



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali
Corso di laurea magistrale
in Scienze Forestali Ambientali

**Micromammiferi come indicatori dello stato di qualità forestale
e sistema di monitoraggio dei cambiamenti catastrofici nel Parco
Nazionale Dolomiti Bellunesi**

Relatore

Prof. Mario Pividori

Correlatore

Prof. Dino Scaravelli

Laureanda

Valentina Savegnago

Matricola n. 1159900

SESSIONE UNICA

Anno Accademico 2019-2020



Mai come oggi l'uomo che vive in Paesi industrializzati sente la mancanza di «natura» e la necessità di luoghi: montagne, pianure, fiumi, laghi, mari dove ritrovare serenità ed equilibrio; al punto che viene da pensare che la violenza, l'angoscia, il malvivere, l'apatia e la solitudine, siano da imputare in buona parte all'ambiente generato dalla nostra civiltà.

(Mario Rigoni Stern)

Fresca profonda verde foresta. La luce vi è mite, delicatissima, il cielo pare infinitamente lontano; è deliziosa la freschezza dell'aria; in fondo al burrone canta il torrente; sotto le felci canta il ruscello... Si ascende sempre, fra il silenzio, fra la boscaglia fitta, per un'ampia via... Tacciono le voci umane... Non v'è che questa foresta, immensa, sconfinata: solo quest'alta vegetazione esiste. Siamo lontani per centinaia di miglia dall'abitato: forse il mondo è morto dietro di noi.

(Matilde Serao)

Gli alberi sono santuari. Chi sa parlare con loro, chi sa ascoltarli, conosce la verità. Essi non predicano dottrine o ricette, predicano, incuranti del singolo, la legge primordiale della vita.

(Hermann Hesse)

La creazione di mille foreste è contenuta in una sola ghianda.

(Ralph Waldo Emerson)

Gli aforismi nascono dal complesso emotivo e razionale che ogni uomo possiede, i pensieri si possono confrontare con altri pensieri per poi descrivere una verità comune che accumuna l'umanità. La foresta con le sue molteplici sfaccettature possiede un'insita verità che accumuna tutte le piante, il fatto di esistere e di essere relazionata a tutto ciò che la circonda. L'uomo ne è dipendente. Per questo motivo deve rendersi utile di fronte alla legge primordiale della Foresta, che funziona con la cooperazione, per raggiungere uno scopo unico e in comune, la vita.



RIASSUNTO

In ottica preventiva agli eventi catastrofici sempre più frequenti, questa ricerca sui micromammiferi forestali ha voluto integrare un monitoraggio faunistico con l'approccio all'ecologia forestale per la raccolta dei dati. La gestione faunistica e la selvicoltura servono entrambe per descrivere al meglio un ambiente più o meno suscettibile, determinando i punti critici e salvaguardandolo con azioni sempre più immediate e con riscontri nel lungo periodo. Il monitoraggio dei micromammiferi, utilizzati come specie bioindicatrice del cambiamento ambientale, è essenziale per un'analisi di instabilità e fragilità della biodiversità dell'ecosistema forestale. La microteriofauna comprende sia specie specialiste in termini ecologici, come i Ghiroidi, che risentono immediatamente degli effetti dei cambiamenti climatici, e sia di specie più generaliste (topo selvatico (*Apodemus spp.*, Kaup, 1829) e arvicola rossastra o l'arvicola dei boschi (*Myodes glareolus*, Schreber, 1780). Quest'ultimi si adattano molto più facilmente alle modificazioni ambientali rispetto alle altre specie e vanno, inoltre, ad occupare gli home range delle specie maggiormente sensibili, portando cambiamenti nella composizione degli home range. Questo è stato dimostrato anche per le specie forestali (Mortellini et al., 2019). Inoltre alcune specie di micromammiferi, come l'arvicola dei boschi, possono incrementare, dopo modificazioni ambientali, la rinnovazione della foresta (Kirkland, 1990). Per questo motivo i risultati del monitoraggio descrivono la biodiversità riscontrata, i taxa catturati in relazione alle diverse aree e strutture forestali campionate. La ricerca è avvenuta in sei determinate aree all'interno del territorio del parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, studiate in base alla determinazione della composizione forestale e alla quota. Altri fattori importanti presi in considerazione rispetto alle aree di campionamento analizzate, sono il disturbo antropico e le aree forestali colpite da schianti da vento e dai dissesti idrogeologici causati dall'evento catastrofico "Vaia" dell'ottobre 2018. Lo scopo di questa ricerca è incentivare il monitoraggio dei micromammiferi e prediligere quelle azioni selvicolturali che permettono la salvaguardia di queste popolazioni. Infatti la presenza dei micromammiferi aiuta la rinnovazione forestale e l'espansione dell'areale delle specie arboree. I micromammiferi in questo caso sono visti come *acceleratori dell'espansione di nuova foresta*, in ottica di contrasto agli eventi climatici catastrofici (Mortellini et al., 2019). Quest'espansione dipende dalla selettività da parte delle specie di micromammiferi di un seme rispetto ad un altro. I roditori infatti, come alcune specie di uccelli, hanno il ruolo maggiore di disperdere i semi nell'ambiente e determinarne il range dell'espansione (Dennis et al. 2007, Vander Wall 2010). Questo tipo di monitoraggio è fondamentale per ottenere dati reali e continuativi nel tempo, soprattutto in questi anni, in cui il cambiamento climatico in atto può portare delle serie modificazioni delle popolazioni dei micromammiferi e dell'ecosistema forestale.

❖ ABSTRACT

To prevent current catastrophic events, this research on forest micro-mammals wanted to integrate wildlife monitoring with an approach to forest ecology for data collection. Wildlife management and Silviculture are both used to describe better a more or less susceptible environment, determining the critical points and safeguarding them with increasingly immediate actions and with long-term feedback. Monitoring them, used as a bioindicator of environmental change, is essential for an analysis of instability and fragility of the biodiversity of the forest ecosystem. The microteriofauna includes both specialist species in ecological terms, such as the Ghiridae, which are immediately affected by the effects of climate change, and more generalist species (wood mouse (*Apodemus spp.*, Kaup, 1829) and bank vole or vole of the woods (*Myodes glareolus*, Schreber, 1780)). The latter adapts much more easily to environmental changes than other species and occupies the home ranges of the most sensitive species, bringing changes in the composition of the home ranges. This has also been demonstrated for forest tree species (Mortellini et al., 2019). Furthermore, some species of micro-mammals, such as the vole of the woods, can increase, after environmental modifications, the renewal of the forest (Kirkland, 1990). For this reason, the monitoring results describe the biodiversity found, the taxa captured in relation to different areas and forest structures sampled. The research took place in six specific areas within the territory of the Dolomiti Bellunesi National Park, studied on the basis of the determination of the forest composition and altitude. Other important factors taken into consideration with respect to the sampling areas analyzed are the anthropic disturbance and the forest areas affected by wind crashes and hydrogeological instabilities caused by “Vaia” catastrophic event of October 2018. The purpose of this research is to encourage monitoring micro-mammals and prefer those silvicultural actions that allow the protection of these populations. In fact, the presence of micro-mammals helps forest renewal and the expansion of the range of tree species. Micromammals in this case are seen as *accelerators of the expansion of new forest*, in view of contrasting catastrophic climatic events (Mortelliti et al., 2019). This expansion depends on the selectivity by the species of micro-mammals of one seed compared to another. Indeed, rodents, like some species of birds, have the major role of dispersing seeds in the environment and determining their expansion range (Dennis et al. 2007, Vander Wall 2010). This type of monitoring is essential to obtain real and continuous data over time, especially in recent years, in which the ongoing climate change can lead to serious changes in the populations of micro-mammals and the forest ecosystem.

❖ INDICE

<u>Riassunto</u>	5
<u>Abstract</u>	6
<u>Capitolo1: Introduzione</u>	9
<u>Capitolo2: Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi</u>	13
2.1 La biodiversità del Parco.....	16
2.2 La geologia del Parco.....	17
2.3 Ambienti forestali.....	17
2.4 Caratterizzazione climatica.....	21
2.5 Il cambiamento climatico e gli eventi catastrofici.....	24
2.5.1 La tempesta “Vaia”.....	26
2.6 Aree di monitoraggio.....	29
2.6.1 Area di studio Vette Feltrine.....	32
2.6.2 Area di studio Valle San Martino.....	34
2.6.3 Area di studio Val Canzoi.....	35
2.6.4 Area di studio Valle del Mis.....	36
2.6.5 Area di studio Val del Grisol.....	37
2.6.6 Area di studio Val Pramper.....	38
2.7 Aree colpite del Parco dalla tempesta “Vaia”.....	40
<u>Capitolo3: I micromammiferi come bioindicatori della qualità forestale</u>	43
3.1 I micromammiferi forestali.....	45
3.1.1 Ordine Rodentia.....	46
3.1.2 Famiglia Sciuridae.....	47
3.1.3 Famiglia Microtidae.....	47
3.1.3.1 L’arvicola delle nevi.....	50
3.1.4 Famiglia Gliridae.....	50
3.1.4.1 Il ghiro.....	52
3.1.4.2 Il moscardino.....	53
3.1.4.3 Il quercino.....	53
3.1.4.4 Il driomio.....	55
3.1.5 Famiglia Muridae.....	56
3.1.5.1 Il topo selvatico.....	56
3.1.5.2 Il topo selvatico dal collo giallo.....	57
3.1.5.3 Il topo selvatico dal dorso striato.....	57
3.2 Ordine Eulipotyphla.....	59
3.2.1 Famiglia Erinaceidae e Talpidae.....	59
3.2.2 Famiglia Soricidae.....	59
3.3 I micromammiferi e il cambiamento climatico.....	61
<u>Capitolo4: Materiali e metodi</u>	65

4.1	Protocollo di monitoraggio.....	65
4.2	Metodologia.....	66
4.2.1	<i>Nest tube</i>	67
4.2.2	Trappole a caduta.....	69
4.2.3	Trappole a cattura a vivo.....	71
4.2.4	Trappole a confronto.....	74
4.2.5	Trappolamenti tramite <i>Snap trap</i>	74
4.2.6	Analisi delle borre.....	76
4.2.7	Fototrappole.....	77
4.2.8	<i>Road kills</i>	80
4.3	Tempistiche di campionamento.....	82
	<u>Capitolo5: Risultati</u>	83
5.1	Risultati <i>Nest tube</i>	83
5.1.1	Risultati in relazione alla quota.....	85
5.1.2	Risultati in base al disturbo antropico.....	85
5.1.3	Risultati in base alla tipologia forestale.....	91
5.1.4	Risultati in base all'evento catastrofico "Vaia".....	95
5.2	Risultati trappolamento.....	98
5.2.1	Risultati <i>Pit-fall trap</i>	99
5.2.2	Risultati trappolaggio a vivo.....	101
5.2.3	Risultati <i>Snap-trap</i>	104
5.2.4	Efficacia delle trappole.....	104
5.3	Tipologie forestali e le catture.....	105
5.4	Risultati fototrappole.....	105
5.4.1	Fototrappolaggio 2014-2015.....	105
5.4.2	Fototrappolaggio 2019.....	107
	<u>Capitolo6: Considerazioni</u>	109
6.1	Stato di conservazione dei micromammiferi nel Parco.....	109
6.2	Biodiversità e micromammiferi.....	110
6.3	Nidificazione e natalità dei micromammiferi.....	112
6.4	Azioni preventive agli eventi catastrofici.....	113
6.5	Gestione forestale e micromammiferi.....	118
6.6	Gestione selvicolturale.....	121
6.7	Programma di monitoraggio per il Parco.....	125
	<u>Bibliografia</u>	127
	<u>Sitografia</u>	134
	<u>Appendice A: Documentazione</u>	135
	<u>Appendice B: Database</u>	143
	<u>Ringraziamenti</u>	149

1. INTRODUZIONE

La conservazione della biodiversità dev'essere uno tra i principali obiettivi della selvicoltura (Kohm and Franklin, 1997). In un contesto ambientale, come ai giorni d'oggi, caratterizzato da eventi catastrofici sempre più frequenti, la pianificazione attenta dei tagli e delle azioni colturali devono essere indirizzate all'integrazione del ripristino ambientale e della conservazione delle specie dell'ecosistema forestale (Ehnes e Keenan, 2002; Perera et al., 2004). Il cambiamento climatico include l'innalzamento della temperatura, l'alterazione dei cicli naturali e di conseguenza la traslazione degli areali di molte specie (Kelly and Goulden 2008). Il futuro dell'ecosistema forestale dipende, oltre a questi fattori atmosferici, da numerosi altri fattori non-atmosferici che determinano la modificazione degli home range delle specie. Tra questi fattori biotici troviamo le interazioni con le altre specie (predazione, competizione, vettori e sinergie) che possono agire come controllori o facilitatori dell'espansione (Hillyer and Silman 2010, Brown and Vellend 2014, Urli et al., 2016). Questa sinergia tra specie è di fondamentale importanza per la salvaguardia dell'ecosistema forestale a lungo termine. I disturbi, per esempio, possono essere classificati in base alla risposta delle popolazioni dei micromammiferi. Le utilizzazioni infatti non hanno lo stesso effetto degli incendi o di altri disturbi di natura atmosferica (Zwolak, 2009). La selvicoltura in tal senso deve valorizzare le strutture complesse delle foreste e incrementare la similarità tra i disturbi naturali e antropogenici (Franklin et al., 1997). La corretta gestione forestale inizia con la valorizzazione di microhabitat favorevoli all'aumento di densità delle specie forestali. Infatti i tronchi a terra, le cavità all'interno dei fusti, le radici esposte, il diametro dei rami e la presenza di sottobosco condizionano la presenza di rifugi per la fauna forestale utile per la disseminazione zoocora (Colpi et al., 2009). Inoltre un bosco di buona qualità con una fitta rete di micorrize ipogee rappresenta uno dei migliori supporti di cibo per le specie di micromammiferi, come le arvicole (Maser, Trappe e Nussbaum, 1978). Le arvicole infatti, aiutano la dispersione delle micorrize fungine e rappresentano una fonte di cibo importante per i carnivori forestali. Il mantenimento di questi piccoli mammiferi nelle foreste gestite, possono potenzialmente favorire l'impatto delle popolazioni di predatori (Garton, Hayward e Hayward, 1988). La gestione delle arvicole è una priorità, perché hanno un ruolo ecologico come dispersori di micorrize, fondamentali per gli scambi trofici dell'ecosistema forestale. I micromammiferi forestali hanno un preciso e ruolo ecologico nell'ecosistema boschivo. Nel Parco Dolomiti Bellunesi sono presenti habitat idonei per supportare e ospitare diverse specie di micromammiferi forestali, bioindicatori di una buona qualità forestale (Mortelliti et al., 2019). Le specie presenti nel parco sono l'arvicola dei boschi e il genere

Apodemus spp. Tra le specie tutelate dalla Direttiva Europea (Convenzione di Berna, III Allegato) ritroviamo, mediante segnalazioni di studi passati, l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*, Martins, 1842), il moscardino (*Muscardinus avellanarius*, Linnaeus, 1758) e il driomio (*Dryomys nitedula*, Pallas, 1778). L'arvicola delle nevi ha areale idoneo nelle Vette Feltrine al di sopra del rifugio Dal Piaz, qui è auspicabile continuare il progetto di monitoraggio per studiare la traslazione di *home range* ed un'eventuale dinamica di popolazione di questi micromammiferi di alta quota, dai 2000 metri in su. Il driomio, invece, è una specie segnalata al di fuori del Parco vicino ai confini nell'area di studio della Val Pramper. Un monitoraggio costante e a lungo termine tramite fototrappole potrebbe permettere l'osservazione di questa specie di Direttiva, importante dal punto di vista conservazionistico. La conoscenza della fauna e la selvicoltura adatta ad un contesto territoriale forestale protetto come il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi sono di fondamentale importanza per una corretta azione preventiva rispetto all'evoluzione forestale di molti habitat alpini. La microteriofauna nel Parco è stata studiata da Paolucci nel 1998. Questa ricerca vuole continuare il monitoraggio della specie in un contesto temporale molto particolare, gli anni del cambiamento climatico. Questo studio inoltre vuole dimostrare come questi eventi catastrofici, come la tempesta "Vaia" del 2018, possono influenzare la popolazione e gli individui di specie direttamente correlate alla produttività e alla rinnovazione forestale. Il ruolo ecologico e biologico della microteriofauna è fondamentale in un contesto forestale ecologicamente instabile. I micromammiferi sono dei 'bioindicatori' per diversi aspetti, in primis riescono ad accumulare sostanze inquinanti e sono facilmente 'manovrabili', in secondo luogo sono ottimi 'dispersori' di semi per propagare la rinnovazione forestale, tramite lo scarto dei semi e l'accumulo nelle dispense sotteranee. Inoltre i micromammiferi, con l'attività fossoria, intervengono nei processi di rimescolamento e ossigenazione del terreno, modificandone il grado di porosità e quindi le caratteristiche fisiche (Golley et al., 1975). La microteriofauna rappresenta una fonte di alimentazione per i piccoli e medi predatori come la volpe (*Vulpes vulpes*, Linnaeus, 1758) la cui dieta estremamente varia può essere composta per il 70-80% da topi selvatici e campagnoli (*Microtus arvalis*, Linnaeus, 1758) (Artois e Staghel, 1989). Questo fatto può avere un risvolto gestionale importante rispetto alle specie venatorie (lepre (*Lepus europaeus*, Linnaeus, 1778) e fagiano (*Phasianus colchicus*, Linnaeus 1758)) e di tutela forestale (Tetraonidi alpini). La componente di micromammiferi durante le esplosioni demografiche può rappresentare in termini di biomassa dei valori per ettaro confrontabili a certe popolazioni di ungulati selvatici (Grodzinski e Petruszewicz, 1983). Ciò chiarisce come un notevole numero di predatori, importanti dal punto di vista conservazionistico, possa basare il proprio regime trofico sulla microteriofauna (Jedrzejewski e Jedrzejewska, 1992, 1993a e 1993b). Infine, questa ricerca

attraverso la dimostrazione di uno studio recente (Mortelliti et al., 2019) definirà i micromammiferi come acceleratori della diffusione di nuovi areali forestali, condizionando l'evoluzione della composizione delle specie forestali in ottica di cambiamento climatico e ambientale. Come detto da Susmel la selvicoltura deve elevare i livelli provvigionali dei boschi, questo si spiega con un suo famoso aforisma: 'più provvigione, più rinnovazione e quindi più produzione e protezione (Susmel, 1955). Queste linee guida per una selvicoltura naturalistica sono le stesse ai giorni d'oggi, ma devono avere come finalità primaria la salvaguardia del bosco e la protezione delle specie forestali dalle violente modificazioni ambientali indotte dal cambiamento climatico. L'obiettivo da perseguire in tal senso è la tutela della funzione eteroprotettiva e autoprotettiva dei boschi. Come se si potesse leggere al contrario l'aforisma di Susmel: "più protezione, più produzione e quindi più rinnovazione e più provvigione". La maggior protezione dei boschi dagli eventi catastrofici provocati dal cambio climatico, porta ad una maggior produzione e diffusione di semi, grazie anche, in questo caso, all'incentivo dei micromammiferi forestali. La rinnovazione così, riesce ad avere maggior probabilità di affermarsi e di dar vita a nuovi popolamenti forestali, e di conseguenza si potranno ottenere risultati ottimali anche in termini di provvigione.

2. IL PARCO NAZIONALE DOLOMITI BELLUNESI



Il Parco Naturale Nazionale delle Dolomiti Bellunesi è stato istituito nel 1988 e si estende in un territorio di 31.512 ettari nella zona centro meridionale della provincia di Belluno comprendendo 15 comuni, tra cui Feltre, Pedavena, Sovramonte, san Gregorio nelle Alpi, Santa Giustina, Sospirolo, Sedico, Cesiomaggiore, Belluno, ponte nelle Alpi, Longarone, Forno di Zoldo, Rivamonte, La Valle agordina e Gosaldo (Figura 2.1).

È un Parco importante dal punto di vista storico-politico proprio perché tutelato da legislazione nazionale e per questo motivo rappresenta un'icona importante per la salvaguardia dell'ambiente per tutto il territorio italiano.

Il Parco comprende le Dolomiti Bellunesi, bene protetto dall'UNESCO riconosciuto dal 2009.

I gruppi montuosi del Parco sono le Vette Feltrine, Monti del Sole, Schiara, Talvéna, Prampèr e Spiz di Mezzodi. Il territorio del parco presenta una moltitudine di ambienti, tra cui foreste (60% dell'intero territorio), ambienti rocciosi (ben 25%), prati e pascoli (12%) e corsi d'acqua (1%). Il territorio è ricco di risorse idriche, tra cui laghi e numerosi corsi d'acqua. I torrenti principali sono: Stién, Caoràme, Vesés, Falcina, Mis, Imperina, Cordévole, Vescovà, Ardo e Prampèr. Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi è considerata la più estesa area "selvaggia" del nord-est italiano. Una delle tante particolarità di questo parco è il grande dislivello altitudinale, si possono trovare quote dai 412 metri fino a di 2.565 metri s.l.m. Le grandi pendenze e le zone impervie e di difficile accessibilità rappresentano dei punti a favore per l'integrità dell'ambiente naturale. Infatti un'altra particolarità parco è la presenza di specie di altissimo valore. Infatti il Parco Dolomiti Bellunesi possiede 5 riserve integrali di inestimabile pregio e protezione, queste zone A interessano quasi 2.630 ha, pari all'8,5% della superficie protetta. Nel territorio del Parco sono stati rilevati 33 Habitat Natura 2000, di cui 7 prioritari. Le specie di flora significative sono 114

di cui 3 di interesse comunitario, le specie di fauna di rilievo conservazionistico sono 1180 (217 vertebrati e 901 invertebrati) di cui 70 di interesse comunitario.

Dal punto di vista economico-sociale in passato sono stati effettuati dei sondaggi ai visitatori del parco sugli aspetti maggiormente apprezzati del Parco Dolomiti Bellunesi, molti turisti hanno votato infatti come valore aggiuntivo il minor influsso turistico rispetto agli altri parchi naturali italiani. Quest'aspetto da una parte può preservare l'ambiente naturale dal disturbo antropico, ma dall'altra può limitare l'interesse e l'economia derivante da questa risorsa naturale di stimabile valore. Dal punto di vista economico il turismo è un valore molto importante e necessario per svolgere azioni di tutela e salvaguardia del territorio con maggior consapevolezza e consenso da parte della popolazione.

L'Ente Parco, con l'aiuto dei carabinieri forestali, deve agire in ottica divulgativa ed educativa incentivando con utilizzazioni forestali e mezzi di comunicazione, per esempio con la cura sentieristica o con le sistemazioni di tabelle informative educative per creare input per un maggior ritorno economico e maggiori possibilità lavorative in ambiente protetto. Questo obiettivo di maggior afflusso turistico deve essere visto come un incentivo di crescita verso la sensibilizzazione ambientale. Deve investire nella ricerca scientifica, nella gestione e nella creazione intelligente di opere e strutture forestali per organizzare al meglio le risorse naturali presenti sul territorio finalizzate alla valorizzazione degli habitat di questo parco, sempre avendo il rispetto e la consapevolezza che ogni azione è destinata alla salvaguardia dell'ambiente e delle specie presenti in queste aree (Direttive del Ministero dell'Ambiente).

