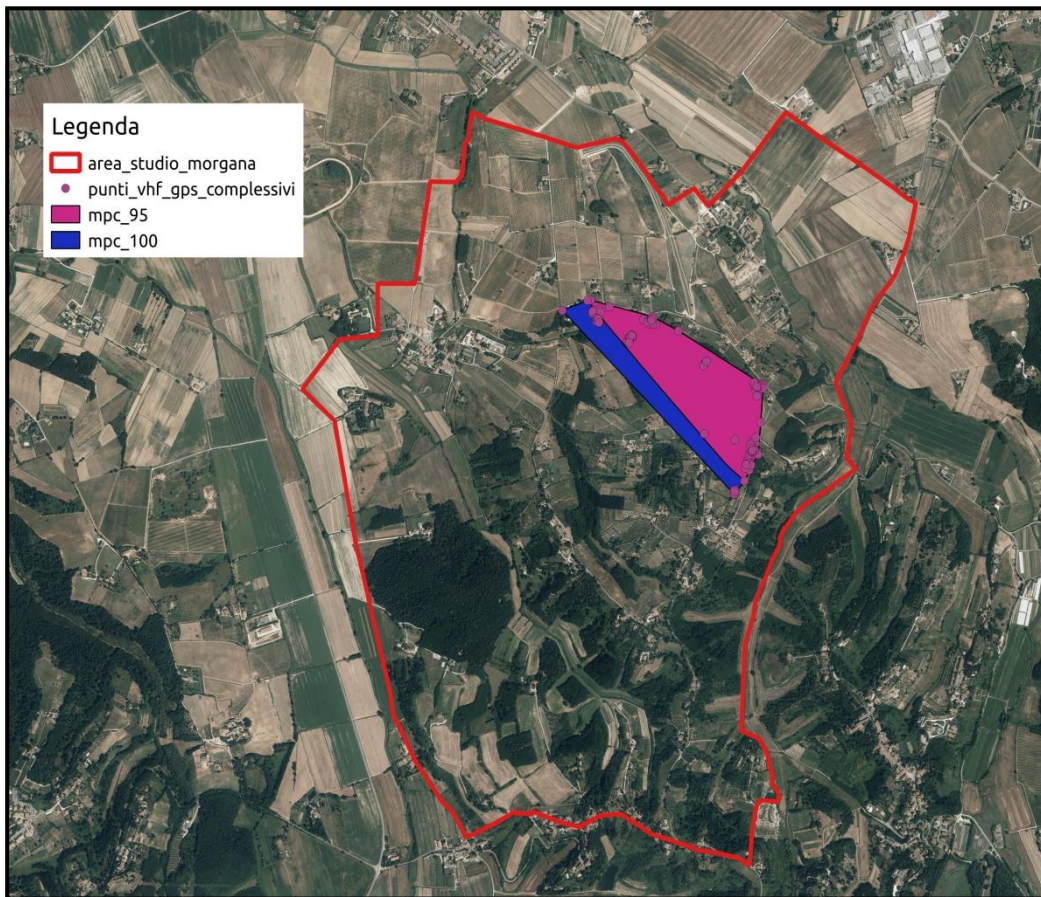


Figura 65: Panoramica dall'alto della sovrapposizione dell'*home-range* complessivo calcolato con MPC al 100% in blu e MPC al 95% in rosa. Immagine elaborata con Q-Gis

L'*home-range* complessivo calcolato con il metodo MPC ha dato i seguenti risultati:

- per MPC al 95% : 29,21 ha.
- per MPC al 100%: 32,57 ha

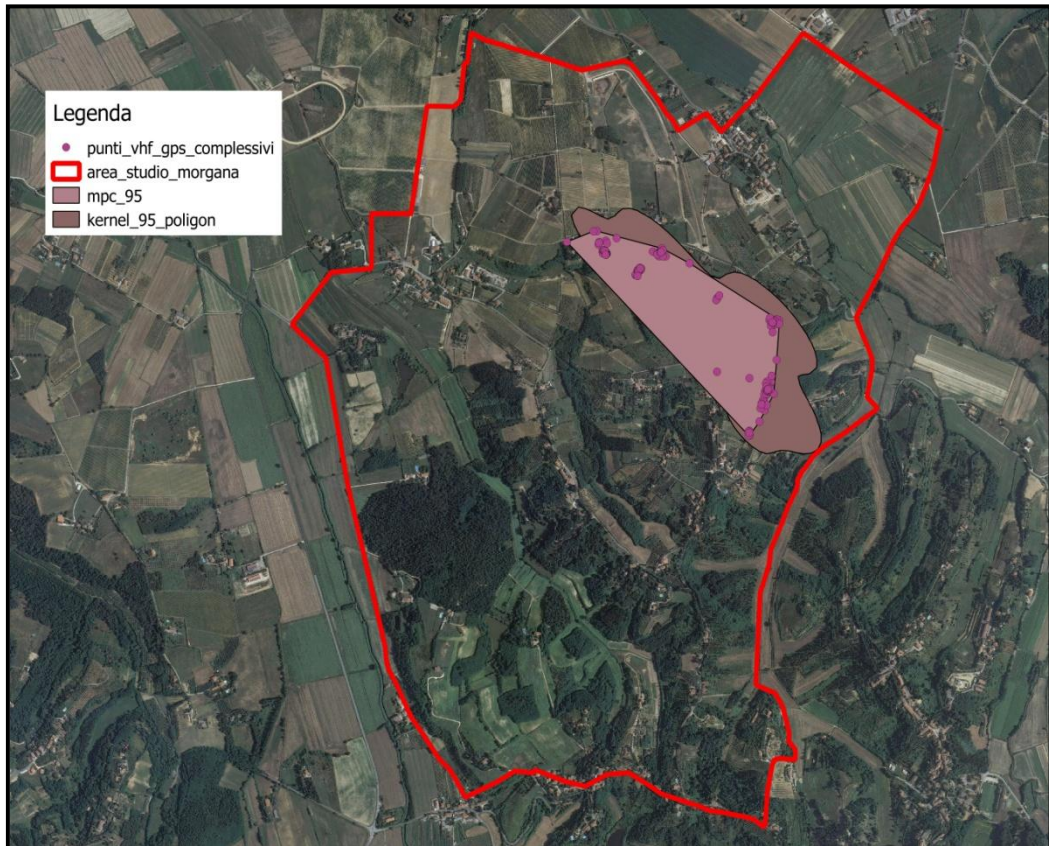


Figura 66: Panoramica dall'alto della sovrapposizione dell'*home-range* complessivo calcolato con il metodo kernel al 95% (area marrone) e con l'MPC 95% (area rosa). Immagini elaborate con Q-Gis

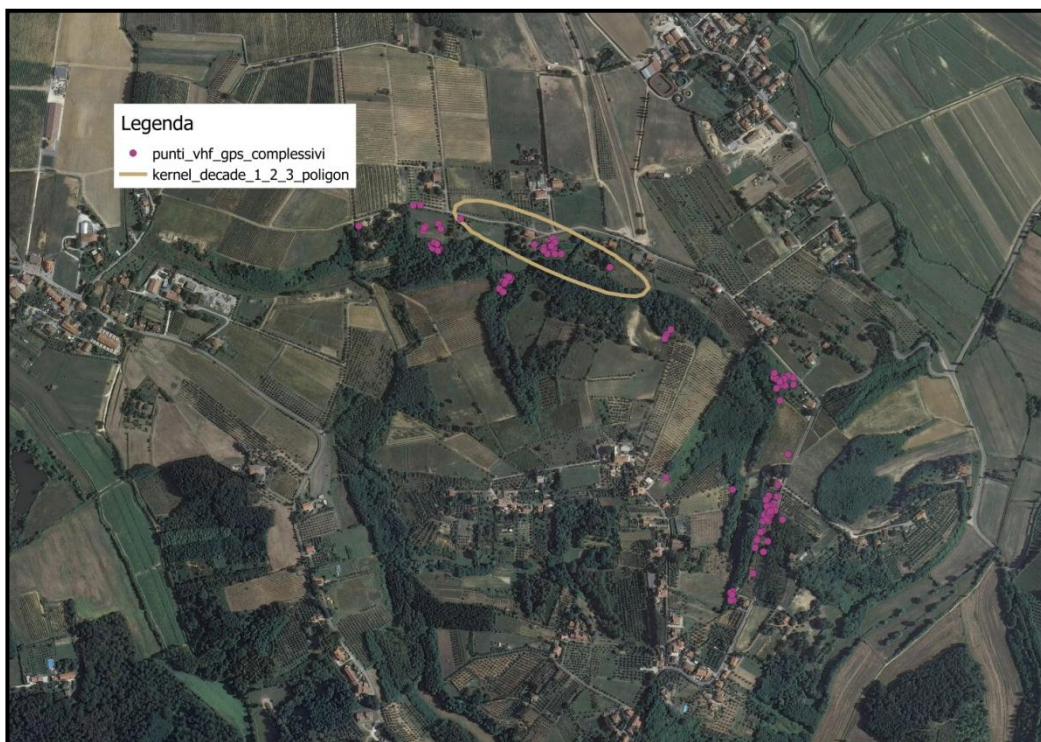


Figura 67: Aerofoto dell'*home-range* calcolato con il metodo Kernel al 95% relativo alla 1^a-2^a e 3^a decade delimitato dalla linea gialla. I punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* ricevuti dal radiocollare e ottenuti mediante localizzazione radiotelemetrica. Immagine elaborata con Q-Gis

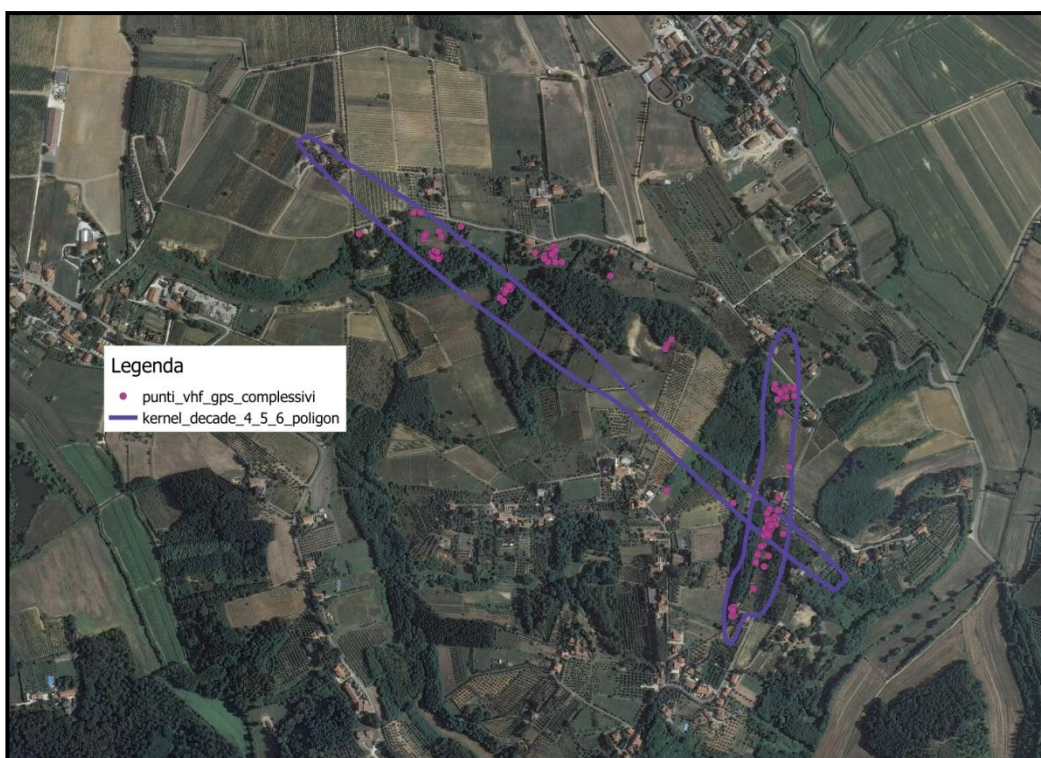


Figura 68: Aerofoto dell'*home-range* calcolato con il metodo Kernel al 95% relativo alla 4^a - 5^a e 6^a decade delimitato dalla linea viola. I punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* ricevuti dal radiocollare e ottenuti mediante localizzazione radiotelemetrica. Immagine elaborata con Q-Gis

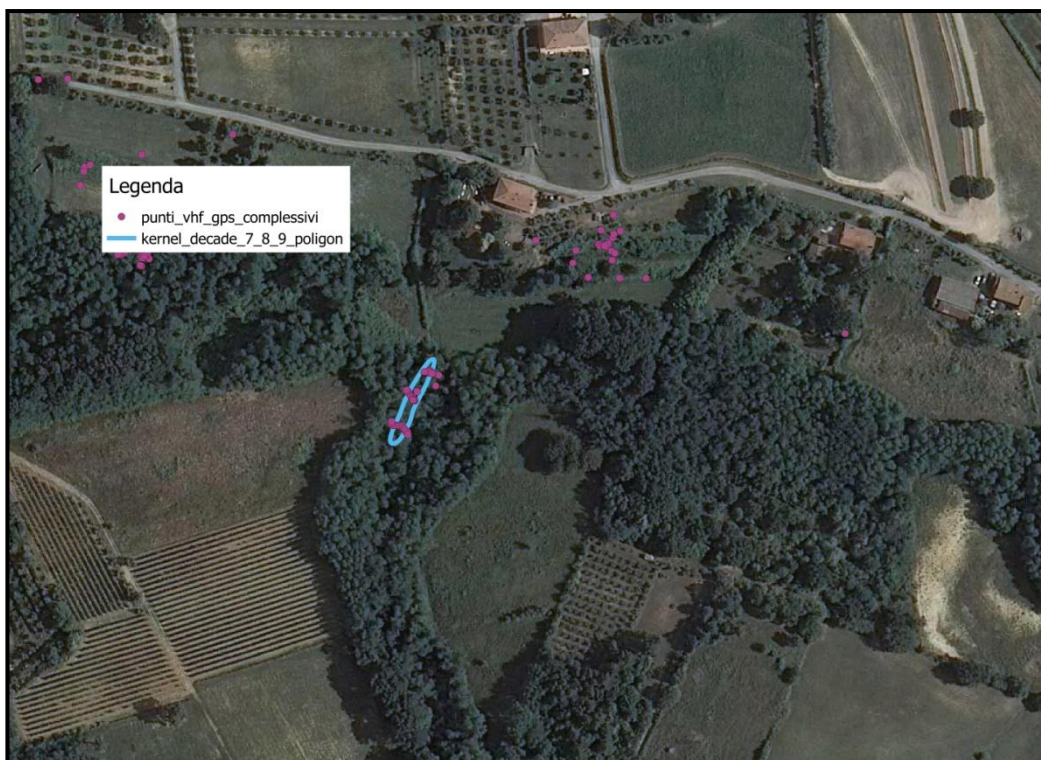


Figura 69: Aerofoto dell'*home-range* calcolato con il metodo Kernel al 95% relativo alla 7^a – 8^a e 9^a decade delimitato dalla linea celeste. I punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* ricevuti dal radiocollare e ottenuti mediante localizzazione radiotelemetrica. Immagine elaborata con Q-Gis

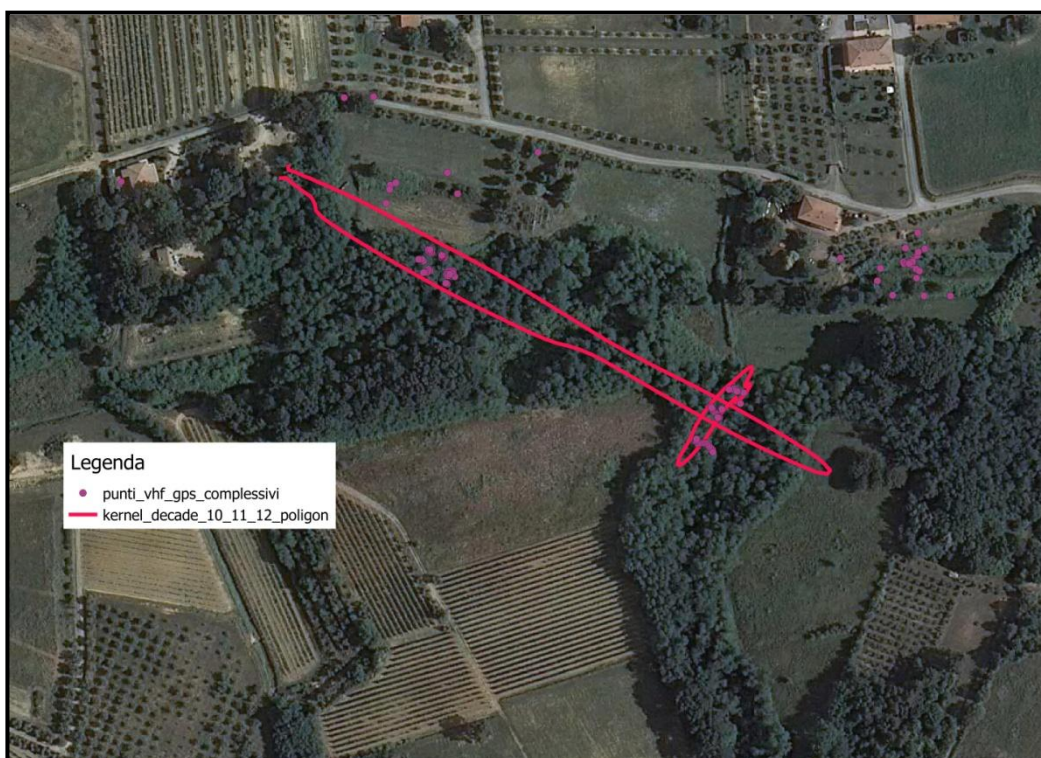


Figura 70: Aerofoto dell'*home-range* calcolato con il metodo Kernel al 95% relativo alla 10^a – 11^a e 12^a decade delimitato dalla linea rosa. I punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* ricevuti dal radiocollare e ottenuti mediante localizzazione radiotelemetrica. Immagine elaborata con Q-Gis

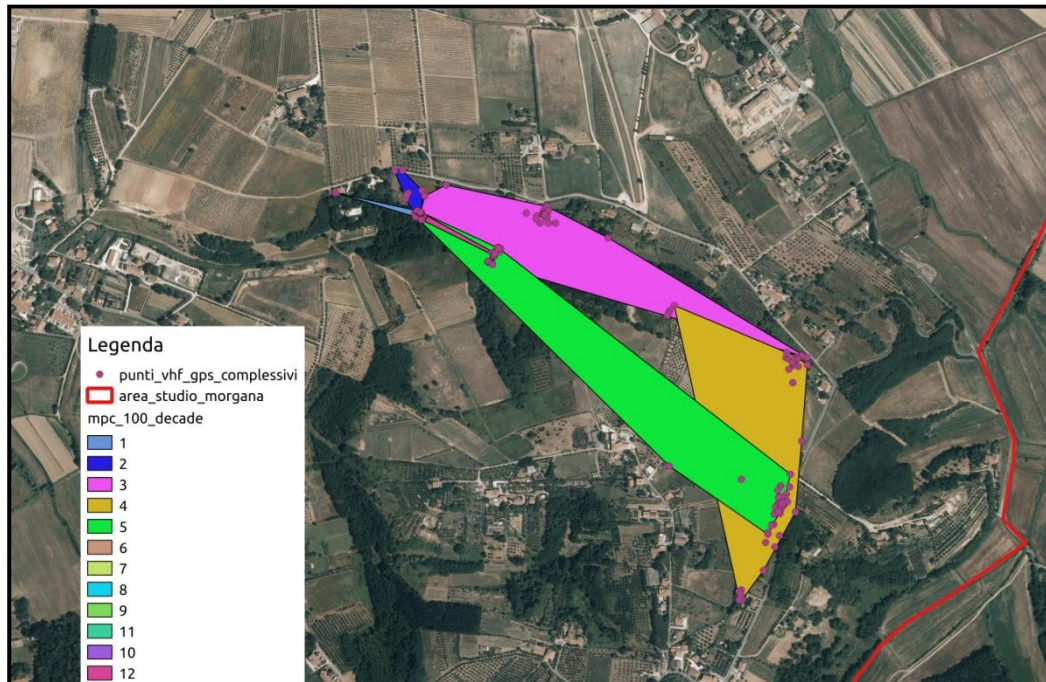


Figura 71: Visione complessiva dall'alto degli *home-range* per decade calcolati con il metodo MPC al 100%, ogni area colorata rappresenta una decade. I punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* ricevuti dal radiocollare e ottenuti mediante localizzazione radiotelemetrica. Immagine elaborata con Q-Gis

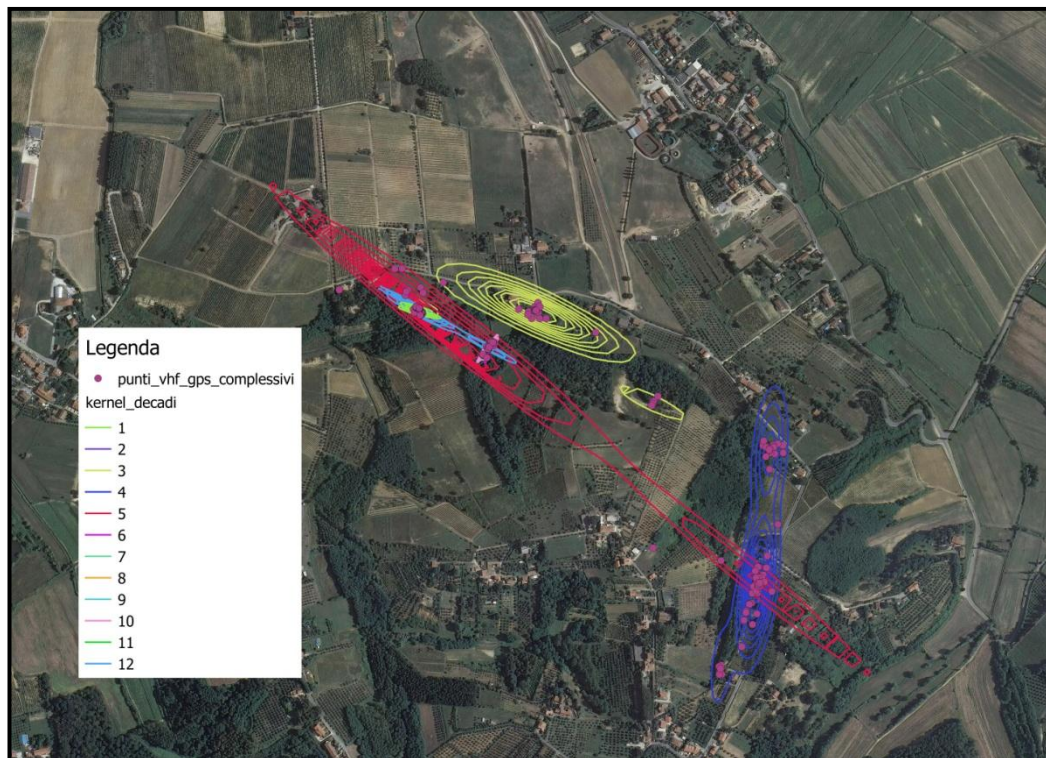


Figura 72: Visione complessiva dall'alto degli *home-range* per decade calcolati con il metodo *Kernel* 95% ogni area colorata rappresenta una decade. I punti fuxia rappresentano i 308 *fixes* ricevuti dal radiocollare e ottenuti mediante localizzazione radiotelemetrica. Immagine elaborata con Q-Gis

In Tabella 3 sono descritte le dimensioni in ettari dell'*home-range* per ciascuna decade calcolate con il metodo *Kernel* al 95% e con l'MPC al 100%. Per quanto riguarda la raffigurazione sulla mappa degli *home-range*, per ragioni di grafica e morfologia dei dati, abbiamo deciso di fare quattro raggruppamenti, ciascuno contenente tre decenni.

Tabella 3: Dimensione in ettari degli *home-range* calcolati con il metodo *kernel* al 95% e MPC al 100% ogni dieci giorni

ID	Decade	<i>Kernel</i> 95% (Ha)	MPC 100% (Ha)
1	8-17 Ottobre	0,37	0,11
2	18-27 Ottobre	0,43	0,24
3	28 Ottobre-6 Novembre	11,90	6,75
4	7-16 Novembre	12,21	8,4
5	17-26 Novembre	20,42	8,8
6	27 Novembre-6 Dicembre	0,07	0,008
7	7-16 Dicembre	0,03	0,007
8	17-26 Dicembre	0,07	0,020
9	27 Dicembre-5 Gennaio	0,01	0,070
10	6-15 Gennaio	0,20	0,01
11	16-25 Gennaio	0,04	0,006
12	26 Gennaio-4 Febbraio	1,08	0,15

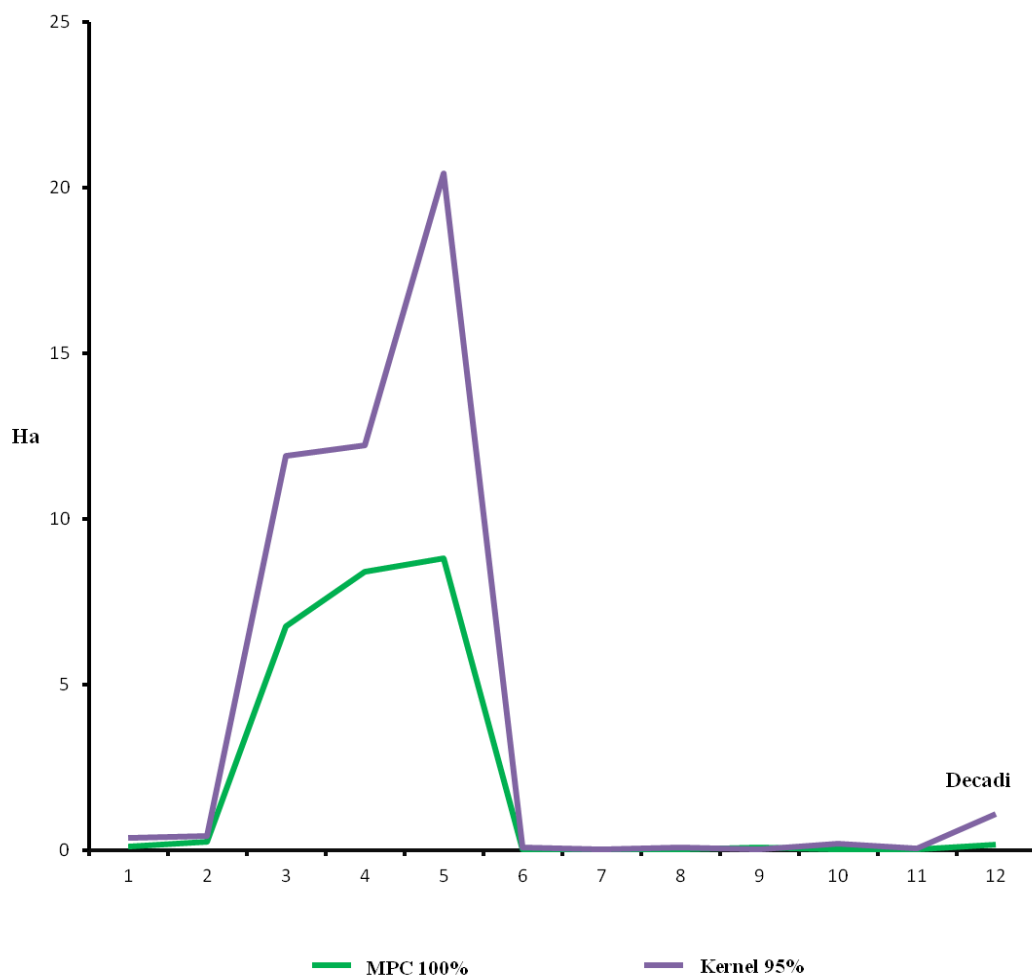


Figura 73: Grafico rappresentante la variazione della dimensione dell'*home-range* per decade calcolato con il metodo *Kernel 95%* e *MPC 100%* nel corso del periodo di studio

Dall'osservazione delle 12 decadi risulta che vi è stato uno spostamento o *shifting* dell'*home-range* dell'animale tra la 4^a e la 6^a decade da nord-ovest a sud-est, dopo di che l'animale si è spostato nuovamente verso nord-ovest e si è stabilizzato.

