



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento Scienze Veterinarie

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie delle Produzioni  
Animali

**Tesi di Laurea**

**Strategie di conservazione della Lepre italiana  
(*Lepus corsicanus* de Winton, 1898):  
reintroduzione all'Isola d'Elba**

Candidato

Mencarelli Chiara

Relatore

Prof. Marco Bagliacca

Correlatore

Dott. Vecchio Giuseppe

Anno accademico 2015 - 2016

---

---

*Si ringrazia l'Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano per la concessione dei dati di progetto in cui si è inserito il lavoro di tesi.*

*Si ringrazia il Dott. Francesco Riga, ISPRA, responsabile scientifico del progetto.*



# Indice

<b>Riassunto</b> .....	<b>6</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>Introduzione</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Lagomorfi</b> .....	<b>8</b>
1.1 Tassonomia.....	9
1.2 Origine dei Lagomorfi.....	10
<b>2. Genere <i>Lepus</i></b> .....	<b>12</b>
2.1 Filogenesi del genere <i>Lepus</i> .....	13
2.2 Morfologia del genere <i>Lepus</i> .....	16
2.2.1 Determinazione del sesso.....	18
2.2.2 Determinazione dell'età.....	19
<b>3. Lepre Italiana (<i>Lepus corsicanus</i> de Winton, 1989)</b> .....	<b>22</b>
3.1 Sistematica: una nuova specie.....	22
3.2 Filogenesi e genetica di <i>Lepus corsicanus</i> .....	24
3.3 Morfologia di <i>Lepus corsicanus</i> .....	27
3.3.1 Variabilità intraspecifica di <i>Lepus corsicanus</i> .....	35
3.4 Geonemia e demografia di <i>Lepus corsicanus</i> .....	36
3.4.1 Geonemia.....	36
3.4.2 Demografia.....	38
3.5 Ecologia di <i>Lepus corsicanus</i> .....	40
3.5.1 Habitat.....	40
3.5.2 Alimentazione.....	41
3.5.3 Riproduzione ed ibridazione con altre specie del genere <i>Lepus</i> .....	42
3.5.5 Comportamento.....	45
3.5.6 Mortalità, patologie e parassitosi.....	47
3.6 Stato di conservazione di <i>Lepus corsicanus</i> .....	48
3.6.1 Minacce e fattori limitanti.....	48
<b>4. Inquadramento normativo di <i>Lepus corsicanus</i></b> .....	<b>50</b>
<b>5. Reintroduzione e studio di fattibilità</b> .....	<b>53</b>
5.1 Concetto di reintroduzione.....	53
5.2 Fattibilità del progetto e scelta dei siti di reintroduzione.....	53
<b>6. Centri faunistici</b> .....	<b>61</b>
6.1 Centro faunistico di Bieri.....	61
6.2 Centro faunistico di Marturanum.....	62
<b>7. Isola d'Elba</b> .....	<b>64</b>
7.1 Clima.....	67
7.2 Flora e fauna.....	68
7.3 Il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano.....	71
<b>8. Tecniche di monitoraggio</b> .....	<b>72</b>
8.1 Radiotracking.....	72
8.2 Fototrappolaggio.....	74
8.3 Censimenti.....	75
<b>Scopo della tesi</b> .....	<b>76</b>

<b>Materiali e metodi.....</b>	<b>77</b>
<b>9. Area di studio.....</b>	<b>77</b>
9.1 Monte Calamita.....	77
9.2 Monte Perone.....	78
9.3 Punti di reintroduzione.....	80
<b>10. Soggetti reintrodotti.....</b>	<b>81</b>
10.1 Soggetti provenienti dal centro di Bieri.....	81
10.1.1 Gestione del centro.....	81
10.1.2 Animali rilasciati.....	82
10.2 Soggetti provenienti dal centro di Marturanum.....	83
10.2.1 Gestione del centro.....	83
10.2.2 Animali rilasciati.....	84
<b>11. Reintroduzione.....</b>	<b>85</b>
11.1 Preparazione alla reintroduzione.....	85
11.2 Reintroduzione.....	87
11.2.1 Monte Calamita.....	87
11.2.2 Monte Perone.....	87
<b>11. Monitoraggio svolto.....</b>	<b>89</b>
11.1 Radiotracking.....	89
11.2 Fototrappolaggio.....	91
11.3 Censimenti.....	93
<b>12. Analisi dei dati.....</b>	<b>95</b>
12.1 Test statistici.....	95
12.1.1 Metodo Kaplan – Meier.....	95
12.1.2 Log-rank Test.....	95
12.1.3 Coefficiente di correlazione di Spearman per ranghi ( $r_s$ ).....	96
12.1.4 Test U di Mann-Whitney.....	97
12.1.5 Test di Wilcoxon per dati appaiati.....	97
12.1.6 Test F.....	98
12.1.7 t – Test.....	98
12.1.8 t – Test per dati appaiati.....	99
12.1.9 Metodo Kernel.....	100
12.2 Analisi effettuate.....	100
12.2.1 Mortalità.....	101
12.2.2 Sopravvivenza.....	101
12.2.3 Correlazione fra peso e giorni di sopravvivenza.....	101
12.2.4 Home range e core area.....	101
12.2.5 Analisi Fototrappole.....	103
12.2.6 Censimenti.....	104
<b>Risultati e Discussioni.....</b>	<b>105</b>
<b>13. Attività di monitoraggio.....</b>	<b>105</b>
13.1 Radiotracking.....	105
13.1.1 Monte Calamita.....	105
13.1.2 Monte Perone.....	106
13.2 Fototrappole.....	107
13.2.1 Monte Calamita.....	107
13.2.2 Monte Perone.....	108
13.3 Censimenti.....	110
13.3.1 Monte Calamita.....	110
13.3.2 Monte Perone.....	111
13.4 Discussioni.....	111

<b>14. Mortalità.....</b>	<b>113</b>
14.1 Monte Calamita.....	113
14.2 Monte Perone.....	113
14.3 Discussioni.....	114
<b>15. Sopravvivenza.....</b>	<b>115</b>
15.1 Aree di reintroduzione.....	115
15.2 Aree di reintroduzione: soggetti del centro faunistico di Bieri.....	116
15.3 Confronto tra le curve di sopravvivenza relative ai centri faunistici.....	117
15.4 Discussione.....	117
15.4 Correlazione tra il peso ed i giorni di sopravvivenza.....	118
<b>16. Home range.....</b>	<b>119</b>
16.1 Confronto fra maschi e femmine.....	119
16.2 Confronto tra centri faunistici (monte Perone).....	122
16.3 Confronto tra soggetti con sopravvivenza inferiore e maggiore a 150 giorni (monte Perone).....	125
16.4 Confronto fra aree di reintroduzione.....	126
16.5 Confronto tra gli <i>home range</i> stagionali (monte Perone) e tra <i>home range</i> dei soggetti del centro di Marturanum prima e dopo la reintroduzione dei soggetti del centro di Bieri.....	129
16.6 Discussioni.....	131
<b>Conclusioni.....</b>	<b>133</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>135</b>
<b>Ringraziamenti.....</b>	<b>146</b>

## ***Riassunto***

*Strategie di conservazione della Lepre italiana (Lepus corsicanus de Winton, 1898): reintroduzione all'Isola d'Elba*

Il lavoro di tesi si prefigge lo scopo di monitorare la sopravvivenza ed analizzare il comportamento spaziale di alcuni soggetti adulti di Lepre italiana (*Lepus corsicanus* de Winton, 1898), provenienti da allevamento e successivamente reintrodotti su un territorio su cui storicamente, questa specie, era presente.

Il progetto, che contiene azioni previste dal Piano Nazionale d'Azione per la conservazione della Lepre italiana, si sviluppa all'interno del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, in particolare sull'Isola d'Elba. Sono state individuate due distinte aree di reintroduzione per i due anni di progetto: primavera 2015 monte Calamita e primavera 2016 monte Perone. Sono stati rilasciati un totale di 39 soggetti di cui 30 dotati di radiocollare VHF: 20 provenienti dal centro faunistico di Bieri del Corpo Forestale dello Stato (LU) e 10 dal centro faunistico del Parco Regionale Marturanum (VT). I soggetti sono stati monitorati mediante *radiotracking*, fototrappolaggio e censimenti notturni con l'uso del faro. Le curve di sopravvivenza, nei 150 giorni successivi al rilascio, sono state analizzate, tramite test statistici, confrontando sia i soggetti provenienti dai due centri faunistici, sia le diverse aree di reintroduzione. Inoltre sono stati stimati gli *home range* tramite il metodo *Kernel*.

Le analisi effettuate sulle curve di sopravvivenza sono risultate statisticamente significative, sia quelle relative ai siti di immissione sia quelle dei centri faunistici. Le analisi effettuate sugli *home range* non hanno mostrato differenze statisticamente rilevanti. In conclusione si può affermare che la sopravvivenza post immissione risulta essere influenzata dalla scelta del sito di rilascio; mentre il comportamento spaziale degli individui reintrodotti non risulta influenzato dalle dimensioni dei recinti di allevamento dei centri faunistici.

**Parole chiave:** *Lepus corsicanus*, Reintroduzione, Parco Nazionale Arcipelago Toscano, *Radiotracking*, *home range*.

## ***Abstract***

### *Conservation strategies for the Italian hare (Lepus corsicanus de Winton, 1898): reintroduction on Elba Island*

This work aims to monitor the survival of some reared adult subjects of Italian hare (*Lepus corsicanus* de Winton, 1898) released within a territory where the species was historically present and to analyze their spatial behavior.

The project foresees some of the actions included in the National Action Plan for the Conservation of the Italian hare, and carried out within the territory of the National Park of the Tuscan Archipelago, on the Isle of Elba. Monte Calamita and monte Perone of the Elba Island were identified as reintroduction areas in spring 2015 and spring 2016 respectively. A total of 39 subjects were released: 30 equipped with VHF collars (20 hares coming from the captive breeding center of Bieri (Lu) of the State Forestry Corp and 10 hares coming from the breeding center of the Marturanum Regional Park (VT)). Monitoring was carried out through radio-tracking, camera trapping activities and spotlight censuses. The survival trends, related to the 150 days after release, were analyzed by statistical methods, comparing the subjects coming from both breeding centers and reintroduction areas. The home ranges were estimated using the Kernel method.

The analyzes between the survival curves related to the releasing sites and of those to the breeding centers were statistically significant. Instead, the analyzes carried out on the home ranges did not show any statistical significance. Concluding it can be assumed that survival is more conditioned by the choice of the reintroduction area, and that spatial behavior is not influenced by the size of the breeding pen.

**Key words:** *Lepus corsicanus*, Reintroduction, National Park of the Tuscan Archipelago, Radiotracking, home range.

# ***Introduzione***

## ***1. Lagomorfi***

I Lagomorfi, appartengono al superordine dei *Gliri* e sono mammiferi placentati, plantigradi terrestri (Spagnesi & Trocchi, 1992; Mengoni, 2011). L'ordine dei Lagomorfi (*Duplicidentata*) fu inizialmente classificato assieme a l'ordine dei Roditori (*Simplicedentata*), ma nel 1912 furono ufficialmente separati. Realmente i due ordini si sono separati geneticamente circa 50 milioni di anni fa, nell'*Eocene* (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010). Anatomicamente si distinguono dai Roditori per la presenza di un secondo paio di incisivi nell'arcata dentaria superiore (Spagnesi & Trocchi, 1992; Trocchi & Riga, 2005; Chapman & Flux, 2008; Properzi, 2010). Gli incisivi inoltre sono privi di radice (Spagnesi & Trocchi, 1992). I Lagomorfi presentano un notevole sviluppo della parte facciale del cranio, con l'osso mascellare di aspetto spugnoso e cribrato per la presenza di aree non ossificate (Spagnesi & Trocchi, 1992; Trocchi & Riga, 2005; Chapman & Flux, 2008; Properzi, 2010). Altri caratteri anatomici tipici dell'ordine sono la presenza della clavicola, tibia e perone fusi distalmente ed articolati al calcagno e movimenti principalmente trasversali della mandibola (Spagnesi & Trocchi, 1992). Presentano infine un intestino cieco molto sviluppato (Spagnesi & Trocchi, 1992; Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010), adibito alla digestione della cellulosa, un processo che si completa con la ciecotrofia fisiologica, che permette il recupero dalle feci molli (*ciecotrofi*), le quali contengono importanti metaboliti e sono costituiti dal 40% di acqua fecale (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010).

## 1.1 Tassonomia

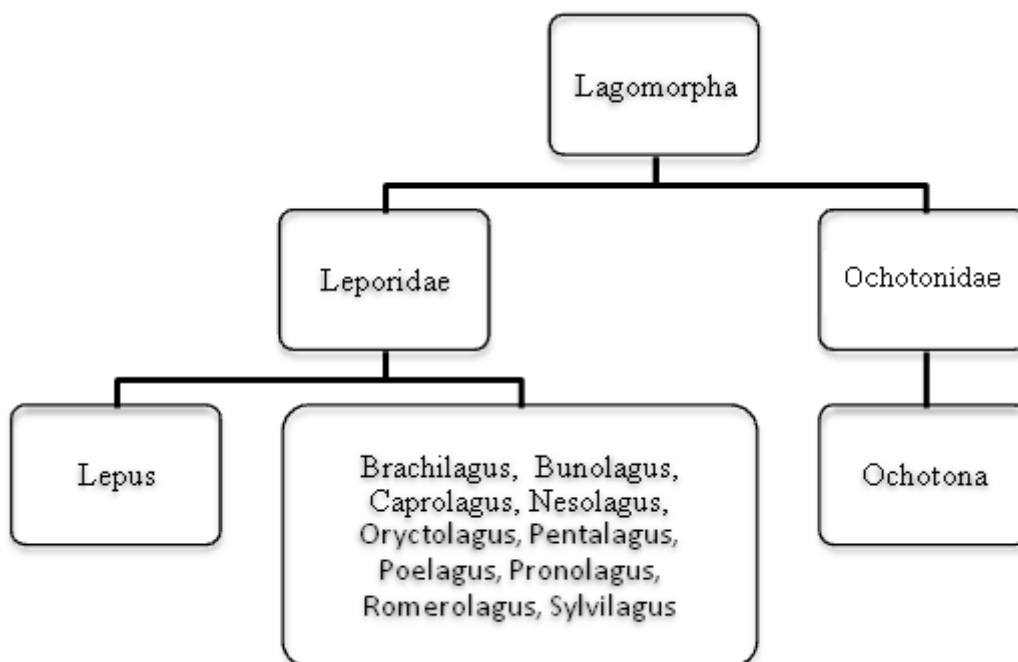


Figura 1: Famiglie e Generi dei Lagomorfi viventi (Chapman & Flux, 2008)

I Lagomorfi sono ripartiti in due famiglie: gli *Ochotonidae* ed i *Leporidi* (Figura 1). La prima famiglia consta un solo genere vivente *Ochotona*, a cui appartengono i Pika (Spagnesi & Trocchi, 1992; Chapman & Flux, 2008); diffusi esclusivamente nella regione Olartica (Spagnesi & Trocchi, 1992) ed in Italia l'ultimo rappresentante, il *Prolagus sardus*, appartenente al genere *Prolagus*, si è estinto oltre due secoli fa (Trocchi & Riga, 2005; Nioli, 2006; Properzi, 2010).

La famiglia dei *Leporidi* è rappresentata da 11 generi di cui 7 mono specifici (Chapman & Flux, 2008; Vismara, 2012):

- *Brachilagus idahoensis* (Coniglio pigmeo)
- *Bunolagus monticularis* (Coniglio di fiume o Riverine rabbit)
- *Caprolagus hispidus* (Coniglio ispido)
- *Oryctolagus cuniculus* (Coniglio selvatico europeo)
- *Pentalagus furnessi* (Coniglio di Amami)
- *Poelagus majorita* (Coniglio centrafricano)
- *Romerolagus diazi* (Coniglio del Vulcano)

- *Nesolagus sp.* con 2 specie
- *Pronolagus sp.* con 3 specie (Red rock rabbits)
- *Sylvilagus sp.* con 17 specie (Cottontail rabbits)
- *Lepus sp.* con 32 specie

La fauna lagomorfa italiana è composta esclusivamente dalla famiglia dei *Leporidae* con 3 generi e 6 specie:

- Genere *Lepus*, Linnaeus 1758
  - *L.europaeus Pallas*, 1778 (Lepre europea)
  - *L.corsicanus* de Winton, 1898 (Lepre italiana)
  - *L.timidus* Linnaeus, 1758 (Lepre variabile)
  - *L.capensis mediterraneus* Linnaeus, 1758 (Lepre sarda)
- Genere *Oryctolagus* Lilljeborg, 1879
  - *O.cuniculus* Linnaeus, 1758 (Coniglio selvatico)
- Genere *Sylvilagus* Gray, 1867
  - *S.floridanus* J.A.Allen, 1890 (Silvilago)

Di queste, tre sono state introdotte dall'uomo: *Oryctolagus cuniculus*, probabilmente introdotto dai Romani, *Lepus capensis mediterraneus*, introdotto in Sardegna in epoca storica non definita e *Sylvilagus floridanus*, introdotto negli anni Sessanta del Novecento (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010).

## 1.2 Origine dei Lagomorfi

I Lagomorfi ed i Roditori derivano dai *Mixodonta* (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010; Vismara, 2012), un gruppo di mammiferi asiatici vissuti 58-30 milioni di anni fa. I primitivi Lagomorfi, caratterizzati da denti con corone basse e complesse, molari con radici, zigomi poco pronunciati, ponte palatino lungo e arti corti, vissero in Nord America ed Asia fra i 40 ed i 20 milioni di anni fa. Si evolsero in forme più evolute di Leporidi in Nord America e di Ootonidi in Asia ed Europa durante l'Oligocene (30 milioni di anni fa). Durante il Miocene, *Hypolagus*, in Nord America e nel Pliocene in Eurasia (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010), *Alilepus*, diedero inizio alla radiazione evolutiva dei Leporidi (Spagnesi &



Trocchi, 1992; Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010), nei quali il terzo e quarto premolare superiore assumeva sembianze simili ai denti molari. Il massimo sviluppo evolutivo fu raggiunto nel Pliocene e nel Pleistocene in cui si ebbe la differenziazione in vari Generi perfezionando l'adattamento alla corsa ed al salto, in conseguenza del processo di steppizzazione nel Mediterraneo e della siccità durante la crisi Messiniana (5,6-5,3 milioni di anni fa). Durante il Pleistocene si ebbe la diffusione dei Leporidi (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010), famiglia evolutasi nell'Oligocene (Averianov, 2001), nel continente africano con i generi *Lagopsis*, *Prolagus*, *Serengetilagus* e *Lepus* (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010). Gli Ocotonidi raggiunsero la massima espansione nel Miocene e nel Vecchio continente furono gli unici Lagomorfi per oltre 20 milioni di anni (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010; Vismara, 2012). I primi resti fossili del genere *Lepus* rinvenuti in Europa risalgono al periodo di transizione Plio-Plecenico (Averianov, 2001; Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010; Vismara, 2012). In Italia i resti rinvenuti sono stati datati 400.000 – 500.000 anni fa (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010; Vismara, 2012); alcuni furono inizialmente descritti come *Lepus valdarnensis* e *Lepus etruscus*, ma successivamente riclassificati come *Oryctolagus valdarnensis* (Averianov, 2001; Vismara, 2012; Rook & Angelone, 2013). Altri reperti appartenenti al genere *Lepus* sono stati rinvenuti sul Monte Circeo e risalenti al tardo Musteriano (Paleolitico medio) (Caloi & Palombo, 1989). In Sardegna la mammalofauna Pre-Neolitica non comprendeva soggetti appartenenti al genere *Lepus*, ma vi erano quattro specie autoctone che si estinsero con l'arrivo dell'Uomo e delle specie introdotte (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010).

## 2. Genere *Lepus*

La tassonomia, l'evoluzione e la genetica di popolazione del genere *Lepus* sono poco conosciute e su questo genere, persistono dubbi irrisolti; ciò è dovuto alla rapida e recente differenziazione del genere (Trocchi & Riga, 2005; Suchentrunk et al, 2008; Properzi, 2010), all'elevato grado di variabilità intraspecifica in specie ad ampia distribuzione come *L.capensis* ed all'ibridazione tra specie con caratteristiche eco-etologiche anche molto differenti come *L.europaeus* e *L.timidus* (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010), denotando il ridotto divario genetico fra i *taxa* (Suchentrunk et al, 2008).

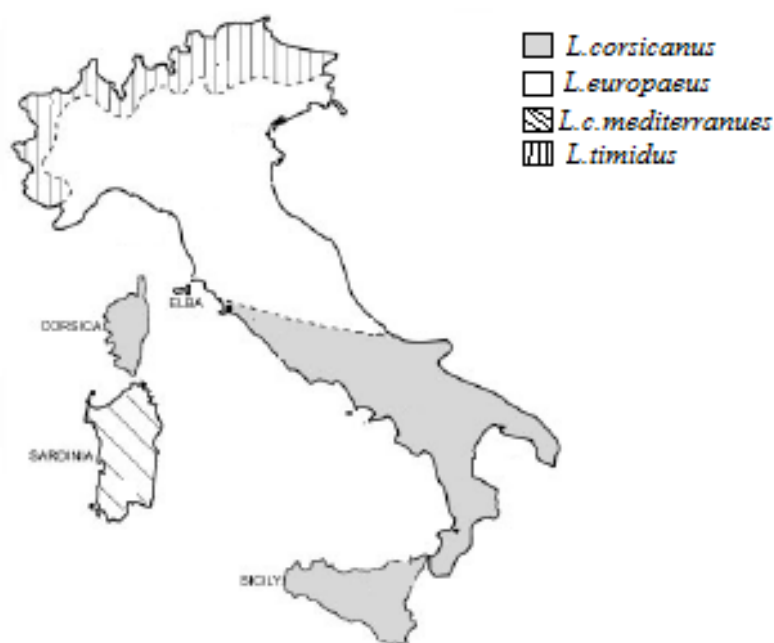


Figura 2: Distribuzione del Genere *Lepus* in Italia e Corsica (Pierpaoli et al., 1999)

In Italia e nelle maggiori isole mediterranee sono stati riconosciuti quattro *taxa*: *L.europaeus*, *L.timidus*, *L.corsicanus* e *L.capensis* “*mediterraneus*” (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010) (Figura 2). *L.corsicanus* è una specie endemica nell'Italia centro-meridionale ed in Sicilia e fu introdotta ad inizio del sedicesimo secolo in Corsica. *L.europaeus* è la specie maggiormente diffusa a livello continentale e la sua distribuzione e consistenza di popolazione è stata fortemente influenzata dall'opera dell'Uomo, con il conseguente rimpiazzo delle popolazioni

autoctone della Penisola a vantaggio di popolazioni di composizione genetica mista, anche se ciò non sembra valere per la Sicilia (Trocchi & Riga, 2005; Mengoni, 2011; Vismara, 2012; Properzi, 2010). *L.capensis* “*mediterraneus*”, identificata con il nome comune di Lepre sarda, è tradizionalmente considerata una sottospecie di *L.capensis*, la Lepre del capo, anche se la tassonomia di questo taxon non è ben chiara (Trocchi & Riga, 2005; Suchentrunk et al, 2008; Mengoni, 2011; Vismara, 2012; Properzi, 2010); infatti nel 1998 Palacios ha rivalutato la precedente tesi di Wagner e de Winton di classificarla come specie a se stante. D'altro canto questa risulta essere stata introdotta sull'isola dal Nord Africa ed il genere *Lepus* non è autoctono del massiccio Sardo-corso. Sono in atto analisi morfologiche e molecolari su campioni di Lepre sarda e di Lepre del capo provenienti sia dal Nord che dal Sud Africa per valutare un'eventuale riclassificazione. *L.timidus*, identificata con il nome comune di Lepre variabile, è distribuito lungo tutto l'arco alpino (Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010; Vismara, 2012).

## **2.1 Filogenesi del genere *Lepus***

La filogenesi e la genetica di popolazione del genere *Lepus*, in Europa, sono state recentemente studiate attraverso il sequenziamento del Citocromo b e della Regione di Controllo del DNA mitocondriale. I risultati delle analisi indicano che *L.corsicanus*, *L.timidus*, *L.castroviejo* (Lepre cantabrica) e *L.granatensis* (Lepre iberica) appartengono ad una linea evolutiva differente da quella a cui appartengono *L.europaeus*, *L.capensis* “*mediterraneus*” e le lepri africane. Le due linee divergono per circa il 12 % della sequenza del Citocromo b e potrebbero essersi separate circa 12 milioni di anni fa, in accordo con i reperti fossili (Trocchi & Riga, 2005; Randi, 2007; Properzi, 2010). La stabilità del cariotipo ( $2n=48$ ) all'interno del genere è indice della recente radiazione delle specie all'interno dei clade evolutivi (Robinson & Matthee, 2005); le due linee mitocondriali si potrebbero essere originate nel periodo di transizione fra il Pliocene ed il Pleistocene (Trocchi & Riga, 2005; Randi, 2007; Properzi, 2010). Durante tale periodo, i drastici cambiamenti climatici, dovuti ai ripetuti cicli glaciali ed interglaciali, incisero fortemente sulla distribuzione e diversificazione delle specie, causando contrazioni, espansioni, dislocamenti e/o frammentazioni degli habitat; in Europa ciò ha contribuito ad

incrementare la diversità di specie e sottospecie (Randi, 2007; Randi et al., 2007; Mengoni, 2011). Tali eventi hanno portato ad un incremento del turnover dei biota (Masseti & De Marinis, 2008), soprattutto nelle penisole mediterranee, in quanto queste rappresentavano le maggiori aree rifugio dell'era glaciale (Randi, 2007; Mengoni, 2011); inoltre le migrazioni post-glaciali sono state limitate dalle quattro principali catene montuose (Pirenei, Alpi, Balcani e Carpazi). Si presume che le popolazioni mediterranee si siano così differenziate geneticamente ma che non abbiano contribuito a ripopolare l'Europa centrale (Randi, 2007). Dagli studi effettuati sulle lepri eurasiatiche ed africane sono stati individuati due aplotipi:

Clade A: *L.granatensis*, *L.corsicanus*, *L.timidus* e *L.castroviejoi*.

Clade B: *L.c.mediterraneus*, *L.europaeus*.

Si ritiene che le specie appartenenti all'aplotipo A si siano originate in via indipendente nelle aree rifugio del nord e sud Europa durante le glaciazioni del Pleistocene. Inoltre risulta sorprendente la vicinanza genetica fra *Lepus corsicanus* e *Lepus timidus* (Figura 3) confermando l'ipotesi che siano specie relitte, separate 820.000 milioni di anni fa ed evolutesi prima dell'espansione della *Lepus europaeus* dall'Europa orientale. Quest'ultima, probabilmente, si è originata da antenati africani (Randi, 2007; Mengoni, 2011), come dimostrato da recenti studi sulla genetica di *Lepus capensis* e *Lepus europaeus* (Slimen et al., 2006; Slimen et al., 2008) e poi si è diffusa in Europa (Kasapidis et al., 2005; Randi, 2007; Mengoni, 2011), attraverso diverse ondate migratorie (Kasapidis et al., 2005). In Italia si è distinta la sottospecie endemica *Lepus europaeus meridiei* (Randi et al., 2007).

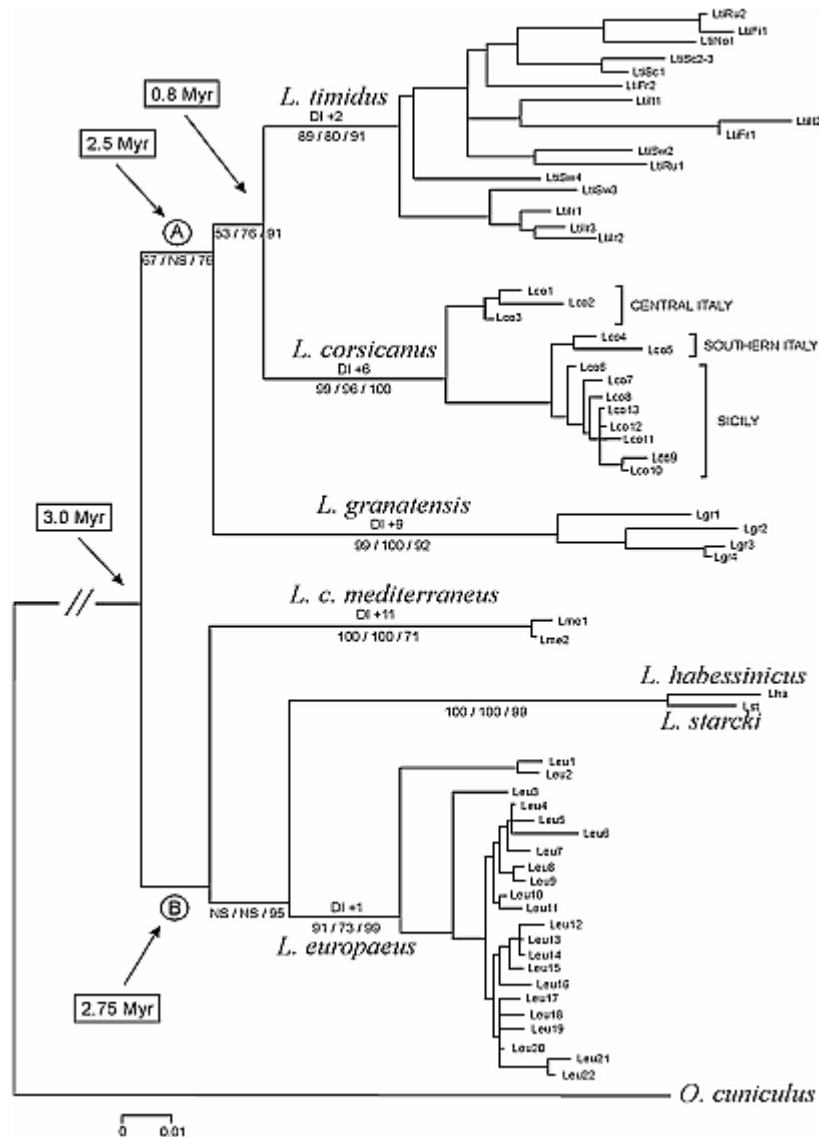


Figura 3: Albero filogenetico che descrive le relazioni mitocondriali fra specie del genere *Lepus*. Le datazioni (esprese in milioni di anni – Myr) indicano l'origine approssimata delle varie linee mitocondriali (Randi et al., 2007; Mengoni, 2011)

Dal tardo Pleistocene l'uomo ha progressivamente contribuito alla modificazione degli habitat e all'evoluzione delle specie tramite la pressione venatoria e l'introduzione di specie alloctone, soprattutto sulle isole mediterranee, portando all'erosione della diversità genetica di specie e popolazioni (Randi et al., 2007; Masetti & De Marinis, 2008), come testimoniato nel caso della Corsica, in cui, con l'arrivo dell'Uomo, 10.000 anni fa, si è assistito ad un impoverimento della diversità della fauna locale e successivamente, nel Neolitico, sono avvenute le prime

introduzioni, con conseguente estinzione di specie endemiche come il *Prolagus* (Vigne, 1992). Il genere *Lepus* è tutt'oggi un gruppo di mammiferi in piena evoluzione e tutte le specie attuali derivano dal genere *Alilepus*, ma sebbene l'età del gruppo sia elevata, hanno conservato molti caratteri primitivi (Nioli, 2006).

## **2.2 Morfologia del genere *Lepus***

Gli individui appartenenti al genere *Lepus* seguono la regola di Bergmann (Flux & Angermann, 1990; Spagnesi & Trocchi, 1992), che asserisce che nell'ambito di una stessa specie, la massa corporea è direttamente proporzionale alla latitudine ed inversamente proporzionale alla temperatura (Bergmann, 1847), infatti, generalmente le lepri delle regioni meridionali sono più piccole di quelle presenti nelle aree centro settentrionali.

I soggetti appartenenti al genere *Lepus*, generalmente presentano un corpo slanciato e compresso lateralmente, adatto al salto ed alla corsa (Spagnesi & Trocchi, 1992; Nioli, 2006), caratteristica indispensabile per eludere i predatori (Flux & Angermann, 1990). Sono muniti di una pelliccia con borra folta e fine e giarra caratterizzata da peli lunghi e ruvidi (Nioli, 2006), di colore fulvo-grigiastro (Flux & Angermann, 1990; Nioli, 2006) sulla groppa ed una colorazione chiara sul ventre (Flux & Angermann, 1990).

Lo scheletro risulta leggero, con dorso arcuato ed elastico e bacino ristretto. La coda è breve e portata ricurva sulla groppa. Il capo è ben distinto dal corpo, relativamente piccolo, di forma ovale, con porzione nasale allungata terminante con naso glabro che si continua nel labbro superiore attraverso un solco longitudinale (Spagnesi & Trocchi, 1992; Nioli, 2006), definito labbro leporino (Nioli, 2006).

Le orecchie sono lunghe, mobili e con padiglione ampio (Spagnesi & Trocchi, 1992; Nioli, 2006), tra le più sviluppate all'interno del genere *Lagomorpha*, caratteristica che facilita la termoregolazione (Flux & Angermann, 1990); l'udito è molto sviluppato. Gli occhi sono molto grandi, leggermente sporgenti e situati in posizione laterale, consentendo un campo visivo ampio, di quasi 360°, ma la vista è mediocre, in quanto non binoculare, e sono ben riconosciuti solo gli oggetti in movimento. L'iride giallo-bruna e la presenza del *tapetum lucidum* permettono

l'ottimizzazione della scarsa luce notturna.

Si ha la presenza di 28 denti, in cui gli incisivi rappresentano l'aspetto fisionomico più caratteristico (Nioli, 2006): quelli della mandibola superiore sono a crescita continua, limitata dall'usura, ricurvi con margine tagliente, appiattiti e sporgenti in avanti (Spagnesi & Trocchi, 1992). Il solco interdentario ha forma variabile, da una semplice a V a forme più complesse con presenza di cemento; tale caratteristica ha importanza tassonomica ed è, probabilmente, correlata alla tessitura della vegetazione che compone la dieta (Flux & Angermann, 1990). Posteriormente agli incisivi superiori è presente un secondo paio di incisivi meno sviluppati (Spagnesi & Trocchi, 1992; Nioli, 2006) di forma ellittica e con corona breve (Figura 4). Gli incisivi inferiori sono simili a quelli superiori, ma meno solcati (Spagnesi & Trocchi, 1992). I canini sono assenti e si ha la presenza di un ampio diastema che separa gli incisivi ed i molari (Spagnesi & Trocchi, 1992; Nioli, 2006).



*Figura 4: Dettaglio degli incisivi superiori, anteriori e posteriori, di Lepus corsicanus. Foto Studio Agrofauna – Chiara Mencarelli.*

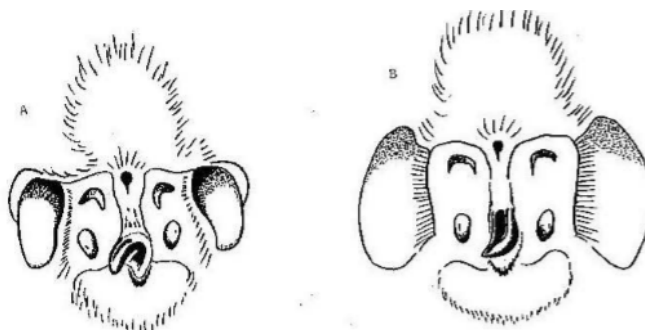
Di seguito si espone la formula dentaria (Spagnesi & Trocchi, 1992).

$$i \frac{2-2}{1-1} , c \frac{0-0}{0-0} , pm \frac{3-3}{2-2} , m \frac{3-3}{3-3}$$

Gli arti posteriori (Nioli, 2006), ampiamente sviluppati e adattati alla corsa (Flux & Angermann, 1990), presentano cinque dita e sono più lunghi degli anteriori, che invece presentano quattro dita. Le soles, prive di callosità, sono ricoperte da peli robusti ed elastici, diretti in avanti, e vanno a costituire i cuscinetti (Spagnesi & Trocchi, 1992; Nioli, 2006).

### **2.2.1 Determinazione del sesso**

Non essendovi dimorfismo sessuale (Trocchi & Riga, 2005; Mengoni et al., 2015), l'unico metodo per il riconoscimento del sesso di un individuo è l'esame diretto degli organi genitali esterni (Figura 5) (Spagnesi & Trocchi, 1993; Trocchi & Riga, 2005). I maschi, in età giovanile (anche fino agli 8 mesi) e durante il periodo di riposo sessuale, non mostrano i testicoli nella abituale sede extra-addominale ma, sono posizionati lungo il canale inguinale in posizione intra-addominale. L'assenza dei testicoli non indica quindi sempre il sesso femminile (Spagnesi & Trocchi, 1992; Spagnesi & Trocchi, 1993; Nioli, 2006), per determinare il sesso è necessario exteriorizzare il canale uretrale. Esercitando una lieve pressione ai lati dell'area genitale, tirando cranialmente l'apertura uretrale esterna posta davanti all'ano, viene exteriorizzato il pene o la vulva (Nioli, 2006). Durante il periodo del calore ed in condizioni di elevate temperature ambientali, i testicoli aumentano di volume e dalla loro posizione intra-addominale discendono sino alla base del pene (Spagnesi & Trocchi, 1992), rendendosi così più visibili. In alcune condizioni di stress, tuttavia, si può assistere ad un regressione dei testicoli in posizione intra-addominale, persino negli esemplari che si trovano in pieno calore, così da indurre errori di valutazione (Nioli, 2006).



*Figura 5: Confronto tra l'apparato genitale esterno maschile (A) e quello femminile (B) (Comuzzo, 2010).*



La metodica necessita di personale formato, inoltre nei giovani soggetti e nella fase di stasi riproduttiva la procedura è ancora più difficoltosa. Quando il sesso non può essere determinato con la metodica precedentemente descritta, in quanto le condizioni non lo permettono o si ha a disposizione solo materiale organico, è possibile determinare il sesso tramite PCR, amplificando frammenti del cromosoma Y (SRY) (Mengoni et al., 2015).

### **2.2.2 Determinazione dell'età**

*Tabella 1: Descrizione delle fasi di sviluppo della lepre (Spagnesi & Trocchi, 1993; Trocchi & Riga, 2005)*

<b>Fase di sviluppo</b>	<b>Descrizione</b>
C0: Leprotto	Esemplare ancora soggetto alle cure materne
C0: Giovane	Esemplare in fase di crescita non ancora sessualmente maturo
C0: Sub-adulto	Esemplare sessualmente maturo di età inferiore all'anno, con mole paragonabile a quella dell'adulto.
C1, 2: Adulto	Esemplare di età pari o superiore all'anno

I leprotti presentano forme più raccolte rispetto agli adulti, con orecchie ed arti posteriori relativamente più brevi e testa proporzionalmente più grossa ed in linea generale il colore del mantello risulta più brizzolato nelle regioni dorsali del corpo, più grigiastro sui fianchi (Trocchi & Riga, 2005).

L'età della lepre è suddivisibile in classi di età annuali: C0 < 12 mesi; C1 = 1 anno compiuto; C2 = 2 anni compiuti etc. La stima dell'età è importante per una corretta gestione delle popolazioni, soprattutto per la sostenibilità del prelievo ed anche per esigenze di studio (Trocchi & Riga, 2005).