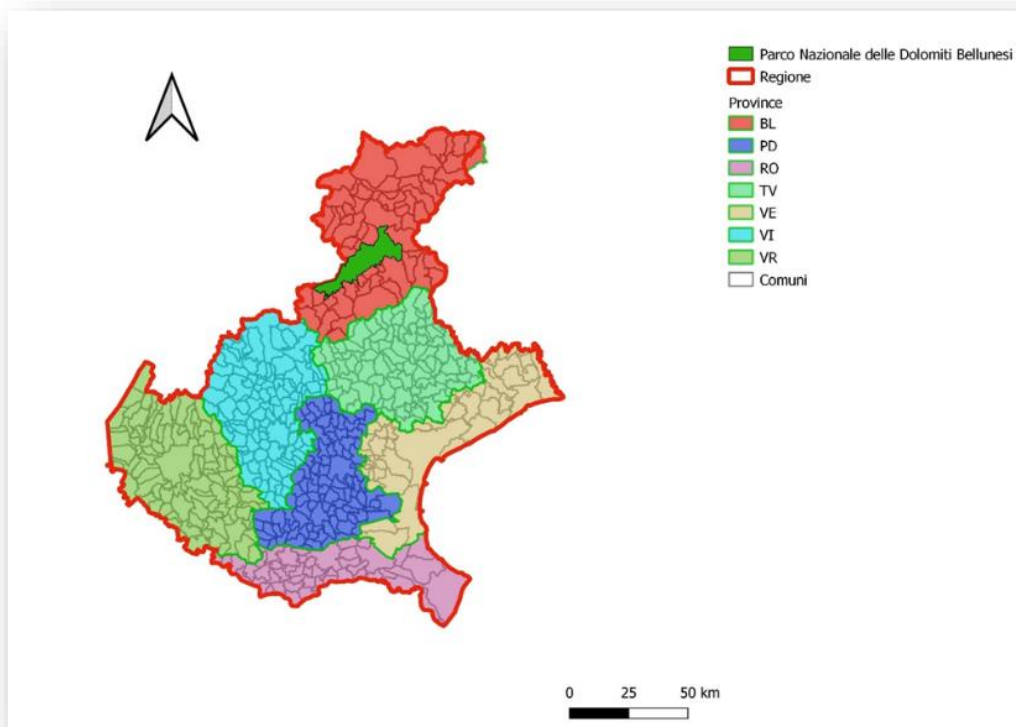


Figura 2.1 Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi (PNDB) nella Regione Veneto

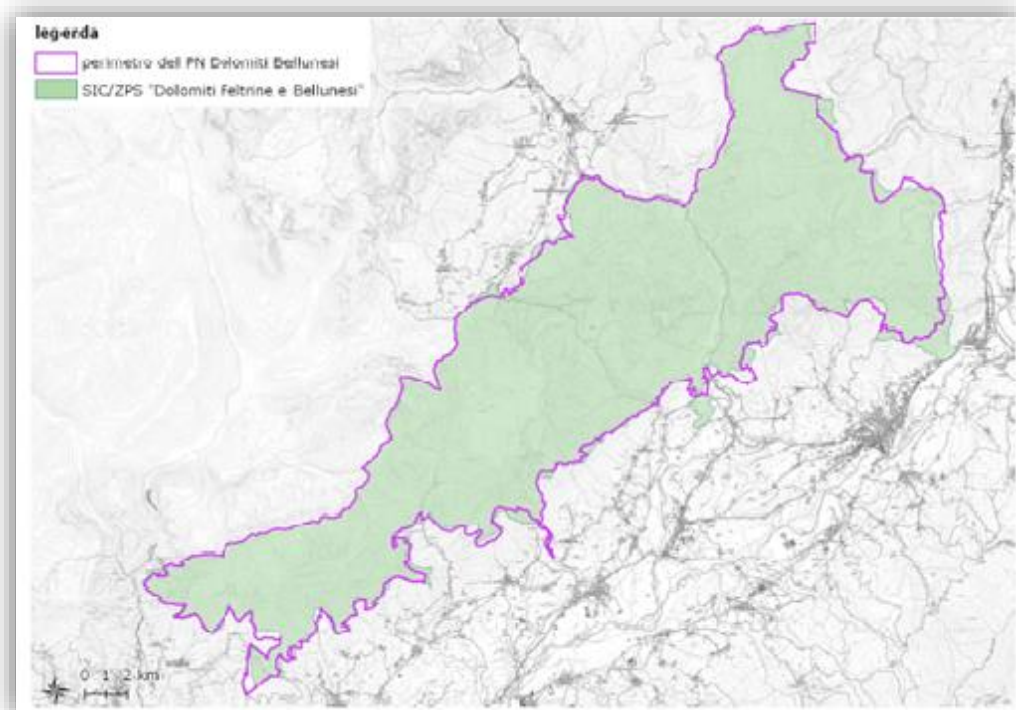


Figura 2.2 Perimetro PNDB e rete Natura 2000 con zone SIC/ZPS

2.1. LA BIODIVERSITA' DEL PARCO

Le specie animali e vegetali presenti nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi da tutelare sono numerosissime. Infatti il Parco è tutelato, oltre che dalla Normativa Nazionale sulle aree protette, dalla Direttiva Europea 92/43/CEE dei siti SIC/ZPS di Natura 2000. Di fatto il Parco contiene al suo interno una fitta rete di aree SIC, siti di interesse internazionale, e ZPS, zone di protezione speciale (Figura 2.2).

Dal punto di vista dell'importanza floristica le aree del parco delle Vette di Feltre e del Monte Serva meritano fama internazionale, basti pensare l'erbario '*Codex Bellunensis*' tenuto presso la *British Library* di Londra in cui troviamo descritte moltissime specie vegetali che ancora oggi sono presenti nel territorio protetto. Le piante vascolari presenti rappresentano circa 1400 entità, ossia ¼ della flora nazionale. Tra queste troviamo anche piante endemiche, rare e presenti solo nel parco.

Le specie animali censite contano per lo più 115 specie di uccelli nidificanti, 14 specie di rapaci diurni, tra cui l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*, Linnaeus, 1758) e il gheppio (*Falco Tinnunculus*, Linnaeus, 1758), 9 specie di rapaci notturni, tra cui la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*, Linnaeus, 1758) e il gufo reale (*Bubo bubo*, Linnaeus, 1758). Per quanto riguarda i mammiferi ci sono 42 specie, tra cui la marmotta (*Marmota marmota*, Blumenbach, 1779), l'ermellino (*Mustela erminea*, Linnaeus, 1758), la martora (*Martes martes*, Linnaeus, 1758), il capriolo (*Capreolus capreolus*, Linnaeus, 1758), il camoscio (*Rupicapra rupicapra*, Linnaeus, 1758), il cervo (*Cervus elaphus*, Linnaeus, 1758), il muflone (*Ovis musimon*, Pallas, 1762) il lupo (*Canis lupus*, Linnaeus, 1758), l'orso (*Ursus actors*, Linnaeus, 1758), la lince (*Lynx lynx*, Linnaeus, 1758) e dal 2014 il gatto selvatico (*Felix silvestris*, Schreber, 1777). Le specie di anfibi sono 20 e gli insetti sono all'incirca 4000 specie. Nel parco sono presenti 11 specie di chiroteri tra cui la specie di Direttiva Europea verspetilio maggiore (*Myotis myotis*, Borkhausen, 1797). I micromammiferi del parco sono compresi in 17 specie, di cui 6 insettivori e 11 roditori (Paolucci e Luise, 1998). Queste specie rappresentano un gruppo di particolare rilevanza scientifica in termini di diversità, interesse biogeografico e conservazionistico. Nel piano del Parco delle Dolomiti Bellunesi troviamo una classificazione dei '*micromammiferi di elevatissimo interesse*', tra cui il toporagno d'acqua (*Neomys fodiens*, Pennant, 1771) e il quercino (*Eliomys quercinus*, Linnaeus, 1758), i quali saranno descritti in questa ricerca come ottimi bioindicatori della qualità ambientale. Le specie di '*micromammiferi di elevato interesse*' sono i toporagni alpini (*Sorex alpinus*, Schinz, 1837), i toporagni comuni (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1858), i toporagni nani (*Sorex minutus*, Linnaeus, 1758) il toporagno acquatico di Miller (*Neomys anomalus*, Cabrera,

1907), la crucidura dal ventre bianco (*Crocidura leucodon*, Hermann, 1780), la talpa (*Talpa europea*, Linnaeus, 1758), lo scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*, Linnaeus, 1758), la marmotta alpina (*Marmota marmota*, Linnaeus, 1758), ghiro (*Myoxus glis*, Linnaeus, 1766), il moscardino, l'arvicola rossastra, il campagnolo del Liechtenstein (*Microtus lichtensteini*, Wettstein, 1927), l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*, Martins, 1842), il topo selvatico dal dorso striato (*Apodemus agrarius*, Pallas, 1771) e il topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834). Queste informazioni sono state prese dal Piano del Parco Nazionale dolomiti Bellunesi.

2.2. LA GEOLOGIA DEL PARCO

La formazione geologica e litologica del Parco appartiene sia al gruppo dei substrati massicci calcarei e dolomitici, sia al gruppo dei substrati alterabili prevalentemente carbonatici. Il primo gruppo, tipico dell'ambiente dolomitico, comprende i calcari massicci, le dolomie e i calcarei dolomitici; si tratta di formazioni presenti soprattutto nel settore centro orientale alpino, in questo caso nei substrati delle Dolomiti Bellunesi. Questi substrati risultano poco reattivi nei confronti degli agenti erosivi (acqua, ghiaccio, vento e neve) e, di conseguenza, sono dotati di un'alterabilità limitata e di permeabilità bassa, a parte nelle zone carsiche. La maggior parte del territorio del Parco appartiene al gruppo dei substrati carbonatici, tra cui le formazioni argilloso-marnose, le marne, le arenarie e il flysch a matrice carbonatica. Differentemente dai substrati calcarei qui abbiamo un'alterabilità alta per la semi-permeabilità del substrato nei confronti dell'acqua. In queste formazioni infatti sono frequenti frane e smottamenti che pregiudicano la stabilità dei versanti (Del Favero, 2004). La conformazione geologica e litologica è di fondamentale importanza per la tutela del territorio mediante azioni preventive nei riguardi di danni provocati da dissesti idrogeologici. Inoltre il gruppo di substrato ha lo scopo di fornire una chiave di lettura del territorio forestale alpino (Del Favero,2004).

2.3 AMBIENTI FORESTALI

Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi è costituito da un mosaico di habitat differenti. I boschi rappresentano gli ambienti più interessanti dal punto di vista faunistico e conservazionistico. Possiamo trovare rispetto le fasce altitudinali i boschi submontani e montani. Nella fascia altitudinale submontana la temperatura gioca un ruolo solo in parte condizionante sulla

distribuzione della vegetazione forestale, mentre sono più incidenti, fino a divenire limitanti, la disponibilità idrica e la natura del suolo (Del Favero, 2004). In questa zona i boschi più diffusi sono le carpinete nella fascia pedemontana, caratterizzata da pendii ripidi, aridi e assolati fino ad arrivare a 1000 metri di altitudine. In questi ambienti pedemontani sono molto comuni le formazioni forestali di orno-ostrieti tipici, ossia l'associazione tra carpino nero (*Ostrya carpinifolia*, Fl. Carnion, 1772) e orniello (*Fraxinus ornus*, Sp. Pl.:1057, 1753), pianta rustica che predilige gli ambienti difficili con suoli poveri. Dopodiché si trova in associazione la roverella (*Quercus pubescens*, Willd., 1805), la quercia con caratteristiche di rusticità e plasticità più diffusa in Italia, a crescita lenta con la particolarità di resistere a suoli aridi e a climi freddi. La roverella è facilmente riconoscibile durante i mesi freddi per la capacità di mantenere le foglie secche attaccate ai rami. Questa specie può essere sfruttata per buona legna da ardere e fonte di calore ed energia per il suo alto indice calorifico e lenta combustione. Possono essere utilizzati i frutti per l'alimentazione tradizionale (Pividori, appunti dalle lezioni). Nel sottobosco possiamo trovare arbusti come il corniolo (*Cornus mas*, Linnaeus, 1753), pianta utilizzabile per molti usi alimentari e folkloristici. Le funzioni di questi boschi sono molteplici, una tra le più importanti, soprattutto in relazione alla questione dei cambiamenti climatici e dei dissesti idrogeologici sempre più frequenti, è il mantenimento della stabilità dei versanti. Inoltre dal punto di vista conservazionistico, questi boschi rappresentano un insieme di nicchie ecologiche per la sopravvivenza delle specie animali e vegetali. Oltre gli orno-ostrieti possiamo trovare boschi di forra, caratterizzati da popolamenti di abete bianco (*Abies alba*, Mill., 1759) e faggio (*Fagus sylvatica*, Linnaeus, 1753). La vegetazione di forra è tipica delle gole e delle valli più impervie, questi ambienti infatti sono molto interessanti dal punto di vista floristico-vegetazionale per la loro collocazione geografica. L'ambiente di forra si può considerare un ambiente particolarmente 'protetto' e 'preservato' da numerosi disturbi atmosferici. Un esempio di conservazione in questi ambienti, in particolare nella forra del torrente Ardo, è rappresentato dalla presenza della Coclearia alpina (*Rhizobotrya alpina*, Flora 19:34, 1836) rara pianta endemica con areale limitato a forte rischio d'estinzione per le difficoltà di germinazione che sta presentando a seguito dei cambiamenti climatici (www.dolomitipark.it).

Le formazioni più rappresentative e suggestive del paesaggio forestale sono i boschi di faggio. Le faggete si diffondono dalla fascia submontana, tra i 600 metri e i 1200 metri, fino ad arrivare alla fascia montana, tra i 1200 metri ai 1400 metri, e a quella altimontana, 1400-1600 metri. Le faggete altimontane e montane, localizzate in un territorio sempre più soggetto da schianti da vento, dissesti geomorfologici e valanghe, rappresentano un'importante protezione da tutelare e da gestire correttamente.

A quota più bassa si trova il faggio con carpino nero, salendo troviamo faggete pure o con presenza di abete bianco (*Abies alba*, Mill., 1753), per poi arrivare a quota più alta popolazioni miste con faggio, abete rosso (*Picea abies*, Linnaeus, H. Karst, 1881) e larice (*Larix decidua*, Mill., 1768). Negli ambienti più difficili vi sono faggete primitive, dove il faggio si associa al pino mugo (*Pinus mugo*, Turra, 1764) e al rododendro irsuto (*Rhododendron hirsutum*, Linnaeus, 1753). Il sottobosco della faggeta può essere vario, essendo però una latifolia con comportamento sciafilo non permette una crescita esponenziale di un ricco sottobosco come nelle specie eliofile. La faggeta è tendenzialmente caratterizzata da una fitta copertura e per questo motivo presenta una rinnovazione di specie erbacee e arbustive in grado di tollerare le zone d'ombra (Del Favero, 2004).

Altri popolamenti forestali sono le pinete di pino silvestre (*Pinus sylvestris*, Linnaeus, 1753) e di pino nero (*Pinus nigra*, J.F. Arnold, 1785). Il pino nero, specie illirica, in queste zone trova il limite occidentale del proprio areale di diffusione. I pini sono piante forestali pioniere, colonizzatrici. A differenza delle faggete sono specie con comportamento eliofilo, crescono in ambienti soleggiati ed esposti a sud. L'ambiente si presenta più secco, nel sottobosco, molto ricco di specie. In questi sottoboschi possiamo trovare l'erica (*Erica carnea*, Linnaeus, 1753) e la ginestra (*Genistea spp.*, Dumort, 1827).

Le pinete di pino nero e di pino silvestre sono presenti per esempio nella Val del Mis, nella quale il clima è maggiormente temperato, grazie all'azione climatica del Lago del Mis, bacino artificiale nel comune di Sospirolo (BL). In questo caso è facile identificare oltre alla funzione ecologica, la funzione turistico-ricreativa delle pinete, soprattutto nella zona limitrofa del lago che rappresenta una delle mete predilette, nelle stagioni più calde, dei turisti nel parco Dolomiti Bellunesi.

I popolamenti puri di abete rosso o peccete pure, non trovano nel parco il clima adatto alle loro esigenze climatiche, diversamente dalle zone più interne delle Alpi nella fascia subalpina dove l'abete rosso rappresenta la specie più tipica ed emblematica dell'ambiente alpino. Infatti l'abete rosso predilige un clima maggiormente continentale. Per questo motivo sono presenti numerosi impianti forestali e zone di rimboschimento antropogeniche. Nel Parco Dolomiti Bellunesi l'abete rosso è diffuso con formazioni miste di faggete altimontane e in boschi misti con l'abete bianco e il larice. Le peccete presenti rappresentano, anche se derivanti da popolamenti di origine antropogenica, oltre che elemento utile alla valorizzazione del paesaggio, un importante elemento per la conservazione e per la biodiversità boschiva. Dal punto di vista ecologico le piantagioni

artificiali di abete rosso e le piccole unità sparse generate naturalmente dalla disseminazione anemocora dei semi, sono utili per la sussistenza di numerose specie forestali.

L'abete bianco essendo una specie sciafila, predilige zone laddove sono presenti popolamenti di faggio. Molto spesso troviamo boschi misti di faggio e abete bianco (faggete-abietine). Gli abieteti sono localizzati principalmente nella parte settentrionale del Parco Dolomiti Bellunesi nella zona tra i comuni di Longarone (BL) e Forno di Zoldo (BL) specificatamente nella Conca della Foresta di Cajada e in una valle meno conosciuta, ma non per questo non importante, la Val del Grisol.

La Val del Grisol, una delle aree di studio di questa ricerca, è costituita da popolamenti misti di abete bianco e faggio, importanti dal punto di vista naturalistico e conservazionistico (www.dolomitipark.it). L'abete bianco in questa zona forma dei popolamenti misti, oltre che col faggio, con le latifoglie nobili, i tigli (*Tilia cordata*, Linnaeus, 1753), gli aceri (*Acer pseudoplatanus*, Linnaeus, 1753) e i frassini (*Fraxinus*, Linnaeus, 1753). Questi boschi possiedono un alto valore di biodiversità, essendo abitati da un molteplice numero di specie. Per esempio in questa valle nidificano degli uccelli molto sensibili al disturbo antropico e ai cambiamenti climatici e ambientali, tra cui il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*, Linnaeus, 1758), tetraonide e specie relictta glaciale molto con popolazione tendenzialmente in calo, e la civetta nana (*Glaucidium passerinum*, Linnaeus, 1758), strigiforme con abitudini non solo notturne, ma anche diurne, per questo più sensibile ai disturbi provocati dall'uomo.

Salendo di quota si trovano i lariceti. Il larice è una conifera caducifoglia, ben conosciuta per la sua caratteristica colorazione dorata durante la stagione autunnale e per la perdita degli aghi durante l'inverno. Per questi elementi il larice è una specie molto suggestiva e da utilizzare in un contesto di valorizzazione ambientale e paesaggistica per una funzionalità turistica-ricreativa. Dal punto di vista selvicolturale il larice è una pianta eliofila e colonizzatrice, accresce persino tra le rocce nelle zone di valanga e per questo ne definisce la sua natura di pioniera primaria (Del Favero, 2004). Nel Parco Dolomiti Bellunesi i lariceti si incontrano nei Piani Eterni e sul gruppo del Prampèr, a quote tra i 1700 metri e i 1900 metri, al di sopra del comune di Forno di Zoldo (BL) presso i confini settentrionali dell'area protetta. Il sottobosco dei lariceti è caratterizzato da rododendri e mirtilli (*Vaccinium myrtillus*, Linnaeus, 1753). I mirtilli, in queste quote, rappresentano una parte essenziale della dieta di numerosi animali, tra cui il driomio e il gallo forcello (*Lyrurus tetrrix*, Linnaeus, 1758). Nelle zone più umide al di sotto dei lariceti possiamo trovare un sottobosco ricco di megaforie che vanno a competere con la rinnovazione forestale, ma che possono costituire dei fitti ripari per molte specie di insetti e micromammiferi.

I lariceti per la loro fascia altitudinale, tendenzialmente sono tra le ultime unità boschive ad alto fusto prima di raggiungere il limite del bosco, per la loro conformazione e per la loro importante durevolezza e longevità, può vivere anche fino a un millennio, costituiscono un ambiente ricco di nicchie ecologiche. Il legno del larice, infatti, a causa del legno molto duro con presenza di nodi e fibratura irregolare può tendere a fessurare. Le fessure tra le cortecce screpolate vengono utilizzate da molte specie come rifugi e cavità per la nidificazione di numerose specie, tra cui insetti e uccelli.

Il limite del bosco è caratterizzato da cespuglieti e arbusti. Il paesaggio è caratterizzato da rupi calcareo-dolomitiche e i conoidi detritici sono colonizzati dal tipico arbusto alpino, il pino mugo. Le formazioni di pino mugo, le cosiddette *mughete* sono le formazioni tipiche di questi ambienti di alta quota. Sui versanti settentrionali, a prolungato innevamento, cresce l'ontano verde (*Alnus viridis*, Mill., 1754) dove le megaforie, come il cavolaccio alpino (*Adenosyles alliariae*, A.Kern, 1871), abbondano. Queste formazioni precarie e continuamente disturbate dagli eventi atmosferici violenti come valanghe e slavine rappresentano degli ambienti transitori. Il clima rigido, le basse temperature e la neve limitano la crescita delle piante, permettendo la sopravvivenza solamente a poche specie arbustive e vegetali caratterizzate da stagione vegetativa molto corta.

2.4 CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA DEL PARCO

Il Clima del Parco Dolomiti Bellunesi è influenzato dalla varietà morfologica delle valli e delle cime dolomitiche che lo compongono. Il territorio può essere definito come una zona di transizione tra la regione pianiziale e la regione evanalpica-collinare per poi incontrare la regione esalpica centro-orientale. Nella subregione centro-orientale può essere evidenziata una variante esomesalpica che comprende soprattutto i grandi altopiani interessati da forme di carsismo (Sauro, 1991). Le Dolomiti Bellunesi sono comprese in questa regione esomesalpica. Queste zone sono caratterizzate da bruschi fenomeni di inversione termica, tipica degli altopiani e delle valli, con precipitazioni molto abbondanti. Questo cambiamento climatico ne determina uno altrettanto brusco della vegetazione forestale, soprattutto nella fascia montana che è la più estesa in questa variante. Così salendo questi rilievi, dopo aver abbandonato la fascia submontana in cui prevalgono ancora gli orno-ostrieti, si incontrano le faggete che subito lasciano il posto agli abieteti, spesso arricchito con abete rosso. Quest'ultima specie è particolarmente frequente in questa variante, ma la sua gran diffusione è dovuta anche grazie alla diffusione di impianti artificiali dell'uomo. Più in dettaglio, nelle parti marginalmente interessate dai fenomeni d'inversione termica s'incontrano soprattutto degli abieti-faggeti in cui l'abete rosso è solo

marginale. Viceversa, dove l'inversione termica è più spinta si formano piuttosto dei piceo-abieteti, senza faggio perché limitato dalle gelate tardive (Del Favero, 2004). Le temperature medie annue del Parco si aggirano sui 10-11°C nelle vallate, per scendere a 4-5°C a 1500 metri di altitudine e 2-3°C al di sopra dei 2000 metri s.l.m. L'estate è fresca, i mesi più caldi sono solitamente luglio e agosto, con valori medi di 19-20°C. L'inverno è freddo, soprattutto nel mese di gennaio, il quale presenta temperature medie al di sotto dello 0°C (De Nadai, 2011). In seguito sono riportate in dettaglio le informazioni climatiche delle aree principali montane interessate in questo studio. Le aree interessate sono la zona delle Vette Feltrine (Pedavena, Feltre, Sovramonte e Cesiomaggiore), la zona della Val Belluna (Sospirolo) e la zona montana Zoldana (Forno di Zoldo e Longarone).

Il clima della zona feltrina (Alano di Piave, Arsiè, Cesiomaggiore, Feltre, Fonzaso, Lamon, Pedavena, Quero, Santa Giustina Bellunese, San Gregorio nelle Alpi, Seren del Grappa, Sovramonte e Vas) ricade nella fascia temperata sub-continentale sino ai 500 metri, nella fascia temperata fresca tra i 500 e i 1400 metri, nella temperata fredda tra i 1400 e i 1800 metri e in quella fredda oltre i 1800 metri s.l.m. L'analisi pluviometrica territoriale mostra gli accumuli precipitativi più consistenti, intorno ai 1500 mm, principalmente nella parte nord-orientale dell'area. L'analisi termica evidenzia che le temperature medie annue all'interno dell'area variano tra i 2,5°C e i 12°C con un gradiente termico medio annuo di 0,53°C/100 metri. La produttività forestale, calcolata con *l'indice di Paterson*¹, del territorio feltrino presenta valori compresi tra i 7.5 t/ha/anno riscontrati nelle aree intorno ai 200 metri, fascia altimetrica in cui si verificano le condizioni termo-pluviometriche ottimali, e produttività più basse, intorno alle 4 t/ha/anno, nelle aree prossime ai 2000 metri.

¹Il calcolo dell'indice di Paterson o indice C.V.P. (Clima-Vegetazione-Produzione), consente di stimare il livello massimo teorico della massa legnosa che può essere prodotta da una determinata stazione. L'indice di Paterson, pertanto, è un indicatore della produttività potenziale che non tiene conto, quindi, di condizionamenti microclimatici, edafici e antropici e di disturbi biotici o abiotici (danni meteorici, attacchi parassitari, ecc.). Può rappresentare, comunque, un'utile indicazione per la pianificazione forestale fornendo una stima sulla capacità produttiva di una stazione, in termini di incremento legnoso, in relazione alle sue caratteristiche climatiche" (Mariani e Parisi, 2011).