Uso delle buche

Morgana, a partire dal giorno della “liberazione” e fatta eccezione di brevi periodi iniziali in cui è stata raminga, ha abitato in buca alternandosi tra i due insediamenti monitorati presenti nell’area di studio. In particolare, durante la sua permanenza nell’insediamento A ha utilizzato stabilmente la buca A_2 e frequentemente anche la buca A_1 e A_3, mentre nell’insediamento B ha utilizzato stabilmente, a periodi alterni, la buca B_2 e B_3.

La Figura 74 e la Figura 75 mostrano come Morgana ha utilizzato le buche presenti e quanto è rimasta in ciascuna buca prima di spostarsi in un’altra, qui di seguito riportiamo i dettagli di ogni cambio di buca.

Dal 16 Ottobre 2015, in occasione del rientro dopo la sua prima uscita dalla buca A_4 dal giorno della “liberazione”, Morgana ha eletto la buca A_2 per abitarvi e qui è rimasta stabilmente fino al 28 Ottobre 2015. L’allontanamento di Morgana dall’insediamento A è coinciso con l’arrivo di una coppia di istrici che in data 26 Ottobre 2015 hanno cominciato ad aggirarsi freneticamente nell’insediamento intensificando l’attività nei pressi delle buche A_1 e A_2 fino ad insediarsi stabilmente in buca A_2 in data 29 Novembre 2015. Il 18 novembre 2015 la coppia di istrici presenti in buca A_2 non è più stata avvistata e Morgana, dopo 23 giorni di vita raminga, il 22 Novembre è tornata nuovamente in buca A_2, in compagnia del maschio, e vi è rimasta fino al 27 Novembre 2015 utilizzando la buca A_1 per le prime uscite serotine. In corrispondenza dell’allontanamento di Morgana in buca A_2 è tornata nuovamente una coppia di istrici e vi è rimasta fino al 3 Dicembre 2015.

Il 3 Dicembre 2015, dopo 6 giorni di vita raminga, Morgana è arrivata nell’insediamento B e ha occupato la buca B_3 dove vi è rimasta fino al 7 Dicembre.

L’8 Dicembre Morgana si è spostata nuovamente nell’insediamento A, ma nell’occasione ha utilizzato la buca A_1, la buca A_2 era invece abitata stabilmente da un tasso. Morgana è qui rimasta fino all’11 Dicembre 2015 e il 15 Dicembre è tornata nell’insediamento B usando la buca B_3 fino al 21 Dicembre

2015, quando è ritornata nell'insediamento A utilizzando indistintamente la buca A_2 e A_3 fino al 24 Dicembre 2015.

Il giorno di Natale è tornata ancora una volta nell'insediamento B occupando la buca B_3, successivamente è stata raminga per circa 10 giorni e il 7 Gennaio 2016 è tornata occupando questa volta la buca B_2 dove è rimasta fino al 28 Gennaio 2016.

Il 29 Gennaio 2016 è tornata nell'insediamento A, occupando la buca A_3 e occasionalmente ha utilizzato anche la buca A_2 e A_1, qui è rimasta per 12 giorni per poi tornare ad essere raminga per 6 giorni. Il 14 Febbraio 2016 è tornata nuovamente nell'insediamento B occupando la buca B_3.

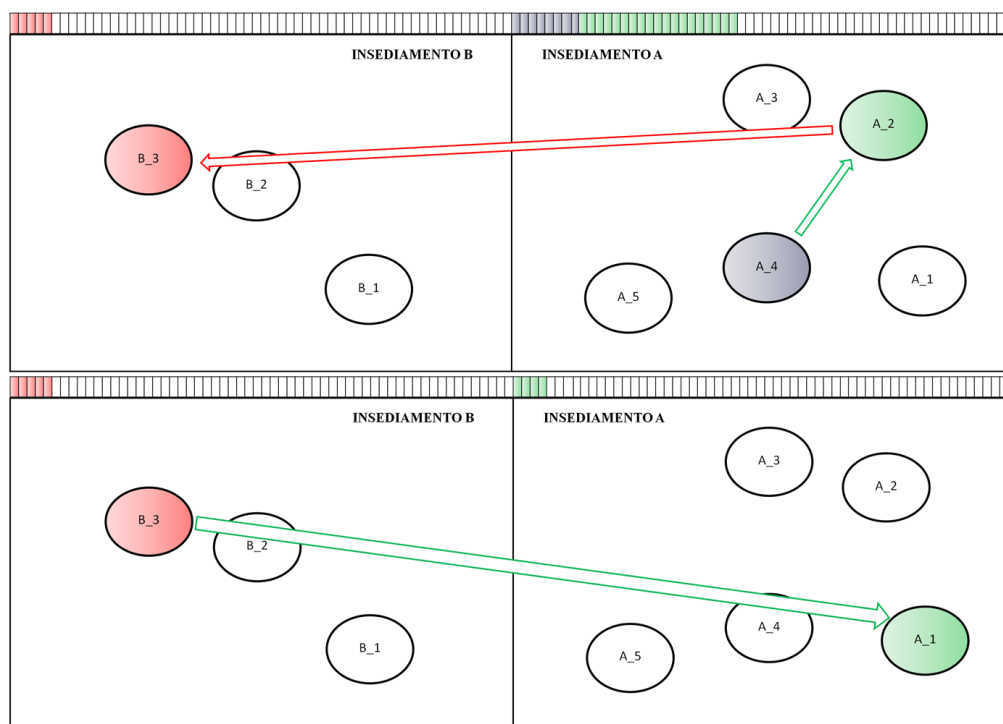


Figura 74: Schema raffigurante l'utilizzo delle buche presenti nell'insediamento A e B dall' 8 Ottobre 2015 al 3 Dicembre 2015, i rettangolini colorati in alto rappresentano il numero di giorni che Morgana è stata in buca

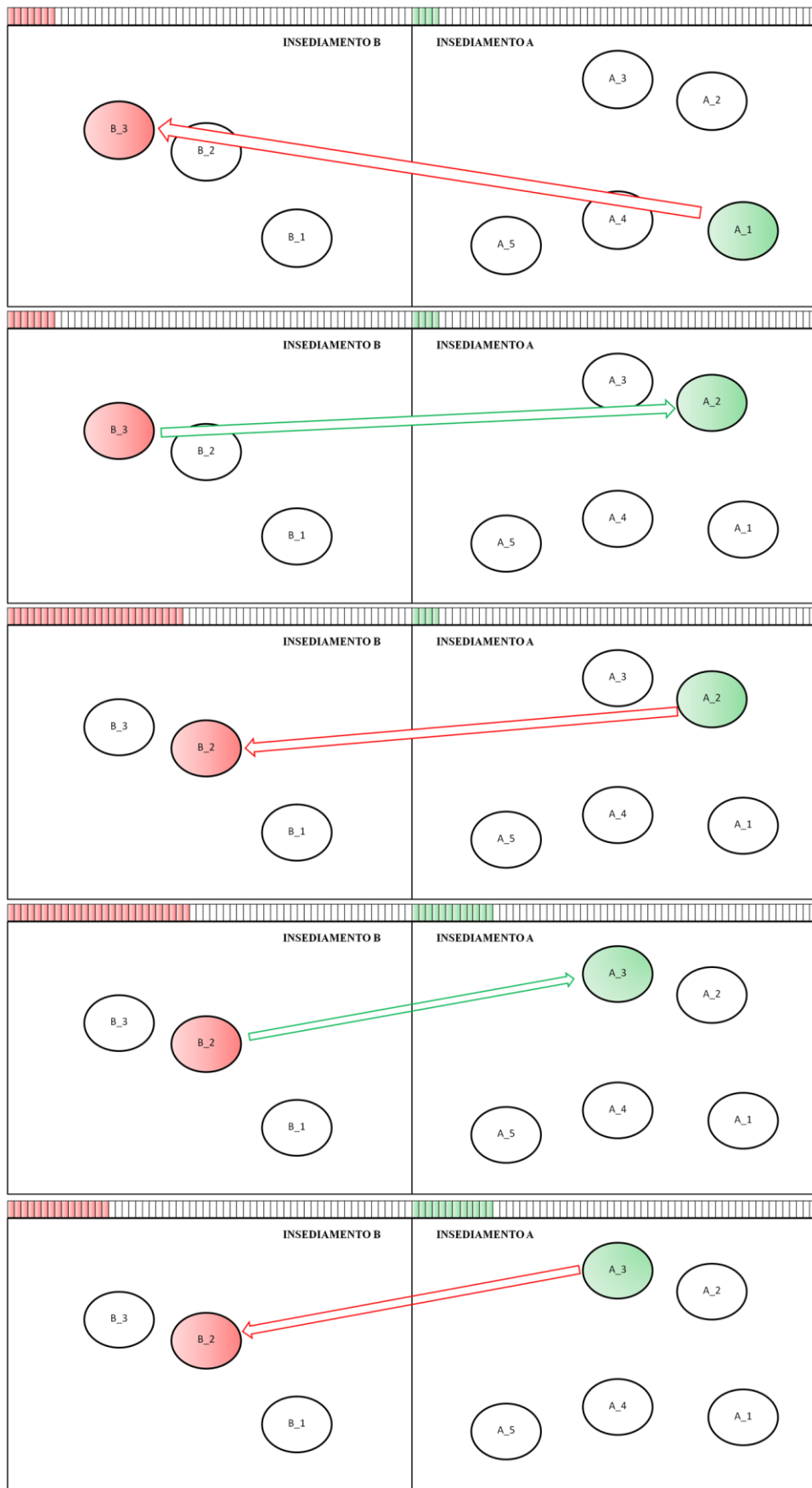


Figura 75: Schema raffigurante l'utilizzo delle buche presenti nell'insediamento A e B dal 3 Dicembre 2015 al 29 Febbraio 2016, i rettangolini colorati in alto rappresentano il numero di giorni che Morgana è stata in buca

Uso del suolo

Morgana, durante l'intero periodo di monitoraggio, è rimasta legata sempre alla stessa tipologia di ambiente. Dai *fixes* ricevuti tramite il radiocollare GPS e ottenuti mediante radiotelemetria, appare evidente dalla Tabella 4 che le localizzazioni più frequenti si sono verificate nella zona boschiva (60,4%), dove ha vissuto abitando in buca, nella fascia ecotonale (24,4%), dove ha soggiornato nei peridi in cui è stata raminga e non ha utilizzato la tana e negli incolti (12,3%), dove si è mossa alla ricerca di cibo. In tabella, per ciascun habitat è stato riportato il corrispondente codice CORINE (*COoRdination of INformation on Environment*) land cover (CLC), ossia una nomenclatura assoluta relativa alla copertura del suolo definito dalla Commissione Europea nel 1985 e valida per tutti i Paesi della Unione Europea.

Tabella 4: Percentuale di *fixes* ottenuti nei diversi ambienti caratterizzanti l'area di studio (ciascuno identificato con il suo codice CLC) tramite il radiocollare GPS e la radiotelemetria

CLC	Habitat	% <i>fixes</i>
<i>31</i>	<i>Bosco</i>	60,4
<i>324</i>	<i>Fascia ecotonale</i>	24,4
<i>221</i>	<i>Vigneti</i>	1,3
<i>223</i>	<i>Oliveti</i>	1,3
<i>21</i>	<i>Orti e coltivi</i>	0,3
<i>2119</i>	<i>Incolti</i>	12,3

Fattore molto interessante da mettere in evidenza come visibile in Figura 76, è la quasi totale assenza di frequentazione di orti o coltivi da parte di Morgana, durante tutto il periodo di osservazione, solo una volta è stata localizzata in un orto.

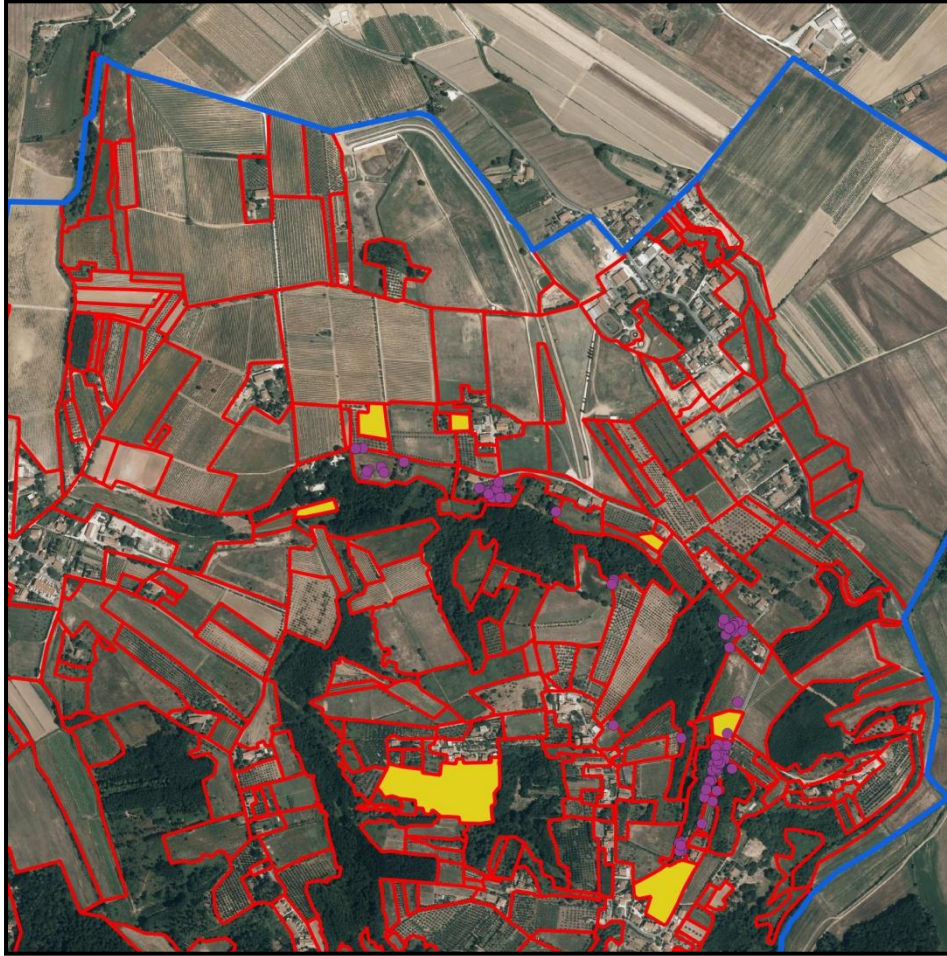


Figura 76: Aerofoto delle particelle dei terreni costituenti l'area di studio, delimitata dalla linea blu, le particelle evidenziate in giallo rappresentano quelle in cui all'interno sono presenti appezzamenti di orti mentre i punti viola sono i 308 *fixes* di localizzazione di Morgana. Immagine elaborata con Q-Gis

4.3. Studio della popolazione di istrici residenti mediante fototrappolaggio

Il monitoraggio della popolazione di istrici residenti nell'area di studio è stato scandito da due periodi di osservazione. Entrambi i periodi di osservazione hanno avuto una durata di circa 6 mesi, il primo dal 10 Giugno 2014 al 20 Novembre 2014 e il secondo dal 26 Agosto 2015 al 2 Febbraio 2016, con un interruzione quindi di circa 9 mesi.

I video ottenuti con il fototrappolaggio, oltre alle istrici residenti, hanno permesso di osservare e catalogare specie animali presenti nell'area di studio non appartenenti a quella target. Dalla catalogazione sono stati esclusi piccoli roditori (topi, ratti, arvicole) e alcuni uccelli risultanti essere presenti in numeri consistenti (merlo, gazza, cornacchia grigia) (Tab.5, Tab-6 e Tab.7).

Durante il primo periodo di monitoraggio lo sforzo di fototrappolamento su un totale di 4.285 video totali (VT) è stato circa del 32% (31,73%) ovvero 1.360 video utili (VU). I restanti video sono dovuti frequentemente al movimento della vegetazione a causa di temporali, vento e pioggia e problematiche nel funzionamento delle fototrappole.

Le istrici sono presenti circa nel 21% (20,74%) dei video totali (VT) e circa nel 65% (65,36%) dei video utili (VU).

L'insediamento B è stato monitorato attivamente dal 10 Giugno 2014 al 9 Novembre 2014, monitorando inizialmente tutte le buche presenti fatta eccezione della buca B_3, a causa del numero insufficiente di fototrappole a disposizione. Il 27 Ottobre, vista la scarsa frequentazione da parte delle istrici della buca B_5 è stato deciso di abbandonarne il monitoraggio. Il 27 Ottobre, in seguito all'osservazione di sterro fresco, è stato intrapreso il monitoraggio della buca B_3.

Tabella 5: Fauna osservata nell'area di studio mediante fototrappolaggio durante il primo periodo di monitoraggio (10 Giugno 2014 – 20 Novembre 2014) e numero di video nei quali sono presenti le singole specie

SPECIE (nome latino)	SPECIE (nome comune)	N° video registrati	% su VU	% su VT
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	23	1,7	0,5
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	8	0,6	0,2
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	889	65	21
<i>Lepus europaeus</i>	Lepre comune	1	0,07	0,02
<i>Martes martes/foina</i>	Martora/Faina	1	0,07	0,02
<i>Meles meles</i>	Tasso	50	3,7	1,2
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico	218	16	5,1
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	6	0,4	0,1
<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo	3	0,2	0,07
<i>Strix aluco</i>	Allocco	2	0,1	0,04
<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	16	1,17	0,4
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	143	10,5	3,3

In relazione all'insediamento A sono state monitorate dal 26 Giugno al 20 Novembre le buche in posizione A_1 e A_2 e il 7 Luglio ha avuto inizio il monitoraggio delle buche al livello inferiore, A_4 e A_5, per verificare se fossero attive.

Il 20 Novembre, a causa del furto di due fototrappole che si sono verificati a distanza di una settimana l'uno dell'altro, è stato necessario interrompere il monitoraggio.

Per il monitoraggio sono state utilizzate fototrappole modello Keep Guard, Ir-Plus HD, Ltl-Acorn 6210 HD, Multipir-12 HD e Boskon Guard BG520.

Le fototrappole, nel corso dei mesi, hanno mostrato numerosi problemi. Il modello Keep-Guard presentava una modalità video di scarsa qualità, una bassa illuminazione, assenza di audio e un sensore di movimento molto sensibile a qualsiasi stimolo esterno, anche minimo, accumulando così un gran quantitativo di video superflui.

Gli altri modelli hanno presentato ciascuno dei problemi di funzionamento, la Ltl-Acorn ha smesso di funzionare improvvisamente, la Multipir non registrava più di 6 video a settimana e una Ir-Plus ha necessitato dell'acquisto di una SD classe 10 per la registrazione dei video e successivamente il flash ha smesso di funzionare, rendendo impossibile la visibilità dei video notturni.

Nel corso del monitoraggio, quindi, le fototrappole che hanno presentato dei problemi sono state sostituite da fototrappole modello Boskon Guard BG520.

Le fototrappole Boskon Guard BG520, sono risultate efficienti e ben funzionanti durante tutto il periodo di utilizzo. Sono dotate di una buona funzione audio, ottima illuminazione, un' idonea modalità video e un sensore di movimento sensibile.

Alla luce di questi riscontri, al momento dell'acquisto delle nuove fototrappole per il secondo periodo di monitoraggio, sono state scelte unicamente fototrappole modello Boskon Guard BG-530. Considerati inoltre i furti avvenuti, è stato previsto l'acquisto per ciascuna fototrappola un box antifurto (Fig.77).

Pertanto, il secondo periodo di monitoraggio è stato condotto utilizzando fototrappole modello Ir-Plus HD e Boskon Guard BG-530.



Figura 77: Fototrappola Boskon Guard BG-530 posizionata nell'area di studio e dotata del box antifurto, è visibile il cavetto di alimentazione temporaneamente scollegato

Durante il secondo periodo di fototrappolaggio, il monitoraggio ha interessato sia le buche presenti nell'insediamento A e B, sia le trappole di cattura.

Per quanto riguarda il monitoraggio degli insediamenti dal 26 Agosto 2015 al 2 Febbraio 2016, lo sforzo di fototrappolamento su un totale di 4.491 video totali (VT) è stato del 42% ovvero 1.887 video utili (VU).

Le istrice sono presenti circa nel 28% (28,36%) dei video totali (VT) e circa nel 67,5% dei video utili (VU).

Tutte le buche presenti nei due insediamenti sono state monitorate attivamente dal 26 Agosto 2015 al 2 Febbraio 2016, fatta eccezione della buca B_4 che è stata monitorata dal 28 Settembre al 15 Dicembre 2015 per esigenze inerenti alla "liberazione" dell'istrice oggetto di questo studio di tesi e successivamente, vista la scarsa frequentazione della buca da parte della mammalofauna presente è stato deciso di interrompere il monitoraggio. Differentemente dal primo monitoraggio nell'insediamento A, sospettando una connessione con le buche in A_1 e A_2, è stata monitorata una nuova buca posta in posizione A_3.

Tabella 6: Fauna osservata negli insediamenti presenti nell'area di studio mediante fototrappolaggio durante il secondo periodo di monitoraggio (26 Agosto 2015 – 2 Febbraio 2016) e numero di video nei quali sono presenti le singole specie

SPECIE (nome latino)	SPECIE (nome comune)	N° video registrati	% su VU	% su VT
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio	2	0,1	0,04
<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	9	0,5	0,2
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	1274	67,5	28
<i>Martes martes/foina</i>	Martora/Faina	3	0,15	0,06
<i>Meles meles</i>	Tasso	202	10,7	4,5
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico	90	4,7	2
<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano	10	0,5	0,2
<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo	1	0,05	0,02
<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	5	0,3	0,1
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	281	14,9	6,3

Per quanto riguarda il monitoraggio delle trappole di cattura, lo sforzo di fototrappolamento per il periodo 22 Luglio 2015 - 2 Febbraio 2016 su un totale di 1.710 video totali (VT) è stato circa del 14% (14,32%) ovvero 245 video utili (VU).

Le istrice sono presenti circa nel 7% (6,95%) dei video totali (VT) e nel 48,6% dei video utili (VU).

Tabella 7: Fauna osservata nei pressi delle trappole posizionate nell'area di studio mediante fototrappolaggio durante il secondo periodo di monitoraggio (22 Luglio 2015 – 2 Febbraio 2016) e numero di video nei quali sono presenti le singole specie

SPECIE (nome latino)	SPECIE (nome comune)	N° video registrati	% su VU	% su VT
<i>Hystrix cristata</i>	Istrice	119	48,6	7
<i>Martes martes/foina</i>	Martora/Faina	1	0,4	0,06
<i>Meles meles</i>	Tasso	7	2,8	0,4
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico	40	16,3	2,3
<i>Phasianus colchicus</i>	Fagiano	10	4,1	0,6
<i>Picus viridis</i>	Picchio verde	1	0,4	0,06
<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo	5	2	0,3
<i>Sus scrofa</i>	Cinghiale	12	4,9	0,7
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe	50	20,4	3

Uso delle buche e comportamenti interspecifici

Dai monitoraggi effettuati sugli insediamenti A e B, seppur intervallati da 9 mesi di interruzione nelle osservazioni a causa dei furti delle fototrappole, è stato appurato che le buche maggiormente frequentate dalle istrice rimangono, approssimativamente, sempre le stesse e in esse non è cosa rara che si verifichi una forte attività anche da parte di tasso (*Meles meles*), volpe (*Vulpes vulpe*) e coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*).

Nell'insediamento A (Fig.78) le buche maggiormente frequentate dalle istrice residenti sono state quelle poste al livello superiore in posizione A_1 e A_2, mentre le altre sono risultate essere attive ma poco frequentate.

