



**Università di Pisa**

Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Corso di Laurea in Scienze Naturali ed Ambientali

**Distribuzione di piccoli mammiferi lungo un  
gradiente altitudinale presso il Parco Nazionale del  
Gran Paradiso**

**Candidato**

Lucia Castelli

**Relatore**

Prof. Giulio Petroni

**Correlatori**

Dr. Sandro Bertolino

Dr. Emiliano Mori

ANNO ACCADEMICO 2014/2015



---

# INDICE

INDICE.....	3
1.INTRODUZIONE.....	5
1.1.BACKGROUND CONOSCITIVO.....	5
1.2.I MICROMAMMIFERI IN ITALIA.....	6
1.3.CLIMA E VEGETAZIONE DELLE ALPI OCCIDENTALI.....	8
2.OBIETTIVO DELLA TESI.....	10
3.MATERIALI E METODI.....	11
3.1.AREA DI STUDIO.....	11
3.2.SPECIE OGGETTO DELLO STUDIO.....	14
3.3.MODELLI DI TRAPPOLE UTILIZZATI.....	15
3.4.ACCORGIMENTI PER RIDUZIONE DELLA MORTALITÀ DEGLI ANIMALI.....	16
3.5.ORGANIZZAZIONE DELLE SESSIONI DI TRAPPOLAMENTO.....	17
3.6.TRANSETTI.....	19
3.7.CATTURA, MANIPOLAZIONE DEGLI ANIMALI E MARCATURA.....	22
4.RISULTATI.....	25
4.1.RISULTATI DELLE CATTURE.....	25
5.DISCUSSIONE.....	32
6.LETTERATURA CITATA.....	35



---

# 1. Introduzione

## 1.1. Background conoscitivo

Le comunità di mammiferi delle regioni montane sono plasmate sia da fattori fisici e climatici, legati al gradiente altitudinale, sia da fenomeni di migrazione ed estinzione (Lomolino et al, 1989; Grayson & Livingston, 1993; Lomolino & Davis, 1997; Lawlor, 1998), la cui influenza è variata nel corso del tempo, tra le diverse catene montuose e tra i diversi *taxa* (Rickard, 2001).

Ad oggi, quasi tutti gli studi sull'andamento della ricchezza di specie di piccoli mammiferi lungo versanti montuosi sono stati condotti in aree tropicali o subtropicali (Yu, 1994; Goodman & Rasolonandrasana, 2001; Heaney, 2001; Md. Nor, 2001; Sanchèz-Cordero, 2001; McCain, 2004). Per quanto invece riguarda aree a clima temperato, gli unici studi attualmente pubblicati sono stati condotti negli Stati Uniti d'America (Rickart, 2001; Rowe, 2009).

Una serie di studi (Brown, 2001; Heaney, 2001; Lomolino, 2001) ha messo in luce come le variabili ambientali, tra cui l'umidità, la temperatura, la pressione parziale di ossigeno e di anidride carbonica, influenzino i pattern di distribuzione delle specie lungo il gradiente altitudinale come accade per la latitudine. Spesso si evidenzia una relazione tra ricchezza di specie e umidità atmosferica: l'umidità consente un aumento di abbondanza e varietà di risorse trofiche (McCoy, 1990; Li et al., 2003), permettendo a più specie di coesistere nella medesima area geografica (Waide et al., 1999; Brown, 2001; Mittelbach et al., 2001). Diversamente da quanto accade per la latitudine, difficilmente si assiste però ad un declino costante della ricchezza di specie all'aumentare dell'altitudine (Rahbek, 1995). Poche generalizzazioni possono essere fatte sugli ambienti di montagna riguardo alla relazione tra variabili ecologiche e ricchezza di specie (Feldhamer, 1979). Sebbene in generale il maggior numero di specie si localizzi in altitudini intermedie, queste variano a seconda della latitudine (McCoy 1990): infatti, tipologie simili di vegetazione si possono riscontrare anche a diverse altitudini su montagne più elevate e a diverse latitudini (McCain, 2005).

---

## 1.2. I micromammiferi in Italia

Per “piccoli mammiferi” o “micromammiferi”, si intende un gruppo polifiletico di mammiferi non volanti che include gli ordini tassonomici, presi in considerazione in questo studio: Erinaceomorpha (ricci), Soricomorpha (talpe e toporagni) e Rodentia (topi, arvicole, ghiri, scoiattoli e istrice). In Italia sono presenti 39 specie native di micromammiferi, di cui sei endemiche, raggruppate in sette famiglie (*Tabella 1*) (Bertolino et al., 2015).

I micromammiferi rappresentano un'importante componente degli ecosistemi, svolgendo il ruolo di dispersori di spore fungine e semi (Janos et al., 1995; Bertolino et al., 2004), nonché di impollinatori (Steele et al., 2005; Dickman, 1999). Sono anche potenziali bioindicatori per la gestione e sostenibilità forestale (Capizzi & Luiselli, 1996a; Dickman, 1999) e rilevano se l'habitat è disturbato (Capizzi & Luiselli, 1996b; Pearce & Venier, 2005; Leis et al., 2008; Mortelliti et al., 2010; Mortelliti et al., 2011) o inquinato (Talmage & Walton, 1991; Shore & Douben, 1994). Sono, inoltre, importanti prede per molti vertebrati (rapaci diurni e notturni, vipere, colubridi, volpe *Vulpes vulpes*, ermellino *Mustela erminea*, faina *Martes foina* e donnola *Mustela nivalis*) e consentono quindi il trasferimento di energia dal livello dei produttori a quello dei consumatori secondari.

**Tabella 1.** Micromammiferi nativi italiani: \* specie endemiche; \*\* specie con range concentrato in Italia e sconfinante verso gli stati esteri; \*\*\* specie introdotte. Categorie italiane IUCN della Red List nazionale: LC = a rischio relativo; NT = quasi a rischio; DD = Dati insufficienti. (Bertolino et al., 2015).

Famiglia	Specie	Nome comune	Classificazione Lista Rossa
<i>Erinaceidae</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio europeo	LC
	<i>Erinaceus roumanicus</i>	Riccio orientale	LC
<i>Talpidae</i>	<i>Talpa europaea</i>	Talpa Europea	LC
	<i>Talpa romana</i> *	Talpa romana	LC
	<i>Talpa caeca</i> **	Talpa cieca	DD
<i>Soricidae</i>	<i>Sorex alpinus</i>	Toporagno alpino	LC
	<i>Sorex antinorii</i> **	Toporagno del vallese	DD
	<i>Sorex minutus</i>	Toporagno nano	LC
	<i>Sorex samniticus</i> *	Toporagno appenninico	LC
	<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo	LC
	<i>Neomys anomalus</i>	Toporagno acquatico di Miller	DD
	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno d'acqua	DD
	<i>Crocidura leucodon</i>	Crocidura ventrebianco	LC
	<i>Crocidura pachyura</i>	Crocidura mediterranea	DD
	<i>Crocidura sicula</i> *	Crocidura di sicilia	LC
	<i>Crocidura suaveolens</i>	Crocidura minore	LC
<i>Sciuridae</i>	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune	LC
	<i>Marmota marmota</i>	Marmotta	LC
<i>Gliridae</i>	<i>Dryomys nitedula</i>	Driomio	LC
	<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino	ND
	<i>Glis glis</i>	Ghiro	LC
	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino	LC
<i>Cricetidae</i>	<i>Arvicola amphibius</i>	Arvicola acquatica	NT
	<i>Arvicola scherman</i>	Arvicola terrestre di montagna	DD
	<i>Chionomys nivalis</i>	Arvicola delle nevi	NT
	<i>Microtus agrestis</i>	Arvicola agreste	LC
	<i>Microtus arvalis</i>	Arvicola campestre	LC
	<i>Microtus brachycercus</i> *	Arvicola bruzia	LC
	<i>Microtus liechtensteini</i>	Arvicola del liechtestein	LC
	<i>Microtus multiplex</i> **	Arvicola di Fatio	LC
	<i>Microtus savii</i> **	Arvicola di Savi	LC
	<i>Microtus subterraneus</i>	Arvicola sotterranea	LC
	<i>Myodes glareolus</i>	Arvicola rossastra	LC
<i>Muridae</i>	<i>Apodemus agrarius</i>	Topo selvatico a dorso striato	LC
	<i>Apodemus alpicola</i>	Topo selvatico alpino	LC
	<i>Apodemus flavicollis</i>	Topo selvatico a collo giallo	LC
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico	LC
<i>Hystricidae</i>	<i>Hystrix cristata</i> ***	Istrice	LC

---

Poche specie di micromammiferi italiani (*Crocidura sicula*, *Hystrix cristata*, *Muscardinus avellanarius* e *Dryomys nitedula*) sono inserite nelle liste nazionali e nelle direttive comunitarie di protezione della fauna. Per contro, tra quelle escluse, *Eliomys quercinus*, *Arvicola amphibius* e *Chionomys nivalis* sono ritenute “quasi a rischio” nella Lista Rossa italiana. La mancanza di sufficienti informazioni di abbondanza e distribuzione comporta l'inclusione nella categoria “Dati insufficienti” per alcuni soricomorfi (*Crocidura pachyura*, *Talpa caeca*, *Neomys anomalus*, *Neomys fodiens*, *Sorex antinorii*) e roditori (*Apodemus alpicola*); verso queste specie, pertanto, sono in atto poche misure di conservazione (Bertolino et al., 2015). La carenza di dati per queste specie è legata alle difficoltà di studio: si tratta, infatti, di specie elusive, difficili da catturare, presenti a basse densità e/o di abitudini notturne (Bertolino et al., 2015). Il resto delle specie della lista sono classificate invece come “Least Concern”, cioè a minor preoccupazione (Temple & Terry, 2007; Bertolino et al., 2015).