Il clima della zona della Val Belluna (Lentiai, Limana, Sedico, Sospirolo e Trichiana) è di tipo temperato subcontinentale sino a 500 metri, temperato fresco tra i 500 e i 1400 metri e temperato freddo oltre i 1400 metri s.l.m. I valori pluviometrici maggiori si riscontrano a nord delle Prealpi Bellunesi (circa 1600 mm), mentre altrove gli accumuli scendono a 1400 mm. Le temperature medie annue all'interno dell'area variano tra i 3°C e i 12°C con un gradiente termico medio annuo di 0.53°C/100 metri. La produttività forestale presenta valori minimi di circa 4.0 t/ha/anno nei pressi del limite altitudinale superiore dell'area omogenea, ove la limitazione termica è più rilevante. Valori massimi di 7.0 t/ha/anno si riscontrano invece nella fascia intorno ai 300 metri di quota, ove le risorse termo-pluviometriche diventano ottimali. Infine, rispetto alle zone interessate di questo studio, troviamo il clima della zona montana della Val di Zoldo (Castellavazzo, Forno di Zoldo, Longarone, Ospitale di Cadore, Soverzene, Zoldo Alto e Zoppè) che ricade nella fascia sub-continentale sino ai 700 metri, nella fascia temperata fresca tra i 700 metri e i 1500 metri s.l.m. e nella fascia temperata fredda oltre i 1500 metri. Le precipitazioni risentono in modo spiccato dell'effetto barriera indotto dall'orografia presente sulle masse d'aria umida di origine mediterranea. I valori massimi si aggirano attorno ai 1500 mm nella parte meridionale e i valori minimi nella parte settentrionale raggiungono i 1000 mm. Le temperature medie annue variano tra 1°C e 11°C con un gradiente termico di 0.51°C/100 metri. La produttività forestale presenta valori minimi di 4.5 t/ha/anno nelle aree ad altitudini sopra ai 2200 metri s.l.m. e le produttività massime sono all'incirca 7.0 t/ha/anno nel fondovalle del Piave (ARPAV, Atlante climatico del Veneto, periodo di monitoraggio 1961-2010).

I dati della temperatura riportati qui sopra descrivono il periodo dal 1961 fino al 2010. Come è stato dimostrato da recenti studi le temperature in questi ultimi anni (Tabella 2.3) sono aumentate per il riscaldamento globale. Un altro dato allarmante riferito agli ultimi anni (Figura 2.4) sono le precipitazioni esponenzialmente abbondanti con eventi catastrofici come le alluvioni e inondazioni.

2019	Tmin media	Tmax media	Tmedia
GENNAIO	-2.8	5.3	0.7
FEBBRAIO	0.3	10.8	4.8
MARZO	2.8	14.5	8.2
APRILE	6.5	15.5	10.5
MAGGIO	8.7	16.3	12.1
GIUGNO	16.3	28.3	22.0
LUGLIO	16.4	27.5	21.1
AGOSTO	16.8	27.3	21.3
SETTEMBRE	12.4	21.7	16.4
OTTOBRE	10.2	17.3	13.1
NOVEMBRE	4.9	10.1	7.1
DICEMBRE	0.2	6.7	2.8

Tabella 2.3 Le medie delle T° del 2019 presso la stazione ARPAV di Sospirolo (BL)

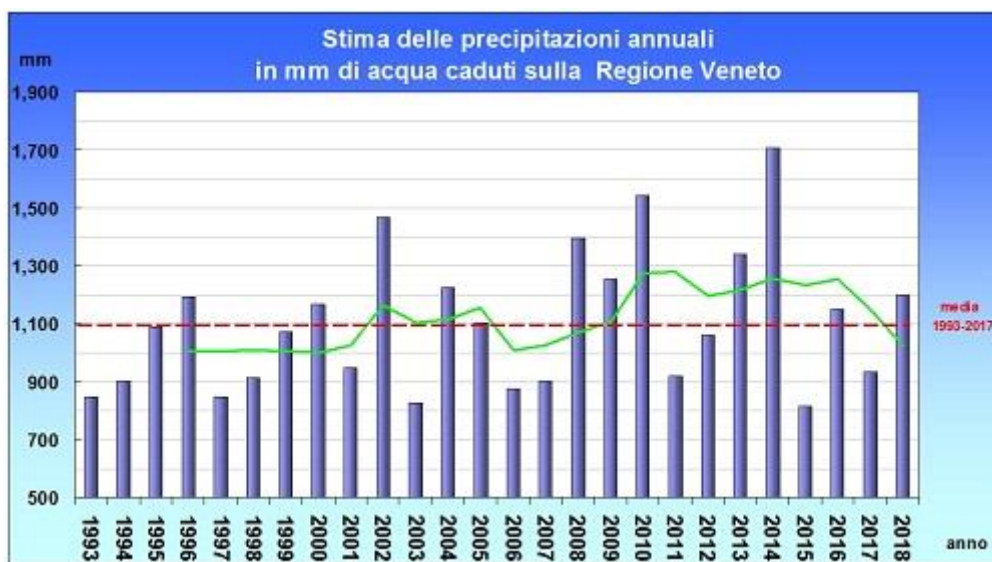


Figura 2.4 Precipitazioni (mm) in Veneto nel 2018 rispetto al periodo 1993-2017 (ARPAV)

2.5. IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E GLI EVENTI CATASTROFICI

L'incremento dei livelli di anidride carbonica CO₂ e degli altri gas serra, come il metano CH₄, ha provocato un aumento della media delle temperature della superficie globale di 0.74°C dal 1906 al 2005 (IPCC, 2007) con una previsione di un potenziale incremento delle temperature globali da 2.4°C a 6.4°C entro il 2100 (Pachauri et al., 2014). Questa previsione è stata totalmente confermata dall'aumento significativo delle temperature in tutta la regione Veneto, dove la media delle temperature medie giornaliere nel 2018 evidenzia ovunque sulla regione, valori superiori alla media 1994-2017. Tali differenze risultano generalmente comprese tra 0.8°C e 1.4°C. Nella

provincia di Belluno le temperature si sono scostate maggiormente dai valori di riferimento. La media delle temperature massime giornaliere, nel 2018 evidenzia ovunque sulla regione valori superiori alla media 1994-2017, anche se gli scarti sono stati più contenuti rispetto a quelli rilevati per le temperature minime, restando comprese tra 0.4 e 1.2 °C. La media delle temperature minime giornaliere sulla regione, nel 2018 indica dappertutto valori superiori alla media di riferimento 1994-2017 con scarti piuttosto consistenti e quasi ovunque maggiori a 1° C arrivando a toccare punte prossime a 1.8 °C (Figura 2.5). “Dall'analisi delle spazializzazioni relative agli scarti delle temperature minime, medie e massime annuali si deduce un 2018 nel complesso più caldo della media, in particolare per quanto riguarda le temperature minime” (www.arpa.veneto.it).

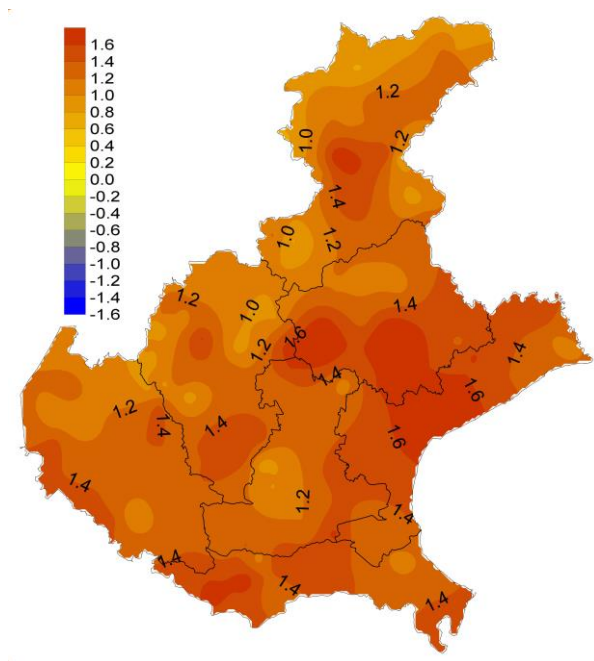


Figura 2.5 Scarto temperatura minima media 2018 rispetto media 1994-2017

Il riscaldamento globale non sta avvenendo in maniera uniforme in tutto il pianeta: la sua velocità è molto maggiore alle alte latitudini rispetto ai tropici, e il fenomeno influenza maggiormente il clima invernale rispetto a quello estivo. Oltre a un riscaldamento più o meno diffuso, un altro effetto del cambiamento climatico è legato all'aumento di eventi climatici estremi, quali prolungate siccità o forti alluvioni, che hanno aumentato la loro intensità e la loro frequenza (Epstein, 2001). Basti pensare all'alluvione dell'ottobre 2018 (Figura 2.6) che ha colpito fortemente le zone delle Dolomiti Bellunesi nella provincia di Belluno e di Agordo creando frane e smottamenti del terreno, esondazioni dei corsi d'acqua con danni ingenti alla viabilità, ai centri abitati e alla popolazione, oltre ad interi boschi abbattuti per le raffiche di vento molto intense (fino ai 170 Km/h). Questi eventi sono legati a cambiamenti dei cicli idrogeologici oceanici, a

loro volta influenzati dalla presenza di calore che si accumula nelle profondità degli oceani a circa 3 km di profondità. “Gli oceani sono più caldi, il ghiaccio marino e le calotte polari si stanno sciogliendo e il vapore d’acqueo aumenta nell’atmosfera, portando a instabilità del sistema climatico” (Ferrari, 2016). Il cambiamento in atto ha forti ripercussioni sull’ambiente, e quindi sul mantenimento della biodiversità attualmente presente sul nostro pianeta (Chemini e Rizzoli, 2003; Parmesan e Yohe, 2003; Peterson, 2003; Calkins et al., 2012). Le tipologie, i tassi e la scala spaziale dei cambiamenti stanno aumentando, con una conseguenza alterazione del funzionamento degli ecosistemi ed un’irreversibile perdita di biodiversità (Chemini e Rizzoli, 2003). “Numerosi sono gli effetti del cambiamento climatico sugli ecosistemi alpini” (Mustoni, 2019). Innanzitutto, le specie tendono a ‘seguire’ l’innalzamento delle temperature spostando i propri areali di distribuzione verso l’alto (Guralnick, 2007). Questo vale sia per le specie animali, sia per quelle vegetali, dove si prevede che nel corso del ventunesimo secolo la fascia arborea si alzerà di alcune centinaia di metri (Beniston 2006). La grande diversificazione ecologica delle Alpi, e l’adattamento della maggior parte delle specie a un clima variabile, dovrebbe controbilanciare l’aumento di 1-2 °C previsto nello scenario minimo dell’*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Ciononostante, con un maggiore aumento della temperatura (3-5 °C, massimo scenario IPCC), che corrisponde ad un intervallo di temperatura di un’intera fascia vegetazionale, molte specie hanno la necessità di spostarsi verso l’alto (Chemini & Rizzoli, 2003). Tuttavia, ad altitudini sempre più elevate le specie sperimentano condizioni più rigide: maggiori precipitazioni, soprattutto nevose, maggiori radiazioni ultraviolette, e una maggior velocità del vento, così come una temperatura ambientale, una pressione atmosferica e un contenuto di ossigeno più bassi (Calkins et al., 2012). Tutti questi fattori accelerano la formazione di eventi catastrofici violenti e sempre più frequenti.



Figura 2.6 Violenta esondazione (ottobre 2018) con danni ad abitazioni e alla viabilità a Sedico (BL). (foto tratta da www.corrieredelveneto.it)

2.5.1. LA TEMPESTA “VAIA”

La tempesta Vaia è un evento catastrofico accaduto dal 26 al 30 ottobre 2018 in Italia, in particolare nella regione Veneto (provincia di Vicenza, Altopiano dei Sette Comuni, provincia di Belluno, provincia di Treviso), in Trentino (provincia di Trento, Val di Fassa, Val di Fiemme, Paneveggio), in Lombardia (Val Camonica) in Friuli Venezia Giulia (provincia di Udine, Carnia). L'evento si è formato in seguito ad una forte perturbazione atlantica che ha portato delle piogge intense e continue. Le piogge in questo caso sono diventate piogge torrenziali violente. A queste precipitazioni si è aggiunto il vento caldo di scirocco di velocità tra i 100 e 200 km/h (a Passo Rolle il vento ha raggiunto i 217,3 km/h) che ha causato migliaia di abbattimenti di alberi da schianti da vento soprattutto sulle foreste venete. La Regione Veneto fu quella maggiormente colpita, venne persino indetta un'unità di crisi per l'allerta rossa idrogeologica i cittadini di tutta la Regione. L'alluvione generata dalla tempesta Vaia fu definita peggiore dell'alluvione del 2010 in Veneto. In Veneto in termini economici la stima dei danni ammonta a 1 miliardo e 769 milioni di euro. Nelle provincie di Belluno e Treviso la superficie totale di tipi forestali ponderata con la percentuale di danno (66%) e di 2.387 ettari entro Natura 2000 e 5.116 ettari in totale, da cui risultano, rispettivamente, un valore di minimo di 828.289€ e di 1.775.252€ (Sitzia e Campagnaro, 2019).

Per quanto riguarda la provincia di Belluno le aree più colpite sono state quelle dell'Agordino, del Cadore, del Feltrino, Alloghe, sia in termini di danni per l'alluvione, fu un vero e proprio stato di calamità con vittime, feriti e sfollati, e sia per i danni da schianti da vento. Nel territorio bellunese si sono contati i più alti valori quantitativi di pioggia mai registrati dal 1992 (inizio del monitoraggio pluviometrico sul territorio). La stima degli alberi abbattuti è di circa 8 milioni di metri cubi di legname in totale, contando ben 3 milioni di alberi nelle provincie di Belluno e Vicenza.

Dal punto di vista forestale possiamo affermare che molte delle zone colpite dagli schianti da vento erano costituite da popolamenti fragili e mal gestiti, come impianti artificiali, poco resistenti, con poca stabilità e coefficiente di snellezza alto (Del Favero, 2004).

Il coefficiente di snellezza è la misura della stabilità degli alberi, ovvero la resistenza rispetto ai disturbi degli agenti atmosferici. Il coefficiente di snellezza si calcola dividendo l'altezza dell'albero per il suo diametro.

$S=h/d$ dove S =coefficiente di resistenza, h =altezza albero, d =diametro a 1,5 m

Un albero è stabile se questo coefficiente (S) è minore o uguale a 80.

I popolamenti che sono stati abbattuti principalmente sono caratterizzati da una selvicoltura non idonea, stiamo parlando di quei popolamenti non sottoposti a diradamenti, a cure culturali e quei boschi monospecifici, coetanei e non gestiti in modo ottimale.

“Le foreste abbattute da Vaia non sono però riconducibili solo ai limiti della selvicoltura attuata nelle Dolomiti e nel Parco delle Dolomiti Bellunesi, tanto è che le foreste sono gestite ormai da una selvicoltura naturalistica, che rispetta i cicli naturali evolutivi delle piante e certificata” (PEFC e FSC). Il fattore principale che ha scatenato questo fenomeno violento è compreso nel mutamento climatico in atto, non solo a livello globale, ma anche nell’arco alpino e nel territorio italiano, veneto e bellunese (Casanova et al., 2018). Questi fenomeni ‘anormali e catastrofici’, come le raffiche di vento di quest’inizio anno (gennaio-febbraio 2020) essendo sempre più intensi, frequenti e concentrati nel tempo, rappresentano la manifestazione del cambiamento climatico e ambientale in atto. Un altro evento del 2018 da considerare nel territorio bellunese, nella zona dell’Agordino come ‘evento violento’ da ricordare è l’incendio “Taibon”. L’incendio “Taibon” è considerato il più grosso incendio in Veneto degli ultimi trent’anni (Figura 2.7) e rappresenta con la tempesta Vaia, un evento catastrofico che conferma il fatto che il clima alpino e montano, in questo caso il territorio delle Dolomiti Feltrine e del Parco Dolomiti Bellunesi, è maggiormente suscettibile ai cambiamenti climatici (Yoccoz e Ims, 1999). “Queste corrispondenze non sono così semplici da dimostrare poiché la relazione causale tra cambiamento climatico e tendenze biologiche è complicata perché spesso i meccanismi biologici a breve termine dominano, mentre gli effetti del cambiamento climatico sono valutabili su tempi medio-lunghi. Tuttavia, numerosi studi evidenziano come il cambiamento climatico stia già colpendo gli ecosistemi” (Parmesan e Yohe, 2003; Fernandez, 2001).



Figura 2.7 Incendio “Taibon” Agordino e gli schianti da vento di Vaia (ottobre 2018)

(Foto tratte da www.meteoweb.eu e www.ilbolive.unipd.it)

L'innesto dell'incendio è stato provocato da una pianta abbattuta dal forte vento della perturbazione dell'ottobre 2018 su un cavo dell'alta tensione. Gli eventi atmosferici abbattutesi nell'ottobre del 2018 sono elementi importanti da tenere in considerazione per la prevenzione degli eventi allarmanti in futuro. Basti pensare che un evento di questo tipo ha reso la situazione ancor più favorevole all'alluvione, creando dei dissesti idrogeologici e la formazione di frane e colate detritiche che hanno portato ingenti danni economici e ambientali. Per questo il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi ha pianificato un 'Piano di riordino forestale' e un 'Piano antincendio boschivo' per prevenire e limitare i danni derivati dagli eventi catastrofici ambientali.

Inoltre vi sono due approcci per descrivere la risposta degli ecosistemi al cambiamento in atto, uno basato sullo studio dei flussi di materia (Carbonio e Azoto), l'altro incentrato sullo studio delle interazioni trofiche (Yoccoz et al., 2010). In particolare, il secondo approccio si basa sullo studio degli effetti dei cambiamenti a livello ambientale sugli equilibri ecosistemici e sulle zoocenosi presenti in determinate aree, con potenziali impatti sulle interazioni intra- e/o interspecifiche, come la competizione, le relazioni mutualistiche o la predazione (Hampe et al., 2005). In questo ultimo caso si procede attraverso un monitoraggio di una determinata specie target in determinate aree rappresentative degli ambienti da tutelare.

2.6. AREE DI MONITORAGGIO

Le aree di studio scelte per questo monitoraggio sono state suggerite dal Dottor Vettorazzo dell'ufficio per la divulgazione e ricerca scientifica del Parco. Le aree suggerite sono state poi selezionate anche per l'idoneità ambientale per la presenza dei micromammiferi già monitorati in passato da altre ricerche (Luise e Paolucci, 1998). Le aree sono state scelte inoltre per analizzare in omogeneo il territorio del Parco e per essere rappresentative per ogni tipologia forestale. Le aree di studio, costituite da numerosi plot ciascuna, possiedono delle caratteristiche ambientali molto differenti tra loro. Questo per avere un 'quadro completo' dal punto di vista della diversità forestale, vegetazionale, faunistica e climatica.

Lo studio descrive, tramite un'analisi ambientale e forestale, la presenza di micromammiferi esistenti nei diversi ambienti, confrontando le diverse caratteristiche tra i vari plot per ciascuna area di studio. La presenza di queste specie sarà ottimale per descrivere un ambiente ancora di qualità e di naturalità dal punto di vista della conservazione delle specie. Ogni area di studio ha un numero definito di plot che può variare a seconda della conformazione del territorio,

dell'accessibilità dei siti, delle diversità ambientali, dell'interesse del sito stesso e, non meno importante, dalla disponibilità dei mezzi e degli strumenti per attuare il monitoraggio.

I plot rappresentano in questo caso i siti di monitoraggio per ogni area di studio.

Le aree di campionamento scelte all'interno del territorio del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi sono 6 (Figura 2.8).

Le aree vengono riportate qui sotto in questa lista:

- Le Vette Feltrine,
- La Val Canzoi,
- La Valle del Mis,
- La Valle di San Martino,
- La Valle del Grisol
- La Val Pramper.

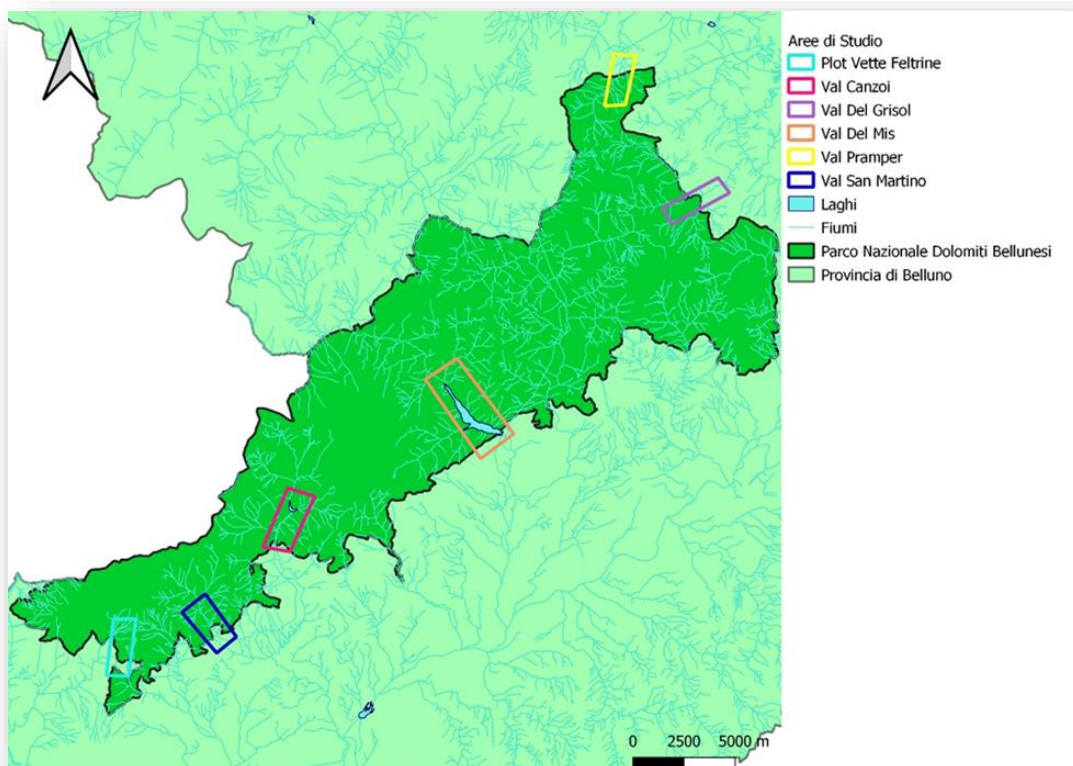


Figura 2.8. Aree di studio nel Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi.

Partendo da sud-ovest in direzione nord-est del Parco incontriamo in ordine dal punto di vista geografico 1) le Vette Feltrine, poi 2) la Val San Martino, 3) la Val Canzoi, 4) la Val del Mis, 5) la Val del Grisol e 6) la Val Pramper. Queste 6 determinate aree rappresentano infatti delle zone con un alto valore naturalistico sia dal punto di vista della biodiversità e sia per le peculiarità ambientali da tutelare. Un esempio è l'area di studio delle Vette Feltrine (VF). Quest'area infatti è un mosaico di ambienti naturali differenti. I plot di quest'area sono posizionati ad altitudini diverse. Si trovano plot ad altitudini basse e plot ad altitudini molto alte. Questi plot formano a scalare un transetto altitudinale, il quale ha la funzione di descrivere gli ambienti forestali e vegetazionali in base alle diverse quote. Questo transetto è molto utile per descrivere i cambi vegetazionali di quota causati dal cambiamento climatico in atto. Dal punto di vista delle peculiarità ambientali i plot di alta quota delle Vette Feltrine, presso il Rifugio dal Piaz (1992 metri s.l.m.) e presso la Busa delle Vette (2100 metri s.l.m.), sono rappresentativi per la grande biodiversità floristica e di invertebrati trasportati dalle glaciazioni passate ed identificate come specie relitte delle Dolomiti meridionali.

Il Parco delle Dolomiti Bellunesi di per sé, può essere considerato, per la posizione geografica nord-orientale, un punto d'incontro tra specie alpine e specie balcaniche. La Valle del Mis, un'altra area importante dal punto di vista forestale, presenta popolazioni di pino nero, considerata una specie relitta pioniera. I territori meridionali delle Dolomiti Bellunesi inoltre possono essere considerati come delle oasi xerothermiche. Inoltre si possono trovare dei paesaggi geologici molto differenti tra loro, dalle tipologie litologiche diverse, con orografia complessa fino ad arrivare a grandi escursioni di altitudine, dai 300 m ai 2565 m.

L'area di studio della Val Pramper, nel confine nord-ovest del parco, è una valle in cui si possono trovare le caratteristiche tipiche forestali per la presenza del Driomio (*Dryomys nitedula*, Pallas, 1778).