I metodi di stima variano a seconda se l'esemplare è vivo (in mano o in natura) o è deceduto. In natura sono ben riconoscibili i leprotti sino ai tre mesi di età, dopodiché la variabilità individuale può mascherare le variazioni dovute all'età (Spagnesi & Trocchi, 1993; Trocchi & Riga, 2005). Per i soggetti sub-adulti o adulti il criterio del peso non è attendibile, ma nei primi mesi risulta affidabile, anche se suscettibile a imprecisioni dovute alle varie forme geografiche della specie (Trocchi & Riga, 2005). La stima dell'età può essere effettuata anche tramite la verifica del grado di ossificazione delle ossa lunghe, in quanto durante il periodo di crescita si assiste alla progressiva ossificazione della cartilagine di coniugazione nel nu-

cleo di ossificazione secondaria a livello dell'epifisi; nei giovani soggetti, questa fase è ben riconoscibile a livello dell'epifisi inferiore dell'ulna per la presenza di una protuberanza denominata tubercolo di Stroh, che va a scomparire progressivamente tra i 7 ed i 9 mesi di età (Spagnesi & Trocchi, 1992; Spagnesi & Trocchi, 1993; Trocchi & Riga, 2005). Il tubercolo è individuabile, tramite palpazione, sulla faccia laterale esterna degli arti anteriori, a circa un centimetro sopra al polso. La precisione del metodo è circa del 90% se la palpazione è eseguita, da personale esperto, entro i mesi di agosto e settembre, permettendo di individuare i soggetti di età superiore o inferiore ai 7-8 mesi di età (Spagnesi & Trocchi, 1993; Trocchi & Riga, 2005).

Altro metodo per la stima dell'età delle lepri, che però necessita di un soggetto morto, è il peso secco del cristallino dell'occhio (Spagnesi & Trocchi, 1993; Spagnesi & Trocchi, 1993). Si tratta di un organo che aumenta di peso per tutta la vita dell'animale e, soprattutto, nella fase giovanile è un valido indicatore dell'età (Trocchi & Riga, 2005). Questo deve essere conservato per almeno due settimane in una soluzione di formalina al 10% (Spagnesi & Trocchi, 1993), per fissarne i tessuti, essiccato in stufa a 100°C (Trocchi & Riga, 2005) e successivamente pesato con bilancia di precisione (Spagnesi & Trocchi, 1993) da 0,1 mg. Vari studi hanno contribuito alla definizione di curve di referenza partendo da esemplari con età già nota. Il metodo permette di stimare l'età degli esemplari sotto l'anno e di distinguerli con certezza dagli adulti. Osservando le curve (Figura 6) si nota come la distribuzione sia bimodale e permetta la distinzione dei soggetti dell'anno da quelli più vecchi. Il calcolo dell'età avviene tramite l'applicazione di formule matematiche (Trocchi & Riga, 2005).

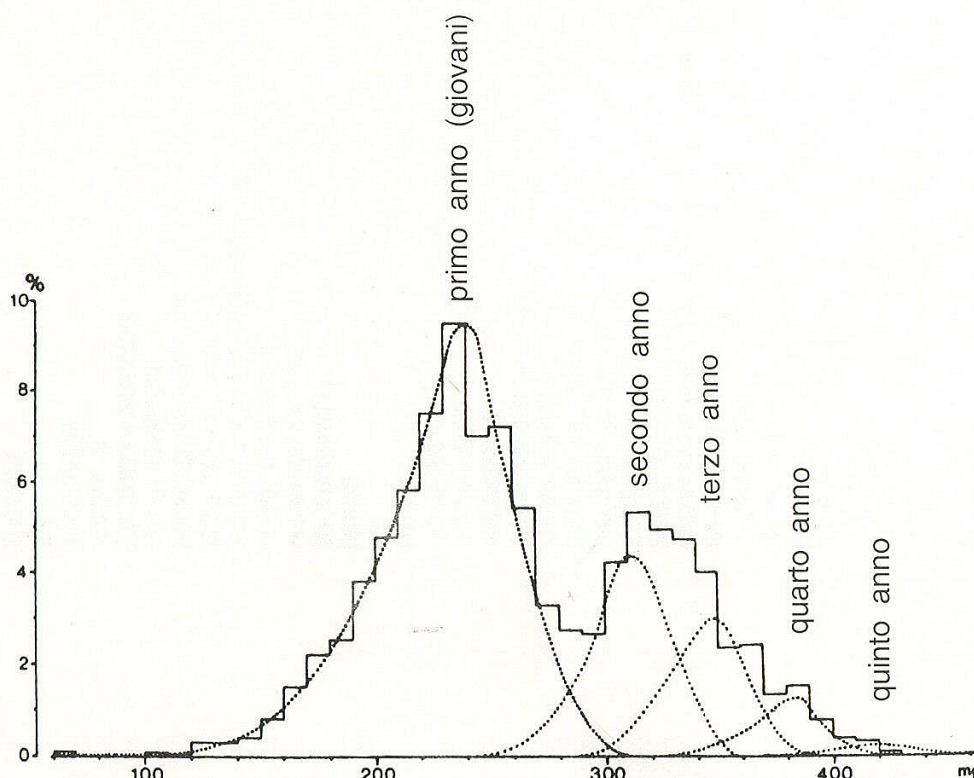


Figura 6: Frequenza del peso secco (mg) di un campione di cristallini di Lepre europea e rappresentazione stimata delle classi annuali d'età con intervallo di confidenza del 95% (Trocchi & Riga, 2005).

Inoltre è possibile valutare l'età anche tramite la stima del grado di ossificazione del cranio (Trocchi & Riga, 2005), valutando la fusione tra l'osso interparietale e quello parietale (Flux & Angermann, 1990) oppure l'elasticità della spina orbitale presente nel margine anteriore della cavità orbitale (Spagnesi & Trocchi, 1992).

### 3. Lepre Italiana (*Lepus corsicanus* de Winton, 1989)

#### 3.1 Sistematica: una nuova specie

La validità della Lepre italiana, a volte denominata anche Lepre appenninica, come specie a se stante è stata confermata solo di recente grazie ad analisi morfologiche e genetiche approfondite (Trocchi & Riga, 2001).

Nel 1898 il naturalista inglese de Winton, esaminando alcune pelli di lepre provenienti dalla Corsica, individuò alcune caratteristiche morfologiche diverse da quelle tipiche della Lepre europea (Nioli, 2006) e approfondì esaminando reperti museali (Mengoni et al., 2012); descrisse la nuova specie denominandola *Lepus corsicanus*. In un primo momento le differenze morfologiche apparvero troppo poco significative (Nioli, 2006), perciò nel 1912 Miller preferì considerarla una sottospecie della Lepre europea, *Lepus europaeus corsicanus* (Palacios et al., 1989; Gippoliti & Groves, 2012), e la tesi fu successivamente supportata anche da Ellerman e Morrison-Scott nel 1951 (Gippoliti & Groves, 2012) e da Toschi nel 1965 (Palacios et al., 1989; Palacios, 1996). Nel secondo dopoguerra si perse del tutto l'identità tassonomica della specie ed anche chi riconobbe le osservazioni fatte da De Winton, ritenne la specie autoctona estinta, in quanto prese piede la convinzione che le ripetute immissioni di Lepre europea a fini venatori avessero inquinato e non permesso la sopravvivenza della rara specie (Nioli, 2006; Mengoni et al., 2012). Infatti, nei successivi studi svolti sulla tassonomia del genere *Lepus* nel Vecchio Mondo, non fu mai fatto alcun riferimento alla specie (Palacios, 1996). Solo alla fine degli anni '80, tramite degli studi morfometrici, la tesi fu rivalutata (Palacios et al., 1989) inizialmente da Palacios e collaboratori e successivamente da Hoffmann, nel 1993, sino a ritenere *L.corsicanus* come specie a sé stante (Palacios, 1996). Negli anni '90, il biologo spagnolo Palacios riesaminò i reperti di crani e pelli di lepri raccolti nell'Italia meridionale ad inizio Novecento ed i reperti conservati nei musei italiani ed esteri e propose la riclassificazione del genere *Lepus* (Nioli, 2006). I reperti analizzati provenivano dalla Penisola, dalla Sicilia, dalla Corsica e dall'Isola d'Elba e risalgono al 19° secolo e ad inizio del 20° secolo ed inoltre furono presi in considerazione solo i soggetti adulti (classe

di età IV), si escludono i campioni appartenenti a Lepre europea del 20° secolo, per evitare i soggetti introdotti per fini venatori. Furono individuate, comparando le misurazioni morfo-metriche, una serie di variabili discriminanti che distinguono le due specie, soprattutto a livello del cranio e del mantello, inoltre fu riscontrata un'elevata omogeneità morfologica intraspecifica. Fu sostenuta la tesi di De Winton (Palacios et al., 1989; Palacios, 1996) e si asserì che in passato, nella Penisola, erano presenti due specie distinte appartenenti al genere: *Lepus europaeus meridiei* nel nord Italia e *Lepus corsicanus* nell'Italia centro-meridionale ed in Sicilia (Figura 7) (Nioli, 2006; Palacios, 1996) e si consigliò di approfondire gli studi per individuare eventuali popolazioni relitte (Palacios, 1996).

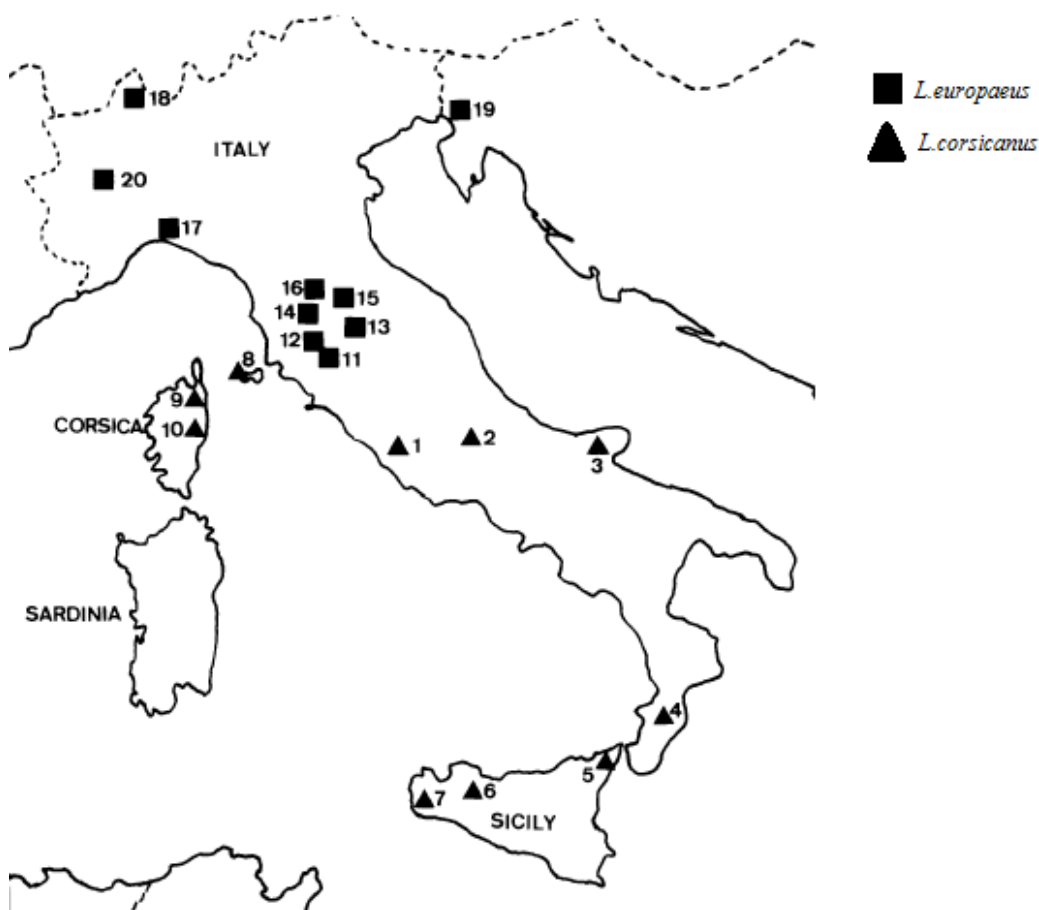


Figura 7: Modello di distribuzione di *Lepus europaeus* e *Lepus corsicanus* in Italia e Corsica basato sui reperti museali. Sono stati presi in esame solo i reperti relativi a *Lepus europaeus* risalenti al 19° secolo, mentre per *Lepus corsicanus* sono stati esaminati tutti quelli disponibili (19° e 20° secolo) (Palacios, 1996).

Le analisi genetiche sul DNA mitocondriale hanno confermato la netta distinzione filogenetica della specie in questione (Pierpaoli et al., 1999) e non sono stati

riscontrati fenomeni di flusso genico tra *L.corsicanus* e *L.europaeus*, anche analizzando soggetti viventi in simpatria (Trocchi & Riga, 2001).

### 3.2 Filogenesi e genetica di *Lepus corsicanus*

Nel 1999 sono stati sequenziati 293-295 nucleotidi del DNA mitocondriale di 108 soggetti appartenenti a sette specie del genere *Lepus*, prelevati in Europa (Italia, Ungheria, Romania e Serbia) ed in Etiopia (Pierpaoli et al., 1999). In seguito a questo studio e a successivi altri, si confermò che *L.corsicanus* è una specie a se stante (Pierpaoli et al., 1999; Suchentrunk et al., 2007; Randi et al., 2007).

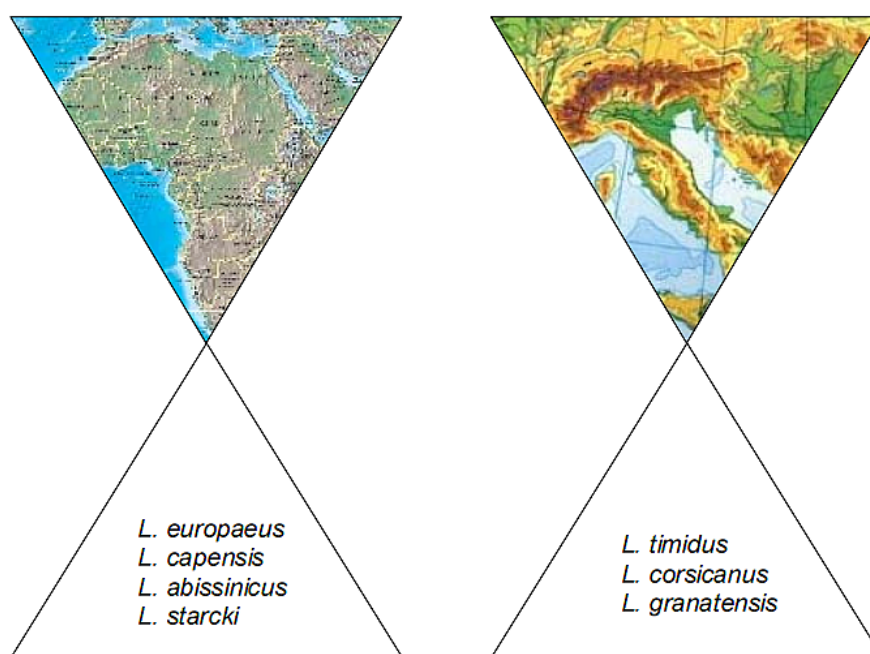


Figura 8: Relazioni filogenetiche tra diverse specie del genere *Lepus* e relativa origine geografica; le specie appartenenti all'aplotipo A (*L.corsicanus*, *L.timidus*, *L.granatensis*) hanno origine europee, mentre quelle appartenenti all'aplotipo B (*L.europaeus*, *L.capensis*, *L.abissinicus* e *L.starcki*) hanno origini africane (Nioli, 2006).

Come detto nel capitolo precedente, *L.corsicanus* appartiene all'aplotipo A, assieme a *L.timidus*, *L.castroviejo* e *L.granatensis*. Si suppone che gli aplotipi A e B si siano separati circa 3 milioni di anni fa (Nioli, 2006; Randi, 2007; Randi et al., 2007), che la distinzione di *L.granatensis* all'interno del gruppo stesso sarebbe avvenuta 2,5 milioni di anni fa e quella fra *L.corsicanus* e *L.timidus* 0,8 milioni di anni fa (Nioli, 2006), in seguito all'isolamento nelle aree rifugio durante i cicli glaciali (Randi, 2007; Randi et al., 2007; Mengoni, 2011). Tali fenomeni naturali

permisero anche la colonizzazione della Sicilia, grazie all'abbassamento del livello del mare (circa 110 m più basso rispetto al livello odierno) (Vigne, 1992; Mengoni, 2011); tesi confermata anche dal fatto che i soggetti endemici del centro Italia, del sud Italia e della Sicilia presentano ognuno aplotipi unici (Trocchi & Riga, 2001; Mengoni, 2011). Si presuppone, dunque, una presenza più antica in Europa delle forme ancestrali di queste tre specie ed ad una più recente colonizzazione da parte di *L. europaeus* (Randi, 2007; Nioli, 2006), per cui si ipotizzano origini africane (Figura 8) (Randi, 2007; Mengoni, 2011); infatti la distribuzione storica delle specie suggerisce che le popolazioni di Lepre italiana e Lepre europea siano allopatriche: l'unica area geografica di contatto si estende dalla Toscana centrale sino al promontorio del Gargano (Mengoni, 2011) e le due specie non presentano aplotipi mitocondriali in comune, suggerendo dunque un'evoluzione separata (Randi, 2007; Mengoni, 2011).

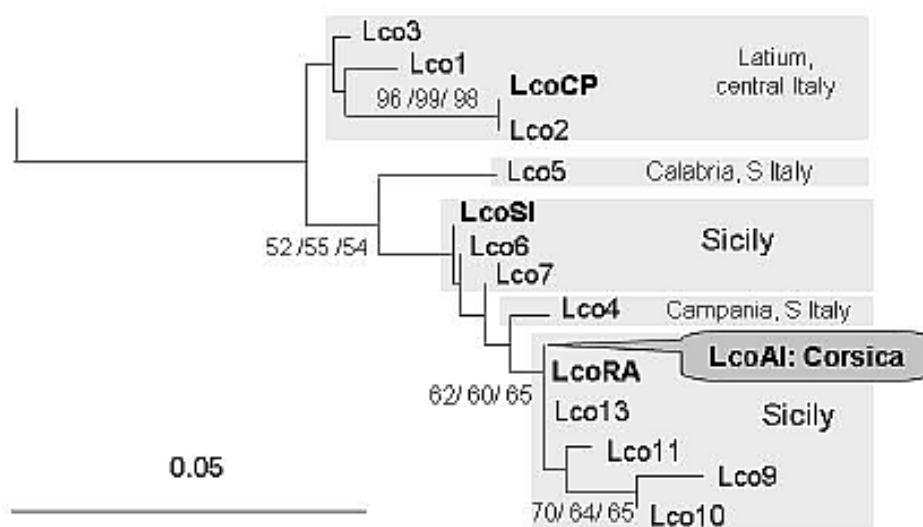


Figura 9: Albero filogenetico che descrive le relazioni mitocondriali esistenti tra i vari aplotipi caratterizzanti le popolazioni di *Lepus corsicanus*, in relazione alla loro distribuzione geografica (Suchentrunk et al., 2007).

Dalle analisi genetiche è, inoltre, emerso che gli aplotipi delle Lepri italiane endemiche della Sicilia, del sud Italia e del centro Italia divergono. Si ipotizza sia dovuto ad una frammentazione ed evoluzioni filogeografiche distinte (Figura 9) (Pierpaoli et al., 1999; Suchentrunk et al., 2007). I soggetti provenienti dall'Italia centrale mostrano tre aplotipi mitocondriali unici (Lco1, Lco2 e Lco3), negli individui campionati in sud Italia sono stati individuati due aplotipi (Lco4 e Lco5) ed

in Sicilia ben otto aplotipi diversi (da Lco6 a Lco13). Stando ai risultati genetici, l'introduzione di *L.corsicanus* in Corsica, nel 16° secolo (Vigne, 1992; Randi et al., 2007), sembra essere avvenuta con soggetti provenienti dall'Italia centrale (Trocchi & Riga, 2005), anche se, secondo uno studio, la popolazione corsa è geneticamente più affine all'aplotipo siciliano (Suchentrunk et al., 2007) (Figura 9).

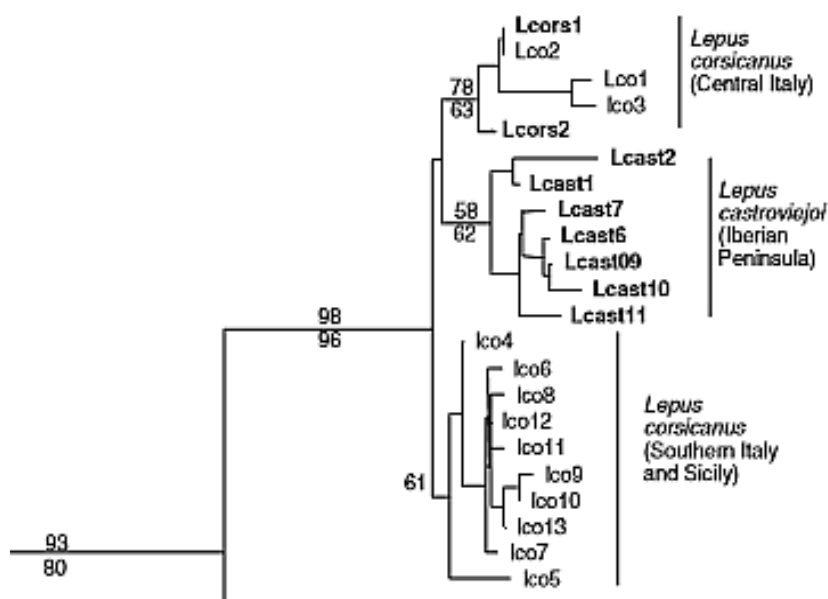


Figura 10: Albero filogenetico che descrive le relazioni mitocondriali esistenti tra le popolazioni siciliane e peninsulari di *Lepus corsicanus* e *Lepus castroviejoii* (Alves et al., 2008).

In uno studio Portoghese, basato sul sequenziamento del DNA mitocondriale, si è notata la notevole affinità genetica fra *L.corsicanus* e *L.castroviejoii* (Figura 10), una specie endemica del massiccio dei Pirenei, e la somiglianza morfologica fu notata anche da Palacios nel 1989 e 1999, anche se notò delle differenze a livello del premolare 3 e *L.corsicanus* presentava delle variabili del teschio di misura inferiore rispetto a *L.castroviejoii* (Palacios, 1996). La tesi è sostenuta anche da un'analisi sulle nicchie ecologiche occupate da entrambe le specie, che risultano essere sovrapponibili (Acevedo et al., 2014). Le somiglianze sono tali da presupporre la conspecificità tra le due specie (Alves & Melo-Ferreira, 2007; Alves et al., 2008), più certe sono le medesime origini in cui l'antenato comune deve aver avuto un'areale più vasto durante il Pleistocene ed i cambiamenti climatici hanno originato le due popolazioni. La loro successiva espansione dagli areali di rifugio potrebbe essere stata limitata dalla competizione con *L.granatensis* e *L.timidus*,



nella penisola Iberica, e con *L. timidus* ed *L. europaeus* in quella Italiana. Dai risultati di questi studi è stata, inoltre, evidenziata la notevole vicinanza fra queste due specie e *L. timidus* che potrebbe essere dovuta ad un'ancestrale ibridazione ed introgressione di DNA mitocondriale (Alves & Melo-Ferreira, 2007).

### 3.3 Morfologia di *Lepus corsicanus*

La *Lepus corsicanus* è simile, nell'aspetto generale, a *Lepus europaeus* (de Winton, 1898; Palacios, 1996; Trocchi & Riga, 2005), ma ricorda *L. mediterraneus* per la colorazione di base più grigiastrea della pelliccia (de Winton, 1898; Palacios, 1996), soprattutto tra le scapole. Sul dorso e sulle cosce presenta una colorazione bruno-rossastra (de Winton, 1898; Trocchi & Riga, 2005), in cui la parte distale dei peli di borra è di una colorazione tendente al giallo (Properzi, 2010), infatti questa presenta tre colorazioni ben distinte in bande (Figura 11) (Palacios, 1996). La nuca e la parte dorsale del collo mostrano tonalità grigio-nerastre (de Winton, 1898; Palacios, 1996; Trocchi & Riga, 2005) e la separazione tra la colorazione bianca del ventre e quella dei fianchi è netta (Palacios, 1996; Trocchi & Riga, 2005). In *Lepus europaeus* si ha una banda di transizione (Palacios, 1996) (Figura 12 e 13). Tali differenze colorimetriche sono state confermate tramite colorimetria (Rugge et al., 2009).

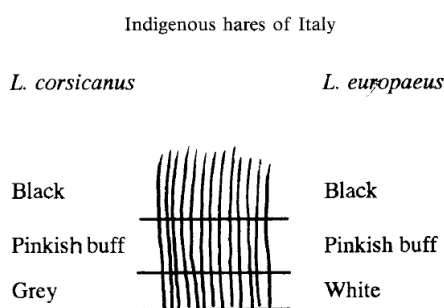
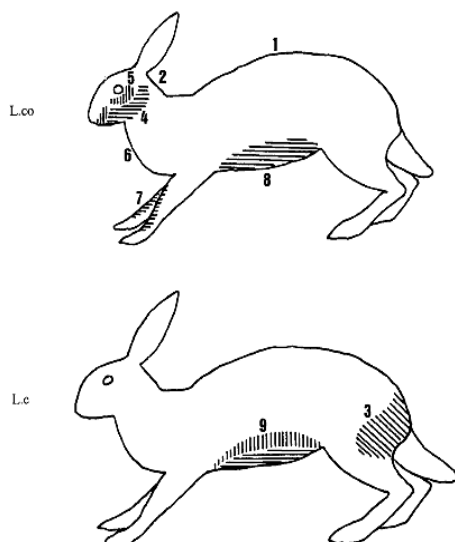


Figura 11: Caratteristiche colorimetriche della borra invernale di soggetti adulti di *Lepus corsicanus* e *Lepus europaeus*. La colorazione di base è una caratteristica discriminante tra le due specie (Palacios, 1996).

Il contorno oculare è ben visibile ed è messo in evidenza dalla colorazione bruno-rossiccia della regione sub-oculare che si estende dalla parte frontale dell'orbita sino alla regione compresa tra occhio ed orecchio, caratteristica più evi-

dente che in altre specie (de Winton, 1898; Palacios, 1996), soprattutto nel periodo invernale; le guance assumono una tonalità grigio-biancastra. La parte mediale degli arti anteriori presenta una fascia ben demarcata più chiara (Figura 12) (Palacios, 1996).



*Figura 12: Caratteristiche di rilevanza tassonomica del mantello in soggetti adulti di Lepus corsicanus (L.co.) e Lepus europaeus (L.e.). 1- Peli del sorso; 2- nuca; 3- coscia; 4- guancia; 5- banda sub oculare; 6- gola; 7- faccia mediale degli arti anteriori; 8- ventre; 9- banda di transizione tra fianco e ventre (Palacios, 1996).*



*Figura 13: Esempari adulti di Lepus europaeus (sinistra) e Lepus corsicanus (sinistra) a confronto. Notare in particolare la colorazione del fianco (Trocchi & Riga, 2005).*

I leprotti di *Lepus corsicanus* presentano tonalità più scure rispetto a quelli di *Lepus europaeus*, per la presenza di bande ed apici neri nei peli intermedi. Si ha la macchia nucale come negli adulti, parti distali degli arti fulvi e più chiare medialmente (Trocchi & Riga, 2005).

*Lepus corsicanus* risulta essere più leggera di *L.europaeus* (Palacios, 1996; Riga et al., 2001; Trocchi & Riga, 2005) di circa 800 grammi e ha forme più slanciate, infatti la lunghezza della testa, del corpo, del piede posteriore, della coda e delle orecchie risultano proporzionalmente più lunghe (Tabella 4). Queste caratteristiche sono probabilmente il risultato di un adattamento al clima più caldo del mediterraneo (Riga et al., 2001; Trocchi & Riga, 2005). Durante gli studi biometrici condotti non è stato rilevato alcun dimorfismo sessuale (Tabella 3) (Lo Valvo et al., 1997; Riga et al., 2001).

Tabella 2: Misure biometriche medie rilevate da vari autori. N= dimensione del campione.

Misure biometriche medie	<i>Palacios, 1996</i>	<i>Lo Valvo et al., 1997</i>	<i>Riga et al., 2001</i>	<i>Angelici &amp; Luiselli, 2007</i>
	Reperti museali (N=18)	Soggetti di cattura, Sicilia (N= 23)	Reperti museali e soggetti di cattura, Italia (N=38)	Soggetti provenienti da attività venatoria, Italia (N=42)
	61,0			
Lunghezza testa corpo (cm)	55,0	-	49	-
	59,0			
Lunghezza collo (cm)	-	-	-	9,93
	10,5			
Lunghezza orecchio (cm)	94,1	11,1	9,6	11,43
	96			
Lunghezza testa (cm)	-	10	-	-
Larghezza testa (altezza del rostro) (cm)	-	2,5	-	-
Lunghezza piede anteriore (cm)	-	6,8	-	-
	9,0			
Lunghezza piede posteriore (cm)	14,1	12,7	12,7	12,58
	12,6			
	7,0			
Lunghezza coda (cm)	10,9	-	8,4	8,7
	12,0			
Peso (Kg)	-	2,32 (2,05-2,78)	2,70 (1,85-3,8)	2,22

Tabella 3: Confronto delle misure medie biometriche rilevate su soggetti catturati in Sicilia tra il 1994 ed il 1996. (Lo Valvo et al., 1997). Da notare alcune incongruenze nelle misurazioni morfo-metriche, presumibilmente riconducibili ad errori di trascrizione.

Misure biometriche medie	Maschi	Femmine
Lunghezza orecchio (cm)	11,12	11,11
Lunghezza testa (cm)	10,2	9,8
Larghezza testa (altezza del rostro) (cm)	2,5	10,4
Lunghezza piede anteriore (cm)	6,8	6,7
Lunghezza piede posteriore (cm)	12,8	12,7
Peso (Kg)	2,56	2,29

Tabella 4: Misure biometriche, rilevate da vari autori, di *L.europaues* (L.e.) e *L.corsicanus* (L.co.) a confronto. N= dimensione del campione. (a) misura media elaborata tramite media aritmetica dei dati relativi alla fonte citata. (b) misura media elaborata tramite media aritmetica dei dati riportati in tabella 2.

Misure biometriche medie	Palacios, 1996		Riga et al., 2001		Angelici & Luiselli, 2007	
	Reperti museali		Reperti museali o soggetti di cattura, Italia		Soggetti provenienti da attività venatoria, Italia	
	L.e. (a) (N=24)	L.co.(b) (N=18)	L.e. (N=44)	L.co. (N=38)	L.e. (N=56)	L.co (N=42)
Lunghezza testa corpo (cm)	53,60	58,30	56,39	49,00	-	-
Lunghezza collo (cm)	-	-	-	-	11,51	9,93
Lunghezza orecchio (cm)	10,86	9,83	10,27	9,60	12,78	11,43
Lunghezza piede posteriore (cm)	13,60	11,90	14,03	12,70	14,14	15,58
Lunghezza coda (cm)	9,06	9,9	9,84	8,40	9,36	8,67
Peso (Kg)	-	-	3,44	2,70	3,33	2,22

Tabella 5: Misure biometriche medie del cranio di *L.europaeus* (L.e.) e *L.corsicanus* (L.co.), adulti (classe d'età IV), a confronto. (Palacios, 1996) Vedi Figura 14 per riferimento grafico.

<b>Misure biometriche del cranio (cm)</b>	L.e. (N=24)	L.co. (N=18)
Lunghezza totale testa (TL)	9,767	9,001
Lunghezza palatale (PL)	4,009	3,627
Spessore ponte palatino (NPB)	6,320	6,780
Larghezza posteriore ossa nasali (PNW)	2,275	2,100
Larghezza posteriore ossa zigomatiche (PZW)	4,550	4,323
Larghezza rostro (RW)	2,760	2,620
Larghezza tra i tubercoli facciali (WFT)	4,289	4,125
Larghezza tra i processi sopraorbitali (WSP)	3,527	3,086
Lunghezza interna ossa nasali (INL)	3,774	3,111
Lunghezza esterna ossa nasali (ENL)	4,449	3,968
Lunghezza mandibola (MLCP)	7,397	6,774
Altezza mandibola (MH)	4,260	3,949

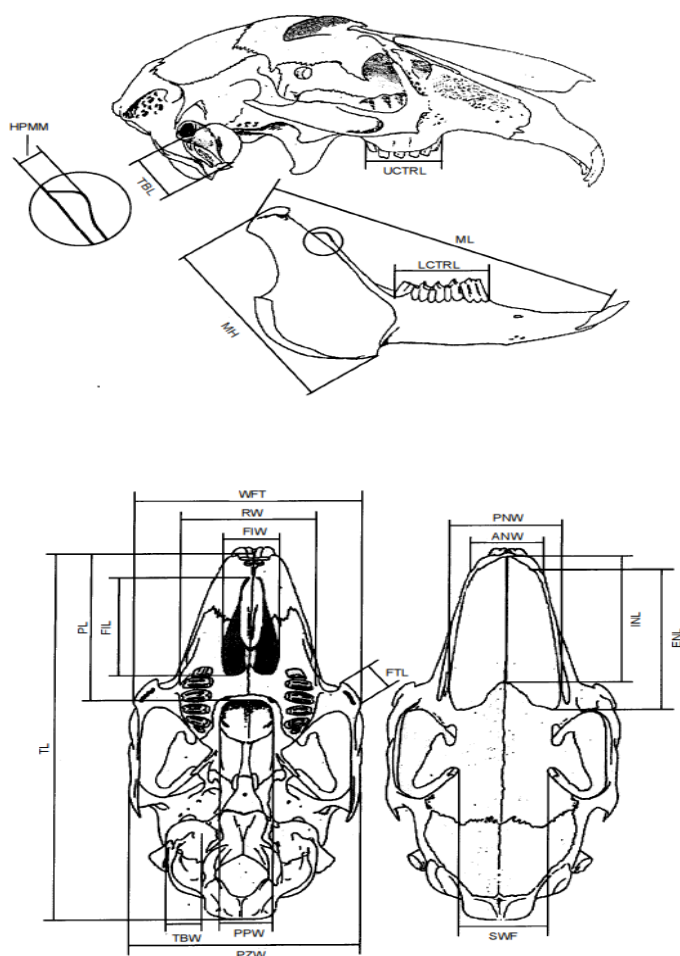


Figura 14: Riferimento grafico relativo alle misure biometriche rilevate su teschio e mandibola di soggetto adulto di *Lepus spp.* (Riga et al., 2001).

Osservando la tabella 5 si può notare che il cranio di *Lepus corsicanus* è meno massiccio rispetto a quello di *L.europaeus* (Palacios, 1996; Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010), di dimensioni minori e più arrotondato; effetto dovuto principalmente ai nasali, più corti e ricurvi rispetto a quanto riscontrato in *L.europaeus* (Palacios, 1996; Trocchi & Riga, 2005; Properzi, 2010).

La sutura fronto-nasale si presenta con un margine a forma di V rovesciata, mentre in *L.europaeus* questa assume una forma di W (Palacios, 1996) (Figura 15). La parte aborale degli incisivi superiori (I1) giunge sino alla sutura incisivo mascellare a differenza delle altre specie (Figura 16) (Palacios, 1996; Trocchi & Riga, 2005), ed il profilo linguale del medesimo dente risulta rettilineo o conves-

so, mentre in *L.europaeus* risulta concavo (Palacios, 1996; Properzi, 2010). Altre differenze significative nella biometria e conformazione del cranio sono state confermate ed evidenziate anche in studi successivi, condotti su soggetti adulti (classe d'età IV) (Lo Valvo et al., 1997; Riga et al., 2001) e sono stati in parte confrontati con i dati rilevati da Palacios (1996), riscontrando alta significatività statistica per tutte le misurazioni ( $p < 0,001$ ), tranne che per NPB (spessore del ponte palatino) (Lo Valvo et al., 1997).

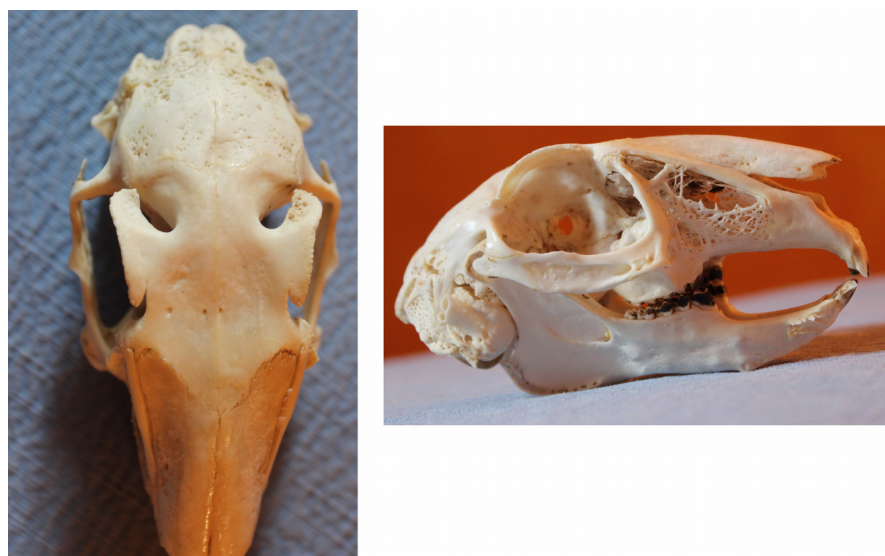


Figura 15: Vista laterale e dorsale di teschio di soggetto adulto di *Lepus corsicanus*. Notare la sutura fronto nasale a forma di V. Foto Studio Agrofauna – Chiara Mencarelli.

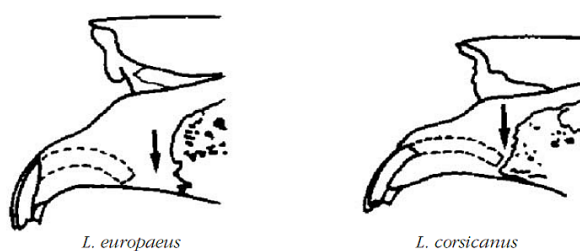


Figura 16: Posizione della parte aborale degli incisivi superiori rispetto alla sutura incisivo mascellare. Confronto tra *Lepus europaeus* e *Lepus corsicanus* (Palacios, 1996).



### 3.3.1 Variabilità intraspecifica di *Lepus corsicanus*

In seguito agli studi sulla genetica delle popolazioni di *Lepus corsicanus*, si è evidenziato una correlazione tra le sequenze di DNA mitocondriale e la distribuzione geografica: le popolazioni dell'Italia centrale, meridionale e Siciliana presentano differenze significative (Figura 17) (Pierpaoli et al., 1999; Trocchi & Riga, 2005). In seguito si è voluto verificare se esistesse una variabilità anche a livello morfologico, perciò sono stati condotti studi biometrici sul cranio ed è stato possibile evidenziare una variabilità intraspecifica fra la popolazione siciliana e quella continentale di *Lepus corsicanus* (Riga et al., 2001), inoltre il mantello dei soggetti delle popolazioni siciliane risulta essere di tonalità complessivamente più chiare, mentre quelle delle popolazioni dell'Italia centrale presentano colorazioni più accentuate. Tale dimorfismo sembra essere dovuto all'assenza di fenomeni di ibridazione tra le due e ad un adattamento della prima al clima arido dell'Isola (Trocchi & Riga, 2005).