A livello italiano, le informazioni legislative disponibili a riguardo sono poche, la legge N. 157/1992 riconosce come specie protette nell'At.2.4 solo quelle presenti nei vari allegati della Convenzione di Berna e della Direttiva Habitat 92/43/CEE (Bertolino et al. 2015). La stessa legge italiana dichiara come protetti tutti i mammiferi e uccelli presenti in Italia ma dichiara esclusi con l'Art. 2.2 topi, ratti, arvicole e talpe.

### 1.3. Clima e vegetazione delle Alpi occidentali

Il clima delle Alpi è il tipico clima delle zone montuose elevate, all'aumentare della quota diminuisce proporzionalmente la temperatura. A circa 3000 metri di altitudine c'è il limite delle nevi perenni. Solitamente, gli inverni sono lunghi e con abbondanti nevicate, le estati sono fresche e piovose. All' ampio arco della Alpi Occidentali giungono a sud gli influssi del clima mediterraneo, a ovest quelli del clima atlantico, a nord-est quelli dei climi continentali, ciascuno con quantità pluviometriche e regimi diversi. In quanto alle stagioni, si deve notare che l'inverno registra i più lunghi periodi di tempo stabile, legati all'influsso delle masse d'aria secca continentale. L'estate è invece caratterizzata da manifestazioni temporalesche molto frequenti cui si deve un apporto di precipitazioni e una nuvolosità (i cumuli che avvolgono le cime fino ad agosto) pari a quelle delle stagioni più instabili, cioè la primavera e l'autunno.

L'esposizione influisce a livello di microclimi locali, per cui nelle vallate disposte in senso Est-Ovest il versante esposto a Nord, meno soleggiato e con piovosità più elevata, è più freddo (e quindi in genere più boscoso, meno coltivato e meno abitato) di quello opposto. Ma



---

a parte queste differenze dovute agli influssi esterni, i valori termici scendono in generale con l'altitudine in misura di 1 °C ogni 170 m. Anche le precipitazioni si elevano in generale con l'altitudine: ciò secondo una progressione regolare fino a 2500 m, oltre la quale esse decrescono. La media delle precipitazioni sulla catena durante l'anno è di 1500-2000 mm. Al di sopra dei 3500 m le precipitazioni hanno in genere sempre carattere nevoso.

Anche le piante risentono degli effetti dell'altitudine, all'aumentare dell'altitudine, diminuisce la pressione atmosferica e l'aria contiene minori quantità di umidità e di anidride carbonica, l'acqua viene quindi sottratta loro più rapidamente, mentre il livello di anidride carbonica diminuisce.

Si osserva in generale sulle Alpi una successione altitudinale di piani caratterizzati da diversi consorzi vegetali, legati alle variazioni di quota e alle corrispondenti variazioni climatiche. Le principali associazioni vegetazionali, in ordine di orizzonte sono: orizzonte collinare da 200m a 600 m, submontano da 600 a 900 m, montano da 1100 a 1600 m, subalpino da 1600 a 2200 m, alpino da 2200 a 2800 m, nivale oltre i 2800 m.

---

## **2. Obiettivo della tesi**

Obiettivo di questa tesi è stata la valutazione della ricchezza e della diversità di specie di piccoli mammiferi terragnoli su un gradiente altitudinale, lungo tre valli (Valle Orco e Vallone di Piantonetto, sul versante Piemontese del Parco Nazionale del Gran Paradiso, e Valsavarenche, sul versante Valdostano). Il campionamento mirato è stato condotto tra Maggio e Luglio 2015, ossia prima della stagione riproduttiva dei roditori.

---

## 3. Materiali e metodi

### 3.1. Area di studio

La raccolta dei dati ha avuto luogo presso il Parco Nazionale del Gran Paradiso, a cavallo tra il Piemonte e la Valle d'Aosta. Il territorio del Parco si sviluppa su una superficie di circa 70.318 ettari attorno al Massiccio del Gran Paradiso, che raggiunge i 4061 m di altitudine. Comprende 5 valli, due in Piemonte (Orco e Soana), e tre in Valle d'Aosta (Valle di Cogne, Valsavarenche, Valle di Rhêmes) (Figura 2).

La campagna di cattura prevista per questo progetto è stata condotta in Valsavarenche, Valle Orco e nel Vallone di Piantonetto. Le tre valli presentano caratteristiche diverse per habitat, sfruttamento del territorio e presenza dell'uomo ma hanno in comune caratteristiche morfologiche dovute al modellamento da parte degli eventi glaciali.

A causa dell'elevata escursione altitudinale presente nel Parco (dai 760 metri poco sopra Rosone ai 4061 metri del Gran Paradiso), sono presenti tutte le formazioni vegetali dalle più pioniere fino ai boschi di latifoglie. Gli ambienti vegetazionali presenti nel parco sono molteplici: ambienti acquatici, zone umide, ghiacciai, nevai, macereti, ambienti rocciosi, praterie montane, praterie subalpine e alpine, arbusteti, margini di bosco, boschi, ambienti edificati, ruderali, coltivati e infrastrutture.

La parte più bassa delle valli, altimetricamente parlando, si presenta ricoperta da boschi di larici e di latifoglie (pioppi, aceri, querce, castagni, frassini e betulle). Il sottobosco è prevalentemente composto da piccoli arbusti come noccioli. Mano a mano che si sale le latifoglie lasciano gradualmente il posto alle foreste di conifere (soprattutto *Larix decidua*). Nel sottobosco si trovano molte specie tipiche di ambienti soleggiati in quanto il larice lascia passare molta luce: rododendro ferrugineo (*Rhododendrum ferrugineum*), il mirtillo (*Vaccinium myrtillus*), il ginepro (*Juniperus communis*). Oltre al limite degli alberi si presenta una fascia arbustiva e poi le praterie alpine di alta quota spesso alternate o compenstrate da macereti.



*Figura 1. Territorio del PNGP e relative valli.*

La Valsavarenche è la più stretta delle valli valdostane; con andamento rettilineo sud-nord quasi parallela alla Val di Rhêmes. La valle non presenta vallate secondarie di particolare rilievo ed è solcata dal torrente Savara lungo 25 km, affluente della Dora Baltea. Confina a est con la Val di Cogne, a ovest con la Val di Rhêmes e a sud con la Valle Orco.

La Valsavarenche è collegata alle Valle Orco con il valico alpino del Colle del Nivolet.

La Valle Orco è la principale valle del Parco del versante piemontese e ne segna il confine più meridionale. È interessata da attività turistiche e quindi, tra le valli prese in considerazione, è quella che mostra un maggiore disturbo antropico. Da Cuornè la valle sale verso nord-ovest fino ai piani di Rosset; presenta poche valli secondarie che si diramano verso nord. La conformazione della valle si alterna da stretta e selvaggia a un bacino ampio, solcato dal torrente Orco che vi percorre 90 km circa prima di divenire affluente del Po.

Lungo la valle sono presenti 3 bacini sbarrati da dighe: il lago di Ceresole Reale, il lago Serrù e l'Agnel. Dal fondovalle fino a circa 900 m il paesaggio è dominato da boschi misti di castagno, nocciolo e faggio; le conifere, dapprima mescolate nei boschi di latifoglie, sono le uniche presenti da 1100 m fino ai 1800 m di Chiapili Superiori nel comune di Ceresole Reale.

---

Da circa 1800 m, sono presenti estese praterie sui versanti montuosi con specie arbustive lungo i torrenti: ginepro comune, ontano verde e salici.

Il Vallone di Piantonetto è una valle laterale della Valle Orco, collegata a essa da un gradino tipico delle valli glaciali sospese. Il Vallone sale dai 750 m di Rosone di Locana con un'elevata pendenza dove prevalgono boschi di latifoglie (per lo più castagno e nocciolo), per poi appiattirsi ospitando vari abitati. La valle continua in modo ripido anche con pareti rocciose alte fino a 600 metri, dominata dal Becco di Valsoera di 3369 m e dal Becchi della Tribolazione di 3360 m, qui la vegetazione arborea è prevalentemente di conifere (larice e abete rosso) fino al bacino artificiale del Teleccio. Il vallone è caratterizzato alla sua testata, alle spalle del bacino, da un altipiano di praterie a 2300-2500 m. La valle è chiusa a arco da cime che si innalzano fino a circa 3600 m.

### 3.2. Specie oggetto dello studio

Le specie prese in considerazione sono state quelle segnalate presso il Parco del Gran Paradiso e nei dintorni da Patriarca & Debernardi (1997), riportate in *Tabella 2*.

Visti gli obiettivi e i metodi di studio, in questo lavoro non si è tenuto conto di specie (riccio, scoiattolo e marmotta) non catturabili attraverso l'uso delle tipologie di trappole a disposizione (vedi paragrafo 3.3).

Nei dintorni del Parco sono anche segnalate le seguenti specie (Amori et al., 2008): *Talpa europea*, *Neomys anomalus*, *Crocidura suaveolens* e *Rattus rattus*.