2.6.1. AREA DI STUDIO VETTE FELTRINE



Figura 2.9 La busa delle Vette, esempio di circo glaciale, rielaborato da recenti fenomeni atmosferici e carsici, impostatisi su rocce carbonatiche calcareo-marnose (foto di Valentina Savegnago)

Le Vette Feltrine, come ci anticipa il nome, con il famoso circolo glaciale ‘Busa delle Vette’, (Figura 2.9), sovrastano la città di Feltre e di Pedavena, sono particolarmente ammirevoli le vette a picco che emergono dalla statale tra Feltre e Belluno, queste montagne sono di una pendenza esagerata che preservano per questa rigida conformazione un ambiente ostile soprattutto per l’insediamento dell’uomo, aspetto che ne incentiva la naturalità di questo territorio. Dal punto di vista dell’orogenesi alpina le Vette Feltrine fanno parte delle Alpi Meridionali, in particolare la retro catena dell’orogenesi alpino generatosi con la subduzione della placca Europea al di sotto di quella adriatica. Le Alpi Orientali presentano una struttura a sovrascorrimenti della Valsugana, di Belluno e di Tezze.

L’area di studio è divisa in 8 plot rappresentata da un transetto altitudinale (figura 2.10) che parte dalla stazione dei carabinieri forestali a Croce d’Aune ad altitudine 790 m s.l.m. per poi proseguire fino al rifugio Dal Piaz a 1993 m s.l.m. I plot si trovano ogni 200 m di quota a partire da quello più basso e sono costituiti da 5 stazioni di 50 m di distanza l’una dall’altra. Le stazioni sono numerate da 1 a 5 caratterizzate dalla presenza di una trappola a caduta *pit-fall*, utilizzata per un progetto in atto sui macroinvertebrati del Parco, in ogni stazione. I plot A, B e C al di sotto della stazione dei carabinieri forestali di Croce D’Aune e sono posizionati in prati da sfalcio, con la stazione centrale del primo plot situata all’interno di una torbiera, zona umida e interessante

per la biodiversità. Nel plot C salendo di quota troviamo delle formazioni forestali composte da corileti, ossia popolamenti di nocciolo (*Corylus avellana*, Linnaeus, 1753), e in minima parte peccete, alternandosi con praterie e pascoli.

Il plot D si colloca lungo la strada forestale che si dirige verso il rifugio Dal Piaz in un tipico ambiente altimontano alpino ricco di rocce e rupi con presenza di macereti calcarei laddove salendo di quota la presenza di popolamenti forestali ad alto fusto lascia posto ad arbusti e piante erbacee. In questo plot sono presenti anche formazioni di faggio, rimboschimenti di pino silvestre e abete rosso.

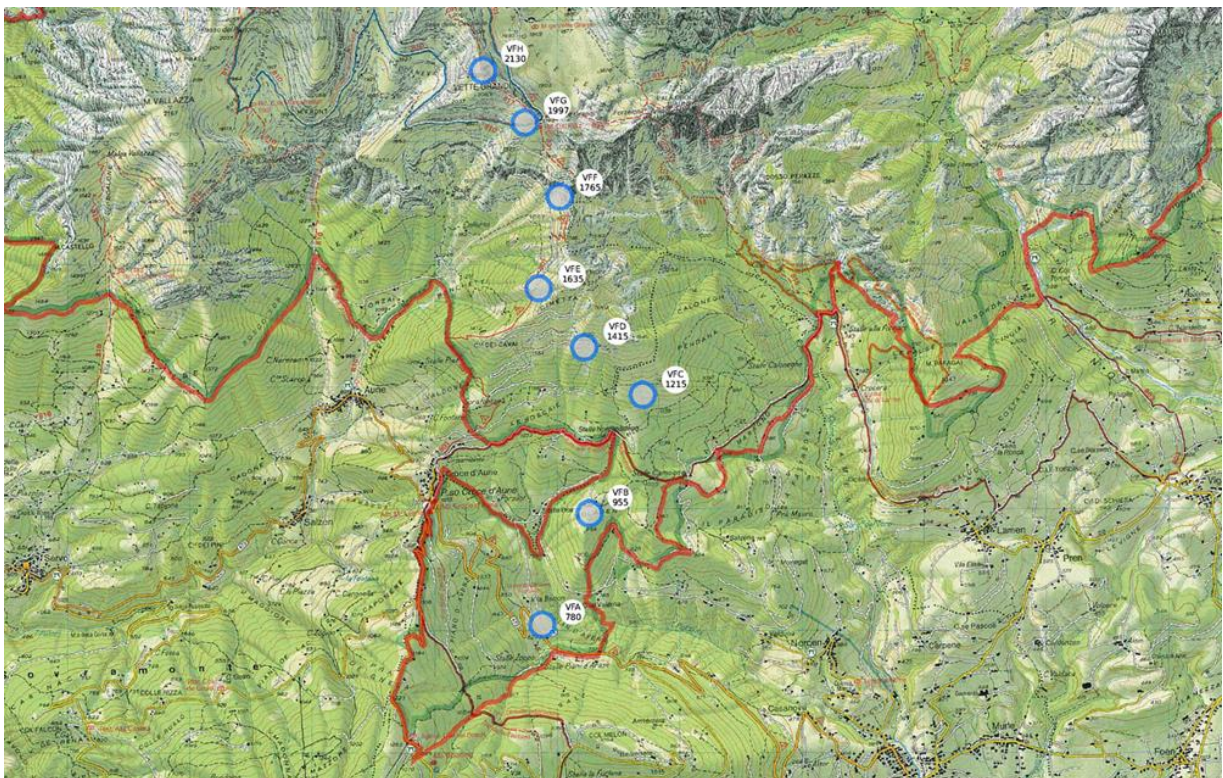


Figura 2.10 Transetto altitudinale delle Vette Feltrine

Il plot E si colloca in un'ambiente caratterizzato da praterie e da bosco di conifere di alta quota. Il plot F occupa un'area molto ripida, collocata come il plot D ai lati della strada forestale in cui prevalgono arbusteti e praterie con presenza di ghiaioni e alcuni popolamenti di conifere. Arrivati in quota presso il rifugio Dal Piaz (1993 metri s.l.m) si trova il plot G caratterizzato dall'ambiente della tipica prateria alpina. Le praterie delle Vette Feltrine sono costituite da festuca (*Festuco-Descghampsieto*, Linnaeus, 1753), raggruppamenti di miglierino maggiore (*Deschampsia caespitosa*, Linnaeus, Beauv., 1812) e seslerieti (*Sesleria caerulea*, Linnaeus, 1753) primitivi e mesofili. Per il plot H è stato scelto un ambiente roccioso d'alta quota (2020 metri s.l.m.), un

tipico macereto d'alta quota, ambiente molto interessante per il monitoraggio dell'arvicola delle nevi, micromammifero d'alta quota e specie protetta per la Direttiva Europea sulla conservazione degli habitat e delle specie selvatiche (Convenzione di Berna, allegato III).

2.6.2. AREA DI STUDIO VALLE SAN MARTINO



Figura 2.11 Ceduo giovane di nocciolo (corileti) in Val San Martino

(foto di Valentina Savegnago)

La Valle di San Martino si trova appena sopra Lasen (Feltre), si estende sul fianco meridionale delle Vette Feltrine e segue il corso del torrente Stien. Il torrente Sien viene alimentato da sorgenti carsiche che drenano parte dell'acqua dall'altopiano delle Vette. La Valle è caratterizzata da faggete montane e submontane di carpino nero, con presenza di giovani corileti (Figura 2.11) importanti dal punto di vista dell'ecologia forestale rappresentando ottima fonte nutritiva per la produzione di nocciole per la dieta di diverse specie animali, tra cui i micromammiferi specie oggetto del monitoraggio. Di relativa importanza troviamo nelle gole dell'Stien specie alpine come il ranuncolo alpestre (*Ranunculus alpestris*, Linnaeus, 1753). I 3 plot per le nest-tube e per

le catture si collocano a partire dai 580 metri ai 650 metri s.l.m. Sono posizionati ai lati di un sentiero escursionistico in diversi ambienti forestali, tra cui corileti con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso, nei pressi del torrente Sien troviamo la tipica vegetazione ripariale con salice ripariale e pino silvestre e la presenza di orno-ostrieti con ontano bianco e carpino nero. In quest'area inoltre si può scorgere la vegetazione di orno-ostrieto primitivo di forra, di rupe e di falda, per questo motivo la valle rappresenta un luogo idoneo per la convivenza di numerose specie importanti dal punto di vista conservazionistico. Quest'area dal punto di vista del disturbo antropico è moderatamente frequentata durante i fini settimana, ma risulta essere comunque poco disturbata.

2.6.3. AREA DI STUDIO VAL CANZOI



Figura 2.12 Val Canzoi e la vegetazione ripariale (foto di Valentina Savegnago)

La Val Canzoi (Figura 2.12) è collocata al centro geografico del Parco tra i comuni di Feltre e Cesiomaggiore e si presenta come un anfiteatro roccioso' dato da una conformazione ad "U" creata dalla confluenza di valli ripide e rupestri e crea un'incisione trasversalmente l'intera successione stratigrafica delle Dolomiti Bellunesi. La Val Canzoi comprende il torrente Caorame e il lago artificiale della Stua. Anche qui come nelle altre aree di studio sono state installate nest tube, nidi artificiali, per la raccolta dati per il monitoraggio dei micromammiferi. Le specie forestali predominanti in quest'area sono il carpino nero, il faggio, l'acero campestre (*Acer campester*, Linnaeus, 1753) e salendo di quota lungo la valle vengono sostituite da abete rosso e

pino silvestre. I tre plot sono collocati in Val Canzoi ai lati della strada per raggiungere il lago della Stua. “Intorno al lago sono presenti piccole superfici di aceri-frassineto con ostriia, inserite tra gli orno- ostrieti e la faggeta in zone con buone condizioni stagionali dal punto di vista della disponibilità idrica. Sono presenti, inoltre, peccete secondarie e corileti, non lontani da ruderi di vecchie casere; salendo i versanti si possono trovare orno-ostrieti e pinete di pino silvestre, concentrate sulla destra orografica del torrente Caorame, in località Cansech, Col dei Pin, Brustolada e Val de le Vache” (De Nadai, 2011; Scariot, 1998). La quota dei plot è tra i 600-700 metri s.l.m. Le tipologie forestali incontrate nei plot sono formazioni ripariali con prevalenza di salice, corileti, orno-ostrieti tipici. Nel plot vicino al lago della Stua troviamo una prateria, formazioni di corileti e di abete rosso. Quest’area di studio è stata fortemente colpita dalla tempesta Vaia, anche per la presenza di popolamenti artificiali di abete rosso, suscettibili maggiormente agli schianti da vento. Dal punto di vista del disturbo antropico quest’area risulta abbastanza disturbata.

2.6.4. AREA DI STUDIO VALLE DEL MIS



Figura 2.13 Il bacino artificiale del lago del Mis e l’orno-ostrieto presente nelle sponde

(foto di Valentina Savegnago)

La Valle del Mis si trova nel Parco Dolomiti Bellunesi, è valorizzata e conosciuta dalla presenza del lago artificiale del Mis (Figura 2.13), uno dei principali accessi turistici del parco. In estate questa valle è molto disturbata per il grande afflusso di turisti attratti dalle attività legate al Lago

Mis (balneazione, campeggio). Per questo grande affollamento è un'area fortemente disturbata, soprattutto per la fauna selvatica. La Valle del Mis, come la Val Canzoi, ha origini molto antiche. È originata dal modellamento di un ghiacciaio. Sotto il profilo floristico, l'aspetto predominante della vegetazione è determinato dalle latifoglie che nella seconda parte della vallata lascia invece il posto alle conifere (Lasen et al., 1993). Le latifoglie presenti sono il nocciolo, l'orniello, il carpino nero, l'acero campestre e la betulla (*Betula pendula*, Roth, 1788). Le conifere presenti invece sono il pino nero, il pino silvestre e l'abete rosso.

Il plot della Val del Mis è costituito da 5 nest tubes, installate nei pressi delle rive del lago. La vegetazione prevalente è l'orno-ostrieto. La quota va dai 400-440 metri s.l.m.

2.6.5. AREA DI STUDIO VAL DEL GRISOL



Figura 2.14 Val del Grisol con abetine e schianti da vento nella parte bassa in foto

(foto di Valentina Savegnago)

La Val del Grisol si trova nel comune di Longarone nella bassa Val Zoldana. La particolarità di questa valle è di essere un po' nascosta e appartata, per questo motivo è un territorio con limitato disturbo antropico che permette la convivenza di molte specie animali e vegetali in buono stato di naturalità. La Val del Grisol è originata dalla confluenza di un reticolo di vallette, inoltre è

incisa in un substrato di rocce sedimentarie marine del Giurassico come le dolomie selcifere, marne e calcari del Vajont. Per questa varietà di rocce è una zona importante dal punto di vista geomorfologico (www.dolomitipark.it).

Un'altra peculiarità importante dal punto di vista forestale è la presenza di territori di forra umidi, freschi e ricchi d'ombra. Qui troviamo un raro esempio abietetico submontano (Figura 2.14) grazie alla coesistenza tra abete bianco e faggio. I tre plot sono caratterizzati infatti da abietetico esomesalpico montano e da una faggeta (780 metri s.l.m.). La quota dei plot va dai 750 metri ai 800 metri s.l.m. Dal monitoraggio effettuato è stato dedotto che questa area di studio è stata molto colpita dalla foresta Vaia di ottobre 2018, creando dissesti e danni alla viabilità.

2.6.6. AREA DI STUDIO VAL PRAMPER



Foto 2.15 Val Pramper con laricete, peccete e in lontananza mughete

(foto di Valentina Savegnago)

La Val Pramper si colloca nella parte nord-orientale del parco, in particolare nell'alta della Val di Zoldo, nel comune di Forno di Zoldo. Quest'ambiente è caratterizzato da formazioni forestali come faggete, picete e laricete (Figura 2.15). La valle è attraversata dal torrente Prampera, per questo è un luogo ricco di acqua e di ambienti umidi. I plot partono da una quota di 1340 metri s.l.m. fino ad arrivare al di sopra della Malga Prampèr (1540 metri s.l.m.) dove sono presenti

delle praterie alpine dove l'alpeggio è ancora attivo. Salendo di quota (1570 metri s.l.m.) si arriva fino al limite del bosco con la presenza tipica di ghiaioni, colate dentritiche e mughete.

Nella zona limitrofa della Val Pramper, al di fuori dei confini del Parco Dolomiti Bellunesi, è stata segnalata la presenza del driomio. Per questo motivo questa zona è stata scelta sezionata per la ricerca di questo micromammifero. Il driomio è una specie tutelata da Direttiva Europea 92/43/CEE.

Per il monitoraggio di questa specie sono state installate 6 fototrappole seguendo un transetto altitudinale nei diversi ambienti forestali presenti. La Val Pramper è stata colpita dalla tempesta Vaia in particolare nei lariceti altimontani, ma l'area di studio di questo monitoraggio non prende in considerazione queste aree schiantate (Figura 2.16).

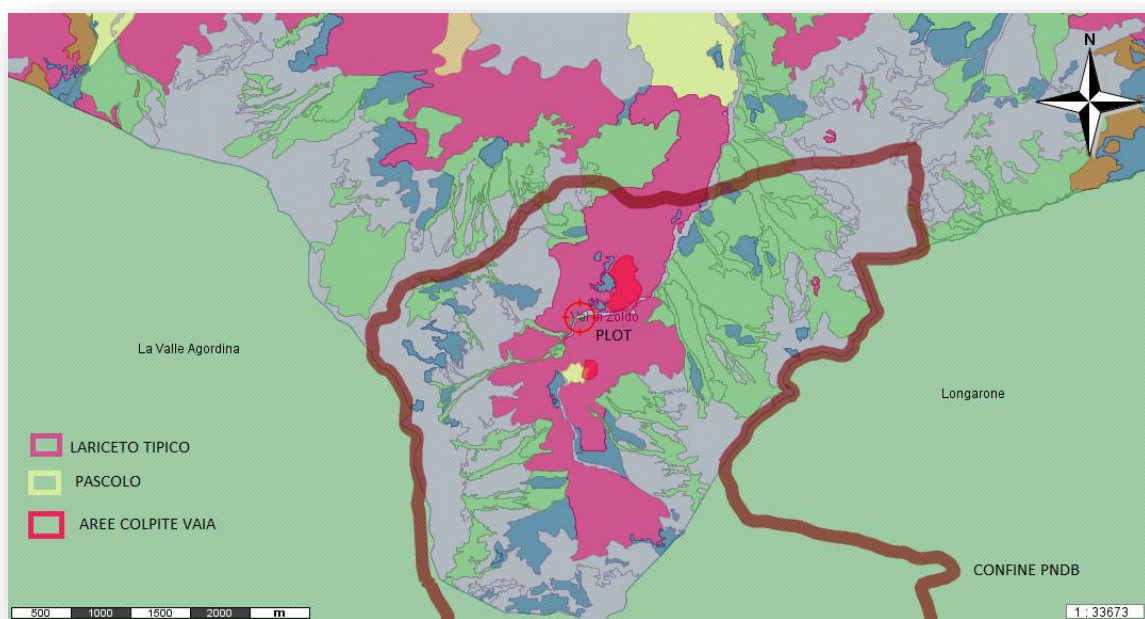


Figura 2.16 Plot della Val Pramper con tipologie forestali e aree colpite da Vaia.

2.7 LE AREE COLPITE DEL PARCO DALLA TEMPESTA “VAIA”

Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi è stato colpito dalla Tempesta Vaia dell'ottobre 2018. La tempesta Vaia ha provocato schianti da vento soprattutto nella parte meridionale del Parco. Le zone meridionali del parco maggiormente colpite sono la parte alta della Val Canzoi presso il lago della Stua e la zona di Pian D'Avena (Figura 2.17)

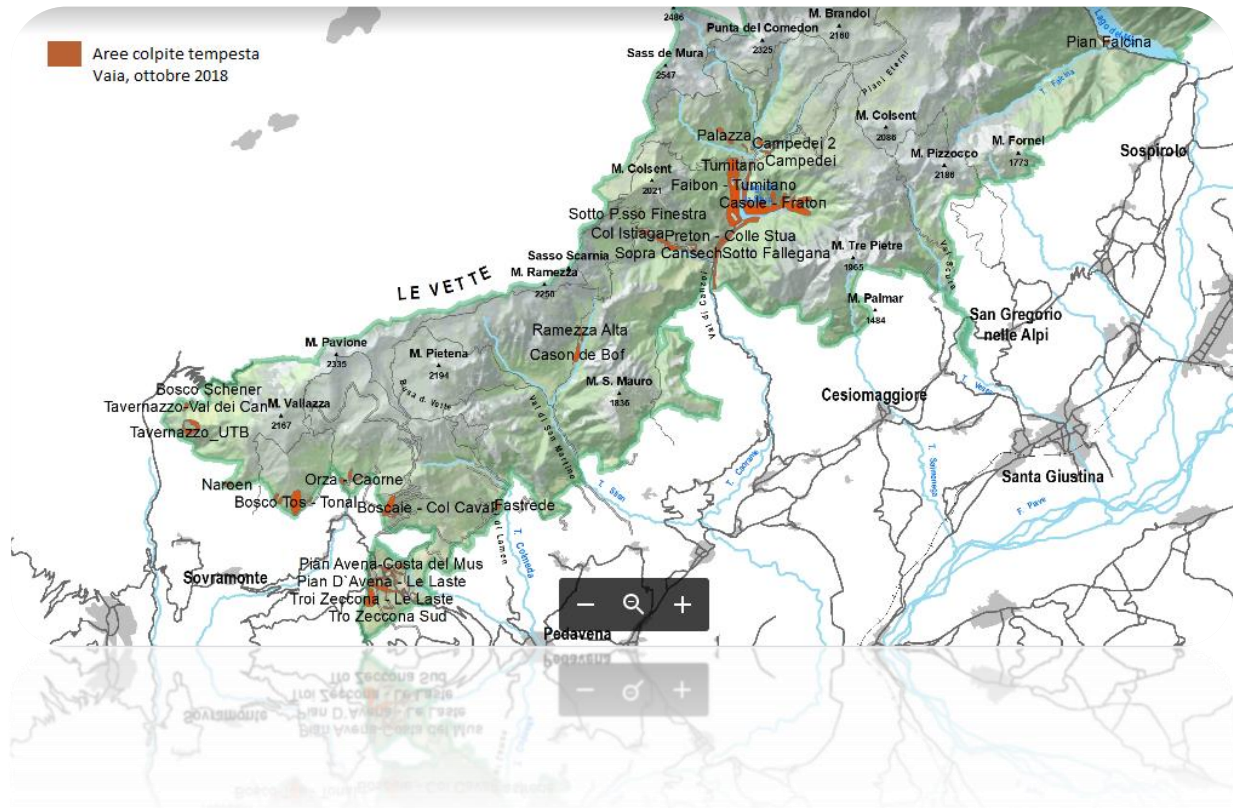


Figura 2.17 Aree colpite nel PNDB dalla tempesta Vaia (ottobre 2018) nella zona meridionale

Le aree di studio con popolamenti forestali colpiti da schianti da vento sono prevalentemente la Val Canzoi e la Val del Grisol (Figura 2.18), anche in parte la Val del Mis, ma non direttamente sui plot di studio e nella Val Pramper è presente solamente uno schianto da vento, con danni ad un sentiero escursionistico, di un singolo albero, un abete rosso, presso il plot A.

La Val Canzoi è stata colpita su larga scala creando danni non solo all'ambiente boschivo, ma anche alle fruizioni turistiche, danni ingenti a sentieri e a percorsi naturalistici. Gli schianti da vento sono stati particolarmente abbondanti presso le sponde del torrente nella vegetazione ripariale e nella parte nord del lago della Stua, nei rimboschimenti e popolamenti artificiali di abete rosso. La Val del Grisol invece, molto importante dal punto di vista conservazionistico delle

specie faunistiche, come il gallo cedrone e la civetta nana, è stata anch'essa molto colpita e gli schianti hanno portato, oltre che danni al patrimonio boschivo, problematiche alla viabilità e alla stabilità del terreno, creando delle frane.

Questa valle, meno frequentata e più isolata e per questo motivo meno disturbata, potrebbe essere oggetto di studio per le dirette conseguenze del cambiamento climatico e per la stima dei danni legati a questi eventi catastrofici. In generale, le specie più vulnerabili di un ecosistema sono quelle poco adatte ad un rapido cambiamento ambientale. In particolare, quelle specie che si riproducono lentamente, per esempio le specie K, che sono poco adatte alla dispersione, che sono isolate o altamente specializzate, sono quindi molto sensibili persino ai cambiamenti che apparentemente non hanno grande rilevanza (Ferrari, 2016). In questo contesto generale, in un'era in cui la perdita e la frammentazione degli habitat per cause antropiche sono rapide, comprendere gli effetti dei cambiamenti ambientali sulla biodiversità è una delle più grandi sfide della scienza della conservazione (Rowe, 2007).