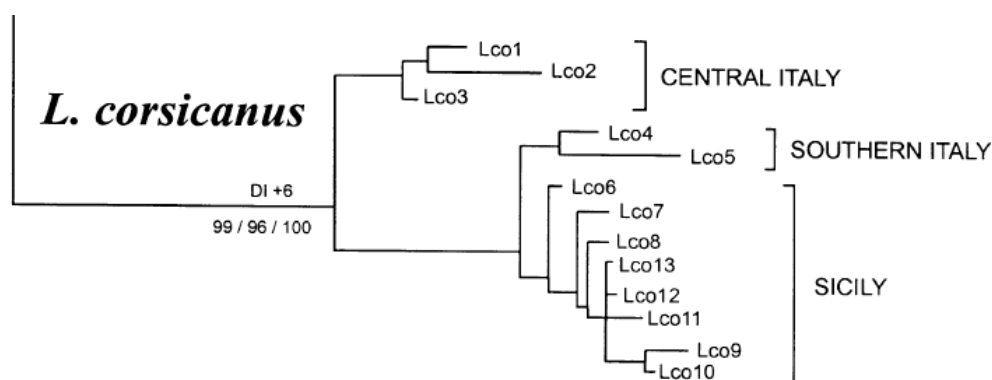


Figura 17: Albero filogenetico che descrive le relazioni mitocondriali fra le popolazioni di *Lepus corsicanus* presenti in Italia (Pierpaoli et al., 1999).

### 3.4 Geonemia e demografia di *Lepus corsicanus*

#### 3.4.1 Geonemia

Si ritiene che la Lepre italiana fosse diffusa fino agli anni trenta del Novecento in Corsica e nella penisola italiana centro-meridionale. Il limite settentrionale dell'areale storico della specie era individuato nell'Isola d'Elba (Trocchi & Riga, 2001; Massetti, 2003) ed era diffusa in tutta la penisola ed in Sicilia, come testimoniato da reperti archeologici risalenti a varie epoche (Lo Valvo, 2007; Zhouwei & Kotsakis, 2008; Salari et al., 2011) e dai reperti museali, rivelatisi di enorme importanza sia per il riconoscimento della specie sia per la definizione dell'areale storico (Gippoliti et al., 2014), come testimoniato dalle ricerche condotte da Palacios (1996), Lo Valvo (1997) e Riga et al. (2001), basatesi principalmente su tali reperti. L'origine del popolamento Elbano sembra risalire al pleistocene in concomitanza con le fluttuazioni dei livelli marini durante episodi glaciali (Massetti, 2003). La presenza della lepre sull'isola è documentata in scritti storici risalenti al XIX secolo (Zuccagni-Orlandini, 1842; Nelson-Gay, 1896; Gighi, 1911; Massetti, 2003), spesso erroneamente classificata come *Lepus timidus* (Zuccagni-Orlandini, 1836; Massetti & De Marinis, 2008), e descritta come varietà più piccola dei soggetti continentali, da non confondersi con la lepre Sarda e simile a quella Corsa (Gighi, 1911); le medesime caratteristiche furono descritte precedentemente anche da Giglioli a fine '800 del secolo scorso (Massetti, 2003). La conferma che trattasi di *Lepus corsicanus* è data da esemplari appartenenti alle collezioni del Museo di Zoologia dell'Università di Firenze (MZUF n. 11588, 25 febbraio 1877; n. 11590, 12 febbraio 1877) catturati sull'isola (Massetti, 2003). Tale popolazione era già ritenuta in declino ad inizio del XX secolo a causa della pressione venatoria e dell'elmintiasi (Gighi, 1911). La diffusione di *Lepus corsicanus* in altre isole dell'Arcipelago Toscano, nel corso dell'Ottocento e nei primi anni del Novecento, è documentato da alcune testimonianze letterarie (Massetti, 2003).

Nel secondo dopoguerra veniva inoltre descritto un tipo particolare di lepre, indicato con il nome di Lepre Scopaiola (lepre delle eriche) ed i pastori e i cacciatori dell'Appennino Toscano, negli anni Sessanta del Novecento, descrivevano la “Le-

pre di Montagna” come un soggetto più piccolo e agile con un colorito più chiaro rispetto ai soggetti di pianura, che aveva l'abitudine di fuggire sotto pietre e massi (Massetti, 2003).

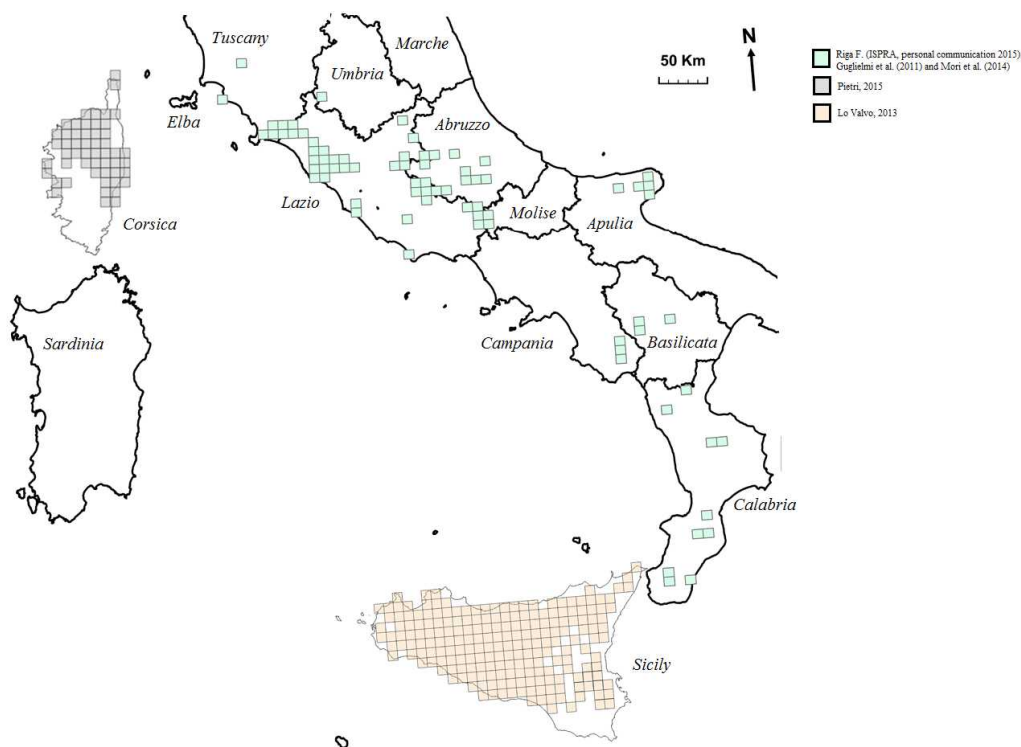


Figura 18: Distribuzione attuale di *Lepus corsicanus* in Italia e Corsica. In rosa la popolazione siciliana (Lo Valvo, 2013), in celeste la popolazione italiana peninsulare (Riga, 2015; Mori et al., 2014; Guglielmi et al., 2011) e in viola quella Corsa (Pietri, 2015).

Attualmente (Figura 18) il limite settentrionale comprende l'area racchiusa fra il monte Amiata (Grosseto) e la provincia di Terni (Trocchi & Riga, 2001; Massetti, 2003) sul versante Tirrenico; mentre in quello Adriatico è stato individuato in provincia dell'Aquila, nel Parco Nazionale d'Abruzzo (Trocchi & Riga, 2001; Massetti, 2003); inoltre è diffusa nel Lazio (Angelici & Luiselli, 2001), in Molise, Puglia e sulla costa Ionica (Angelici & Luiselli, 2001). Nonostante le immissioni a scopo venatorio di *Lepus europaeus* in Sicilia, qui *Lepus corsicanus* è ancora presente (Lo Valvo et al., 1997; Massetti, 2003). Dall'analisi bibliografica effettuata, sembra essere l'unico leporide in quanto non sono emerse prove dell'esistenza di una popolazione selvatica di *Lepus europaeus* (Lo Valvo et al., 1997; Angelici & Luiselli, 2001); risulta assente in tutte le isole circumsiciliane (Lo Valvo, 2007). *Lepus corsicanus* è diffusa sino ad un'altitudine di 1900 m sul livello del mare

(s.l.m.) (Massetti, 2003) sull'Appennino centrale (Lazio ed Abruzzo) (Angelici & Luiselli, 2001); sull'Etna è stata localizzata ad un'altitudine di 2400 m s.l.m. (Massetti, 2003).

In Toscana l'areale di diffusione sembra limitato ad alcune aree meridionali del territorio, a Capalbio e sul monte Amiata in provincia di Grosseto (Massetti, 2003) e, recentemente, attraverso uno studio condotto tramite attività di fototrappolaggio, sono stati individuati degli individui di *Lepus corsicanus* nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) Poggi di Prata, sempre in provincia di Grosseto (Mori et al., 2014). Attualmente, in seguito ad analisi condotte su una decina di soggetti (Trocchi & Riga, 2001; Massetti, 2003), non è stato possibile confermare la presenza della specie sull'Isola d'Elba, ma solo della Lepre europea, introdotta per fini venatori (Trocchi & Riga, 2001; Angelici et al., 2009).

Al di fuori del territorio nazionale, *Lepus corsicanus* è diffusa in Corsica dov'è stata introdotta nel XVI secolo (Vigne, 1992; Trocchi & Riga, 2001; Pietri et al., 2011) e ritenuta erroneamente estinta nel 1984. Nell'isola francese questa si concentra al nord ed è la specie più diffusa (Pietri, 2015).

### **3.4.2 Demografia**

L'abbondanza della specie è in stretto rapporto con le condizioni dell'ambiente. Si ritiene che le popolazioni selvatiche siano soggette a fluttuazioni cicliche con periodicità di circa dieci anni, anche se il dato non è confermato, soprattutto per quelle popolazioni condizionate dalla presenza dell'uomo (Spagnesi & Trocchi, 1992). Da uno studio mirato alla valutazione dei fattori che influenzano la distribuzione di *L.corsicanus* è emerso che i valori medi delle temperature minime costituiscono la principale variabile in grado di influenzare la distribuzione della specie. Questo concorda con l'ipotesi di una specie adattata a climi prevalentemente mediterranei e conferma le osservazioni preliminari condotte sulla morfologia. Tale risultato potrebbe spiegare la distribuzione della specie (storica ed attuale) e la sua limitata diffusione verso l'Italia settentrionale al termine dell'ultimo periodo glaciale (Trocchi & Riga, 2005). In Sicilia, invece, sembrerebbe adattarsi meglio a climi più freddi (Lo Valvo et al., 2012). Tra gli altri fattori che influenzano la distribuzione di *L.corsicanus*, si osserva che i sistemi colturali intensivi in-

fluenzano negativamente la presenza della specie. Infatti, lo sviluppo della meccanizzazione agricola, l'intensificazione colturale e l'espansione delle monoculture, limitando gli ambienti ecotonali, riducono la disponibilità di rifugio, di alimentazione e di allevamento della prole. Inoltre, l'utilizzo dei fitofarmaci, tipico delle zone fortemente coltivate, produce ulteriori effetti negativi, sia diretti (per tossicità acuta e cronica attraverso l'ingestione) sia indiretti (riduzione di risorse trofiche). Anche la densità delle strade influisce negativamente sull'idoneità dell'ambiente in quanto provoca, oltre alla mortalità dovuta agli incidenti stradali, l'isolamento delle popolazioni e l'ulteriore frammentazione dell'habitat. I cespuglieti invece favoriscono la presenza della specie in quanto aumentano le possibilità per gli individui di reperire siti idonei ad evitare la predazione (Trocchi & Riga, 2005).

In linea generale le popolazioni peninsulari sono in declino (Trocchi & Riga, 2001; Angelici & Luiselli, 2001) e sono composte principalmente da popolazioni relitte, isolate e rarefatte (Trocchi & Riga, 2001); mentre quella Siciliana, si presenta più stabile (Angelici & Luiselli, 2001) ed a distribuzione continua (Trocchi & Riga, 2001), anche se il declino è stato percepito anche in questo caso (Angelici & Luiselli, 2001). In Sicilia, nel 2008, nella provincia di Messina, si è rilevato un IKA (Indice Kilometrico di Abbondanza) medio di 0,26 ind/Km, lievemente maggiore nelle aree non protette (0,35 ind/Km) rispetto alle aree protette (0,20 ind/Km) (Bruno et al., 2009), mentre nel 2009, in provincia di Palermo, l'IKA stimato è di 0,33 ind/Km (Lo Valvo et al., 2012). Nell'Italia continentale gli indici di abbondanza sono nettamente minori: l'IKA registrato nel 2011 nel Parco Nazionale dell'Appennino Lucano, in Basilicata, è pari a 0,041 ind/Km (Mallia, 2011), nella Riserva Regionale Gole del Sagittario in Abruzzo, in cui vive in simpatria con *L.europaesus*, è pari a 0,028 ind/Km nel 2006-2007 (Ricci et al., 2007) e nel Lazio, nel Parco Nazionale del Circeo, l'IKA registrato è di 0,13 ind/Km nel 2013-2014 (Mastrodomenico, 2014). Nelle aree protette, in linea generale, si hanno IKA di 0,45 ind/Km nella penisola e di 0,78 ind/Km in Sicilia (Trocchi & Riga, 2001). In aree in cui vive in simpatria con *L.europaesus*, il rapporto di densità tra le due specie è mediamente di 3:1 per la specie alloctona (De Vita et al., 2007).

## 3.5 Ecologia di *Lepus corsicanus*

### 3.5.1 Habitat

L'habitat originario della lepre è la steppa ma si è ben adattata alle modificazioni apportate dall'uomo e frequenta una grande varietà di ambienti ma evita le foreste troppo estese. I territori abitualmente frequentati dalle lepri si individuano dai sentieri abitualmente percorsi, dai covi e dalla presenza di fatte, che hanno forma rotondeggiante (diametro 10 mm), compatte e composte in gran parte di lignina e cellulosa indigerite, inoltre dalle dimensioni è possibile riconoscere i giovani dagli adulti. La presenza della lepre si può accertare anche con l'osservazione delle piante appetite (Spagnesi & Trocchi, 1992).

A differenza di *Lepus europaeus*, *Lepus corsicanus* sembra preferire gli ambienti boschivi, termofili e quote relativamente basse (Ricci et al., 2007) in coerenza con le sue caratteristiche morfologiche adattate ad ambienti mediterranei (Trocchi & Riga, 2005; Ricci et al., 2007); anche se nel Parco del Cilento (Campania), in cui questa specie vive in simpatria con *L.europaeus*, essa si localizza ad altitudini maggiori (oltre 1000 m s.l.m.) rispetto alla specie alloctona, prediligendo i versanti esposti a sud-ovest (De Filippo et al., 2007a; Fulgione et al., 2009) ed aree a carattere montano con pendenze tra il 10 ed il 50%; la scelta di questo habitat sembra essere dovuta alla pressione antropica che caratterizza le quote inferiori (De Filippo et al., 2007a).

Inoltre sembra frequentare ambienti caratterizzati da radure (Trocchi & Riga, 2005; Ruggie et al., 2007; Di Luzio & Barone, 2012), spesso distinte da affioramenti rocciosi (Fusco et al., 2007), oppure aree coltivate (Trocchi & Riga, 2005), importanti per la ricerca del cibo e per la vita sociale (Ruggie et al., 2007), alternate ad ambienti cespugliati e boschi di latifoglie; inoltre, può occupare aree di macchia mediterranea con densa copertura vegetazionale, compresi gli ambienti dunali (Trocchi & Riga, 2005). Rispetto a *L.europaeus*, *L.corsicanus* tende a utilizzare meno le aree agricole (Di Luzio & Barone, 2012) ed in alcuni studi svolti su popolazioni peninsulari è stato visto che si allontana poco dalle aree boscate (325 m in media) e predilige aree a sviluppo ecotonale maggiore, aree marginali o di transizione di boschi di latifoglie (Ricci et al., 2007); questo sembra essere dovuto alla

necessità di zone chiuse per il ricovero e per la protezione dai predatori e non tanto a necessità alimentari (Di Luzio & Barone, 2012). In Sicilia, dove è l'unica lepre presente, la specie occupa una grande varietà di ambienti naturali, prediligendo i prati-pascoli collinari e montani, le radure ai margini dei boschi di latifoglie (sia decidui che sempreverdi) e gli incolti cespugliati. I pascoli artificiali (Trocchi & Riga, 2005), soprattutto quelli per l'allevamento bovino (Lo Valvo, 2007), e le garighe sono, fra gli ambienti seminaturali, quelli preferiti. Tra le aree coltivate sono utilizzate soprattutto quelle ad indirizzo cerealicolo, ma frequenta anche vigneti, uliveti, mandorleti, occasionalmente agrumeti (Trocchi & Riga, 2005; Lo Valvo, 2007) e, anche se raramente, eucalitteti (Lo Valvo, 2007). In linea generale sembra che *L.corsicanus*, rispetto a *L.europaeus*, riesca a utilizzare più efficacemente l'ambiente circostante e le risorse in modo più efficiente (Fulgione et al., 2009).

### **3.5.2 Alimentazione**

La lepre è essenzialmente erbivora e la sua dieta è composta, soprattutto in primavera-estate, dalle parti verdi della piante, mentre in inverno si nutre di erbe secche, bacche, semi, ghiande, germogli di cereali autunno-vernini coltivati e cortecce. Il quantitativo di vegetali consumato da un soggetto adulto giornalmente è di circa 145 grammi di sostanza secca, ma può aumentare nel caso si tratti di un alimento con un basso apporto energetico o nelle femmine in lattazione. L'assunzione di liquidi, soprattutto nel periodo primaverile, è generalmente soddisfatto dalla linfa delle piante verdi di cui si nutrono, pertanto il fabbisogno di acqua è fortemente influenzato dal tipo di alimentazione e dal periodo dell'anno (Spagnesi & Trocchi, 1992). La dieta di *Lepus corsicanus* nel sud della penisola è molto diversificata (70 specie) (Freschi et al., 2014; Freschi et al., 2015) ed è composta da specie appartenenti a 17 famiglie botaniche diverse, soprattutto piante erbacee (Emicriptofite e Geofite) ed in particolare *graminacee*, *liliacee* e *leguminose*, che vanno a comporre il 50% della dieta (Freschi et al., 2014) e che sono maggiormente reperibili ai margini del bosco e nelle radure (Rugge et al., 2007). Il 31,86% delle specie assunte sono rappresentate dal Paleo silvestre (*Brachypodium sylvaticum*), Trifoglio pratense (*Trifolium pratense*), Prugnolo selvatico (*Prunus*

*spinosa*), Aglio pelosetto (*Allium subhirsutum*) e Festuca arundinacea (*Festuca arundinacea*). Si ciba anche di frutti di Prugnolo selvatico, del Pero selvatico (*Pyrus pyraster*) e del Melo selvatico (*Malus sylvaticum*) (Freschi et al., 2015). La dieta non è costante durante l'anno, in primavera il numero di specie assunte diminuisce ed aumenta la percentuale di piante erbacee, in quanto può essere più selettiva per la maggior abbondanza trofica. Nel periodo estivo diminuisce il consumo delle erbacee, soprattutto di *graminacee* e *liliacee* (Freschi et al., 2015a) a favore di specie con un maggior contenuto proteico ed una maggior digeribilità, come quelle appartenenti alle composite ed alle leguminose, così come anche frutti. L'alimentazione si mantiene alquanto invariata nel periodo autunnale, mentre in inverno la composizione della dieta non varia molto ma cambia la percentuale di assunzione delle singole specie (Freschi et al., 2015). In Sicilia la dieta è composta principalmente da *graminacee* (20,46%), *leguminose* (10,04%) e *composite* (6,89%); la restante parte è costituita da specie appartenenti alle seguenti famiglie botaniche: *Cyperaceae*, *Juncaceae* (consumate in tutte le stagioni) e le *Labiatae* (consumate soprattutto nel periodo estivo). Sull'Etna, nel periodo invernale, si osserva il consumo anche di specie arboree quali le *fagaceae* e le *pinaceae* (foglie, gemme e cortecce) (Trocchi & Riga, 2005). *Lepus corsicanus* ha una grande adattabilità alla disponibilità trofica stagionale ed una buona capacità di reperire acqua attraverso l'utilizzo di piante bulbose, come l'Aglio pelosetto (Freschi et al., 2012a; Freschi et al., 2014), il cui consumo non è stato osservato in altre specie appartenenti al genere *Lepus* (Freschi et al., 2014), e di Piantaggine seghettata (*Plantago serraria*), una specie crassulenta e moderatamente alofila ad alto contenuto idrico.

### **3.5.3 Riproduzione ed ibridazione con altre specie del genere *Lepus***

Le conoscenze sulla biologia riproduttiva di *Lepus corsicanus* sono assai scarse, è stata comunque accertata la presenza di femmine gravide e nascite anche nei mesi di ottobre, novembre, dicembre e gennaio, quindi nel periodo di diapausa riproduttiva per *L.europaeus*. Benché le osservazioni fino ad ora realizzate non coprano l'intero arco dell'anno (Trocchi & Riga, 2005), non sembra che in *L.corsicanus* esista una diapausa riproduttiva stagionale, analogamente a quanto verifica-



to in *Lepus mediterraneus* (Trocchi & Riga, 2005; De Marinis et al., 2007) ed in *L.granatensis* (Alves et al., 2002), ma solo un'inflexione nel periodo estivo ed invernale; infatti, il picco delle nascite, in *L.corsicanus*, si ha in primavera (De Marinis et al., 2007) (Figura 19).

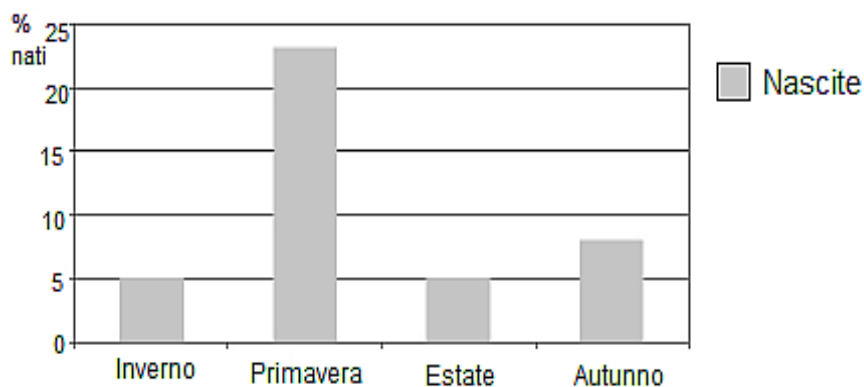


Figura 19: Percentuale dei nati nelle varie stagioni dell'anno (De Marinis et al., 2007)

In genere, il maschio pubere è in grado di produrre spermatozoi quando i testicoli sono discesi in posizione inguinale (Spagnesi & Trocchi, 1992). Studi effettuati su *L.granatensis*, ha messo in evidenza la presenza di maschi con i testicoli in posizione inguinale durante tutto l'arco dell'anno; il numero dei soggetti idonei alla riproduzione è risultato non costante tra le stagioni, con un'inflexione nel periodo autunnale (Alves et al., 2002).

In *L.corsicanus* circa il 63% delle femmine puberi risulta riproduttivo (De Marinis et al., 2007) ed in linea generale è idonea alla fecondazione in corrispondenza dell'estro, condizione che persiste sino a che non si sia verificato l'accoppiamento, che provoca l'ovulazione. Nel caso in cui si abbia ovulazione senza la fecondazione, si può assistere ad una pseudogavidanza o falsa gravidanza. Nella lepre, inoltre, si assiste alla superfetazione in cui la femmina gestante porta avanti due serie di feti di età diversa, in quanto si ha manifestazione del calore una settimana prima del parto quando la gravidanza in corso ha interessato solo uno dei due corpi uterini; l'evento che si verifica maggiormente in cattività (50-60%), mentre in natura si verifica con una frequenza del 13-15% (Spagnesi & Trocchi, 1992). Tale fenomeno non si verifica in tutte le specie appartenenti al genere, infatti non si verifica in *L.granatensis* (Alves et al., 2002; Roelling et al., 2011) ed

in *L.californicus* (Black-tailed jack rabbit) (Roelling et al., 2011). In *L.corsicanus* non è stato ancora accertato infatti, in uno studio condotto su soggetti allevati in cattività, l'interparto non è mai stato inferiore alla durata della gestazione con una media di 52,2 giorni ( $\pm 14,9$ ; 43-86; n=8) (Lo Valvo et al., 2012a), mentre in altri studi non vi si fa riferimento. Nel genere *Lepus* la mortalità embrionale è elevata e caratterizzata dal riassorbimento embrionale (Spagnesi & Trocchi, 1992), in *L.corsicanus* è stato osservato con una frequenza del 23,5% nelle femmine riproduttive (De Marinis et al., 2007), mentre in uno studio condotto su soggetti allevati in cattività si è osservato un tasso di mortalità post-natale del 22,2% (Lo Valvo et al., 2012a).

L'incontro tra i sessi è facilitato dalla marcatura del terreno con il secreto delle ghiandole ano-genitali o con le ghiandole pigmentali, localizzate a livello del naso, inducendo rivalità tra maschi ed attrazione verso il sesso opposto. La lepre è poligama e per il possesso di una femmina i maschi combattono con aggressività colpendosi con gli arti anteriori e tentando di mordersi. Per stimolare l'accoppiamento la femmina in calore agita ininterrottamente la coda sollevandola e mettendo in evidenza i genitali. L'accoppiamento ha luogo prevalentemente al crepuscolo o nelle ore notturne ed è preceduto dal corteggiamento, caratterizzato da uno scambio reciproco di colpi con le zampe posteriori, corse e capriole. Il parto, dopo una gestazione di 41-42 giorni, avviene di notte o nelle prime ore del mattino nel covo (Spagnesi & Trocchi, 1992), in cattività invece i parti si sono osservati per lo più durante il giorno (Lo Valvo et al., 2012a). La nidiata è composta da 3-4 piccoli al massimo, con una media di 1,6-1,86 (Trocchi & Riga, 2005; De Marinis et al., 2007), nel complesso inferiore rispetto alle specie endemiche delle aree a clima temperato-freddi. Una femmina di *L.corsicanus* partorisce mediamente 2,7 volte l'anno (De Marinis et al., 2007), mentre in cattività si sono riscontrati anche 6 parti in un anno (Lo Valvo et al., 2012a). I leprotti nascono con gli occhi aperti, ricoperti di pelo, provvisti di denti e si muovono autonomamente dopo breve tempo dalla nascita (Spagnesi & Trocchi, 1992). Nonostante da adulti, *L.corsicanus* e *L.europaeus*, abbiano pesi diversi, i piccoli alla nascita risultano delle medesime dimensioni, circa 100 grammi (Lo Valvo et al., 2012a). In *L.europaeus* il peso rad-

doppia dopo circa una settimana di vita (Spagnesi & Trocchi, 1992) e tale caratteristica è stata notata anche in soggetti allevati in cattività di *L.corsicanus* (Lo Valvo et al., 2012a). Lo svezzamento avviene con gradualità, a 12-14 giorni di vita inizia l'integrazione alimentare con cibi solidi e dopo 4-5 settimane i legami familiari si spezzano definitivamente. La pubertà è raggiunta a 5-7 mesi nei maschi ed a 6-8 mesi nelle femmine (Spagnesi & Trocchi, 1992), tempistica che sembra essere valida anche per *L.corsicanus*, in quanto in cattività si sono osservati tentativi accoppiamenti al 10° mese di vita in soggetti di cattura (Lo Valvo et al., 2012a).

L'ibridazione, ad oggi, sembrerebbe esclusa in quanto gli studi sulla genetica di popolazione non hanno portato alla luce genotipi intermedi fra le specie (Randi et al., 2007). La questione però è ancora da chiarire in quanto, in uno studio di *landscape genetics* effettuato nel Parco del Cilento e Vallo di Diano, nel complesso montuoso degli Alburni, in cui *L.corsicanus* e *L.europaues* vivono in simpatria, sono stati individuati due individui di difficile assegnazione ad una delle due specie in base ai genotipi microsatellitari, probabilmente ibridi (Fulgione et al., 2007). Anche in Corsica sono stati rinvenuti due soggetti ibridi tra *L.corsicanus* x *L.europaues* e *L.corsicanus* x *L.granatensis* (Pietri et al., 2011).

### 3.5.5 Comportamento

Le abitudini di *L.corsicanus* sono poco conosciute ma sembra avere un comportamento sedentario con spazi vitali relativamente piccoli (Trocchi & Riga, 2005; Lo Valvo, 2007). Secondo uno studio sul comportamento spaziale di *L.corsicanus*, effettuato su soggetti di cattura e condotto nella Riserva Naturale Regionale di Monterano (RM), l'*home range*, calcolato con il *Kernel* al 95%, dei soggetti di sesso maschile (74,73 ha, con *core area* al 50% di 7,56 ha) risulta di maggiori dimensioni rispetto a quello di sesso femminile (23,21 – 14,13 ha, con *core area* al 50% di 1,5 ha circa) (Guglielmi et al., 2011; Di Luzio & Barone, 2012) e tende ad aumentare nelle ore notturne nel periodo primaverile (Di Luzio & Barone, 2012). In Sicilia, nel Parco delle Madonie, si sono riscontrati *home range*, calcolati con il metodo del Minimo Poligono Convesso, rientranti in un range che spazia tra i 27,7 ha ed i 0,7 ha, mentre con il *Kernel* al 95% da 14 ha a 2,9 ha (Lo Valvo, 2007). L'*home range* notturno, rispetto a quello diurno, tende ad essere di dimen-

sioni maggiori e durante l'arco dell'anno l'area esplorata tende ad aumentare nel periodo estivo, mentre quella giornaliera aumenta anche nel periodo invernale. Nelle ore diurne gli animali prediligono le aree chiuse a quelle aperte, come arbusteti e boschi, inoltre gli *home range* non sono utilizzati in maniera uniforme e tale variabilità si riscontra anche a livello del singolo soggetto (Di Luzio & Barone, 2012).

In generale le lepri hanno abitudini prevalentemente crepuscolari e notturne (Spagnesi & Trocchi, 1992), sono animali solitari (Flux & Angermann, 1990; Spagnesi & Trocchi, 1992), fedeli al proprio territorio dal quale si allontanano solo se disturbate o se necessitano di cercare cibo (Spagnesi & Trocchi, 1992). *L.corsicanus* tende a frequentare le stesse aree di pastura nelle cui immediate vicinanze stabilisce i rifugi diurni (Trocchi & Riga, 2005), una depressione del suolo poco profonda ben asciutta, riparata e protetta dalla vegetazione creata scavando con le zampe anteriori e modellata con il corpo in modo tale da nascondere quasi completamente l'animale che può anche sfruttare avvallamenti naturali del suolo (Spagnesi & Trocchi, 1992). In aree in cui vive in simpatria con *L. europaeus* può condividere i pascoli (Trocchi & Riga, 2005). A differenza di *L.europaeus*, che quando in pericolo si appiattisce al suolo e resta immobile, nel tentativo di mimetizzarsi, per poi scattare con un lungo balzo in una precipitosa fuga quando il nemico si fa troppo vicino (Spagnesi & Trocchi, 1992); *L. corsicanus*, se scovata nel fitto della vegetazione, si mantiene più a lungo nascosta, compiendo brevi spostamenti e soste (Trocchi & Riga, 2005). Ha un comportamento sempre vigile e pronto alla fuga, suo miglior mezzo di difesa (Spagnesi & Trocchi, 1992), ed adotta il comportamento di allerta ed osservazione in posizione eretta (*standing*) più frequentemente rispetto a *L.europaeus* (Trocchi & Riga, 2005). La struttura fisica della lepre ne fa un abile corridore, raggiunge i 60-70 Km/ora, ed in grado di compiere salti di 2,5 m in lunghezza e balzi verso l'alto di 1,5 m (Spagnesi & Trocchi, 1992). La corsa di *L.corsicanus* è molto agile e caratterizzata da lunghissimi balzi sopra la vegetazione (Trocchi & Riga, 2005). L'andatura abituale è saltellante, mentre quando pascola si sposta a piccoli passi avanzando con gli arti anteriori e trascinando il treno posteriore. La lepre è un animale silenzioso, emette mormorii,

soffi e brontolii durante combattimenti ed accoppiamenti; caratteristico è il grido simile al gemito di un neonato emesso quando catturata o particolarmente spaventata, così come il suo digrignare dei denti, interpretato come segnale di pericolo. Molto sviluppati sono l'udito e l'olfatto, fondamentali durante l'alimentazione e l'accoppiamento. La marcatura del territorio avviene tramite un secreto di una particolare ghiandola situata a livello delle guance e che cosparge strofinando le zampe anteriori sull'area; la percezione di tali odori svolge un ruolo importante sul comportamento della lepre in quanto consente il riconoscimento tra individui (Spagnesi & Trocchi, 1992).

### **3.5.6 Mortalità, patologie e parassitosi**

Non si hanno dati sui tassi di sopravvivenza della specie, ma le cause di mortalità sono molteplici, quali patologie, predazione e bracconaggio (Trocchi & Riga, 2005).

Tra le patologie, quella più rilevante è l'*European Brown Hare Syndrome* (E.B.H.S.), una patologia virale caratterizzata da un'elevata mortalità e morbilità, diagnosticata anche in *L. corsicanus* (Trocchi & Riga, 2005), in cui il 19% dei soggetti è risultato positivo (Trocchi & Riga, 2001), e *L. europaeus* sembra rappresentare il serbatoio naturale del patogeno. Si ipotizza dunque che questa patologia, a seguito delle massive immissioni di Lepre europea a fini venatori, possa aver inciso negativamente sulle popolazioni di Lepre italiana (Trocchi & Riga, 2005). Altra patologia che desta preoccupazione è il virus della malattia emorragica del coniglio (R.H.D.V.) che generalmente non infetta la lepre, ma un focolaio causato da una nuova variante del lagovirus, denominato RHDV2, ha causato l'infezione anche in *Lepus capensis*, e con uno studio condotto su *Lepus corsicanus* è stata confermata la patogenicità anche per il genere *Lepus*, in cui causa una sindrome simile a quella emorragica del coniglio, rappresentando un serio pericolo per la popolazioni leporine (Camarda et al., 2014).

Tra le parassitosi note si hanno nematodi quali *Graphidium strigosum*, *Trichostongylus retortaeformis*, mentre *Trichuris spp.* non è stata isolata in Sicilia ma solo nelle popolazioni peninsulari, evidenziando il ruolo epidemiologico di *L. europaeus*, assente nell'isola. Degno di nota è invece l'assenza di *Passalurus ambi-*

*guus*, evidenziando l'importanza del ruolo dell'ospite, individuato in *L.europaesus*. Il genere *Paranoplocephala* è stato isolato per la prima volta nei lagomorfi, indicando un possibile adattamento a *L. corsicanus* come specie ospite. Isolata per la prima volta nei leporidi anche *Teladorsagia circumcincta*, tipica dei ruminanti domestici e selvatici, ed anche qui si ipotizza un'affinità del parassita per *L. corsicanus*, in quanto non è mai stato isolato in *L. europaesus* (Usai et al., 2012). Studi sulle parassitosi intestinali in aree di convivenza con la fauna allevata, hanno evidenziato la presenza di parassiti nel 56% dei soggetti analizzati, di cui il 19% di Coccidi, fra cui *Eimeria magna*, e il 7% di Strongili (De Filippo et al., 2012). Fra le zecche riscontrate su *L.corsicanus* si ha *Hylammona marginatum* (Lorusso et al., 2011), *Ixodes ricinus* e *Rhipicephalus turanicus*, possibili vettori di malattie (Dantas-Torres et al., 2011).

Altra causa di mortalità è la predazione da parte della Volpe rossa (*Vulpes vulpes*), del Cane domestico (*Canis familiaris*), del Gatto domestico (*Felis catus*), da parte di alcuni mustelidi, del Lupo (*Canis lupus*), del Gatto selvatico (*Felis silvestris*) ed i piccoli anche da parte del Cinghiale (*Sus scrofa*). Viene predata anche da rapaci diurni, quali l'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*) e la Poiana comune (*Buteo buteo*), e notturni, come il Gufo reale (*Bubo bubo*), ed occasionalmente è anche predata da corvidi come la Cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) (Trocchi & Riga, 2005).

Tra le cause artificiali di mortalità, quella che incide maggiormente è rappresentata dagli abbattimenti illegali, soprattutto nella Penisola dove la specie vive in simpatria con *L. europaesus* (Trocchi & Riga, 2001; Trocchi & Riga, 2005).

### **3.6 Stato di conservazione di *Lepus corsicanus***

#### **3.6.1 Minacce e fattori limitanti**

Fra i fattori limitanti che minacciano più seriamente la specie, quelli più incisivi sono la frammentazione dell'habitat ed il conseguente isolamento delle popolazioni, che porta ad un impoverimento del pool genico e di conseguenza alla diminuzione della variabilità genetica. Inoltre si ha il rischio di inquinamento genetico tra le tre popolazioni con aplotipi diversi presenti sul territorio nazionale, dovute a

traslocazioni operate per mano dell'uomo. Ad ora l'ibridazione con *L. europaeus* sembra esclusa, ma la specie alloctona, introdotta regolarmente per fini venatori, minaccia *L. corsicanus* in quanto possibile *reservoir* di patologie e diretto competitore per le risorse trofiche. In Sicilia, tale attività è vietata dal 1997 dall' *art. 3* della L.R. n. 33/97, in quanto questo leporide è considerata specie alloctona. L'erosione e la semplificazione dell'habitat influiscono negativamente sulla densità di popolazione di *L.corsicanus*, soprattutto per la modernizzazione, l'intensificazione dell'agricoltura e per i rimboschimenti con specie aliene come conifere ed eucalipto (Trocchi & Riga, 2001).

#### **4. Inquadramento normativo di *Lepus corsicanus***

Al momento della promulgazione della Legge Nazionale n. 157 del'11.12.1992, “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”, la Lepre italiana non era riconosciuta geneticamente come specie a se stante. Stando alla legge, che concede unicamente la facoltà di impossessarsi, attraverso l'esercizio venatorio, di esemplari di specie, appartenenti al patrimonio indisponibile dello Stato, espressamente elencate all'*art.* 18 della medesima, ne deriva che *Lepus corsicanus* deve essere considerata a tutti gli effetti specie protetta (Trocchi & Riga, 2001). Nel 2003, un Decreto Ministeriale del Presidente del Consiglio dei Ministri, inserisce la specie *Lepus corsicanus* nell'elenco delle specie cacciabili di cui all'*art.* 18 della legge n. 157/1992 e decreta, visto il parere favorevole dell'ex-INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica), che: “Al comma 1 dell'*art.* 18 della legge 11 febbraio 1992, n. 157, dopo la lettera d) e' aggiunta la seguente lettera: «e) specie cacciabili dal 15 ottobre al 30 novembre limitatamente alla popolazione di Sicilia: Lepre italiana (*Lepus corsicanus*)»” (D.P.C. 7 maggio 2003). Visto il parere, reso dall'ex-INFS con nota n. 5799/T-A11 del 24 luglio 2003, con il quale, in considerazione del lungo periodo di sospensione del prelievo della Lepre italiana nonché del soddisfacente stato di conservazione e della distribuzione continua della specie riscontrate nel territorio regionale ed evidenziati al Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (M.I.P.A.A.F.) con nota n. 5540/TA62 del'8 luglio 2002, è stato ammesso un prelievo di tipo venatorio, anche per consentire la raccolta di una serie di informazioni essenziali, propedeutiche alla futura organizzazione del prelievo di detta specie; con un limite massimo giornaliero di 1 capo con un tetto massimo di 2 capi annui (D.A. 16 giugno 2004). Nel dicembre 2008, visto il ricorso giurisdizionale proposto presso il T.A.R. di Palermo da associazioni ambientaliste, la caccia alla Lepre Italiana è stata sospesa su tutto il territorio regionale (D.A. 5 dicembre 2008). Nonostante il ricorso, attraverso un'analisi dei calendari venatori redatti successivamente, la Lepre italiana risulta egualmente cacciabile (D.A. 15 aprile 2009; D.A. 24 agosto 2011; D.A. 8 agosto 2012). Nel 2013 la Regione Sicilia ha deciso di sospendere nuovamente il prelievo venatorio della Lepre



italica, dopo aver ricevuto il parere sfavorevole al prelievo da parte degli ambiti territoriali di caccia (A.T.C.) PA1, PA2 e di alcuni comuni degli A.T.C. ME1, SR1 e SR2 (D.A. 8 agosto 2013, suppl. ord. n. 2). In Corsica la specie è cacciabile (Pietri, 2007).