*Tabella 2. Check-list ufficiale dei piccoli mammiferi del Parco Nazionale del Gran Paradiso.*

Ordine	Specie	Nome comune
<i>Erinaceomorpha</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio europeo
<i>Soricomorpha</i>	<i>Talpa caeca</i>	Talpa cieca
	<i>Neomys fodiens</i>	Toporagno d'acqua
	<i>Sorex alpinus</i>	Toporagno alpino
	<i>Sorex minutus</i>	Toporagno minore
	<i>Sorex antinorii</i>	Toporagno del Vallese
<i>Rodentia</i>	<i>Chionomys nivalis</i>	Arvicola delle nevi
	<i>Microtus multiplex</i>	Arvicola di Fatio
	<i>Microtus arvalis</i>	Arvicola agreste
	<i>Microtus subterraneus</i>	Arvicola sotterranea
	<i>Microtus savii</i>	Arvicola di Savi
	<i>Myodes glareolus</i>	Arvicola rossastra
	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto delle chiaviche
	<i>Mus musculus</i>	Topo domestico
	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico
	<i>Apodemus flavicollis</i>	Topo selvatico dal collo giallo
	<i>Apodemus alpicola</i>	Topo selvatico delle Alpi
	<i>Muscardinus avellanarius</i>	Moscardino
	<i>Eliomys quercinus</i>	Quercino
	<i>Glis glis</i>	Ghiro
	<i>Sciurus vulgaris</i>	Scoiattolo comune
	<i>Marmota marmota</i>	Marmotta

### 3.3. Modelli di trappole utilizzati

Lo studio ha previsto la cattura in vivo degli animali con trappole.

Sono state utilizzate diversi tipi di trappole con efficienze di cattura differenti sulle diverse specie (Weiner & Smith, 1972; Boonstra & Rodd, 1984; Nicolas & Colyn, 2006; Santos-Filho et al., 2006; Caceres et al., 2011). Considerando la varietà di specie segnalate nella check list (Patriarca & Debernardi, 1997) sono state adottate trappole di tipo: Sherman grandi (229 x 89 x 76 mm), Sherman piccole (165 x 64 x 52 mm), Ugglan (250 x 80 x 65 mm) e Longworth (140 x 85 x 65 mm) (Figura 2).

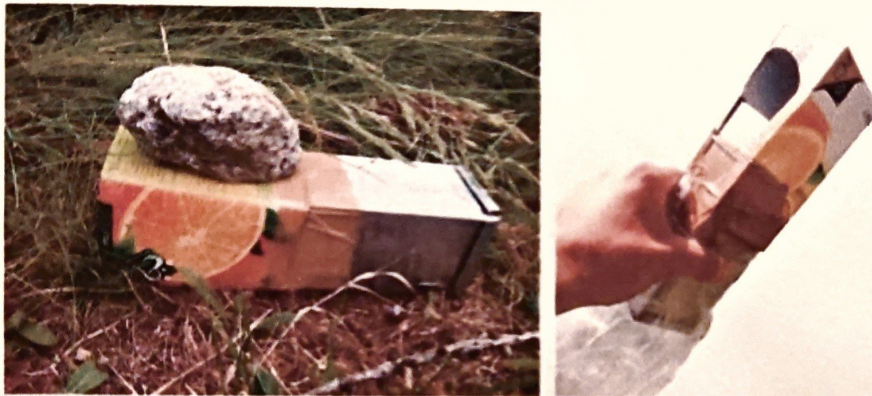


*Figura 2. Fotografie dei vari tipi di trappola.*

Le trappole Longworth (Longworth Scientific Instrument Co., Oxford, Inghilterra) sono costruite in alluminio e formate da due parti che si assemblano: un tunnel e una camera più grande. Il meccanismo di chiusura è costituito da un inciampo metallico che determina la chiusura della trappola dall'animale che vi entra (Chitty & Kempson, 1949; Boonstra & Rodd, 1982).

Le trappole Sherman (H.B. Sherman Traps, Tallahassee, Florida) sono costituite da un unico blocco in alluminio: possono essere pieghevoli e non, di grandi e piccole dimensioni. Lo scatto di chiusura della porta è costituito da una pedana in fondo alla trappola, particolarmente efficiente per catturare specie sopra i 20 g di peso (Soné & Tojo, 1993; Sánchez-Cordero, 2001; Debernardi et al., 2003). Il terzo tipo di trappola è la Ugglan (Granhab, Gnosjö, Sweden), costituito da un tubo di 6 x 6 mm in maglia metallica e un pavimento in plastica e tetto in alluminio. Lo scatto è indotto da un meccanismo a gravità: la porta si apre come una

botola con il peso dell'animale, mentre rimane chiusa per un contrappeso dalla parte opposta. Questo meccanismo permette che nella trappola possa scivolare anche più di un individuo. È stato necessario apportare una modifica alla struttura delle trappole Sherman grandi per aumentare il successo di cattura di arvicole semi-fossorie del genere *Microtus*. Le trappole precedentemente citate semplicemente poste agli ingressi delle gallerie dei sistemi di tane erano inefficaci per intrappolare tali arvicole. Pertanto, abbiamo applicato una scatola in Tetrapak® con il pavimento forato alle trappole Sherman di grandi dimensioni. In questo modo l'animale uscendo dalla tana si trova in un ambiente buio e ha come alternativa il rientro nella tana, oppure il proseguire nella trappola attratto dall'odore dell'esca (Figura 3). Una pietra è stata applicata sopra la trappola per evitarne il rovesciamento.



**Figura 3.** Allestimento delle trappole con il Tetrapak® per la cattura di arvicole del genere *Microtus*.

### **3.4. Accorgimenti per riduzione della mortalità degli animali**

Al fine di ridurre la mortalità degli individui nelle trappole, in particolare soricomorfi, in questo studio, sono stati effettuati i seguenti accorgimenti (Shonfield et al., 2013; Do et al., 2013;):

- protezione della trappola dal raffreddamento e dall'insolazione, eventualmente coprendola con materiale vegetale raccolto in loco (per esempio, erba e cortecce) per proteggerla dal sole o inserita in un sacchetto di nylon fissato con del nastro isolante per la protezione dal freddo (Gurnell & Flowerdew, 2006).
- aggiunta di un batuffolo di cotone idrofobo per ridurre l'ipotermia degli animali e aumentare le possibilità di termoregolazione.
- aggiunta di cibo in eccesso per prevenire la morte per inedia.



---

-posizionamento delle trappole in posizione orizzontale, così da evitare l'ingresso di acqua piovana e il dilavamento;

In presenza della volpe è stato posto un peso sopra la trappola per impedirne la manomissione nei giorni successivi. La presenza della volpe nell'area è evidenziata dal ritrovamento di trappole aperte lontane dal punto in cui erano state collocate, oppure marcate di un odore caratteristico delle deiezioni dell'animale.



*Figura 4. Eliomys quercinus in stato di letargo a causa di ipotermia nella trappola.*

### **3.5. Organizzazione delle sessioni di trappolamento**

Le catture sono state effettuate da maggio a luglio del 2015.

Per poter procedere alla cattura della fauna selvatica nel territorio del Parco e al di fuori da esso (per i transetti più bassi della Valsavarenche), è stato necessario avere le autorizzazioni rispettivamente dall'Ente Parco (prot. n. 1727/10.13/BB, in data 08/05/2015) e dall'Assessorato all'Agricoltura e Risorse Naturali della Regione Autonoma della Valle d'Aosta (RAVA prot. 2299). In ciascuna delle tre valli selezionate, sono state selezionate a priori le aree di campionamento ogni 300 m di altitudine tra 800 e 2600 m di altitudine, in ambienti omogenei. Successivamente con un sopralluogo è stato delineato il percorso, cercando di evitare le fasce di contatto, dette fasce ecotonali, tra due habitat adiacenti, per esempio margini tra bosco e prato, e prediligere habitat continui stando sempre lontani da strade asfaltate.

Secondo Heaney (2001), il minimo numero di livelli altitudinali da campionare per poter vedere un andamento di distribuzione è pari almeno a 5. Pertanto, in ciascuna delle tre valli interessate, sono stati identificati 7 livelli altitudinali separati tra di loro 300 m. A causa della

---

conformazione della Valsavarenche i primi due transetti sono stati allestiti all'esterno dei confini del PNGP, nel comune di Introd.

Per i piccoli mammiferi la ricchezza di specie in diversi habitat è sensibile al metodo di campionamento adottato (Morrison & Anthony, 1989; Trnka et al., 1990; Sullivan & Boateng, 1996; Pearson et al., 2000); anche se in molti studi è stata data una grande importanza agli effetti del tipo di trappola utilizzata e meno all'influenza altrettanto importante di sistemazione di questa (Stickel, 1948; Petticrew & Sadleir, 1970; Steele et al., 1984).

Considerando il riscontro positivo dello studio di Pearson & Ruggiero (2003) dei transetti lineari rispetto alle griglie per numero di catture e specie totali, anche per questo campionamento si è optato per l'utilizzo dei transetti lineari. Infatti lo stesso numero di trappole in ordine lineare copre il 65% in più di superficie delle stesse poste in griglia, riuscendo a campionare un maggior numero di microhabitat e di *home-range* degli animali (Pearson & Ruggiero, 2003). Per ogni livello altitudinale di ciascuna valle quindi è stato allestito un transetto, composto da 40 punti-trappola separati 10 metri l'uno dall'altro.