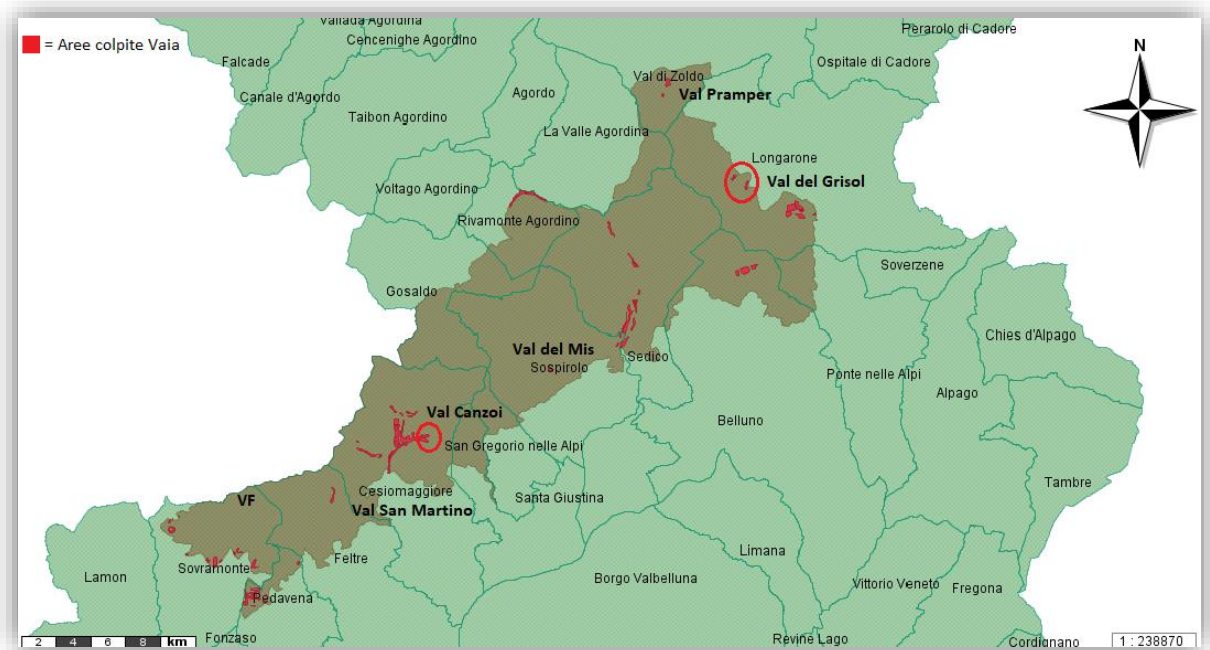


Figura 2.18 PNDB con aree di studio e aree colpite Vaia 2018

3. MICROMAMMIFERI COME BIOINDICATORI DELLA QUALITÀ FORESTALE

I micromammiferi possono rappresentare degli ottimi bioindicatori della salute e della qualità dei boschi. Attraverso studi mediante monitoraggio e campionamenti protratti nel tempo in diversi ambienti forestali si sono studiate le relazioni tra micromammiferi e popolamenti forestali. La presenza di questi piccoli mammiferi forestali è indice di ottima qualità ambientale per quanto riguarda il sottobosco, la produttività delle piante, le associazioni di micorrize e il terreno. I micromammiferi infatti comprendono un'importante componente in termini di biomassa di vertebrati e di biodiversità nelle foreste di conifere (Lawlor, 2003). Influenzano la struttura vegetazionale forestale attraverso la dispersione di semi e di funghi ipogei (Carey et al., 1999) e rappresentano un'importante risorsa di cibo per i carnivori forestali (Smith et al., 1999).

L'impatto delle pratiche selvicolturali è stato studiato in termini di decrescita di rifugi per i piccoli mammiferi. È stato dimostrato inoltre che gli ambienti frequentemente disturbati sono dominati da specie generaliste (Devictor et al., 2008;) e di conseguenza non presentano specie specializzate e legate ad ambienti specifici importanti dal punto di vista conservazionistico. La presenza e l'abbondanza dei micromammiferi nell'ambiente forestale è spesso correlata con la struttura dell'habitat (Naxara et al., 2009). La copertura forestale per esempio, influenza la disponibilità di risorse a livello del suolo e i piccoli mammiferi sono positivamente associati con le foreste con copertura leggera (Bellows et al., 2001) le quali sono caratterizzate da un fitto e complesso sottobosco. Le piante abbattute e i tronchi lasciati a terra costituiscono degli habitat che supportano funghi e insetti e come rifugi e nascondigli dai predatori (Fauteux et al., 2013). Una gestione selvicolturale attiva, per queste motivazioni, è di fondamentale importanza per il bosco stesso e per la presenza delle specie di tutela. Una gestione selvicolturale con tagli meno frequenti porta ad avere delle foreste con copertura troppo densa con risultato la diminuzione delle popolazioni di micromammiferi. Incrementare la copertura potrebbe limitare le risorse importanti impedendo la crescita delle specie erbacee del sottobosco, utili per i micromammiferi. Questo minor quantitativo di risorse ha un impatto diretto sulla massa corporea e sulla riproduzione delle specie (Lindstrom, 1999).

Inoltre i disturbi legati all'uomo e ai cambiamenti ambientali possono aumentare la diffusione di specie maggiormente generaliste e opportuniste (Umetsu and Pardini 2007) come il ratto nero (*Rattus rattus*, Linnaeus, 1758) e il ratto grigio (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769), mettendo

a repentaglio l'esistenza di specie forestali di importanza conservazionistica. Inoltre queste specie invasive sono portatrici di zoonosi e possono portare ingenti danni all'agricoltura (Stenseth et al., 2003).

Dal punto di vista della gestione forestale un recente studio afferma che la fauna forestale e in particolare le popolazioni dei micromammiferi dipendono da tre fattori: 1) legno morto a terra 2) alberi senescenti o morti in piedi 3) diversità delle specie forestali (Harrington, 2006). La selvicoltura corretta che si occupi di questi tre aspetti è lo strumento idoneo per ottenere dei buoni risultati in termini di sopravvivenza delle specie anche in un contesto di modificazione ambientale per i danni causati dagli eventi catastrofici sempre più frequenti.

La distribuzione delle comunità di micromammiferi infatti dipende dal piano strutturale orizzontale e verticale della composizione arborea, è influenzata dall'altezza, dal diametro, dalla copertura e dai rami delle piante, dal legno morto a terra, dalla presenza di cavità e dalle caratteristiche del sottobosco (Helms, 1998). Per questo i tagli possono influenzare la stabilità degli habitat e della biodiversità. Secondo numerosi studi (Hayes et al., 1996) la bassa densità e la copertura meno densa rappresentano un'opportunità per le successioni e le fasi del sottobosco. Il sottobosco infatti fornisce foraggio e nascondigli per molte specie.

Con i diradamenti selettivi si dovrebbero lasciare le piante con rami di grosso diametro che fungono da base per i nidi di molte specie di uccelli e micromammiferi (Hamer and Nelson, 1995).

A seconda della gestione selvicolturale e della tipologia forestale presa in oggetto possiamo avere differenti specie di micromammiferi forestali. Numerosi studi (Sullivan et al., 2006) indicano che le comunità dei piccoli mammiferi sono più abbondanti nel novelletto e nelle fasi giovanili o laddove sono presenti matricine rispetto la fustaia matura. I tagli e una corretta gestione selvicolturale sono fondamentali per la dinamica di popolazione di queste specie e viceversa la gestione dei micromammiferi, per esempio dell'arvicola rossastra, è una priorità per l'ambiente boschivo per il loro ruolo ecologico come dispersori di micorrize fungine e come risorse di prede per diversi carnivori forestali (Sullivan et al., 2001).

3.1. I MICROMAMMIFERI FORESTALI

La specie in oggetto del monitoraggio sono i micromammiferi forestali. I micromammiferi, o piccoli mammiferi, vengono identificati da Delany (1974) come mammiferi, tra cui insettivori e Roditori, di peso non superiore a 120 gr. Troviamo però altri limiti di peso come 10 gr. (Meritt, 2010). La classificazione degli Insettivori in passato era divisa in tre ordini distinti, Erinacei, Afrosoridici e Soricomorfi. Recenti indagini genetiche hanno mostrato che questo raggruppamento non è propriamente corretto, ma dovrebbero essere considerati come indipendenti (Meritt, 2010). Le specie in oggetto in questo studio appartengono ai Roditori e Insettivori. I roditori sono ottimi consumatori vegetali; gli Insettivori si cibano di invertebrati. I micromammiferi appartenenti a questi due ordini sono ottimi scavatori e favoriscono un'importante azione di rimescolamento del terreno. Inoltre favoriscono oltre al rimescolamento, anche la disseminazione di semi e la nascita di nuovi nuclei di rinnovazione, sia per le specie erbacee che per le specie arbustive forestali. Inoltre la selezione di piante erbacee per la dieta erbivora nelle diverse specie dei micromammiferi può favorire alcune specie vegetali rispetto altre, influenzando la composizione floristica e forestale. Inoltre i micromammiferi, soprattutto i Roditori, rappresentano un'importante fonte di cibo per i predatori carnivori. (Meritt, 2010)

I micromammiferi rappresentano quasi la metà (47,45%) di tutti i mammiferi, raggiungendo un totale di 2104 specie. La presenza di micromammiferi in un determinato territorio è di particolare importanza non solo per il ruolo trofico che essi rivestono (sono la base alimentare per numerosi predatori quali Ofidi, Falconiformi, Canidi, Felidi e Mustelidi), ma anche per la loro azione di disseminazione sotterranea di semi e ghiande (Wolff, 2007) e di rimescolamento del terreno, efficace mezzo per il rinnovamento della vegetazione. Inoltre, la loro capacità di dispersione nell'ambiente, quale componente mobile degli ecosistemi, e di concentrazione nei tessuti di sostanze inquinanti quali metalli pesanti, li rende efficaci bioindicatori, capaci di fornire, quindi, importanti informazioni sullo stato di salute dell'ambiente stesso (Ieradi, 1993; Cristaldi e Ieradi, 2002). I micromammiferi, in particolare i Roditori, sono stati utilizzati in passato con successo come indicatori di impatto ambientale per la loro ampia diffusione e facile reperibilità (French, 1965; Temme e Jackson, 1978; Cristaldi et al., 1985, 1991; Ieradi et al., 1996, 1998). In particolare sono ritenuti come bioindicatori adatti poiché hanno in generale un home range limitato, elevata densità di popolazione, piccole dimensioni corporee, sono facilmente catturabili senza alterare il pre-esistente equilibrio ecologico e, infine, esiste su essi una buona letteratura di riferimento (Cristaldi et al., 1985; Tice et al., 1987; Talmage e Walton, 1991). Il monitoraggio

effettuato in questo parco verterà su catture di diverse specie di micromammiferi forestali, tra cui il topo selvatico e il topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834), una specie con caratteristiche più idonee, per numerosità e distribuzione, per determinare lo stato di salute dell'area monitorata (Amori et al., 2005) e considerato "specie sentinella" utilizzato come bioindicatore in altri studi di biomonitoraggio (Ieradi et al., 1984; Cristaldi et al., 2005). I micromammiferi oltre all'importante ruolo di dispersione di semi e spore di piante vascolari, briofite, funghi e licheni, garantiscono la rinnovazione della biodiversità boschiva (Capizzi e Santini, 2007).

Lo studio della microteriofauna risulta particolarmente importante per il coinvolgimento dei micromammiferi nella maggior parte degli scambi trofici tra i vari livelli delle piramidi ecologiche, inoltre vengono considerati bioaccumulatori a causa del loro elevato metabolismo che aumenta le possibilità di dispersione dei semi di specie arboree grazie alla costituzione di dispense sotterranee, soprattutto da parte dei roditori. I micromammiferi rappresentano la preda per molti carnivori, prima di tutti la volpe, i micromammiferi inoltre distolgono la predazione di questi animali da componenti faunistiche di interesse venatorio come lepre, fagiano e tetraonidi. La microteriofauna ha anche un ruolo non trascurabile nell'influenzare la struttura del suolo per l'attività fossoria di talpe, arvicole e topi. Un altro aspetto importante riguarda la gestione dei roditori sinantropici, che hanno un grande impatto economico e sanitario sulle attività umane. I due ordini presi in considerazione da questo studio sono i Rodentia ed Eulipotyphla.

3.1.1. ORDINE RODENTHIA

L'ordine Rodentia include animali di dimensioni generalmente medio-piccole, caratterizzati da incisivi a scalpello molto sviluppati a crescita continua. La dentatura inoltre è priva di canini e talvolta dei premolari, questo lascia uno spazio in entrambe le arcate chiamato diastema che permette a questi animali di serrare le labbra dietro gli incisivi mentre rodono, impedendo l'ingresso nel cavo orale di materiali non commestibili o liquidi. Sono animali prevalentemente notturni con dieta erbivora, anche se alcune specie includono nella dieta anche invertebrati, uova e piccoli vertebrati. Di questo ordine vengono incluse nei micromammiferi specie appartenenti a diverse famiglie: Sciuridae, Gliridae, Cricetidae e Muridae.

L'ordine dei roditori è quello che avuto il maggior successo evolutivo tra i Mammiferi, essendo costituito da approssimamene 2.300 specie (Carleton et al., 2005) I roditori rappresentano il 42% delle specie viventi di mammiferi sulla Terra, basti pensare che il 47,45% sono i micromammiferi

della Terra sui mammiferi totali. I roditori sono animali che pesano al di sotto dei 5 kg, tranne la famiglia dei Castoridi. I roditori sono plantigradi, con dieta erbivora, con dentatura particolare e contraddistinta: incisivi privi di radice a crescita continua, per cui è necessaria un'azione di "limatura" per impedire un eccessivo allungamento (Locatelli e Paolucci, 1998a).

I Roditori sono considerati una specie cosmopolita, si adattano con successo a diversi ambienti e habitat terrestri, per questo le famiglie e sottofamiglie di quest'ordine sono complesse per il loro grado di diversità, adattabilità e per il loro trend evolutivo di convergenza (Merritt, 2010).

L'ordine dei Roditori conta ben 32 famiglie. In Italia e in Veneto, troviamo la famiglia Sciuridae (scoiattoli e marmotte), Myoxidae (moscardino, ghio, quercino e driomio), Microtidae (arvicole), Muridae (topi selvatici e ratti) e Myocastoridae (nutrie) (Locatelli e Paolucci, 1998a).

3.1.2. FAMIGLIA SCIURIDAE

La famiglia Sciuridae è costituita da roditori ad attività diurna con formula dentaria 1/1 I, 0/0 C, 2/1 Pm, 3/3 M e comprende tutte le specie di scoiattolo, per esempio lo scoiattolo rosso europeo, lo scoiattolo nero meridionale (*Sciurus meridionalis*, Lucifero, 1907) specie endemica del sud Italia e la Marmotta, la quale però non è compresa nel gruppo dei micromammiferi perché può raggiungere i 10 kg di peso.

Inoltre come specie alloctona che si sta diffondendo sempre di più nel territorio Italiano e Veneto, troviamo lo scoiattolo grigio americano (*Sciurus carolinensis*, Gmelin, 1788). Lo scoiattolo rosso gioca un ruolo importante nella disseminazione delle conifere. Uno studio effettuato (Savegnago, 2015) presso la 'foresta dei violini di Paneveggio' nel Parco di Paneveggio Pale di San Martino (TN) mediante monitoraggio tramite l'utilizzo di hair-tubes ha sottolineato la correlazione ecologica tra la densità dello scoiattolo rosso e la produttività dei popolamenti di abete rosso. Infatti la popolazione di scoiattolo aumenta e diminuisce in base agli anni di pasciona o di calo nella produzione di semi.

3.1.3. FAMIGLIA MICROTIDAE

La famiglia Microtidae è costituita dalla sottofamiglia dei Microtini. Le arvicole appartengono alla sottofamiglia Microtini. Le arvicole differiscono dai ratti e dai topi per la coda corda e per la struttura del corpo meno slanciata e più rotondeggiante, simile ai criceti (Locatelli e Paolucci, 1998a).

Ci sono diverse specie di arvicola, le più diffuse al nord Italia, nella zona del veneto e Trentino, sono l'arvicola rossastra, l'arvicola agreste (*Microtus aegrestis*, Linnaeus, 1761), l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*, Pallas, 1758), l'arvicola sotterranea (*Microtus subterraneus*, de Selys-Longchamps, 1836), arvicola di Fatio (*Microtus multiplex*, Fatio, 1905) e l'arvicola delle nevi. (Locatelli e Paolucci, 1998a).

Tra queste una delle principali, in cui abbiamo ottenuti dei dati significativi della presenza anche nel Parco Dolomiti Bellunesi, è l'arvicola rossastra.

In Trentino, quindi nei confini del Parco, zone molto vicine dal punto di vista geografico e delle caratteristiche ambientali e forestali, l'arvicola rossastra è la specie più diffusa (Ferrari, 2016).

L'arvicola rossastra è caratterizzata da una pelliccia rossastra (figura 3.1). Gli habitat prediletti sono i boschi collinari e montani, arrivando in rari casi fino ai 2000 m.

Nel Parco Dolomiti Bellunesi, durante questo monitoraggio è stata trovata un'arvicola rossastra, nelle aree di studio delle Vette Feltrine, al di sopra del rifugio Dal Piaz (199 metri). La cattura dell'arvicola rossastra è stata effettuata in un macereto d'alta quota al di sopra dei 2200 m. (figura mappa)

Questa cattura è molto interessante, poiché l'arvicola rossastra è un animale tipicamente forestale, presente in popolazioni numerose nei boschi dal piano montano al piano alpino, meno frequenti nel fondovalle. Colonizza molti ambienti, brughiere, alnete di ontano verde, megaforie nei pressi delle malghe. Inoltre l'arvicola rossastra è diffusa nelle foreste di latifoglie, di conifere e in quelle miste, purché sia presente al suolo una discreta copertura erbacea (Locatelli e Paolucci, 1998a).

Le arvicole in generale vivono in gallerie sotterranee o nelle fessure delle rocce. La dieta dell'arvicola è costituita da parti verdi di piante, frutti, semi, funghi e cortecce, non disdegna però nemmeno larve di insetti. In alta montagna alla fine dell'inverno si nutre di fiori ed erbacce di alta quota, in estate predilige bacche o mirtili. Si può cibare anche di semi di piante forestali come le faggiole, semi di abete rosso, pinoli di cembro e nocciole. (Ferrari, 2016) I semi rappresentano una ricca fonte di energia, soprattutto per i mesi invernali, per questo vengono accumulati all'interno delle tane sotterranee come riserve di cibo. I semi dimenticati e non consumati dalle arvicole, possono germogliare e crescere, dando vita a nuove piantine. Queste specie infatti favoriscono la dispersione di semi e la perpetuazione della rinnovazione forestale, creando un'interazione ecologica sinergica.

Quest'interazione tra micromammiferi e nascita di nuove piantine è di fondamentale importanza per garantire la sopravvivenza delle specie alpine, soprattutto in un contesto di cambiamento climatico e altitudinale per l'aumento di temperatura. Questa sinergia arvicola-rinnovazione forestale non ha niente da invidiare all'interazione ecologica più conosciuta nel contesto alpino tra pino cembro (*Pinus cembra*, Linnaeus, 1753) e nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*, Linnaeus, 1758).

La densità delle popolazioni varia normalmente tra i 10 e i 60 esemplari all'ettaro. Questa specie sulle Alpi fa registrare occasionalmente proliferazioni, che sembrano essere susseguenti ad annate di abbondante produzione di semi da parte delle piante forestali, in particolare dell'abete rosso. Un episodio documentato di esplosione demografica registrato in Trentino per questa specie in Trentino risale al 1993 (Locatelli e Paolucci, 1998a).

La popolazione di questi piccoli mammiferi, per queste due motivazioni, è strettamente correlata alla presenza di comunità forestali e, viceversa, i boschi sono assicurati per quanto riguarda la diffusione di semi e la disponibilità di una rinnovazione pronta e continua.



Figura 3.1 Arvicola rossastra o arvicola dei boschi presso la tana

(foto tratta da web www.montiernici.it)

3.1.3.1. L'ARVICOLA DELLE NEVI

Un piccolo mammifero di notevole interesse, appartenente al gruppo delle arvicole, è l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*, Martins, 1842). Può essere considerato il rappresentante del genere *Microtus* e appartiene alla famiglia dei *Cricetidae*. È caratterizzata da una folta pelliccia grigiastra o grigio bruno, il ventre invece si presenta più chiaro (Figura 3.2).

Vive sulle Alpi e sulle più alte catene montuose europee fra i 1500 metri e i 4000 metri, sul Monte Bianco è stata osservata persino a 4700 metri d'altitudine.

L'habitat prediletto di questa arvicola sono i macereti d'alta quota, le frane, le morene, le praterie alpine e i cespuglieti radi oltre al limite del bosco.

È considerato un animale rupicolo che necessita la presenza di cumuli di pietre ricche di fessure e gallerie. Possiamo infatti trovarla anche a quote più basse, laddove l'habitat sia idoneo per la presenza di terreni rocciosi, di ammassi detritici o muretti a secco.

Pertanto, l'arvicola delle nevi non è una specie esclusivamente di alta quota, anche se nella fascia alpina risulta particolarmente diffusa per la ricchezza di habitat idonei (Locatelli e Paolucci, 1998a).

Questa specie prediligendo gli interstizi tra le rocce, difficilmente scava gallerie nel suolo, diversamente dall'arvicola rossastra.

La dieta è costituita da parti verdi delle piante, dalle radici e dai fiori, in particolare si ciba di piante erbacee come zafferano alpino (*Crocus vernus*, Hill, 1765), tarassaco (*Taraxacum* F.H. Wigg, 1780), pulsatilla (*Pulsatilla*, Mill., 1754), rododendro alpino, sassifraghe alpine (*Saxifraga paniculata*, Mill., 1768), le infiorescenze dell'erica e piante di interesse forestale come i germogli di pino mugo e altre conifere.

Le popolazioni di arvicola delle nevi sono piuttosto stabili e non sono mai particolarmente numerose. Alcuni studi condotti sulle Dolomiti trentine hanno evidenziato che la densità varia tra i 4 e gli 8 esemplari per ettaro (Ferrari, 2016).

L'arvicola delle nevi è specie protetta dalla Convenzione di Berna (allegato III).

La specie non è a rischio d'estinzione secondo la IUCN, ma è strettamente legata a determinati habitat e le popolazioni sono poco studiate. Il livello delle conoscenze attuali della distribuzione di questa arvicola non consente di stabilire il reale status delle popolazioni (Spagnesi et al., 2002).

L'arvicola delle nevi è un ottimo bioindicatore grazie alla sua posizione basilare nella catena alimentare, al rapido raggiungimento della maturità sessuale, alle densità di popolazione relativamente stabili ed alle sue reazioni ai cambiamenti climatici, infatti è stato dimostrato, attraverso indici citogenetici, ematologici, ecotossicologici, radiometrici, ecofisiologici e morfologici, che l'arvicola delle nevi è una delle specie più appropriata da usare come bioindicatore per la valutazione ambientale delle zone di montagna (Locatelli e Paolucci, 1998a)

Per questo è necessario promuovere azioni di monitoraggio per lo studio finalizzato alla ricerca di popolazioni di arvicole delle nevi e segnalare aree di sicura presenza della specie, soprattutto in un contesto ambientale protetto come il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi.



Figura 3. 2 Arvicola delle nevi

(foto tratta dal web <http://hribi.net>).

3.1.4. FAMIGLIA GLIRIDAE

La famiglia Gliridae comprende animali con abitudini prevalentemente notturne, per questo molto elusivi e difficile da osservare, e che prediligono ambienti boschivi, vivendo soprattutto sugli alberi e sugli arbusti. I Gliridi si riconoscono dalla coda, lunga e folta, simile agli Sciuridi, ma ben più corta.

In Italia troviamo il ghiro (*Glis glis*, L., 1766), il moscardino (*Muscardinus avellanarius*, L. 1758), il quercino (*Eliomys quercinus*, L. 1766) e il driomio (*Dryomys nitedula*, Pallas 1778).

3.1.4.1. IL GHIRO

Il Ghiro (Figura 3.3) è il più grande tra i gliridi, presenta una pelliccia grigiastra, con ventre bianco e due caratteristici anelli più scuri attorno agli occhi. In Italia è considerata una specie molto comune. È una specie importante dal punto di vista economico perché può recare ingenti danni economici alle coltivazioni di nocciole.

È una specie forestale infatti predilige foreste decidue o miste, limiti del bosco con la presenza di molti arbusti, foreste ad alto fusto con buona copertura al suolo, boschi con densità alta e un fitto sottobosco. Questa specie predilige le faggete e le quercete, con la presenza di *Castanea sativa*, *Ostrya*, *Abies* e *Picea*. Infatti le faggioline e le ghiande vengono prodotte abbondantemente ogni 4-5 anni con produzioni intermedie minime o nulle.

Quando la produzione di semi è nulla e il cibo scarseggia, per esempio per eventi atmosferici come la Tempesta “Vaia”, il ghiro ne può risentire direttamente con il blocco della riproduzione per quella stagione riproduttiva, utilizzando tutta la sua energia per la ricerca di sostanze nutritive necessarie per la sua sopravvivenza.

Un metodo interessante per osservare se la produttività forestale ha ottenuto buoni risultati potrebbe essere il conteggio dei nidi dei Gliridi, con il monitoraggio tramite *nest-tube*. Metodo per lo più utilizzato in questa ricerca.

I nidi del ghiro sono globosi con foglie, muschio, ramoscelli e steli localizzati sui rami degli alberi o all'interno dei tronchi. È un animale che va in letargo, ma non presenta riserve di cibo, ma utilizza le scorte di grasso accumulate durante l'anno.