Tabella 6: quadro sinottico dei principali strumenti di conservazione e gestione dei Lagomorfi in Italia. (Trocchi & Riga, 2005; D.A. 8 agosto 2013, suppl. ord. n. 2).

(1) Specie esotica per il quale il consiglio d' europea suggerisce l'eradicazione. (2) Sfruttamento subordinato a misure di gestione. (3) Specie non riconosciuta al momento dell'adozione del provvedimento. (4) Sfruttamento controllato delle popolazioni.

Specie	Nome comune	Direttiva "Habitat"	"Convenzione di Berna"	Legge 157/92
<i>L.europaeus</i>	Lepre europea		Allegato III <sup>(4)</sup>	Cacciabile
<i>L. "capensis" mediterraneus</i>	Lepre sarda		Allegato III <sup>(4)</sup>	Cacciabile
<i>L.timidus</i>	Lepre variabile	In Allegato V <sup>(2)</sup>	Allegato III <sup>(4)</sup>	Cacciabile
<i>L.corsicanus</i>	Lepre italiana	(3)	(3)	Protetta
<i>O.cuniculus</i>	Coniglio selvatico			Cacciabile
<i>S.floridanus</i> <sup>(1)</sup>	Silvilago			Cacciabile

Nel 2001 è stato pubblicato il "Piano d' azione Nazionale per la Lepre Italiana", contenente le linee guida per la conservazione della specie. Dopo il riconoscimento ufficiale della specie, questa fu classificata dalla IUCN (*International Union for Conservation Nature*) come gravemente in pericolo (CR) (Amori et al., 1999). Nel 2008 la specie fu riclassificata come "vulnerabile", sempre secondo i criteri della IUCN Red List (Mengoni, 2011). Lo stato della specie è stato aggiornato nella suddetta classificazione nel 2013 ed è stata classificata come specie a minor preoccupazione, in quanto la popolazione siciliana è abbondante e non soggetta a minacce gravi. Per le due entità genetiche presenti in Italia peninsulare, le condizioni di conservazione sono sfavorevoli in quanto le popolazioni sono frammentate e minacciate, si stima una popolazione matura complessiva di 10.000 individui in declino ed ogni sotto popolazione presenta meno di 1000 individui maturi; perciò, secondo il criterio C2a1, queste popolazioni si classificherebbero in una categoria di minaccia Vulnerabile (IUCN, 2016). In campo internazionale mancano completamente i riferimenti giuridici, in quanto gli strumenti vigenti sono stati adottati quando la specie non era ancora riconosciuta (vedi tabella 6) (Trocchi & Riga, 2001).

Come già detto in precedenza, nel 2001 è stato redatto un Piano Nazionale per la Lepre italiana (*Lepus corsicanus*), con lo scopo di delineare e promuovere le iniziative necessarie per garantire la sopravvivenza e il recupero delle popolazioni di Lepre italiana, incrementando le informazioni sul suo status attuale, proponendo adeguamenti normativi, anche a livello internazionale, e contribuendo alla conoscenza di questa specie di elevato interesse conservazionistico. Precedentemente al Piano erano già state avviate delle Azioni mirate ad informare e sensibilizzare gli Enti e le Autorità competenti, così come la popolazione, del ritrovamento di popolazioni vitali di questa specie. Inoltre erano già stati avviati studi di genetica di popolazione, di caratterizzazione morfologica, definizione dell'areale e localizzazione delle popolazioni relitte presenti sul territorio (Trocchi & Riga, 2001). Molte iniziative di studio sulla specie, in coerenza con gli obiettivi definiti dal Piano, sono state portate avanti in questi anni. Nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano è stato attuato un piano di conservazione mirato ad individuare la distribuzione della specie sul territorio oggetto di studio, stimarne la densità, individuare i fattori che ne minacciano la conservazione e definire i progetti pilota per la salvaguardia di *L. corsicanus* (De Vita et al., 2007). La regione Basilicata ed il Parco di Gallipoli Cognato Piccole Dolomiti Lucane hanno istituito un'area faunistica per la Lepre italiana, utilizzata per l'allevamento di soggetti di cattura (Mallia et al., 2007). Anche nel Lazio, nel Parco Regionale Marturanum, è stata istituita un'area faunistica (Celletti, 2012); inoltre l'Agenzia Regionale Parchi ha avviato un progetto sullo stato di conservazione e distribuzione della Lepre italiana nel territorio laziale finalizzato a redigere un piano d'azione regionale per la sua conservazione (Scalisi, 2012). Anche in Sicilia si sono svolti dei monitoraggi atti a caratterizzare la popolazione sul territorio al fine di programmare ed applicare le appropriate strategie gestionali e di conservazione (Bruno et al., 2009; Lo Valvo et al., 2012).

## 5. Reintroduzione e studio di fattibilità

Il Piano d'azione Nazionale precedentemente introdotto, prevede dei progetti di reintroduzione, conservazione ed incremento delle popolazioni, oltre all'incentivazione degli studi sulla specie, come descritto agli obiettivi 3.3 e 3.7.

### 5.1 Concetto di reintroduzione

Con il concetto di reintroduzione si intende la traslocazione, finalizzata a ristabilire una popolazione, di una determinata specie autoctona, in una parte del suo areale, di documentata presenza naturale in tempi storici in cui la specie risulti estinta. *Lepus corsicanus* è considerata specie autoctona, dall'art. 2, comma 1, lett. o-sexies del D.P.R. 357/97, integrato e modificato dal D.P.R. 120/03, poiché facente parte, per motivi storico-ecologici, della fauna e flora italiana, in quanto originata sul territorio nazionale senza l'intervento diretto (intenzionale o accidentale) dell'uomo (AA.VV., 2007).

### 5.2 Fattibilità del progetto e scelta dei siti di reintroduzione

La reintroduzione di specie in allegato D (specie animali e vegetali d'interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) del D.P.R. 357/97, richiede un'autorizzazione da parte dell'amministrazione regionale competente per l'area interessata dall'intervento ed espressa sulla base di uno studio di fattibilità che analizzi le opportunità, i rischi e gli altri aspetti della reintroduzione. Inoltre devono essere seguite le indicazioni presenti nei Piani Nazionali relativi alla specie oggetto d'intervento (DPR n.357, 1997; AA.VV., 2007).

#### Aspetti da valutare per la programmazione di una reintroduzione:

- Esposizione critica delle motivazioni dell'intervento
- Inquadramento dell'intervento nelle strategie locali, nazionali ed internazionali
- Valutazione dello status legale del *taxon* in oggetto
- Indagine storica finalizzata alla determinazione della posizione sistematico-tassonomica, della distribuzione pregressa, delle caratteristiche am-

bientali dell'area oggetto della reintroduzione prima dell'estinzione della specie in oggetto e cause e periodo di estinzione

- Valutazione della struttura genetica di popolazione
- Verifica della disponibilità di fondatori appartenenti al medesimo *taxon* della popolazione originaria e che appartengano ad una popolazione il cui prelievo dei soggetti non costituisca un fattore di rischio e con adeguata idoneità sanitaria; inoltre devono provenire da aree ecologiche simili a quella d'intervento.
- Analisi dei parametri biologici, delle esigenze ecologiche ed individuazione dei fattori limitanti
- Rimozione delle cause di estinzione locale
- Stima delle dimensioni della minima popolazione vitale (M.P.V) mediante l'applicazione di modelli di analisi di vitalità della popolazione (P.V.A.)
- Stima del numero di soggetti da rilasciare nel corso della reintroduzione e dei tempi necessari per ricostruire la popolazione minima vitale
- Individuazione dell'area di reintroduzione in base alla stima della capacità portante mediante modelli di idoneità ambientale, alla stima dell'estensione necessaria a sostenere la minima popolazione vitale
- Verifica dell'idoneità dell'area di reintroduzione da un punto di vista sanitario
- Verifica del quadro legale, dell'adeguatezza del quadro socio-culturale e di impatto con le attività antropiche e della compatibilità con altri progetti di conservazione che interessano l'area in questione
- Valutazione dell'impatto sulle diverse componenti della biocenosi (effetti di predazione, competizione, ibridazione, alimentazione ect.) ed impatti sulla biodiversità

Considerato l'interesse comunitario della specie, la valutazione tecnica della fauna omeoterma spetta a l'ISPRA. Di seguito si espone lo studio effettuato per la reintroduzione di *Lepus corsicanus* sull'isola d'Elba.

### Motivazione dell'intervento di reintroduzione.

L'ottica della biologia della conservazione si pone come obiettivo lo studio ed il mantenimento delle condizioni di stabilità delle popolazioni a lungo termine. Nei casi in cui tali condizioni risultino alterate, a causa di modificazioni ambientali o azioni antropiche, questa assume un ruolo attivo nel ripristino delle condizioni naturali, facendosi carico della realizzazione di interventi e dell'elaborazione di strategie atte a riportare le popolazioni, al primitivo stato di benessere. Uno degli scopi fondamentali della gestione faunistica, intesa come parte attiva delle strategie di conservazione, è quello di ricostruire zoocenosi alterate, assicurando il ripristino dell'integrità delle associazioni animali e favorendo la stabilizzazione degli ecosistemi.

### Inquadramento dell'intervento nelle strategie locali, nazionali ed internazionali.

Gli obiettivi posti dal progetto sono coerenti con i contenuti del Piano d'azione nazionale per la Lepre italiana, e rispettano le raccomandazioni del Consiglio d'Europa, le direttive del Programma Ambientale delle Nazioni Unite e le indicazioni della Carta Mondiale della Natura (World Chart for Nature).

Valutazione dello status legale del *taxon*, indagine della distribuzione storica della specie, della genetica di popolazione, dei parametri biologici, dell'ecologia della specie ed individuazione dei fattori limitanti.

Negli anni pregressi sono stati effettuati vari studi da altri gruppi di lavoro e previsti dal Piano Nazionale.

### Verifica disponibilità dei fondatori.

I fondatori sono stati reperiti da centri faunistici ubicati in Toscana e nel Lazio, appartenenti perciò al ceppo genetico originariamente presente nell'area di reintroduzione.

Stima delle dimensioni della minima popolazione vitale (M.P.V) mediante l'applicazione di modelli di analisi di vitalità della popolazione (P.V.A.).

La valutazione del rischio di estinzione o di persistenza di una popolazione è fondamentale nelle prime fasi di un progetto di reintroduzione, quando le consistenze limitate rendono le popolazioni stesse estremamente vulnerabili a fattori di

tipo stocastico. Le simulazioni sulla dinamica della popolazione permettono, di valutare l'andamento della neo-colonia dal punto di vista numerico e forniscono le basi per pianificare gli interventi di reintroduzione. Per effettuare la valutazione è stato usato il software Vortex 9.42 (Population Viability Analysis software), che effettua una simulazione individuale basata su forze deterministiche come eventi demografici, ambientali e genetici di tipo stocastico. Simula vari vortici di estinzione che possono minacciare le piccole popolazioni considerando gli eventi che caratterizzano il ciclo annuale di un individuo diploide in grado di riprodursi (riproduzione, dispersione, mortalità etc.). Tale simulazione viene riprodotta più volte per valutare tutte le dinamiche di popolazione (Lacy & Pollak, 2014). La probabilità di sopravvivenza di un nucleo di lepri è stata valutata prevedendo caratteristiche quali:

- reintroduzione di 10 individui adulti, con *sex ratio* di 1:1, nel primo anno di intervento
- interventi di reintroduzione negli anni con 3 scenari diversi (1 sola reintroduzione, reintroduzione di 10 individui per 3 anni consecutivi, reintroduzione di 10 individui per 5 anni consecutivi)
- una capacità portante dell'area pari a circa 100 capi, calcolata considerando le informazioni disponibili sulla specie.

I parametri riproduttivi e i tassi di mortalità utilizzati per le simulazioni sono in parte derivati da dati di letteratura, in parte ricavati dagli studi sulla biologia riproduttiva della specie condotti presso ISPRA.

Tabella 7: Parametri utilizzati per la simulazione della dinamica della neo-popolazione

<b>Parametri</b>	<b>Femmine</b>	<b>Maschi</b>
<b>Riproduzione</b>		
Età prima riproduzione	1	2
Sistema riproduttivo	Poliginico	
Età massima per la riproduzione	6	
N.medio di piccoli per anno/femmina	2,5	
<i>Sex ratio</i> alla nascita	1:1	
% femmine adulte riproduttive	80	
<b>Tassi di mortalità</b>		
Mortalità % anno 0- anno 1	50	
Mortalità % dopo il primo anno	30	
<b>Popolazione iniziale (n. tot. capi)</b>	10	
<b>Struttura d'età dei fondatori</b>		
Adulti	5	5
<b>Capacità portante (n.capi)</b>	100	

Nella simulazione sono stati inoltre inseriti due eventi catastrofici:

- A) bracconaggio con due differenti frequenze di ricorrenza
  1. Default: probabilità 10%; riproduzione 50%, sopravvivenza 50%
  2. Nobr: probabilità 5%; riproduzione 70%, sopravvivenza 70%.
- B) Diffusione di un'epidemia di EBHS.

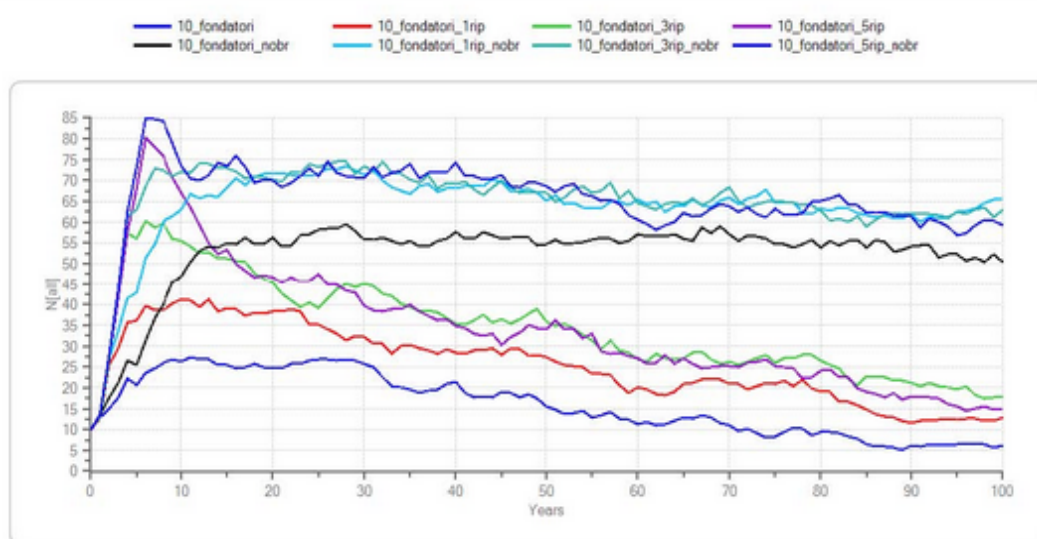


Figura 20: Simulazione della dinamica di popolazione della neo – colonia reintrodotta di *Lepus corsicanus* , effettuata tramite il software Vortex 9.42, a diversi livelli di bracconaggio (ISPRA).

I risultati ottenuti (Figura 20) evidenziano che l’impatto del bracconaggio riveste un ruolo importante nel successo della reintroduzione. Le conseguenze negative più evidenti sono il mancato raggiungimento della capacità portante, la diminuzione costante dei capi a partire dal 18° anno dalla reintroduzione (nel caso di una probabilità del 50%) ed estinzione della popolazione entro 100 anni con elevati tassi di bracconaggio. Il raggiungimento di una popolazione con consistenza prossima alla capacità portante si ha solo con bassi livelli di bracconaggio.

#### Modello di idoneità ambientale.

Il Piano Nazionale prevede l’identificazione di aree idonee per le operazioni di reintroduzione. Per tale identificazione un modello di idoneità ambientale è stato appositamente formulato per l’isola d’Elba, scelta in quanto rientrante nell’areale storico di *Lepus corsicanus*. Lo scopo è stato quello di individuare le aree ad elevata idoneità per la specie all’interno dei confini del Parco Nazionale dell’Arcipelago Toscano (Figura 21).



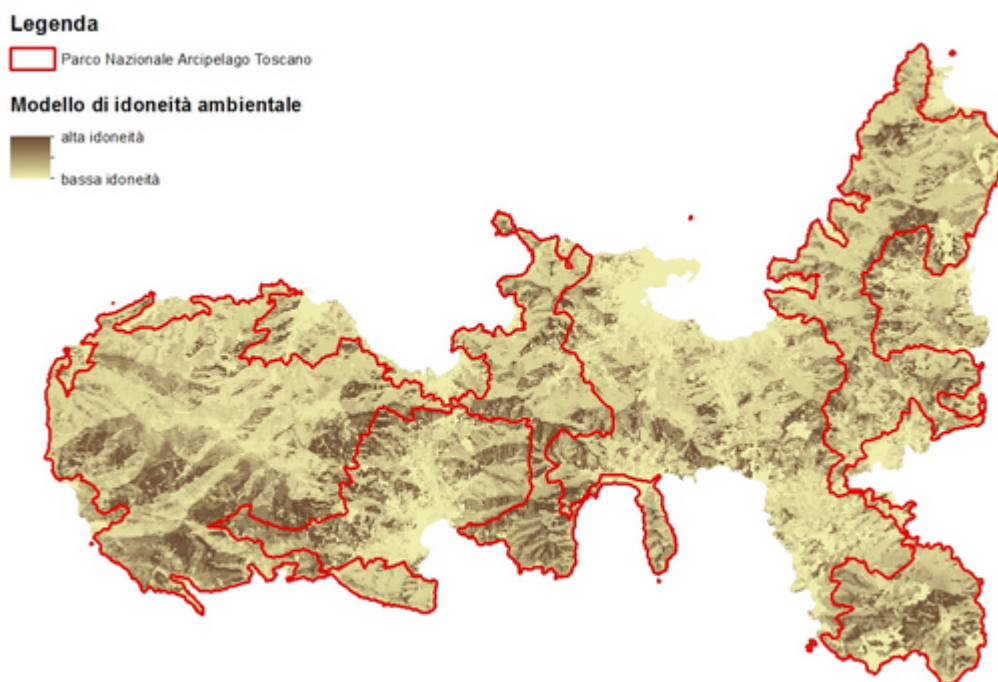


Figura 21: Modello di idoneità ambientale relativo all'Isola d'Elba (ISPRA)

Dall'analisi del modello sono risultate ad elevata idoneità le aree di Monte Orfano, Sughera, Fosso del Forno, La Terra, Poio, San Biagio, Pietragrossa, Vignale, Semaforo, Le Mure, Fosso dell'Inferno, Monte Perone, Monte Fonza e Monte Calamita.

Giudizio di fattibilità del progetto nelle aree idonee dell'isola d'Elba tramite la valutazione del quadro legale e socio-culturale, delle minacce e dei fattori limitanti, dell'impatto con le attività antropiche e analisi sanitaria dell'area.

La valutazione è stata effettuata tramite una razionalizzazione del processo decisionale attraverso un'analisi SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) (Tabella 8). L'analisi ha permesso di distinguere i punti di forza e debolezza (fattori endogeni) del progetto e di individuare le opportunità e le minacce (fattori esogeni) in grado di condizionarlo. I fattori caratterizzanti sono stati determinati sulla base dei dati raccolti e sintetizzati in una matrice organizzata in quattro sezioni.

Tabella 8: Analisi Swot effettuata per la razionalizzazione del processo decisionale implicato nel giudizio di fattibilità del progetto relativo alle aree idonee dell'Isola d'Elba

	<b>Forze</b>	<b>Debolezze</b>
<b>Fonti interne</b>	Presenza di habitat vocato per la specie. Disponibilità di individui appartenenti al genotipo dell'Italia centrale. Collaborazione tra enti diversi (PNAT, CFS, ISPRA).	Sovrapposizione dell'area di intervento con la presenza di nuclei di <i>Lepus europaeus</i> , derivanti da attività di ripopolamento all'esterno dell'area protetta. Quadro socio-culturale complesso con rischio di bracconaggio ed eccessiva pressione venatoria con presenza di cani liberi.
	<b>Opportunità</b>	<b>Minacce</b>
<b>Fonti esterne</b>	Reintroduzione nell'areale storico Aumento delle conoscenze ecologiche della specie grazie all'attività di monitoraggio. Aumento della sorveglianza in aree a rischio per le pratiche venatorie illegali. Aumento della visibilità del PNAT a livello nazionale.	Possibile presenza di malattie Predazione da parte di specie selvatiche e domestiche. Disturbo antropico nella stagione estiva Disturbo causato dall'attività venatoria nelle aree limitrofe al parco. Presenza di animali domestici.

Dall'analisi dei fattori critici è emerso che le principali debolezze e minacce sono legate al contesto socio-culturale, con particolare riferimento al prelievo venatorio. I rischi di bracconaggio possono essere arginati coinvolgendo direttamente le componenti sociali con azioni di sensibilizzazione e formazione, con conseguente crescita culturale del mondo venatorio. L'aumento della vigilanza ed il monitoraggio intensivo richiesti nella pianificazione dell'intervento dovrebbero arginare il problema. Un'azione preventiva della componente sanitaria non è attuabile, di conseguenza è stato predisposto un piano di monitoraggio.

#### Valutazione dell'impatto sulla biocenosi e sulla biodiversità.

La valutazione effettuata esclude la possibilità che tale reintroduzione possa rappresentare una potenziale minaccia per la conservazione di specie botaniche rare, sia perché le popolazioni tendono mantenersi assai rarefatte, sia perché gli individui si alimentano su superfici ampie (ovvero non insistono su superfici ristrette) e sia perché lo spettro alimentare della Lepre italiana è molto diversificato e flessibile, basato principalmente su specie molto abbondanti in tutte le stagioni. Tutto questo consente di escludere impatti significativi sulla flora del Parco, anche in riferimento agli habitat di cui ai siti della Rete Natura2000.

## 6. Centri faunistici

I soggetti di Lepre italiana da immettere, sono stati reperiti presso i centri faunistici di seguito descritti.

### 6.1 Centro faunistico di Bieri

L'allevamento sperimentale gestito dall'Ufficio Territoriale per la Biodiversità (UTB) di Lucca del Corpo Forestale dello Stato (CFS) è sito in località Bieri, Pieve Fosciana (LU). Il centro è nato con lo scopo di tutelare la biodiversità vegetale ed animale, secondo i criteri prefissati dalla L.36/2004, e con l'obiettivo di allevare soggetti di particolare valore genetico e promuovere tecniche di allevamento che consentano di produrre selvaggina in grado di riprodursi in ambiente naturale. Nel centro venivano allevate Starne (*Perdix perdix*), Fagiani (*Phasianus colchicus*) del ceppo selvatico, Pernici rosse (*Alectoris rufa*) e Lepri europee. Oggi vi sono allevate esclusivamente Lepri italiane. Il territorio in cui è localizzato presenta caratteristiche montane intermedie tra quelle alpine e quelle appenniniche, tipiche della Garfagnana. I riproduttori sono stati reperiti tramite sessioni di cattura, in collaborazione con l'ISPRA, dopo opportune verifiche di densità compatibili con il prelievo, oppure ceduti da altri centri faunistici. Nel 2011 il centro faunistico di Marturanum ha ceduto 2 soggetti maschi ed 1 femmina e 2 ulteriori maschi nel 2016; nel 2012 sono stati catturati 1 maschio e 3 femmine a Castelporziano ed un'ulteriore soggetto maschio nel 2013. Nel 2012 sono stati catturati a Grosseto 1 maschio ed una femmina.

Le prime nascite si sono verificate nel 2012, con alcuni parti gemellari nelle primipare. In tabella 9 si riportano le natalità e mortalità.

Tabella 9: Natalità e mortalità presso il Centro faunistico di Bieri dal 2012 al 2015

Anno	2012	2013	2014	2015
Nati	4 F – 2 M	7 F – 4 M	12 F – 10 M	12 F – 8 M
Morti	2	2	3	14

La consistenza di allevamento nel 2015 contava 50 soggetti. Le cause di mortalità riscontrate sono il freddo, il collasso dovuto a stress da maneggiamento e nel 2015 una volpe ha causato il decesso di 14 soggetti.

Nel 2015 e nel 2016 sono stati ceduti dal centro 29 soggetti per il progetto oggetto della tesi.

## **6.2 Centro faunistico di Marturanum**

Il Parco Naturale Regionale di Marturanum è stato istituito nel 1984 su un'area di 1200 ha, nel comune di Barbarano Romano, designato come ente gestore. L'area collinare tra i monti della Tolfa e i rilievi che circondano il lago di Vico, in cui è ubicato il parco, è caratterizzata da due tipologie ambientali distinte: i Valloni, caratterizzati da gole dette forre profonde, scavate nel tufo dai corsi d'acqua; ed i rilievi collinari del Quarto, caratterizzato da colline arrotondate costituite da *flysch*, ricoperte da boschi di caducifoglie e pascoli arbustivi, in cui si pratica l'allevamento brado di vacche di razza Maremmana e cavalli Tolfetani.

Nel 1998 è stato rinvenuto un soggetto di *Lepus corsicanus* morto di EBHS all'interno del parco. Nasce di conseguenza un progetto di conservazione comprendente un'area di *captive breeding*, finanziato dalla Regione Lazio tramite il Progetto "Conservazione della Lepre autoctona" all'interno del Programma APQ7 del 2002. La struttura è stata realizzata nel 2004 e si estende su 2,5 ha. Inizialmente furono costruiti quattro recinti di allevamento di 2.500 mq l'uno ed un recinto di acclimatazione, separati da un corridoio di servizio. Nel 2010 sono stati realizzati altri due recinti adibiti ad allevamento. I riproduttori sono stati reperiti tramite sessioni di cattura, effettuate in collaborazione con l'ISPRA, dopo opportune verifiche di densità compatibili con il prelievo, in aree di presenza accertata entro i confini regionali. A giugno 2008 sono stati catturati tre soggetti nel Parco Nazionale Circeo; a settembre 2009 tre soggetti nell'azienda faunistico venatoria (AFV) Vallinfreda ed un soggetto a Castelporziano nel dicembre 2015. Inoltre 4 soggetti maschi sono stati ceduti dal Centro faunistico di Bieri.

Del gruppo iniziale, composto da sei individui (*sex ratio* 1:1), cinque lepri sono sopravvissute sino alla riproduzione, verificatasi a partire da novembre 2008 fino

a maggio 2010. E' stata accertata la nascita di dieci individui, di cui sei maschi e due femmine sono sopravvissuti. La consistenza di allevamento è stata portata a undici soggetti (8 maschi e 3 femmine). Il periodo delle nascite accertato è gennaio e febbraio. La mortalità riscontrata è bassa e principalmente a carico degli adulti, denotando l' idoneità dell'area alle esigenze di sopravvivenza e riproduttive della specie.

Nel 2011 tre soggetti sono stati ceduti al Centro faunistico di Bieri ed altri due nel 2016. Tra il 2013 ed il 2016, nove individui sono stati rilasciati nel parco di Marturanum e altri 10 sono stati ceduti, nel 2016, per il progetto oggetto di questa tesi.

## **7. Isola d'Elba**

Il territorio scelto per la reintroduzione è stato individuato, tramite la valutazione esposta nel capitolo precedente, all'interno dei confini del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, all'Isola d'Elba.

L'isola d'Elba assieme alle isole di Capraia, Gorgona, Giglio, Giannutri, Montecristo, Pianosa e ad una dozzina di isole minori, costituiscono l'Arcipelago Toscano, situato nel mar Tirreno centro settentrionale di fronte alle coste toscane. Geograficamente è compresa tra le latitudini 42° 42' 24" N (Punta delle Ripalte) e 42° 51' 23" N (Capo della Vita) e tra le longitudini 10° 6' 14" E (Punta Nera) e 10° 26' 45" E (Capo Pero). L'Elba è la terza isola italiana per estensione con i suoi 223,5 Km<sup>2</sup> di superficie ed amministrativamente rientra nella provincia di Livorno (Toscana) (Foggi et al., 2006).

L'isola rientra nell'ambito 16 delle Colline Metallifere (Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016), ed ha una configurazione articolata e prevalentemente collinare, la cui morfologia riflette la diversità delle formazioni litologiche esistenti (D'Andrassi & Maccaroni, 2008).

- Settore occidentale: presenta una caratteristica forma circolare dovuta all'esteso affioramento granodioritico del monte Capanne, circondato da un anello di rocce termometamorfosate, che raggiunge l'altezza massima dell'isola (monte Capanne 1018 m s.l.m.) (Foggi et al., 2006; D'Andrassi & Maccaroni, 2008). Presenta caratteri spiccatamente montuosi di Montagna vulcanica (Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016)
- Settore centrale: ha un andamento frastagliato e si estende sino alle pendici del Monte Capanne (Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016). Presenta una morfologia di tipo collinare molto articolata, le forme sono più dolci, le valli più sviluppate e vi si trovano le più estese pianure costiere dell'isola, con caratteristiche di Alta pianura, associate alla Costa a dune e cordoni. I rilievi sono isolati e caratterizzati in prevalenza da rocce delle unità liguri, a cui si intercalano affioramenti di rocce magmatiche neogeniche e quaternarie, che danno luogo a versanti per lo più ripidi (Foggi et al.,

2006).

- Settore orientale: è costituito da una dorsale montuosa in cui si possono individuare due grandi strutture; a nord la dorsale montuosa di Monte Strega (427 m s.l.m.) e Monte Castello (389 m s.l.m.), orientata in senso nord-sud; a sud il massiccio di Monte Calamita (413 m s.l.m.), da cui si diparte una serie irregolare di alture che a sud, sud-est e sud-ovest terminano bruscamente a picco sul mare, mentre a nord sfumano lentamente verso la piana di Mola, estesa in direzione est-ovest (Foggi et al., 2006; D'Andrassi & Maccaroni, 2008).

Valli lunghe, profonde e non molto ampie percorrono secondo una simmetria radiale l'isola. Le coste, che si sviluppano complessivamente per 147 km (Foggi et al., 2006), sono per la grande maggioranza alte e rocciose con falesie attive e inattive che raggiungono i 100 metri di altezza. (Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016). Il reticolo idrografico è poco sviluppato a causa della morfologia accidentata e per le ridotte dimensioni dell'isola; infatti i corsi d'acqua hanno un carattere prevalentemente torrentizio ed i più importanti si trovano sul monte Capanne (Rio di Marciana e Rio di Pomonte) (Foggi et al., 2006).

La geologia dell'Isola d'Elba è molto articolata per la presenza di caratteri estremamente differenziati. Si riscontrano rocce metamorfiche paleozoiche ed in tutta l'isola sono presenti intrusioni magmatiche sul margine tirrenico; la maggiore di esse è il batolite granodioritico, risalito circa 7 milioni di anni fa che occupa tutta la parte occidentale dell'isola, in corrispondenza del massiccio del Capanne. La stratigrafia dell'Elba viene descritta raggruppando le diverse formazioni in 5 complessi strutturali (Foggi et al., 2006).

L'azione dell'uomo ha modificato profondamente il territorio elbano con lo sviluppo di vasti bacini minerari o estrattivi, storicamente presenti nell'area o di recente realizzazione (Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016), come le miniere di ematite, magnetite e degli ossidi di ferro sul promontorio di Punta Calamita, che hanno costituito la maggiore risorsa economica dell'isola sino al periodo post bellico (D'Andrassi & Maccaroni, 2008).

I suoli presentano generalmente un regime idrico di tipo "xerico": questa situa-

zione è dovuta all'effetto combinato di scarse precipitazioni estive e della forte evapotraspirazione. A questo si aggiungono, soprattutto in alcune aree, gli effetti dell'utilizzazione antropica, in particolare il pascolo ed i frequenti incendi, che portano ad un rallentamento della ripresa della vegetazione, alla scarsa copertura e conseguentemente al ringiovanimento del profilo podologico a causa dei fenomeni di erosione. I suoli sono perciò poco evoluti, ricchi di scheletro e a tessitura grossolana. Fanno eccezione alcune zone con vegetazione maggiormente strutturata, zone a minore pendenza e zone di pianura, dove in alcuni casi sono presenti suoli con caratteristiche di idromorfia, come nelle aree attorno all'aeroporto di Campo oppure nelle pianure di Mola e Schiopparello. Sul Monte Capanne, dove il clima è caratterizzato da precipitazioni elevate e temperature relativamente basse, si possono trovare suoli bruni acidi, profondi e lisciviati (Foggi et al., 2006).

Frequentissime sono le opere di sistemazione agricola dei versanti, costituite da terrazzamenti e muretti, creati per la necessità di ricavare terreno coltivabile al di fuori delle rare zone pianeggianti; gran parte di questi è oggi in stato di degradazione e spesso oramai ricoperti di vegetazione spontanea. Nella fascia centrale la coltura prevalente è quella della vite associata all'olivo (D'Andrassi & Maccaroni, 2008).



*Figura 22: Sistemazione agricola ad indirizzo vinicolo (Capoliveri, Isola d'Elba). Foto Studio Agrofauna – Chiara Mencarelli.*



## 7.1 Clima

Il clima rientra, secondo la classificazione di Thornthwaite & Mather, in gran parte nel tipo secondo mesotermico (B'2). Lungo le coste e soprattutto nei versanti meridionali si passa, seppure di poco, al terzo mesotermico (B'3), mentre al Monte Capanne intorno ai 670 metri di quota c'è il passaggio al primo mesotermico (B'1) (Foggi et al., 2006). Complessivamente il clima può essere definito di tipo mediterraneo subumido, fatta eccezione per le zone di vetta e del versante settentrionale del Monte Capanne (mediterraneo umido); gli inverni si presentano da miti (coste e pianure) a freddi (vetta del Capanne). Le differenze tra i microclimi delle aree rivolte ai diversi quadranti sono particolarmente rilevanti soprattutto per l'aspetto pluviometrico: il lato occidentale, più esposto alle perturbazioni atlantiche, è influenzato dalla presenza del Monte Capanne mentre il lato orientale, dove il rilievo supera di poco i 500 m, presenta afflussi meteorici significativamente diversi. Inoltre si ha l'azione mitigatrice esercitata dal Mar Tirreno, che in corrispondenza dell'Arcipelago Toscano assume un carattere di mare interno, essendo racchiuso tra la Corsica e la costa toscana (D'Andrassi & Maccaroni, 2008).

Di seguito i parametri climatici dell'isola (Tabella 10).

Tabella 10: Sintesi dei principali parametri climatici dell'isola d'Elba (D'Andrassi & Maccaroni, 2008)

Parametri climatici	Valori medi		Periodo
Precipitazioni	730,1 mm/anno		
Temperatura media annua	15,7°C (M.Calamita)	8 – 9°C	Inverno
	16,3°C (Portoferraio)	22 – 23°C	Estate
Venti	Settentrionali		Inverno
	Meridionali		Estate

Il regime pluviometrico mensile presenta valori più elevati nel mese di gennaio, decresce con regolarità sino al mese di luglio per poi incrementarsi dal mese di agosto sino a novembre. L'intensità pluviometrica è generalmente bassa, ad eccezione degli eventi temporaleschi che interessano l'isola a fine estate e ad inizio autunno. L'umidità relativa è elevata durante tutto l'arco dell'anno con una media del 76% (82%-68%) (D'Orefice & Graciotti, 2015). In tutta l'isola si registra un elevato deficit idrico estivo, con valori dell'Indice di aridità superiori a 33,3 in di-

verse stazioni (Foggi et al., 2006).

Utilizzando la classificazione climatica di Emberger è possibile individuare quattro tipi di clima, differentemente distribuiti a seconda dei caratteri geomorfologici (D'Andrassi & Maccaroni, 2008):

- Clima mediterraneo umido ad inverno fresco, caratteristico di zone oltre i 600 m di quota, come sul Monte Calamita e Monte Perone;
- Clima mediterraneo umido ad inverno dolce, nelle pendici medio-basse del versante settentrionale del Monte Capanne e sul Monte Calamita, con temperature non rigide e ricchezza di precipitazioni;
- Clima mediterraneo subumido ad inverno dolce, rappresentativo della generalità dell'isola ad eccezione delle zone prima menzionate, delle pianure costiere e dei litorali, con varianti più umide a causa o dell'esposizione o della quota;
- Clima mediterraneo subumido ad inverno caldo, caratteristico delle pianure costiere e del litorale specie nel versante sud, con una accentuata aridità estiva e stasi vegetazionale invernale ridotta.

## **7.2 Flora e fauna**

L'isola d'Elba presenta un diversificato paesaggio vegetale mediterraneo composto da ambienti costieri rocciosi, macchie, garighe, affioramenti rupestri, boschi di latifoglie, pinete di impianto, boschi e macchie alte di sclerofille (Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016). Sull'Elba vivono molte forme endemiche ed a ciò si deve aggiungere la vicinanza anche alla Corsica e Sardegna, portando alla presenza, insieme ad altre specie più continentali, di elementi della flora e della fauna di queste due grandi isole. Le attività antropiche, quali l'attività mineraria, i ripetuti incendi per la creazione di pascoli, il dissodamento dei terreni per la messa a coltura agraria, nonché le utilizzazioni forestali, hanno contribuito al mutamento della vegetazione favorendo, a discapito delle specie ad alto fusto come le querce, il proliferare di specie più frugali. Sulle coste prevalgono specie come le eriche (*Erica spp.*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), il lentisco (*Pistacia spp.*), il mirto (*Myrtus communis*), i ginepri (*Juniperus spp.*) e le filliree (*Phillyrea spp.*), insie-

me ad altre specie tipiche della macchia mediterranea. Nelle valli più umide e fresche sopra Marciana Marina, ai piedi del monte Capanne, si rinvencono piante meno termofile, come i castagni (*Castanea sativa*) ed il tasso (*Taxus baccata*), inoltre sul suo versante nord-occidentale è possibile osservare relitti floristici come le sugherete (*Quercus suber*). Nelle vallette più nascoste vive una specie ormai poco diffusa, la felce florida (*Osmunda regalis*). Tra i tanti endemismi presenti, alcune specie riportano proprio il nome dell'isola stessa, come la Viola dell'Elba (*Viola corsica subsp. ilvensis*), la Biscutella (*Biscutella pichiana ssp. ilvensis*) ed il Limonio, o Statrice, dell'Elba (*Limonium ilvae*). La Centaurea, comunemente nota come Fiordaliso, è presente con due specie differenti: *Centaurea ilvensis*, esclusiva della parte orientale dell'isola, mentre la *Centaurea aetaliae* si rinviene solo nella porzione occidentale. Altre specie come il Giglio di mare di Sardegna (*Pancratium illyricum*) o il Carice (*Carex microcarpa*), testimoniano invece la lontana connessione dell'arcipelago con le terre del mediterraneo occidentale, in quanto sono specie endemiche sardo-corse. Infine la Silene (*Silene bada-roi*), lo Zafferano di Toscana (*Crocus etruscus*) ed il Fior mosca (*Ophrys tyrrhena*) sono elementi di collegamento con il continente. Molte specie sono state introdotte sull'isola dall'uomo, sia per ragioni ornamentali, che nel tentativo di rimboschire zone impoverite dal susseguirsi degli incendi e dal pascolo. La più evidente è senz'altro l'Ailanto (*Ailanthus altissima*), di origine cinese, insieme ad altre specie esotiche quali la Robinia (*Robinia pseudoacacia*), pianta nordamericana, e l'Eucalipto (*Eucalyptus spp.*), di origini australiane, considerate specie infestanti. Anche il Pino domestico (*Pinus pinea*), in origine non presente sull'isola, è stato introdotto durante i rimboschimenti operati dal Corpo Forestale dello Stato, così come il Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), il Pino laricio (*Pinus nigra var. laricio*), il Pino nero (*Pinus nigra*) ed il Pino marittimo (*Pinus pinaster*). Localmente invasive si mostrano anche l'Agave americana (*Agave americana*), il Fico d'india (*Opuntia ficus-indica*), alcune specie di Acacia (*Acacia spp.*) e varie specie esotiche infestanti minori. Inoltre lo sviluppo delle attività turistica ha portato alla scomparsa della vegetazione tipica delle coste particolarmente delicata. Ad inizio del secolo scorso l'isola appariva, soprattutto nella porzione orientale, più denudata di oggi; con la vegetazione spontanea costituita prevalentemente da garighe, ci-

steti e macchie sclerofille. L'isola era più intensamente coltivata rispetto ad oggi: i vigneti arrivavano fino al mare ed i boschi e le macchie alte coprivano superfici nettamente ridotte rispetto ad oggi. La porzione sud-occidentale del monte Calamita, caratterizzata da maggiore soleggiamento e aridità, che ospita una vegetazione forestale termo xerofila e più lenta a ricostituirsi, ha subito il maggior degrado. La scomparsa dell'attività mineraria e pastorale e l'abbandono delle pratiche di olivicoltura e viticoltura sui terrazzamenti, ha portato ad una ricolonizzazione delle specie forestali su ampie superfici. Solo per la vegetazione psammofila si è assistito ad un continuo degrado. I rimboschimenti hanno, infine, contribuito a modificare l'aspetto vegetazionale del territorio introducendo prevalentemente conifereti che sono stati, negli anni, percorsi da incendi e successivamente invasi da formazioni vegetali erbacee come *Ampelodesma* (*Ampelodesma mauritanica*), *Cisti* (*Cistus spp.*) e *Ginestre* (*Genista spp.*). Dove i rimboschimenti non sono stati interessati da incendi si assiste, invece, ad una rinaturalizzazione da parte delle specie tipiche della macchia mediterranea e ad un folto strato di *Eriche* e *Leccio* (*Quercus ilex*) sotto il piano dominante dei pini. La presenza dell'uomo, anche in queste porzioni di territorio più naturalizzate, si percepisce dall'infiltrazione di specie esotiche quali la *Robinia* (*Robinia pseudoacacia*), nelle stazioni più fresche ed umide, e l'*Ailanto* (*Ailanthus altissima*), in quelle più calde e aride (Foggi et al., 2006; D'Andrassi & Maccaroni, 2008).