Sono state poste 3-4 trappole in ogni punto. In totale, in ciascun transetto, sono state posizionate 135 trappole (85 Sherman grandi, 30 Sherman piccole, 17 Ugglan e 3-4 Longworth)

Le trappole hanno operato per 3 giorni consecutivi per ogni transetto (72 ore), durante i quali sono state mantenute sempre attive. Ciascuna stazione è stata campionata per un totale di 3 notti. La prima sessione quindi ha previsto in totale 405 giorni-trappola.

Ogni trappola è stata dotata di un'esca, principalmente crema di nocciole con aggiunta di pezzi di mela (per i Roditori), o filetto di sgombro (per i Soricomorfi). Per ridurre l'ipotermia o il letargo degli animali catturati è stato aggiunto un batuffolo di cotone idrofobo; al medesimo scopo, nei periodi più freddi (Maggio), le trappole sono inserite in buste di plastica fissate con del nastro isolante (Gurnell & Flowerdew, 2006). Tutte le trappole sono state controllate almeno due volte al giorno, all'alba e al tramonto, tre volte nei periodi più caldi (controllo nel primo pomeriggio) per evitare rischi di surriscaldamento e insolazioni.

Le trappole sono state collocate in linea vicino a tane, contro le rocce o altri oggetti quali legno morto, radici degli alberi, tronchi.

Nel corso della campagna, è stata sviluppata una tecnica per aumentare il successo di cattura di arvicole semi-fossorie *Microtus* spp. che vivono a livello del terreno nelle praterie di altitudine. Tre specie di arvicole semi-fossorie sono registrate all'interno del Parco Nazionale: *Microtus arvalis*, *Microtus savii* e *Microtus multiplex*. A differenza di roditori e toporagni di altri ambienti, queste specie non hanno la tendenza di camminare vicino a sassi o legni e ciò

---

può rappresentare un limite per la cattura. La densità della specie è probabilmente bassa in praterie alpine, ciò potrebbe essere un limite ulteriore. Per aumentare il tasso di successo, l'attività delle tane è stata valutata facendo affidamento alla propensione dell'arvicola di riaprire entro 48 ore gli imbocchi delle gallerie precedentemente chiusi con la terra. In prossimità di tali fori sono state poste lo stesso numero di trappole Sherman non modificate. I controlli sono stati eseguiti tre volte al giorno per ridurre la mortalità degli individui catturati nelle trappole. Sono state effettuate due sessioni di cattura di arvicole *Microtus*, per tre giorni ciascuno, in otto siti, con un totale di 28 trappole modificate e 26 non modificate.

### 3.6. Transetti

La posizione dei transetti è riportata in *Figura 6* e sono elencati in *Tabella 3* con relativa vegetazione e periodo di svolgimento. Per distinguere i transetti di ciascuna valle è stata utilizzata la lettera "O" per quelli della Valle Orco, la lettera "P" per quelli del Vallone di Piantonetto e la lettera "S" per quelli della Valsavarenche.

Il contesto di caratteristiche ecologiche in cui si trovano i transetti e in cui le specie sono considerate è una varietà di habitat, classificati nelle seguenti categorie:

- Bosco deciduo, con presenza di *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Tilia platyphyllos*, *Castanea sativa*, *Betula pendula* e *Corylus avellana*; questa categoria è presente solo ai margini del Parco a bassa quota.
- Bosco misto, area con caratteristiche tali da permettere la crescita di latifoglie e conifere. Bosco di transito tra quello prettamente deciduo e di conifere.
- Bosco di conifere, è il tipo di bosco dominante nel Parco, le principali specie sono il larice (*Larix decidua*) e l'abete rosso (*Picea abies*). Il sottobosco è costituito da specie della famiglia delle Ericacee quali erica, rododendro, mirtillo.
- Praterie d'altitudine, sono tipiche di un habitat alpino e si trovano oltre il limite superiore degli alberi (tra i 2000 e 3000 m). Il terreno è ricoperto da vegetazione erbacea che forma una cotica più o meno continua per presenza di rocce affioranti.
- Macereti, è ciò che resta dell'erosione e trasporto dei ghiacciai ed è costituito da accumuli di rocce e detriti in superficie. Diffusi soprattutto sopra il limite della vegetazione dei boschi e dei pascoli alpini.



*Figura 5. Posizione geografica dei transetti all'interno e esterno dei confini del Parco: in azzurro quelli della Valle Orco, in rossi quelli del Vallone di Piantonetto, in giallo quelli della Valsavarenche.*

**Tabella 3.** Descrizione sintetica dei transetti e del periodo di campionamento della prima sessione. I transetti "O" sono quelli della Valle Orco, i transetti "P" quelli del Vallone di Piantonetto, i transetti "S" quelli della Valsavarenche.

<b>Transetto</b>	<b>altitudinale</b>	<b>Date Sessione 1</b>	<b>Habitat principale</b>
O1 - Fey	800 m	13-16 Maggio	Bosco deciduo
O2 - Pianchette	1100 m	24-27 Maggio	Bosco misto lungo il fiume
O3 - Prascalaio	1400 m	24-27 Maggio	Bosco di conifere
O4 - Pera Bacù	1700 m	11-14 Giugno	Bosco di conifere
O5 - Chiapili	2000 m	11-14 Giugno	Ontaneto lungo il fiume
O6 - Bastalòn	2300 m	17-20 Luglio	Macereto
O7 - Nivolet	2600 m	17-20 Luglio	Prateria d'altitudine
P1 - Rosone	800 m	13-16 Maggio	Bosco deciduo
P2 - Ghiglieri	1100 m	4-7 Giugno	Bosco deciduo
P3 - Pinetina	1400 m	4-7 Giugno	Bosco di conifere
P4 - Sotto Diga	1700 m	15-18 Giugno	Bosco deciduo e macereto
P5 - Telessio	2000 m	15-18 Giugno	Bosco di conifere e macereto
P6 - Pontese	2300 m	23-26 Agosto	Prateria d'altitudine
P7 - Pian dei Principi	2600 m	23-26 Agosto	Prateria e macereto
S1 - Introd	800 m	23-26 Giugno	Bosco deciduo
S2 - Combes	1100 m	23-26 Giugno	Bosco misto
S3 - Rioulaz	1400 m	26-29 Giugno	Bosco di conifere lungo il
S4 - Chabod	1700 m	26-29 Giugno	Bosco di conifere
S5 - Pont	2000 m	29 Giugno - 2 Luglio	Prateria d'altitudine e rocce
S6 - Borgno	2300 m	20-23 Luglio	Macereto
S7 - Savoia	2600 m	20-23 Luglio	Prateria d'altitudine

### 3.7. Cattura, manipolazione degli animali e marcatura

Una volta catturati, gli individui sono stati fatti scivolare dalle trappole in una busta di plastica trasparente (Figura 7), e pesati con pesole di precisione (PESOLA®, Switzerland: [www.pesola.com](http://www.pesola.com); portata 100 grammi per specie più piccole, 300 grammi per quelle più grandi). La busta trasparente ha permesso una prima osservazione e una generale identificazione a vista.

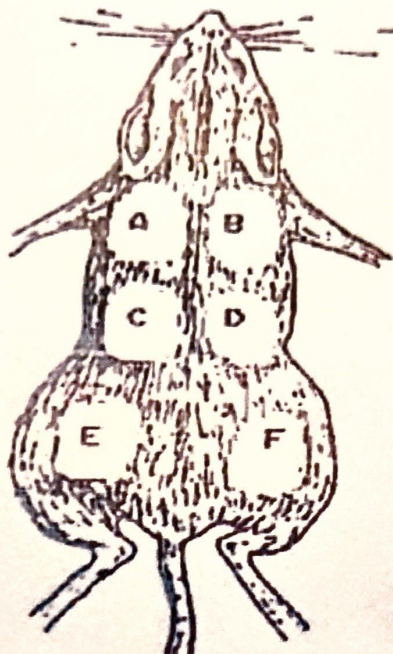


*Figura 6. Per poter osservare con minor danno possibile l'esemplare catturato farlo cadere all'interno di un sacco trasparente.*

La manipolazione è avvenuta a mano, tenendo gli animali a livello del dorso o della collottola, evitandone la sedazione. I dati raccolti sono: specie, lunghezza del piede posteriore, sesso, peso e, solo nelle arvicole del genere *Microtus*, la lunghezza della coda. Sono stati prelevati artropodi ectoparassiti e una biopsia di tessuto dell'orecchio per analisi genetiche. Questa parte, tuttavia, non ha riguardato la mia tesi.

Il metodo di marcatura adottato per il riconoscimento individuale, è il taglio del pelo per mezzo di forbici in zone del dorso predeterminate o loro combinazioni. Questo è un metodo non invasivo e consente il riconoscimento individuale nel breve termine del periodo di cattura. Le zone del corpo su cui effettuare il taglio del pelo sono 6, distribuite su tutta la lunghezza sul dorso dell'animale (Figura 8). Il riconoscimento è necessario nel caso gli

individui vengano ricatturati nei giorni successivi all'interno della medesima sessione (Barnett e Dutton, 1995).



**Figura 7.** Aree del corpo individuate per marcare gli animali catturati. Combinando il taglio del pelo sulle diverse aree è sempre stato possibile riconoscere individualmente gli animali ricatturati per ogni sessione (immagine da Gurnell e Flowerdew, 2006).