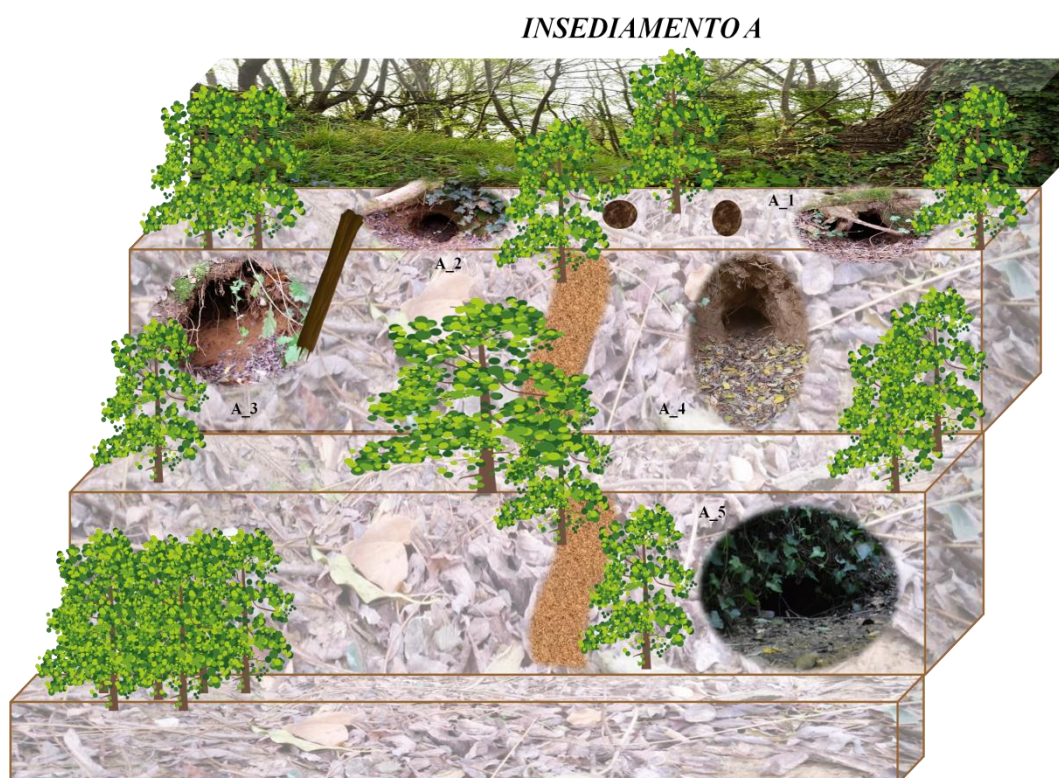


Figura 78: Rappresentazione schematizzata dell'insediamento A con le relative buche presenti

Nell'insediamento B (Fig.79), invece, l'attività dell'istrice si è concentrata principalmente nelle buche B_1 e B_3 e occasionalmente, per brevi periodi, in buca B_2.

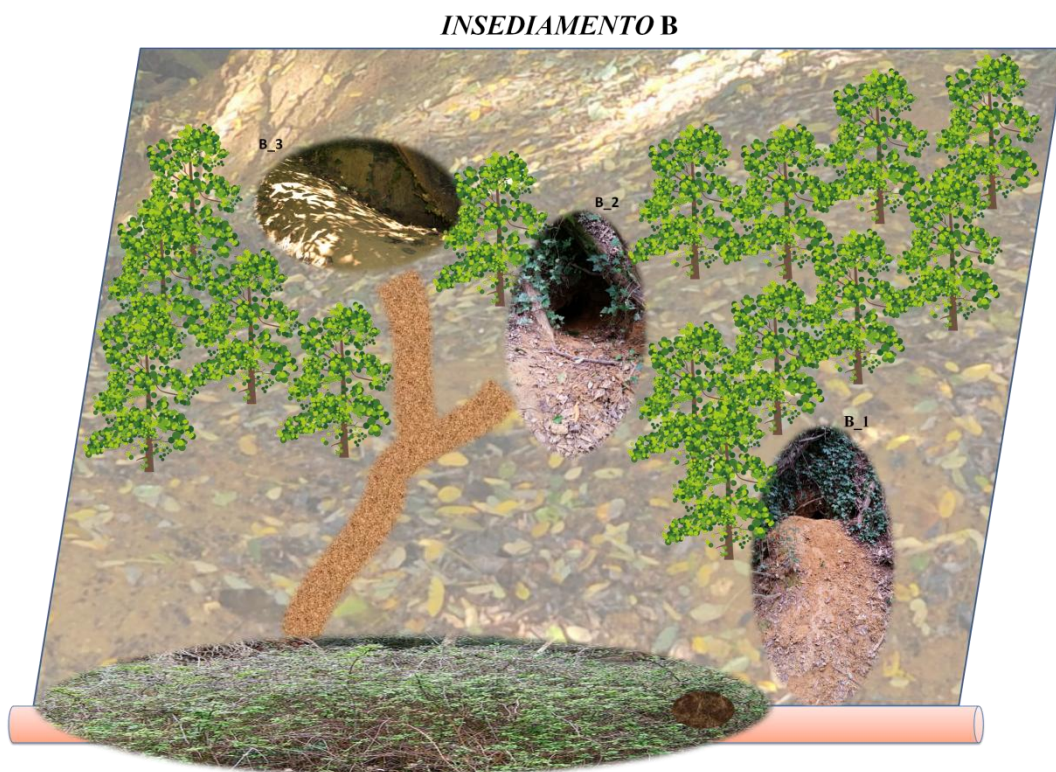


Figura 79: Rappresentazione schematizzata dell'insediamento B con le relative buche presenti

Dall'inizio del primo periodo di monitoraggio, in data 10 Giugno 2014, l'insediamento A è stato frequentato da una famiglia di istrice, composta da due cuccioli di poche settimane e due adulti, nonché da volpi, conigli e tassi.

Le buche A_1 e A_2 sono state oggetto di una intensa attività da parte di una coppia di istrice che ha lì partorito i suoi due cuccioli e ha abitato stabilmente in buca A_2. In concomitanza con le prime uscite serotine dei cuccioli di istrice, a partire dal 9 Settembre 2014, in buca A_2 ha cominciato a farsi più intensa l'attività da parte di uno o più tassi che, in data 9 e 13 Settembre, 18-23-30-31 Ottobre e 6-18 e 20 Novembre 2014 sono stati visti più volte entrare e uscire dalle buche A_1 e A_2. Tuttavia, nonostante le numerose visite, il tasso non ha mai usato stabilmente le buche per soggiornarvi e l'attività delle istrice non ha subito alcuna variazione significativa. Inoltre, in data 1-16 e 20 Settembre 2014 è stata

osservata una forte attività perlustrativa nei pressi della buca A_1 e A_2 da parte della volpe pochi minuti prima del passaggio dei due cuccioli di istrice. Il comportamento appare più o meno sempre lo stesso: la volpe si avvicina alla buca, annusa l'ingresso, prova ad entrare e poi si allontana. L'attività della volpe si è improvvisamente interrotta il 23 Settembre 2014 quando una volpe, esplorando davanti alla buca A_2, in cui erano presenti i cuccioli di istrice, è stata prontamente scacciata da un membro adulto della coppia di istrici occupanti la buca.



Figura 80: Volpe (*Vulpes vulpes*) in transito di fronte alla buca A_1. Screenshot estratto da un video del 14 Novembre 2014

Nonostante l'intensa attività esplorativa delle volpi e del tasso, non sono mai stati osservati atti di predazione.

Tra le buche poste sul livello intermedio e inferiore dell'insediamento A, la buca A_5 è stata inizialmente soggetta ad una forte attività da parte della volpe e del coniglio selvatico fino al 12 Ottobre 2014 quando una coppia di istrici ha cominciato a frequentare assiduamente la buca senza mai occuparla.

Per quanto riguarda l'insediamento B, la buca B_1 e B_3 sono state oggetto di un'intensa frequentazione da parte delle istrici residenti. La buca B_1 è stata inizialmente abitata da una coppia di istrici che ha partorito qui i suoi cuccioli e ha frequentato attivamente la buca fino al 24 Agosto 2014. Successivamente la

coppia ha cominciato ad utilizzare maggiormente la buca B_2, dove in data 13 e 15 Settembre 2014 sono stati visti scavare attivamente e il 19 Ottobre hanno lasciato l'insediamento e non sono più stati avvistati. Contemporaneamente l'attività di volpe e tasso in buca B_2 è scemata quasi totalmente, solo in data 15 Novembre 2014 la volpe è tornata ad occupare nuovamente la buca B_2.



Figura 81: Tasso (*Meles meles*) intento ad uscire dalla buca in posizione B_2. Screenshot estratto da un video del 30 Ottobre 2014.

Il 25 Ottobre 2014 si è stanziata nell'insediamento B una nuova coppia di istrici in compagnia di un esemplare sub-adulto. Inizialmente hanno frequentato indistintamente la buca B_1 e B_2 e il 3 Novembre 2014 in seguito all'osservazione di uno scontro tra due istrici di fronte alla buca B_1, l'attività delle istrici si è concentrata principalmente in buca B_3.



Figura 82: Volpe (*Vulpes vulpes*) in transito davanti buca B_2. Screenshot estratto da un video del 16 Novembre 2014

L'identificazione delle coppie di istrici è stato possibile attraverso l'osservazione di ripetuti atti di monta.

Il secondo monitoraggio, iniziato il 26 Agosto 2015, ha permesso di ottenere i seguenti risultati.

Per quanto riguarda l'insediamento A, la buca A_2 è stata utilizzata fino al 13 Settembre 2015 esclusivamente da una coppia di istrici e dal 14 Settembre 2015 le istrici hanno condiviso la buca e probabilmente anche la tana con un tasso, che ha utilizzato stabilmente la buca fino al 3 Ottobre 2015. E' stato osservato, infatti, che in data 14-15-16-17-20-29 Settembre 2015, tasso e istrice si sono alternati nelle uscite e nelle entrate in buca a distanza di pochi minuti l'uno dall'altro. In questo periodo l'attività notturna del tasso e dell'istrice si è estesa maggiormente anche alla buca A_1, mentre durante il giorno la buca A_1 è stata attivamente frequentata da volpi.



Figura 83: Due individui di volpe (*Vulpes Vulpes*) che stazionano davanti buca A_1. Screenshot estratto da un video del 6 Settembre 2015



Figura 84: Volpe (*Vulpes vulpes*) di fronte alla buca A_3. Screenshot estratto da un video del 6 Settembre 2015

Per quanto riguarda l'insediamento B, dal monitoraggio delle buche in posizione B_2 e B_3, è stato riscontrato che entrambe sono state oggetto di un'intensa attività non solo delle istrice residenti, ma anche della volpe, del tasso e del coniglio selvatico.

Per quanto riguarda le buche B_1 e B_3 è stata osservata un'attiva e costante frequentazione da parte delle istrice residenti, contemporaneamente è stato visto il coniglio selvatico entrare più volte in buca B_1 in data 11-18-27 Settembre 2015 e 9 e 19 Ottobre 2015 e in buca B_3 in data 26 Agosto 2015 e 27 Settembre 2015 ed ha transitato spesso davanti a queste buche.



Figura 85: Due individui di tasso (*Meles meles*) che perlustrano intorno buca A_2 dopo essere usciti dalla buca. Screenshot estratto da un video del 5 Dicembre 2015



**Figura 86: Volpe (*Vulpes vulpes*) intenta ad uscire dalla buca A_1.
Screenshot estratto da un video de 10 Settembre 2015**

Coniglio selvatico e volpe hanno transitato ripetutamente anche di fronte alla buca B_2 fino al 18 Ottobre 2015, dopodiché la buca è stata frequentata unicamente da istrice fino al 21 Novembre.

In data 22 Novembre 2015 di fronte alla buca B_2 è stata osservata una volpe, che dopo aver insistentemente annusato e scavato davanti buca, è entrata e ha estratto dalla buca un esemplare femmina di istrice adulto morto, identificato a seguito del ritrovamento del corpo. Prima di questo evento, in data 21 Novembre, un istrice è entrato in buca alle prime ore del tramonto e non è più uscito e il 22 Novembre un istrice, poco prima dell'arrivo della volpe, si è sospettosamente avvicinato alla buca, ha annusato dentro buca e si è allontanato velocemente.



Figura 87: Volpe (*Vulpes vulpes*) mentre mangia le interiora di un istrice (*Hystrix cristata*) morto, visibile sulla sx della volpe, dopo averlo estratto dalla buca B_2. Screenshot da un video del 22 Novembre 2015



Figura 88: Corpo decapitato ed eviscerato di un istrice (*Hystrix cristata*) ritrovato appena sotto la buca B_2 da dove era stato estratto dalla volpe in data 22 Novembre 2015

Comportamenti intraspecifici

Il monitoraggio degli insediamenti A e B ha permesso di osservare alcuni comportamenti peculiari delle istrice.

In entrambi gli insediamenti è stata osservata la presenza di cuccioli di istrice. Nell'insediamento A in buca A_2, in data 9 Luglio 2014, hanno fatto la loro prima uscita dalla buca 2 cuccioli di istrice e lo stesso è avvenuto nell'insediamento B in buca B_1 in data 26 Giugno 2014.

I cuccioli di istrice, in entrambi gli insediamenti, si sono allontanati per la prima volta da davanti buca in compagnia degli adulti circa 20 giorni dopo la loro prima uscita dalla buca per quanto riguarda i cuccioli nell'insediamento A e circa dopo 23 giorni per quanto riguarda i cuccioli nell'insediamento B.

Le cure parentali da parte di entrambi i genitori sono state molto intense. L'identificazione, a seguito di ripetuti atti di monta, dell'esemplare maschio della coppia in B_1, riconoscibile in quanto cieco da un occhio, ha permesso di osservare che, oltre alla femmina, anche il maschio è stato attivamente partecipe alla cura dei cuccioli.

Molte volte, in data 7-17-18-20-22-26-28 Luglio 2014, è stato osservato nei cuccioli il comportamento del gioco e in data 19 Luglio 2014 davanti buca B_1 è stato osservato un cucciolo intento a scavare.



Figura 89: Cuccioli di istrice (*Hystrix cristata*) di circa due mesi mentre escono dalla buca A_2 in compagnia di un genitore. Screenshot da un video del 14 Settembre 2014



Figura 90: Esempio di istrice (*Hystrix cristata*) adulto mentre staziona e annusa l'aria (sniffing) davanti buca A_3. Screenshot estratto da un video del 31 Gennaio 2016

Continuando il monitoraggio in prossimità delle buche A_2 e B_1 è stato osservato che in buca B_1 erano presenti due cuccioli fino al 28 Luglio 2014, successivamente un solo cucciolo fino 2 Agosto 2014, quando anche il secondo cucciolo non è più stato avvistato e la coppia ha continuato ad usare la buca senza i cuccioli. In buca A_2 invece, i due cuccioli sono stati visti fino al 27 Settembre 2014, dopodiché ne è rimasto solamente uno. Il cucciolo è stato visto aggirarsi nell'insediamento A da solo e in compagnia dei genitori fino alla fine del monitoraggio.



Figura 91: Esempio adulto di istrice (*Hystrix cristata*) insieme ad un esemplare sub-adulto in transito nell'insediamento A. Screenshot estratto da un video del 7 Novembre 2014

Numerose sono state le osservazioni di casi di monta tra individui adulti di istrice e in alcuni casi è stato possibile osservare il tipico rituale di corteggiamento (Felicioli et al.,1997a) e l'accoppiamento. Il verificarsi delle monte è stato scandito quasi sempre dallo stesso rituale: il maschio segue attivamente la femmina, annusa il posteriore e tocca con il muso gli aculei della coda della femmina, questo si ripete più volte fino a quando la femmina accetta la monta da parte del maschio alzando la coda e assumendo una posizione di lordosi.



Figura 92: Episodio di monta tra due individui adulti di istrice (*Hystrix cristata*) residenti nell'insediamento B. Screenshot estratto da un video dell' 8 Ottobre 2015

Inoltre, è stato possibile osservare scontri fra istrici residenti davanti alla buca B_1 in data 16 Luglio 2014, quando in buca erano presenti i cuccioli, 2 Novembre 2014 e lungo un sentiero di transito in data 3 Novembre 2015, in questo caso le istrice coinvolte nello scontro erano almeno quattro. Gli scontri osservati tra le istrice si sono manifestati con gli animali in posizione frontale in visibile stato di eccitazione generale apprezzabile dall'erezione degli aculei e della cresta. Gli scontri consistevano in indietreggiamenti e accelerazioni repentine allo scopo di scacciare l'avversario che si difendeva eseguendo rotazioni improvvise del corpo mostrando gli aculei del posteriore.



Figura 93: Due individui di istrice (*Hystrix cristata*) davanti buca B_1 durante uno scontro, è visibile l'istrice davanti buca in atteggiamento di difesa con gli aculei eretti. Screenshot estratto da un video del 2 Novembre 2014



Figura 94: Soggetto adulto di istrice (*Hystrix cristata*) visibilmente ferito al posteriore presumibilmente a seguito di uno scontro con un altro istrice mentre rientra in buca in pieno giorno

Prime uscite serotine delle istrice dalle buche



Figura 95: Due individui di istrice (*Hystrix cristata*) mentre fanno la loro prima uscita serotina dalla buca A_1. Screenshot estratto da un video del 3 Novembre 2015

Nel grafico in Figura 96 sono riportate le prime uscite serotine delle istrice in relazione all'ora del tramonto del sole nel corso dell'intero periodo di monitoraggio, ottenute dall'osservazione dei video registrati mediante fototrappolaggio delle buche presenti negli insediamenti A e B. Alle uscite serotine delle istrice residenti nell'area di studio sono state integrate anche quelle riguardanti l'istrice oggetto di questo studio di tesi, rappresentate in Figura 97.

Dai dati ottenuti appare evidente il ritardo con la quale gli animali emergono dalle buche rispetto al tramonto del sole.

Nel periodo tra Giugno e fine Agosto il ritardo di uscita segue un andamento piuttosto regolare, facendo registrare talvolta delle uscite anticipate rispetto all'ora di tramonto del sole. In questo periodo il ritardo di uscita è stato in media di 30 minuti.

Nei mesi da Settembre a Dicembre, si nota invece un calo della regolarità e un allontanamento degli orari delle prime uscite serotine dalla linea degli orari del tramonto del sole con una media di ritardo di circa 3 ore. Talvolta in questo periodo le uscite si sono verificate con un ritardo fino a 6 ore rispetto al tramonto del sole, per poi tornare ad aumentare gradualmente nei mesi di Gennaio e Febbraio, dove la media dei ritardi delle prime uscite rispetto all'ora di tramonto del sole è stata di circa 2 ore.

Dai dati ottenuti possiamo affermare che le istrice escono con un maggiore ritardo rispetto al tramonto del sole nel periodo invernale di quanto non accada in quello estivo.

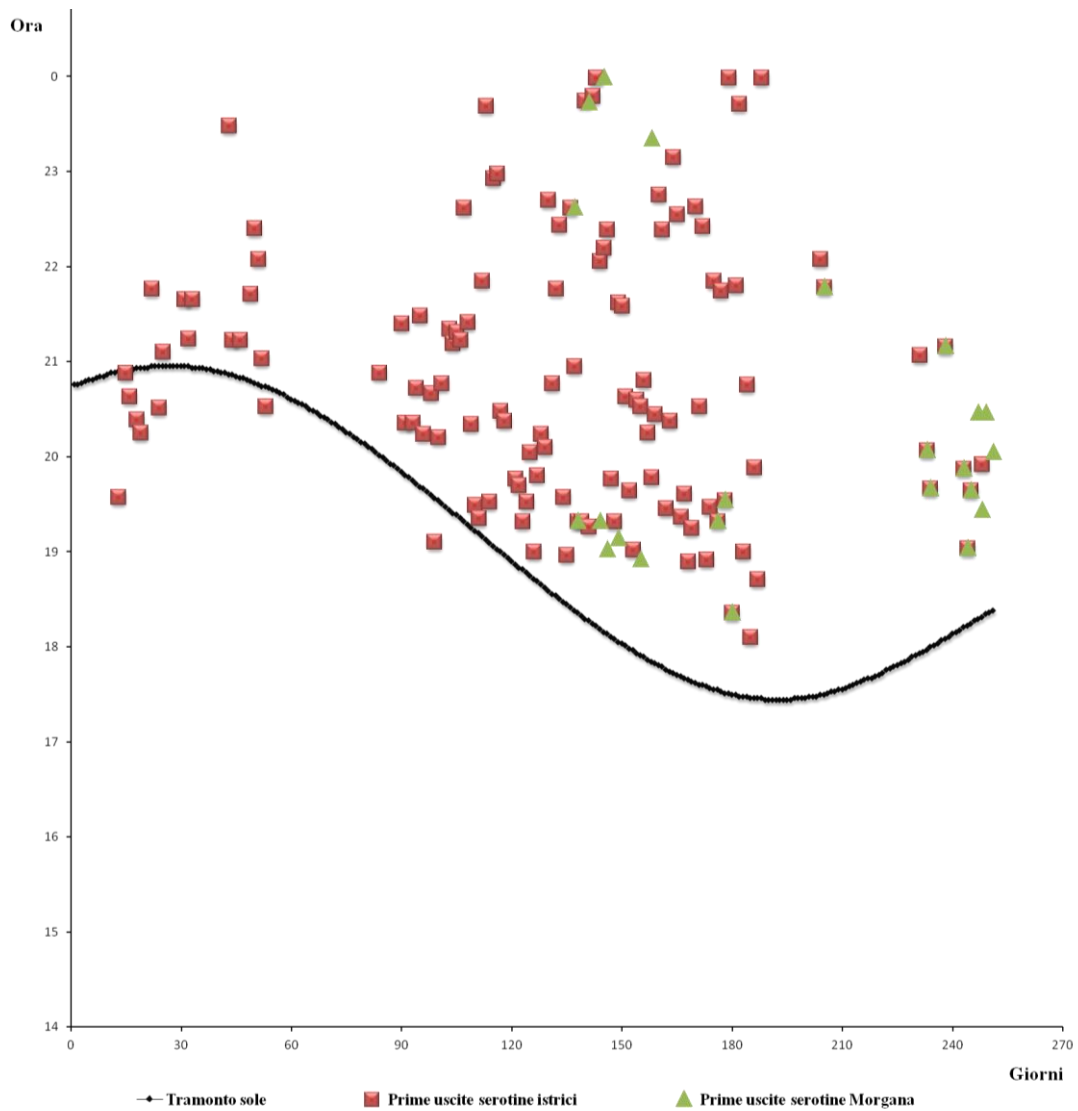


Figura 96: Orario del tramonto del sole in relazione alla prima uscita serotina delle istrice residenti e dell'istrice oggetto di questo studio di tesi nel periodo di osservazione riferito ai mesi: Giugno - Febbraio

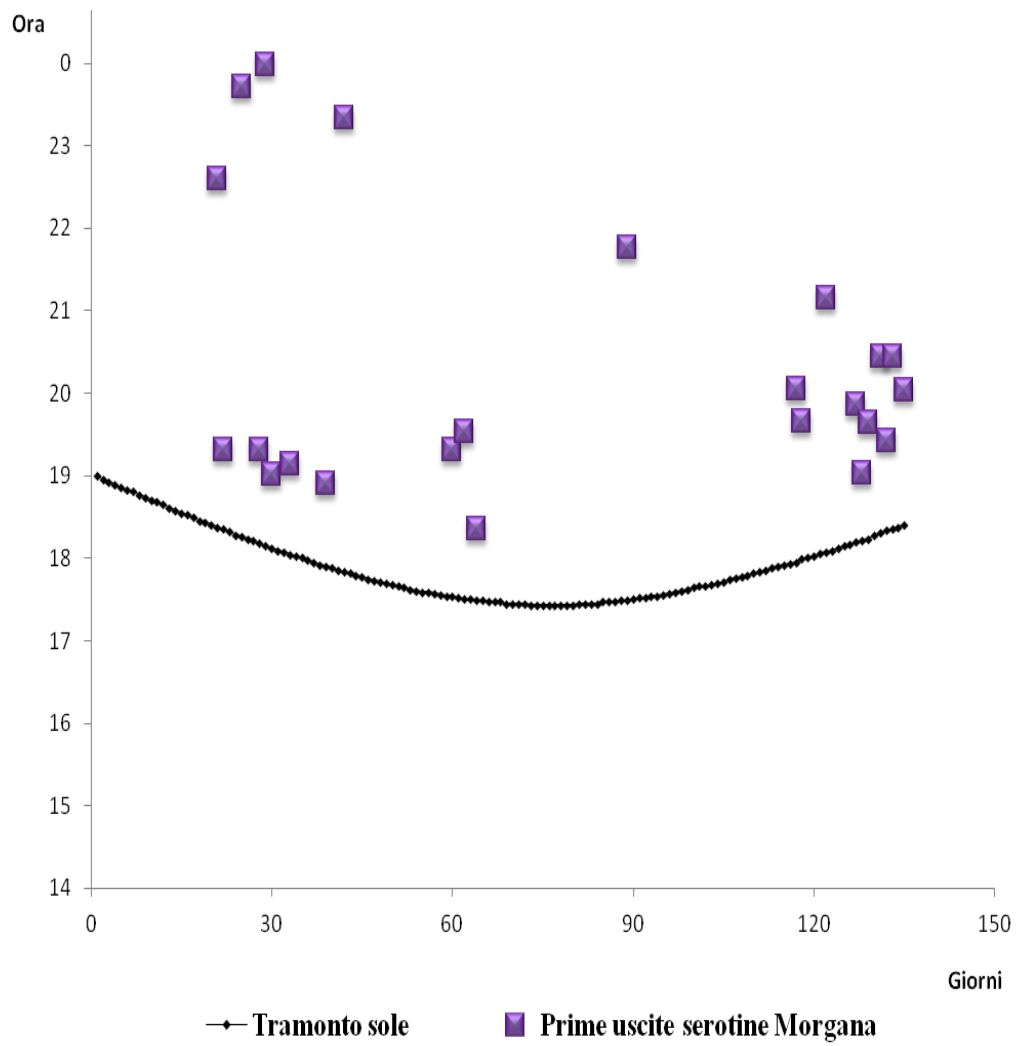


Figura 97: Orario del tramonto del sole in relazione alla prima uscita serotina dell'istriche oggetto di questo studio di tesi, Morgana, nel periodo di osservazione riferito ai mesi: Ottobre - Febbraio

4.4. Catture delle istrice residenti

Durante tutto periodo di cattura (19 Dicembre 2015 - 2 Febbraio) non è mai stato catturato né un istrice né altri animali presenti nell'area di studio, fatta eccezione di ratti e topi.