L'isola d'Elba presenta una mammalo fauna diversificata (24 specie). Fra i piccoli mammiferi si riscontrano il Riccio comune (*Erinaceus europaeus*), la *Crucidura* minore (*Crocidura suaveolens*) ed il *Mustiolo* (*Suncus etruscus*). Fra i chiroterti si annoverano la *Nottola* minore (*Nyctalus leisleri*), il *Serotino* comune (*Eptesicus serotinus*) ed il *Barbastello* (*Barbastella barbastellus*). I roditori sull'isola sono rappresentati dal *Ghiro* con la sottospecie *Glis glis italicus*, dal *Topo* comune (*Mus musculus*), dal *Topo selvatico* (*Apodemus sylvaticus*), dal *Ratto nero* (*Rattus rattus*) e dal *Ratto norvegico* o *marrone* (*Rattus norvegicus*), più raro e localizzato rispetto al precedente. L'Ordine dei *Carnivora* è esclusivamente rappresentato da un'unica specie di *Mustelidae*, la *Martora* (*Martes martes*). Nella seconda metà del '900 sono stati introdotti sull'isola, per

scopi venatori, gli ungulati oggi presenti: il Muflone (*Ovis aries*) ed il Cinghiale (*Sus scrofa*). Fra i lagomorfi si ha la presenza di *Lepus europaeus*, introdotta anche questa per scopi venatori (Angelici et al., 2009). L'avifauna elbana annovera varie specie di rapaci, anche migratorie, come la Poiana codabianca (*Buteo rufinus*), il Falco della regina (*Falco eleonorae*), il Biancone (*Circaetus gallicus*), l'Albanella pallida (*Circus macrourus*), l'Astore (*Accipiter gentilis*), il Falco pescatore (*Pandion haliaetus*) ed il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*). Altre specie avicole sono il Moriglione (*Aythya ferina*), il Rondone maggiore (*Apus melba*), la Gazza (*Pica pica*), la Cornacchia (*Corvus corone corone*), il Fringuello alpino (*Montifringilla nivalis*) ed il Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*). Inoltre si hanno tre specie di gabbiano, il Gabbiano tridattilo (*Rissa tridactyla*), il Gabbiano corso (*Larus audouinii*) ed il Gabbiano reale (*Larus michahellis*) (Arcamone & Puglisi, 2006; Arcamone & Puglisi, 2008; Lipu, 2009).

### **7.3 Il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano**

Il 22 luglio 1996, tramite un D.P.R., viene istituito il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano che comprende le aree terrestri e marine di rilevante valore naturalistico delle isole che compongono l'Arcipelago Toscano (D.P.R. 11 luglio 1996). Si estende su un'area di 79.160 ha tra le provincie di Livorno, Grosseto e l'area a mare, ed è uno dei parchi italiani con la maggior integrazione tra terra (22%) e mare (78%) ed il maggior numero di isole. Il Parco tutela il patrimonio naturale e ambientale e garantisce la conservazione della biodiversità in un territorio riconosciuto per il 99,8% come area importante per la diversità vegetale e caratterizzato dalla presenza di uccelli marini protetti di rilevante importanza, come il Gabbiano corso, simbolo del Parco. Nell'isola d'Elba, il Parco va ad occupare il 50% del suo territorio, compresi scogli ed isolotti ([www.islepark.it](http://www.islepark.it)).

## 8. Tecniche di monitoraggio

I progetti di reintroduzione prevedono anche il monitoraggio dei soggetti oggetto di studio. L'attività di monitoraggio consiste nel controllo sistematico di una popolazione ad intervalli di tempo prestabiliti, mediante controlli standard e con precise finalità (Trocchi, 2009).

### 8.1 Radiotracking

Il *radiotracking* o radiotelemetria, è una tecnica di monitoraggio utile per lo studio delle popolazioni selvatiche, permettendo di reperire informazioni sull'uso dell'habitat da parte degli animali, sulla dispersione post rilascio, permette di raccogliere dati utili alla stima dell'*home range* e alla determinazione del tasso di sopravvivenza (White & Garrott, 1990), in quanto consente il rinvenimento dei soggetti deceduti in tempi brevi, aumentando l'attendibilità dei risultati (Petrini, 1995). La tecnica risulta però inadeguata per specie migratorie o con comportamenti particolari (White & Garrott, 1990).

Per il conseguimento del monitoraggio si necessita di un sistema di trasmissione che emette il segnale ad una precisa frequenza, solitamente posizionato su un collare. Si necessita inoltre di una ricevente per la ricezione del segnale stesso.

Il metodo più utilizzato di radiotelemetria è il VHF (*Very high frequency*). La trasmittente applicata all'animale emette un segnale su banda VHF che viene ricevuta da un'antenna di un ricevitore. Le trasmittenti più conosciute sono i radiocollari le cui dimensioni variano in base all'animale oggetto di studio; per non influenzare negativamente la sopravvivenza dei soggetti, il peso del radiocollare non deve superare il 3% del peso vivo degli animali.

Un'altra tecnica di radiotelemetria è rappresentata da il G.P.S. (*Global Position System*), un sistema di localizzazione che sfrutta 24 satelliti artificiali che orbitano intorno alla terra e si basa sul principio della triangolazione spaziale con l'utilizzo di un minimo di tre satelliti. La tecnica è applicata allo studio di animali che compiono lunghe migrazioni o con *home range* molto vasti.

Negli ultimi anni si sta diffondendo il *Tracking satellitare* o UHF (*Ultra High*

*Frequency*) che prevede l'uso di trasmettenti conosciute come PTT (Platforms Transmitter Terminals) che emettono segnali prestabiliti di frequenza ricevuti da satelliti in orbita polare. La posizione viene rilevata con la misurazione del cambiamento di frequenza d'onda del segnale ricevuto e sono necessari almeno due segnali consecutivi (Vecchio, 2015).

Materiale necessario per effettuare l'attività di *radiotracking* (Vecchio, 2015):

Trasmettitore: il trasmettitore è costituito da un corpo principale (unità trasmittente) composto dal sistema elettronico di base che viene alimentato da una batteria a litio, la cui durata è direttamente proporzionale alla durata dell'impulso e inversamente proporzionale alla larghezza di impulso e potenza del segnale. A questo viene associata un'antenna di varie dimensioni e lunghezza.

Ricevente: la funzione della ricevente è quella di ricevere il segnale emesso dal trasmettitore e captato dall'antenna, al quale è collegato da un cavo coassiale, amplificarlo, e renderlo udibile all'operatore. Sono alimentati da batterie sostituibili e/o ricaricabili, e possono anche essere dotati di un adattatore da collegare a un accendisigari del veicolo. Alcuni modelli sono dotati di scanner che possono essere programmati per passare tra un numero di differenti frequenze; questo è ideale per studi con numero di animali che tendono a cambiare nel tempo. Quando la ricevente viene impostata su una frequenza, al momento della ricezione del segnale, si ha l'emissione di un suono regolare che cresce di intensità all'avvicinarsi alla fonte del segnale stesso; contemporaneamente, sul display si ha la rappresentazione grafica, con la quantificazione dell'intensità del segnale su una scala a 11 livelli (da S a S+).

Antenna: le antenne sono di varie tipologie, ma quelle che conferiscono una maggiore direzionalità dell'impulso prendono il nome di antenne *Yagi-Uda* (dal nome degli inventori giapponesi Hidetsugu Yagi e Shintaro Uda); sono a larga banda, cioè in grado di ricevere una vasta gamma di frequenze e sono composte da un riflettore, un dipolo e due o più, solitamente tre, elementi direttori tra loro paralleli, montati su di un boma dove svolgono differenti ruoli. Il primo elemento ha funzione direzionale favorendo l'incanalamento del segnale verso l'elemento centrale collegato al cavo coassiale e ha funzione ricevente. L'ultimo elemento, il

riflettore, riflette, in concomitanza di fase, il segnale radio verso il ricevente, schermandolo da segnali indesiderabili (i tipici “rimbalzi”), provenienti dalla direzione opposta alla sorgente emettente. La ricezione del segnale è direzionale ed è captato con la massima intensità e chiarezza solo se l'antenna è puntata nella direzione che congiunge l'animale all'operatore, permettendone l'effettiva localizzazione. Un altro tipo di antenna utilizzato è quella non direzionale.

Vi sono due tecniche per effettuare il *radiotracking*:

- Metodo della triangolazione: da punti diversi di saggio si individua la posizione dell'animale dotato di radiocollare. Uno o più operatori eseguono rilevamenti da postazioni diverse e le direzioni vengono riportate su carta topografica 1:10.000 contrassegnata con i punti di riferimento. Nel più breve tempo possibile si raggiunge una terza postazione e si rileva un'ulteriore direzione di provenienza del segnale. L'incrocio delle rette direzionali da origine al *fix* (localizzazione dell'animale) e l'area delimitata dalle rette coincide con la zona di massima probabilità in cui è possibile rintracciare l'animale dotato di radiocollare.
- Tecnica dell'*homing*: consiste nel seguire l'intensità massima del segnale sino al ritrovamento della sorgente o la stima precisa della sua posizione sufficientemente vicina (questa tecnica viene usata in presenza di particolari esigenze e situazioni). Risulta essere una tecnica valida per verificare se il soggetto è vivo o meno, se ha perso il radiocollare, ecc.

## **8.2 Fototrappolaggio**

Le fototrappole possono essere utilizzate per documentare aspetti eco-etologici di specie selvatiche presenti a basse densità o particolarmente elusive, o permettere lo studio non invasivo di modelli comportamentali di specie gestite in cattività. Inoltre tra le molteplici informazioni che possono essere ottenute con queste attrezzature, per determinate specie è possibile ottenere anche stime di popolazione (Bowkett et al., 2008). Il cuore della fototrappola è rappresentato dal sensore elettronico, cioè dall'elemento che rileva il movimento (passaggio dell'animale) e che fa scattare la fotocamera. I sensori possono essere di due tipi:



- Attivi: basano il loro funzionamento su un raggio di luce infrarossa emessa da un trasmettitore e rilevata da un ricevitore. Quando il raggio luminoso (invisibile) viene interrotto dal passaggio di un qualsiasi corpo, il ricevitore attiva lo scatto della fotocamera (Moruzzi et al., 2002).
- Passivi o P.I.R. (Passive Infra-Red): sono un'evoluzione dei sensori attivi, che evitano lo scatto a soggetti inanimati come foglie o ramoscelli. Basano il loro funzionamento sul rilevamento termico dello spazio inquadrato, utilizzando un sensore sensibile ai raggi infrarossi. Appena viene rilevata una differenza di temperatura nello spazio inquadrato, che può essere ad esempio un corpo caldo che attraversa l'inquadratura, si attiva lo scatto (Srbek-Araujo & Garcia, 2005).

### 8.3 Censimenti

Il censimento è una valutazione della consistenza numerica di una popolazione in un'area in un determinato momento. Nel caso della lepre si distinguono in censimenti (Spagnesi & Trocchi, 1993; Trocchi, 2009):

- *diretti*
  - di soggetti inattivi effettuati in battuta “rastrellando” un'area campione, rappresentativa del 10% del territorio, in modo da intercettare le lepri in essa presenti.
  - di soggetti attivi, effettuati di notte con il faro su striscia, su percorsi campione, o da punti fissi standardizzati, sfruttando la maggior contatilità degli animali nei siti di alimentazione notturni. In questo caso occorre perlustrare almeno il 20% dell'area ed avere una buona visibilità.
- *indiretti* tramite indici cinegetici
  - *Pellet count* basato sul conteggio delle pallottole fecali all'interno di un area campione o lungo transetti, permettendo di risalire ad un indice di abbondanza.

## Scopo della tesi

Questo lavoro di tesi si prefigge lo scopo di monitorare la sopravvivenza ed analizzare il comportamento spaziale di soggetti di *Lepus corsicanus*, allevati e successivamente reintrodotti su un territorio su cui la specie risultava essere storicamente presente, con la finalità di creare una popolazione naturale di Lepre italiana.

Il lavoro si inserisce all'interno del Progetto di conservazione della Lepre italiana, finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, in quanto attinente al Progetto di Sistema dei Parchi ed attuato per delineare le attività dirette alla conservazione della biodiversità (Dir. 48234/GAB del 21/10/2013).

Il Progetto di conservazione poggia le sue fondamenta sul Piano d'Azione Nazionale per la Lepre italiana (*Lepus corsicanus*), redatto con lo scopo di delineare e promuovere le iniziative necessarie per garantire la sopravvivenza e il recupero delle popolazioni di Lepre italiana, incrementando le informazioni sul suo status attuale, proponendo adeguamenti normativi e contribuendo alla conoscenza di questa specie di elevato interesse conservazionistico (Trocchi & Riga, 2001). Gli obiettivi posti sopra rientrano nei punti 3.3 e 3.7 del suddetto piano.

# *Materiali e metodi*

## *9. Area di studio*

In seguito alla realizzazione del modello ambientale, ISPRA ha individuato due punti di reintroduzione, nelle aree a maggiore idoneità ambientale, per la specie in questione. In accordo con il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano sono stati scelti il monte Calamita per il primo anno (2015) ed il monte Perone (Pian del Canale) per il secondo anno (2016), entrambi ricadenti all'interno dei confini del Parco. La scelta di un secondo punto di reintroduzione è avvenuta anche basandosi sulla valutazione delle esperienze del primo anno di progetto.

### **9.1 Monte Calamita**

Il monte Calamita (413 m s.l.m.), formato da antiche rocce metamorfiche, è ubicato nella parte sudorientale dell'isola, nel comune di Capoliveri. Il nome lo deve alle numerose miniere di magnetite, inoltre l'area è sotto protezione dell'Unesco per la varietà di minerali che lo caratterizzano. Alla sua sommità si trova il teleposto dell'Aeronautica militare che ospita la stazione meteorologica di Elba-Monte Calamita. L'area ricade nel Sito della Rete Comunitaria Regionale Natura 2000, di cui alle Direttive 2009/147/CEE e 92/43/CEE, della LR 56/2000 e della Del.GR 34/2001, SIR-ZPS "Elba orientale" (IT5160120). Tale area è contraddistinta da alti livelli di biodiversità ed è caratterizzata da un ambiente montano di tipo mediterraneo e da alte coste rocciose. Il paesaggio vegetale è costituito prevalentemente da formazioni forestali, di macchia mediterranea e da rimboschimenti di conifere. La macchia mediterranea è composta da Cisto (*Cistus monspeliensis*), da Ginestra odorosa (*Spartium junceum*), Ginestrone (*Ulex europaeus*), Ginestra di Desole (*Genista desoleana*) e da Lavanda (*Lavandula spp.*); varie specie di orchidee selvatiche colonizzano le radure ai margini della macchia. Si trovano inoltre l'asfodelo montano (*Asphodelus macrocarpus*), l'Erica arborea (*Erica arborea*), la Sughera (*Quercus suber*), il Leccio e pineta composta da Pino domestico, Pino marittimo, Pino nero e Pino d'Aleppo (PNAT, 2009).

Tra la fauna si annoverano numerose specie di farfalle; sono presenti i passeriformi e tra i rapaci si riscontrano il Biancone, la Poiana ed il Falco pellegrino. Tra i mustelidi si riscontra solo la martora. Rilevante è la presenza di specie animali introdotte dall'uomo, alcune delle quali con caratteristiche di specie "invasive" come il Ratto nero ed il Cinghiale, e specie autoctone antropofile in forte aumento come il Gabbiano reale (*Larus michahellis*), che costituiscono una minaccia per la biodiversità (PNAT, 2009).

Fra i maggiori elementi di criticità sono da citare gli intensi fenomeni di urbanizzazione ed artificializzazione del territorio costiero e basso collinare, con previsioni di ulteriori ampliamenti, e i conseguenti elevati carichi turistici estivi. Tali presenze accentuano il rischio di incendi. Numerosi versanti, un tempo terrazzati e caratterizzati da praterie secondarie e coltivi, sono interessati da processi di ricolonizzazione arbustiva (PNAT, 2009).

Parametri climatici registrati presso le stazioni termografiche e pluviometriche di monte Calamita, comune di Capoliveri (D'Orefice & Graciotti, 2015)

- Venti: i principali venti provengono dal III quadrante (sudovest), seguiti da quelli provenienti dal I quadrante (nordest), dal IV (nordovest) e dal II (sudest) con frequenza decrescente.
- Temperatura: la temperatura media annuale registrata è di 13,8°C; la temperatura minima media si registra a gennaio e febbraio (6,7°C) e la media massima a luglio (22,4°C).
- Precipitazioni: la piovosità media annua è di 650,8 mm e le piogge si concentrano principalmente in autunno (225,2 mm) ed inverno (219,3 mm), per decrescere in primavera (137,5 mm) e raggiungere la minima piovosità in estate (70,6 mm).

## **9.2 Monte Perone**

Il monte Perone, ubicato nel settore sud-occidentale dell'isola, è la vetta più orientale della Catena del monte Capanne e raggiunge un'altitudine di 630 m. A differenza degli altri monti vicini costituiti da granodiorite, esso è formato da rocce ofiolitiche. Anche quest'area rientra nel SIR (Sito di interesse regionale), già

SIC (Sito di importanza comunitaria) e ZPS (Zona a protezione speciale) “Monte Capanne e Promontorio dell’Enfola” (IT5160012) (PNAT, 2009)

Il luogo di reintroduzione è localizzato sulle pendici del rilievo montuoso, su di un pianoro denominato Pian del Canale. Caratterizzato da un ambiente mediterraneo con versanti a morfologia accidentata e acclive, boschi di sclerofille (Leccete mesofile) e di latifoglie, macchia alta e bassa costituita da Cisto, Ginestre spp. ed Erica arborea, intervallati da affioramenti rocciosi, garighe e arbusteti con la presenza di Ginestra di Desole ed altre specie di interesse conservazionistico. Il sito ospita inoltre la più estesa pineta di *Pinus pinaster* dell'isola (impiantata nel 1950 da Cantiere Monte Perone con i finanziamenti della Cassa per il Mezzogiorno). Prima la dorsale era caratterizzata da vasti prati ad uso pascolativo per cavalli, asini e muli; a testimonianza delle pregresse attività vi sono due luoghi, la rupe detta Cote dei Cavalli e il recinto naturale chiamato Acchiappacavalli. L'area è caratterizzata dalla presenza di felceti più o meno estesi.

La fauna locale vanta specie di interesse conservazionistico, soprattutto ornitiche, legate all'ambiente rupicolo. alle garighe mediterranee ed alte quote. Tra i rapaci si hanno anche la poiana ed il biancone, anche qui la martora è l'unico rappresentante dei Mustelidi. Fra gli ungulati si ha la presenza del cinghiale e del muflone, introdotto sull'isola circa 30 anni fa (PNAT, 2009).

Parametri climatici registrati presso le stazioni termografiche e pluviometriche di San Piero in Campo, comune di Campo nell'Elba (D'Orefice & Graciotti, 2015)

- Venti: i principali venti provengono dal IV quadrante (nordovest), seguiti da quelli provenienti dal II quadrante (sudest), dal III (sudovest) e dal I (nordest) con frequenza decrescente.
- Temperatura: la temperatura media annuale registrata è di 16,2°C; la temperatura minima media si registra a febbraio (8,9°C) e la media massima ad agosto (26,2°C).
- Precipitazioni: la piovosità media annua è di 688,3 mm e le piogge si concentrano principalmente in autunno (224,6 mm) ed inverno (219,1 mm), per decrescere in primavera (156,1 mm) e raggiungere la minima piovosità in estate (63,9 mm).

### 9.3 Punti di reintroduzione

I punti di reintroduzione sono stati preventivamente individuati da ISPRA, in collaborazione con il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, all'interno delle suddette aree di studio, in base alle caratteristiche del territorio e della vegetazione presente, ritenendoli idonei ad accogliere gli esemplari di lepre da immettere.

Sul monte Calamita sono stati individuati due differenti punti di rilascio, distanti tra loro circa 400 metri: il primo nella parte alta del monte nelle vicinanze di una ex struttura di ambientamento presente sul territorio; il secondo posto più in basso in direzione sud ovest. Sul monte Perone, invece, è stato individuato un solo punto di reintroduzione. Si riporta di seguito la cartografia su ortofotocarta in scala 1:150.000 in cui si possono osservare i punti di reintroduzione scelti (Figura 23).

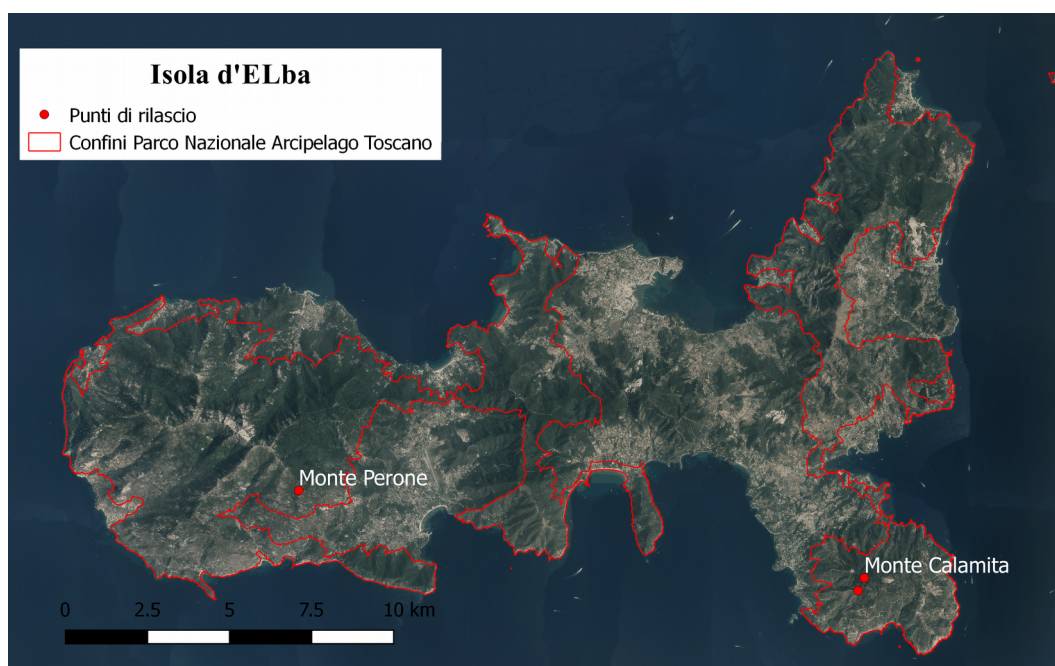


Figura 23: Ortofotocarta in scala 1:150.000 dell'Isola d'Elba, area di studio, ottenuta tramite QGis. In evidenza i punti di rilascio scelti per le reintroduzioni: monte Calamita per l'anno 2015 e monte Perone per l'anno 2016.

## ***10. Soggetti reintrodotti***

### **10.1 Soggetti provenienti dal centro di Bieri**

#### ***10.1.1 Gestione del centro***

I recinti in cui sono allevati i soggetti sono ex voliere di 400-800 m<sup>2</sup>, in cui non si ha la presenza di arbusti, ma solo di strutture in legno utilizzabili come covi diurni dagli animali; il cotico erboso è caratterizzato da prato stabile di graminacee. (Figura 24). I riproduttori sono sistemati nelle ex voliere e ogni 2-3 femmine si hanno 2 maschi, per ovviare all'eventuale presenza di soggetti sterili. Fra i soggetti di sesso maschile non sono stati notati comportamenti territoriali o competitivi. I leprotti vengono prelevati a 30 – 40 giorni, sessati e raggruppati per età, e non per sesso. I soggetti vengono foraggiati con frequenza giornaliera con carote, mele e mangime in pellet per lepri. Nella stagione invernale, in cui il cotico erboso non è sufficiente a soddisfare i fabbisogni, la razione è integrata con fieno.

Gli animali vengono sottoposti a vaccinazione contro EBHS, con un vaccino fornito dall'IZS di Brescia: la prima è effettuata a 30 - 40 giorni di età, il richiamo dopo 21 giorni e successivamente con cadenza annuale. Settimanalmente vengono effettuati esami coprologici, ed il trattamento anti-coccidico è somministrato al superamento delle 10.000 oocisti per grammo di feci; mentre per gli strongili viene effettuato al superamento delle 400 oocisti per grammo di feci. I trattamenti sono somministrati tramite gli alimenti forniti giornalmente. Il livello parassitologico generalmente tende ad aumentare nel periodo autunnale ed a decrescere in quello estivo; i coccidi sono maggiormente riscontrati nei leprotti, i quali possono subire il trattamento anche 5 volte nell'arco di un anno. La gestione sanitaria dei parchetti, tramite il “*tutto pieno tutto vuoto*”, è effettuata quando possibile, e preferibilmente per la preparazione dei recinti destinati ai nuovi nati.





*Figura 24: Recinto di allevamento del centro faunistico di Bieri. Foto Studio Agrofauna – Chiara Mencarelli.*

### ***10.1.2 Animali rilasciati***

Dal centro di Bieri sono stati prelevati un totale di 29 soggetti nei due anni di progetto: 15 (10 maschi e 5 femmine) per la prima reintroduzione, avvenuta al monte Calamita; 14 (10 maschi e 4 femmine) per la seconda, avvenuta al monte Perone (Tabella 11). I soggetti reintrodotti sono tutti appartenenti alla classe d'età sub adulti e adulti, stima ottenuta dalle date di nascita riportate nel registro di allevamento. Nei due anni di progetto sono stati rilasciati anche 9 soggetti maschi, 5 al primo anno e 4 al secondo, sprovvisti di radiocollare.



Tabella 11: Soggetti reintrodotti presso il Monte Calamita a Marzo 2015 e presso il Monte Perone ad Aprile 2016 e provenienti dal centro faunistico di Bieri.

Monte Calamita 2015			Monte Perone 2016		
ID_Lepre	Sesso	Pesi (Kg)	ID_Lepre	Sesso	Pesi (Kg)
1	F	1,80	7	F	2,03
2	M	2,30	11	F	2,60
3	F	2,00	12	F	2,55
4	M	2,10	13	M	2,23
5	M	2,60	14	M	2,28
6	M	2,30	15	M	2,43
7	M	2,20	16	M	2,32
8	F	2,80	17	M	2,64
9	F	2,50	18	M	2,69
10	F	2,30	19	F	2,44

## 10.2 Soggetti provenienti dal centro di Marturanum

### 10.2.1 Gestione del centro

Il centro consta di sei recinti di allevamento, su una superficie totale di 1 ha, e due recinti di acclimatazione, su una superficie totale di 1,5 ha. I recinti interni sono provvisti di abbeveratoi e di vegetazione presente naturalmente, costituita da prati di *graminaceae* e *leguminosae*, inframmezzati da arbusti di *Rubus sp.*, Ginestra odorosa (*Spartium junceum*), piante isolate di Pero mandorlino (*Pyrus amygdaliformis*) e di Farnia (*Quercus robur*) (Figura 25). Gli individui sono stati disposti nei recinti in modo da escludere parentele tra i fondatori ed eliminare il rischio di *inbreeding*.

I nuovi nati vengono catturati, sessati, marcati con microchip, controllati e vaccinati per l'EBHS e successivamente trasferiti in appositi recinti divisi per sesso. La procedura avviene due volte l'anno per ragioni tecniche e per arrecare il minor disturbo possibile; per tale motivo il trasferimento dei soggetti avviene ad un'età che varia dai 2-3 mesi ai 7-8 mesi.

Le cure veterinarie sono a carico di uno studio veterinario locale, con cui il parco ha stipulato un apposita convenzione. Le attività svolte con routine sono il controllo dei predatori ed il monitoraggio dei recinti tramite ispezioni lungo il perimetro e fototrappolaggio.

I fabbisogni alimentari dei soggetti allevati sono interamente coperti dalle ri-

sorse trofiche presenti nei recinti, solo nella fase di monitoraggio tramite fototrappolaggio viene fornito dell'alimento per attirare i soggetti.



*Figura 25: Recinto di allevamento del centro faunistico di Marturanum. Foto Studio Agrofauna- Chiara Mencarelli.*

### **10.2.2 Animali rilasciati**

Dal centro di Marturanum sono stati prelevati 10 soggetti da rilasciare al secondo anno di progetto, sul monte Perone; di cui 6 maschi (ID 1, 2, 4, 6, 9 e 20) e 4 femmine (ID 3, 5, 8 e 10). I soggetti reintrodotti sono tutti appartenenti alla classe d'età sub adulti e adulti, stima ottenuta dalle date di nascita riportate nel registro di allevamento.

## ***11. Reintroduzione***

### **11.1 Preparazione alla reintroduzione**

Dei trentanove soggetti reintrodotti, trenta sono stati radiomarcati con radiocollare per poter effettuare il monitoraggio tramite *radiotracking*. Vista la limitata disponibilità di collari, si è scelto di dotare tutte le femmine immesse, data la loro importanza ai fini riproduttivi. I collari eccedenti sono stati applicati ad alcuni soggetti maschi.

I radiocollari sono stati applicati presso l'allevamento di provenienza dei soggetti, sotto la supervisione dei rispettivi veterinari. Durante tale operazione sono stati applicati i microchip, si è provveduto al sessaggio ed è stata effettuata la palpazione della regione addominale delle femmine per accertare l'assenza di soggetti in stato di gravidanza.

Al secondo anno di progetto sono stati utilizzati nuovamente i radiocollari recuperati dei soggetti deceduti a pochi giorni dalla reintroduzione avvenuta la primo anno di progetto, più altri 15 nuovi radiocollari.



*Figura 26: Addetti del del centro di Bieri impegnati nell'applicazione del microchip. Foto Studio Agrofauna*

Di seguito le frequenze dei radiocollari applicati.

*Tabella 12: Frequenze dei radiocollari applicati ai 30 soggetti reintrodotti e monitorati nei due anni di progetto.*

<b>ID_Lepre</b>	<b>Frequenza (Mhz)</b>	<b>Provenienza</b>	<b>Luogo e anno rilascio</b>
1	150.217.00	Bieri	Calamita 2015
2	150.617.50	Bieri	Calamita 2015
3	150.677.50	Bieri	Calamita 2015
4	150.537.00	Bieri	Calamita 2015
5	150.757.50	Bieri	Calamita 2015
6	150.577.00	Bieri	Calamita 2015
7	150.497.50	Bieri	Calamita 2015
8	150.717.50	Bieri	Calamita 2015
9	150.457.00	Bieri	Calamita 2015
10	150.857.00	Bieri	Calamita 2015
7	151.278.00	Bieri	Perone 2016
11	151.079.00	Bieri	Perone 2016
12	151.119.00	Bieri	Perone 2016
13	151.199.00	Bieri	Perone 2016
14	150.217.00	Bieri	Perone 2016
15	150.759.00	Bieri	Perone 2016
16	150.456.00	Bieri	Perone 2016
17	150.720.00	Bieri	Perone 2016
18	151.019.00	Bieri	Perone 2016
19	151.059.00	Bieri	Perone 2016
1	151.098.00	Marturanum	Perone 2016
2	151.039.00	Marturanum	Perone 2016
3	151.259.00	Marturanum	Perone 2016
4	151.219.00	Marturanum	Perone 2016
5	151.299.00	Marturanum	Perone 2016
6	151.159.00	Marturanum	Perone 2016
20	151.278.00	Marturanum	Perone 2016
8	151.179.00	Marturanum	Perone 2016
9	151.239.00	Marturanum	Perone 2016
10	151.139.00	Marturanum	Perone 2016

Successivamente all'applicazione dei radiocollari i soggetti sono stati posti in apposite cassette di legno suddivise in due comparti, per consentirne il trasporto sino al luogo di reintroduzione. Il trasferimento è avvenuto con veicoli idonei al

trasporto di animali vivi, ai sensi del Regolamento (CE) n.1/2005, di proprietà del Corpo Forestale dello Stato e dell'ISPRA.

## **11.2 Reintroduzione**

### **11.2.1 Monte Calamita**

La reintroduzione sul monte Calamita è avvenuta nel 2015, al primo anno di progetto. La cattura dei soggetti, presso il centro faunistico di Bieri, e l'applicazione dei radiocollari è avvenuta in data 26 marzo 2015. Il trasporto ed il rilascio dei soggetti è avvenuto in data 27 marzo 2015. Gli animali sono stati suddivisi in due gruppi, costituiti da 5 soggetti con radiocollare, come da dettaglio nella seguente tabella.

*Tabella 13: Soggetti rilasciati presso il monte Calamita nell'anno 2015, suddivisi in due gruppi in base ai punti di reintroduzione individuati.*

	<b>ID_Lepre</b>	<b>Frequenza radiocollare</b>
Primo punto	1	150.217.50
	2	150.617.50
	3	150.677.50
	7	150.497,50
	10	150.857,00
Secondo punto	4	150.537.00
	5	150.757.50
	6	150.577.00
	8	150.717.50
	9	150.457.00

Ulteriori 5 soggetti maschi senza radiocollare sono stati reintrodotti insieme agli altri soggetti dotati di radiocollare, due nel primo gruppo e tre nel secondo gruppo di reintroduzione.

### **11.2.2 Monte Perone**

Il rilascio sul monte Perone è avvenuta nel 2016, al secondo anno di progetto ed in un unico punto di reintroduzione. La cattura dei soggetti, presso il centro faunistico di Marturanum, con l'applicazione dei radiocollari, è avvenuta in data 3 aprile 2016. In data 4 aprile i soggetti sono stati trasportati presso il sito di reintroduzione e rilasciati. La cattura dei soggetti, presso il centro faunistico di Bieri, e

l'applicazione dei radiocollari è avvenuta una settimana prima del rilascio, in data 11 aprile 2016. Il trasporto ed il rilascio dei soggetti è stato effettuato in data 18 aprile. Tale scelta è stata fatta per monitorare l'effetto dei radiocollari sugli animali.



*Figura 27: Reintroduzione in data 04 aprile 2016, presso il monte Perone (Isola d'Elba) di un soggetto adulto di Lepus corsicanus proveniente dal centro faunistico di Marturanum. Foto Studio Agrofauna - Angelo Del Vecchio.*



## 11. Monitoraggio svolto

### 11.1 Radiotracking

La tecnica del *radiotracking* è la modalità di monitoraggio prevista dal Piano nazionale per verificare la sopravvivenza, la dispersione e la capacità di adattamento di lepri italiane catturate o allevate per progetti di reintroduzione.

Al primo anno di progetto l'attività di *radiotracking* è iniziata il giorno stesso della reintroduzione dei soggetti; al secondo anno, a causa delle tempistiche riguardanti la logistica del trasporto, il monitoraggio è partito il giorno successivo. Il primo mese post rilascio ha visto un'attività di monitoraggio giornaliera, basata sull'utilizzo della tecnica dell'*homing* e la tecnica della triangolazione là dove la prima non fosse stata possibile. Tale scelta è stata fatta per permettere un miglior monitoraggio degli animali nella prima fase di ambientamento. Dopo il primo mese post rilascio si è proceduto alternando le due tecniche e a cadenza settimanale, per arrecare minor disturbo alle lepri.

Di seguito si riporta la cronologia dell'attività svolta.

Tabella 14: Cronologia dell'attività di radiotracking svolta nei due anni di progetto.

Anno di progetto		Inizio attività giornaliera	Inizio attività settimanale	Fine attività
2015	Lepri Bieri	27 marzo 2015	06 maggio 2015	22 ottobre 2015
2016	Lepri Marturanum	05 aprile 2016	11 maggio 2016	In atto
	Lepri Bieri	19 aprile 2016	11 maggio 2016	In atto

I trasmettitori impiegati sono montati su radiocollari in PVC fabbricati dalla Telex ed acquistati dal Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. I modelli scelti sono il TXE-600H e TXE-493H, con una durata dell'emissione del segnale stimata di 16-23 mesi a 40 pulsazioni/minuto (Figura 28). Il peso medio dei radiocollari è di 31 g (d.s.  $\pm 0,5$ ), compreso il cinturino. La banda di trasmissione del segnale è compresa tra le frequenze 150.219 e 151.299 Mhz. La ricevente impiegata è una Yaesu FT-817, alimentata a pile alcaline, è in grado di ricevere un segnale compreso tra le frequenze 108.000 e 154.000 Mhz. Le antenne utilizzate sono di tipo *Yagi* a tre elementi ed una omnidirezionale dotata di calamita per il fissaggio all'autovettura (Figura 29).



Figura 28: Uno dei radiocollari TXE – 600H Telemax applicati ai ai soggetti adulti di *Lepus corsicanus* reintrodotti presso il monte Calamita nel 2015. Foto Studio Agrofauna.



Figura 29: Materiale utilizzato nell'attività di radiotracking. A sinistra la ricevente Yaesu FT-817, al centro l'antenna Yagi a tre elementi e a destra l'antenna omnidirezionale applicata sull'autovettura. Foto Studio Agrofauna – Chiara Mencarelli.

Durante l'attività si è provveduto al recupero dei soggetti deceduti, dei radiocollari, e ad effettuare una prima analisi della carcassa e dell'ambiente circostante il ritrovamento, oltre ad effettuare una stima della presunta data di morte. I soggetti sono poi stati consegnati al Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano che ha provveduto all'invio all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia-Romagna per ulteriori analisi.

Per ogni lepre, con i tempi specificati precedentemente, sono stati rilevati i punti di localizzazione (*fix*). Per ognuno di questi sono state acquisite le seguenti informazioni: ID\_Lepre, data, ora, condizioni meteo, attività, ambiente. Di seguito la scheda utilizzata durante l'attività.