Alla fine del processo di manipolazione, gli animali catturati sono rilasciati nel sito di cattura (tempo di manipolazione: 2-3 minuti per ogni individuo).

Eventuali animali deceduti in trappola o raccolti lungo i percorsi sono stati conservati in provette Falcon con etanolo assoluto per raccolta dati e analisi successive.

Di ogni individuo catturato ne è stata riconosciuta la specie di appartenenza fatta eccezione per i topi selvatici del genere *Apodemus*, che sono stati ascritti al genere di appartenenza rispettando il principio di precauzione (Debernardi et al., 2003). I sistemi di morfologia esterna utilizzati in passato non permettono infatti di distinguere le tre specie del genere *Apodemus* (Debernardi et al., 2003) presenti nel PNGP: topo selvatico *A. sylvaticus*, topo selvatico dal collo giallo *A. flavicollis* e topo selvatico delle Alpi *A. alpicola*. In questa tesi i topi selvatici del genere *Apodemus* non sono stati distinti. Analisi genetiche hanno confermato l'attribuzione specifica per le arvicole semi-fossorie del genere *Microtus*.

Tuttavia, nel corso di questa campagna di catture, è stata effettuata la registrazione dei richiami di stress emessi dagli individui catturati del genere *Apodemus*. Questo lavoro fa parte di una ricerca in corso avente l'obiettivo di identificare le tre specie con morfologia simile

---

(*A. sylvaticus*, *A. alpicola*, *A. flavicollis*), attraverso le vocalizzazioni emesse. Il confronto fra i risultati delle analisi genetiche e gli spettrogrammi, mostreranno l'attendibilità del metodo bioacustico.



**Figura 8.** Alcune fasi della raccolta dati e manipolazione.



## 4. Risultati

### 4.1. Risultati delle catture

I dati di seguito riportati e elaborati rappresentano il risultato solo della prima sessione di catture dell'intero periodo di studio a cui ho partecipato. La ricerca ha poi previsto una replica delle catture in tarda estate.

Alcune specie sono state catturate una volta sola. Il singolo dato non è rappresentativo della distribuzione di una specie su un gradiente altitudinale, pertanto sono stati esclusi i dati di cattura di *Talpa europaea*, *Talpa caeca*, *Mus musculus* e *Neomys fodiens*.

Le tre specie di topi selvatici, sono stati ascritti al genere di appartenenza *Apodemus* spp..

In Valle Orco, sono stati catturati 209 individui di 12 specie (Tabella 4).

**Tabella 4.** Numero di individui catturati per specie in totale in Valle Orco e in ciascun transetto.

Specie	N. individui totali	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7
<i>Apodemus</i> spp.	67	14	18	14	8	13	0	0
<i>Myodes glareolus</i>	75	4	25	15	17	14	0	0
<i>Microtus arvalis</i>	3	0	0	0	0	0	3	0
<i>Microtus savii</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chionomys nivalis</i>	7	0	0	0	0	4	3	0
<i>Eliomys quercinus</i>	37	0	10	25	2	0	0	0
<i>Glis glis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Mus musculus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sorex antinorii</i>	9	0	4	2	3	0	0	0
<i>Sorex alpinus</i>	3	0	0	0	0	0	1	2
<i>Crocidura suaveolens</i>	3	3	0	0	0	0	0	0
<i>Talpa europea</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>209</b>	<b>23</b>	<b>57</b>	<b>57</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Nel Vallone di Piantonetto, sono stati catturati in totale 98 individui rappresentati in totale di 8 specie (Tabella 5).

**Tabella 5:** Numero di individui catturati per specie in totale nel Vallone di Piantonetto e in ciascun transetto.

Specie	N. individui totali	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
<i>Apodemus</i> spp.	20	13	1	0	2	4	0	0
<i>Myodes glareolus</i>	34	6	7	11	6	4	0	0
<i>Microtus arvalis</i>	3	0	0	0	0	0	3	0
<i>Microtus multiplex</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chionomys nivalis</i>	18	0	0	0	3	3	6	6
<i>Glis glis</i>	2	0	1	0	1	0	0	0
<i>Sorex antinorii</i>	19	1	1	4	1	6	4	2
<i>Talpa caeca</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>98</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>8</b>

In Valsavarenche, sono stati catturati in totale 126 individui rappresentanti di 10 specie (Tabella 6).

**Tabella 6:** Numero d'individui catturati per specie in totale in Valsavarenche e in ciascun transetto.

Specie	N. individui totali	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
<i>Apodemus spp.</i>	24	0	1	5	10	8	0	0
<i>Myodes glareolus</i>	80	13	17	23	18	9	0	0
<i>Microtus arvalis</i>	4	0	0	0	0	0	2	2
<i>Microtus multiplex</i>	2	0	0	0	2	0	0	0
<i>Chionomys nivalis</i>	4	0	0	0	1	0	2	1
<i>Eliomys quercinus</i>	8	0	7	1	0	0	0	0
<i>Glis glis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sorex antinorii</i>	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Crocidura suaveolens</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Neomys fodiens</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>126</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Durante questa sessione di catture, sono stati catturati 433 animali, di cui 396 Roditori e 39 Soricomorfi. La *Figura 9* mostra il numero totale d'individui catturati per ogni specie nelle diverse valli. La *Figura 10* mostra l'andamento del numero d'individui delle specie catturate maggiormente per ogni transetto in ogni valle.

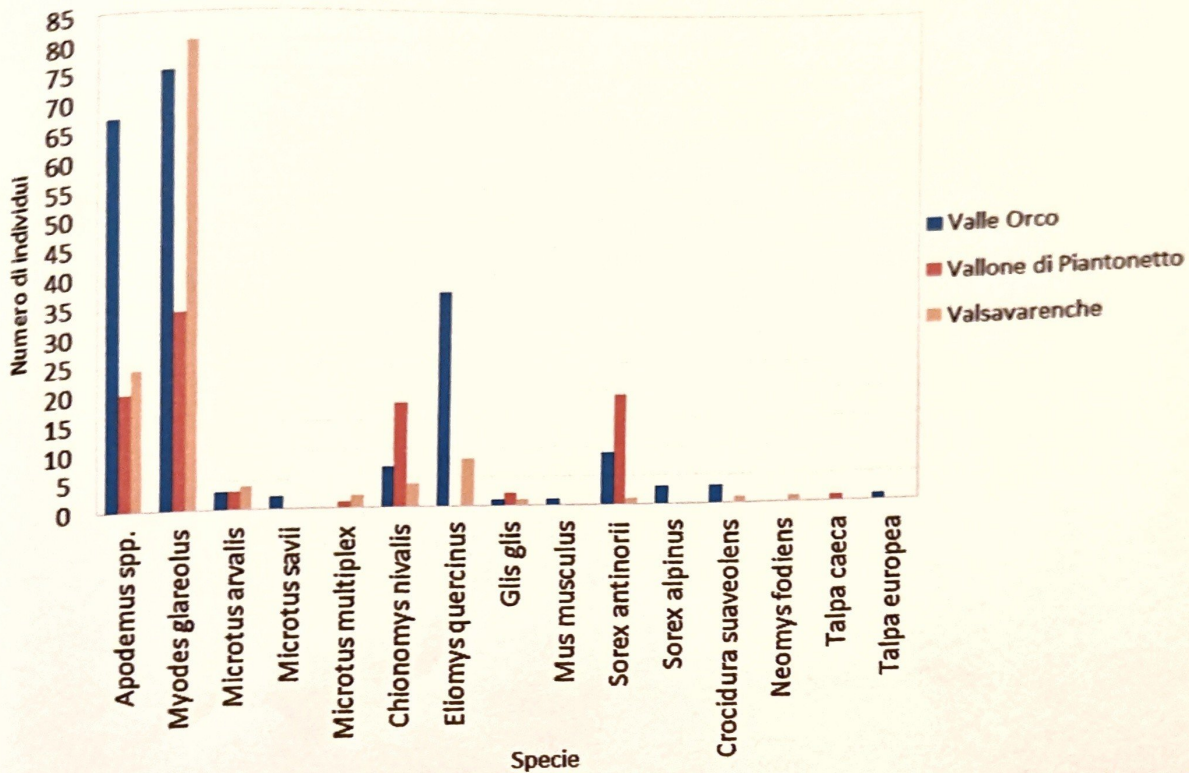


Figura 9. Numero totale di individui catturati per ogni specie nelle tre valli.