Istrici, volpi, tassi e cinghiali hanno transitato nei pressi delle trappole mostrando una totale indifferenza e non sono mai stati incuriositi e/o attratti dal cibo presente in esse. Occasionalmente e solo durante il primi mesi post-“liberazione” Morgana ha frequentato le trappole per reperire cibo, quando queste non erano state ancora innescate.

Conigli e topi hanno invece frequentato assiduamente le trappole e occasionalmente anche i fagiani (Fig.98).



Figura 98: Fagiano (*Phasianus colchicus*) a sx e coniglio (*Oryctolagus cuniculus*) a dx che transitano nella trappole di cattura

5. DISCUSSIONI

5.1. Autorizzazioni per lo studio oggetto di tesi

La procedura autorizzativa per lo studio oggetto di tesi prevista dalla normativa vigente in materia di protezione e ricerca animale e ambientale, ha richiesto tempi notevolmente lunghi, come mostrato dai dati riportati nel capitolo precedente e riproposto qui di seguito (Fig.99).

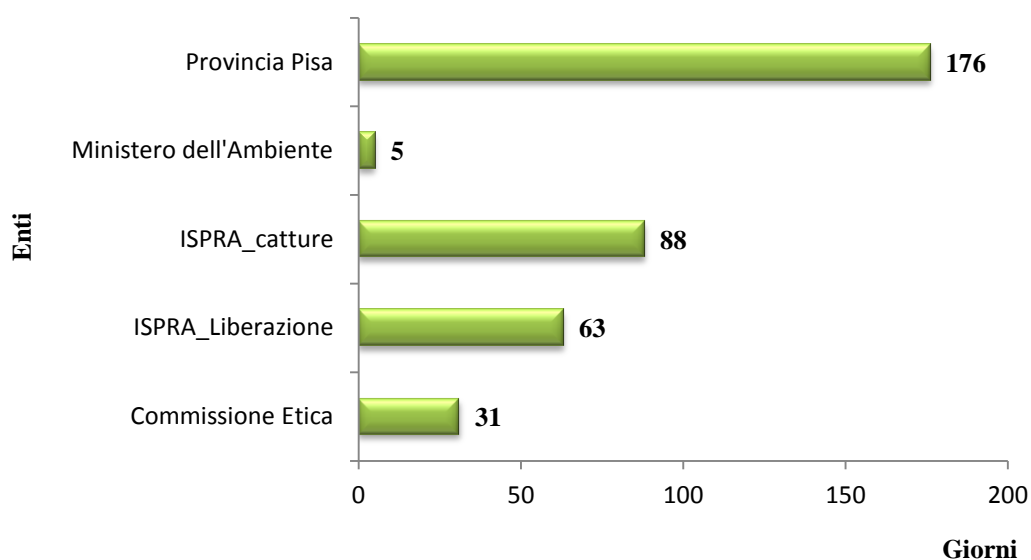


Figura 99: Giorni intercorsi per ottenere da ciascun ente le relative autorizzazioni per lo studio oggetto di tesi

Il protrarsi dei tempi è dovuto al fatto che, per poter ottenere la documentazione autorizzativa, è stato necessario interfacciarsi con quattro enti: il Comitato Etico di Ateneo per la Sperimentazione Animale, l'ISPRA (Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale), il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare che vigila sull'ISPRA e la Provincia di Pisa.

I tempi di attesa maggiori si sono verificati da parte dell'ISPRA (63 giorni per l'autorizzazione alla liberazione e 88 giorni per l'autorizzazione alle catture) e della Provincia di Pisa (176 giorni), che ha dovuto attendere il parere positivo dell'ISPRA e del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare prima di dare il suo consenso al progetto sperimentale.

L'iter burocratico complessivamente ha avuto una durata di 11 mesi generando un ritardo notevole nell'inizio del lavoro di tesi. Alla luce di questo notevole protrarsi nel tempo, sarebbe forse opportuno poter ridurre i tempi di attesa, riducendo il numero degli enti con cui doversi interfacciare e prevedendo moduli chiari e semplici per la richiesta delle autorizzazioni così da facilitare e ottimizzare i tempi delle attività di ricerca, già di per se lunghi.

5.2. “Liberazione” dell’istrice e studio degli spostamenti

Morgana, l’istrice oggetto di questo studio di tesi, è arrivato presso il centro di recupero poche ore dopo la nascita e lì è stata cresciuta e detenuto fino al momento della “liberazione”. Lo svezzamento completo dell’animale presso il Centro di Recupero Animali Selvatici della Maremma (C.R.A.S.M) di Semproniano è avvenuto a circa 3 mesi, questo è in accordo con quanto riportato da Van Aarde (1985) in osservazioni condotte su *H. africaeustralis* e da Grazzini (1992) su esemplari di *H. cristata* detenuti in cattività. La lattazione nelle istrice ha una durata di circa 40-50 giorni (Kingdon, 1974; Santini, 1980), tuttavia sebbene i piccoli già a 25-30 giorni di vita cominciano a cibarsi di cibo solido continuano ad alimentarsi con il latte materno fino a 3 mesi dopo la nascita (Grazzini, 1992). Pertanto, complessivamente, il periodo di lattazione delle istrice ha una durata di $101 \pm 37,8$ giorni (Van Aarde, 1985; 1987; Barthelmess, 2006). Addirittura, Mohr (1965) riporta un periodo di allattamento per il genere *Hystrix* pari a 16 settimane.

L’istrice al momento del trasferimento dal centro di recupero al bosco di “liberazione” si presentava in buono stato di salute, aveva una buona copertura di grasso sottocutaneo ed erano fitti i peli tra gli aculei, era reattivo agli stimoli esterni e si mostrava diffidente verso l’uomo, indicando la presenza di un idoneo benessere psico-fisico dell’animale e l’assenza di assuefazione verso l’uomo. Il riscontro di questi parametri è di fondamentale importanza in vista della “liberazione” in natura, in quanto possono favorire il processo di adattamento dell’animale riducendo l’insorgere di stress.

La rilevazione dei parametri morfometrici e l’applicazione del radiocollare GPS sono state eseguite con l’animale sotto anestesia. Per l’anestesia è stato utilizzato lo Zoletil 100, 50/50 mg/ml tiletilamina cloridrato e zolazepam cloridrato secondo quanto previsto dal protocollo di Massolo et al. (2003), anziché un mix di ketamina cloridrato e xilazina cloridrato come riportato da molti autori come Filibeck et al. (1981), Van Aarde (1985a), Pigozzi (1987), Felicioli (1991); Sonnino (1998), che provoca negli animali molti effetti indesiderati tra cui bradicardia e depressione respiratoria. Lo zoleti invece, è un non-oppioide, non barbiturico e la combinazione di tiletilamina-zolazepam è ritenuta da Ballard et al.

(1991) e Poole et al. (1993) un mix a ridotto impatto sugli animali, provocando un tempo di induzione dell'anestesia ridotto, un buon rilassamento muscolare, un recupero graduale senza convulsioni e un effetto minimo sulla respirazione. Massolo et al. (2003) consiglia la somministrazione di una dose di anestetico pari a 7-8 mg/Kg di peso vivo, Dari (2014) nel corso del suo studio ha ridotto la dose somministrata di 1/3 rispetto a quella prevista nel protocollo di Massolo, per un dosaggio pari a 4,7 mg/Kg di peso. Visti i lunghi tempi di risveglio (2h30') riportati da Dari (2014), sotto controllo del veterinario, abbiamo ridotto ulteriormente di 1/3 il dosaggio iniziale del farmaco, per un volume finale di anestetico pari a 0,56 ml. La dose finale di anestetico somministrata è stata quindi di 28 mg di Tiletelamina Cloridrato e 28 mg di Zolazepam Cloridrato. Nonostante il dosaggio di anestetico somministrato sia stato ridotto di 2/3 rispetto a quello previsto da Massolo et al. (2003), il tempo risveglio dell'animale è stato comunque maggiore, 1h30', rispetto ai tempi ottenuti da Massolo et al. (2003) pari in media a 27-31 minuti. Questo probabilmente può essere dovuto ad una maggior presenza di grasso sottocutaneo dell'animale, derivante da una alimentazione in cattività altamente energetica. La presenza di tessuto adiposo fa sì che l'anestetico viene assorbito dal grasso e rilasciato più lentamente prolungando i tempi di risveglio.

Morgana dal momento della sua "liberazione" è rimasta in tana 8 giorni consecutivi senza mai uscire, inducendoci a pensare anche alla possibilità di morte dovuta a qualche incidente intra-tana (animale incastrato, conflitto con altri residenti etc.). La notte dell'ottavo giorno Morgana è uscita dalla buca in cui era stata liberata, era in uno stato visibilmente buono, reattiva e molto affamata. Questo evento, pur non avendo intaccato la sopravvivenza e l'adattamento dell'animale alla vita selvatica, porta a riflettere se la metodologia di "liberazione" di istrice in natura direttamente all'interno di una tana sia davvero quella più idonea. Tutto questo è sicuramente discutibile e merita di essere indagata più a fondo.

L'idea di "liberare" l'animale in tana nasce dal fatto che l'istrice è un animale notturno e riduce notevolmente la sua attività durante il giorno e in presenza della luna piena (Alkon e Saltz, 1988, in *H. indica*; Felicioli, 1991; Mori et al., 2014, in *H. cristata*), scavando e utilizzando abitualmente tane come luogo di rifugio

diurno (Toschi, 1965; Kingdon, 1974; Orsomando e Pedrotti, 1976; Tinelli e Tinelli, 1980; 1983;1988; Felicioli, 1991; Corsini et al., 1995). Tuttavia, vi è una reale impossibilità di valutare a priori lo stato interno dei sistemi di tana in cui vengono “liberati” gli animali e la presenza di eventuali ostacoli e frane all’interno dei tunnels sotterranei potrebbe compromettere in maniera significativa la sopravvivenza degli animali. Le istrice nate e cresciute in cattività, infatti, non hanno familiarità con i sistemi di tana ed è ancora dubbio se l’attività fossoria di questi animali sia innata o acquisita. A tal proposito, sarebbe forse più opportuno “liberare” l’animale posizionando la cassa in legno utilizzata per il trasferimento dell’animale vicino ad una buca, in un sito di tana non abitato, aprire la cassa e lasciare che l’animale scelga autonomamente di esplorare le buche presenti ed eventualmente elegga quella da abitare.

L’istrice “liberato” ha mostrato fin da subito una buona capacità di adattamento alla vita selvatica e fatta eccezione di brevi periodi in cui è stata raminga nell’area di studio ha utilizzato sempre la tana come luogo di rifugio.

E’ inoltre importante sottolineare che, nonostante l’attività venatoria abbia interessato l’intero periodo di indagine non ha avuto nessun impatto negativo sull’esito della “liberazione”.

Morgana non ha scavato una tana propria, bensì ha utilizzato più siti di tana già esistenti nell’area di studio nei quali ha soggiornato per periodi variabili di tempo. Questo conferma quanto già osservato da Tinelli e Tinelli (1983; 1988), Borger (2002) e Monetti et al., (2005), secondo i quali le istrice usano in modo “opportunistic” i sistemi di tana presenti, di questi alcuni vengono utilizzati con maggiore frequenza, altri solo occasionalmente.

Il periodo in cui è stata registrata la maggiore attività raminga di Morgana è stato nella prima fase post-“liberazione” dal 28 Ottobre al 22 Novembre 2015, al termine di questo periodo Morgana è tornata ad occupare il sito di tana in cui è stata “liberata” in compagnia di un esemplare maschio di istrice. Alla luce di questo evento, possiamo supporre che l’allontanamento di Morgana sia stato finalizzato alla ricerca di un maschio per la formazione della coppia. Nell’occasione del loro ritorno nel sito di “liberazione”, infatti, è stato possibile osservare alcuni tentativi di monta. Lo schema comportamentale con cui si sono

verificate le monte in questa fase, a differenza di quanto descritto da Morris e Van Aarde (1985) per *H. africae australis* e da Felicioli et al. (1997a) per *H. cristata*, è stato significativamente diverso. Durante i primi 2-3 giorni, si è osservato una sorta di “rituale di corteggiamento” da parte di Morgana nei confronti del maschio, era molto agitata, lo seguiva attivamente, lo annusava, attirava la sua attenzione battendo il piede e facendo vibrare gli aculei della coda e lo invitava all'accoppiamento esibendo la postura di lordosi e erigendo gli aculei della coda verso la schiena, esponendo la regione ano-genitale. Il maschio inizialmente non sempre rispondeva al corteggiamento e in alcuni casi sembrava quasi allontanarla, successivamente, dopo circa 5 giorni, il maschio, così come avviene normalmente nelle coppie di istrici, ha cominciato a seguire Morgana ed entrambi hanno mostrato un atteggiamento più tranquillo. Pertanto, analizzando quanto descritto e confrontandolo con osservazioni da noi condotte su coppie di istrici residenti nell'area di studio e a quanto riportato in letteratura da Morris e Van Aarde (1985) e da Felicioli et al. (1997a), ipotizziamo che l'evento da noi osservato possa rappresentare una fase preliminare dell'instaurazione del legame di coppia, essendo le istrici animali monogami (Weir, 1974; Kleiman, 1977; Van Aarde, 1987; Chevallier e Ashton, 2006; Felicioli et al., 1997a) ed essendo la monogamia alla base dell'organizzazione sociale di questa specie. Consapevoli del fatto che si tratti solo di un'ipotesi e vista l'assenza di informazioni in merito nella letteratura, riteniamo che tale aspetto meriti di essere indagato più a fondo.

Dari (2014), nell'ambito di uno studio di tesi analogo al nostro e condotto con le medesime modalità, ha potuto osservare che l'istrice a seguito della “liberazione” in natura, non ha mai né scavato né utilizzato una tana già esistente. A fronte di questo, Dari (2014) ha ipotizzato che l'attività fossoria dell'istrice possa essere legata ad un processo di apprendimento in età giovanile, vista la lunga permanenza di circa due anni dei cuccioli in seno alla famiglia (Kleiman, 1974; Grazzini, 1992).

Sebbene i risultati da noi ottenuti a seguito della “liberazione” ci hanno mostrato che Morgana è in grado di scavare, non ci sentiamo ancora in grado di poter escludere l'ipotesi di una attività fossoria legata ad un processo di apprendimento in quanto le modalità di gestione e detenzione dei due animali presso i centri di recupero possono aver influito sui risultati ottenuti. Morgana

infatti, seppur sopraggiunta al centro di recupero appena nata, dopo lo svezzamento è stata stabulata in un recinto a cielo aperto posizionato a ridosso di un bosco, al cui interno era presente terra e erba. All'interno del recinto Morgana ha convissuto con altri conspecifici di sesso e età diverse, alcuni dei quali giunti presso il C.R.A.S.M. in età già adulta. A differenza di Morgana, l'istrice "liberato" nel corso dell'esperimento condotto da Dari (2014), anch'esso sopraggiunto presso il centro di recupero in età giovane (circa 3 mesi), è stato stabulato all'interno di una gabbia di rete metallica e durante tutta la sua permanenza presso il C.R.A.S. non ha mai avuto contatto con altri istrici. Pertanto possiamo ipotizzare che, la stabulazione di Morgana presso il centro di recupero in un ambiente "simil-naturale", la disponibilità di terra e la convivenza con conspecifici possa aver contribuito positivamente ad uno sviluppo comportamentale dell'animale compatibile con vita selvatica. Inoltre, non è da escludere che Morgana possa aver appreso per imitazione dei conspecifici la capacità di scavo.

Come accennato nel capitolo introduttivo, la somministrazione di una dieta invariata e scandita come attività routinaria da parte del personale dei centri di recupero, genera molto spesso una assuefazione negli animali inibendo così la capacità di reperire cibo una volta "rilasciati" in natura. L'istrice è un animale polifago, ma strettamente vegetariano, con una spiccata preferenza per le parti ipogee (radici, bulbi, tuberi e rizomi) di molte piante erbacee selvatiche e coltivate (Santini, 1980; Pigozzi e Patterson, 1990) ma si nutre anche di parti epigee, germogli, infiorescenze di graminacee, erba, frutta fresca caduta a terra (mele, pere, susine, pesche, uva..) e frutta secca di essenze arboree coltivate (Santini, 1980; Felicioli, 1991; Bruno e Ricciardi, 1995; Ricciardi, 1992). L'istrice, in natura, impiega gran parte delle ore notturne nel reperimento del cibo e in questa attività i piccoli sono accompagnati da genitori fino alle 6-8 settimane di vita, prima che comincino a procacciarsi cibo da soli (Santini, 1980).

Morgana durante i primi 20 giorni post-"liberazione" ha mostrato una spiccata preferenza per il cibo lasciato da noi a sua disposizione (patate e zucchine) nei pressi del sito di tana dove è stata "liberata", tuttavia fin da subito è stata vista mangiare delle radici. Successivamente con l'avanzare dei giorni l'animale ha cominciato a spostarsi in spazi aperti alla ricerca di cibo e solo occasionalmente

ha mangiato delle patate che le abbiamo fornito. Anche Dari (2014) riporta che l'istrice successivamente alla "liberazione" non ha avuto difficoltà a reperire cibo. Tutto questo, pertanto, ci permette di poter affermare con sicurezza che per le istiche l'alimentazione invariata fornita durante la cattività non rappresenta un ostacolo alla capacità di questi animali di poter reperire cibo in ambiente naturale.

Giunti al termine di questa indagine, tra le prospettive future rimane quella di poter catturare Morgana così da rimuovere il radiocollare e poterle applicare una marcatura mediante vernice colorata e nastro adesivo colorato al fine di continuare a studiarne i comportamenti e verificare se sarà in grado di riprodursi, potendola riconoscere dall'osservazione dei video registrati dalle fototrappole.

Efficacia del radiocollare GPS

L'efficacia dell'uso del radiocollare GPS con tecnologia GSM nel corso di questo studio di tesi è risultato essere nettamente insoddisfacente rispetto a quanto ottenuto da Dari (2014) con lo stesso modello e utilizzando le medesime impostazioni.

Tabella 8: Resoconto *fixes* totali ottenuti nel corso di due casi di studio analoghi dall'uso del radiocollare GPS per una durata di 70 giorni nel caso di Darwin e 49 giorni nel caso di Morgana e dei *fixes* ottenuti per unità di tempo (mese), per ciascun animale è stato preso come riferimento il mese con maggior numero di *fixes*

	Darwin	Morgana
<i>N° fixes totale</i>	801	540
<i>% fixes utili totale</i>	58,2%	18,5%
<i>% fixes vuoti totale</i>	41,82%	81,5%
<i>N° fixes in 30 giorni</i>	206	317
<i>% fixes utili in 30 giorni</i>	50,5%	32,2%
<i>% fixes vuoti in 30 giorni</i>	49,5%	67,8%

La causa dell'inefficacia del radiocollare nel fornirci un numero di dati utili soddisfacenti, è da ricercarsi sicuramente nel diverso comportamento che hanno avuto le due istrice nel periodo di monitoraggio. L'istrice oggetto di questo studio di tesi infatti, a differenza dell'istrice oggetto dello studio condotto da Dari (2014), identificato con il nome Darwin che ha condotto sempre una vita raminga in spazi aperti non utilizzando mai una tana, Morgana è rimasta quasi sempre legata all'ambiente boschivo vivendo in tana. Pertanto, sebbene il numero di *fixes* raccolti per unità di tempo con il minimo sforzo risulta essere più alto che con la tecnica della radiotelemetria, è evidente che una tale tecnologia non esplica tutte le sue potenzialità su un animale come l'istrice.

Per valutare l'efficacia del radiocollare è stato importante definire lo sforzo utile di reperimento *fixes* che è stato del 18,5%. Su un totale di 540 *fixes* ricevuti, infatti, 81,5% non contenevano le indicazioni geografiche a causa dell'assenza di segnale GPS. L'istrice non solo vive nelle vegetazione fitta, creando quindi problemi con la copertura GPS, ma anche nelle parti più profonde delle asperità non consentendo una buona ricezione del segnale GSM. La ricorrente assenza del segnale GPS ha inoltre determinato un maggiore sforzo del radiocollare nell'acquisizione dei dati causando un eccessivo consumo della batteria, riducendone notevolmente il tempo di durata. La batteria del radiocollare ha infatti avuto una durata di soli 49 giorni, mentre nel caso di Dari (2014), al momento dell'interruzione del monitoraggio a causa del decesso dell'animale, 70 giorni, il radiocollare non aveva ancora esaurito la batteria. Altro fattore fortemente limitante è stata l'assenza del segnale GSM, necessario per la ricezione dei dati di localizzazione, questo limite potrebbe essere ovviato utilizzando il *download* dei dati raccolti attraverso altri sistemi forniti dall'azienda produttrice del radiocollare, Lotek, ma rimarrebbe comunque il problema del segnale GPS.

E' pertanto evidente che l'uso della tecnologia satellitare sulle istrice presenta numerosi limiti e sarebbe quindi opportuno valutare la possibilità di mettere a punto un sistema di acquisizione dei dati la cui efficacia sia compatibile con le abitudini comportamentali della specie.

Nel corso di questo studio, consapevoli dei limiti del radiocollare, abbiamo deciso fin da subito di integrare al radiocollare GPS un radiocollare VHF, questo ci ha permesso di poter rintracciare l'animale e conoscerne la localizzazione anche in assenza di dati forniti dal radiocollare GPS. Inoltre, al momento della preparazione dell'animale alla "liberazione", abbiamo previsto anche l'applicazione di una marcatura con nastro adesivo colorato sugli aculei così da poterla rintracciare anche attraverso il ritrovamento degli aculei potenzialmente persi lungo i sentieri percorsi (Tinelli e Tinelli, 1983; Filibeck et al., 1981; Pigozzi, 1988).

Attività notturna e diurna

L'attività diurna di Morgana si è concentrata principalmente nel bosco, all'interno delle tane e nella fascia ecotonale nei periodi in cui è stata raminga. La localizzazione dell'istrice durante il giorno in zone aperte conferma quanto affermato da Felicioli (1991) e osservato da Dari (2014), ossia che l'istrice saltuariamente e per finalità ignote utilizza occasionali luoghi di rifugio in ambienti aperti. Contrariamente l'attività notturna, oltre ad interessare la zona boschiva nei pressi dei siti di tana, si è estesa anche a zone marginali e incolti e raramente a vigneti e oliveti.



Figura 100: Aerofoto dell'area di studio delimitata dalla linea rossa, i pallini gialli all'interno rappresentano i *fixes* relativi all'attività diurna dell'istrice (Darwin) oggetto dello studio di Dari (2014). Immagini elaborate con Q-Gis

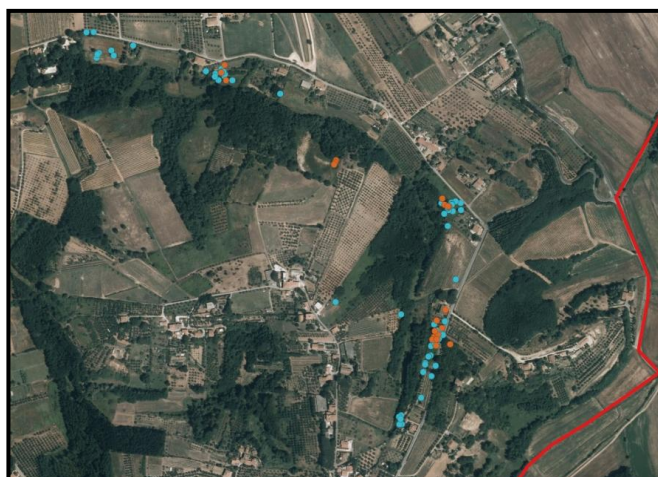


Figura 101: Aerofoto dell'area di studio delimitata dalla linea rossa, i pallini arancioni all'interno rappresentano i *fixes* relativi all'attività diurna dell'istrice (Morgana) oggetto di questo studio di tesi. Immagini elaborate con Q-Gis

Home-range complessivo e periodale

L'*home-range* dell'istrice oggetto di questo studio è stato di 39 Ha misurato con il metodo *kernel* al 95%. Questo valore se confrontato con altri studi appare notevolmente inferiore.

Per quanto riguarda l'*home-range* calcolato con il *kernel* al 95%, in studi condotti da Börger (2002) su 11 istrici nell'area della Maremma, le dimensioni dell'*home-range* degli animali catturati in una zona boschiva, caratterizzata dalla presenza di macchia mediterranea, è in media di 170 Ha e il valore minimo riscontrato è di 92 Ha. Sulla linea di Börger (2002), anche l'*home-range* definito da Dari (2014) su un istrice proveniente da un centro di recupero e “liberato” in natura, calcolato con il *kernel* al 95%, è stato di 112 Ha.

L'*home-range* calcolato con il metodo MCP al 100% nel soggetto oggetto di questa tesi è di 32,57 Ha mentre con il metodo MPC al 95% è di 29,2 Ha. Corsini (1991), in un studio condotto su 4 istrici, ha definito un *home-range* per la femmina pari a 255 Ha calcolato con l'MPC al 100% e di 98 Ha calcolato con l'MPC al 95%, per i maschi invece l'*home-range* ha avuto in media una ampiezza di 145 Ha calcolato con l'MPC al 100% e di 110 Ha con l'MPC al 95%. Anche Sonnino e Lovari (1994), hanno condotto uno studio su 4 istrici, definendo un *home range* calcolato con l'MPC al 95% variabile tra 56 e 296,7 Ha. In Dari (2014), invece, l'*home-range* calcolato su un solo esemplare di istrice è risultato essere con l'MPC al 100% di 121 Ha, mentre con l'MPC al 95% di 70 Ha.