I *fixes* rilevati, con le relative informazioni, sono poi stati inseriti all'interno del software Qgis (*Quantum Geographical Information System*), un Software di Informazione Geografica Open Source che permette di creare, modificare, visualizzare, analizzare e pubblicare le informazioni geospaziali. Come base cartografica è stato utilizzata la cartografia aerea ECW (*Enhanced Compression Wavelet*), nel det-



taglio i quadranti numero 328020, 328030, 328060, 328070, 329050 e 329060, volo 2010, relativi all'isola d'Elba.

## **11.2 Fototrappolaggio**

Le fototrappole sono state posizionate al fine di monitorare il comportamento dei soggetti reintrodotti con o senza radiocollare, di verificare la presenza o assenza di *Lepus europaeus*, di osservare le varie specie componenti la fauna residente e le relative densità. Il primo anno sono state piazzate 9 fototrappole, mentre nel secondo anno 12 (Tabella 15). La scelta di dove localizzare le varie fototrappole è stata fatta considerando i segni di presenza (fatte e segni di predazione), la distribuzione dei *fixes* rilevati durante l'attività di monitoraggio e gli avvistamenti effettuati con i censimenti. In questa fase di studio di sono stati utilizzati due differenti modelli di fototrappola.

Scout Guard SG560k: dotata di display interno a colori che permette di visualizzare sul campo i risultati ottenuti; è altresì dotata delle seguenti interfacce: porta USB, sede scheda SD, TV out, DC in, inserimento tastiera. E' progettata per l'uso in esterni e resiste alla pioggia e alla neve. Caratteristiche tecniche: illuminatore IR dotato di Led IR completamente invisibili efficaci fino a 25 m, risoluzione foto 8 megapixel (3328 x 2496), risoluzione video 640x480 (16fps), tempo di attivazione 1 Sec e alimentazione 4+8 batterie stilo AA.

Boskon Guard BG-520: azionata da un sensore passivo di movimento a infrarossi (PIR) altamente sensibile, si attiva in un secondo al passaggio di persone o animali davanti al sensore. Dotata di schermo LCD frontale da 2" che permette di visualizzare le foto ed i video realizzati, inoltre permette di vedere in tempo reale l'inquadratura di ripresa della fototrappola. Grazie al registratore audio integrato, in modalità video, viene registrato anche il sonoro. Dotata di telecomando wireless per la programmazione a distanza. Caratteristiche tecniche: risoluzione foto 5, 8 o 12 megapixel, risoluzione video HD 1440x1080, modalità combinata foto + video, illuminazione notturna fino a 20 metri, ripresa diurna fino a 20 metri, tempo di attivazione 1 secondo, alimentazione: batteria esterna da 6V, numero di Led pari a 38 completamente invisibili (Figura 30).



Figura 30: Fototrappola Boskon Guard BG – 520 impiegata per l'attività di fototrappolaggio in entrambe le aree di studio.

### Fototrappole attivate presso l'Isola d'Elba

Tabella 15: Denominazione delle fototrappole attivate presso il monte Calamita nel 2015 e presso il monte Perone nel 2016

<b>Monte Calamita 2015</b>		<b>Monte Perone 2016</b>	
<b>ID</b>	<b>Nome</b>	<b>ID</b>	<b>Nome</b>
1	Lepre predata	1	Tana
2	Pino vicino torretta	2	Muretto
3	Pino immissione	3	Chiusino
4	Pino pozza	4	Bosco
5	Chiusino pineta	5	Pino
6	Sentiero altana	6	Pineta
7	Recinto	7	Sassi
8	Recinto 2	8	Sentiero
9	Rete vigna	9	Radura
		10	PLP
		11	Immissione
		12	Felceto

### **11.3 Censimenti**

Nei due anni di progetto sono stati effettuati sei censimenti notturni su transetti prestabiliti. Sono stati utilizzati fari alogeni ad alta luminosità collegati alla batteria dell'autovettura tramite appositi cavi. I transetti sono stati percorsi ad una velocità costante di 5 Km/h e illuminando la superficie perpendicolare alla direzione di percorrenza. Si è provveduto alla raccolta di dati relativi a: condizioni meteorologiche, data, orario di inizio e fine censimento, specie, numero e localizzazione dei soggetti avvistati ed eventuali note.

Al primo anno di progetto, sul Monte Calamita, il transetto aveva una lunghezza di 7,5 Km e sono stati effettuati tre censimenti in data 31 marzo 2015, 06 maggio 2015 e 22 ottobre 2015.

Al secondo anno di progetto, sul Monte Perone, il transetto percorso aveva una lunghezza di 5,2 Km e sono stati effettuati 3 censimenti in data 11 aprile 2016, 4 maggio 2016 e 16 agosto 2016.

Tutti i censimenti si sono svolti in orario notturno.

Di seguito la ortofotocarta in scala 1:10.000 con la rappresentazione grafica dei transetti percorsi (Figure 31 e 32).

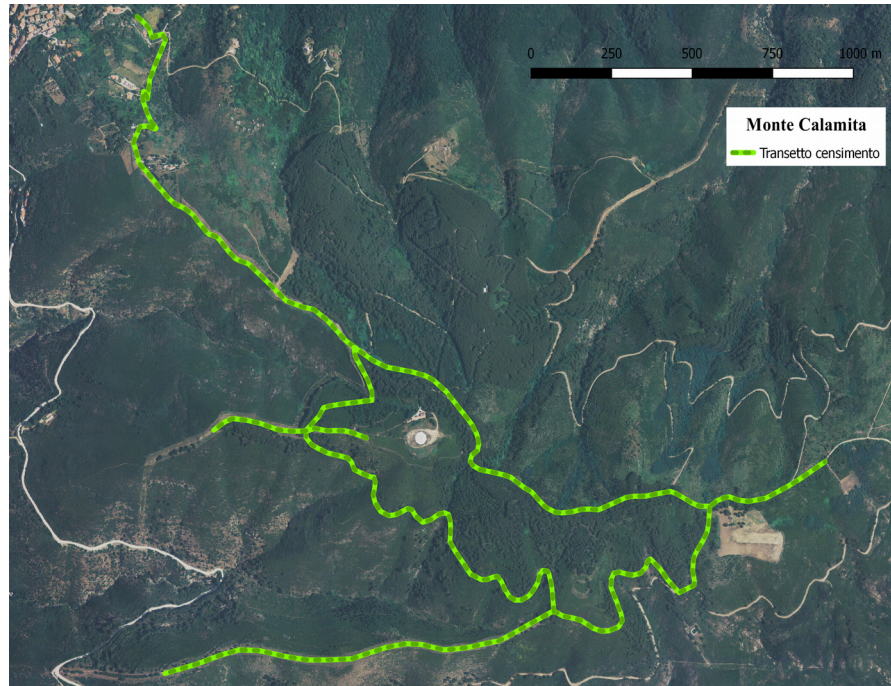


Figura 31: Trassetto (7,5 Km) percorso presso il Monte Calamita nel 2015 durante i censimenti notturni. Ortofotocarta in scala 1:10.000 del Monte Calamita, Isola d'Elba. Realizzato con Qgis.

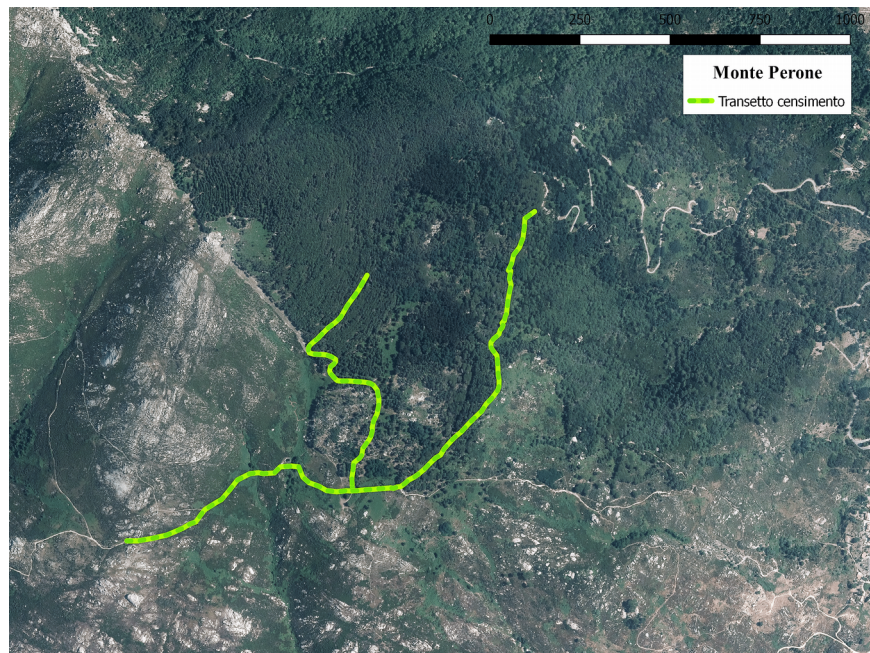


Figura 32: Trassetto (5,2 Km) percorso presso il Monte Perone nel 2016 durante i censimenti notturni. Ortofotocarta in scala 1:10.000 del Monte Perone, Isola d'Elba. Realizzato con Qgis.

## 12. Analisi dei dati

### 12.1 Test statistici

#### 12.1.1 Metodo Kaplan – Meier

La completezza e la precisione dei dati ottenuti tramite il *radiotracking*, permettono un'analisi della sopravvivenza più approfondita rispetto al semplice calcolo della percentuale dei morti rispetto ai marcati. Il *Kaplan-Meier* permette di includere nell'analisi tutti gli animali che via via vengono liberati e quei soggetti non classificabili né come deceduti né come sopravvissuti, ed inoltre tiene di conto dell'andamento temporale delle morti (Petrini, 1995).

Il calcolo della sopravvivenza, con tale metodo, si basa sul numero di animali a rischio “*r*” presenti in ogni periodo “*t*” di durata arbitraria; ciò permette l'aggiornamento del campione con le nuove immissioni e le eventuali scomparse per ogni periodo  $t_j$ , aggiungendo o togliendo rispettivamente gli animali interessati dal totale  $r_j$ . La sopravvivenza è poi calcolata come la produttoria della sopravvivenza per ogni intervallo  $j$ :

$$S(t) = \prod (1 - d_j / r_j)$$

dove  $d_j$  sono gli animali morti al tempo  $j$  e  $r_j$  sono gli animali a rischio al tempo  $j$  e sono calcolati come:

$$r_j = r_{j-1} - d_{j-1} - \text{Scomparsi}_{j-1}$$

Un importante assunto di questo metodo, da considerarsi nella sua applicazione, è che agli animali rilasciati nei periodi successivi al primo viene attribuito un valore di sopravvivenza non uguale a 1, ma uguale al valore calcolato nel periodo precedente al rilascio, supponendo che i rilasci successivi siano influenzati dai cambiamenti di vario tipo indotti da quello precedente (Petrini, 1995).

#### 12.1.2 Log-rank Test

La comparazione delle curve di sopravvivenza, ottenute tramite il *metodo Kaplan – Meier*, è stata effettuata tramite un test statistico: il *Log-rank Test*. L'analisi ci ha permesso di confrontare, oltre alla sopravvivenza, anche l'andamento temporale delle curve. La formula applicata è la seguente.

$$X^2 = \frac{[\sum_{j=1}^k d_{1j} - \sum_{j=1}^k E(d_{1j})]^2}{\sum_{j=1}^k \text{var}(d_{1j})}$$

Dove  $j$  indica l'intervallo di tempo,  $E(d_{1j}) = d_j r_{1j} / r_j$  è il valore atteso del numero dei morti e  $\text{var}(d_{1j}) = d_j r_{0j} r_{1j} (r_j - d_j) / r_j^2 (r_j - 1)$  è la varianza del numero dei morti. Il test acquista un livello di significatività statistica del 95% nel caso in cui il risultato ottenuto dal confronto superi il valore tabulato, ad un grado di libertà, di 3,84 (Petrini, 1995).

### 12.1.3 Coefficiente di correlazione di Spearman per ranghi ( $r_s$ )

Test non parametrico, utilizzabile su piccole unità campionarie (minimo 7 unità). La base del test è la classificazione per ranghi, in ordine crescente, dei valori di ciascuna variabile. Al valore più piccolo è assegnato il rango 1 e a quello più grande il rango  $n$  (con  $n$  pari al numero delle unità di campionamento). I valori reali delle variabili sono poi distribuiti in ranghi che diventano il dato di base usato nel test. Nel caso vi siano osservazioni uguali, a queste verrà assegnato un valore pari alla mediana dei ranghi che avrebbero dovuto assumere se non avessero avuto il medesimo valore. Si effettua successivamente la somma dei quadrati delle differenze tra i ranghi  $\sum d^2$ , valore poi utilizzato per il calcolo della correlazione applicando la seguente formula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n^3 - n}$$

Dove  $n$  è il numero di unità di campionamento e 6 una costante peculiare della formula stessa.

Il test può essere effettuato senza presupporre alcuna ipotesi di base, allora sarà un test a due code; o presupponendo l'esistenza di una correlazione, positiva o negativa, fra i dati, allora sarà un test ad una coda.

Il risultato ottenuto viene poi confrontato con i valori di riferimento tabulati nella tabella di riferimento. Se si considera il test a due code, si assume il valore  $\alpha/2$  tabulato (Siegel, 1967).

#### 12.1.4 Test *U* di Mann-Whitney

Test non parametrico per la comparazione delle mediane di due campioni indipendenti. La tecnica è utilizzabile anche con solo quattro unità a campione e dipende dall'elaborazione della statistica  $U$ . Alla base del test si ha l'ipotesi nulla ( $H_0$ ) che assume l'uguaglianza dei campioni provenendo dalla stessa popolazione. I valori di tutte le osservazioni vengono ordinati in ordine crescente e convertiti in ranghi; questi sono poi distinti in base ai campioni ed i relativi ranghi vengono sommati.

Le statistiche  $U_1$  e  $U_2$  sono calcolate con le seguenti formule.

$$U_1 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2 \cdot (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

$$U_2 = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1 \cdot (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

Dove  $n_1$  e  $n_2$  rappresentano le numerosità dei rispettivi campioni ed  $R_1$  e  $R_2$  rappresentano le somme dei ranghi dei campioni.

Il più piccolo fra i due valori di  $U$  viene poi comparato con il valore tabulato, con  $p = 0,05$ , per i corrispondenti valori di  $n_1$  e  $n_2$ . Se tale valore è minore di quello critico tabulato,  $H_0$  viene rifiutato, altrimenti è accettato (Fowler & Cohen, 1993).

#### 12.1.5 Test di Wilcoxon per dati appaiati

Il test di Wilcoxon per serie di dati appaiati è un test non parametrico per la comparazione delle mediane di due campioni appaiati. Il test richiede il calcolo della statistica  $T$ , la cui distribuzione di probabilità è conosciuta. Nel test, il valore di una osservazione viene sottratto all'altra nell'ambito di una coppia. Le osservazioni debbono quindi essere misure di una scala per intervalli. L'ipotesi nulla ( $H_0$ ) afferma che non vi sia differenza tra le mediane delle due serie di dati. L'ipotesi alternativa ( $H_1$ ) afferma, invece, che esiste una differenza, senza però predire dove cade tale differenza, in quanto test a due code. In tal caso si valuta il valore tabulato per il test ad una coda.

Di seguito si espone la procedura per il calcolo della  $T$ .

- Per ogni coppia di campioni si sottrae il valore della prima osservazione

dal valore della seconda, ottenendo  $d$ , con segno positivo oppure negativo.

- Convertire in ranghi  $d$  secondo i valori assoluti. Si ignorano i casi con  $d=0$  e per i ranghi ex-equò si assegna ai valori la media dei ranghi.
- Assegnare a ciascun rango segno positivo o negativo corrispondente al segno di  $d$ .
- Sommare separatamente i ranghi positivi e quelli negativi. Le sommatorie sono da considerarsi con il loro valore assoluto.

Il valore più piccolo tra le due somme effettuate è la statistica  $T$ . Si procede consultando la tabella delle probabilità di distribuzione di  $T$  e quando il valore calcolato è minore o uguale a quello critico, l'ipotesi nulla viene rigettata al particolare livello di significatività (Fowler & Cohen, 1993).

#### 12.1.6 Test $F$

Il test  $F$  è un test parametrico che valuta la deviazione dell'unità del rapporto fra le varianze di due campioni dall'unità. Il valore  $F$  si ottiene rapportando la varianza maggiore alla varianza minore, ciò implica che tale valore non potrà mai essere inferiore a uno. Il valore  $F$  calcolato viene poi confrontato con il valore tabulato al livello di probabilità desiderato e all'appropriato grado di libertà, calcolato, per ogni campione, come segue:

$$v_1 = n_1 - 1 \text{ e } v_2 = n_2 - 1$$

Dove  $n_1$  e  $n_2$  sono i numeri di unità di campionamento dei rispettivi campioni.

Se il valore ottenuto di  $F$  è minore o uguale a quello tabulato, l'ipotesi nulla  $H_0$ , che assume la similarità tra le varianze, viene accettata. Nel caso contrario, invece, questa viene rigettata, dunque i due campioni non derivano dalla medesima popolazione. Prima di rifiutare  $H_0$  a  $p = 0,05$ , è auspicabile valutare il risultato anche ad un livello di significatività  $p = 0,01$ .

Nel caso in cui si accetti  $H_0$ , si procede con il  $t$  Test (Fowler & Cohen, 1993).

#### 12.1.7 $t$ – Test

Il  $t$  – Test, a due code, è un test parametrico che compara le medie di piccoli campioni. Ipotizza che le popolazioni originali da cui i campioni provengono, sia-



no normalmente distribuite ed, inoltre, ipotizza che le rispettive varianze siano simili; tale somiglianza deve essere verificata tramite il Test  $F$  visto in precedenza, in quanto se  $H_0$  viene respinto in tale test, lo sarà anche per il  $t$  Test. Per contro se  $H_0$  è accettato, cioè le varianze sono simili, è possibile assumere anche che può essere calcolata la varianza comune con la seguente formula.

$$S_c^2 = \frac{n_1 \cdot s_1^2 + n_2 \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Dove  $n_1$  e  $n_2$  sono i numeri di unità di campionamento dei rispettivi campioni;  $S_1^2$  e  $S_2^2$  sono le rispettive varianze. I gradi di libertà sono calcolati al denominatore.

Da  $S_c^2$  ricaviamo la sua radice quadrata  $S_c$  che andremo a sostituire nella formula applicata per il calcolo del  $t$ , di seguito esposta.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_c \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Il valore di  $t$  ricavato viene confrontato con quello tabulato a  $n_1 + n_2 - 2$  gradi di libertà con  $p = 0,05$ , per un test a due code. Se tale valore è minore o uguale a quello tabulato allora  $H_0$  viene accettato e le medie sono simili, perciò i campioni provengono dalla medesima popolazione. Per contro, se il valore  $t$  è maggiore di quello tabulato, allora  $H_0$  viene rifiutato, denotando una differenza statisticamente significativa tra le medie e dunque, i campioni non provengono dalla medesima popolazione (Fowler & Cohen, 1993).

### 12.1.8 $t$ – Test per dati appaiati

Specificata forma del  $t$  – test per misure costituite da dati appaiati. Per ogni coppia di dati il valore di una osservazione viene sottratto all'altra. Le osservazioni debbono quindi essere misure di una scala per intervalli. L'ipotesi nulla ( $H_0$ ) afferma che non vi sia differenza tra le medie delle due serie di dati. Se questa viene rifiutata si può concludere che le medie delle due serie di dati sono significativamente differenti, in quanto test a due code.

Per il calcolo di  $t$  si procede come segue.

- Per ogni coppia di campioni si sottrae il valore della prima osservazione

dal valore della seconda, ottenendo  $d$ , con segno positivo oppure negativo.

- Si calcola  $d^2$ , i quadrati delle differenze  $d$ .
- Si effettuano la sommatoria dei valori di  $d$  e  $d^2$ ; per il calcolo relativo ai valori  $d$ , si tengono in considerazione anche i segni.
- Si calcola il quadrato della sommatoria dei valori  $d$ .

Ottenuti tali dati, si applica la seguente formula.

$$t = \frac{\sum d}{\sqrt{\frac{n \cdot \sum d^2 - (\sum d)^2}{n-1}}}$$

Dove  $n$  è il numero di coppie e  $n - 1$  è il numero di gradi di libertà.

Il valore  $t$  ottenuto, se supera quello tabulato ai relativi gradi di libertà con  $p = 0,05$ , per un test a due code, allora  $H_0$  viene rifiutata e le medie delle due serie sono da considerarsi significativamente differenti. Nel caso in cui il valore tabulato non venga superato,  $H_0$  viene accettato, perciò le medie saranno simili e dunque i campioni provengono dalla medesima popolazione (Fowler & Cohen, 1993).

### 12.1.9 Metodo Kernel

Il metodo statistico non parametrico *Kernel* converte le “nuvole” di punti, corrispondenti alle localizzazioni dell'animale, in curve di isoprobabilità entro le quali è possibile, con la stessa probabilità, stimare la presenza dei soggetti. In pratica esso permette il passaggio da una distribuzione discontinua di punti ad una distribuzione continua di curve. La probabilità da noi impostata è del 95% del totale, escludendo i *fixes* più esterni alla nuvola (5%), i quali possono essere interpretati come avvistamenti dovuti a singoli movimenti dispersivi (Vecchio, 2015).

### 12.2 Analisi effettuate

I dati raccolti con l'attività di monitoraggio sono stati elaborati ed analizzati permettendo di valutare le cause di mortalità, la sopravvivenza e la dispersione post-rilascio, oltre, ovviamente, all'*home range*.

Le analisi hanno messo a confronto le due aree di reintroduzione (monte Calamita e monte Perone) ed i soggetti provenienti dai due distinti centri faunistici

(Bieri e Marturanum), reintrodotti nello stesso luogo (monte Perone). Le analisi sugli *Home range* sono state effettuate sui soggetti che avevano un minimo di 5 *fixes* rilevati.

### **12.2.1 Mortalità**

La mortalità, espressa in percentuale, è stata calcolata rapportando i morti alla popolazione a rischio.

$$\text{mortalità} = \left( \frac{\text{Morti}}{\text{Popolazione a rischio}} \right) \cdot 100$$

### **12.2.2 Sopravvivenza**

Tramite il metodo *Kaplan – Meier* sono state calcolate le curve di sopravvivenza a 150 giorni dopo la reintroduzione e confrontate tramite *Log-rank Test*.

- Confronto tra i soggetti provenienti dai due diversi allevamenti (Marturanum e Bieri) reintrodotti al monte Perone.
- Confronto tra i soggetti reintrodotti nei due distinti luoghi di reintroduzione (monte Calamita e monte Perone).
- Confronto tra i soggetti provenienti dal centro faunistico di Bieri nelle due aree nei due anni progetto.

### **12.2.3 Correlazione fra peso e giorni di sopravvivenza**

La correlazione tra i pesi rilevati alla reintroduzione ed i giorni di sopravvivenza è stata valutata tramite il coefficiente di correlazione di *Spearman* per ranghi; il test è stato effettuato ad una coda presupponendo l'esistenza di una correlazione tra il peso degli animali ed i giorni di sopravvivenza.

### **12.2.4 Home range e core area**

L'*home range* è quell'area abitualmente frequentata da un animale nelle quotidiane attività. Occasionalmente il soggetto può allontanarsi da esso, forse in fase di esplorazione, ma questi luoghi non dovrebbero essere considerati come facenti parte dell'*home range* (Burt, 1943). Il suo uso, da parte dell'animale, non è uniforme, le aree sfruttate maggiormente prendono il nome di *core area*, che invece tende a non svilupparsi (Samuel et al., 1985).

Per la determinazione dell'*home range* e della *core area* è stato utilizzato il software ArcGis ed è stato determinato con il metodo *Kernel* al 95%, mentre la *core area* è stata determinata tramite il medesimo metodo al 50%. Il software assume una distribuzione Gaussiana dei dati e calcola il fattore *h*, che determina l'ampiezza delle curve di isoprobabilità, automaticamente.

Per i soggetti reintrodotti al monte Calamita e provenienti dal centro di Bieri sono stati calcolati gli *home range* e le *core area* per  $n = 5$  soggetti a 30 giorni e per  $n = 2$  soggetti a 150 giorni.

Per i soggetti reintrodotti al monte Perone e provenienti dal centro di Bieri sono stati stimati gli *home range* e le *core area* per  $n = 9$  soggetti a 30, 90 e 150 giorni; inoltre sono stati ricavati gli *home range* primaverili (dalla reintroduzione sino al 21 giugno 2016) ed estivi (dal 22 giugno al 15 settembre 2016), con lo scopo di evidenziare eventuali differenze negli spostamenti durante le due diverse stagioni.

Per i soggetti reintrodotti al monte Perone e provenienti dal centro di Marturanum sono stati calcolati gli *home range* e le *core area* per  $n = 9$  soggetti a 30 giorni e per  $n = 5$  soggetti a 90 e 150 giorni e gli *home range* primaverili (dalla reintroduzione sino al 21 giugno 2016) ed estivi (dal 22 giugno al 1 settembre 2016) per  $n = 5$  soggetti. Sono stati inoltre stimati gli *home range* di  $n = 9$  soggetti prima della reintroduzione dei soggetti provenienti dal centro di Bieri (dal 4 aprile sino al 18 aprile 2016) e quindici giorni dopo (dal 19 aprile al 3 maggio 2016), con lo scopo di rilevare eventuali cambiamenti dovuti alla reintroduzione del secondo gruppo di animali.

Sono state calcolate le relative medie e mediane per ogni gruppo e per i soggetti di sesso maschile e femminile.

Sugli *home range* sono state effettuate le seguenti analisi statistiche:

- Test *U* di Mann-Whitney e *t* - Test
  - Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima di 150 giorni: confronto degli *home range* a 150 giorni tra maschi e femmine
  - Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima di 90 giorni:

- confronto degli *home range* a 90 giorni tra maschi e femmine
- Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima di 30 giorni: confronto degli *home range* a 30 giorni tra maschi e femmine
  - Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima di 150 giorni: confronto degli *home range* a 150 giorni tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e quello di Marturanum
  - Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima di 90 giorni: confronto degli *home range* a 90 giorni tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e quello di Marturanum
  - Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima di 30 giorni: confronto degli *home range* a 30 giorni tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e quello di Marturanum
  - *Home range* a 30 giorni dei soggetti reintrodotti al Perone: confronto tra i soggetti con sopravvivenza inferiore e superiore ai 150 giorni
  - *Home range* a 30 giorni: confronto fra i soggetti reintrodotti al Perone e quelli reintrodotti al Calamita con sopravvivenza minima di 30 giorni
  - *Home range* a 30 giorni dei soggetti provenienti dal centro di Bieri: confronto fra i soggetti reintrodotti al Perone e quelli reintrodotti al Calamita con sopravvivenza minima di 30 giorni
- Test di Wilcoxon per dati appaiati e  $t$  – test per dati appaiati
    - Soggetti reintrodotti al Perone con sopravvivenza minima a 150 giorni: confronto *home range* primaverili ed estivi
    - Soggetti reintrodotti al Perone provenienti dal centro di Marturanum: confronto *home range* rilevati prima e dopo la reintroduzione dei soggetti provenienti dal centro di Bieri

### 12.2.5 Analisi Fototrappole

Dei video realizzati tramite fototrappolaggio si è effettuata una catalogazione raccogliendo data, ora, specie, numero di individui ed eventuali note. L'attività ha permesso il raggruppamento in macro categorie delle specie osservate, in modo da valutarne la frequenza di osservazione.

### **12.2.6 Censimenti**

I dati derivati dai censimenti hanno permesso il calcolo dell'Indice chilometrico di abbondanza (IKA), che indica in modo semi-quantitativo l'abbondanza di una data specie.

$$IKA = \frac{\text{Numero di osservazioni}}{\text{Lunghezza percorso}}$$

## Risultati e Discussioni

### 13. Attività di monitoraggio

#### 13.1 Radiotracking

##### 13.1.1 Monte Calamita

Nel 2015, grazie all'attività di *radiotracking*, nei 150 giorni post reintroduzione, sono stati rilevati un totale di 128 *fixes* presso il monte Calamita.

Tabella 16: *fixes* rilevati presso il monte Calamita nel 2015 per i soggetti provenienti dal centro di Bieri.

\*Per il soggetto con ID 4 è stato possibile rilevare solo il punto di morte, in quanto rilevato solo due volte a distanza e con intensità diverse, non permettendone la localizzazione accurata.

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N° <i>fix</i>	2	1	24	*	2	2	5	34	27	31

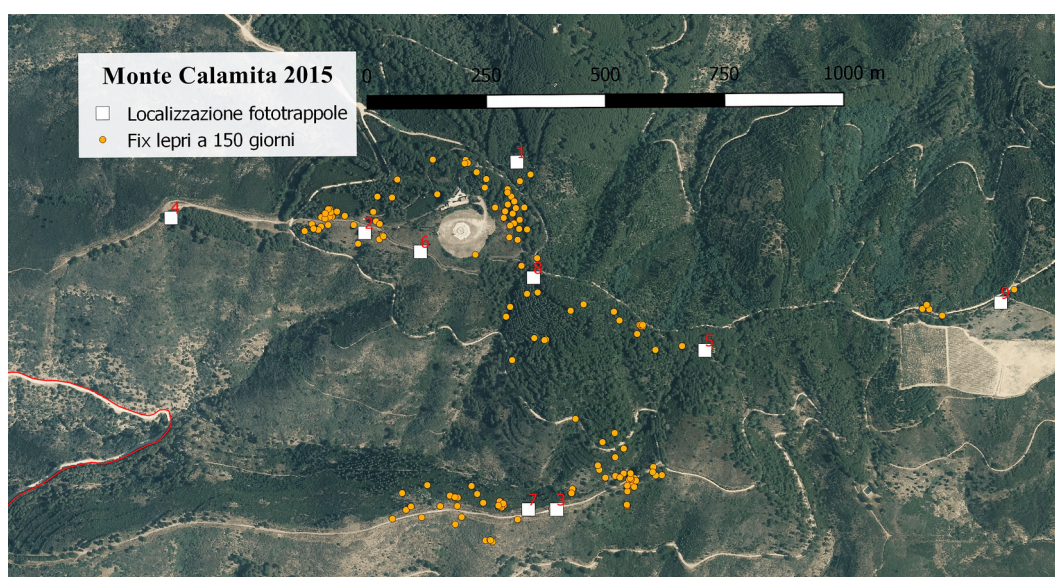


Figura 33: *Fixes* rilevati presso il Monte Calamita nel 2015 a 150 giorni per i 10 soggetti adulti di *Lepus corsicanus* reintrodotti e localizzazione delle fototrappole. Ortofotocarta in scala 1:10.000 del Monte Calamita, Isola d'Elba, realizzata con Qgis.



### 13.1.2 Monte Perone

Nel 2016 sono stati rilevati un totale di 637 *fixes* presso il monte Perone; di cui 302 per i soggetti provenienti dal centro di Bieri e 324 per quelli del centro di Marturanum.

#### Fix rilevati per i soggetti provenienti dal centro di Marturanum

Tabella 17: *fixes* rilevati presso il monte Perone nel 2016 per i soggetti provenienti dal centro di Marturanum.

ID	1	2	3	4	5	6	8	9	10	20
N° <i>fix</i>	45	31	41	13	43	45	31	44	28	3

#### Fix rilevati per i soggetti provenienti dal centro di Bieri

Tabella 18: *fixes* rilevati presso il monte Perone nel 2016 per i soggetti provenienti dal centro di Bieri.

ID	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19
N° <i>fix</i>	34	34	30	33	34	34	34	32	34	3

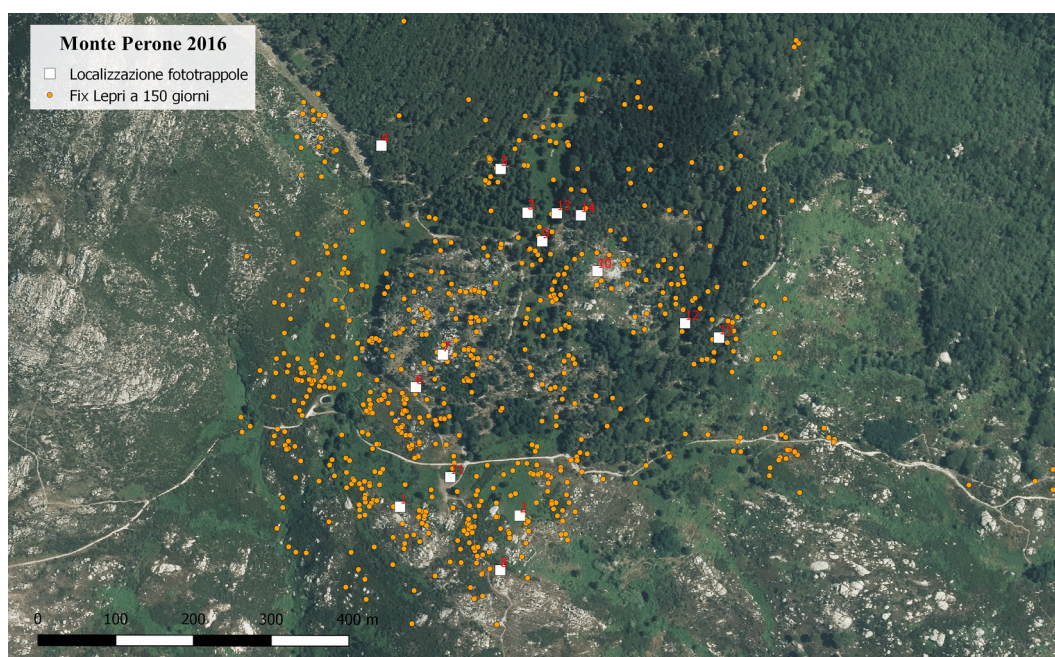


Figura 34: *Fixes* rilevati presso il Monte Perone nel 2016 a 150 giorni per i 10 soggetti adulti di *Lepus corsicanus* reintrodotti e localizzazione delle fototrappole. Ortofotocarta in scala 1:5.000 del Monte Perone, Isola d'Elba, realizzata con Qgis.



## 13.2 Fototrappole

### 13.2.1 Monte Calamita

Tabella 19: Periodo di attivazione delle fototrappole installate presso il monte Calamita nell'anno 2015.

ID	Nome	Data attivazione	Data disattivazione	Totale attività	
				Giorni	Ore
1	Lepre predata	01/04/2015	27/05/2015	56	1344
2	Pino vicino torretta	01/04/2015	19/04/2015	18	432
3	Pino immissione	01/04/2015	07/04/2015	6	144
4	Pino pozza	02/04/2015	27/05/2015	55	1320
5	Chiusino pineta	01/04/2015	27/05/2015	56	1344
6	Sentiero altana	07/04/2015	11/04/2015	4	96
7	Recinto	10/04/2015	13/05/2015	33	792
8	Recinto 2	19/04/2015	05/05/2015	16	384
9	Rete vigna	13/05/2015	25/05/2015	12	288
<b>Somma</b>				<b>256</b>	<b>6144</b>

L'attività di fototrappolaggio, che si è protratta per 256 giorni (6144 ore) (Tabella 19), ha permesso di eseguire riprese video ed immagini fotografiche di animali quali cinghiale, martora, fagiano, lepre, etc. In totale sono stati catalogati 700 video e identificate 9 specie (Tabella 20).

Tabella 20: Numero avvistamenti per specie presso il monte Calamita nel 2015.

Specie	Nome scientifico	Numero avvistamenti
Martora	<i>Martes martes</i>	95
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	91
Lepre europea	<i>Lepus europaeus</i>	72
Lepre italiana	<i>Lepus corsicanus</i>	17
Cane	<i>Canis lupus familiaris</i>	62
Riccio	<i>Erinaceus europaeus</i>	44
Gatto	<i>Felis catus</i>	16
Fagiano	<i>Phasianus colchicus</i>	13
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	1

### 13.2.2 Monte Perone



Figura 35: Soggetto di *Lepus corsicanus* reintrodotta presso il Monte Perone nel 2016 e fototrappolata tramite fototrappola Boskon Guard SG560K in data 03 maggio 2016 alle ore 18:21 con la fototrappola ID 8.

Tabella 21: Periodo di attivazione delle fototrappole installate presso il monte Perone nell'anno 2016.

ID	Nome	Data attivazione	Data disattivazione	Totale attività	
				Giorni	Ore
1	Tana	10/04/2016	27/04/2016	17	408
2	Muretto	11/04/2016	14/04/2016	3	72
3	Chiusino	16/04/2016	14/07/2016	89	2136
		10/08/2016	12/08/2016	3	72
4	Bosco	15/04/2016	10/06/2016	56	1344
5	Pino	20/04/2016	24/04/2016	4	96
6	Pineta	20/04/2016	16/07/2016	87	2088
7	Sassi	26/04/2016	26/05/2016	30	720
8	Sentiero	27/04/2016	10/06/2016	44	1056
9	Radura	26/05/2016	31/05/2016	5	120
10	PLP	10/06/2016	30/06/2016	20	480
11	Immissione	21/07/2016	26/07/2016	5	120
12	Felceto	10/08/2016	16/08/2016	6	144
<b>Somma</b>				<b>369</b>	<b>8856</b>

Le fototrappole sono state attive per un totale di 369 giorni (8856 ore) e sono stati analizzati circa 900 file, tra video e foto (Tabella 21). Sono state identificate 14 specie (Tabella 22).

*Tabella 22: Numero avvistamenti per specie presso il monte Perone nel 2016.*

<b>Specie</b>	<b>Nome scientifico</b>	<b>Numero avvistamenti</b>
Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	422
Muflone	<i>Ovis aries</i>	165
Lepre italiana	<i>Lepus corsicanus</i>	39
Martora	<i>Martes martes</i>	15
Cane	<i>Canis lupus familiaris</i>	8
Fagiano	<i>Phasianus colchicus</i>	6
Riccio	<i>Erinaceus europaeus</i>	5
Cianciarella	<i>Parus major</i>	1
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	1
Gatto	<i>Felis catus</i>	1
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	1
Merlo	<i>Turdus merula</i>	1
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	1
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	1

### 13.3 Censimenti

#### 13.3.1 Monte Calamita

Di seguito sono riportati gli avvistamenti di lepri durante i 3 censimenti notturni svolti sul Monte Calamita nell'anno 2015 ed i relativi IKA calcolati sul transetto percorso pari a Km 7,5.



Figura 36: Soggetto di *Lepus corsicanus* reintrodotta presso al Monte Calamita nel 2015 e avvistato in data 31 marzo 2016 tramite censimento notturno presso il monte Calamita. Foto Studio Agrofauna.

Tabella 23: Numero di lepri avvistate durante i censimenti svolti presso il monte Calamita nell'anno 2015 ed i relativi IKA (lunghezza transetto Km 7,5).

Data censimento	Numero lepri avvistate	IKA (ind/Km)
31/03/2015	Totale	21
	Con radiocollare	3
	Senza radiocollare	18
06/05/2015	Totale	10
	Con radiocollare	3
	Senza radiocollare	7
22/10/2015	Totale	1
	Con radiocollare	0
	Senza radiocollare	1

### 13.3.2 Monte Perone

Di seguito sono riportati gli avvistamenti di lepri durante i 3 censimenti notturni svolti sul Monte Perone nell'anno 2016 ed i relativi IKA calcolati sul transetto percorso pari a Km 5,2.

Tabella 24: Numero di lepri avvistate durante i censimenti svolti presso il monte Calamita nell'anno 2015 ed i relativi IKA (lunghezza transetto Km 5,2).