Figura 3.3 Un ghiro (*Glis glis*, L., 1756) appoggiato su di un ramo di nocciolo

(foto tratta da web www.agraria.org)

3.1.4.2. IL MOSCARDINO

Un'altra specie interessante è il Moscardino. Questo micromammifero presenta una colorazione più chiara sul bruno-arancione, con ventre bianco. In Italia è presente in tutte le regioni, tranne in Sardegna e nelle isole minori. Anch'esso è un animale arboricolo e predilige aree boschive con fitto sottobosco. Ha abitudini notturne, molto solitario e costruisce piccoli nidi sferici di erba e foglie in mezzo ai cespuglieti. La dieta è tipica dei gliridi, semi, frutti, germogli e cortecce e raramente invertebrati. Il cibo prediletto, però, del moscardino sono le nocciole, quindi questo micromammifero è legato soprattutto ai popolamenti di nocciolo. Un segno di presenza di questa specie è trovare al suolo delle nocciole vuote con un forellino tondo (Figura 3.4) infatti i moscardini si cibano del contenuto della nocciola incidendo con i denti un piccolo buco e svuotando il contenuto.



Figura 3.4 Il moscardino (*Muscardinus avellanarius*, L., 1758)

(foto tratta da web)

3.1.4.3. IL QUERCINO

Il Quercino è un micromammifero forestale si riconosce da una mascherina nera intorno agli occhi che continua fino a dietro le orecchie. Il mantello è di color grigio con tonalità rossastre, mentre il ventre è biancastro. La coda, come nei gliridi, è lunga e presenta la particolarità di ciuffi bianchi e neri all'estremità. Tra i gliridi italiani è quello meno arboricolo, ma più terribile perché si può trovare spesso su terreni sassosi e ricchi di pietre; le aree però preferite sono i boschi di latifoglie e le aree densamente cespugliate. È un animale notturno e tende a costruire i nidi, diversamente dal moscardino, nelle cavità delle rocce, tra le radici degli alberi o nei vecchi tronchi.

I vecchi tronchi per questo motivo rappresentano un importante elemento di biodiversità, infatti molti animali li utilizzano per costruirsi il nido, per nascondersi e per accumulare le riserve di

cibo per l'inverno. Per questo la necromassa è di fondamentale importanza per la complessità dell'ecosistema forestale, determinati alberi morti a terra e in piedi devono essere lasciati in bosco al momento delle operazioni forestali. La necromassa infatti svolge diversi compiti, tra cui contribuisce alla stabilità dei versanti riducendo in maniera meccanica l'erosione superficiale, soprattutto laddove la copertura risulta scarsa, rappresenta un 'serbatoio' di carbonio sequestrato dall'atmosfera, contribuisce al ciclo dei nutrienti e alla creazione dell'humus necessario per la perpetuazione del bosco e garantisce la presenza di numerosissimi microhabitat necessari a molte specie animali e vegetali. La creazione di microhabitat permette la perpetuazione delle specie animali, garantendo rifugi per i micromammiferi e per l'avifauna, substrati idonei, nel caso di organismi saproxilici, xilofagi e funghi e nutrimento, nel caso della produzione di 'invertebrati' che sono alla base della catena trofica per molte specie avifaunistiche, come i chiroteri. (Dudley et al., 2004) Questo è stato dimostrato per esempio per il picchio nero (*Dryocopus martius*, Linnaeus, 1758) specie emblematica e di interesse protezionistico nel parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Questo studio conferma l'importanza di una buona gestione selvicolturale per il mantenimento e la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità nell'ecosistema forestale (Colpi et al., 2009). Il quercino si nutre spesso di insetti che può trovare facilmente nei tronchi caduti a terra. È considerato tra i gliridi, il micromammifero che si nutre di più della componente animale (invertebrati soprattutto). Il quercino costruisce grandi nidi sferici ricoperti di muschio, anche se tende ad occupare persino i nidi di scoiattoli e uccelli all'interno delle cavità delle piante. Per questo motivo la presenza di nidi di quercino potrebbe essere un ottimo indicatore per identificare un ambiente con alto valore di biodiversità. Infatti questa specie è classificata come specie protetta ed è inclusa nella Convenzione di Berna nell'appendice III, inoltre è considerata quasi minacciata (LC) dall'*European Mammal Assessment* (Temple e Terry, 2007).



Figura 3.5 Quercino (*Eliomys quercinus*, L., 1776) (foto tratta da web)

3.1.4.4. IL DRIOMIO

Un altro piccolo gliride forestale è il Driomio (*Dryomys nitedula* Pallas, 1758), una specie euro-asiatica con l'areale di distribuzione più orientale che si estende dalle Alpi centro-orientali e dagli Appennini fino alla Cina, includendo i Balcani, il Causaso e l'Asia Minore. Il limite settentrionale è la Polonia, mentre quello meridionale è l'Israele. In Italia è diffuso nelle Alpi orientali e in Calabria, nell'Aspromonte e nel Pollino. Nel territorio italiano sulla base delle caratteristiche fenotipiche ci sono delle sottospecie distinte: nelle Api orientali *D. n intermedius* e *D. n. aspromontis* in Calabria. Il Driomio è considerata una specie forestale, molto schiva ed elusiva, per questo difficile da monitorare. Per questo motivo su questa specie non abbiamo molti dati certi. Ha attitudini crepuscolari e notturne e trascorre le ore diurne in un nido di forma rotondeggiante che costruisce sui rami degli alberi o nei cespugli con erbe e steli; spesso utilizza adattandoli, nidi di scoiattoli o di uccelli. Trascorre il letargo nelle cavità degli alberi o in tane nel terreno. Il driomio rispetto agli altri gliridi presenta un periodo di attività più breve, da aprile a inizio settembre nell'Italia settentrionale, e il letargo dura più a lungo. La dieta è costituita da fonti vegetali e animali e può variare durante l'anno. Questa specie, caratterizzata da un periodo di attività breve e concentrata, è più sensibile ai cambiamenti stagionali e climatici dell'ambiente. Le risorse di cibo, in annate scarse in termini di produttività vegetale e animale, tendono a scarseggiare, di conseguenza la specie non riesce ad accumulare la giusta scorta di grasso per superare i mesi invernali. Le popolazioni infatti vengono condizionate negativamente dai cambiamenti repentini ambientali e presentano molte difficoltà a ristabilizzarsi. Il Driomio, infatti, è una specie di interesse comunitario che richiede una protezione rigorosa (Direttiva Habitat 92/43/CEE, all. IV). È descritta nella Convenzione di Berna, allegato III, e rappresenta una specie protetta dalla Legge Nazionale n.157/1992.



Figura 3.6 Driomio (*Dryomys nitedula*, Pallas, 1758)

(foto tratta da web)

3.1.5. FAMIGLIA MURIDAE

La famiglia dei Muridae rappresenta la famiglia più numerosa dell'ordine dei Roditori e include i ratti e i topi. I muridi hanno distribuzione cosmopolita e sono conosciuti in tutto il mondo. L'areale originario comprendeva gran parte dell'Ecozona paleartica, ossia l'Europa, L'Asia a nord dell'Himalaya, l'Africa settentrionale e la zona centro-nord della penisola arabica. Sono animali molto adattabili, vivono in ogni tipo di habitat, dalle foreste, alle praterie, ai centri abitati, al deserto fino arrivare ai 3.000 metri d'altitudine.

Le specie importanti presenti in Italia sono il Topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*, Linnaeus, 1758), il Topo selvatico dal collo giallo (*Apodemus flavicollis*, Melchior, 1834), il Ratto grigio (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769), il Ratto nero (*Rattus rattus*, Linnaeus, 1758), il Topolino delle case (*Mus musculus domesticus*, Linnaeus, 1758) e il Topolino delle risaie (*Micromys minutus*, Pallas, 1771).

3.1.5.1. IL TOPO SELVATICO

Il Topo selvatico (Figura 3.7) ha il pelo bruno-rossastro al fulvo-grigiastro nelle parti superiori, mentre tende al bianco nella parte ventrale; può presentare una macchia giallastra sulla gola. Come i muridi in generale è caratterizzato da grandi capacità di adattamento, per questo lo si trova in molteplici ambienti, dai boschi alle campagne aperte alle zone costiere alle aree antropizzate. È un animale territoriale che vive in gruppi familiari complessi sistemi di gallerie sotterranee; essendo fondamentalmente opportunista la dieta è onnivora e comprende vegetali, ma anche invertebrati. È una specie euroasiatica. In Italia è diffuso in tutta la penisola e sulle isole.



Figura 3.7 *Apodemus sylvaticus* catturato e liberato in Val San Martino il 27/10/2019
(foto scattata da Valentina Savegnago).

3.1.5.2. IL TOPO SELVATICO DAL COLLO GIALLO

Il topo selvatico dal collo giallo (Figura 3.8) è simile al topo selvatico, presenta però una macchia di colore giallo a livello della gola e del petto, inoltre è di dimensioni maggiori sia per quanto riguarda la lunghezza della coda bicolore che per le dimensioni corporee. Questa specie è prevalentemente forestale e predilige zone collinari e montuose; ha abitudini strettamente notturne e spesso si arrampica sugli alberi e cespugli. La dieta è simile a quella del topo selvatico, include vegetali e invertebrati. In Italia è presente praticamente ovunque trovi habitat forestali idonei ma non è presente sulle isole. Durante questo studio sono stati trovati molti esemplari di questo roditore.



Figura 3.8 *Apodemus flavicollis* (foto tratta da web).

3.1.5.3. IL TOPO SELVATICO DAL DORSO STRIATO

Il topo selvatico a dorso striato (*Apodemus agrarius*, Pallas, 1771) è un altro roditore della famiglia dei Muridi. È caratterizzato da un pelo bruno-arancio sul dorso e biancastro sul ventre. Dalla nuca parte una caratteristica striscia nera che corre lungo la spina dorsale fino all'attaccatura della coda, che è glabra (Figura 3.9). Questa specie ha abitudini prevalentemente crepuscolari e notturne, adattamento necessario per sfuggire ai predatori diurni. È una specie principalmente solitaria. Prediligono zone di fitto bosco rispetto le zone aperte. Si nutre di materiale vegetale come germogli, fiori e bacche, ma preferisce i semi, le ghiande e le nocciole. Si possono trovare nei corileti o nei querceti (Amori et al., 2019). La distribuzione di questa specie ha un vastissimo areale euroasiatico. Nel nostro paese occupa un areale che comprende le zone pianeggianti dell'Italia nord-orientale, dal Friuli Venezia Giulia alle rive occidentali del Ticino dove sono note, in particolare alcune catture nel milanese e nel pavese. Non si hanno segnalazioni per quanto riguarda il territorio a sud del Po (Capizzi e Santini et al., 1999; Amori et al., 2008). Le conoscenze sullo status delle popolazioni italiane di questa specie sono piuttosto frammentate e limitate. Si registrano densità di popolazioni comprese tra 5 e 50 individui/ha, con i valori più alti raggiunti nelle aree verdi urbane che assicurano le condizioni più favorevoli (Gliwicz e Krystufek, 1999). In Italia questa specie colonizza soprattutto le zone rurali coltivate in maniera non intensiva e con presenza di abbondanti siepi e boschetti. La sua presenza è segnalata dal livello del mare fino ad altitudini di circa 600 metri s.l.m. (Capizzi e Santini, 1999). La specie non è particolarmente minacciata, ma si pensa che l'agricoltura intensiva, la riduzione delle siepi e l'incremento delle monoculture abbiano svolto un ruolo negativo sulla sua distribuzione (Capizzi e Santini, 1999).



Figura 3.9 *Apodemus agrarius* sulla neve

(foto tratta da web)

3.2 ORDINE EULIPOTYPHLA

Appartengono a quest'Ordine tre Famiglie di micromammiferi: la Famiglia Talpidae, la Famiglia Erinaceidae e la Famiglia Soricidae.

3.2.1. FAMIGLIA ERINACEIDAE E TALPIDAE

La famiglia degli Erinaceidi è rappresentata dai ricci, presenti in Europa, Africa e Asia. I ricci sono molto diffusi anche nel territorio italiano e nel Veneto. Questa specie è caratterizzata da aculei localizzati sul dorso. I ricci hanno abitudini notturne. La specie è onnivora, non ha regimi alimentari specializzati come per esempio nella talpa.

La famiglia dei Talpidi è costituita da specie prevalentemente ipogee, adattate alla vita sotterranea e alla vita acquatica. Le talpe possiedono vista molto ridotta, i sensi maggiormente sviluppati sono l'olfatto e l'udito, in grado di percepire gli ultrasuoni. Un'altra caratteristica è la presenza a livello del muso, di forma tipicamente allungata, di terminazioni nervose con funzione tattile.

Queste famiglie come la famiglia dei Soricidi, i toporagni, sono specie insettivore.

Gli insettivori sono considerati ancestrali rispetto agli altri ordini dei mammiferi, per la presenza di alcune caratteristiche primitive degli euplacentati, come l'anatomia del cervello, la morfologia craniale, strutture post craniali, la dentizione e la cloaca (un unico orifizio per il sistema riproduttivo e per quello urinario). Dall'altra parte molti insettivori hanno sviluppato delle caratteristiche altamente specializzate come ecolocalizzazione nelle talpe e tossine nella saliva come nel toporagno d'acqua (Merritt, 2010).

3.2.2. FAMIGLIA SORICIDAE

I Soricidi sono un gruppo di insettivori di grande interesse, sia per il numero di specie, sia per la loro distribuzione geografica. I Soricidi si diffondono in tutto il mondo, tranne l'Australia e l'America meridionale. Tra questi troviamo 4 generi diversi: i toporagni appartenenti al genere *Sorex*, i toporagni acquaioli del genere *Neomys*, le crocidure del genere *Crocidura* e il mustiolo etrusco appartenente al genere *Suncus*.

In questo studio è stato effettuato un monitoraggio finalizzato alla ricerca del genere *Neomys*, toporagno acquaiolo, nella Valle San Martino, sono state installate delle trappole presso un corso d'acqua, habitat idoneo per la specie. I risultati ottenuti sono stati nulli, non è stata riscontrata

positività nelle trappole. Per questo è da consigliare un ulteriore studio più approfondito mediante monitoraggio per determinare la presenza e la popolazione di questa specie.

I toporagni del genere *Sorex* e *Neomys* sono riconoscibili per il colore scuro della pelliccia e per le cuspidi dei denti colorate di rosso scuro. Le crucidure e mustiolo dono di colore più chiaro, con padiglioni auricolari ben visibili, con dentatura bianca.

Gli habitat della crucidura e del mustiolo sono caratterizzati da clima caldo, questi due micromammiferi sono considerati termofili e xerotermofili; i toporagni invece prediligono climi umidi (Locatelli e Paolucci, 1998a).

I toporagni hanno una dentatura minuta e ricca di cuspidi, perfettamente costruite per frantumare l'esoscheletro dei coleotteri e degli artropodi. I toporagni d'acqua producono una secrezione tossica che viene inoculata attraverso la saliva che serve loro per immobilizzare le prede più grandi come rane e avannotti, agendo sul sistema nervoso. I toporagni di terra invece grufolano tra le foglie e nel terreno alla ricerca di pupe e larve di insetti. Ogni specie possiede un preciso regime alimentare nonché nei periodi di attività ben definiti e diversificati: ciò consente a varie specie di vivere in perfetta simpatia spartendosi le nicchie ecologiche. In alcuni ambienti, come ad esempio lungo le sponde dei ruscelli montani, dove una rigogliosa vegetazione e la presenza di rocce, radici affioranti e cumuli di vegetali morti sostengono una ricca comunità di invertebrati, non è raro che convivano tutte le specie di *Sorex* e i toporagni acquaioli (Locatelli e Paolucci, 1998a).

Negli habitat di montagna, il toporagno comune (*Sorex araneus*, Linnaeus, 1758) è quasi sempre la specie dominante, mentre i toporagni sono più rari; nell'ambiente di fondo valle la crucidura minore (*Crocidura suaveolens*, Pallas, 1811). Ci sono ben tre specie del genere *Sorex*: il toporagno alpino (*Sorex alpinus* Schinz, 1821), il toporagno nano (*Sorex minutus*, Linnaeus, 1766) e il toporagno comune. Il toporagno comune è la specie maggiormente presente negli habitat di montagna. È una specie che si adatta facilmente a differenti ambienti, persino nelle praterie alpine nelle brughiere oltre i 2000 m di quota (Locatelli e Paolucci, 1998a). La diffusione del toporagno comune può dipendere dalla presenza di lombrichi, infatti in quegli ambienti con alta acidità del terreno, come torbiere e paludi, non è particolarmente presente. Questi ambienti inoltre essendo intrisi d'acqua, impediscono le attività di scavo di questa specie (Locatelli e Paolucci, 1998a). I dati raccolti, tramite metodo di monitoraggio *road killing*, indicano la presenza di questa specie nel territorio del Parco, confermando che la specie non sembra essere in particolare pericolo (Spagnesi et al., 2002).

3.3. I MICROMAMMIFERI E IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

I micromammiferi rappresentano il 90% del totale delle specie di mammiferi riconosciuti esistenti sulla Terra. L'elevato numero di specie è il risultato del successo in termini evolutivi di questa specie. I micromammiferi, visto le dimensioni, sono specializzati a nascondersi dai predatori in maniera efficace, si adattano a diversi habitat e si cibano di fonti alimentari poco utilizzate da altre specie. Appartengono una specie ‘r’, ossia con grande capacità riproduttiva, tassi di crescita veloci, ciclo di vita breve. La dinamica di popolazione di questa specie è caratterizzata da fluttuazioni pluriennali di popolazione e sono di fondamentale importanza come stimolatori temporali e spaziali per diversi processi ecosistemici (Ferrari, 2016).

I micromammiferi, in particolare i toporagni terrestri, hanno sviluppato un'interessante strategia che consente di ridurre il loro fabbisogno alimentare. Questa strategia è finalizzata alla sopravvivenza in situazioni difficili. In inverno, per esempio, i toporagni riescono ad arrestare la crescita e a diminuire le dimensioni corporee.

Questa strategia è definita ‘fenomeno di Dehel’, consiste nella diminuzione del peso e del volume di alcuni organi importanti e delle dimensioni della scatola cranica. Il fenomeno è tipico delle specie che vivono in ambienti freddi, come in Europa e al Nord d'Italia, Veneto e Trentino compresi (Ferrari, 2016).

Quest'adattamento al cambiamento ambientale e alla variazione di temperatura da parte di queste specie, aiuta a comprendere come questi micromammiferi possano rappresentare degli ottimi bioindicatori per affermare quanto il clima e l'habitat sta cambiando. Queste specie in un determinato territorio possono esistere anche in caso di un ampio range di temperature, avendo infatti attuato diverse strategie alle variazioni ambientali. La stabilità ambientale di conseguenza porterà ad una crescita delle popolazioni di micromammiferi, cambiamenti repentini porteranno ad una diminuzione della popolazione, ma nel caso limite in cui ci fossero variazioni insostenibili e catastrofiche, persino per i micromammiferi, specie con grande capacità adattative, la non-presenza potrebbe essere un segnale di allarme e di conseguenza è consigliato attuare azioni preventive per salvaguardare le specie e gli habitat legati ad esse.

Il cambiamento climatico e le modificazioni degli habitat vanno ad incidere sulle popolazioni animali, persino sulle popolazioni di micromammiferi che hanno una grande capacità di adattamento. Troviamo specie specializzate che non riescono ad affrontare le continue alterazioni dei loro habitat, risultando per questo vulnerabili ai cambiamenti ambientali e in casi più preoccupanti portando queste specie a rischio d'estinzione (Locatelli, Paolucci, 1998a). Questa

diminuzione di popolazione può portare delle alterazioni alle popolazioni di predatori e in generale sull'ecologia dei Carnivori che si cibano direttamente di queste popolazioni (mustelidi e rapaci) e indirettamente sui grandi Carnivori. (Gliwicz e Jancewicz, 2016). Sono molti gli effetti del cambiamento climatico in atto, le variazioni degli habitat e delle risorse trofiche (Korpela et al., 2013).

Da altri studi scientifici precedenti sulle popolazioni di micromammiferi è stato accertato che i cicli di popolazione dei Roditori, in precedenza regolari, sono ora crollati temporaneamente in molte aree (Korpela et al., 2013).

In questi ultimi anni l'ambiente sta subendo delle modificazioni importanti, tutto questo perché gli eventi catastrofici che dovrebbero essere distribuiti nel tempo, si concentrano con la cadenza di pochi anni, molto concentrati e violenti, in modo tale che l'ambiente stesso non ha il tempo necessario per ristabilire l'equilibrio naturale dell'ecosistema colpito. Basta pensare gli eventi che hanno colpito il Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi, oggetto di questo studio, che hanno creato delle modificazioni ambientali difficili da gestire nell'immediato e richiedenti un notevole ingente economico nella risistemazione ambientale e forestale. La tempesta 'Vaia' di fine ottobre 2018 ne è l'esempio più eclatante. Si può dire che Vaia sia stato un evento senza precedenti e rappresenta una lezione da imparare per prepararci al futuro. Questa tempesta si è caratterizzata dai moltissimi schianti da vento nel Triveneto e pure nel territorio del parco. Questi schianti non sono dovuti solamente ad una gestione forestale che predilige boschi coetanei e artificiali, meno resistenti e resilienti in termini di disturbi naturali, ma questa tempesta ha generato degli schianti anche in quei boschi lasciati ad evoluzione naturale legati alla pratica selvicoltura naturalistica (Andreatta G., 2005).

La gestione forestale in questo caso, per prevenire i danni di eventi sempre più frequenti e incontrollabili, dovrebbe avere un obiettivo chiaro, ottenere dei boschi disetanei con grande resistenza e resilienza, ossia capacità di rigenerazione della rinnovazione forestale, in caso di disturbi catastrofici. Un altro obiettivo è effettuare dei tagli quanto più spesso per ottenere in modo costante il prodotto legnoso, da utilizzare in questo contesto nel Parco Nazionale, come fruizione turistica e sentieristica. Promuovere la sostenibilità ambientale, privilegiando l'utilizzo del legno, come materiale chiave per la salvaguardia dell'ambiente forestale stesso e la capacità di questo materiale di 'immagazzinare carbonio'. Le grandi quantità di carbonio vengono emesse in tutto il pianeta Terra, tramite i mezzi di trasporto, le grandi estrazioni di petrolio e carboni fossili e le centrali energetiche. Il riscaldamento globale, creato da queste emissioni di CO₂ esagerate e non sostenibili per i cicli naturali del carbonio, deve essere ridotto in primis dalla

volontà politica ed economica dell'uomo. Le foreste in questo caso giocano un ruolo di fondamentale importanza per contrastare questo accumulo di CO₂, esse infatti rappresentano degli ottimi 'stock di CO₂' assorbendo l'anidride carbonica e diminuendo la quantità di CO₂ nell'atmosfera. L'utilizzo del legno per l'edilizia, per la costruzione di case e di opere potrebbe da un lato incentivare l'utilizzazione del patrimonio forestale, aumentando la rinnovazione forestale e la perpetuazione delle foreste naturali e dall'altro contrastare le emissioni di carbonio che vanno a squilibrare i sistemi naturali terrestri.

Il monitoraggio degli eventi catastrofici, come gli incendi, le frane, gli uragani e gli schianti, è di primaria importanza non solo per la salvaguardia dell'ecosistema naturale, ma soprattutto per la sicurezza dell'uomo. Gli incendi in primis, come sta succedendo in questo 2020, sono di una complessità elevata essendo che comportano il rilascio delle quantità di CO₂ accumulate in moltissimi anni nelle foreste. Il danno non è solamente la moria di specie animali e le vittime umane coinvolte, ma nell'aumentare la quantità di CO₂ nell'atmosfera. L'aumento in questo caso è dato sia dall'azione chimica della combustione, ma soprattutto dall'emissione di CO₂ accumulato nel legno.

Altri disturbi da considerare sono le frane e le valanghe.

Le frane vengono generate dalla cedibilità del terreno. Il terreno in montagna non avendo la compattezza e la durezza per sostenere le piante, può rappresentare una fonte di pericolo per i centri abitati a valle, i quali possono essere colpiti da un'inondazione di terra e detriti durante gli eventi piovosi prolungati. Le piogge sempre più violente, più frequenti e di maggior durata creano instabilità ai terreni, soprattutto quelli più ripidi di montagna, creando dei dissesti del suolo importanti. Per questo dobbiamo operare con azioni preventive per la salvaguardia del patrimonio forestale e della biodiversità. Per analizzare l'ambiente e la sua sussistenza, dobbiamo definire degli indicatori per la qualità ambientale. I micromammiferi in questo e in precedenti studi sono stati utilizzati per questa finalità.