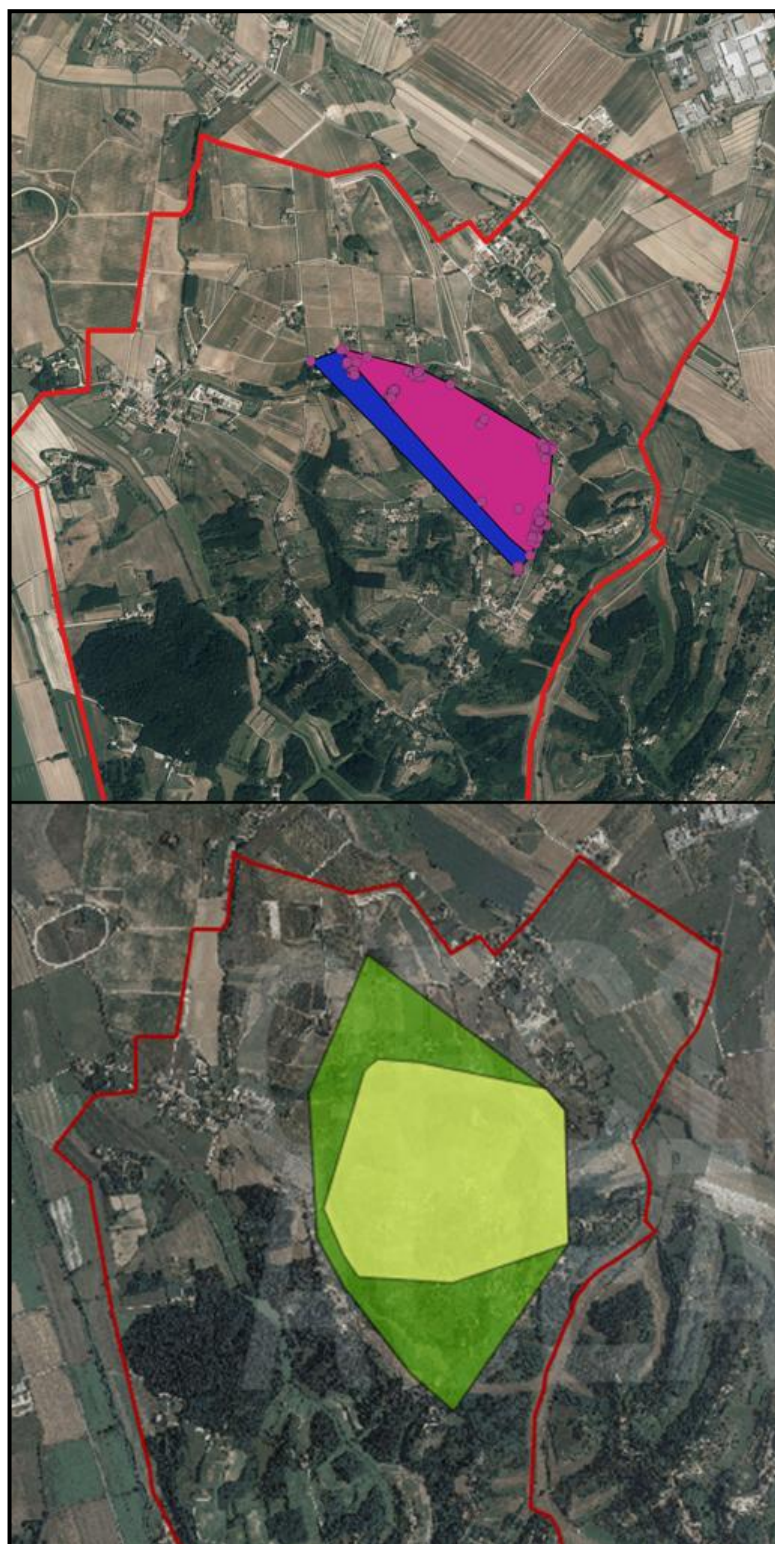
L'*home-range* medio per decade calcolato sulle dodici decadi prese in considerazione e analizzato con il metodo *Kernel* al 95% è di 3,9 d.s 6,9 Ha, mentre l'*home-range* medio per decade calcolato con il metodo MPC al 100% è stato di 2,04 d.s 3,6 Ha. Secondo quanto analizzato da Corsini (1991), la media degli *home-range* settimanali con MCP al 100% per ciascun istrice, dà risultati di 23 Ha per la femmina, 33 Ha, 9 Ha e 11 Ha per i maschi. Dari (2014), invece, riporta un *home-range* medio per decade calcolato su sette decadi con il metodo MPC 100% è pari a $30,95 \pm 16,3$ Ha.

La grande variabilità degli *home-range* riscontrata negli studi sull'uso dello spazio nell'istrice così come risulta dagli studi di Corsini (1991), Sonnino e Lovari (1994), Borger (2002) e Dari (2014) potrebbe essere dovuta alla diversa

disponibilità alimentare presente nell'ambiente. In habitat con una facile reperibilità di alimento è presumibile che non sia necessario percorrere lunghe distanze, a differenza, invece dei grandi spostamenti compiuti da *H. indica* nel deserto del Negev (Alkon e Saltz; 1988).

In studi condotti in Sud Africa da Corbet e van Aarde (1996) su *H. africae australis*, dall'analisi degli *home-range* con il metodo MCP al 100% e 95% è stata riscontrata una differenza tra la stagione invernale e quella estiva sempre a conferma di quanto descritto da Corsini (1991). Il nostro studio è stato condotto in autunno-inverno ed è pertanto difficile confermare o confutare queste teorie. Dobbiamo comunque far presente, che nonostante ci trovassimo nella stagione invernale, le temperature medie stagionali sono state superiori alla norma e questo ha garantito una buona disponibilità alimentare durante tutto l'inverno. Pertanto, molto probabilmente la stagione favorevole e la costante disponibilità alimentare nell'area di "liberazione" non hanno spinto l'istrice oggetto di questo studio a percorrere grandi distanze alla ricerca di cibo.

Fatta eccezione di Dari (2014), gli studi inerenti l'uso dello spazio condotti fin'ora sull'istrice hanno utilizzato una tecnologia diversa, ovvero quella della radiotelemetria e sono stati svolti tutti su animali residenti. Nel caso di questo studio, così come quello di Dari (2014) è stato invece utilizzato un radiocollare GPS e l'istrice è stato oggetto di "liberazione". Nonostante il presente studio sia analogo a quello di Dari (2014), i risultati ottenuti (Tab.9) sono totalmente differenti.



**Figura 102: Aerofoto dell'area di studio delimitata dalla linea rossa all'interno della quale sono rappresentati in alto l'*home-range* complessivo di Morgana calcolato con MPC al 95% (area rosa) e al 100% (area blu) e in basso l'*home-range* complessivo di Darwin calcolato con MPC al 95% (area gialla) e al 100% (area verde).
Immagini elaborate con Q-Gis**

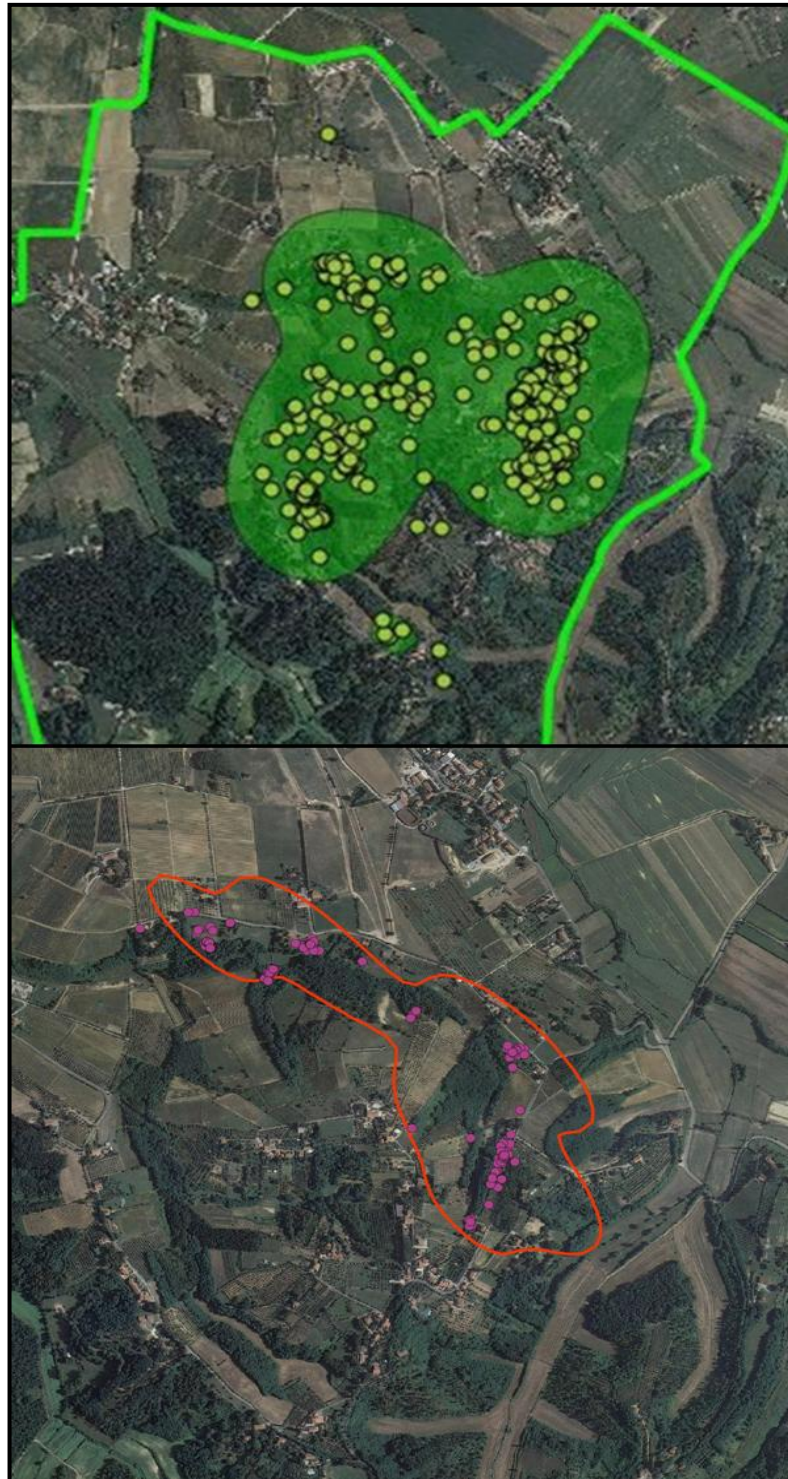


Figura 103: Aerofoto dell'area di studio all'interno della quale sono rappresentati in alto l'*home-range* complessivo di Darwin (area verde) e in basso l'*home-range* complessivo di Morgana (area delimitata dalla linea rossa) calcolati entrambi con il metodo *Kernel* al 95%, i punti all'interno delle aree rappresentano i *fixes*. Immagini elaborate con Q-Gis

Tabella 9: Home-range complessivo dell'istrice oggetto dello studio di Dari (2014), Darwin, e dell'istrice oggetto di questo studio di tesi, Morgana, a confronto.

HOME RANGE in Ha		
	Darwin	Morgana
MPC 100%	121	32,57
MPC 95%	70	29,2
Kernel 95%	112	39

Alla luce di questi risultati, possiamo ipotizzare che le ristrette dimensioni dell'*home-range* di Morgana siano dovute principalmente all'elevata e costante disponibilità alimentare data dalla stagione favorevole nell'area di "liberazione".

Tuttavia, visti i numerosi limiti e problemi presentati dal radiocollare GPS, non è da escludere che dati utili sugli spostamenti di Morgana siano andati persi nel corso del monitoraggio a causa dell'assenza del segnale GPS e/o GSM e che, pertanto, i dati a nostra disposizione non siano del tutto rappresentativi. Alla luce di questa possibilità, rimane auspicabile poter catturare Morgana per rimuovere il radiocollare e recuperare i dati mancanti.

Uso delle buche

Come già detto precedentemente, l'istrice oggetto di questo studio, a partire dal giorno della "liberazione" e fatta eccezione di brevi periodi in cui è stata raminga, ha utilizzato le tane presenti all'interno dell'area di studio, alternandosi prevalentemente tra due siti di tana, in ciascuno dei quali ha eletto delle buche preferenziali di ingresso e uscita. L'alternarsi tra più siti di tana conferma quanto già osservato da Tinelli e Tinelli (1983; 1988), Borger (2002) e Monetti et al., (2005), secondo i quali le istrice usano in modo "opportunistico" i sistemi di tana presenti, di questi alcuni vengono utilizzati con maggiore frequenza, altri solo occasionalmente. Tinelli e Tinelli (1988), ha evidenziato che l'uso occasionale di alcuni sistemi di tane situati in prossimità di coltivi e zone marginali è stato strettamente correlato alla maturazione di coltivazioni presenti, questo significa che probabilmente vi è una relazione tra la disponibilità di fonti alimentari e l'uso occasionale di altri sistemi di tane. La stessa osservazione e ipotesi è stata fatta anche da Alkon e Saltz (1992) per quanto riguarda l'uso delle tane da parte di *Hystrix indica* nel Negev, gli Autori infatti, hanno osservato uno spostamento degli animali in corrispondenza delle stagioni in cui vi era una ridotta disponibilità alimentare, contrariamente tale spostamento non è stato registrato in istrice che vivevano in zone agricole. Non è inoltre cosa rara che l'istrice utilizzi occasionali luoghi di rifugio con periodicità, tempi e finalità ignote (Felicioli, 1991). In accordo con Felicioli (1991) abbiamo potuto constatare che Morgana, nei periodi in cui è stata raminga e non ha abitato in buca, ha utilizzato come luoghi di rifugio diurni dei roveti.

Uso del suolo

L'istrice in Italia è da sempre conosciuto per i numerosi danni arrecati alle coltivazioni a seguito di incursioni notturne negli orti e/o in zone ad agricoltura specializzata in mais, girasole e patate (Feliccioli, 1991; Amori e Capizzi, 2002). Secondo Santini (1983), l'impatto dell'istrice sulle coltivazioni agricole è notevole in numerose parti del suo areale di distribuzione, tanto da annoverarlo come seconda o terza specie causa di danno. Situazione analoga è stata messa in evidenza anche per *H.indica* in studi condotti in Pakistan da Graeves e Khan (1978), in Libano da Thomè e Thomè (1981), nel deserto del Negev da Gutterman (1982) e in Israele da Alkon e Saltz (1985).

Nonostante la storica fama, l'istrice da noi "liberato", nell'intero periodo di monitoraggio, non ha mai frequentato orti e/o coltivi presenti nell'area di studio durante le uscite notturne, bensì si è mosso prevalentemente in zone marginali e negli incolti, transitando occasionalmente in oliveti e vigneti. Tale osservazione va a sostenere quanto descritto da Di Gregorio (2015) in seguito ad una indagine condotta nella medesima area di studio, secondo cui, in questa area i danni alle coltivazioni e agli orti, da parte delle istrice, non rappresentano un problema rilevante, tale risultato trova conferma anche nel Piano Faunistico-Venatorio della Provincia di Pisa (2012-2015), secondo cui l'istrice rappresenta un problema assai limitato per le colture agricole. Tuttavia, anche nella zona della Maremma è stato osservato da Riccardi (1992) e Monetti et al. (2005), che i danni da istrice alle culture cerealicole e di girasole hanno una lieve entità e interessano principalmente i margini dei campi. La non frequentazione di aree coltivate da parte dell'istrice "liberato" a testimonianza della scarsa presenza di danni denunciati alle colture agricole e orticole nell'area di studio, è sicuramente associabile alla ricchezza di fonti alimentari disponibili proprie dell'habitat dell'area di studio, supportate dall'elevato livello di adattamento alimentare sviluppato da questi animali come riportato anche da Alkon e Saltz (1985) per *H. indica* e dalla stagione favorevole. Pertanto, in accordo con quanto affermato da Mazzarone (2012) e Di Gregorio (2015), possiamo confermare che l'elevata disponibilità alimentare presente nell'area di studio fa sì che l'istrice non vi rappresenti un pericolo per l'agricoltura.

5.3. Studio della popolazione di istrici residenti mediante fototrappolaggio

Il video-fototrappolaggio, come già evidenziato da Vecchio (2015), è una buona metodologia di indagine delle specie presenti e può fornire dati interessanti sulle specie animali che abitano il bosco, permettendo di osservare e documentare comportamenti tipici di una specie e le interazioni fra specie differenti. Durante il monitoraggio della popolazione di istrici residenti, attraverso la visione dei video registrati dalle fototrappole, sono stati osservati diversi comportamenti sia di interazione delle istrici con altri mammiferi sia alcuni comportamenti intraspecifici. Oltre alle istrici è stata, inoltre, osservata un'importante diversità di specie animali presenti nell'area di studio. Tra gli animali osservati, la percentuale maggiore corrisponde alle istrici, seguita dalla volpe e dal tasso.

Lo sforzo di fototrappolamento è stato notevolmente diverso nei due periodi di monitoraggio. Nel primo intervallo è stato pari al 31%, mentre nel secondo è stato del 42%. La differenza è dovuta essenzialmente ai modelli di fototrappole utilizzate. L'elevato sforzo di fototrappolamento avuto nel primo periodo di osservazione, è dovuto all'utilizzo di alcuni modelli di fototrappole come la Ltl-Acorn, e la Multipir, i quali hanno presentato ciascuno un problema nella registrazione e la Keep-Guard che era dotata di una elevata sensibilità di attivazione che porta la fototrappola a scattare molto spesso in seguito a qualsiasi stimolo esterno anche minimo, con conseguente accumulo di video superflui a discapito dei video utili. E' interessante notare come Dari (2014), nel corso del suo studio, utilizzando gli stessi modelli ha ottenuto uno sforzo di fototrappolamento pari al 51%. La sostanziale differenza è probabilmente da ricercarsi nel fatto che questi strumenti di monitoraggio, seppur molto resistenti, vengono sottoposti inevitabilmente a pioggia, umidità e sbalzi di temperatura continui, riducendone così la funzionalità nel tempo, tanto è vero che molte di queste fototrappole hanno presentato fin da subito molti problemi di registrazione e successivamente hanno smesso di funzionare. Nel secondo intervallo di monitoraggio, invece, le fototrappole utilizzate sono state le Boskon-Guard acquistate appositamente per lo studio, questo modello è risultato efficiente e ben funzionante durante tutto il periodo di utilizzo minimizzando così lo sforzo di fototrappolamento.

Uso delle buche e comportamenti interspecifici

Studi condotti da Pigozzi (1986) e Tinelli e Tinelli (1983; 1988), mostrano come molto spesso istrice, volpe, tasso e coniglio selvatico abitino, contemporaneamente o in maniera alternata, gli stessi siti di tana. Tane di tasso e istrice, sono infatti abitualmente abitate da conigli selvatici e volpi e nel 10,5% dei casi osservati le tane sono contemporaneamente utilizzate da tutte e tre le specie (Pigozzi, 1986, Dari, 2014; Vecchio, 2015). Volpe e tasso, possono convivere pacificamente per anni e sembra vigere uno stato di permanente tregua interspecifica. Nell'80% dei casi osservati da Tinelli e Tinelli (1983; 1988), è stata riscontrata la presenza contemporanea di istrice e tasso nello stesso sito di tana, mentre negli altri casi è risultato un alternarsi delle due specie. Questo fenomeno trova conferma anche in osservazioni condotte da Dari (2014) e Vecchio (2015). Tasso e istrice sembrano quindi convivere, sovrapponendo i loro areali di presenza, in maniera pressoché costante durante tutto l'anno, mentre la presenza della volpe, sembra avere un andamento stagionale, con una presenza assidua nel periodo primaverile (Tinelli e Tinelli, 1983; 1988). Tinelli e Tinelli (1988), Dari (2014) e Vecchio (2015), hanno infatti osservato in corrispondenza del periodo primaverile, un aumento delle frequentazioni delle buche di istrice da parte della volpe con l'avvicinarsi del periodo del parto, dimostrato dall'osservazione, in corrispondenza della buca occupata, della prima uscita dei cuccioli dalla tana. È interessante evidenziare che, con l'intensificarsi dell'attività della volpe, l'attività dell'istrice è scemata quasi totalmente, per ricomparire successivamente all'uscita dei cuccioli di volpe dalla buca (Dari, 2014; Vecchio, 2015).

Nel corso del nostro studio, abbiamo potuto confermare che le tane di istrice sono state frequentemente soggette ad una forte attività da parte di volpe, tasso e occasionalmente anche del coniglio selvatico. Nell'occasione abbiamo potuto osservare che il tasso per circa 20 giorni ha occupato lo stesso sito di tana in cui viveva una coppia di istrici. In questo periodo tasso e istrice hanno convissuto indisturbati alternandosi nelle uscite e nelle entrate in buca a distanza di pochi minuti l'uno dall'altro e estendendo la loro attività anche ad altre buche presenti. Per quanto riguarda la volpe invece, si è registrato un aumento della sua attività nei pressi delle tane di istrice in concomitanza con le prime uscite dalla buca di cuccioli di istrici. In data 23 Settembre, l'attività della volpe si è poi

improvvisamente interrotta quando in seguito all'attività esplorativa di una volpe nei pressi della buca in cui si trovavano i cuccioli di istrice, questa è stata prontamente scacciata da un membro adulto della coppia di istrici occupanti la buca (video del 23 Settembre 2015 alle ore 6:40). Nonostante l'utilizzo delle buche, forse anche della tana, da parte di volpe e tasso, Dari (2014) e Vecchio (2015) non hanno mai osservato atti di predazione su cuccioli o su individui sub-adulti e adulti vivi di istrice, e anche dalle nostre osservazioni, benché tasso e volpe frequentassero attivamente le buche in cui erano presenti i cuccioli di istrice, non sono mai stati osservati tentativi di predazione. Questo è in accordo con quanto sostenuto da Amori et al. (2008) e Dari (2014), secondo i quali in Italia non esisterebbero nemici naturali in grado di uccidere gli individui adulti di istrice ed è improbabile che anche i giovani vengano predati con regolarità, poiché sempre protetti da almeno uno dei genitori come riportato per la specie affine *H.indica* da Sever e Mendelssohn (1988). Di parere opposto è invece Monetti et al. (2005) per *H.cristata*, secondo cui i piccoli di istrice sono facili prede per la volpe poiché ricoperti da soli aculei morbidi, resta tuttavia da tenere presente che gli adulti vigilano costantemente sui piccoli. Resti di istrice sono stati ritrovati frequentemente in feci di volpi (Lucherini et al. 1995) e questo può essere dovuto al fatto che molto spesso le carcasse di istrici rappresentano alimento per molti predatori come volpe, tasso, gatto selvatico etc. (Mori et al., 2013a).

Nel corso del secondo monitoraggio di questo lavoro di tesi, infatti, come già osservato anche da Dari (2014), è capitato di assistere ad un fenomeno di predazione da parte della volpe nei confronti di un istrice morto. La volpe dopo aver insistentemente annusato e scavato davanti buca, è entrata ed ha estratto dalla buca il corpo esanime dell'istrice, ne ha mangiato le interiora, lo ha decapitato e ha spostato il corpo a pochi metri di distanza (video del 22 Novembre 2015 alle ore 20:21). Tuttavia, sebbene le carcasse di istrice possono rappresentare una fonte alimentare per volpi e tassi, ad oggi sono rare le osservazioni in natura di atti di predazione su individui vivi. Mori et al. (2013a), segnala casi di predazione di istrici da parte di cani quando questi erano in superiorità numerica, mentre Fais et al. (1991) riporta un caso di predazione su un esemplare molto giovane di istrice da parte della volpe, tuttavia nella maggior parte dei casi i predatori muoiono per le conseguenze degli aculei infilzati nelle loro carni.

Comportamenti intraspecifici

In accordo con Weir (1974) abbiamo osservato che le istrice vivono in piccoli gruppi familiari. Gli insediamenti da noi monitorati durante il primo intervallo di osservazione erano entrambi abitati da 4 individui, da 2 adulti e 2 cuccioli. Le famiglie mostrano numerosi comportamenti di coesione sociale come lo scavo, le montate, il camminare in fila e anche il gioco. I cuccioli presenti sono stati osservati per un periodo di tempo di circa due mesi, dopo di che non sono stati più visti, solo in buca A_2 ne è rimasto uno presente fino alla fine del monitoraggio, ormai sub-adulto. Tale fenomeno appare tanto strano quanto misterioso, tuttavia possiamo ipotizzare che possano essere stati oggetto di predazione durante le uscite notturne, anche se in compagnia dei genitori, che siano morti per cause naturali o che possano essersi allontanati contribuendo alla dispersione dei nuclei familiari. Durante il secondo monitoraggio, invece, i due insediamenti erano abitati ciascuno da una coppia di istrice e non sono stati osservati parti.

Il gioco è un modulo comportamentale ricorrente nei cuccioli di istrice. Più volte sono stati osservati due cuccioli giocare con legnetti e rincorrersi. Questo comportamento è stato descritto anche da Felicioli (1991) in istrice detenuti in uno stato di semi-libertà. Come afferma Fagen (1981), il comportamento del gioco nei mammiferi è molto importante, occupa dall'1 al 10% del tempo ed è maggiormente riscontrato negli adulti in cattività che in quelli allo stato libero. A conferma di ciò, nel periodo di studio, non è mai stato osservato alcun comportamento di gioco nelle istrice adulte al contrario di quanto osservato da Felicioli (1991) in condizioni di semi-libertà.

In accordo con quanto osservato da Grazzini (1992) su esemplari di *H. cristata* detenuti in cattività, da Sever e Mendelssohn (1988) su *H. indica* e da Van Aarde (1987) su *H. africae australis*, le osservazioni della popolazione di istrice residenti, ci ha permesso di mettere in evidenza il ruolo primario del maschio nella cura della prole. Si è infatti osservato che soprattutto durante il primo mese di vita il maschio ha trascorso gran parte del suo tempo insieme ai cuccioli e ha sorvegliato attentamente su di loro anche in assenza della femmina accompagnandoli nelle loro uscite serotine.

Il comportamento riproduttivo delle istrice non sembra essere influenzato dalla stagione e per questo motivo l'attività sessuale avviene, indistintamente, durante

tutto l'anno, indipendentemente dalla presenza del ciclo estrale (Kleiman, 1977; Santini, 1980; Sever e Mendelssohn, 1988; Felicioli et al., 1997a). A differenza degli altri mammiferi infatti, nelle istrice sono presenti comportamenti tipici del corteggiamento, anche fuori dal periodo estrale (Kleiman, 1977). Questo fenomeno è stato interpretato da Sever e Mendelssohn (1988) come meccanismo atto a mantenere la monogamia.