Data censimento	Numero lepri avvistate	IKA (ind/Km)	
	Totale	1	0,19
11/04/2016	Radiocollare	-	-
	Senza radiocollare	-	-
	Totale	3	0,57
04/05/2016	Radiocollare	2	0,38
	Senza radiocollare	1	0,19
	Totale	1	0,19
16/08/2016	Radiocollare	1	0,19
	Senza radiocollare	0	0

### 13.4 Discussioni

Le metodiche di monitoraggio applicate sono tra le più comunemente adottate negli studi sui leporidi in Europa, come si evince da un'analisi bibliografica effettuata da Gilcrease (2013); infatti oltre il 50% degli autori hanno adottato il *radio-tracking*, il fototrappolaggio ed i censimenti notturni nei loro studi.

Il fototrappolaggio ha permesso di integrare il monitoraggio dei soggetti di Lepre italiana rilasciati nelle aree di studio anche nelle fasce orarie in cui non è stato effettuato il *radiotracking*, infatti è stato possibile reperire video di esemplari di lepre reintrodotti impegnati nella ricerca di alimento. Tramite l'analisi del materiale reperito, ed anche grazie ai censimenti notturni effettuati, è stato possibile accertare la presenza di Lepre europea presso il monte Calamita. Tramite l'uso delle fototrappole è stato possibile accertare che l'unico carnivoro selvatico, presente in entrambe le aree di studio, è la martora (*Martes martes*), informazione già rilevata dalla ricerca bibliografica (Angelici et al., 2009; Amato et al., 2003); la sua presenza è risultata maggiore presso il monte Calamita con ben 95 osservazioni, contro le 15 registrate presso il monte Perone. Il numero di cinghiali presenti è

elevato in entrambe le aree e presso il monte Perone si ha anche il muflone. La presenza di cani è maggiore presso il monte Calamita con 62 visualizzazioni contro le sole 8 registrate presso il monte Perone.

Da notare come presso il monte Calamita gli IKA dei soggetti senza radiocollare, in gran parte attribuibili a Lepre europea, decrescono dal primo censimento (IKA 2,4 ind/Km), effettuato nel periodo primaverile, all'ultimo (IKA 0,13 ind/Km), effettuato in autunno. Presso il monte Perone l'indice è risultato invece pressoché costante.

## 14. Mortalità

### 14.1 Monte Calamita

Nel primo anno di progetto presso il Calamita, a 150 giorni dalla reintroduzione, sono morti 8 soggetti, di cui 6 maschi e 2 femmine, su un totale di 10 soggetti reintrodotti e muniti di radiocollare. La mortalità è stata dell'80%. La prima settimana post rilascio ha visto il decesso di 6 soggetti, di cui 5 di sesso maschile, con una mortalità del 60%.

Di seguito si riporta la cronologia del recupero dei radiocollari e le presunte cause di morte.

Tabella 25: Cronologia recupero radiocollari, presunte cause di morte e quantificazione del tempo trascorso tra la data di reintroduzione e la data di morte presunta. Monte Calamita 2015.

ID	Sesso	Data reintroduzione	Data recupero radiocollare	Data morte presunta	Presunta causa di morte	Giorni sopravvivenza (mesi)
5	M	27/03/2015	29/03/2015	28/03/2015	Predazione	1(0,03)
2	M	27/03/2015	02/04/2015	28/03/2015	Braconaggio	1(0,03)
6	M	27/03/2015	29/03/2015	29/03/2015	Predazione	2(0,07)
1	F	27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	Predazione	4(0,13)
4	M	27/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	Predazione	4(0,13)
7	M	27/03/2015	04/04/2015	04/04/2015	Ignota	9(0,3)
3	M	27/03/2015	04/06/2015	01/06/2015	Braconaggio	67(2,2)
9	F	27/03/2015	12/06/2015	08/06/2015	Ignota	74(2,5)

### 14.2 Monte Perone

Al secondo anno di progetto presso il monte Perone, a 150 giorni sono deceduti 8 soggetti su un totale di 20 soggetti radiomarcanti, di cui 6 provenienti dal centro di Marturanum (3 maschi e 3 femmine) e 2 dal centro di Bieri (entrambe femmine). La mortalità è stata del 40%, a 150 giorni dalla reintroduzione, del 60% per i soggetti provenienti dal centro faunistico di Marturanum e del 20% per quelli del centro faunistico di Bieri. Nella prima settimana dopo la reintroduzione sono morti 3 soggetti, due maschi di Marturanum ed una femmina di Bieri. La mortalità relativa a tale periodo ammonta al 15% (20% per Marturanum e 10% per Bieri).

Di seguito si riporta la cronologia del recupero dei radiocollari e le presunte

cause di morte.

*Tabella 26: Cronologia recupero radiocollari, presunte cause di morte e quantificazione del tempo trascorso tra la data di reintroduzione e la data di morte presunta. Monte Perone 2016.*

<b>ID</b>	<b>Sesso</b>	<b>Data reintroduzione</b>	<b>Provenienza</b>	<b>Data recupero radiocollare</b>	<b>Data morte presunta</b>	<b>Presunta causa di morte</b>	<b>Giorni sopravvivenza (mesi)</b>
20	M	04/04/2016	Marturanum	08/04/2016	08/04/2016	Predazione	4(0,13)
4	M	04/04/2016	Marturanum	18/04/2016	18/04/2016	Predazione	14(0,47)
19	F	18/04/2016	Bieri	22/04/2016	22/04/2016	Ignota	4(0,13)
10	F	04/04/2016	Marturanum	12/05/2016	12/05/2016	Ignota	38(1,27)
8	F	04/04/2016	Marturanum	26/05/2016	26/05/2016	Predazione	52(1,73)
2	M	04/04/2016	Marturanum	31/05/2016	31/05/2016	Ignota	57(1,9)
12	F	04/04/2016	Bieri	24/08/2016	24/08/2016	Ignota	128(4,26)
3	F	04/04/2016	Marturanum	02/09/2016	02/09/2016	Ignota	151(5,03)

### **14.3 Discussioni**

Presso il monte Calamita la mortalità ha visto il suo picco nella prima settimana dopo il rilascio, mentre il secondo anno, presso il monte Perone, questa è stata quasi assente. La predazione come causa di mortalità è stata evidenziata anche in altri studi, condotti da Gaydou & Giovo (2009) e Giacomini (2014) su soggetti di Lepre europea, di allevamento e di cattura, rilasciati in ambienti con caratteristiche diverse da quelle delle aree di studio da noi prese in esame. Nel primo anno di progetto l'attività di bracconaggio è stata più evidente, in quanto i tagli netti, individuati sui radiocollari rinvenuti, non sono riconducibili ad alcuna specie animale. Nei casi in cui è stato rinvenuto solo il radiocollare, non è possibile ipotizzare invece la causa di morte. In Sicilia, nel 2007, Lo Valvo ha riscontrato le analoghe cause di mortalità in soggetti di cattura di Lepre italiana.



## 15. Sopravvivenza

### 15.1 Aree di reintroduzione

Tramite *Log rank* test sono state confrontate le curve di sopravvivenza a 150 giorni, calcolate tramite metodo *Kaplan – Meier*, relative alle aree di reintroduzione, monte Calamita (2015) e monte Perone (2016), non prendendo in considerazione la provenienza dei soggetti.

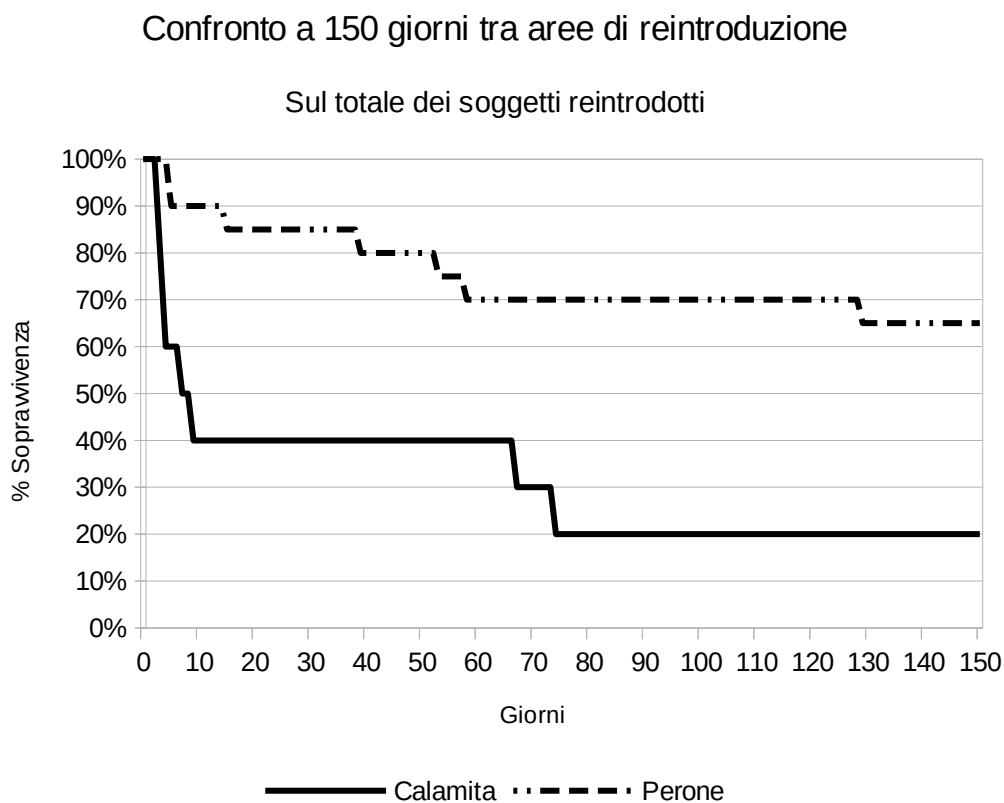


Figura 37: Confronto tra le curve di sopravvivenza a 150 giorni relative ai soggetti reintrodotti presso il monte Calamita (2015) ed il monte Perone (2016), senza considerare la provenienza degli individui.

Il confronto tra le curve di sopravvivenza è risultato statisticamente significativo: *Log-rank* test,  $\chi^2_1 = 52,22$   $p < 0,05$ .

## 15.2 Aree di reintroduzione: soggetti del centro faunistico di Bieri

Le aree di reintroduzione sono state valutate anche tramite il confronto delle curve di sopravvivenza, sempre a 150 giorni, relative dei soggetti provenienti dal centro faunistico di Bieri e reintrodotti al Calamita nel 2015 ed al Perone nel 2016.

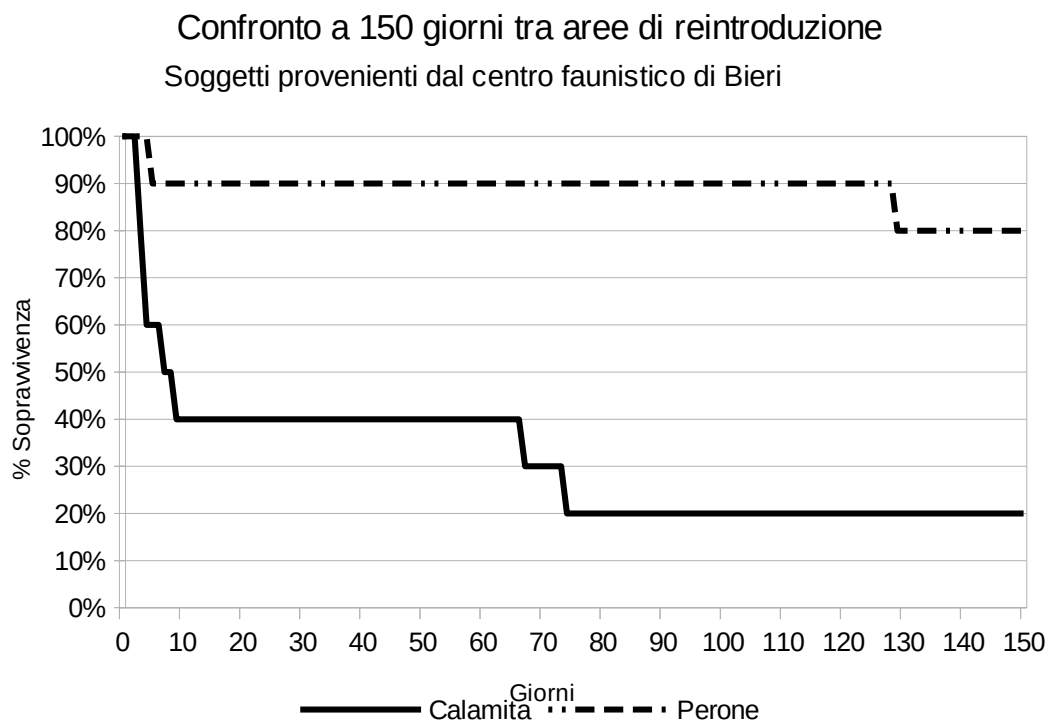


Figura 38: Confronto tra le curve di sopravvivenza a 150 giorni relative ai soggetti provenienti dal centro faunistico di Bieri, reintrodotti al monte Calamita (2015) ed al monte Perone (2016).

Il confronto tra le curve di sopravvivenza è risultato statisticamente significativo: Log-rank test,  $\chi^2_1 = 17,33$   $p < 0,05$ .

### 15.3 Confronto tra le curve di sopravvivenza relative ai centri faunistici

Successivamente sono state confrontate le curve di sopravvivenza a 150 giorni dei soggetti provenienti dal centro faunistico di Bieri e quelli provenienti dal centro faunistico di Marturanum, reintrodotti presso il monte Perone ad Aprile 2016.

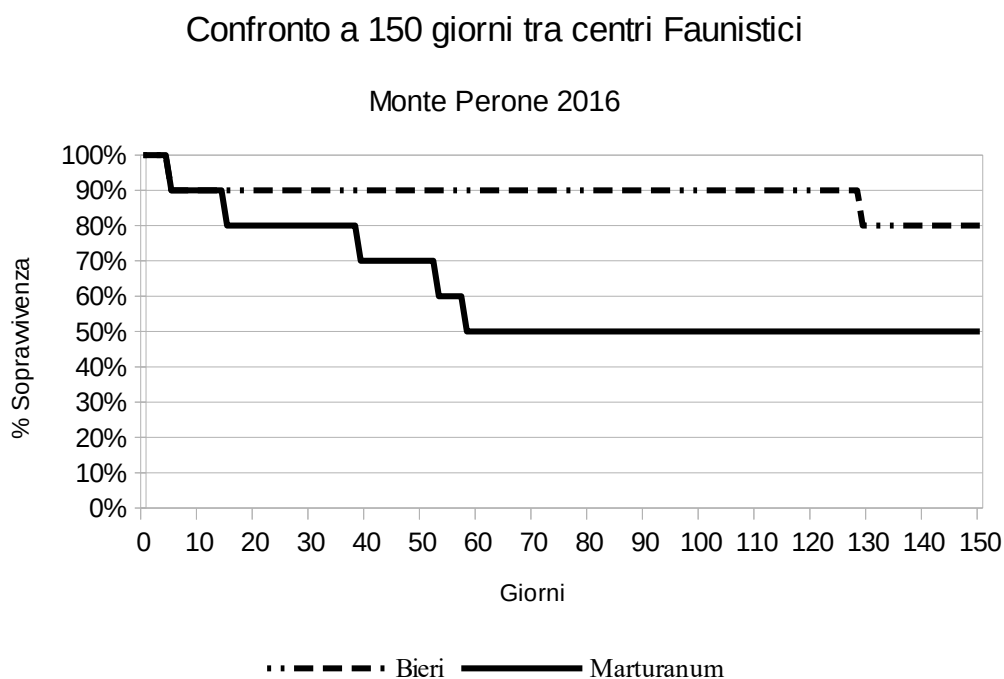


Figura 39: Confronto tra le curve di sopravvivenza a 150 giorni relative ai soggetti provenienti dai centri faunistici di Bieri e Marturanum, reintrodotti al monte Perone (2016).

Il confronto tra le curve di sopravvivenza è risultato statisticamente significativo: *Log-rank test*,  $\chi^2_1 = 5,84$   $p < 0,05$ .

### 15.4 Discussione

Osservando le curve di sopravvivenza ottenute tramite il metodo *Kaplan – meier*, si evince che si ha una mortalità iniziale, concentrata nel primo periodo post rilascio. Tale aspetto è stato evidenziato anche in vari studi analizzati da Sokos et al. (2015), in cui circa il 60-80% dei soggetti rilasciati è deceduto, ed è stato anche riscontrato in esperienze dirette da Gaydou & Giovo (2009) e Giacomini (2014), che hanno effettuato rilasci di soggetti derivanti sia da catture che da alle-

vamento. In un lavoro effettuato da Dessì Fulgheri e Collaboratori (2010), a Volterra, su soggetti di cattura di Lepre europea, non è stata riscontrata mortalità nella fase post rilascio. Dalle analisi effettuate è stato possibile notare come la mortalità tenda a stabilizzarsi col proseguire del tempo.

Le maggiori differenze sono state riscontrate tra le due aree di studio, in cui le analisi statistiche hanno dato una significatività rilevante (*Log-rank* test,  $\chi^2_1=52,22$   $p < 0,05$ ), anche confrontandole sulla base dei soli soggetti provenienti dal centro di Bieri (*Log-rank* test,  $\chi^2_1=17,33$   $p < 0,05$ ). Questo fa presupporre che la sopravvivenza sia maggiormente influenzata dalle caratteristiche ambientali del luogo di reintroduzione rispetto alla provenienza dei soggetti reintrodotti. Il confronto tra le curve relative ai soggetti provenienti dai due centri faunistici (*Log-rank* test,  $\chi^2_1=5,48$   $p < 0,05$ ) è risultato statisticamente significativo ma con una rilevanza nettamente inferiore rispetto a quanto risultato dai confronti visti in precedenza.

#### **15.4 Correlazione tra il peso ed i giorni di sopravvivenza**

L'indice di *Spearman* non è risultato statisticamente significativo per nessuno degli animali reintrodotti nei due anni di progetto presso le due aree di studio. Non vi è alcuna correlazione tra i pesi dei soggetti reintrodotti ed i giorni di sopravvivenza.

Di seguito sono esposti i risultati ottenuti.

- Monte Calamita 2015:  $r_s = 0,16$  con  $n = 10$
- Monte Perone 2016:  $r_s = 0,14$  con  $n = 10$

L'analisi effettuata per valutare se esistesse una correlazione tra i pesi dei soggetti reintrodotti e la loro sopravvivenza, non ha dato significatività statistica, denotando il fatto che la sopravvivenza dei soggetti reintrodotti non è influenzata dal loro peso al momento della reintroduzione, ma probabilmente da altri fattori. Anche in uno studio effettuato in Polonia su Lepri europee di allevamento (Misiorowska & Wasilewski, 2012) non è stata riscontrata alcuna correlazione tra il peso e la sopravvivenza. Sembra invece ci sia una correlazione nel caso di *Lepus americanus* nel periodo invernale (Pease et al., 1979).

## 16. Home range

L'*home range* medio, a 150 giorni di sopravvivenza, dei soggetti reintrodotti presso il monte Calamita è pari a 49,13 ha, mentre quello dei soggetti reintrodotti presso il monte Perone è di 21,6 ha. La stima delle dimensioni medie degli *home range* relative al sesso dei soggetti è stata possibile solo nel 2016, in quanto soggetti di entrambi i sessi hanno avuto una sopravvivenza tale da permettere la stima stessa; l'*home range* medio dei soggetti di sesso maschile è risultato essere di 24,8 ha, mentre quello dei soggetti di sesso femminile di 15,8 ha. Le analisi statistiche sugli *home range* sono state effettuate sulle mediane e sulle medie, entrambi indici di tendenza centrale.

### 16.1 Confronto fra maschi e femmine

Il confronto tra soggetti maschi e femmine è stato effettuato tramite *U* test di Mann Whitney, *F* test e *t* – Test, a due code. L'analisi è stata effettuata solo per i soggetti reintrodotti presso il Perone e non per quelli rilasciati presso il Calamita, in quanto il relativo campione non era numericamente sufficiente. In tutti i test effettuati l'ipotesi nulla  $H_0$  presuppone l'uguaglianza dei campioni.

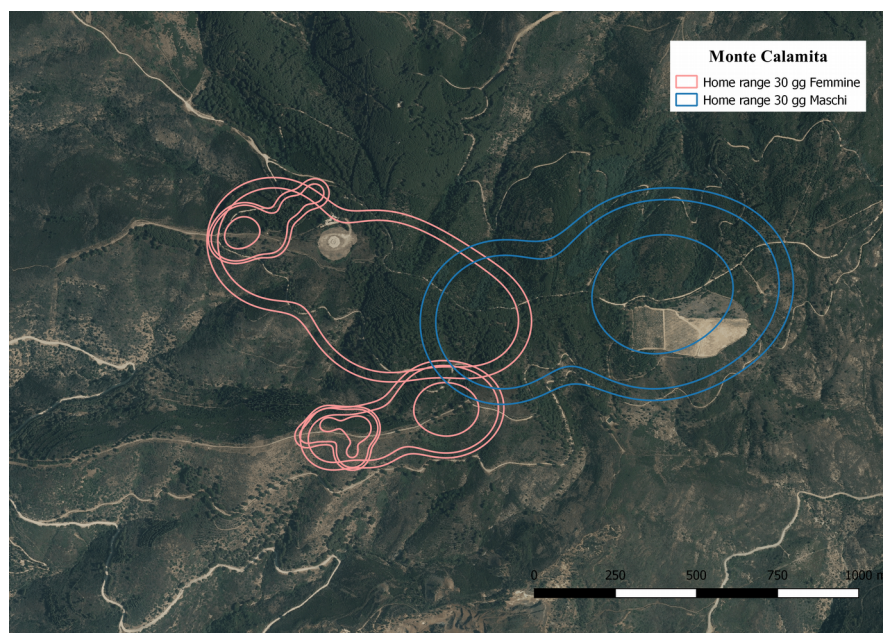


Figura 40: Home range (Kernel al 95%) a 30 giorni relativi al sesso dei soggetti di *Lepus corsicanus* reintrodotti presso il monte Calamita nel 2015. Ortofotocarta scala 1:10.000 monte Calamita, Isola d'Elba. Realizzata con Qgis.

- Soggetti con sopravvivenza minima di 150 giorni e reintrodotti presso il monte Perone: confronto degli *home range* a 150 giorni tra maschi e femmine.

Tabella 27: *home range* a 150 giorni, relative medie e mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza minima di 150 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U-test, mentre nel t-test e nel test F risulta inferiore.

	Home range a 150 giorni										Mediana	Media
	(ha)										(ha)	(ha)
<b>Maschi</b>	58,5	4,1	6,8	18,0	24,1	30,6	43,3	6,0	32,1		24,1	24,8
<b>Femmine</b>	12,3	49,8	33,8	11,5							11,1	15,7
<b>Risultati test</b>												
<b>P &lt; 0,05</b>				$n_1$	$n_2$	<b>Valore critico</b>						
$U = 14^{**}$				9	4	4						
$F = 4,7^{**}$				8	3	8,8						
$t = 0,8^{**}$				11		2,20						

- Soggetti con sopravvivenza minima di 90 giorni e reintrodotti presso il monte Perone: confronto degli *home range* a 90 giorni tra maschi e femmine.

Tabella 28: *home range* a 90 giorni, relative medie e mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza minima di 90 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U-test, mentre nel t-test e nel test F risulta inferiore.

	Home range a 90 giorni										Mediana	Media
	(ha)										(ha)	(ha)
<b>Maschi</b>	75,0	3,0	7,1	19,2	13,5	21,2	27,8	4,0	32,0		19,2	22,6
<b>Femmine</b>	6,7	6,3	3,3	37,7	6,5						6,5	12,1
<b>Risultati test</b>												
<b>P &lt; 0,05</b>		$n_1$	$n_2$	<b>Valore critico</b>								
$U = 30^{**}$		9	5	10								
$F = 2,4^{**}$		8	4	6,04								
$t = 0,9^{**}$		12		2,18								

- Soggetti con sopravvivenza minima di 30 giorni reintrodotti presso il monte Perone: confronto degli *home range* a 30 giorni tra maschi e femmine.

Tabella 29: *home range* a 30 giorni, relative medie e mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza minima di 30 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U-test, mentre nel t-test e nel test F risulta inferiore.

	Home range a 30 giorni										Mediana	Media
	(ha)										(ha)	(ha)
<b>Maschi</b>	7,1	2,9	7,6	7,0	12,5	12,7	2,2	28,4	4,3	30,6	7,4	11,5
<b>Femmine</b>	18,7	30,7	9,5	6,6	5,2	39,3	1,5				9,5	15,9
<b>Risultati test</b>												
<b>P &lt; 0,05</b>		$n_1$	$n_2$	<b>Valore critico</b>								
$U = 15^{**}$		10	7	7								
$F = 2,0^{**}$		9	6	3,37								
$t = -0,7^{**}$		15		2,12								

## 16.2 Confronto tra centri faunistici (monte Perone)

Il confronto tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e dal centro di Marturanum è stato effettuato tramite  $U$  test di Mann Whitney,  $F$  - test e  $t$  - test, a due code. L'analisi è stata effettuata solo per i soggetti reintrodotti presso il monte Perone e non per quelli reintrodotti presso il monte Calamita, in quanto il relativo campione non risultava essere numericamente sufficiente. In tutti i test effettuati l'ipotesi nulla  $H_0$  presuppone l'uguaglianza dei campioni.

- Soggetti con sopravvivenza minima di 150 giorni reintrodotti presso il monte Perone: confronto degli *home range* a 150 giorni tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e quello di Marturanum.

Tabella 30: *home range* a 150 giorni, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza minima di 150 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel  $U$ -test, mentre nel  $t$ -test e nel test  $F$  risulta inferiore.

	Home range a 150 giorni								Mediana	Media
	(ha)								(ha)	(ha)
<b>Bieri</b>	12,3	5,0	58,5	4,0	6,8	18,0	24,0	30,6	15,1	19,9
<b>Marturanum</b>	33,8	11,5	43,3	6,0	32,1				32,1	25,4
<b>Risultati test</b>										
<b>P &lt; 0,05</b>										
			$n_1$		$n_2$				Valore critico	
	$U = 14^{**}$		8		5				6	
	$F = 1,3^{**}$		7		4				6,09	
	$t = -0,5^{**}$				11				2,2	



- Soggetti con sopravvivenza minima di 90 giorni reintrodotti presso il monte Perone: confronto degli *home range* a 90 giorni tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e quello di Marturanum.

Tabella 31: *home range* a 90 giorni, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza minima di 90 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U-test, mentre nel t-test e nel test F risulta inferiore.

	Home range a 90 giorni										Mediana	Media
	(ha)										(ha)	(ha)
<b>Bieri</b>	6,7	6,3	3,3	75,0	2,9	7,1	19,2	13,5	21,2		7,1	17,3
<b>Marturanum</b>	37,7	6,5	27,8	4,0	32,0						32,1	21,6
<b>Risultati test</b>												
<b>P &lt; 0,05</b>				<b><math>n_1</math></b>	<b><math>n_2</math></b>	<b>Valore critico</b>						
<b><math>U = 16^{**}</math></b>				<b>9</b>	<b>5</b>	<b>7</b>						
<b><math>F = 2,2^{**}</math></b>				<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6,04</b>						
<b><math>t = -0,4^{**}</math></b>				<b>12</b>		<b>2,18</b>						

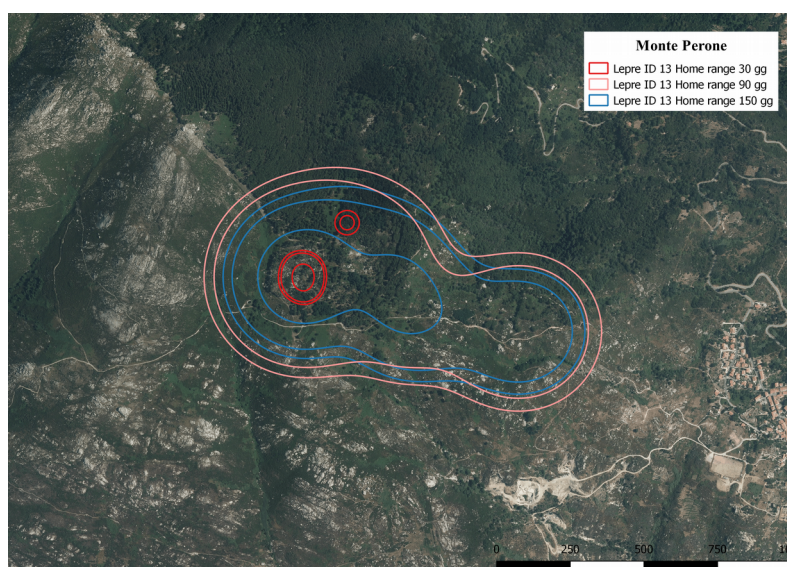


Figura 41: Home range (Kernel al 95%) a 30, 90 e 150 giorni, di soggetto di *Lepus corsicanus* (ID 13) reintrodotta presso il Monte Perone nel 2016 e proveniente dal centro di Bieri. Ortofotocarta scala 1:10.000 del Monte Perone, Isola d'Elba. Realizzato con Qgis.

- Soggetti con sopravvivenza minima di 30 giorni reintrodotti presso al monte Perone: confronto degli *home range* a 30 giorni tra soggetti provenienti dal centro di Bieri e quello di Marturanum.

Tabella 32: *home range* a 30 giorni, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza minima di 30 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U – test.

\* il risultato del test F ha denotato significatività statistica risultando superiore al valore critico tabulato a  $p < 0,05$ ; prima di rifiutare  $H_0$ , si è effettuato il confronto anche con il valore critico tabulato a  $p < 0,01$  confermando la significatività statistica del dato. In conseguenza il t-test non risulta applicabile.

	Home range a 30 giorni									Mediana	Media
	(ha)									(ha)	(ha)
<b>Bieri</b>	9,5	6,6	5,2	2,9	7,6	7,0	12,5	12,7	2,2	7,0	7,4
<b>Marturanum</b>	18,7	30,7	7,1	39,3	1,5	28,4	4,3	30,6		23,5	20,1
<b>Risultati test</b>											
<b>P &lt; 0,05</b>		$n_1$		$n_2$		<b>Valore critico</b>					
$U = 20^{**}$		9		8		15					
$F = 14,6^*$		8		7		3,5 a P = 0,05					
						6,1 a P = 0,01					
$t = *$		-		-		-					

### 16.3 Confronto tra soggetti con sopravvivenza inferiore e maggiore a 150 giorni (monte Perone)

Sono stati confrontati i soggetti con sopravvivenza compresa tra i 30 ed i 150 giorni e quelli con sopravvivenza superiore ai 150 giorni tramite *U* test di Mann Whitney, *F* test e *t* – Test, a due code. L'analisi è stata effettuata solo per i soggetti reintrodotti presso il monte Perone e non per quelli reintrodotti presso il monte Calamita, in quanto il relativo campione non era numericamente sufficiente. In tutti i test effettuati l'ipotesi nulla  $H_0$  presuppone l'uguaglianza dei campioni.

- *Home range* a 30 giorni dei soggetti reintrodotti presso il monte Perone: confronto tra i soggetti con sopravvivenza inferiore e superiore ai 150 giorni.

Tabella 33: *home range* a 30 giorni, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone, con sopravvivenza inferiore e maggiore di 150 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel *U*-test, mentre nel *t*-test e nel test *F* risulta inferiore.

	Home range a 30 giorni													Mediana	Media
	(ha)													(ha)	(ha)
> 150	6,6	5,2	2,9	7,6	7,0	12,5	12,7	2,2	39,3	1,5	28,3	4,3	30,6	7,0	16,5
< 150	3,0	18,7	30,7	7,1	9,4									14,1	12,4
<b>Risultati test</b>															
<b>P &lt; 0,05</b>															
							$n_1$		$n_2$						Valore critico
							13		5						8
							3		12						8,74
									15						2,13

## 16.4 Confronto fra aree di reintroduzione

Il confronto tra le aree di studio, monte Calamita e monte Perone, è stato effettuato tramite *U* test di Mann Whitney, *F* test e *t* – Test, a due code. In tutti i test effettuati l'ipotesi nulla  $H_0$  presuppone l'uguaglianza dei campioni.

- *Home range* a 30 giorni: confronto fra i soggetti con sopravvivenza minima di 30 giorni e reintrodotti presso il monte Perone e quelli reintrodotti presso il monte Calamita.

Tabella 34: *home range* a 30 giorni, relative medie, mediane e risultati dei effettuati sui soggetti reintrodotti al monte Perone e al monte Calamita, con sopravvivenza minima di 30 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel *U*-test, mentre nel *t*-test e nel test *F* risulta inferiore.

	Home range a 30 giorni														Mediana	Media		
	(ha)														(ha)	(ha)		
<b>Calamita</b>	5,8	13,8	3,5	40,8											9,4	15,8		
<b>Perone</b>	6,6	5,2	2,9	7,6	7,0	12,5	12,7	2,2	39,3	1,5	28,3	4,3	30,6	18,7	30,7	7,1	7,3	12,4
<b>Risultati test</b>																		
<b>P &lt; 0,05</b>																		
		$n_1$	$n_2$														<b>Valore critico</b>	
$U = 29^{**}$		16	4														11	
$F = 2,3^{**}$		3	15														3,28	
$t = 0,4^{**}$		18															2,1	

- *Home range* a 30 giorni dei soggetti provenienti dal centro di Bieri: confronto fra i soggetti reintrodotti presso il monte Perone e quelli reintrodotti presso al monte Calamita con sopravvivenza minima di 30 giorni.

Tabella 35: *home range* a 30 giorni, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti provenienti dal centro di Bieri ed reintrodotti al monte Perone e al monte Calamita, con sopravvivenza minima di 30 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U – test.

\* il risultato del test F ha denotato significatività statistica risultando superiore al valore critico tabulato a  $p < 0,05$ ; prima di rifiutare  $H_0$ , si è effettuato il confronto anche con il valore critico tabulato a  $p < 0,01$  confermando la significatività statistica del dato. In conseguenza il t-test non risulta applicabile.

	Home range a 30 giorni										Mediana	Media	
	(ha)										(ha)	(ha)	
<b>Calamita</b>	3,5	5,1	13,8	40,8							9,5	7,4	
<b>Perone</b>	2,2	2,9	5,2	6,6	7,0	7,6	9,5	12,5	12,7		7,0	7,4	
<b>Risultati test</b>													
<b>P &lt; 0,05</b>													
			$n_1$	$n_2$									<b>Valore critico</b>
	$U = 14^{**}$		4	9									4
	$F = 21,4^*$		3	8									4,06 a P = 0,05
													7,59 a P = 0,01
	$t = *$		-	-									-

Vista la discordanza rilevata tra i risultati dei test effettuati, è stato deciso di ripetere i test escludendo il soggetto, immesso presso il monte Calamita, con *home range* pari a 40 ha, nettamente superiore a quello degli altri individui che compongono entrambi i campioni esaminati.

Tabella 36: home range a 30 giorni, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti provenienti dal centro di Bieri e reintrodotti al monte Perone e al monte Calamita, con sopravvivenza minima di 30 giorni.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  nel U – test, mentre nel t-test e nel test F risulta inferiore.

	Home range a 30 giorni										Mediana	Media
	(ha)										(ha)	(ha)
<b>Calamita</b>	3,5	5,1	13,8								5,0	15,8
<b>Perone</b>	2,2	2,9	5,2	6,6	7,0	7,6	9,5	12,5	12,7		7,0	7,4

Risultati test			
P < 0,05	$n_1$	$n_2$	Valore critico
$U = 13^{**}$	3	9	2
$F = 2,2^{**}$	2	8	19,3
$t = 0^{**}$		10	2,28

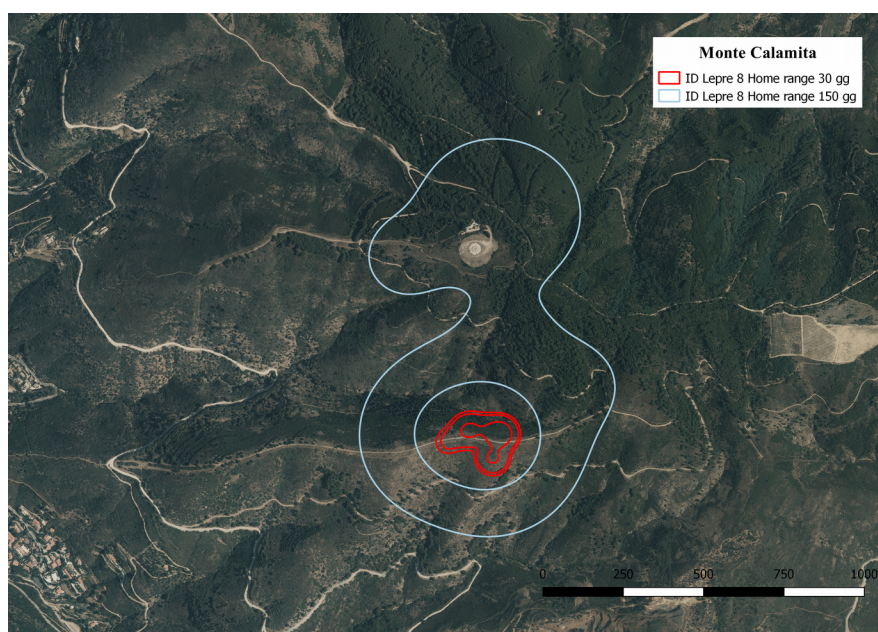


Figura 42: Home range (Kernel al 95%) a 30 e 150 giorni, di soggetto di *Lepus corsicanus* (ID 8) reintrodotta presso il Monte Calamita nel 2015 e proveniente dal centro di Bieri. Ortofotocarta scala 1:10.000 del Monte Calamita, Isola d'Elba. Realizzato con Qgis.

## 16.5 Confronto tra gli *home range* stagionali (monte Perone) e tra *home range* dei soggetti del centro di Marturanum prima e dopo la reintroduzione dei soggetti del centro di Bieri

I confronti fra *home range* stagionali dei soggetti reintrodotti al monte Perone e tra gli *home range* dei soggetti del centro di Marturanum prima e dopo la reintroduzione dei soggetti del centro di Bieri, sono stati effettuati tramite test di *Wilcoxon* per dati appaiati, test *F* e *t*-test per dati appaiati, a due code. Di seguito sono esposti i risultati ottenuti. In tutti i test effettuati l'ipotesi nulla  $H_0$  presuppone l'uguaglianza dei campioni.

- Soggetti con sopravvivenza minima di 150 giorni e reintrodotti presso il monte Perone: confronto tra *home range* primaverili ed estivi.

Tabella 37: *home range* primaverile ed estivo, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti con sopravvivenza minima di 150 reintrodotti al monte Perone.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  per il test di *Wilcoxon*, mentre nel *t*-test e nel test *F* risulta inferiore.

	Home range														Mediana	Media
	(ha)														(ha)	(ha)
<b>Primavera</b>	8,8	31,6	27,8	7,8	0,4	12,5	5,2	9,0	6,8	5,8	7,4	17,1	17,5	43,0	8,9	13,3
<b>Estate</b>	12,3	38,1	39,0	23,2	24,8	12,3	3,1	6,3	3,5	1,6	2,6	8,8	7,4	19,3	10,6	14,5
<b>Risultato test</b>																
<b>P &lt; 0,05</b>															<b>n</b>	<b>Valore critico</b>
<b>T = 49**</b>															<b>14</b>	<b>21</b>
<b>F = 1**</b>															<b>12</b>	<b>2,68</b>
<b>t = -0,4**</b>															<b>13</b>	<b>2,16</b>

- Soggetti provenienti dal centro di Marturanum e reintrodotti presso il monte Perone: confronto degli *home range* rilevati 15 giorni prima e dopo la reintroduzione dei soggetti provenienti dal centro di Bieri.