Numerosi studi hanno dimostrato che i disturbi possono essere classificati in base alla risposta delle popolazioni di micromammiferi, per esempio i tagli e la raccolta del legname non hanno lo stesso effetto degli incendi nelle popolazioni dei micromammiferi (Zwolak, 2009). Un'azione attenta e pianificata dei tagli potrebbe essere emulare e sostituire i disturbi naturali (Hunter, 1993) per una corretta integrazione tra le utilizzazioni boschive con la conservazione della biodiversità (Perera et al., 2004). In un'ottica di salvaguardia ambientale e forestale, in vista dei cambiamenti ambientali e degli eventi catastrofici in atto come incendi e frane, la selvicoltura è uno strumento essenziale per un'azione preventiva e moderativa dei danni all'ecosistema foresta. Ricordando

che la conservazione della biodiversità dev'essere uno dei primi obiettivi per la gestione forestale (Kohm e Franklin, 1997).

Un'altra azione essenziale per la salvaguardia della biodiversità e per la determinazione della qualità forestale è effettuare un'azione di monitoraggio verso le popolazioni di micromammiferi. La raccolta dati tramite monitoraggio è la scelta più idonea per due aspetti importanti: descrivere la situazione reale e delineare gli obiettivi finalizzati alla salvaguardia del patrimonio naturale da proteggere.

Attuato il primo monitoraggio preventivo, in cui la popolazione di micromammiferi viene utilizzata come bioindicatrice della qualità ambientale, si procede, in caso di risultati negativi (la non presenza di specie o dati scarsi) ad un ulteriore monitoraggio, più studiato e mirato a ricercare una determinata specie con capacità adattative più specializzate legata di più ad un determinato ambiente forestale.

In questo secondo monitoraggio mirato, qualora i risultati fossero di nuovo negativi o scarsi, si potrebbe dichiarare uno stato di emergenza o di allarme in cui si sottolinea che l'habitat sia degradato o che stia subendo delle modificazioni talmente forti da non sostenere le specie animali, in questo caso i micromammiferi, indicatori del benessere forestale.

In questo studio è stato effettuato un monitoraggio in diverse tipologie forestali mediante differenti metodi, per ottenere dei dati validi sulla presenza della specie, sullo stato dei popolamenti forestali e sulla validità del metodo stesso.

4. MATERIALI E METODI

4.1. PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO

Il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi ha messo a disposizione un protocollo teorico di monitoraggio della biodiversità animale in ambiente alpino. Per la parte forestale e selvicolturale i dati forniti sono stati ottenuti direttamente dalla sottoscritta dai sopralluoghi nelle aree campione. Oltre alle dirette osservazioni durante le attività di monitoraggio, documentate con foto e descrizioni dell'ambiente, le delucidazioni per quanto riguarda la parte degli schianti e delle modificazioni ambientali dell'assetto boschivo dopo la tempesta "Vaia" dell'ottobre 2018 sono state gentilmente messe a disposizione dal Parco e dai carabinieri forestali della caserma di Croce D'Aune (Pedavena) tramite georeferenziazione GIS delle aree colpite.

Il protocollo di monitoraggio pone delle linee guide sul posizionamento e caratterizzazione dei plot. Si deve procedere nelle varie aree di campionamento con il posizionamento di un transetto altitudinale che va dall'orizzonte montano a quello alpino (1200-2800 metri s.l.m.). I transetti altitudinali consentono di coprire l'intero gradiente oggetto di studio e di collocare stazioni di campionamento ogni 200 metri di quota. La posizione dei transetti è da scegliere in base alla facilità di accesso e a prerogative logistiche. Lungo ogni transetto vengono individuate le stazioni di campionamento (plot), all'interno delle quali sono raccolti i dati faunistici, ambientali e climatici. Si tratta di plot circolari con raggio di 100 metri, separati da un dislivello di 200 metri per garantire l'indipendenza dei dati campionati e in modo tale da garantire la rappresentatività delle tipologie ambientali e forestali presenti all'interno delle aree di studio.

Le stazioni in ogni caso devono essere georeferenziate (sistema di coordinate UTM, datum WGS84) segnando le coordinate dei punti tramite GPS. Le coordinate prese tramite GPS vengono riportate nel sistema di georeferenziazione (GIS, ArcMap, OpenJump). Ciascun punto coincide con il luogo in cui è stata collocata una trappola o un qualunque sistema di monitoraggio. In questo studio i punti coincideranno con i nidi artificiali (*nest-tubes*) e con le diverse trappole utilizzate. Ogni punto sarà numerato e indicato con una lettera alfabetica (es. 2a) con il riferimento dell'area campione. (es. Vette Feltrine=VF).

In particolare nell'area di studio delle Vette Feltrine (VF) sono stati utilizzati gli stessi plot già impostati per uno studio parallelo sulla conservazione della biodiversità nel Parco. Al centro di

questi plot è stato collocato un datalogger (Thermochron iButton, DS1922L, Maxim, Sunnyvale, CA, U.S.), per misurare la temperatura dell'aria con cadenza oraria durante il periodo di campionamento della fauna (maggio-ottobre). I sensori devono essere collocati ad un'altezza di circa 100-150 cm dal suolo e coperti da uno schermo bianco, per evitare l'irraggiamento diretto del sole. Il posizionamento in campo dei sensori dovrebbe essere contemporaneo (o precedente) all'inizio delle operazioni di monitoraggio.

La caratterizzazione ambientale dei plot prevede 3 livelli di dettaglio:

- 1) caratterizzazione di massima, ottenuta in campo, raccogliendo le informazioni richieste nella scheda ambientale allegata;
- 2) esecuzione di rilievi fito-sociologici/rilievi floristici, tali da consentire il calcolo degli indici di Landolt e di Elleberg, necessari per una caratterizzazione ecologica dei plot;
- 3) acquisizione e analisi di ortofoto o carte della vegetazione, per avere una precisa quantificazione delle diverse tipologie di copertura del suolo.

Nello studio di monitoraggio di questa ricerca per la logistica riscontrata e per i mezzi e tempistiche disponibili la caratterizzazione ambientale è stata determinata tramite le osservazioni dirette in campo al momento della raccolta dati documentate con fotografie; inoltre per la copertura del suolo sono stati analizzati gli shape files tratti dal catalogo dati territoriali del Geoportale Nazionale, della regione Veneto e inviati direttamente dalla Dottoressa Monica Mezzomo dell'ufficio cartografia del Parco Dolomiti Bellunesi.

4.2. METODOLOGIA

La metodologia del campionamento delle comunità dei micromammiferi richiede una pianificazione complessa. In questo contesto di cambiamento climatico e ambientale imminente, per studiare e descrivere le popolazioni di microteriofauna presenti nel Parco si suggerisce di monitorare attraverso un progetto di monitoraggio con tempistiche che vanno dai 2 ai 5 anni di lavoro di campo e raccolta dati per la tutela della conservazione della biodiversità.

Il monitoraggio di questa ricerca, per la tempistica breve, ha solamente lo scopo di definire la presenza di esemplari di microteriofauna in ambienti con diverse tipologie forestali e criticità associate ad essi. Il monitoraggio, avendo lo scopo di identificare la presenza e al massimo la

specie dei micromammiferi, non si sofferma sulla determinazione e sulla distinzione del sesso e dell'età dei piccoli mammiferi monitorati. Questi dati specifici ma essenziali per la descrizione della popolazione avrebbe senso con un progetto a lungo termine sulla determinazione delle comunità di micromammiferi nel Parco. La presenza infatti è un dato che va ad associarsi alla tipologia forestale dell'area campione in cui è avvenuto il monitoraggio e viene messa in relazione alle aree campione colpite dagli schianti da vento di Vaia.

I metodi di monitoraggio utilizzati in questo studio sono stati scelti in base alle specie target, in questo caso i micromammiferi, e in base all'ambiente da monitorare. I metodi scelti vengono divisi in due metodi principali: 1) l'utilizzo di *nest-tubes* per la determinazione della natalità e del successo riproduttivo della specie tramite la positività delle *nest-tubes* e il conteggio dei nidi e 2) le catture degli esemplari tramite trappole.

In sintesi le trappole utilizzate per questo monitoraggio sono le trappole a caduta (*pit-fall traps*), le trappole a cattura a vivo, a morto e il fototrappolaggio. Tutti questi metodi sono stati scelti in base all'ambiente e alle specie target da monitorare. Riguardo all'utilizzo di fototrappole, sono stati inoltre analizzati i filmati registrati da fototrappole utilizzate per le altre ricerche del Parco nel periodo 2013-2016. Oltre al monitoraggio con *nest-tubes* e trappole, sono state analizzate le borre di Allocco (*Strix aluco*, Linnaeus, 1758) e gli esemplari di micromammiferi trovati ai bordi delle strade all'interno del territorio del Parco.

In seguito verranno descritti in dettaglio gli strumenti utilizzati in questa ricerca.

4.2.1. NEST TUBE

Le *nest-tubes* (Figura 4.1) rappresentano un metodo artificiale per ricreare un nido artificiale destinato alla nidificazione di quelle specie di micromammiferi che nidificano in ambiente forestale, soprattutto al di sopra dei rami delle piante. Le *nest-tubes* sono state utilizzate per tutte le sei aree campione di questo monitoraggio e in molti casi hanno affiancato il posizionamento delle trappole per la cattura dei piccoli mammiferi. Le *nest-tubes* sono costituite da un parallelepipedo di plastica in cui si inserisce un pezzo di legno lungo e sottile che funge da base e all'estremità di questo troviamo un altro pezzo di legno più spesso e corto a forma di parallelepipedo che chiude il lato aperto del parallelepipedo di plastica. Questo nido artificiale viene poi fissato a rami semi orizzontali o direzionati appena verso l'alto, poi viene fissata da due fascette per avere stabilità. Questo metodo è efficace e conveniente per determinare la presenza di micromammiferi e in particolar modo di specie appartenenti alla famiglia Gliridae che tendono

a costruire nidi per la riproduzione sugli alberi e non a terra, tuttavia le *nest-tubes* possono essere utilizzate da altri animali come il topo selvatico. L'utilizzo di questo metodo è utile, soprattutto laddove l'area campione è stata oggetto di schianti da vento, per determinare la presenza o meno dei nidi. L'assenza di quest'ultimi potrebbe indicare una modificazione ambientale talmente invasiva da non aver permesso ai micromammiferi di nidificare. Inoltre numerosi studi hanno dimostrato che l'utilizzo delle cassette nido può favorire l'aumento della densità degli individui e quindi avere effetti positivi sulla conservazione (Bright e Morris, 1990). Le *nest-tubes* che hanno la stessa funzione delle cassette nido, si dimostrano un ottimo sistema per valutare la presenza e l'abbondanza relativa di questi roditori negli ambienti forestali (Koppmann-Rumpf et al., 2003).

Le *nest-tubes* sono state posizionate lungo il transetto delle Vette Feltrine, sono state posizionate 4 *nest-tubes* intorno al punto centrale dei plot fino ad arrivare al plot E.

I plot delle Vette Feltrine F, G e H non presentano monitoraggio tramite *nest-tubes*, questo perché i gliridi e i topi selvatici tendono a non nidificare a queste altitudini elevate. Un esempio è il moscardino, specie target tutelata dalla Direttiva Europea, che predilige ambienti di nidificazione non troppo elevanti. Un suggerimento però nei prossimi monitoraggi è l'installazione delle *nest-tubes* a quote più elevate per monitorare i cambiamenti di areale e le traslazioni di *home range* delle specie, conseguenza diretta dei cambiamenti climatici e ambientali in atto come affermato precedentemente.

Nelle altre aree di studio le *nest-tubes* sono state posizionate in 3 plot da 4 nidi ciascuno, per un totale di 12 *nest-tubes* per area campione. L'area campione della Valle del Mis fa eccezione: qui sono state posizionate solamente 5 *nest-tubes*. La Valle del Mis è costituita infatti da 5 plot composti da una sola *nest-tube*. I plot delle aree campione sono posizionati a 30 metri di distanza l'uno dall'altro, ad eccezione delle Vette Feltrine e della Valle del Mis in cui ogni *nest-tube* era posizionata a 100 metri di distanza dalle altre.

Una volta installati i nidi artificiali è consigliato effettuare il primo controllo dopo due mesi, questo per dar tempo agli animali di abituarsi alla presenza 'estranea' della *nest-tube* installata e avere maggior probabilità di ottenere dati positivi nel controllo. Dopodiché il controllo andrà fatto ogni mese all'incirca. Durante l'attività di controllo il nido viene aperto ed esaminato. I nidi presenti ed eventuali segni di presenza (fatte, escrementi, peli, sementi) vengono raccolti e, in seguito, analizzati in laboratorio per la determinazione della specie.



Figura 4.1 *Nest-tube* in corileto ceduato presso area campione plot 3 Val Del Grisol con pianta schiantata 05.08.2019 (foto di Valentina Savegnago)

4.2.2. TRAPPOLE A CADUTA

Le trappole a caduta sono un metodo utilizzato per il monitoraggio dei macro-invertebrati e dei micromammiferi. Le cosiddette *pit-falls* sono trappole artigianali costituite da un recipiente, nel caso di questo monitoraggio sono state utilizzate bottiglie di plastica tagliate a metà, ma possono essere usati anche bicchieri o altri contenitori. Il contenitore viene inserito nel terreno, previa creazione di una buca, e poi riempito con un liquido di conservazione. Al recipiente inoltre viene fatto un forellino per far sì che in caso di forti piogge la trappola non si allaghi per poi disperdere il contenuto e il liquido di conservazione nel terreno circostante. Le trappole inserite nel terreno vengono interrato in modo tale da lasciare l'ingresso della trappola a filo con il terreno e coperte con materiale naturale trovato in loco, quale legno, cortecce, pietre, erba in modo tale da consentire l'ingresso nella trappola (Figura 4.2). Le trappole a caduta non sono trappole selettive, catturano qualsiasi animale che cada all'interno. Per questo motivo il controllo avviene possibilmente molto frequentemente (la frequenza ottimale sarebbe ogni 15 giorni) e il contenuto

della trappola viene filtrato, analizzato e determinato. La trappola alla fine di ogni controllo viene ripristinata con nuovo liquido di conservazione. Gli esemplari catturati vengono poi conservati in alcool al 70%, per essere così conservato per periodi di lunghezza maggiore. Questo metodo è un metodo integrativo per il monitoraggio di artropodi e invertebrati del suolo. Il metodo tramite *pit-falls* è molto efficace in quanto permette di ottenere degli ottimi risultati positivi effettuando controlli periodici ben più lunghi e con poche ore di lavoro rispetto ai metodi tramite trappole per catture a vivo; dall'altro lato però sono metodi più invasivi e impattanti per la selettività bassa. Il liquido di conservazione utilizzato in questo monitoraggio era costituito da un composto di acqua, sale, formalina e birra, quest'ultima utilizzata come attrattivo, tuttavia la composizione può variare in base alla specie target e al clima dell'area di campionamento. Altri studi effettuati considerano il composto acqua e glicole etilenico come liquido di conservazione migliore (Schmidt et al., 2006).

Un'altra variante delle *pit-falls* sono delle trappole a caduta costituite da contenitori vuoti con dei fori praticati sul fondo per drenare l'acqua piovana, in questo caso gli animali però vengono catturati vivi e il controllo in questo caso deve essere fatto una volta al giorno, aumentando il carico e le ore di lavoro (Goodman e Rakotondravony, 2000).

Le *pit-falls* sono state installate a giugno nel transetto dell'area di studio delle Vette Feltrine, avendo come punto di riferimento dei plot già esistenti per un progetto sugli invertebrati e lepidotteri del Parco. Questa raccolta dati, seguendo il transetto verticale, è stata effettuata per ottenere dati relativi alla distribuzione dei micromammiferi in base all'altitudine e di conseguenza al cambio di ambiente. In ogni plot del transetto sono state posizionate tre *pit-falls traps*, in corrispondenza delle stazioni 1, 3,5 prefissate per altri studi del Parco. Il numero totale di trappole a caduta installate è 24 trappole. Durante i controlli, attuati con frequenza mensile, all'incirca una volta al mese, le trappole venivano svuotate e filtrate per separare il campione da analizzare e il liquido di conservazione, in seguito il liquido veniva sostituito con un liquido nuovo e la trappola veniva riempita e ricollocata nel terreno. I campioni raccolti sono stati messi in sacchetti di plastica, con apposita etichetta identificativa, per poi essere portati e successivamente analizzati in laboratorio. Per ogni plot veniva utilizzato un solo sacchetto con all'interno il contenuto totale delle 3 *pit-falls* monitorate. I controlli delle *pit-falls* si sono protratti fino alla fine del mese di settembre 2019.



Figura 4.2 *Pit-falls* attiva e interrata nel plot B delle Vette Feltrine il 24.06.2019

(Foto scattata da Valentina Savegnago)

4.2.3. TRAPPOLE A CATTURA A VIVO

Le catture tramite trappolaggio a vivo sono state eseguite in due aree campione: la Valle San Martino e le Vette Feltrine, in particolare nella parte sommitale del transetto, per avere un confronto della presenza delle specie in due diversi ambienti (Figura 4.3). L'ambiente delle Vette Feltrine è un habitat di alta quota, caratterizzato da praterie alpine, macereti e prati con pietraie. La Val San Martino è invece un habitat tipicamente forestale ricco di vegetazione e corsi d'acqua. Il monitoraggio presso le Vette Feltrine è stato effettuato tramite le *Sherman trap*, invece nell'area di studio della Val San Martino sono state utilizzate 4 trappole differenti.

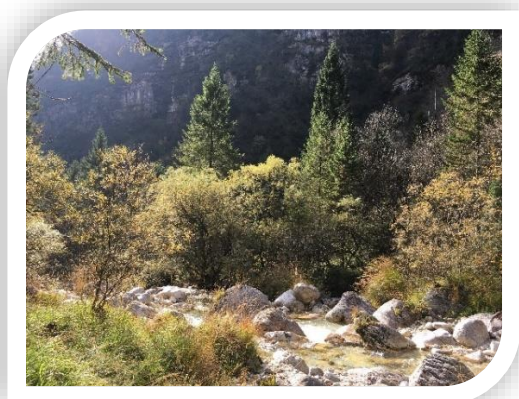


Figura 4.3 Area campione della Val San Martino e area campione delle Vette Feltrine 17.09.2019
(foto scattata da Valentina Savegnago)

Le trappole utilizzate in Val San Martino sono state le *Sherman traps*, le *Ugglan trap*, le *Longworth traps* e le *trip traps* (Figura 4.4). Il monitoraggio effettuato in Val San Martino, mediante l'utilizzo delle 4 tipologie diverse di trappole a vivo, ha consentito anche di valutare statisticamente l'effetto che il tipo differente di trappola ha avuto sulla 'trappolabilità' e sull'efficienza di cattura. Mentre per le trappole Sherman e Ugglan esistono brevetti ufficiali, le trappole *Longworth traps* solitamente sono di costruzione artigianale, ottenute impiegando come base profilati in PVC, a cui sono state applicate chiusure in plexiglas e meccanismi di autoscatto in metallo duttile. Queste trappole sono da decenni utilizzate per indagini demografiche sui micromammiferi in varie parti d'Italia. Per attrarre i micromammiferi sono state utilizzate diverse tipologie di esca.

Le esche utilizzate sono state:

- crema spalmabile di cioccolato alle nocciole;
- burro d'arachidi spalmabile
- pasta di acciughe

Nelle prime catture in alta quota sono state utilizzate come esche sia il burro d'arachidi che la crema di nocciole, questo per confrontare l'efficacia delle due esche. In Val San Martino è stato utilizzato esclusivamente il burro d'arachidi, perché di norma è considerato un attrattivo migliore. Per le catture sono consigliati i cereali, soprattutto per i roditori, frutta o verdura come carote e

mele che oltre ad essere apprezzate dall'animale sono anche fonte di liquidi per l'animale trappolato. Per le catture dei Soricidi risulta più efficace l'utilizzo di larve o macinato di carne.

Le trappole per ogni cattura sono state attivate diverse notti, da 1 a 2 notti, e controllate ogni mattina. In caso di risultato positivo o di invasione di formiche o di lumache, le esche venivano riposizionate di nuovo. I micromammiferi che sono stati catturati sono stati per prima cosa classificati, fotografati e rilasciati in prossimità della trappola.

In dettaglio nelle aree campione sono state effettuate due sessioni di cattura: nella prima sessione sulle Vette Feltrine sono state usate 24 *Sherman traps* per una notte cattura presso le praterie alpine di alta quota e 31 trappole in foresta nella Valle San Martino per lo stesso periodo di tempo (1 notte cattura). Nella seconda sessione in Val San Martino oltre alle *Sherman traps* sono state utilizzate le *Longworth traps*, le *trip traps* e *Ugglan traps* per due successive notti-trappola. Durante le prime catture sulle Vette Feltrine le *Sherman traps* sono state piazzate in un transetto nei macereti presenti lungo il crinale per un totale di 8 trappole, altre 10 sono state posizionate nelle pietraie e nelle praterie appena sopra il rifugio, 4 sono state messe nella busa delle Vette e 2 in un capanno per gli attrezzi del rifugio Dal Piaz. Nell'ambiente boschivo in Val San Martino invece le *Sherman traps* sono state posizionate lungo un transetto lineare e parallelamente alle prime 7 trappole ne sono state posizionate altrettante 7 di dimensione minore, questo per fare un confronto di preferenza da parte dei micromammiferi sulla grandezza della *Sherman trap*. In poche parole questo confronto serve a verificare se le dimensioni della *Sherman trap* influenzano l'efficienza di cattura. Dopo la prima sessione in Val San Martino è stata effettuata un'altra sessione di cattura per altre due notti trappola. In questa sessione è stato fatto un transetto di 8 plots posti a 100 m di distanza l'uno dall'altro. Ogni plot è costituito da un quadrato in cui in ogni vertice è presente una trappola differente. Questa metodologia viene utilizzata per aumentare le probabilità di cattura e per confrontare l'efficacia di cattura di ogni trappola. Per motivi di spazio ridotto nell'ultimo plot le trappole sono state posizionate in linea e non formando un quadrato.



Figura 4.4 Da sinistra verso destra: *Longworth trap*, *Sherman trap*, *Ugglan trap* e *trip-trap*.

(foto di Valentina Savegnago).

4.2.4. TRAPPOLE A CONFRONTO

Le *Sherman traps* sono state molto utilizzate per il monitoraggio dei mammiferi perché rappresentano una soluzione efficace e facile da utilizzare e trasportare, in quanto sono trappole ripiegabili in alluminio a forma di parallelepipedo, facili da azionare con un sistema a scatto all'interno che causa la chiusura della porta d'ingresso dopo che l'animale entra nella trappola. All'interno della trappola per ricreare un ambiente più idoneo e meno stressante per il benessere dell'animale catturato si può posizionare del cotone o della paglia. La trappola essendo di alluminio può riscaldarsi o raffreddarsi molto velocemente, ciò può causare infatti una maggiore mortalità nei risultati delle catture.

Le *Longworth traps* sono costituite da due parti, un tunnel di ingresso in cui è installato il sistema di scatto della trappola e una cassetta nido dove si posiziona l'esca e il nido artificiale. Queste trappole, come le *Sherman traps*, sono fatte di alluminio, leggere da trasportare e resistenti. Le *Longworth traps* però nel caso di animali come le arvicole, non sono consigliate, perché questi animali sono in grado di creare buchi mangiucchiando gli angoli dei fogli di metallo nel tunnel di ingresso (Gurnell e Flowerdew, 2019).

Le *trip traps* sono fatte di plastica e rappresentano la soluzione più economica per le trappole a vivo, tuttavia la probabilità di cattura positiva è bassa, è più facile per gli animali catturati riuscire

a scappare facendo dei buchi nelle pareti o rompendole, infatti sono poco adatte nel lavoro di campo (Gurnell, 2019).

Le *Ugglan traps* sono prodotte in Svezia, permettono catture multiple e sono costituite da un pavimento in plastica o ferro, da pareti e soffitto in maglia di ferro zincato, per proteggere l'animale catturato dalla pioggia sono spesso coperte da un foglio di metallo. La trappola presenta un'area d'ingresso e una di cattura, in cui si posiziona l'attrattivo, separate da una porta con contrappeso che permette all'animale di entrare ma non di uscire. Sono disponibili quattro modelli differenti che differiscono principalmente per il tipo d'ingresso. In questo monitoraggio è stato utilizzato il modello 2, con un'efficienza migliore del modello 1, che presenta un ingresso più stretto e elevato, senza che tuttavia ci siano differenze nell'efficienza di cattura dovute alla dimensione dell'animale (Korslund, 2018).