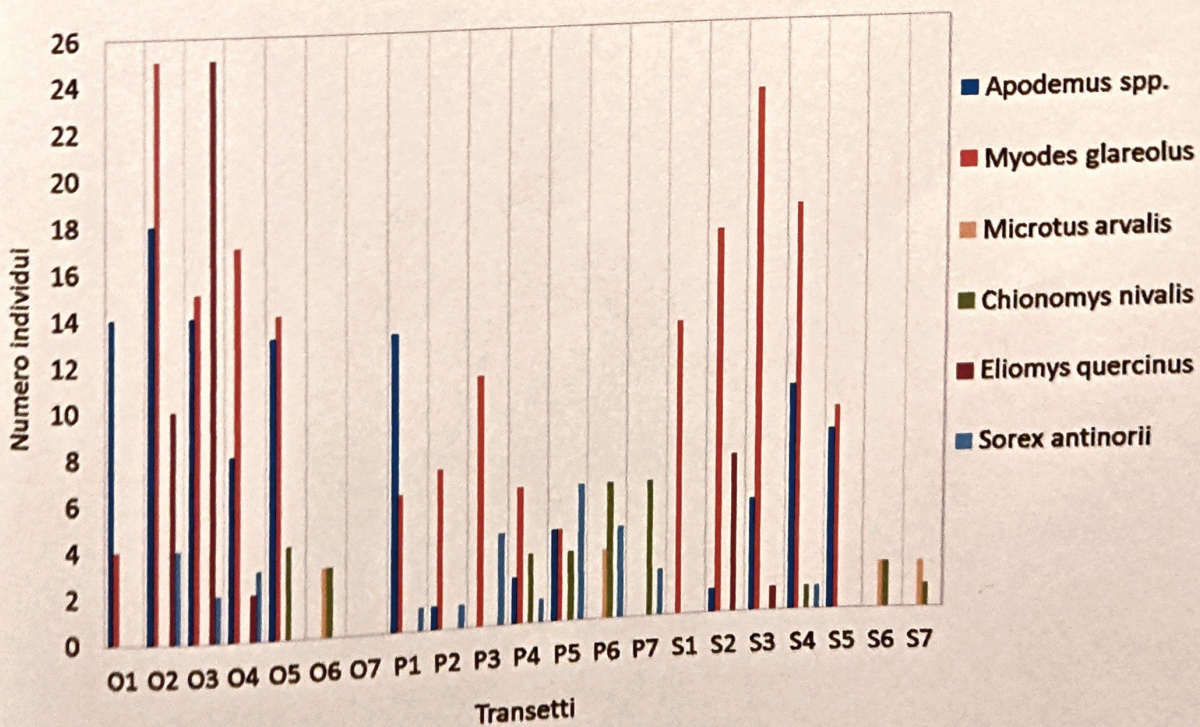


Figura 10: Andamento del numero di individui che hanno il numero maggiore di catture per ogni transetto in ogni valle.

La Figura 11 mostra gli individui catturati per ordine (Rodentia e Soricomorpha).

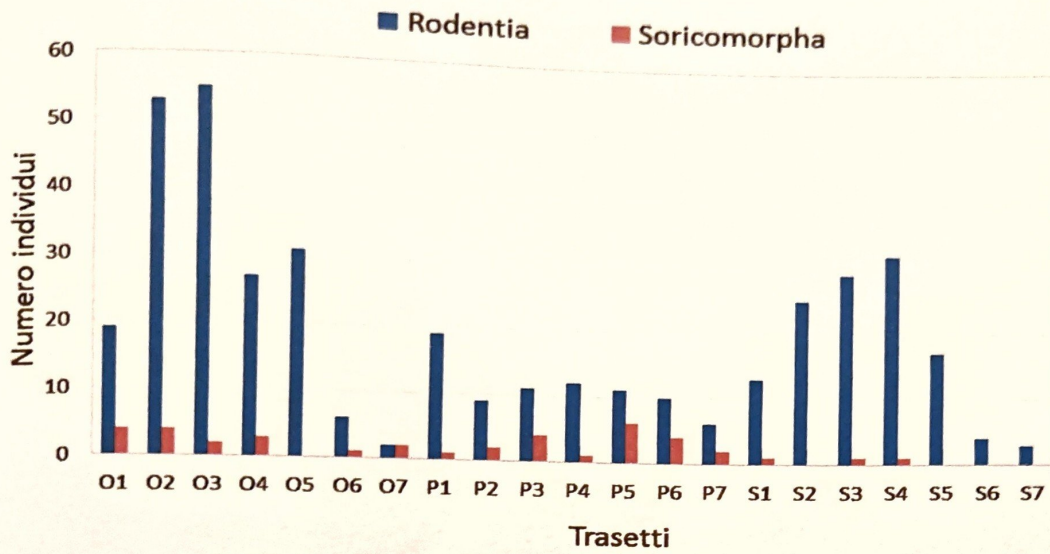


Figura 11. Andamento totale del numero di catture distinto per Ordine degli individui catturati.

Analizzando i dati raccolti riguardanti la ricchezza di specie di ogni valle lungo il gradiente altitudinale, è stato possibile costruire un modello rappresentativo (Figura 12). La ricchezza di specie di mammiferi presenta un picco ad altitudini intermedie, evidenziando una curva a campana (Brown, 2001).

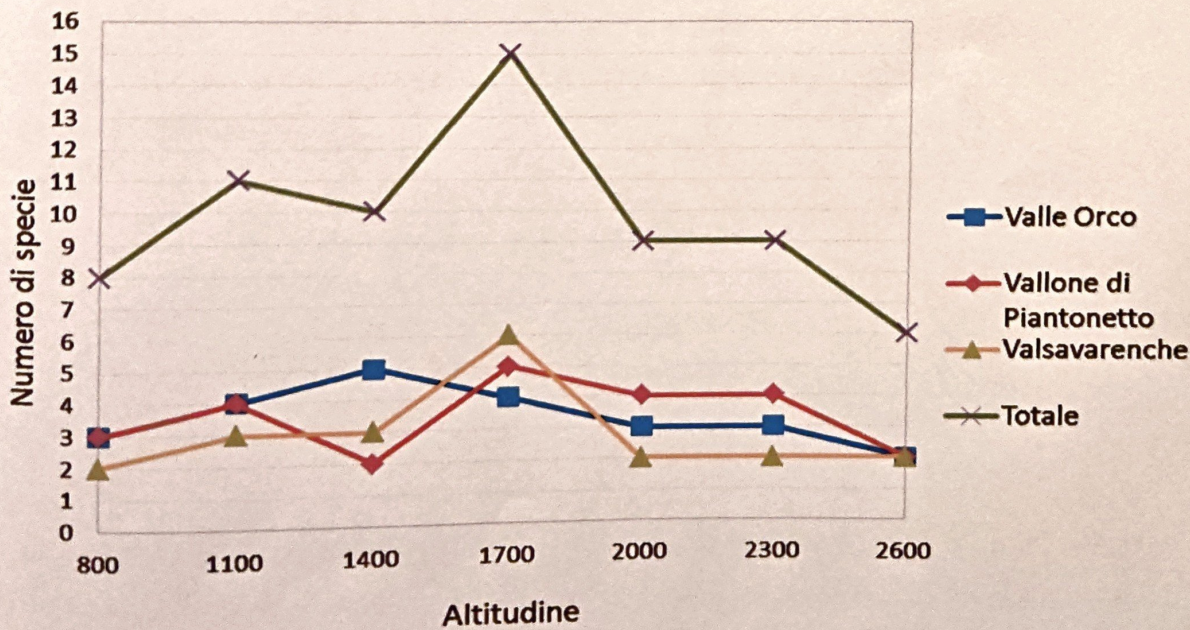
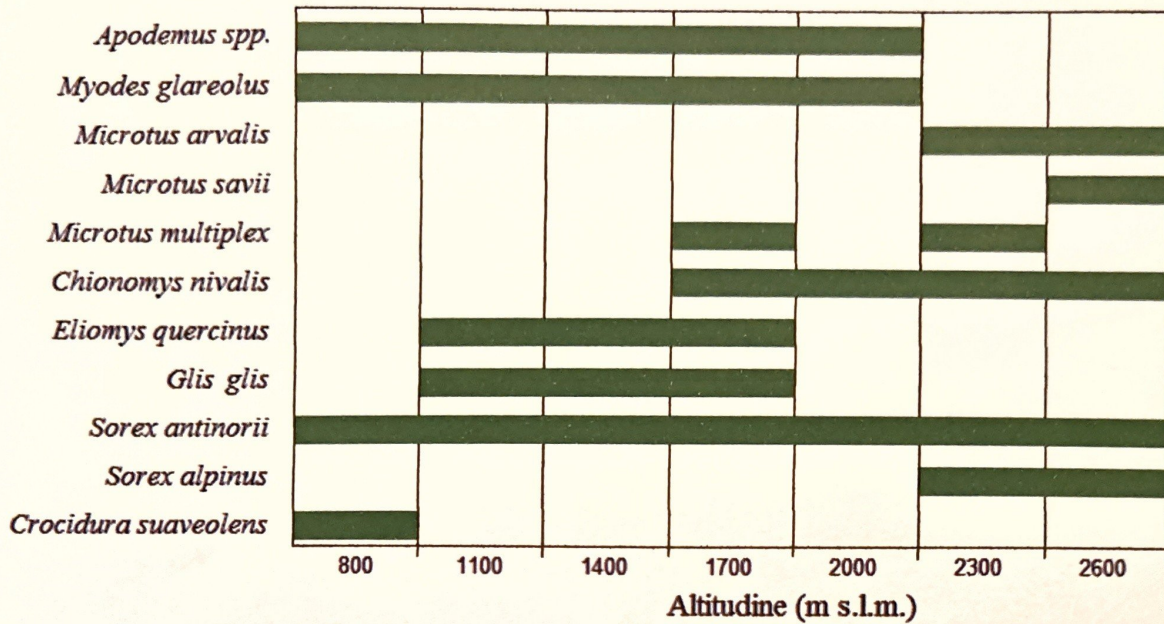


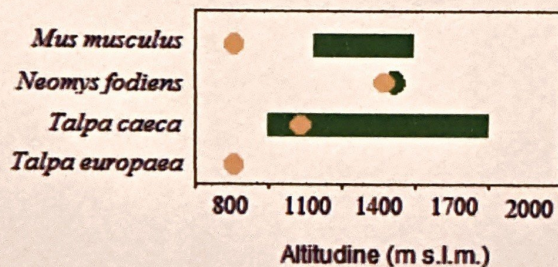
Figura 12. Ricchezza di specie di ogni valle lungo il gradiente altitudinale. Presenta un picco alle altitudini intermedie riportando un andamento a campana (Brown 2001).