In *H. cristata* e *H. indica* la copula infatti, può avvenire anche in assenza di estro, la femmina accetta il corteggiamento del maschio assumendo una posizione di lordosi (Sever e Mendelssohn, 1988; Grazzini, 1992; Felicioli et al., 1997a) e da così il segnale affinché si verifichi una simulazione di copula consenziente, non procreativa, ciò può avvenire in quanto rispetto agli altri isticomorfi *H. cristata* presenta una membrana vaginale collocata in posizione più profonda (Weir, 1974). Contrariamente, in *H. africae australis* sono stati osservati ritmi di monta notturni con copula solo nel periodo estrale (Morris e Van Aarde, 1985).

Il video-fotorappolaggio ci ha permesso di osservare il comportamento di corteggiamento e copula delle istrice così come descritto da Morris e Van Aarde (1985) su esemplari di *H. africae australis* detenute in cattività e da Felicioli et al. (1997a; 1997b) su esemplari di *H. cristata* e ricorrenti sono state anche le osservazioni di simulazioni di copula consenziente tra coppie di istrice residenti, simulazioni di copula, così come già osservato da Grazzini (1992), si sono verificate anche nei mesi precedenti all'avvistamento dei cuccioli, quando quindi la femmina era già gravida e in presenza dei cuccioli durante il periodo di allattamento.

Il comportamento di aggressività intraspecifica nelle istrice descritto da Rosevear (1969), Felicioli (1991) e Mori et al. (2013a) può verificarsi in varie circostanze. Nel corso delle nostre osservazioni questo comportamento è stato messo in evidenza in due occasioni, davanti alla buca B_1 tra due esemplari adulti di istrice quando in buca erano presenti cuccioli e lungo un sentiero di transito, nell'occasione le istrice coinvolte nello scontro erano almeno quattro. Mentre nel primo caso il manifestarsi dell'aggressività si presume possa essere stato finalizzato alla difesa della prole, nel secondo caso invece le cause scatenanti il fenomeno possono essere diverse e difficili da ipotizzare, uno tra tanti potrebbe essere la contesa di una femmina o di un maschio privi di un legame di coppia.

Gli scontri osservati tra le istrice si sono manifestati con gli animali in posizione frontale in visibile stato di eccitazione generale apprezzabile dall'erezione degli aculei e della cresta. Gli scontri consistevano in indietreggiamenti e accelerazioni repentine allo scopo di scacciare l'avversario che si difendeva eseguendo rotazioni improvvise del corpo mostrando gli aculei del posteriore.

Lo sferramento dell'attacco è preceduto dal verificarsi in concomitanza di tre segnali: erezione degli aculei, suono crepitante e continuo della coda e il ritmico battere il suolo con il piede, l'attacco finale consiste in accelerazioni repentine e balzi con lo scopo di affondare gli incisivi nella groppa dell'avversario fino ad arrivare ad estreme conseguenze (Rosevear, 1969; Felicioli, 1991).

Negli scontri che hanno avuto luogo durante il nostro monitoraggio non sono mai stati osservati attacchi, tuttavia abbiamo comunque potuto osservare un istrice con evidenti lesioni sulla groppa e sulla coda di rientro in tana in pieno giorno, presumibilmente reduce da uno scontro con un altro istrice.

Prime uscite serotine delle istrice dalle buche

Studi condotti da Felicioli (1991) su istrice in condizioni di semi-libertà hanno evidenziato che la prima uscita serotina delle istrice si manifesta in funzione del tramonto del sole ed è indipendente sia dalla fase che dalla luminosità lunare, facendo così ipotizzare per le istrice, così come per altre classi di mammiferi, un ritmo diano.

Dalle prime uscite serotine registrate fra Luglio e Febbraio da Felicioli (1991) nel corso delle sue osservazioni (Fig.104), appare evidente la regolarità del ritardo con cui gli animali escono dalla tana rispetto all'ora di tramonto del sole soprattutto nel periodo estivo tra Luglio e Ottobre, in questo periodo il ritardo medio nelle uscite è stato di circa 35 minuti. In inverno invece, tra Novembre e Febbraio, ha evidenziato un calo nella regolarità del ritardo di uscita, con un ritardo in alcuni casi anche di un ora e mezzo. Questo cambiamento, secondo Felicioli (1991) è correlato alla lunghezza della notte nelle diverse stagioni dell'anno. In estate infatti, quando le ore di buio disponibili per l'attività trofica e motoria sono relativamente poche, l'istrice esce immediatamente dopo il tramonto, mentre in inverno, avendo a disposizione più ore di buio, tende a posticipare l'ora di uscita.

Nello stesso periodo dell'anno, tra Giugno e Febbraio, i risultati ottenuti dalle nostre osservazioni delle prime uscite serotine di istrice residenti e dell'istrice "liberato" (Fig.107), confermano quanto osservato da Felicioli (1991) su istrice detenute in condizioni di semi-libertà (Fig.104 e Fig.105) e su istrice in natura (Fig.106).

Nel periodo estivo tra Giugno e Agosto, infatti, si è registrato un andamento regolare del ritardo di uscita dalle buche, che è stato in media di 30 minuti, tuttavia, in alcuni casi, soprattutto nella seconda metà di Giugno, gli animali sono usciti anticipatamente rispetto all'ora di tramonto del sole. Tale evento conferma quanto riportato da Felicioli (1991), ossia che in relazione alla lunghezza della notte il ritardo di uscita dalla buca subisce cambiamenti apprezzabili e in particolare in estate l'ora della prima uscita serotina è molto vicina a quella del tramonto del sole in quanto la quantità di ore di luce rispetto a quelle di buio è maggiore.

Felicioli (1991), inoltre, grazie alla realizzazione di una tana artificiale dotata di una telecamera a circuito chiuso, ha potuto osservare che le istrice iniziavano ad attivarsi approssimativamente verso le ore 18:00 e prima di uscire sostavano per un po' nel tunnel di uscita. Tuttavia, a prescindere da quali siano i fattori, ancora ignoti, che determinano l'attivazione di questi animali, dobbiamo mettere in evidenza il fatto che le uscite anticipate rispetto all'ora di tramonto del sole si sono verificate tra il 13 e il 24 di Giugno, ossia nelle giornate più lunghe dell'anno in cui le ore di luce sono pari a 15 h e 50 m. Il prolungarsi delle ore di luce a discapito delle ore di buio, probabilmente ha fatto sì che le istrice si attivassero troppo presto quando era ancora giorno, attendendo nel tunnel che diminuisse la quantità di luce presente e ormai attive sono uscite anticipatamente per esigenza di combinare i ritmi di attività trofica e motoria con un tempo minore a disposizione. Questa esigenza non è stata certamente riscontata da Felicioli (1991), in quanto le istrice detenute in condizioni di semi-cattività erano sottoposte ad un regime di sovralimentazione continua, cosa che in natura non avviene.

Nei mesi di osservazione, tra Settembre e Dicembre, il ritardo delle prime uscite serotine rispetto all'orario di tramonto del sole è notevolmente aumentato, facendo registrare a volte ritardi di anche 6 ore rispetto al tramonto del sole nei mesi di Novembre e Dicembre. Tra Gennaio e Febbraio, invece la media dei ritardi ha iniziato a diminuire, tornando ad assumere un andamento più regolare rispetto all'ora di tramonto del sole.

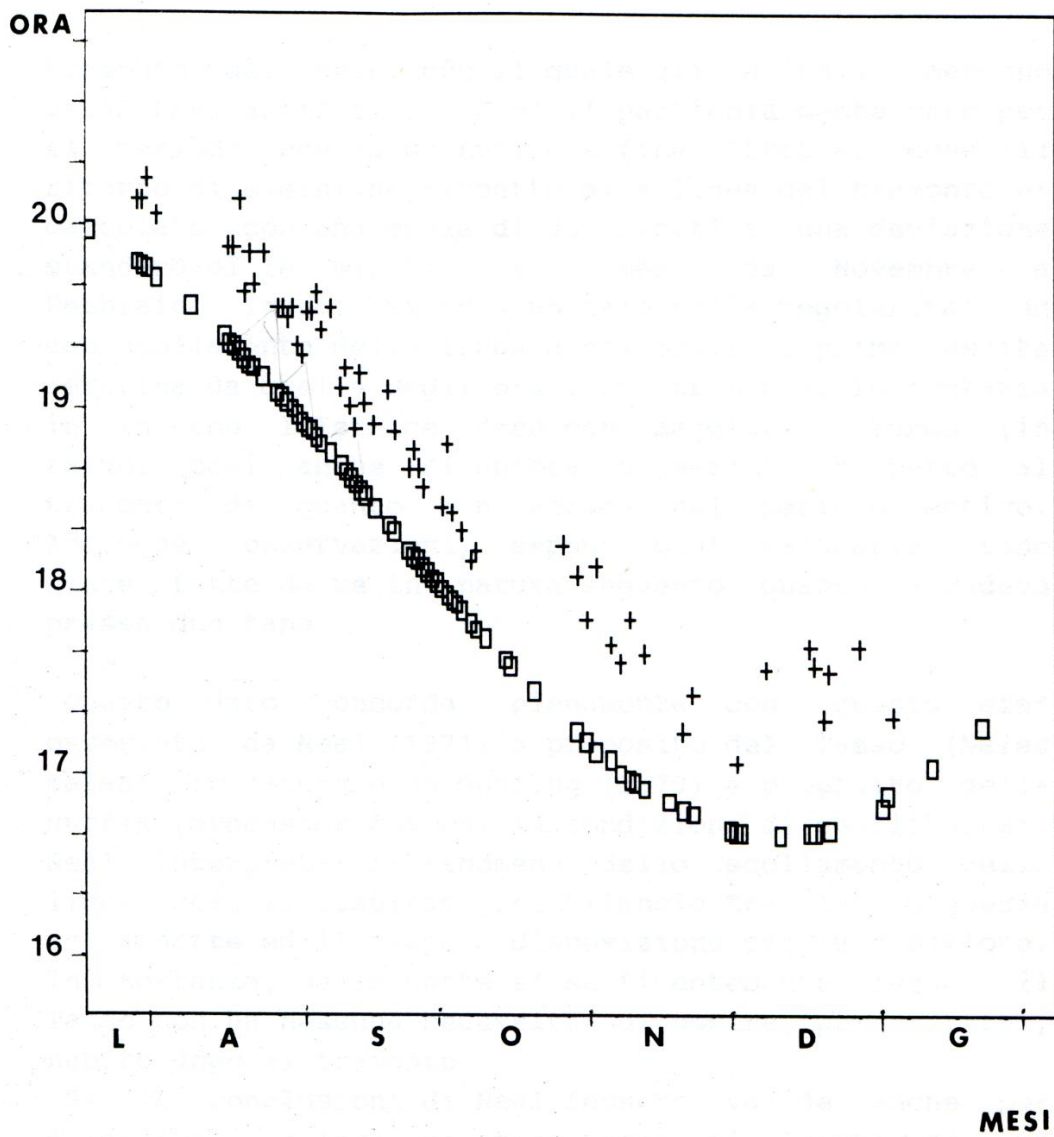


Figura 104: Grafico delle prime uscite serotine delle istrice in relazione all'orario di tramonto del sole osservate da Felicioli (1991) tra Luglio e Gennaio in istrice detenute condizioni di semi-libertà

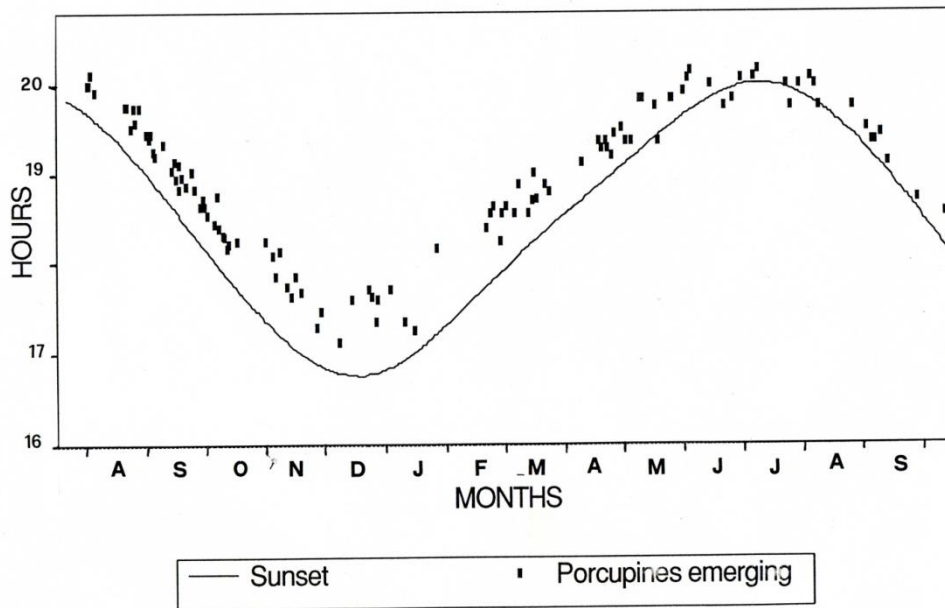


Figura 105: Grafico annuale delle prime uscite serotine delle istrici in relazione all'orario di tramonto del sole osservate da Felicioli (comunicazione personale) in istrici detenute in condizioni di semi-libertà

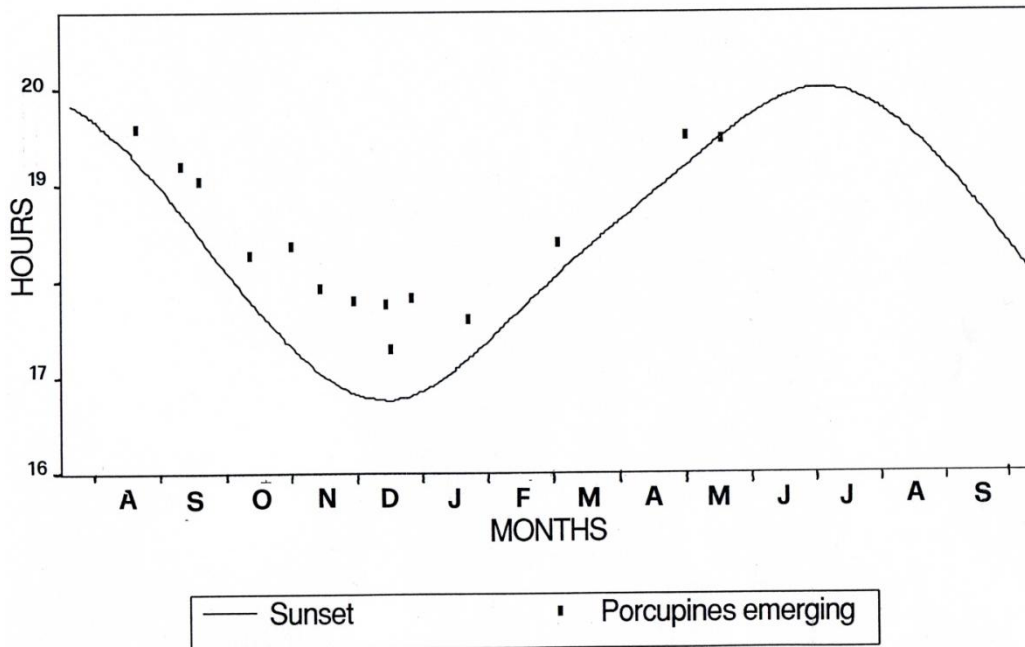


Figura 106: Grafico annuale delle prime uscite serotine delle istrici in relazione all'orario di tramonto del sole osservate in istrici in natura da Felicioli (comunicazione personale)

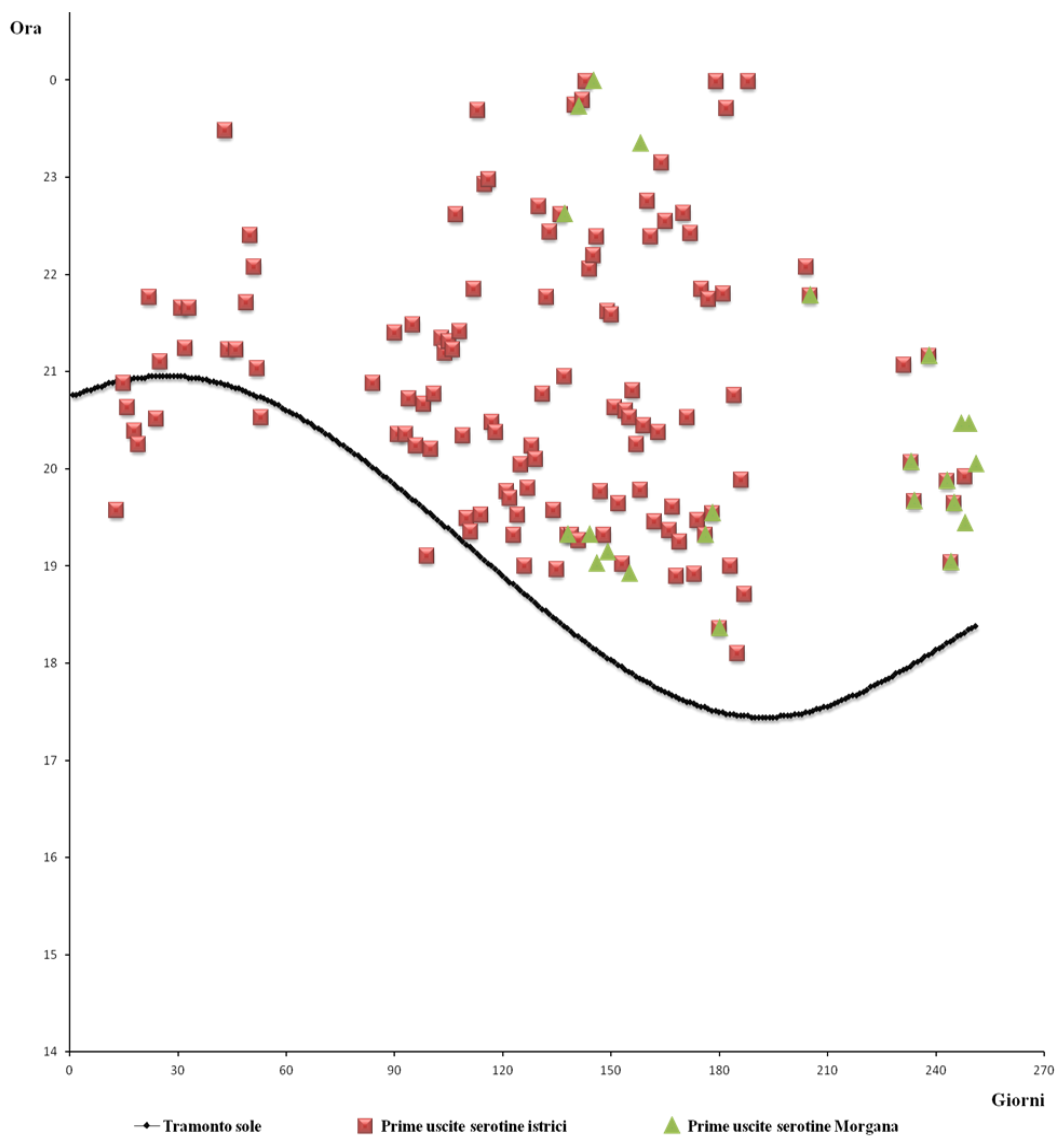


Figura 107: Grafico delle prime uscite serotine delle istrici residenti (quadrantini rossi) nell'area di studio e dell'istrice "liberato" (triangolini verdi) in relazione all'orario di tramonto del sole nel periodo tra Giugno e Febbraio

Catture delle istrice residenti

L'attività di cattura di istrice residenti nel periodo di trappolamento ha dato risultati decisamente insoddisfacenti e merita certamente di essere investigata più a fondo.

L'attività di trappolamento svolta nell'area di studio è stata analoga a quella descritta e condotta in numerosi altri studi da Greaves e Khan (1978), Filibeck et al. (1981), Tinelli e Tinelli (1983), Felicioli (1991), Corsini (1991), Borger (2002) e Canetti (2009) nell'ambito del "Progetto catture" promosso dalla Provincia di Bologna.

La scelta dei siti di collocamento delle trappole, la tipologia e le dimensioni delle trappole e le esche attrattive utilizzate rappresentano una costante invariata nei diversi studi compreso il nostro, tuttavia i risultati ottenuti sono molto diversi. Filibeck et al. (1981) in 52 giorni di trappolamento hanno registrato un totale di 14 catture e 10 ricatture, Corsini (1991) in un arco temporale non specificato ha catturato 4 istrice, Borger (2002) in circa 3 anni ha ottenuto un totale di 48 catture e 69 ricatture e Canetti (2009) in 2 anni documenta la cattura di 47 istrice.

Dalle nostre osservazioni dell'attività nei pressi delle trappole mediante fototrappolaggio, emerge chiaramente che gli animali sia istrice che altri mammiferi presenti (volpi, tassi, cinghiali...), non sono mai stati attratti dalle esche posizionate all'interno delle ed hanno mostrato una totale indifferenza verso questi oggetti nonostante fossero posizionati lungo sentieri di maggior transito. Alla luce di questo, è interessante evidenziare che l'istrice "liberato" oggetto di questo studio di tesi, ha frequentato le trappole nel primo periodo post-"liberazione" quando queste erano disinnescate, per prendere delle patate lasciate all'interno, nell'occasione era presente anche l'esemplare maschio con cui si è accompagnata, il quale benché Morgana si avvicinasse e entrasse nella trappola, non si è mai avvicinato e con il passare del tempo anche Morgana non ha più frequentato le trappole.

Pertanto, visti i risultati ottenuti in altre attività analoghe per tipologia e metodologia ci sentiamo di escludere come causa di insuccesso l'approccio con cui è stata svolta tale attività.

Non è invece da escludere come probabile causa di insuccesso la sovralimentazione degli animali conseguentemente all'elevata disponibilità di fonti alimentari presenti nell'area di studio nel periodo di trappolamento data dalla stagione particolarmente favorevole. Tale ipotesi trova supporto nel fatto che nonostante l'elevata densità di popolazione delle istrice in questa area, non vi sono segnalazioni di danneggiamenti degli orti e dei coltivi presenti nelle aree limitrofe ai siti di tana e alla vista gli animali appaiono in ottimo stato nutrizionale. Inoltre le prime uscite serotine registrate nel periodo tra Dicembre e Febbraio, in cui sono state condotte le catture mostrano che gli animali escono dalle tane con un notevole ritardo rispetto al tramonto del sole a discapito del tempo che gli resta per l'attività motoria vera e propria finalizzata alla ricerca di cibo, alla deambulazione e alle attività sociali (Felicoli, 1991).

6. COCLUSIONI

Ai fini di una migliore comprensione di alcuni termini utilizzati, in questo elaborato di tesi si è reso necessario risolvere alcune ricorrenti ambiguità di utilizzo e la parziale indeterminazione nell'uso dei termini “liberazione”, “rilascio” “immissione”, “re-immissione”, “introduzione”, “re-introduzione” e “traslocazione”. Termini spesso usati come sinonimo l'uno dell'altro in molti articoli scientifici così come anche nel testo di alcune leggi, regolamenti, convenzioni nazionali e internazionali inerenti la tutela della fauna selvatica.

Nel caso di istrici provenienti da centri di recupero con il termine “rilascio” intendiamo il dare “via libera” ovvero la “Libertà” a fauna selvatica, che precedentemente alle vicissitudini che l'hanno portata ad essere riabilitata, libera lo era già, mentre con il termine “liberazione” intendiamo il dare “via libera” ovvero la “Libertà” a fauna selvatica, nata in cattività ma che vogliamo torni a vivere in condizioni libere.

Per quanto riguarda invece le azioni di “immissione”, “re-immissione”, “introduzione”, “re-introduzione” e “traslocazione” le finalità sono sostanzialmente differenti.

Immissione: consiste nel rilascio di fauna selvatica in un luogo diverso da quello del ritrovamento, può essere intenzionale o accidentale;

Traslocazione: è una immissione intenzionale;

Introduzione: consiste nella traslocazione di una specie in un'area posta al fuori del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici;

Reintroduzione: è una traslocazione finalizzata a ristabilire una popolazione di una determinata specie autoctona in una parte del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici, nella quale risulta estinta.

Distinti i termini “rilascio” e “liberazione”, per un loro corretto uso, resta ancora da definire quale sia il range di età entro la quale un animale possa essere definito nato libero o nato in cattività.

L'istrice Morgana, oggetto di questo lavoro sperimentale di "liberazione" e monitoraggio è arrivata presso il centro di recupero poche ore dopo la nascita dove le è stato tagliato il cordone ombelicale e pertanto in questa tesi è considerata come nata in cattività. Qui è stata allevata fino all'età adulta ed è stata "liberata" all'età di 14 mesi in un ambiente dove le istrice sono presenti come popolazione autoctona e pertanto idoneo alle esigenze della specie. A seguito della "liberazione" Morgana si è adattata senza problemi apparenti alla vita selvatica, mostrando fin da subito comportamenti tipici della specie. L'animale infatti, fatta eccezione di brevi periodi iniziali in cui è stata raminga, ha utilizzato sempre la tana come luogo di rifugio diurno, ha mostrato comportamenti di scavo e riassetto in una tana pre-esistente e si è accompagnata con un esemplare maschio con il quale ancora (al momento della redazione di questa tesi) fa coppia stabilmente abitando in tana. L'attività notturna dell'animale invece, si è concentrata prevalentemente nel bosco, negli incolti e nelle zone marginali, occasionalmente ha transitato e pascolato nei vigneti e negli oliveti, ma non ha mai frequentato orti o coltivi presenti nella zona.

Le dimensioni dell'*home range* dell'istrice sperimentale sono risultate notevolmente inferiori rispetto a quanto riportato in bibliografia. L'animale durante l'intero periodo di monitoraggio è rimasta sempre a contatto con la vegetazione bassa e fitta tipica dell'ambiente boschivo dell'area di studio e solo nel mese successivo alla "liberazione" ha spostato il suo *home range* da nord-ovest a sud-est, per poi tornare nuovamente verso nord-ovest in compagnia di un maschio e stabilizzarsi.