Tabella 38: *home range* pre e post Bieri, relative medie, mediane e risultati dei test effettuati sui soggetti provenienti dal centro di Marturanum reintrodotti al monte Perone.

\*\* test statisticamente non significativo in quanto il risultato ottenuto supera quello tabulato a  $p < 0,05$  per il test di Wilcoxon, mentre nel *t*-test e nel test *F* risulta inferiore.

	Home range									Mediana	Media
	(ha)									(ha)	(ha)
<b>PreBieri</b>	15,6	42,7	15,7	5,0	1,2	35,1	39,6	32,0		23,9	23,4
<b>PostBieri</b>	20,9	19,3	2,3	3,8	0,7	16,2	43,5	26,9		17,7	16,7

Risultato test	<i>n</i>	Valore critico
<b>P &lt; 0,05</b>		
<i>T</i> = 8**	8	3
<i>F</i> = 1,2**	7	3,78
<i>t</i> = 1,8**	7	2,44



## 16.6 Discussioni

Le dimensioni medie degli *home range* (35 ha), rilevati nelle due aree di studio a 150 giorni dalla reintroduzione, risultano essere leggermente maggiori rispetto a quelle rilevate (14 ha) in altri studi condotti sulla Lepre italiana in Sicilia (Lo Valvo, 2007) su soggetti di cattura, mentre sono inferiori (10 - 30 ha per le femmine ed oltre 70 ha per il maschio) rispetto a quelle registrate nei soggetti di cattura nel parco di Monterano (RM) (Di Luzio & Barone, 2012). Nel medesimo studio è stata riscontrata una differenza tra le dimensioni degli *home range* del maschio e delle femmine; mentre dalle analisi da noi effettuate sui soggetti rilasciati al monte Perone non si sono rilevate differenze statisticamente significative. In uno studio effettuato a Firenze su Lepri europee di cattura da Dessì Fulgheri e Collaboratori (2008), gli *home range* dei maschi e delle femmine sono risultati invece significativi ( $U$  Test = 9;  $p < 0,05$ ).

L'analisi effettuata sugli *home range* dei soggetti provenienti dai due centri faunistici (Bieri e Marturanum) ha avuto rilevanza statistica solo in quelli stimati a 30 giorni. Nella fase di applicazione del  $t$ -test, durante il controllo della differenza tra le varianze tramite test F, l'ipotesi nulla, che assume la similarità delle stesse, viene rigettata. In conseguenza viene presupposta una maggiore variabilità dei dati di un campione rispetto all'altro. Per contro, le analisi effettuate sulle mediane, tramite  $U$ -test, dei medesimi, non risultano statisticamente significativi.

Sempre presso il monte Perone, il confronto tra gli *home range* a 30 giorni dei soggetti con sopravvivenza inferiore e superiore ai 150 giorni non ha mostrato rilevanza statistica, implicando la mancanza di una relazione tra la sopravvivenza e le dimensioni dell'*home range* stesso.

Le analisi relative alle aree di reintroduzione hanno mostrato rilevanza statistica solo nel confronto tra le medie degli *home range* a 30 giorni dei soggetti provenienti dal centro di Bieri e reintrodotti nelle due aree di studio (monte Calamita e monte Perone). Anche in questo caso la significatività statistica si è avuta nel test F. Si presuppone dunque un comportamento diverso da parte dei soggetti reintrodotti nelle distinte aree; infatti l'*home range* medio è risultato essere il doppio

presso il Calamita (15,8 ha) rispetto a quello medio rilevato presso il Perone (7,4 ha). Ad una più attenta osservazione delle relative medie e mediane si deduce però che tale risultato è dovuto ad un singolo soggetto, immesso presso il monte Calamita, che ha un *home range* di notevoli dimensioni (40,9 ha); tutti gli altri soggetti presentano *home range* simili, con dimensioni comprese tra i 2,21 ha ed i 13,8 ha. Escludendo il soggetto con *home range* di notevoli dimensioni, sono stati ripetuti i test che sono risultati statisticamente non significativi; perciò si ritiene possibile affermare che il comportamento spaziale degli animali risulti essere simile e che l'esemplare escluso rappresenti un'eccezione.

Gli *home range* primaverili ed estivi dei soggetti rilasciati al Perone e quelli relativi agli animali del centro di Marturanum, rilevati nei 15 giorni prima e dopo la reintroduzione di quelli di Bieri, non hanno mostrato alcuna rilevanza statistica. Nello studio condotto nel Parco di Monterano (RM), gli *home range* delle Lepri italiane monitorate tendevano ad aumentare nel periodo estivo (Di Luzio & Barone, 2012). Si deduce dunque che il cambiamento di stagione e la reintroduzione del secondo gruppo di animali non hanno avuto influenza sulle dimensioni degli *home range*.

## Conclusioni

Lo studio sui soggetti non è ancora concluso, sono ancora in fase di approfondimento scientifico le analisi sugli spostamenti medi effettuati dai soggetti reintrodotti nei due anni di lavoro.

Il protocollo di monitoraggio adottato è risultato idoneo, in quanto ha permesso il recupero di tutti i radiocollari ed un'esaustiva raccolta di dati ed ha consentito, presso il monte Calamita, l'accertamento della presenza della Lepre europea. Per avere un quadro più completo del comportamento spaziale dei soggetti reintrodotti, l'attività di *radiotracking* dovrebbe essere effettuata, in egual misura, anche nelle fasce orarie notturne. Una valida alternativa potrebbe essere rappresentata l'utilizzo di collari GPS. La valutazione del comportamento notturno è stata in parte possibile grazie all'attività di fototrappolaggio, ma non permettendo la discriminazione dei singoli individui muniti di radiocollare, sarebbe opportuno procedere all'applicazione di marche auricolare per permettere la differenziazione almeno tra i sessi.

Al monte Calamita la mortalità ha visto il suo picco nella prima fase post rilascio. La principale causa di decesso sembra essere la predazione, in parte attribuibile alla maggior presenza di cani ed alla martora, in quanto unico carnivoro selvatico presente sull'Isola d'Elba. Una delle altre cause di decesso è rappresentata dal bracconaggio, verificatosi con certezza solo al Calamita. Sarebbe opportuno verificare l'assenza di tali fattori prima di effettuare la reintroduzione dei soggetti nell'area scelta.

La significatività data dal test  $F$ , analizzando gli *home range* a 30 giorni dei soggetti provenienti dai due centri faunistici, implica una minore omogeneità comportamentale all'interno del gruppo di individui provenienti dal centro di Marturanum, infatti questi, rispetto a quelli provenienti dal centro di Bieri, hanno mostrato una maggiore variabilità nelle dimensioni degli *home range*. Poiché gli individui reintrodotti appartengono allo stesso apotipo, il comportamento nella prima fase post rilascio potrebbe essere influenzato da tecniche di allevamento

meno standardizzate. Ad un'analisi complessiva i soggetti però, gli animali hanno dimostrato avere comportamenti analoghi, indipendentemente dal luogo di reintroduzione e dalla provenienza. La gestione delle varie fasi di allevamento adottata e la dimensione dei recinti, sembra non influenzare l'estensione degli *home range* ed in minor misura la sopravvivenza degli animali reintrodotti. E' auspicabile adottare un protocollo univoco per l'allevamento dei soggetti destinati a progetti di reintroduzione.

Le dimensioni degli *home range* non sembrano essere influenzate dalle caratteristiche del luogo di reintroduzione, dal sesso o dalla sopravvivenza; quest'ultima invece sembra essere maggiormente influenzata dal sito di reintroduzione, non tanto per le sue caratteristiche intrinseche, ma per fattori esterni legati ad esso. La scelta del sito di reintroduzione è fondamentale dunque per la buona riuscita della stessa.

Visti i risultati di questa ricerca, in futuro, per aumentare le possibilità di sopravvivenza dei soggetti, sarebbe opportuno prevedere un periodo di pre - ambientamento nell'area scelta per la reintroduzione; in modo da permettere l'adattamento alle nuove caratteristiche ambientali ed al nuovo regime alimentare, non più costante, sia in termini quantitativi che qualitativi, rispetto alle condizioni di allevamento.

## ***Bibliografia***

AA.VV., 2007. "Linee guida per l'immissione delle specie faunistiche" in "Quaderni per la conservazione della natura". Ministero per l'ambiente - ex-INFS. 27. 1-51.

Acevedo C.P., Melo-Ferreira J., Real R. & Alves P.C., 2014. "Evidence for niche similarities in the allopatric sister species *Lepus castroviejoi* and *Lepus corsicanus*". *Journal of biogeography*. 41:977-986.

Alves C.P. & Melo-Ferreira J., 2007. "Are *Lepus corsicanus* and *L. castroviejoi* conspecific? Evidence from the analysis of nuclear markers" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publishing. Napoli. 45-51.

Alves C.P., Goncalves H., Santos M. & Rocha A., 2002. "Reproductive biology of the Iberian hare, *Lepus granatensis*, in Portugal". *Mammalian Biology*. 67:258-371.

Alves C.P., Melo-Ferreira J., Branco M., Suchentrunk F., Ferrand N. & Harris D.J., 2008. "Evidence for genetic similarity of two allopatric European hares (*Lepus corsicanus* and *L. castroviejoi*) inferred from nuclear DNA sequences". *Molecular and Phylogenetics and Evolution*. 46:1191-1197.

Amato F., De Marinis A.M. & Massetti M., 2003. "L'alimentazione della martora in un ambiente insulare mediterraneo". *Italian Journal of Mammology*. Supplemento:36-37.

Amori G., Angelici F.M. & Boitani L., 1999. "Mammals of Italy: a revised checklist of species and subspecies (Mammalia)". *Senckenbergiana Biologica*. 79(2):271-286.

Angelici F.M. & Luiselli L., 2007. "Body size and altitude partitioning of the hares *Lepus europaeus* and *L. corsicanus* living in sympatry and allopatry in Italy". *Wildlife Biology*. 13(3):251-257.

Angelici F.M. & Luiselli L., 2001. "Distribution and status of the Apennine hare *Lepus corsicanus* in continental Italy and Sicily". *Fauna & Flora International*. *Oryx*. 35(3):245-249.

Angelici F.M., Laurenti A. & Nappi A., 2009. "A checklist of the mammals of small Italian islands". *Hystrix*. *Italian Journal of Mammalogy*. 20:3-27.

Arcamone E. & Puglisi L., 2008. "Cronaca ornitologica Toscana. Osservazioni relative agli anni 2005-2007. Centro Ornitologico Toscano". <http://www.centronitologicotoscano.org/publications/CronOrniToscana2005-07.pdf>. Ultima consultazione: 07/08/2016.

Arcamone E. & Puglisi L., 2006. "Cronaca ornitologica Toscana. Osservazioni relative agli anni 1992-2004. Centro Ornitologico toscano". [http://www.centronitologicotoscano.org/site/download/Cronaca\\_1992\\_2004/Arcamone\\_Puglisi\\_01.pdf](http://www.centronitologicotoscano.org/site/download/Cronaca_1992_2004/Arcamone_Puglisi_01.pdf). Ultima consultazione: 07/08/2016.

Averianov A.O., 2001. "Lagomorphs (Mammalia) from the Pleistocene of Eurasia". *Paleontological Journal*. 35(2):191-199.

Bergmann C., 1874. "Ueber die Verhaeltnisse der Waermeoekonomie der Thiere zu ihrer Groesse". *Goettinger Studien*. Goettingen, Germania.. 116.

Bowkett A.E., Rovero F. & Marshall A.R, 2008. "The Use Of Camera-Trap Data To Model Habitat Use By Antelope Species In The Udzungwa Mountain Forests, Tanzania". *African Journal Of Ecology*. 46:479-487.

Bruno R., Scarfi K., Briante C., Tomasello P., Cannizzaro D., Florio T., Cefali C. & Cefali F., 2009. "Studio sulla popolazione di Lepre italiana (*L.corsicanus* de Winton, 1898) nel territorio della Provincia di Messina". Ripartizione faunistico venatoria ed ambientale U.O. 61 Messina & Associazione GEA. Relazione conclusiva. Marzo, 2009 .Messina.1-49.

Burt W.H., 1943. "Territoriality and Home Range concepts as applied to Mammals". *Journal of Mammology*. 24(3):346-352.

Caloi L. & Palombo M.R., 1989. "La mammalofauna Wurmiana di Grotta Barbara (Monte Circeo): implicazioni paleoeconomiche e paleoambientali". *Hystrix, the Italian Journal of Mammology*. 1:85-94.

Camarda A., Pugliese N., Cavadini P., Circella E., Capucci L., Caroli A., Legretto M., Mallia E. & Lavazza A., 2014. "Detection of the new emerging rabbit haemorrhagic disease type 2 virus (RHDV2) in Sicily from rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and Italian hare (*Lepus corsicanus*)". *Research in veterinary science*. 97(3):642-645.

Celletti S., 2012. "L'area faunistica della Lepre italiana (*Lepus corsicanus*) nel Parco Regionale Marturanum" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre Italiana: azioni locali per la strategia nazionale.". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbaro Romano 2010. 131-137.

Chapman J.A. & Flux J.E.C., 2008. "Introduction to the Lagomorpha" in "Lagomorph Biology. Evolution, Ecology and Conservation". Springer. 1-13.

Comuzzo C., 2010. Laurea specialistica "Analisi delle preferenze ambientali nella Lepre europea (*Lepus europaeus*) mediante collari GPS". Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali. Università degli studi di Firenze. 74.

D'Andrassi A. & Maccaroni R., 2008. "Studio delle correlazioni esistenti tra geologia, geomorfologia e vegetazione dell'isola d'Elba". [www.isprambiente.gov.it/contentfiles/000003500/03515-dandrassi-maccaroni.zip](http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/000003500/03515-dandrassi-maccaroni.zip) download%2Ffile&usg=AFQjCNF1unPe8M9\_o7P2mGKgRY3mIutHGw&sig2=PRo-HzwSpEGVRQnV--qXGBw&bvm=bv.128617741,d.d24. Ultima consultazione: 05/08/2016.

D'Orefice M. & Graciotti R., 2015. "Note illustrative della carta geomorfologica d'Italia alla scala 1:50000 foglio 316-317-328-329. Isola d'Elba". [http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/tematici/328\\_Isola\\_Elba\\_geomorfolo-gica.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/tematici/328_Isola_Elba_geomorfolo-gica.pdf). Ultima consultazione: 14.08.2016.

Dantas-Torres F., Testini G., Di Geronimo P.R., Lorusso V., Mallia E. & Otranto D., 2011. "Ticks infesting the endangered Italia hare (*Lepus corsicanus*) in their habitat in an ecological park in southern Italy". *Experimental and applied acarology*. 53:95-102.

De Filippo G., Caliendo M.F., Fulgione D., Fusco L. & Troisi S.R., 2007. "Status delle popolazioni di *Lepus corsicanus* nel territorio del Parco Nazionale del Cilento e Vallo Diano" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* De Winton 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ.. 97-102.

De Filippo G., Troisi S.R. & De Riso L., 2012. "Conservazione della Lepre Italiana *Lepus corsicanus* nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre Italiana: azioni locali per la strategia nazionale". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbaro Romano 2010. 41-47.

De Marinis A.M., Trocchi V., Mangiafico S., Fassò C. & Mallia E., 2007. "Strategie riproduttive in tre specie di Lepre (*Lepus* sp. pl.) in Italia" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 75-81.

De Vita A., De Riso L., De Filippo G. & Troisi S.R., 2007. "Il piano di conservazione di *Lepus corsicanus* nel Parco Naz. Del Cilento e Vallo Diano" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 17-22.

de Winton W.E., 1898. "On the hares of western Europ and north Africa" in "The Annals and magazine of natural history; zoology, botany, and geology being a continuation of the Annals combined with Loudon and Charlesworth's Magazine of Natural History.". BHL. Taylor & Francis, Ltd. Londra. 149-158.

Decreto assessoriale Regione Sicilia. Assessorato dell'Agricoltura e delle Foreste, 16 giugno 2004. "Calendario venatorio 2004/2005". Gazzetta Ufficiale Regione Sicilia n. 32 del 30 luglio 2004.

Decreto assessoriale Regione Sicilia. Assessorato dell'agricoltura e delle foreste, 15 aprile 2009. "Calendario venatorio 2009/2010". Gazzetta Ufficiale Regione Sicilia n. 18 del 24 aprile 2009.

Decreto Assessoriale Regione Sicilia. Assessorato dell'Agricoltura e delle Foreste., 5 dicembre 2008. "Sospensione parziale dei decreti 25 settembre 2008 e 17 ottobre 2008, relativi al calendario venatorio per il periodo 27 settembre 2008-31 gennaio 2009". Gazzetta Ufficiale Regione Sicilia n.58 del 19 dicembre 2008.

Decreto assessoriale Regione Sicilia. Assessorato per le Risorse Agricole e Alimentari, 8 agosto 2012. "Calendario venatorio 2012/2013 ". Gazzetta ufficiale Regione Sicilia n. 36 del 24 agosto 2012.

Decreto assessoriale Regione Sicilia. Assessorato per le Risorse Agricole e Alimentari, 24 agosto 2011. "Calendario venatorio 2011/2012". Gazzetta ufficiale n. 36 del 26 agosto 2011.

Decreto assessoriale Regione Sicilia. Supplemento ordinario n 2. Assessorato delle Risorse Agricole e Alimentari., 08 agosto 2013. "Revoca del decreto 14 giugno 2013, concernente calendario venatorio 2013/2014". Gazzetta Ufficiale Regione Sicilia n. 39 del 23 agosto 2013.

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 152, 07 maggio 2003. "Inserimento della specie leprica (*Lepus corsicanus*) nell'elenco delle specie cacciabili di cui all'art. 18 della legge n.157/1992". Gazzetta Ufficiale n. 152 del 03 luglio 2003.

Decreto del Presidente della Repubblica, 11 luglio 1996. "Istituzione dell'Ente Parco nazionale dell'Arcipelago Toscano". Gazzetta Ufficiale n. 290 del 11 dicembre 1996.

Dessi Fulgheri F., Zaccaroni M., Biliotti N., Calieri S., Caroli M. & Sereni E., 2008. "Analisi delle preferenze ambientali della lepre (*Lepus europaeus*) mediante collari GPS in un area di studio della provincia di Firenze interessata da miglioramenti ambientali". Dipartimento di Biologia Conservazionistica. Università degli Studi di Firenze. Progetto di Ricerca.20.

Dessi Fulgheri F., Zaccaroni M., Scarselli D., Vecchio G. & Giannerini S., 2010. "Studio dell'attività e delle preferenze ambientali estive della lepre (*Lepus europaeus*) mediante collari GPS in due aree di studio della provincia di Pisa". Dipartimento di Biologia evoluzionistica "Leopardi". Università degli Studi di Firenze. Progetto di Ricerca.31.

Di Luzio P. & Barone V.,2012. "Risultati preliminari sul comportamento spaziale della Lepre italiana (*Lepus corsicanus*) nella R.N.R. Monterano (RM)" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre Italiana: azioni locali per la strategia nazionale.". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbaro Romano 2010. 111-130.

Direttiva 48234/GAB, 21 ottobre 2013. "Direttiva agli enti parco nazionali e alle aree marine protette per l'indirizzo delle attività dirette alla conservazione della biodiversità". Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Ente Parco Nazionale Arcipelago Toscano, 2016. "Parco Nazionale Arcipelago Toscano". <http://www.islepark.it/>. Ultima consultazione: 08.08.2016.

Flux E.C.J. & Angermann R., 1990. "The hares and jackrabbits" in "Rabbits, Hares and Pikas. Status survey and conservation action plan". IUCN. 61-77.

Foggi B., Cartei L., Pignotti L., Signorini M.A., Viciani D., Dell'Olmo L. & Menicagli E., 2006. "Il paesaggio vegetale dell'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano). Studio fitosociologico e cartografico". Fitosociologia. 43(1) suppl. 1:3-95.

Fowler J. & Cohen L., 1993. "Statistica per ornitologi e naturalisti". Franco Moruzzo Editore. 240.



Freschi P., Fascetti S., Musto M., Cosentino C., Paolino R. & Valentini V., 2015. "Seasonal variation in food habits of the Italian hare in a south Apennine semi-natural landscape". *Ethology Ecology & Evolution*. Online:1-15.

Freschi P., Fascetti S., Musto M., Mallia E., Blasi A.C., Cosentino C. & Paolino R., 2014. "Diet of the Apennine hare in a southern Italy Regional Park". *European Journal Wildlife Research*. 60:423-430.

Freschi P., Fascetti S., Musto M., Mallia E., Cosentino C. & Paolino R., 2015a. "Diet of the Italian hare (*Lepus corsicanus*) in a semi-natural landscape of southern Italy". *Mammalia*. 79(1):51-59.

Freschi P., Fascetti S., Rugge C., Mallia E. & Trocchi V., 2012a. "Studio della Dieta della Lepre italiana nel Parco Regionale di Gallipoli Cognato" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre Italiana: azioni locali per la strategia nazionale.". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio.. Barbaro Romano 2010.. 99-109.

Fulgione D., Maselli V., Pavarese G. & De Filippo G., 2007. "Landscape genetics in *Lepus corsicanus* nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 159-164.

Fulgione D., Maselli V., Pavarese G., Ripa D. & Rastogi R.K., 2009. "Landscape fragmentation and habitat suitability in endangered Italian hare (*Lepus corsicanus*) and European hare (*Lepus europeus*) populations". *European Journal Wildlife Research*. 55:385-396.

Fusco L., Vaccaro L., Troisi S.R., Accardo Y., Caliendo M.F. & De Filippo G., 2007. "Segregazione ambientale tra popolazioni simpatriche di *Lepus corsicanus* e *L. europaeus* ne Parco Naz. Del Cilento e Vallo di Diano" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 119-122.

Gaydou F. & Giovo M., 2009. "Relazione sull'analisi della sopravvivenza di 18 lepri di cattura immesse sul territorio del CAT01". Comprensorio Alpino TO 1. Valli Pellice, Chisone e Germanasca. Relazione unica. Novembre 2009. Bricherasio.11.

Giacomini L., 2014. Tesi di laurea triennale "Sopravvivenza post - rilascio di lepre (*Lepus europaeus*) da allevamento in sistemi agrari intensivi". DAFNAE. Università degli studi di Padova. 45.

Gighi A., 1911. "Ricerche faunistiche e sistematiche sui mammiferi d'Italia che formano oggetto di caccia". *Natura*. 11:289-337.

Gilcrease K., 2013. "An assessment of leporid research and landscape ecology metrics in a european landscape". *Journal of landscape ecology*. 1(6):1-17.

Gippoliti S. & Groves C.P., 2012. "'Taxonomic inflation' in the historical context of mammology and conservation". *Hystrix, the Italian Journal of Mammology*. 23(2):8-11.

Gippoliti S., Ampri G., Castiglia R., Colangelo P & Capanna E., 2014. "The relevance of Italian museum collections of research and conservation: the case of mammals". *Rendiconti Lincei*. Springer. 25:351-357.

Guglielmi S., Properzi S., Scalisi M., Sorace A., Trocchi V. & Riga F., 2011. "La Lepre italiana nel Lazio: status e piano d'azione". Edizioni ARP. Roma. 1-80.

Kasapidis P., Suchentrunk F., Magoulas A. & Kotoulas G., 2005. "The shaping of mitochondrial DNA phylogeographic patterns of the brown hare (*Lepus europaeus*) under the combined influence of Late Pleistocene climatic fluctuations and anthropogenic translocations". *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 34:55-66.

Lacy R.C. & Pollak J.P., 2014. "Vortex: a stochastic simulation of the extinction process. Version 10.0. Chicago Zoological Society. Usa". <http://www.vortex10.org/Vortex10.aspx>. Ultima consultazione: 12.08.2016.

Lega Italiana Protezione Uccelli (A cura di: Gustin M. & Celada C.), 2009. "Determinazione dello stato di conservazione a livello di sito: i Parchi Nazionali Italiani. Rapporto tecnico finale". [http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rete\\_natura\\_2000/relazione\\_parchi\\_nazionale\\_finale\\_aprile2009.pdf](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rete_natura_2000/relazione_parchi_nazionale_finale_aprile2009.pdf). Ultima consultazione: 07/08/2016.

Lo Valvo M., 2007. "Status di *Lepus corsicanus* in Sicilia" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 89-95.

Lo Valvo M., Barera A. & Seminara S., 1997. "Biometria e status della Lepre appenninica (*Lepus corsicanus*, de Winton 1898) in Sicilia". *Il Naturalista Siciliano*. 21(1-2):67-74.

Lo Valvo M., Lillo F. & Ticali S., 2012. "Conteggi di Lepre italiana e ruolo delle aree protette nella provincia di Palermo" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre italiana: azioni locali per la strategia nazionale.". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbaro Romano 2010. 85-97.

Lo Valvo M., Mallia E. & Galante G., 2012a. "Nuovi dati sull'allevamento della Lepre italiana in Sicilia" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre italiana: azioni locali per la strategia nazionale.". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbaro Romano 2010. 139-148.

Lorusso V., Lia R.P., Dantas-Torres F., Mallia E., Ravagnan S., Capelli G. & Otranto D., 2011. "Ixodid ticks of road killed wildlife species in southern Italy: new tick host association and locality records". *Experimental and applied acarology*. 55:293-300.

Mallia E., 2011. "Studio preliminare per la conservazione della Lepre italiana (*L. corsicanus*) nel territorio del parco Nazionale Appennino Lucano Val D'Agri-Lagonegrese". Parco Nazionale Appennino Lucano Val D'Agri-Lagonegrese. gennaio 2011. Studio preliminare. 1-69.

Mallia E., Rugge C., Delorenzo M., D'Ottavio A., 2007. "Azioni messe in atto dalla Regione Basilicata e dal Parco Gallipoli Cognato Piccole Dolomiti Lucane per la conservazione di *Lepus corsicanus*" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 69-74.

Massetti M. & De Marinis A.M., 2008. "Prehistoric and Historic Artificial Dispersal of Lagomorphs on the Mediterranean Islands" in "Lagomorph Biology. Evolution, Ecology and Conservation". Springer. 13-26.

Massetti Marco, 2003. "Fauna Toscana. Galliformi non migratori, Lagomorfi e Artiodattili". Arsia. Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-Forestale. Firenze. 311.

Mastrodomenico D., 2014. Tesi di Laurea Magistrale "Presenza distribuzione e gestione della Lepre Italiana (*Lepus corsicanus*) nel Parco Nazionale del Circeo". Università di Roma "La Sapienza". Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. 115.

Mengoni C., Mucci N. & Randi E., 2015. "Sex identification in four leporid species (*Lepus corsicanus*, *Lepus europaeus*, *Lepus timidus* and *Lepus capensis mediterraneus*)". Conservation Genetic Resources. 7:619–621.

Mengoni C., Mucci N. & Randi E., 2012. "Recenti risultati sulla genetica del genere *Lepus*" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre italiana. Azioni locali per la strategia nazionale". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbarano Romano, 4 giugno 2010. 9-21.

Mengoni Chiara, 2011. Tesi di dottorato "Phylogeny and genetic diversity of Italian species of hares (genus *Lepus*)". Biodiversità ed Evoluzione. Ciclo XXIII. Alma Mater Studiorum - Università di Bologna. 87.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 1997. "DPR 357/97. Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche". [http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rete\\_natura\\_2000/Regolamento\\_D.P.R.\\_8\\_settembre\\_1997\\_n.\\_357.PDF](http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rete_natura_2000/Regolamento_D.P.R._8_settembre_1997_n._357.PDF). Ultima consultazione: 13.08.16.

Misiorowska M. & Wasilewski M., 2012. "Survival and cause of death among released Brown hares (*Lepus europaeus* Pallas, 1778) in Central Poland". Acta Theriologica. Springer. 57:305-312.

Mori E., Menchetti M., Dondini G., Biosia D. & Vergari S., 2014. "Theriofauna of site of community importance Poggi di Prata (Grosseto): terrestrial mammals and preliminary data on chiroptera". Check list . Journal of species lists and distribution. 10(4):718-723.

Moruzzi T.L., Fuller T.K., Degraaf R.M., Brooks R.T. & Li W.J., 2002. "Assessing Remotely Triggered Cameras For Surveying Carnivore Distribution". Wildlife Society Bulletin. 30:380-386.

Nelson-Gay H., 1896. "Descrizione geografica dell'Isola d'Elba dov'è stato condotto L'ex Imperatore Napoleone" in "Italian history of the risorgimento period. The collection of H.Nelson Gay A.M. 1896. Harvard College Library.". Bertoni Carlo, cartolajo e Legatore di Libri ne' Fustagnani al N° 1686. 8.

Nioli A., 2006. Tesi di dottorato "Sistemi biotecnologici innovativi connessi alle strutture per l'allevamento dei Lagomorfi.". Produzione e sanità degli alimenti di origine animale. Ciclo XIX. Università degli Studi di Napoli "Federico II". Facoltà di Medicina Veterinaria.. 144.

Palacios F., 1996. "Systematics of the indigenous hares of Italy traditionally identified as *Lepus europaeus* Pallas, 1778 (Mammalia: Leporidae)". *Bonner Zoologische Beiträge*. 46:59-91.

Palacios F., Orueta F.J. & Tapia G.G., 1989. "Taxonomic review of the *Lepus europaeus* group in Italy and Corsica" in "Atti "V International Theriological Congress" ". Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo Università di Roma, La Sapienza, 1989. Roma, 22/29 Agosto 1989. 189-190.

Parco Nazionale Arcipelago Toscano, 2009. "Piano del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano. Studio di incidenza". <http://www.regione.toscana.it/documents/10180/71340/Incidenza%20FINALE%20Parco%20Arcipelago/5a80e26e-a340-4bd6-834f-2f3134dac0bc#page=28&zoom=auto,0,716>. Ultima consultazione: 13.08.2016.

Pease J.L., Volwes R.H. & Lloyd K.B., 1979. "Interaction of Snowshoe hares and woody vegetation". *The Journal of Wildlife Management*. Wiley. 43(1):43-60.

Petrini R., 1995. "Il Metodo Kaplan-Meier per l'analisi quantitativa della sopravvivenza degli animali in natura: applicazione ad uno studio sul fagiano". *Supplemento alle Ricerche di Biologia della Selvaggina*. XXIII:177-183.

Piano Paesaggistico Regione Toscana, 2016. "Ambito 16. Colline Metallifere". Regione Toscana. Piano Paesaggistico.1-65.

Pierpaoli M., Riga F., Trocchi V. & Randi E., 1999. "Species distinction and evolutionary relationships of the Italian hare (*Lepus corsicanus*) as described by mitochondrial DNA sequencing". *Molecular Ecology*. 8 (2):1805-1817.

Pietri C., 2015. "Range and status of the Italian hare *Lepus corsicanus* in Corsica". *The Italian Journal of Mammalogy*. online first:1-3. DOI: 10.13140.

Pietri C., 2007. "Caccia e protezione delle popolazioni di lepre (*Lepus* sp.) in Corsica" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 53-62.

Pietri C., Alves C.P. & Melo-Ferreira J., 2011. "Hares in Corsica: high prevalence of *Lepus corsicanus* and hybridization with introduced *L. europaeus* and *L. granatensis*". *European Journal Wildlife Research*. 57:313-321.

Properzi S., 2010. Tesi di dottorato "La Lepre Italiana e la Lepre Europea nel Lazio: modelli di idoneità ambientale a confronto". *Ecologia e Gestione delle Risorse Biologiche*. Ciclo XXI. Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 198.

Randi E., 2007. "Phylogeography of South European Mammals" in "Phylogeography of Southern European Refugia". Springer. 101-126.

Randi E., Mengoni C. & Mucci N., 2007. "Genetica di *Lepus Corsicanus*: evoluzione, speciazione ed assenza di ibridazione interspecifica" in "Conservazione di *Lepus Corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze ". IGF Publishing, Napoli. 37-43.

Ricci F., Riga F., Trocchi V., Pierpaoli M., Barone V., Di Giambattista P., 2007. "Ecologia e status di *Lepus corsicanus* e *L.europaeus* nella Riserva Naturale Regionale Gole del Sagittario" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 111-118.

Riga F., Trocchi V., Randi E. & Toso S., 2001. "Morphometric differentiation between the Italian hare (*Lepus corsicanus* de Winton, 1898) and the European brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778)". *Journal of Zoology*. 253:241-252.

Robinson T.J. & Matthee C.A., 2005. "Phylogeny and evolutionary origins of the leporidae: a review of cytogenetics, molecular analyses and a supermatrix analysis". *Mammal review*. Mammal society. 35(3-4):231-247.

Roelling K., Menzies B.R., Hildebrandt T.B. & Goeritz F., 2011. "The concept of superfetation: a critical review on a 'myth' in mammalian reproduction". *Biological reviews*. 86:77-95.

Rook L. & Angelone C., 2013. "Just a few: Rodents and lagomorphs in the Plio-pleistocene fossil record of the Upper Valdarno Basin". *Italian Journal of Geosciences*. 132(1):98-103.

Rugge C., Mallia E. & Delorenzo M., 2007. "Analisi vegetazionale degli habitat maggiormente frequentati da *Lepus corsicanus*, all'interno dell'area SIC-ZPS "Foresta di Gallipoli Cognato", nel Parco Reg. Gallipoli Cognato Piccole Dolomiti Lucane" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publ. Napoli. 137-147.

Rugge C., Mallia E., Perna A., Trocchi V. & Freschi P., 2009. "First contribute to the characterization of coat in *Lepus corsicanus* and *Lepus europaeus* by colorimetric determinations". *Italian Journal of Animal Science*. 8(2):802-804.

Salari L., Passacantando D. & Rolfo M. F., 2011. "First data on the latest Pleistocene mammals from Mora Cavorso Cave (lazio)". *Il Quaternario*. Italian Journal of Quaternary sciences. 24(1):131-140.

Samuel M.D., Pierce D.J. & Garton E.O., 1985. "Identifying areas of concentrated use within the home range". *Journal of Animal Ecology*. 54:711-719.

Scalisi M., 2012. "Il progetto sullo stato di conservazione e distribuzione della Lepre italiana nel Lazio: considerazione sulla gestione e sul monitoraggio della specie" in "Workshop nazionale sulla conservazione della Lepre italiana: azioni locali per la strategia nazionale.". Ministero Ambiente - Ispra - ARP - Regione Lazio. Barbaro Romano 2010. 31-39.

Siegel S. (traduzione a cura di Traina F.), 1967. "Statistica non parametrica per le scienze del comportamento". Organizzazioni Speciali, Firenze. .269.

Slimen B. H., Suchentrunk F., Stamatis C., Mamuris Z., Sert H., Alves P.C., Kryger U., Shahin A. B. & Elgaaied A.B.A., 2008. "Population genetics of cape and brown hares (*Lepus capensis* and *L. europaeus*): A test of Petter's hypothesis of conspecificity". *Biochemical Systematics and Ecology*. 36:22-39.

Slimen B.H., Suchentrunk F., Memmi A., Sert H., Kryger U., Alves P.C. & Ben Ammar Elgaaied A., 2006. "Evolutionary relationships among hares from north africa, cape hares from south africa, and brown hares as inferred from mtDNA PCR-RFLP and allozyme data". *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 44(1):88-99.

Sokos C., Birtsas P., Papaspyropoulos K.G., Giannakopoulos A., Athanasiou L.V., Manolakou K., Spyrou V. & Billinis C., 2015. "Conservation considerations for a management measure: an integrated approach to hare rearing and release". *Environmental Management*. 55:19-30.

Spagnesi M. & Trocchi V., 1993. "La Lepre Comune". INFS. .69.

Spagnesi M. & Trocchi V., 1992. " ". Edagricole - Edizioni Agricole della Calderini s.r.l.-Bologna. 275.

Srbek-Araujo A.C. & Garcia A.C., 2005. " Is Camera-Trapping An Efficient Method For Surveying Mammals In Neotropical Forests? A Case Study In South-Eastern Brazil". *Journal Of Tropical Ecology*. 21:1-5.

Suchentrunk F., Slimen H.B. & Sert H., 2008. "Phylogenetic Aspects of Nuclear and Mitochondrial Gene-Pool Characteristics of South and North African Cape Hares (*Lepus capensis*) and European Hares (*Lepus europaeus*)" in "Lagomorph Biology. Evolution, Ecology and Conservation". Springer. 65-85.

Suchentrunk F., Slimen H.B., Scandura M. & Apollonio M., 2007. "Molecular genetic aspects of *Lepus corsicanus*" in "Conservazione di *Lepus corsicanus* de Winton, 1898 e stato delle conoscenze". IGF publishing. Napoli. 23-35.

Trocchi V., 2009. "Linee guida per il monitoraggio delle popolazioni di lepre". <http://osservatoriofaunisticomarche.uniurb.it/Documenti/Documenti%20utili%20censimenti/Venerd%C3%AC%2017%20aprile%202009/Censimento%20Lepre%20Trocchi.pdf>. Ultima consultazione: 26/08/2016.

Trocchi V. & Riga F., 2005. "I Lagomorfi in Italia. Linee guida per la conservazione e gestione". MIPAF - ex INFS. .1-128.

Trocchi V. & Riga F., 2001. "Piano d'azione nazionale per la Lepre Italiana (*Lepus corsicanus*)". Min. Ambiente - ex INFS. .1-104.

Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, 2016. "Liste Rosse italiane: *Lepus corsicanus*". <http://www.iucn.it/scheda.php?id=-1247663548>. Ultima consultazione: 04.04.2016.

Usai F., Rinnovati R., Trocchi V. & Stancampiano L., 2012. "*Lepus corsicanus* gastro-intestinal helminths: first report". *Helmintologia*. 49(2):71-77.

Vecchio G., 2015. Tesi di Dottorato "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". Scienze Agrarie e Veterinarie. Ciclo XXVII. Università degli studi di Pisa. 153.

Vigne J.D., 1992. "Zooarcheology and the biogeographical history of the mammals of Corsica and Sardinia since the last ice age". *Mammal Review*. 22(2):87-96.

Vismara P., 2012. Tesi di dottorato "Il genere *Lepus* in Italia: chiavi diagnostiche morfo-odontologiche e contributi paleobiogeografici". Scienze Naturalistiche e Ambientali. Ciclo XXIV. Università degli Studi di Milano. 122.

White G.C. & Garrott R.A., 1990. "Analysis of Wildlife Radio-Tracking data". Academic Press, Inc.. San Diego, California. 383.

Zhouwei T. & Kotsakis T., 2008. "Tardiglacial micromammals of Riparo Salvini (Latium, Central Italy)". *Geologica Romana*. 41:125-132.

Zuccagni-Orlandini A., 1842. "Parte XII Isole" in "Corografia fisica, storica e statistica dell'Italia e delle sue isole corredata di un atlante". Firenze presso gli Editori. 844.

Zuccagni-Orlandini A., 1836, 1836. "Topografia fisico storica dell' isola di Pianosa nel mar Toscano". Firenze coi tipi della stamperia Galileiana. .39.

## ***Ringraziamenti***

*Desidero ringraziare i miei genitori, senza i quali non sarei giunta a questo traguardo e per la fiducia che mi hanno sempre dato. Grazie a mio fratello Philip per la pazienza dimostrata.*

*Ringrazio il Professor Marco Bagliacca per avermi seguito nella redazione di questo lavoro di tesi.*

*Ringrazio il mio correlatore Giuseppe Vecchio, Daniele Scarselli, Francesca Oliviero, Arianna Riccetti, Michele Gasperini e Riccardo Petrini, dello Studio Agrofauna, per avermi dato la possibilità di partecipare al progetto oggetto della tesi, di avermi accolto, guidato e supportato nel percorso intrapreso, ma soprattutto di avermi insegnato molto.*

*Ringrazio il Dott. Antonio Felicioli per le critiche costruttive.*

*Grazie ad Angelo Del Vecchio per avermi fornito parte del materiale fotografico.*

*Grazie ai miei amici e colleghi per esserci sempre stati.*