Il range altitudinale di tutte le specie (escluso quelle catturate una sola volta) è riportato in Figura 13.



**Figura 13.** Distribuzione altitudinale dei piccoli mammiferi catturati presso il PNGP. Le barre rappresentano le catture delle rispettive specie effettuate durante la prima parte della campagna del 2015.

Per quanto riguarda le specie catturate singolarmente, i livelli altitudinali a cui queste catture hanno avuto luogo sono descritti in Figura 14, messe a confronto con i range altitudinali (barre) o le singole catture (cerchi) riportati in lavori precedenti (Patriarca & Debernardi, 1997) per le medesime specie.



**Figura 14.** Distribuzione altitudinale dei piccoli mammiferi catturati singolarmente presso il PNGP durante la prima sessione del 2015. I cerchi gialli indicano le catture di questo lavoro, quelli verdi le singole osservazioni riportate da Patriarca & Debernardi (1997), le barre verdi i range pubblicati da Patriarca & Debernardi (1997).

Le trappole modificate con il Tetrapak ® hanno effettuato più catture rispetto a trappole normali a parità di trappole posizionate, in presenza di tane evidenti scavate nel terreno ( *Tabella 7*). I transetti presi in considerazione sono stati scelti perché hanno presentato buchi di tane evidenti nel terreno.

La maggioranza delle arvicole semi-fossorie (80%) è stata catturata con le trappole modificate con il Tetrapak ® ( $\chi^2= 13,25$ ;  $P < 0,001$ ).

*Tabella 7. Confronto fra il numero di catture, a parità di trappole utilizzate, di Arvicole semi-fossorie con trappole modificate con il Tetrapak ® (con) e con trappole normali senza modifica (senza).*

Transetti	Trappole posizionate		Catture con Tetrapak®	Catture senza Tetrapak®	Catture totali
	con tetrapak®	Senza Tetrapak®			
O6	7	6	3	0	3
O7	5	3	2	0	2
P6	6	7	3	1	4
S4	5	4	2	0	2
S6	3	3	1	1	2
S7	3	3	1	1	2
<b>Totale</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>15</b>

---

## 5. Discussione

Vari lavori pubblicati (Heaney, 2001; Sánchez-Cordero, 2001; Md. Nor, 2001; Rickart, 2001) forniscono casi di studio che documentano la distribuzione dei piccoli mammiferi sui versanti montuosi. Quando il gradiente altitudinale copre un vasto dislivello, come nel nostro caso, poche specie riescono a tollerare l'intero spettro di ambienti e condizioni climatiche (Brown, 2001). Quindi vi sono specie tipiche di altitudini maggiori, specie più planiziali e specie con distribuzione in altitudine limitata. I *range* delle diverse specie lungo il versante della montagna possono dunque sovrapporsi e il picco tenderà, come in questo caso, a localizzarsi ad altitudini intermedie, cioè dove si toccano i limiti superiori di specie planiziali e i limiti inferiori di specie di alta montagna (Brown, 2001).

Il picco rilevato dai dati raccolti nel corso di questa campagna di catture si localizza a quota 1700 m, se considerate le catture delle tre valli nel loro insieme (Figura 13). In particolare questa fascia corrisponde al limite altitudinale per le specie maggiormente legate ad ambienti forestali come *Myodes glareolus*, i topi selvatici del genere *Apodemus*, *Eliomys quercinus* e *Glis glis*, nonché il limite inferiore per le specie più legate ad altitudini maggiori o alle praterie, come *Microtus multiplex*, *M. arvalis* e *Sorex alpinus* (Figura 14).

Considerando i dati per valle, la curva a campana si osserva soltanto per la Valsavarenche, mentre il picco è poco evidente per la Valle Orco e sostanzialmente invisibile per il Vallone di Piantonetto. In particolare per il Vallone di Piantonetto, le catture effettuate hanno rilevato un numero più basso di specie, molte delle quali con *range* altitudinali particolarmente ampi (*Myodes glareolus*, *Sorex antinorii*, *Apodemus* spp.), fatto che impedirebbe il delinearsi di una curva ben definita. L'analisi non ha tenuto conto di specie catturate una sola volta (in quanto la loro distribuzione potrebbe essere più ampia); queste potrebbero essere state rilevate in maniera puntiforme a causa del loro legame ad ambienti particolari (*Neomys fodiens*) o del loro ridotto comportamento epigeo (*Talpa* spp.).

Basando questo lavoro su dati precedenti di presenza rilevati da Patriarca & Debernardi (1997), i dati raccolti hanno confermato, in generale, la presenza e la distribuzione altitudinale delle specie già rilevate, se non per alcune eccezioni. Non è stata infatti rilevata la presenza del genere *Rattus* all'interno dei confini del PNGP. Inoltre, sono state catturate due specie la



---

cui presenza non era stata segnalata da Patriarca & Debernardi (1997): la crocidura minore *Crocidura suaveolens* e la talpa europea *Talpa europaea*.

La crocidura minore si distingue dai toporagni del genere *Sorex* e *Neomys* per l'assenza dell'estremità rossa dei denti. Sono stati catturati 3 individui in Valle Orco, nel transetto O1 e un individuo in Valsavarenche nel transetto S1, entrambi localizzati a 800 m.

Per quanto riguarda la talpa europea, la cattura è stata di un individuo in Valle Orco, sempre a 800 m. Si distingue dalla talpa cieca per le dimensioni più grandi, e la sua distribuzione si sovrappone con quest'ultima sul versante meridionale delle Alpi.

Analizzando l'andamento delle catture di tutti gli individui per transetto, per entrambi gli ordini si è avuto un picco a circa 1400 m.

Il 91% del totale degli individui catturati appartiene all'ordine dei Roditori. All'interno di questo ordine, la specie maggiormente catturata è stata l'arvicola rossastra *Myodes glareolus* (47,97% delle catture) e, a seguire, le tre specie del genere *Apodemus* (25,64%). La loro presenza è stata rilevata da 800 m fino a 2000 m. La distribuzione altimetrica dell'arvicola rossastra si estende verso le porzioni più a valle se confrontata con quella prevista da Patriarca & Debernardi (1997), pertanto il minimo altitudinale è inferiore. L'arvicola campestre *Microtus arvalis* è stata catturata fino a 2600 m. Due individui di arvicola del Savi *Microtus savii* catturati in Valle Orco nel transetto O7 a 2600 m, mentre il *range* altitudinale noto era solo fino a 1830 m di quota (Patriarca & Debernardi, 1997). Per quanto riguarda l'arvicola di Fatio *Microtus multiplex*, oltre a un individuo a 1700 m in Valsavarenche, altri due individui catturati in Piantonetto hanno consentito di estendere il *range* altitudinale a 2300 m invece del limite a 1830 m (Patriarca & Debernardi, 1997). Relativamente ai gliridi, *Eliomys quercinus* e *Glis glis*, non ci sono stati eventi di cattura al di fuori dei limiti già conosciuti per il PNGP.

Gli individui dell'ordine dei Soricomorfi rappresentano il 9% delle catture totali e sono prevalentemente rappresentati dal toporagno del Vallese, *Sorex antinorii* (74,36% delle catture). Questa specie è stata ritrovata a tutti i livelli investigati (800-2600 m), mentre Patriarca & Debernardi (1997) l'avevano rilevata fino a 2350 m. Il *range* particolarmente esteso giustifica il numero maggiore di individui catturati.

Un nuovo limite altitudinale per il PNGP è stato registrato anche per il toporagno alpino *Sorex alpinus*, presente solo a 1050 metri secondo la *check-list* di Patriarca & Debernardi (1997), ma catturato in questo studio da 2300 m fino a 2600 m.

Un singolo individuo di toporagno d'acqua *Neomys fodiens* è stato catturato a 1400 m in Valsavarenche, altitudine uguale a quella menzionata da Patriarca & Debernardi (1997).

La singola cattura di *Talpa caeca* è ricaduta all'interno del *range* conosciuto dal PNGP.

---

Del genere *Microtus* (*M. savii*, *M. multiplex* e *M. arvalis*), sono stati catturati in totale 15 individui.

È stata essenziale la modifica apportata alle trappole con il Tetrapak® descritta al paragrafo 2.3. La modifica applicata rappresenta un metodo significativamente più efficace per incrementare il successo di cattura di arvicole semi-fossorie. I tre degli individui catturati con Sherman non modificate sono stati rinvenuti in trappole collocate all'interno di tane di marmotta. Questo fa supporre che le arvicole semi-fossorie possano sfruttare le tane di marmotta come potenziale protezione dai predatori.