Il radiocollare GPS con tecnologia GSM si è rivelato uno strumento poco efficace nel reperimento della localizzazione geografica dell'animale. Sebbene abbia permesso di ottenere una quantità di dati con il minimo sforzo maggiore rispetto a quanto si possa ottenere con la telemetria classica, tuttavia su un animale come l'istrice che vive a stretto contatto con la bassa e fitta vegetazione mostra ancora numerosi limiti dovuti principalmente all'assenza di copertura GPS e del segnale GSM. A tal proposito l'integrazione del radiocollare VHF si è

rivelato molto utile per ovviare, in parte, ai limiti del radiocollare GPS e poter conoscere gli spostamenti e la localizzazione dell'animale ogni qual volta che non è stato possibile avere informazioni dal radiocollare GPS.

Le fototrappole, posizionate nel bosco, nei pressi delle tane e delle trappole di cattura si sono rivelate un valido strumento di monitoraggio sia della popolazione di istrici residenti e più in generale della fauna autoctona dell'area di studio, sia dell'istrice "liberato".

Il video-fototrappolaggio ha permesso di reperire informazioni utili per quanto riguarda l'adattamento e il comportamento post-"liberazione" dell'istrice, incrementando così le conoscenze scientifiche sulla base delle quali poter migliorare le modalità di gestione delle istrici presso i centri di recupero e mettere a punto un primo protocollo operativo di "liberazione" idoneo a garantire l'adattamento e la sopravvivenza di questi animali.

Sulla popolazione di istrici residenti, le fototrappole hanno reso possibile l'osservazione, la documentazione e la conferma di alcuni dei comportamenti descritti nelle istrici quali: l'orario della prima uscita serotina in relazione all'orario di tramonto del sole, il gioco tra i cuccioli, le interazioni adulti-cuccioli, il corteggiamento, la copula, le monte fuori dalla stagione dell'estro e fenomeni di aggressività tra gli adulti. E' stato inoltre evidenziato l'uso fatto delle tane dalle istrici e, più in generale, dalla mammalofauna presente avente un'attitudine simile all'uso della tana come il tasso, la volpe e il coniglio selvatico, mettendo in evidenza le interazioni tra le diverse specie e la loro coabitazione in tana.

L'attività di cattura svolta durante questo lavoro di tesi ha dato risultati totalmente inaspettati. Nessuna istrice, o altro animale, ha mai frequentato le trappole o è stato attratto dal cibo lasciato al loro interno. Ciò, avvalorato dal fatto che le prime uscite serotine delle istrici nel periodo invernale si sono verificate con un ritardo notevole rispetto all'orario di tramonto del sole, che l'istrice "liberato" non ha mai frequentato un orto o aree coltivate e gli abitanti della zona non lamentano danni causati da questo animale e che gli animali osservati appaiono in ottimo stato nutrizionale, porta a concludere che gli animali non hanno fame. Questo è sicuramente associabile alla ricchezza di fonti alimentari disponibili proprie dell'habitat dell'area di studio, supportate dall'elevato livello

di adattamento alimentare sviluppato da questi animali e dalla stagione favorevole.

Considerando il regime di protezione legislativo che vige sull'istrice, la gestione di questi animali nei centri di recupero e le modalità con cui vengono "liberati" in natura presentano ancora oggi numerose lacune dovute all'assenza di linee guida per la gestione e la detenzione e di protocolli operativi di "liberazione" scientificamente provati. Pertanto, al termine di questo lavoro di tesi, visti i risultati ottenuti, è stato redatto un primo protocollo operativo per la "liberazione" in natura di istrici provenienti da centri di recupero. Questo protocollo è da considerarsi preliminare e certamente non esaustivo ma è auspicabile che possa rappresentare in parte una base conoscitiva sulla quale possono essere aggiunte, integrate e/o emendate informazioni provenienti da ulteriori studi, utili alla gestione e alla comprensione della biologia di questo prezioso animale selvatico della nostra fauna.

Il protocollo di "liberazione" prevede un'analisi delle fasi principali di cui tener conto affinché le operazioni di "liberazione" portino ad ottenere il risultato desiderato, ossia l'adattamento e la sopravvivenza in ambiente naturale degli animali "liberati".

Le fasi principali analizzate sono:

- ***Valutazione dell'idoneità dell'animale alla liberazione***

Prima di procedere alla liberazione dell'animale è opportuno fare una valutazione dello stato in cui si trova l'animale e se questo è compatibile con una vita allo stato selvatico che ne garantisca la sopravvivenza. E' quindi opportuno procedere con:

- Valutazione dello stato di salute
- Valutazione comportamentale (attitudine allo scavo, assuefazione all'uomo...)
- Conoscere l'età, il peso e lo stato dei denti

- ***Richiesta della documentazione autorizzativa***

Prima di procedere volontariamente alla liberazione di un istrice, è necessario chiedere l'autorizzazione alle autorità competenti in materia di protezione e salvaguardia dell'ambiente e della fauna selvatica, nello specifico l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

- ***Scelta della stagione di liberazione***

La stagione di liberazione, dovrebbe essere scelta in modo da ottimizzare le probabilità di reinserimento dei soggetti nella vita selvatica, a questo scopo, seppure l'istrice non sia una specie cacciabile, è consigliabile liberare gli animali al di fuori della stagione venatoria, quindi tra febbraio e agosto.

- ***Scelta del luogo di liberazione***

La liberazione di istrici nati e cresciuti in cattività dovrebbe avvenire in luoghi dove la specie è presente come popolazione autoctona conosciuta e non necessariamente il luogo di liberazione deve coincidere con quello di ritrovamento. Nel caso invece di istrici ritrovati in età adulta e curati presso i C.R.A.S., il rilascio è consigliabile che si verifichi nelle vicinanze del luogo di ritrovamento. Qualora il luogo di liberazione si diverso da quello di ritrovamento, bisognerebbe tenere conto che l'habitat scelto sia compatibile con quelle che sono le esigenze della specie, l'istrice predilige habitat collinari mediterranei caratterizzati prevalentemente da biotopi come bosco di acacia, rovella, leccio, leccio misto a pino e l'orno-ostrieto. Tutti questi biotopi hanno la caratteristica comune di avere un fitto sottobosco spesso e impenetrabile che garantisce un'ottima copertura e discrete risorse alimentari nel corso di tutto l'anno. Meglio sarebbe se a questi biotopi si alternano zone marginali e/o aree coltivate, che insieme al bosco rappresentano l'habitat ideale per un animale strettamente vegetariano come l'istrice.

- ***Monitoraggio e scelta del sito di liberazione***

Il sito di liberazione dovrebbe essere rappresentato da un luogo in cui sia presente almeno una tana che l'istrice possa usare come luogo di rifugio diurno e che non sia già abitata da istrici o altri animali. A tale scopo è opportuno monitorare per un periodo di tempo variabile tutti i siti di tana presenti nel luogo della liberazione mediante fototrappolaggio, così da poter stabilire quali sono attivi e quali inattivi. Per fare questo sarà necessario tenere sotto osservazione tutte le possibili entrate (buche) delle tane.

La scelta della tana per la liberazione dovrebbe quindi essere fatta tenendo conto della:

- vicinanza della tana a strade trafficate e/o centri abitati
- possibilità da parte dell'animale di avere accesso ad altre tane inattive nelle vicinanze
- assenza di utilizzo della tana da parte di istrici residenti o altri animali
- possibilità di accesso ad aree ricche di fonti alimentari
- facilità di esecuzione delle operazioni di liberazione

- ***Trasporto dell'animale sul luogo di liberazione***

Per il trasporto l'animale dovrà essere posto all'interno di una cassa in legno di dimensioni 100x50x40 con doppia apertura e pareti forate per garantire l'aerazione interna, limitando più possibile fonti di stress. Il trasporto dovrà essere fatto da personale competente e autorizzato al trasporto di animali vivi.

- ***Preparazione dell'animale alla liberazione***

Prima di procedere alla liberazione sarebbe necessario:

- rilevare i parametri morfometrici dell'animale (sesso, foto dentizione, n. mammelle e temperatura corporea)
- controllare la presenza di parassiti cutanei e segni particolari (es.cicatrici, difetti visibili e qualsiasi altra cosa che possa servire successivamente a riconoscere l'animale)

- applicare un radiocollare GPS con tecnologia GSM, per il controllo degli spostamenti
- applicare una radiotrasmittente VHF rendendo compatibili e complementari i diversi segnali, per un controllo integrato degli spostamenti, considerato il fatto che sono animali che vivono a stretto contatto con la vegetazione bassa e fitta e in questi luoghi la tecnologia satellitare può non essere efficace.
- applicare una marcatura identificativa sugli aculei con nastro adesivo colorato o bombolette spray, così da poterli riconoscere durante la fase post-liberazione di monitoraggio e rintracciarli anche attraverso il ritrovamento degli aculei potenzialmente persi lungo i sentieri percorsi

Per fare questo è necessario anestetizzare l'animale sotto costante controllo del medico veterinario, importante ricordarsi di tappare gli occhi con una benda e mantenerli umidi durante l'anestesia, in quanto le istrice non sono provvisti di terza palpebra. Per l'anestesia si consiglia l'utilizzo di Zoletil® 100, 50/50 mg/ml Tilettilamina Cloridrato e Zolazepam Cloridrato secondo quanto previsto dal protocollo di Massolo et al. (2003).

Per l'applicazione del radiocollare GPS è opportuno spuntare la cresta alla base delle setole sulla nuca in modo da far alloggiare comodamente il radiocollare ed evitare che le setole su cui poggia tirino troppo la pelle. Il collare deve essere stretto accuratamente in modo tale che non possano sfilarselo o rimanere incastrati in rami, nei loro stessi denti o nei denti di un altro individuo nel caso tentassero di morderlo. Il radiocollare VHF, al fine di evitare ingombro sul collo dell'animale, può essere unito al radiocollare GPS fissandolo con delle fascette.

Una volta portate a termine queste operazioni, sarebbe opportuno che in attesa del risveglio sia posto in un luogo buio e tranquillo, così da limitare lo stress. Dopo che l'animale si è svegliato dall'anestesia, prima di procedere alla liberazione è necessario aspettare che l'animale si ben reattivo a stimoli esterni. Qualora questo non si verificasse subito, stabulare l'animale per qualche giorno in un luogo tranquillo e buio, somministrare cibo e acqua e valutare giornalmente il grado di reattività. L'animale è pronto ad essere liberato quando è prontamente reattivo a stimoli esterni, mangia e beve

- ***Metodologia di liberazione***

In entrambe le liberazioni da noi condotte, la liberazione degli animali è avvenuta direttamente all'interno di una tana, posizionando la cassa di legno con dentro l'animale all'entrata di una buca e lasciando che l'animale entrasse di sua spontanea volontà al suo interno.

Tale modalità di "liberazione" può essere tuttavia discutibile vista l'esperienza avuta nel corso del secondo esperimento, dove l'animale successivamente alla liberazione dentro buca qui vi è rimasto per 8 giorni senza mai uscire, inducendoci a pensare anche alla possibilità di morte dovuta a qualche incidente intra-tana (animale incastrato, conflitto con altri residenti etc.). A tal proposito, sarebbe forse più opportuno liberare l'animale posizionando la cassa in legno vicino ad una buca, in un sito di tana non abitato, aprire la cassa e lasciare che l'animale scelga autonomamente di esplorare le buche presenti ed eventualmente elegga quella da abitare. Questa considerazione nasce dal fatto che vi è una reale impossibilità di valutare a priori lo stato interno dei sistemi di tana in cui vengono liberati gli animali e la presenza di eventuali ostacoli e frane all'interno dei tunnel sotterranei potrebbe compromettere in maniera significativa la sopravvivenza degli animali. Le istiche nate e cresciute in cattività, infatti, non hanno familiarità con i sistemi di tana ed è ancora dubbio se l'attività fossoria di questi animali sia innata o acquisita e/o in quale misura.

Durante il primo periodo post-liberazione, poiché l'animale potrebbe non essere in grado di reperire autonomamente cibo, è opportuno predisporre giornalmente dei punti di foraggiamento nel sito di liberazione con del cibo familiare all'istrica, meglio se vengono somministrati gli stessi alimenti che venivano forniti in cattività. La somministrazione di cibo dovrebbe essere gradualmente ridotta mano a mano che l'animale comincia ad allontanarsi e ad esplorare.

- ***Scelta dell'ora di liberazione***

Sebbene alcuni autori in letteratura (Fraissinet, 1997), consigliano di eseguire le operazioni di liberazione nelle ore in cui la specie è attiva, il confronto tra i risultati di questa tesi con quelli ottenuti in una esperienza precedente (Dari, 2014), suggerisce, almeno per quanto riguarda le istiche, che liberare questi animali nelle

ore in cui sono attivi potrebbe risultare una scelta sbagliata al fine di garantirne l'adattabilità e la sopravvivenza in ambiente naturale. Infatti, la liberazione del primo istrice, condotta a notte inoltrata, quando la specie è attiva, ha portato l'animale ad allontanarsi subito e a non tornarvi mai più. L'animale è giunto a morte dopo 70 giorni di vita raminga senza mai utilizzare una tana. La liberazione del secondo istrice, invece, è stata effettuata in pieno giorno e l'animale successivamente alla liberazione in buca è rimasto in tana per 8 giorni, forse anche familiarizzando con essa. Attualmente è ancora viva e apparentemente sembra ben adattata alla vita selvatica e vive in tana con un compagno.

- ***Monitoraggio post-liberazione***

Il monitoraggio post-liberazione dovrebbe essere condotto mediante l'uso combinato di 3 tecniche:

1. Fototrappolaggio nel sito e nel luogo di liberazione
2. Telemetria satellitare
3. Radiotelemetria

Il monitoraggio dell'animale dovrebbe essere costante e assiduo per almeno i primi due mesi post-liberazione. E' opportuno controllare i video registrati dalle fototrappole a sorveglianza dell'area di "liberazione" almeno una volta al giorno e qualora non si abbiano informazioni sugli spostamenti dell'animale da parte del radiocollare GPS, procedere alla ricerca dell'animale mediante radio-tracking. In questa fase è di fondamentale importanza avere quante più informazioni possibili in merito a:

- spostamenti dell'animale
- uso delle tane presenti
- possibili interazioni con la popolazione di istrici residenti
- comportamento dell'animale in ambiente naturale

Tutto ciò è indispensabile al fine di valutare il livello di adattamento dell'animale liberato a condurre una vita selvatica tipica della specie che ne garantisca la sopravvivenza.

Inoltre, a seguito di una accurata analisi e comparazione dei risultati ottenuti con quelli riportati in un caso di studio analogo e tenendo conto delle diverse modalità di gestione delle due istrice sperimentali, sono stati messi in evidenza alcuni accorgimenti utili ai centri di recupero nella gestione delle istrice al fine di favorire il processo di reinserimento in natura post-liberazione di questi animali:

- evitare la stabulazione delle istrice all'interno di gabbie metalliche
- evitare l'uso di trasportini e cuccie da cani come luoghi di rifugio degli animali durante le ore diurne
- evitare l'uso di paglia come lettiera, l'istrice non necessita di avere una lettiera, è sufficiente uno strato di terra
- limitare contatto con l'uomo
- stabulare gli animali all'interno di recinti a cielo aperto, forniti di rete elettrosaldata interrata
- prevedere nel sito di stabulazione la presenza di terra, così che gli animali possano esprimere il tipico comportamento di scavo
- stabulazione con altri esemplari

7. BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. (2007), “Linee Guida per l’immissione di specie faunistiche”. Quad. Cons. Natura. Min. Ambiente-Ist Naz. Fauna Selvatica (INFS), n. 27, Pag. 7-52.
- ADRIANI S., BONANNI M., AMICI A. (2010), “Effetto dell’intensità del traffico veicolare sull’attraversamento stradale di istrici (*Hystrix cristata*) nell’Appennino centrale”. Convegno Italiano sui Piccoli Mammiferi – Libro dei Riassunti, Pag. 25.
- ALKON P., SALTZ D. (1988), “Influence of season moonlight on temporal-activity patterns of Indian crested porcupines (*Hystrix indica*)”. J. Mamm. Vol. 69, n.1, Pagg: 71-80.
- ALKON P.U E SALTZ D. (1992), “Observation on den shifting in Indian crested porcupines in the Negev (Israel)”. Mammalia, tomo 56, n.4, Pag. 665-667.
- ALKON P.U. E SALTZ D. (1985), “Patterns of crested porcupine (*Hystrix indica*) damage to cultivated potatoes”. Agriculture, Ecosystems and Environment, n.14, Pag. 171-183.
- AMORI G. E ANGELICI F.M. (1992), “ Note on the status of the crested porcupine *Hystrix cristata* in Italy”. Lutra vol.35, Pag. 44-50.
- AMORI G. E CAPIZZI D. (2002), “ Istrice *Hystrix Cristata* Linneus, 1758”. In Mammiferi d’Italia, Quaderni di Conservazione della Natura numero14, di Spagnesi M.; De Marinis A.M (Editors) – Ministero dell’Ambiente e Istituto Nazionale della Fauna Selvatica. Pag. 209-210.
- AMORI G. E CAPIZZI D. (2002), “ Istrice *Hystrix Cristata* Linneus, 1758”. In Mammiferi d’Italia, Quaderni di Conservazione della Natura numero14, di Spagnesi M.; De Marinis A.M (Editors) – Ministero dell’Ambiente e Istituto Nazionale della Fauna Selvatica. Pag. 209-210.
- AMORI G., CONTOLI L., NAPPI A. (2008), “Mammalia II: Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia”. Pagg: 694-706.
- ARGENTI G., CIULLA A., NICOLOSO S., BRUGNOLI A., STAGLIANO’ N. (2015), “Selezione di habitat nella fase post-rilascio da

- parte di *Capreolus capreolus italicus* (Festa, 1925) in un'area protetta dell'Italia meridionale". Annals of silvicultural research, n. 39, Pag. 37-45.
- ATALAR O. E CERIBIASI A.O. (2006), "The morphology of the penis in porcupine (*Hystrix Cristata*)". Veterinarni Medicina, 51, (2), Pag. 66-70.
 - AUGEE M., SMITH L., B. E ROSE S. (1996), "Survival of wild and hand-reared ringtail possums (*Pseudocheirus peregrinus*) in bushland near Sydney". Australian Wildlife Research N. 23, Pag. 99-108.
 - BAGLIACCA M. , FERRETTI M., GIUZIO A., PORRINI S., ZALLI F., PACI G. (2006), "Home Range e utilizzo del territorio in Pernici Rosse (*Alectoris Rufa Rufa L.*) na te in allevamento e allo stato selvatico". Annali Fac. Med. Vet. LIX, Pag. 69-80.
 - BALDIN M., GORLIN M., PAGGIARIN L., DE MARCHI L. (2003), "Attività del centro WWF di recupero e di primo soccorso della fauna selvatica di Spinea (VE)". Natura Vicentina n.7, Pag. 145-149.
 - BARTHELMESS E.L. (2006), "*Hystrix africaeaustralis*". Mammalian species, n.788, Pag.1-7.
 - BENATO L. E BEXTON S. (2011), "The management o fan injured Roe Deer (*Capreolus Capreolus*) with a metacarpal fracture and cortical blindness resulting from a veichle collision". J. of Wildlife Rehabilitation, Vol. 31, Pag. 15-20.
 - BENFATTO M. E VASCA P. (2011), "Centri per il recupero della fauna selvatica, l'importanza dei monitoraggi post-liberazione nell'avifauna; inanellamento scientifico e radiotracking. Risultati preliminari di otto anni di attività del C.R.F.S. della Provincia di Gorizia". Cervia XVI.
 - BOLLIN E. E LEO R. (2013), "Prima segnalazione di istrice *Hystrix cristata* L. in Provincia di Brescia". Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, Vol. 38, Pag. 149.
 - BON M., LATELLA L., LONGO L.,SALMASO R. (2006)," Status dell'Istrice *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758 nel Veneto (Mammalia, Rodentia)". Bollettino del museo civico di storia naturale di Verona, Botanica Zoologia, Pag. 293-296.

- BORGER L. (2002), “Uso dello spazionell’istrice (*Hystrix cristata* L.,1758) in un’area costiera mediterranea”. Tesi di laurea, Facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali, Università di Pisa.
- BORGER L., FRANCONI N., FERRETTI F., FIORA M., DE MICHELE G., GANTZ A., COULSON T. (2006), “An integrated approach to identify spatiotemporal and individual-level determinants of animal home range size”. *The American Naturalist*, Vol.168, n.4, Pag.471-485.
- BOTTEGHI L. E FRATICELLI F. (1997), “Linee guida per i rilasci in ambiente naturale dei soggetti appartenenti alla fauna selvatica autoctona, recuperati dai centri recupero animali selvatici. In Atti del II Seminario Nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L. Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzago. Penne, Cogecstre Edizioni. 167 pp.
- BRUGNOLA L. E FICO R. (1997), “Gestione sanitaria del centro recupero rapaci e selvatici di Pescara”. In Atti del II Seminario Nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L. Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzago. Penne: Cogecstre Edizioni, 167 pp.
- BRUNO E E RICCIARDI C. (1995), “The diet of the Crested Porcupines *Hystrix Cristata* L. 1758 in a Mediterranean rural area”. *Z. Saugetiernde*, n°60, Pag.226-236.
- BURGMAN M.A. E FOX J.C. (2003), “Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning”. *Animal Conservation*, n.6, Pag.19-28.
- BURT W.H. (1943), “Territoriality and home range concepts as Applied to Mammals”. *Journal of Mammology*, Vol. 24, No. 3, Pag. 346-352.
- CANETTI N. (2009), “Relazione tecnica intermedia”. Progetto catture Provincia di Bologna.
- CARNIO A. (2013), Tesi di laurea “Il ruolo dei centri di recupero della fauna selvatica nella conservazione della biodiversità. *"C.R.F.S. della Provincia di Gorizia : analisi del valore faunistico delle specie ricoverate"*. Dipartimento di scienze per la vita, corso di laurea in scienze e tecnologie per l’ambiente e la natura. Università degli studi di Trieste.

- CECCOLINI G., CENERINI A. (2009), “Protocollo per il rilascio di capo vaccai nati in cattività con il metodo *hacking*”. In Piano d’azione Nazionale per il capo vaccaio (*Neophron percnopterus*), a cura di Andreotti A. e Leonardi G., Quaderni di conservazione della natura, n.30, Pag.95-101.
- CERASOLI M., PENTERIANI V. (1990), “Impatto della caccia sui rapaci in Italia”. Riv. ital. Orn., 60 , Pag. 162-167.
- CHEVALLIER N. E ASHTO B. (2006), “A report on the porcupine quill trade in south Africa”.
- CHIODO E. E MORI E. (2015), “Nuove segnalazioni di istrice *Hystrix cristata* in Piemonte, con particolare riferimento alla Provincia di Torino”. Rivista piemontese di Storia naturale, n. 36, Pag. 247-252.
- CORBET G.B. E JONES L.A. (1964), “The specific characters of the crested porcupines, subgenus *Hystrix*”. Proceedings of the Zoological Society of London Vol. 144 (2), Pag. 285-300.
- CORBET N. U. E VAN AARDE R. J. (1996), “Social organization and space use in the Cape porcupine in a Southern African savanna”. J. Ecol, 34. Pagg: 1-14.
- CORSINI M.T. (1991), “Attività e Home range dell’istrice *Hystrix cristata* L., 1758, in relazione ai principali parametri ambientali abiotici”. Tesi di laurea, Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali, Università di Pisa.
- CORSINI M.T., LOVARI S. E SONNINO S. (1995), “Temporal activity patterns of crested porcupine *Hystrix cristata*”. J. Zool. n. 236, Pag. 43-54.
- CRAVEN S., BARNES T. E KANIA G. (1998), “Toward a professional position on the translocation of problem wildlife”. Wildlife Society Bulletin, 26(1), Pag. 171-177.
- CSERMELY D. (1994a), “Does prey size affect predatory behaviour of kestrel?” Avocetta n. 18, Pag. 63-67.
- CSERMELY D. (1997), “Osservazioni sulla riabilitazione degli uccelli rapaci e sul loro comportamento dopo la liberazione”. In Atti del II Seminario Nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L.

Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzag. Penne: Cogecstre Edizioni, 167 pp.

- CSERMELY D. (2000), “Behaviour of hand-reared orphaned long-eared owls and tawny owls after release in the wild”. *Ital. J. Zool.*, 67, Pag. 57-62.
- CSERMELY D. E CORONA C.V. (1994), “Behaviour and activity of rehabilitated buzzards (*Buteo*) released in northern Italy”. *Journal of Raptor Research* 28(2), Pag. 100-107.
- CSERMELY D. E GAIBANI G. (2002), “Riabilitazione degli uccelli rapaci e loro sopravvivenza dopo il rilascio”. In *Manuale di ornitologia*, a cura di P. Bricchetti e A. Gariboldi, 287-303. Bologna: Edagricole – Edizioni Agricole della Calderini s.r.l.. Citato in Mariacher, 2005.
- CSERMELY D. E SPONZA S. (1995a), “Role of experience and maturation in Barn Owl predatory behaviour”. *Bollettino Zoologico* 62, Pag. 153-157.
- CSERMELY D., BOSSÙ V., VERDONI A. (1995), “Comportamento dopo la libertà di stringiformi allevati in cattività da nidiacei”. *Avocetta* 19, Pag. 105.
- CSERMELY D., MAINARDI D. E AGOSTINI N. (1989), “The predatory behaviour of captive wild kestrels, *Falco tinnunculus*” *L. Boll. Zool.* 56, Pag. 317-320.
- CSERMEY D. E SPONZA S. (1995b), “La predazione negli uccelli rapaci”. *Supp.Ric. Biol. Selvaggina*, Vol. XXII, Pag. 219-224.
- DARI C. (2014), “Contributo per l'individuazione di un protocollo operativo per il "rilascio" delle istrice (*Hystrix cristata* L., 1758) provenienti da centri di recupero: un caso studio”. Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie delle Produzioni Animali, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa.
- DE MARCO M. A., DELOGU M., RAFFINI E., GUBERTI V., MARZADORI F. E GOVONI S. (1997), “Monitoraggio sierologico nei confronti della malattia di Newcastle e dell'influenza aviaria in Strigiformes, Falconiformes e Accipitriformes ospitati presso due Centri di Recupero dell'Emilia Romagna. In *Atti del II Seminario Nazionale sui*

Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L. Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzago. Penne: Cogeestre Edizioni, 167 pp.