---

## 6. Letteratura citata

- Amori, G., Contoli, L., Nappi, A. (2008). Fauna d'Italia, Mammalia II: Erinaceomorpha, Soricomorpha, Lagomorpha, Rodentia. *Edizioni Calderini*, Bologna, Italia.
- Bertolino, S., Colangelo, P., Mori, E., Capizzi D. (2015). Good for management, not for conservation: an overview of research, conservation and management of Italian small mammals. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 26 (1), 25-35.
- Bertolino, S., Vizzini, A., Wauters, L.A., Tosi, G. (2004). Consumption of hypogeous and epigeous fungi by the red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in subalpine conifer forests. *Forest Ecol. Manag.*, 202, 227-233.
- Boonstra, R., Rodd F. H. (1982). Another potential bias in the use of the longworth trap. *Journal of Mammalogy*, 63, 672-675.
- Boonstra, R., & Rodd, F. H. (1984). Efficiency of pitfalls versus live traps in enumeration of populations of *Microtus pennsylvanicus*. *Canadian Journal of Zoology*, 62(5), 758-765.
- Brown, J. H. (2001). Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 101-109.
- Caceres, N. C., Nápoli, R. P., Hannibal, W. (2011). Differential trapping success for small mammals using pitfall and standard cage traps in a woodland savannah region of southwestern Brazil. *Mammalia*, 75(1), 45-52.
- Capizzi, D., Luiselli, L. (1996a). Feeding relationships and competitive interactions between phylogenetically unrelated predators (owls and snakes). *Acta Oecologica*, 17, 265-284.
- Capizzi, D., Luiselli, L. (1996b). Ecological relationships between small mammals and age of coppice in an oak-mixed forest in central Italy. *Rev. Ecol.* 51, 277-291.
- Chitty, D., Kempson, D. A. (1949). Prebaiting small mammals and a new design of live traps. *Ecology*, 30, 536-542.
- Debernardi, P., Patriarca, E., Reutter, B. A. (2003). Contribution to the knowledge of *Apodemus* genus in the Gran Paradiso National Park. *Hystrix, the Italian journal of mammalogy*, 14 (1-2), 55-75.

- 
- Dickman, C.R. (1999). Rodent-ecosystem relationships: a review. In: Singleton G.R., Hinds L., Leirs H., Zhang Z. (Eds.). *Ecologically Based Rodent Management*, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 113–133.
- Do, R., Shonfield, J., McAdam, A.G. (2013). Reducing accidental shrew mortality associated with small-mammal livetrapping II: a field experiment with bait supplementation. *Journal of Mammalogy*, 94(4), 754–760.
- Feldhamer, G.A. (1979). Vegetative and edaphic factors affecting abundance and distribution of small mammals in southeast oregon. *The Great Basin Naturalist*, *The Great Basin Naturalist*, 29(3), 207-218.
- Goodman, S.M., & Rasolonandrasana, B.P.N. (2001). Elevational zonation of birds, insectivores, rodents and primates on the slopes of the Andringitra Massif, Madagascar. *Journal of Natural History*, 35, 285-305.
- Heaney, L.R. (2001). Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 15-39.
- Hoffmann, A., Decher, J., Rovero, F., Schaer, J., Voigt, C., & Wibbelt, G. (2010). Field methods and techniques for monitoring mammals. *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria, 482-529.
- Gurnell J., Flowerdew J.R. 2006. Live trapping of small mammals: a practical guide. 4th edition. Occasional Publications 3, Mammal Society, London.
- Janos, D.P., Sahley, C.T., Emmons, L.H. (1995). Rodents dispersal of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi in Amazonian Peru. *Ecology* 76, 1852–1858.
- Leis, S.A., Leslie, D.M., Engle, D.M., Fehmi, J.S. (2008). Small mammals as indicators of short-term and long-term disturbance in mixed prairie. *Environmental Monitoring and Assessment*, 137, 75–84.
- Lomolino, M.V, (2001). Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 3-13.
- McCain, C.M. (2004). The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31(2), 366-372.
- McCain, C.M. (2005). Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology*, 86(2), 366-372.
- McCoy, E.D. (1990). The distribution of insects along elevational gradients. *Oikos*, 58, 313-322.
-

- Md. Nor, S. (2001). Elevational diversity patterns of small mammals on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 41-62.
- Mittelbach, G. G., Steiner, C. F., Scheiner, S. M., Gross, K. L., Reynolds, H. L., Waide, R. B., Willig, M.R, Dodson, S.I., & Gough, L. (2001). What is the observed relationship between species richness and productivity?. *Ecology*, 82(9), 2381-2396.
- Morrison, M.L., Anthony, R.G. (1989). Habitat use by small mammals on early-growth clear-cuttings in western Oregon. *Canadian Journal of Zoology*, 67(4), 805-811.
- Mortelliti, A., Amori, G., Capizzi, D., Cervone, C., Fagiani, S., Pollini B., Boitani, L. (2011). Independent effects of habitat loss, habitat fragmentation and structural connectivity on the distribution of two arboreal rodents. *Journal of Applied Ecology*. 48, 163–172.
- Mortelliti, A., Amori, G., Capizzi, D., Rondinini, C., Boitani, L. (2010). Experimental design and taxonomic scope of fragmentation studies on European mammals: current status and future priorities. *Mammal Rev.* 40, 125–154.
- Nicolas, V., Colyn, M. (2006). Relative efficiency of three types of small mammal traps in an African rainforest. *Belga Journal of Zoology*, 136, 107-111.
- Patriarca, E., Debernardi, P. (1997). Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia and Carnivora of the Gran Paradiso National Park: checklist and preliminary ecological characterization. *Ibex, Journal of Mountain Ecology*, 4, 17-32.
- Pearce, J., Venier, L. (2005). Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest Ecol. Manag.*, 208, 153–175.
- Pearson, D. E, McKelvey, K. S., Ruggiero, L. F. (2000). Non-target effects of an introduced biological control agent on deer mouse ecology. *Ecologia*, 122(1), 121-128.
- Pearson, D.E., Ruggiero, L.F. (2003). Transect versus grid trapping arrangements for sampling small-mammal communities. *Wildlife Society Bulletin*, 31(2), 454\_459.
- Petticrew, B. G., Sadleir, R. M. F. S. (1970). The use of index trap lines to estimate population numbers of deermice (*Peromyscus maniculatus*) in a forest environment in British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 48(2), 385-389.
- Rahbek, C. (1995). The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. *Ecography*, 18(2), 200-205.
- Rickart, E. A. (2001). Elevational diversity gradients, biogeography and the structure of montane mammal communities in the intermountain region of North America. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 77-100.
- Rowe, R.J. (2009). Environmental and geometric drivers of small mammal diversity along elevational gradients in Utah. *Ecography*, 32, 411-422.

- 
- Sánchez-Cordero, V. (2001). Elevation gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, Mexico. *Global Ecology and Biogeography*, 10(1), 63-76.
- Santos-filho, M., Silva D.J., Sanaiotti, T.M. (2006). Efficiency of four trap types in sampling small mammals in Forest fragments, Mato Grosso, Brazil. *Mastozoologia Neotropical*, 13, 217-225.
- Shonfield, J., Dok, R., Brooks, R.J., McAdam, A.G. (2013). Reducing accidental shrew mortality associated with small-mammal livetrapping I: an inter- and intrastudy analysis. *Journal of Mammalogy*, 94(4), 745-753.
- Shore, R.F., Douben, P.E. (1994). Predicting ecotoxicological impacts of environmental contaminants on terrestrial small mammals. Reviews of environmental contamination and toxicology. *Springer, New York, USA*, 44-89.
- Steele, B. B., Bayn, R. L., Grant, C. V. (1984). Environmental monitoring using populations of birds and small mammals: analyses of sampling effort. *Biological Conservation*, 30(2), 157-172.
- Steele, M., Wauters, L.A., Larsen, K.W. (2005). Selection, predation and dispersal of seeds by tree squirrels in temperate and boreal forests: are tree squirrels keystone granivores? In: Lambert J.E., Hulme P.E., VanderWall S.B. (Eds.). Seed fate: predation, dispersal, and seedling establishment. *CABI International*, 205-221.
- Stickel, L.F. (1948). Observations on the Effect of Flood on Animals. *Ecology*, 29(4), 505-507.
- Sullivan, T.P., Boateng, J.O. (1996). Comparison of small-mammal community responses to broadcast burning and herbicide application in cutover forest habitats. *Canadian Journal of Forest Research*, 26(3), 462-473.
- Talmage, S.S., Walton, B.T. (1991). Small mammals as monitors of environmental contaminants. *Springer, New York, USA*, 47-145.
- Temple, H.J., Terry, A. (2007). The status and distribution of European mammals. *Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities*.
- Trnka, P., Rozkošný, R., Gaisler, J., Houšková, L. (1990). Importance of windbreaks for ecological diversity in agricultural landscape. *Ekológia (ČSFR)*, 9, 241-258.
-

- 
- Waide, R.B., Willig, M.R., Steiner, C.F., Mittelbach, G., Gough, L., Dodson, S.I., Juday, G.P., Parmenter, R. (1999). The relationship between productivity and species richness. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 30, 257-300.
- Wiener, J. G., Smith, M. H. (1972). Relative efficiencies of four small mammal traps. *Journal of Mammalogy*, 53(4), 868-873.
- Yu, H.T. (1994). Distribution and abundance of small mammals along a subtropical elevational gradient in central Taiwan. *Journal of Zoology*, London, 234, 577-600.

### **Sitografia**

<http://www.pngp.it>

<http://www.iucn.it/liste-rosse-italiane.php>

<https://it.wikipedia.org/>