- DI CROCE G. E MATTEI L. (1994), “Recupero di un lupo (*Canis Lupus*) debilitato tentativo di reimmissione in libertà”. *Hystrix*, n. 5, Pag. 115-119.
- DI GREGORIO T. (2015), “Individuazione e descrizione dei complessi tana presenti in un’area densamente abitata da istrici e delle loro connessioni (Pathways) con le aree di pascolo”. Tesi di laurea, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa.
- DINETTI M., ARUS A., FARALLI U., LAMBERTINI M., PALESTRA L., TALLONE L. (1995), “ Centro recupero rapaci LIPU: Attività 1975-1992”. *Supp. Ric. Biol. Selvaggina XXII*, Pag. 379-381.
- DUTTO M., RINAUDO S., MOINO G., MORI E. (2014), “Primi dati sulla presenza di *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Rodentia, Hystricidae) nel Piemonte sud-occidentale (nord-ovest Italia)”. *Biologia Ambientale*, Vol. 28, n. 1, Pag. 90-93.
- FAGEN R.M. (1981), “Animal Play Behaviour”. New York. Oxford University Press, 702 pp.
- FAIS I., COSTANZO M., MASSA B. (1991), “Primi dati sulla posizione trofica della volpe (*Vulpes vulpes* L.) in Sicilia”. *Atti I Simp. Ital. Carnivori, Hystrix 3*, Pag. 105-112.
- FELICOLI A. (1991), “Analisi spazio-temporale dell’attività motoria in *Hystrix cristata* L.”. Tesi di laurea, Università degli Studia di Pisa.
- FELICOLI A., GRAZZINI A. E SANTINI L. (1997b), “The mounting behaviour of a pair of crested porcupine *Hystrix cristata* L.”. *Mammalia* tomo 61, n°1, Pag. 119-123
- FELICOLI A., GRAZZINI A., SANTINI L. (1997a), “The mounting and copulation behaviour of the crested porcupine *Hystrix cristata*”. *Ital. J. Zool.*, n°64, Pag, 155-161
- FERRI M. (2015), “Centri di recupero degli animali selvatici, conservazione locale e possibile ruolo di un giardino zoolgico”. *Forum safari Ravenna*.

- FICO R. (1997), “Rischi sanitari dei centri recupero di fauna selvatica”. In Atti del II Seminario Nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L. Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzago, Penne: Cogecstre Edizioni, 167 pp.
- FICO R., ROCCO M., PECCATI C., ALOISI M. (2006), “Linee guida per la gestione dei centri di recupero animali selvatici e esotici e la cura e la riabilitazione di animali selvatici rinvenuti in difficoltà”. ANMVI-WWF, 49 pp.
- FILIBECK U., LOCASCIULLI O., PROCACCI M., TINELLI A. E TINELLI P. (1981), “Il trapolamento come tecnica di ricerca per studi sulle popolazioni dell'istrice: sperimentazione ed osservazioni preliminari nel parco regionale naturale della Maremma”. Atti Soc. Ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 122 (3-4). Pag. 204-216.
- FRAISSINET M. (1997), “Osservazioni sulle linee guida per i rilasci dei soggetti recuperati dai C.R.A.S., proposte nell'ambito del II Seminario nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici”. In Atti del II Seminario Nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L. Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzago, Penne, Cogecstre Edizioni, 167 pp.
- FRAISSINET M., ARGENIO A., GIANNOTTI M., LENZA R., BALESTRIERI R., BIUNDO V., CAPORASO M. E PICIOCCHI S. (2007), “Analisi degli andamenti di Falconiformi e Strigiformi pervenuti ai centri recupero della Campania dal 1988 al 2005. Comparazione con altri centri di recupero italiani”. Alula XIV (1-2), Pag. 55-71
- FRATICELLI F. E BRUTTI A. (2003), “ Ruolo dei centri di recupero fauna selvatica per conservazione dei rapaci in Italia”. Avocetta 27, Pag. 112-115.
- GANDINI G. (1996), “Il recupero della fauna selvatica autoctona: le motivazioni per la stesura di linee guida.” Supp. Ric. Bio. Selvaggina, 24, Pag. 705-713. Citato in: Sutti F. e Bianchi A. (2003), “Attività del centro fauna selvatica della Provincia di Sondrio (Lombardia, Italia settentrionale) nell'anno 2002”. Atti mus. Civ. Stor. Nat. Morbegno, 14, Pag. 37-5.

- GHEZZI D. E LAVEZZI F. (2004), “ Recenti segnalazioni relative a cinque specie di mammiferi in Provincia di Cremona”. Segnalazioni e brevi note, Pianura n.18, Pag. 147-154.
- GRAZZINI A. (1992), “Comportamento riproduttivo e accrescimento post-natale in *Hystrix cristata* L. (Rodentia, Hystricidae)”. Tesi di laurea, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Corso di laurea in Scienze Biologiche, Università di Pisa.
- GREAVES J.H. E KHAN A.A. (1978), “The status and control of porcupines Genus *Hystrix* as forest pests”. *Commonw. For. Rev.*, Vol. 57, n.1, Pag. 25-32.
- GURNELL J. E FLOWERDEW J.R. (1982), “Live trapping small mammals: A practical guide”. *An occasional publication of the Mammal Society* n. 3, Pag. 1-35.
- GUTTERMAN Y. (1982), “Observations on the feeding habits of the Indian crested porcupine (*Hystrix indica*) and the distribution of some hemicryptophytes and geophytes in the Negev desert highlands”. *Journal of Arid Environments*, n. 5, Pag. 261-268.
- IANNUZZI R. E DESTEFANO M. (1996), “L’attività del centro recupero animali selvatici feriti di Pignola (PZ).” *Basilicata Regione Notizie* 5-6, Pag.115-118
- INBS (1983), “Linee direttrici dell’Istituto Nazionale per la Biologia della Selvaggina in merito alla cattura, detenzione, riproduzione in cattività e riabilitazione dei rapaci (Falconiformi e Strigiformi)”. *Riv. ital. Orn.*, 53, Pag. 88-91.
- JULE K.R., LEAVER L.A. E LEA S.E.G. (2008), “The effects of captive experience on reintroduction survival in carnivores: A review and analysis”. *Biological conservation* n. 141, Pag. 355-363.
- KINGDON J. (1974), “ East Africal mammals. An atlas of evolution in Africa”. Academic Press, London. Vol.II, Part.B, Pag.689-695.
- KLEIMAN D.G. (1974), “Patterns of behaviour in Hysticomorph rodents”. In: *The biology of Hystricomorph Rodents. Symp. zool. soc. Lond.*, n°34 Pag. 171-209.

- KLEIMAN D.G. (1977), "Monogamy in mammals". The quarterly review of biology, Vol. 52, Pag. 39-69.
- KLEIMAN D.G. (1974), "Patterns of behaviour in Hystricomorph rodents". The biology of Hystricomorph rodents. Rowlands and Weir eds. Pag. 171-204 Academic Press, London.
- KREEGER, T. J., SEAL U. S., CALLAHAN M., E BECKEL M. (1990), "Physiological and behavioural responses of gray wolves (*Canis lupus*) to immobilization with tiletamine and zolazepam". Journal of Wildlife Diseases, n. 26, Pag. 90-94.
- LAMPA L., SALUSTRI S., BONACOSCIA M., BRESCA E., GIACCHINI P., PICCINETTI F. E MATTIOLI M. (2012), "Piano Faunistico venatorio della Provincia di Ancona 2012-2017".
- LANDER M.E., HARVEY J.T., HANNI K.D. E MORGAN L.E. (2015), "Behavior , movements and apparent serviva of rahabilitated and free-ranging harbor seal pups". Journal of wildlife management n.66, Pag. 19-28.
- LAVEZZI F. (1999), "Prima segnalazione di istrice (*Hystrix cristata*) in Provincia di Cremona". Segnalazioni, Pianura, n.11, Pag.177-179.
- LLEWELLYN P.J. E BRAIN P.F (1984), "Guidelines for the rehabilitation of injured raptors". International Zoo Yearbook n.23, Pag. 121-125.
- LUCHERINI, M., LOVARI S. E CREMA G. (1995), "Habitat use and ranging behaviour of the red fox (*Vulpes vulpes*) in a Mediterranean rural area: is shelter availability a key factor ?". J. Zool. Lond. n. 237, Pag. 577-591.
- MACDONALD D.W. E AMLANER C.J. (1979), "A practical guide to radio-tracking". In "A Handbook on Biotelemetry and Radio-Traking" a cura di Amlaner C.J. e Macdonald D.W., Pergamon Press, 795pp.
- MACDONALD D.W. (1978), "Radio- Tracking: some Application and Limitation". In "Animal marking. Recognition Marking oJ Animals in Research" a cura di B. Stonehouse, Mac-Millan Press, Londra, 257pp.

- MARIACHER A. (2005), “Indagine sui Centri di Recupero per Animali Selvatici in Italia”. Dipartimento di Scienze Animali, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Padova, Legnaro.
- MARIACHER A., GHERARDI R., MASTRORILLI M. E MELINI D. (2012) “Sopravvivenza di Gufo comune *Asio otus* e Allocco *Strix aluco* ricoverati nei CRAS”. Sessione nona: i centri recupero animali selvatici, Pag. 529-534.
- MASSOLO A., SFORZI A. E LOVARI S. (2003), “Chemical Immobilization of Crested Porcupines with Tiletamine HCl and Zolazepam HCl (Zoletil) under Field Conditions”. Journal of Wildlife Diseases, 39 (3), Pag. 727-731.
- MAZZARONE V. (2012), “ Piano faunistico-venatorio della Provincia di Pisa 2012-2015”.
- MCPHEE M.E. (2003), “Generations in captivity increases behavioral variance: considerations for captive breeding and reintroduction programs”. Biological Conservation N. 115, Pag. 71–77.
- MCPHEE M.E. E SILVERMAN E.D. (2004), “Increased Behaviour variation and the calculation of release number for reintroduction programs”. Conservation Biology, Vol. 18, n. 3, Pag. 705-715.
- MERZ S. (2011), “Relazione conclusiva 2011 dell’attività del Centro Recupero Avifauna Selvatica di Trento, località San Rocco, gestito dall’associazione LIPU”. Centro di recupero avifauna selvatica di Trento, Provincia Autonoma di Trento - Servizio Foreste e Fauna.
- MOHR C.O. (1947), “Table of equivalent populations of North American small mammals”. The American Midland Naturalistic Journal, n.37, Pag. 233-249.
- MOHR E. (1965), “Altweltliche Stachelschweine”. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- MONETTI L., MASSOLO A., SFORZI A., E LOVARI S. (2005), “Site selection and fidelity by crested porcupines for denning”. Ethology Ecology & Evolution n. 17, Pag. 149-159.

- MOORHOUSE T.P. E MACDONALD D.W. (2005), “Indirect negative impacts of radio-collaring: sex ratio variation in water voles”. *Journal of Applied Ecology*, n. 42, Pag. 91–98.
- MORI E., MAGGINI I. E MCHETTI M. (2013a), “When quills kill: the defense strategy of the crested porcupine *Hystrix Cristata* L.,1758”. DOI 10.1515/mammalia-0126.
- MORI E., NOURISSON D.H., LOVARI S., ROMEO G. E SFORZI A. (2014), “Self-defence may not be enough:moonlight avoidance in a large, spiny rodent”. *Journal of Zoology*, n. 294, Pag. 31-40.
- MORI E., SFORZI A. E DI FEBBRARO M. (2013), “From the Apennines to the Alps: recent range expansion of the crested porcupine *Hystrix cristata* L., 1758 (Mammalia: Rodentia: Hystricidae) in Italy”. *Italian Journal of Zoology*, Vol. 8 n. 4. Pag. 469-480.
- MORRIS D.J E VAN AARDE R.J. (1985), “Sexual behaviour of the female porcupine *Hystrix africaeaustralis*. *Hormones and Behaviour*, 19. Pagg: 400-412.
- MURGIA C.,MURGIA A. E DEIANA A.M. (2005), “Caratterizzazione biometrica di popolazioni selvatiche di gatto selvatico sardo”. *Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari*, Vol. 75, Fasc. 1-2, Pag. 49-58.
- ORSOMANDO E. E PEDROTTI F. (1976), “Notizie sulla presenza e sull’habitat dell’Istrice nelle Marche e nell’Umbria”. *S.O.S. Fauna. Animali in pericolo in Italia*. Camerino, Savini-Mercuri, Pag. 249-263.
- PANDOLFI M. (1986), “ Modificazioni recenti dell’areale di *Hystrix Cristata* Linnaeus, 1758, nel’Italia Centrale Adriatica”. *Hystrix* 1: Pag. 69-76
- PÉREZ J. A., ALONSO M. E., GAUDIOSO V. R., OLMEDO J. A., DÌEZ C. E BARTOLOMÉ D. (2004), “Use of Radiotracking Techniques to Study a Summer Repopulation with Red-Legged Partridge (*Alectoris rufa*) Chicks” *Poul. Sci.*, n. 83, Pag.882- 888.

- PIGOZZI G. (1986), “Presence of crested porcupines (*Hystrix Cristata*) inside badger (*Meles meles*) sett in the Maremma Natural Park, Central Italy”. Department of Zoology, University of Aberdeen.
- PIGOZZI G. (1987), “Immobilization of Crested Porcupines with Xylazine Hydrochloride and Ketamine Hydrochloride”. *Journal of wildlife management* Vol. 51, No.1, Pag. 120-123.
- PIGOZZI G. (1988), “Quill-Marking, a method to identify crested porcupines individually”. *Acta theriologica*, Vol. 33, n. 11, Pag. 138-142.
- PIGOZZI G. E PATTERSON I.J. (1990), “ Movement and diet of crested porcupines in the Maremma Natural Park, central Italy”. *Acta Theriologica* 35, Pag.173-180.
- POOLE, K.G., MOWAT G., E SLOUGH B.G. (1993), “Chemical immobilization of the lynx”. *Wildlife Society Bulletin* Vol. 21, n.2, Pag. 136–140.
- POWELL R.A. (2000), “Animal home ranges and territories and home range estimators”. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences* (eds L. Boitani & T.K. Fuller), Pag. 65–110. Columbia University, New York.
- READING R., MILLER B. E SHEPHERDSON D. (2013), “The value of enrichment to reintroduction success”. *Zoo Biology* n. 32, Pag. 332-341.
- REMIGIO L. (2005), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2006), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2007), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2008), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.

- REMIGIO L. (2009), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2010), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2011), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2012), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- REMIGIO L. (2013), “Relazione annuale 2010 sull’attività di recupero degli animali selvatici”. Centro recupero animali selvatici Provincia di Cuneo.
- RICCARDI C. (1992), Tesi di laurea “ Alimentazione dell’istrice “*Hystrix cristata* L., 1758, in un' area rurale mediterranea”. Università degli studi di Pisa, facoltà di Scienze matematiche, fisiche e naturali.
- ROSEVEAR D.R. (1969), “The rodents of west Africa”. Trustees of the British Museum (N.H.), London.
- SACCHETTI M. (2011), “ I centri di recupero della fauna selvatica, il CRAS le civette di Stirone”. Storie naturali, Pag.28-28.
- SANTINI L. (1980), “The habitat and influence on the environment of the old world porcupine *Hystrix cristata* L. 1758 in the northernmost part of its range”. Istituto di Entomologia Agraria dell' Università degli Studi, Pisa, Italy.
- SANTINI S. (1983), “I roditori italiano di interesse agrario e forestale”. Consiglio nazionale delle ricerche, Padova. Pag. 117-122.
- SEAMAN D.R E POWELL R.A. (1996), “An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis”. Ecology, Vol.77, n.7, Pag. 2075-2085.

- SEVER Z. E MENDELSSON H. (1988), “Copulation as a possible mechanism to maintain monogamy in Porcupines, *Hystrix indica*”. *Animal Behaviour*, 36, 1541-1542.
- SILVERMANN B.W. (1986), “Density estimation for statistics and data analysis”. *Monographs on Statistics and Applied Probability*, Chapman and Hall, London, UK.
- SONNINO S. E LOVARI S. (1994), “Home range and activity of crested porcupines in relation to some environmental variables”. *XV convegno della società italiana di Etologia, Ethology, Ecology & Evolution*, n. 6, Pag. 385-452.
- SONNINO S. (1998), “Spatial activity and habitat use of crested porcupine, *Hystrix cristata* L. 1758 (Rodentia, Hystricidae) in central Italy”. *Mammalia*, n. 62, Pag.175–189.
- SPADA A., BON M., LATELLA L. E SALMASO R. (2008), “Primi indizi di riproduzione di istrice *Hystrix cristata*, in Veneto (Rodentia: Hystricidae)”. *Atti del V Convegno dei Faunisti Veneti*, Pag. 323-327. *Boll. Mus. civ. sto. nat. Venezia*, suppl. al Vol. 58.
- SUTTI F. E BIANCHI A. (2003), “Attività del Centro Assistenza Fauna Selvatica della Provincia di Sondrio (Lombardia, Italia settentrionale), nell’anno 2002”. *Atti Mus. Civ. Stor. nat. Morbegno*, 14; Pag. 37-51.
- SUTTON A.E. (2015), “Leadership and management influences the outcome of wildlife reintroduction programs: findings from the Sea Eagle Recovery Project”. *PeerJ* 3:e1012; DOI 10.7717/peerj.1012.
- TEIXEIRA C.P., SCHETINI DE AZEVEDO C., MENDEL M., CIPRESTE C.F., YOUNG R. J. (2006), “Revisiting translocation and reintroduction programmes: the importance of considering stress”. *Animal Behaviour* n. 73, Pag. 1-13.
- THOME’ G. E THOME’ H. (1981), “Contribution à l’étude du porc-épic *Hystrix indica indica*, Kerr, 1792 (Rodentia)”. *Mammalia*, tomo 44, n.4, Pag. 523-529.
- TINELLI A. E TINELLI P. (1983), “L’istrice nel parco naturale della Maremma, fasi e risultati di una ricerca”. *Editori del Grifo*.

- TINELLI A., TINELLI P. (1980), “Le tane di istrice e tasso”. Censimento e densità delle tane nella Riserva Presidenziale di Castelporziano per la conservazione dell'istrice e del tasso.
- TINELLI A., TINELLI P. (1988), “Struttura e caratteristiche di alcuni sistemi di tane di istrice (*Hystrix cristata* L.)”. Atti del I convegno nazionale dei biologi della selvaggina, Vol. XIV, Pag. 375-388.
- TOHME' H. E TOHME' G. (1981), “Contribution à l'étude du porc-épic *Hystrix indica indica* Kerr, 1972 (Rodentia)”. Mammalia t.45, n. 3, Pag. 363-371.
- TOMEI P.E. E CAVALLI S. (1976), “L'arale dell'istrice (*Hystrix cristata* L.) a nord dell'Arno”. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie B, n. 83, Pag. 42-48.
- TOSCHI A. (1965), “Fauna d'Italia – Mammalia, Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea”. Ed. Calderini, Bologna, 647pp.
- TOSO S. (1997), “Indicazioni tecniche per il rilascio in natura dei Falconiformi recuperati”. In Atti del II Seminario Nazionale sui Centri Recupero Animali Selvatici, a cura di L. Botteghi e F. Cecere, Riserva Naturale WWF Bosco di Vanzago. Penne: Cogecstre Edizioni, 167 pp.
- TRIBE A. E BROWN P.R. (2000), “The role of wildlife rescue groups in the care and rehabilitation of Australian fauna”. Human Dimensions of Wildlife, Vol. 5, n. 2, Pag. 69-85.
- VAN AARDE J.R. (1985a), “Husbandry and immobilization of captive porcupines, *Hystrix africae australis*”. S. Afr. Tydskr. Natuurnav., n. 15, Pag. 77 -79.
- VAN AARDE R.J. (1985), “Reproduction in captive female Cape porcupines *Hystrix africae australis*”. J. Reprod. Fert., n. 75, Pag. 577-582.
- VAN AARDE R.J. (1987), “Reproduction in the cape porcupine *Hystrix africae australis*: an ecological perspective”. Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Wetwenskap, Vol.83, Pag.605-607.
- VAN WEERS D.J (1983), “Specific distinction in Old World Porcupines” Zool. Garten N.F., Jena 53 3/5. Pag. 226-232.

- VAN WINKLE W. (1975), "Comparison of several probabilistic home-range models". *The Journal of Wildlife Management*, Vol.39, n.1, Pag.118-123.
- VANNI S. (1980), "L'istrice – *Hystrix cristata* Linnaeus, 1758 (Mammalia Rodentia) – in Provincia di Firenze". *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., Serie B*, n. 87, Pag. 229-237.
- VECCHIO G. (2015), "Individuazione e monitoraggio mediante l'uso delle fototrappole associato al radiotracking, di alcuni fitness desiderata di fagiano e di istrice, importanti specie di interesse venatorio e conservazionistico". Scuola di Dottorato in Scienze Agrarie e Veterinarie, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa.
- WEIR B.J. (1974), "Reproductive characteristics of Hystricomorph rodents". In the: *biology of Hystricomorph rodents*. Roelands and Weir Eds. Academic Press, London. Pag. 265-299.
- WOODFORD M.H. (2000), "Quarantine and Health screening protocols for wildlife prior to translocation and release into the wild". University of Nebraska, Other Publications in Zoonotics and Wildlife Disease.
- WORTON B.J. (1989), "Kernel methods for estimating the utilization distribution in home ranges studies". *Ecology*, Vol. 70, Issue 1, Pag. 164-168.
- ZAVALLONI D. E CASTELLUCCI M. (1993), "Analisi dell'areale dell'istrice (*Hystrix cristata* Linnaeus, 1758) in Romagna. *Hystrix*, 5 (1-2), Pag.53-62.
- ZAVALLONI D., CASTELLUCCI M. E TEDALDI G. (1991), "Situazione attuale dell'istrice *Hystrix cristata* L. in Romagna (Mammalia Rodentia). *Atti della società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, Vol. 132, n.16, Pag. 193-199.
- ZUCCA P., OBEROSLE R., BENUSSI E. (2003), "Recupero di fauna selvatica nella Provincia di Trieste nel triennio 1994-1996". *J.Mt. Ecol.* 7, Pag. 295-298.

8. RINGRAZIAMENTI

Giungere al termine di questa tesi è per me fonte di immensa gioia ed emozione, in quasi tre anni di lavoro e dedizione allo studio delle istiche sono stati tanti i momenti di difficoltà e sconforto ed è grazie alla pazienza e il sostegno di tantissime persone che questo lavoro si è concluso e sono qui oggi a tagliare un altro importante traguardo della mia vita.

Desidero ringraziare inanzitutto la mia famiglia e i miei nonni per i sacrifici e la pazienza che mi hanno concesso e perché fin dal primo giorno hanno creduto in me e mi hanno sempre sostenuta in ogni mia scelta, se oggi sono qui è soprattutto merito loro.

Un ringraziamento speciale va a Cesare che mi è stato vicino sempre, accompagnandomi, sostenendomi, sopportandomi e incoraggiandomi a raggiungere i miei obiettivi, perché questa tesi alla fine è anche un po' sua e senza di lui ogni difficoltà incontrata sarebbe stata sicuramente più dura da superare.

Grazie anche alla mia pelosona Maya per essere stata la mia fedele compagna nelle settimane pisane e nelle giornate avventurose nel bosco.

Ringrazio il Dott. Felicioli per aver creduto in me e avermi permesso di realizzare questa tesi. Questi anni di lavoro con lui sono stati per me non solo una scuola di apprendimento ma soprattutto una scuola di vita. Grazie per avermi aperto le porte di casa, per esserci stato sempre aiutandomi e impegnandosi a risolvere i problemi che si sono presentati e per essersi messo a mia disposizione con semplicità e umiltà trasmettendomi un bagaglio di conoscenze che custodirò e porterò con me come un bene prezioso.

Ringrazio lo studio "Agrofauna" di Livorno per avermi permesso di provare un'esperienza formativa unica e avermi accolto come una di loro facendomi sentire sempre a casa.

Un grazie particolare va al Dott. Vecchio per avermi accompagnato sia durante il tirocinio sia in questo viaggio tra le istiche con la sua immensa disponibilità e

pazienza e al Dott. Scarselli per il tempo gentilmente dedicato alla realizzazione di questa tesi.

Ringrazio Enzo per avermi aiutato a portare avanti questo lavoro nonostante le difficoltà incontrate, mettendo a disposizione le sue capacità manuali nella realizzazione e sistemazione di strumenti indispensabili a questa tesi.

Ringrazio il C.R.A.S.M. di Semproniano, in particolare il Dott. Marco Aloisi, la Provincia di Pisa e la Provincia di Grosseto, in particolare la Dott.ssa Giorgia Romeo e tutto il suo staff che hanno permesso la realizzazione di questa tesi.

Ringrazio Simona per avermi sopportato durante i miei scleri in questi anni di tesi e per avermi sempre ascoltata e consigliata con quella dolcezza che solo lei ha.

Ringrazio il mitico gruppo del “Favino”, in particolare Victoria, la Menca, la Mion, Roberta, Martina, Elisabetta, Saro e Agostino che mi hanno accompagnato in questi sei meravigliosi anni di Università regalandomi momenti indimenticabili e un grazie speciale va a Cecilia per essermi stata sempre vicina con la sua pazienza e dolcezza, per essere stata per me una amica, una mamma e una “rumens” e per aver rallegrato i momenti bui con le sue ceciliate!!

Ringrazio gli amici di una vita Lisa, Iris, Cecilia, Skeggia, Alba e Marcella perché la loro amicizia è stata e sarà sempre il mio sostegno e perché nel bene e nel male ci sono sempre stati e so che ci saranno sempre.