4.2.5. TRAPPOLAMENTI TRAMITE SNAP TRAP

Le *snap traps* (Figura 4.5) rappresentano un metodo di trappolaggio a cattura a morto. Il trappolamento mediante *snap traps* è stato effettuato durante la sessione di catture in Valle San Martino, tramite l'utilizzo di 30 *snap traps* posizionate in 6 plot da 5 trappole ciascuno tra i plot delle trappole a vivo. In questo caso come esche sono state utilizzate sia burro d'arachidi che pasta d'acciughe, quest'ultima con la finalità di catturare Soricidi, questo perché sia in questo studio sia nelle ricerche passate non abbiamo molte informazioni utili sulla presenza di queste popolazioni, anche se risultano presenti nel territorio del Parco Dolomiti Bellunesi e in particolare in Valle San Martino (Paolucci, 1998).

Il metodo delle *snap traps* è efficace per descrivere la densità delle popolazioni dei micromammiferi, sono infatti poco costose, facili e veloci da installare, tuttavia rappresentano un metodo invasivo, non consigliato in ambiente protetto, per l'elevato tasso di catture e la poca selettività delle specie da catturare. Un altro difetto dell'utilizzo delle *snap traps* tradizionali, utilizzate in questo monitoraggio, è la sensibilità dello scatto a specie non -target come lumache o invertebrati e persino parti di vegetazione, come le foglie, che cadano sopra al sistema di scatto (Theuerkauf et al., 2011).

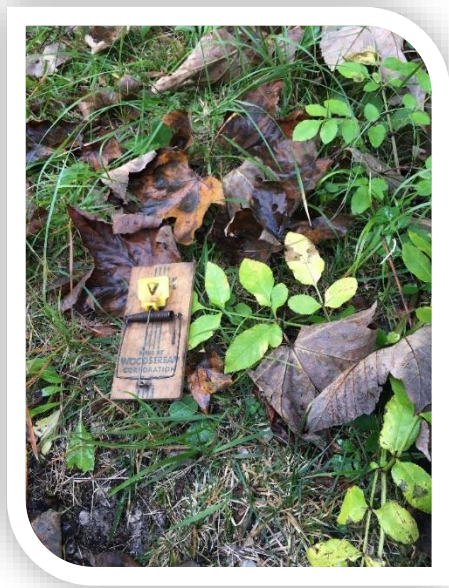


Figura 4.5 *Snap-traps* posizionata in Val San Martino 26.10.2019 (foto di Valentina Savegnago)

4.2.6. ANALISI DELLE BORRE

Un altro interessante metodo di monitoraggio delle specie di micromammifero è l'analisi delle borre, o rigurgiti, degli strigiformi, come il barbagianni (*Tyto alba*, Scopoli, 1769) e la civetta (*Athene noctua*, Scopoli, 1769) (Contoli, 1980) considerati i rapaci più 'idonei' per l'analisi delle borre, essendo meno aggressivi e forti degli Accipitriformi e dei Falconiformi, che invece tendono a decapitare la preda. Quest'ultimi inoltre possiedono una digestione molto forte, rendendo i resti difficili da identificare. Gli Strigiformi producono fino due borre per notte (Yalden, 2009) e tendono a lasciarle in punti che frequentano abitualmente, il barbagianni in particolare accumula gradualmente grandi mucchi di borre, che possono contenere resti di moltissimi animali. I rapaci in generale si nutrono prevalentemente di micromammiferi e piccoli animali. I rapaci notturni ingoiano interamente le prede, per poi rigurgitare le parti indigerite della preda, ossia ossa, peli, piume e parti sclerificate in genere (Contoli et al., 1977). Analizzando il contenuto delle borre (Figura 4.6) si ottengono informazioni sulla dieta dell'uccello che le ha prodotte e, di conseguenza, sul popolamento di prede presenti in quel territorio di caccia. Ciò vale in modo particolare per i micromammiferi, la cui tassonomia fa riferimento a numerosi caratteri cranici (ossei e dentari). Anche la matrice delle borre fornisce informazioni utili riguardo le prede, la presenza di pelo ad esempio indica che l'animale si è nutrito di mammiferi, mentre le piume indicano la presenza di uccelli tra le prede. La presenza di vegetazione e terreno nella borra è

segno che sono stati predati vermi e altri invertebrati. Invece se sono presenti scaglie è possibile trovare resti di rettili o pesci. In questa ricerca i campioni sono stati prelevati e messi a disposizione dai ricercatori esperti di fauna del Parco. Le borre raccolte si trovavano nel territorio vicino del Parco, a 2 km di distanza nel comune di Cesiomaggiore (BL) in un rifugio artificiale in località Mave, sito idoneo alla presenza dei rapaci notturni (case abbandonate, pali, ruderi, ecc). Le borre analizzate in questo sito corrispondono a borre di allocco (*Strix aluco*, Linnaeus, 1758).

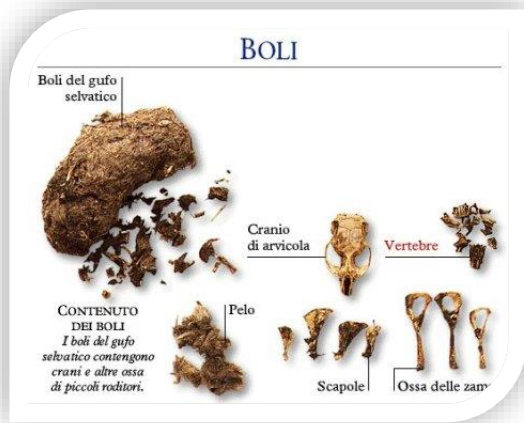


Figura 4.6 Borre di Strigiforme contengono crani ed ossa di micromammiferi.

(immagine da www.annarazzi.org)

4.2.7. FOTOTRAPPOLE

Un altro metodo di monitoraggio efficace per determinare la presenza delle specie di micromammiferi in un determinato ambiente è il fototrappolaggio. È un metodo utilizzato soprattutto per le specie cosiddette 'elusive', ossia difficilmente osservabili e monitorabili dall'uomo, con abitudini notturne o tendenti a nascondersi nell'immediata presenza umana. Le fototrappole sono costituite da un sensore di movimento ad infrarossi che può essere attivo o passivo, da una fotocamera digitale e da un sistema di illuminazione per scattare fotografie al buio, spesso possiedono un flash ad infrarossi per non spaventare gli animali e per un dispendio energetico minore rispetto ad un tradizionale flash. Le foto ottenute di notte sono tuttavia in bianco e nero e per questo motivo il riconoscimento della specie fotografata è più difficile. Il dispendio energetico per il continuo utilizzo di batterie rappresenta uno degli svantaggi di questo

metodo. La maggior parte dei modelli richiede all'incirca 8 batterie AA al litio e l'utilizzo delle pile ricaricabili è spesso sconsigliata.

In questo monitoraggio sono state utilizzate 6 fototrappole messe a disposizione dall'ufficio tecnico del Parco Dolomiti Bellunesi. Il modello delle fototrappole è Boskon Guard BG-530SM (Figura 4.7). Queste fototrappole sono state concesse dal parco con l'obiettivo principale di fotografare il driomio specie tutelata dalla Direttiva Europea.

Il driomio, appartenente alla specie di Gliridi, è stato segnalato nei territori adiacenti ai confini del Parco. È una specie estremamente elusiva, per questo è difficile osservarlo e stabilirne la presenza. L'habitat prediletto è molteplice, in Trentino si può trovare in boschi umidi di conifere e boschi misti del piano montano con ricco sottobosco di *Ericacee*, *Vaccinum spp.* E *Rhododendron spp.* In Italia invece il driomio vive nei boschi di latifoglie e boschi misti, spingendosi fino a 2000 m di altitudine soprattutto se provvisti di umidità e di un folto strato arbustivo (D. Capizzi e L. Santini in Spagnesi e Toso, 1999; Capizzi e Filippucci in Amori et al., 2008).

Questa specie non presenta particolari minacce, (*European Mammal Assessment workshop*, Iiimitz, Austria, 2006) ma rappresenta un ottimo indicatore per la gestione dei boschi in questi ambienti, essendo che la cattiva gestione forestale può rappresentare una minaccia per tutti i gliridi in generale (Amori et al., 2008).

Le 6 fototrappole Boskon sono state installate in Val Pramper nella parte nord-orientale del parco, nel comune di Forno di Zoldo (BL).

Le sei fototrappole sono state georeferenziate in questo modo:

- fototrappola6 plot basso cod. 1506251052 (coordinata X:46.312615; coordinata Y:12.160606)
- fototrappola5 plot basso cod. 1410104109 (coordinata X:46.312593; coordinata Y:12.160689)
- fototrappola4 snx orografica plot centrale cod. 1410104110 (coordinata X:46.307711; coordinata Y:12.150157)
- fototrappola3 dx orografica plot centrale cod. 1410104092 (coordinata X:46.3071556; coordinata Y:12.1518864)
- fototrappola2 plot alto lariceto-mugheta cod. 1410104031 (coordinata X:46.296882; coordinata Y:12.1545834)
- fototrappola1 plot alto mugheta pura cod. 1410104074 (coordinata X: 46.2968952; coordinata Y:12.1550876)



Figura 4.7. Fototrappola plot_alto (a destra) con esca di crema di nocciole su un ramo (a sinistra) in Val Pramper 05.08.2019 (foto scattata da Valentina Savegnago)

Sono state posizionate in 3 plot ad altitudine crescente: il primo plot nel bosco di nocciolo misto faggio, il secondo presso il torrente Prampèra con presenza di lariceto e l'ultimo in una pietraia ricolonizzata da mughete e larici.

Le fototrappole sono state impostate per scattare una foto ogni talvolta che il sensore percepiva il passaggio di un animale. L'attrattivo utilizzato davanti l'obiettivo della fototrappola è la crema di nocciole, posizionata sui rami idonei per l'eventuale appoggio dell'animale e per l'inquadratura della fototrappola. L'azionamento delle fototrappole è stato attivato il 5 agosto 2019, per poi venire recuperate il 3 settembre 2019. I giorni di fototrappolaggio sono 29 in totale.

Le foto ottenute sono state scaricate, analizzate e riorganizzate utilizzando il software Wild.ID che permette di classificare le immagini in base al loro contenuto e di ricavare un documento Excel riassuntivo in cui veniva indicata la specie animale fotografata. Oltre alle foto ottenute da questo fototrappolaggio, sono stati analizzati i file video e foto forniti dal parco in cui erano visibili micromammiferi (491 file in totale) eseguiti grazie allo studio di fototrappolaggio e monitoraggio del gatto selvatico; anche in questo caso è stato prodotto un file riassuntivo. Da questi file tuttavia l'identificazione delle specie di micromammiferi è risultata molto difficile, poiché le fototrappole erano state posizionate con l'intento di fotografare animali ben più grandi dei micromammiferi, in questo caso un grosso felino.

Il monitoraggio mediante fototrappole, di animali di piccole dimensioni, risulta abbastanza complesso, essendo che i micromammiferi fotografati risultano quasi invisibili e per questo

irricognoscibili. Lo studio di piccoli animali con fototrappole tuttavia sembra essere stato utilizzato con buoni risultati in passato (Richardson et al., 2017) purché si utilizzi un setup adeguato. I problemi riscontrati sono stati la difficile identificazione delle specie e l'elevato numero di scatti a vuoto, definibile in termini di eccessivo carico di lavoro per un basso numero di risultati.

4.2.8. ROAD KILLS

Dati utili per la presenza dei micromammiferi all'interno del territorio del Parco sono le segnalazioni di animali morti ritrovati vicino alle strade, investiti ai bordi delle strade o rinvenuti morti per cause ignote. Questi animali sono poi stati raccolti e conservati presso la sede del parco. I campioni conservati presso il Parco sono stati in seguito consegnati al Prof. Scaravelli, il quale ha esaminato la specie e analizzato in laboratorio il corredo genetico dei campioni con la finalità di ulteriori ricerche sulla ricchezza biogenetica delle specie.

4.3 TEMPISTICHE DI CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio è stato svolto tra giugno 2019 e novembre 2019 (6 mesi di monitoraggio effettivo). L'attività di raccolta dati (Tabella 4.8) non è iniziata a maggio, periodo ideale per il monitoraggio dei micromammiferi, causa mal tempo che ha impossibilitato l'inizio delle attività di ricerca. I due periodi principali di raccolta dati sono stati effettuati in 1) estate e in 2) autunno. Queste due fasi di campionamento sono comprese nei periodi di massima attività (maggio, primo periodo estivo, ottobre e novembre) all'aperto dei roditori e degli insettivori (Amori et al., 2008).

I giorni effettivi di raccolta dati e attività in campo sono stati in totale 15, in questi giorni sono state effettuate le installazioni delle nest-tubes e delle trappole; le sessioni di trappolamento: 2 notti-trappola alle Vette Feltrine e 2 notti-trappola in Valle San Martino; 4 controlli pit-falls e 2 controlli *nest-tubes*. In questo periodo inoltre le aree campione sono state descritte per l'analisi ambientale e forestale. I dati di presenza delle specie e la scelta dei territori adatti per il trappolamento sono stati confrontati grazie alle informazioni cedute dal parco ottenute da monitoraggi precedenti. I dati raccolti in seguito sono stati riportati in varie tabelle Excel e confrontati con diversi fattori ambientali e forestali, come i valori di quota e le tipologie forestali. Per una raccolta dati più reale ed efficiente è da suggerire un monitoraggio a lunga scadenza con tempistiche più lunghe. Questo tipo di monitoraggio è fondamentale per ottenere dati reali,

importanti e continuativi nel tempo, soprattutto in questi anni, in cui il cambiamento climatico e ambientale in atto può portare a serie modificazioni delle popolazioni dei micromammiferi e dell'ecosistema forestale.

La raccolta di dati a lungo termine, non mesi di raccolta ma anni, è fondamentale per la conservazione, soprattutto per specie come i micromammiferi, animali elusivi, sia dal punto di vista della dimensione che dell'etologia. Inoltre questi animali non vengono considerati come dovrebbero e per questo a volte vengono presi meno in considerazione rispetto altre specie forestali. Un monitoraggio di una certa importanza, incentivato da un ente pubblico come in questo caso il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, con la finalità di studiare le dinamiche di popolazione e con lo scopo conoscitivo e divulgativo del ruolo ecologico di questa specie, è essenziale per una maggiore conoscenza e consapevolezza sulle azioni preventive da attivare per una corretta conservazione dell'ambiente e della sua biodiversità.

La molteplicità di specie e le diverse capacità di adattamento di questo gruppo di mammiferi forestali necessita una precisa analisi e un approccio comparato per ottenere dati reali ed efficaci per descrivere le popolazioni esistenti nel territorio in oggetto di studio.

SINTESI CRONOLOGICA MONITORAGGIO MICROMAMMIFERI PNDB 2019					
anno	mese	giorno	luogo	attività	raccolta dati
2019	giugno	11	Feltre	incontro Vettorazzo e sopralluogo	no
2019	giugno	24	Vette feltrine	installazione pit-fall e nest tube	si
2019	giugno	25	Val Canzoi-Val san Martino	installazione pit-fall e nest tube	si
2019	luglio	20	Vette feltrine	controllo pitfall e nest tube	si
2019	luglio	21	Vette feltrine	controllo pitfall e nest tube	si
2019	luglio	22	Vette feltrine	controllo pitfall e nest tube	si
2019	agosto	5	Val Grisol-Val Pramper	installazione nest tube e fototrappole	si
2019	agosto	26	Vette feltrine	controllo pitfall e nest tube	si
2019	settembre	3	Val Pramper	controllo	si
2019	settembre	17	Vette feltrine	controllo nest tube e installazione Sherman	si
2019	settembre	18	Vette feltrine-Val San Martino	controllo Sherman Vette e installazione Sherman Val San Martino	si
2019	settembre	19	Val San Martino-Vette feltrine	controllo Sherman Val San Martino + controllo nest Val San Martino	si
2019	settembre	30	Val Canzoi-Val Grisol-Val del Mis	controllo nest tube	si
2019	ottobre	25	Val San Martino	installazione trappole	si
2019	ottobre	26	Val San Martino	controllo trappole	si
2019	ottobre	27	Val San Martino	controllo trappole	si

Tabella 4.8 Tabella cronologica sull'attività di campo (giugno-ottobre anno 2019)

5. RISULTATI

Il database ottenuto è stato descritto in dettaglio in questo capitolo, dividendo i risultati ottenuti per ciascun metodo utilizzato. Per prima cosa sono stati riportati i dati sulle attività di nidificazione delle specie dei micromammiferi ottenuti tramite metodo *nest-tubes*, dopodiché sono state riportate le presenze e le specie catturate, infine saranno elencati gli esemplari fototrappolati.

Il database è stato messo in relazione alle tipologie forestali presenti nelle aree di studio.

5.1. RISULTATI NEST TUBES

Si riportano per area di indagine i risultati ottenuti:

Vette Feltrine: tra le 20 *nest-tubes* installate è stato riscontrato un solo nido (Figura 5.1) di *Apodemus* spp. presso il plot E1 a quota 1660 metri s.l.m. (coordinata X: 46.0777279; coordinata Y: 11.842918) presso una formazione di corileti a pendenza elevata.

Val Pramper: non ci sono stati riscontri positivi.

Val Canzoi: trovato un nido di *Apodemus* spp. nel plot B3 a quota 620 metri s.l.m. (coordinata X: 46.1266666; coordinata Y:11.9427777) presso una formazione di abete rosso su piana alluvionale. Inoltre nel plot B2 (coordinata X:46.1269195; coordinata Y:11.9425105) a quota 620 metri s.l.m. in una formazione di orno-ostrieto tipico all'interno della *nest-tube* sono stati trovati delle nocciole distaccate a riprova della frequentazione da parte di uno sconosciuto micromammifero. Nel plot C3 nella parte sud-ovest del Lago della Stua in una piccola formazione di corileti nei pressi di una prateria a quota 700 metri s.l.m. (coordinata X:46.1305555; coordinata Y:11.9452777) nella *nest-tube* sono stati trovati degli escrementi di ghio.

Val del Grisol: non sono stati rilevati nidi, ma nel plot C1 a quota 790 metri s.l.m. in una formazione di abietato esomesalpico montano (coordinata X:46.258694; coordinata Y:12.2005035) è stata trovata una nocciola a terra con i segni di masticazione da parte di arvicola rossastra (Figura 5.2).

Val del Mis: le *nest-tubes* hanno ottenuto dei risultati negativi per la presenza dei nidi, a parte due segni di presenza nel plot A3 (coordinata X: 46,1769141; coordinata Y:12,052066) a quota

440 metri s.l.m. e nel plot A4 (coordinata X:46,1717728; coordinata Y:12,055458) a quota 400 metri s.l.m. Nel plot A3 all'interno della *nest-tube* è stato trovato un tartufo e all'interno della *nest-tube* del plot A4 degli escrementi di *Apodemus spp.* La tipologia forestale di questi plot è l'orno-ostrieto tipico.

Val San Martino: le *nest-tubes* positive sono state trovate nel plot A3 e plot A4. Il plot A3 (coordinata X:46.08232; coordinata Y: 11.2892673) si trova a quota 610 metri s.l.m. in una formazione ripariale a salice ripariolo e pini silvestri. Il plot A4 (coordinata X: 46.082928; coordinata Y: 11.892678) a quota 620 metri s.l.m. in una formazione di noccioli (corileto).



Figura 5.1 Nido di *Apodemus spp.* presso plot E_1 Vette Feltrine il 17.09.2019



Figura 5.2 Segno di presenza di arvicola rossastra presso plot C_1 Val del Grisol durante il controllo del 05.08.2019.

Analizzando i risultati delle *nest-tubes* nei differenti ambienti possiamo constatare che la positività è particolarmente bassa sul totale di 73 *nest-tubes* installate con 2 controlli durante il periodo dal giugno 2019 a ottobre 2019.

Le *nest-tube* risultate positive, ossia in cui i micromammiferi hanno nidificato, sono soltanto 4 su 73. Le *nest-tubes* positive, come riportato prima, sono state rilevate nelle Vette Feltrine, nella Val Canzoi e nella Val San Martino. Le specie di micromammiferi associate a questi nidi sono 2 per la specie di *Apodemus spp.* e 2 non definite (ND).

5.1.1. RISULTATI IN RELAZIONE ALLA QUOTA

In riferimento alla quota, sono state trovate 3 *nest-tubes* positive nella fascia 600-660 metri s.l.m., e 1 nella fascia 1500-1660 metri s.l.m., con estremi quindi tra i 400 m (Val del Mis) e i 1660 metri (Vette Feltrine) (Figura 5.3).

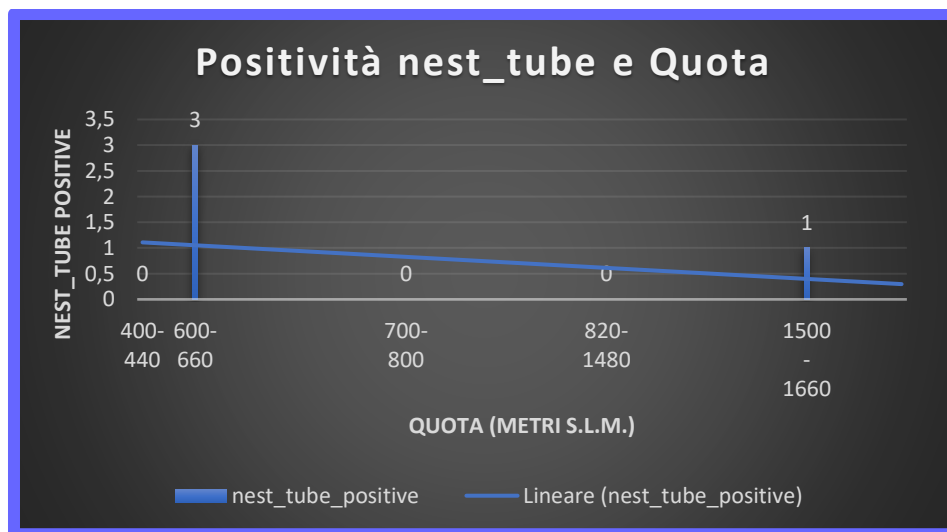


Figura 5.3 La positività delle *nest_tubes* in base ai *range* di quota (metri s.l.m.)

5.1.2. RISULTATI IN BASE AL DISTURBO ANTROPICO

Il disturbo antropico è stato valutato per classi di valori. Il valore 1 assegnato indica la presenza di disturbi antropici di vario genere, come sentieri escursionistici frequentati, aree pic-nic spesso utilizzate, sentieri naturalistici e presenza umana frequente. Il valore 0 indica un'area non disturbata dalla presenza dell'uomo. Il numero di plot totale coincide con il numero totale di *nest-*

tubes. Le *nest-tubes* positive per la nidificazione, caratterizzate dalla presenza di nido all'interno, sono 4.

Queste 4 *nest-tubes* positive appartengono a plot non disturbati dalla presenza antropica (Tabella 5.4). Questo ci può indicare come la nidificazione dei micromammiferi dipende da ambienti caratterizzati da una buona naturalità e dall'assenza della presenza dell'uomo.

I plot delle *nest-tubes* disturbati dalla presenza antropica sono 26 in totale. In questi plots la nidificazione non è presente, ma sono stati trovati dei segni che indicano la presenza della specie in queste aree. Rispetto alle aree disturbate i plot con segni di presenza dei micromammiferi sono 3 tra cui il plot C3 della Val Canzoi, il plot A3 e il plot A4 della Valle del Mis.

Nella *nest-tube* del plot VC_C3 sono stati trovati escrementi di ghio, nella *nest-tube* VM_A3 è stato trovato un tartufo (Figura 5.5) con segni di dentatura tipici della Famiglia dei GHIRIDI e nella *nest-tube* VM_A4 sono stati trovati dei segni di presenza di *Apodemus spp.*

Tabella 5.4 Plot positivi in relazione al disturbo antropico e alle aree colpite.

Area	Plot	Nidi	Prova Presenza	Disturbo antropico	Schianti	Dissesti	Tipologia forestale
Vette Feltrine	A1	0	0	1	0	0	prateria
Vette Feltrine	A2	0	0	1	0	0	prateria
Vette Feltrine	A3	0	0	1	0	0	prateria
Vette Feltrine	A4	0	0	1	0	0	prateria
Vette Feltrine	B1	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	B2	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	B3	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	B4	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	C1	0	0	0	0	0	prateria

Vette Feltrine	C2	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	C3	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	C4	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	D1	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	D2	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	D3	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	D4	0	0	0	0	0	prateria
Vette Feltrine	E1	1	1	0	0	0	corileto
Vette Feltrine	E2	0	0	0	0	0	corileto
Vette Feltrine	E3	0	0	0	0	0	corileto
Vette Feltrine	E4	0	0	0	0	0	corileto
							lariceta-
Val Pramper	A1	0	0	1	1	0	faggeta
Val Pramper	A2	0	0	1	1	0	larice-faggio
							lariceto
Val Pramper	A3	0	0	1	0	0	tipico
							lariceto
Val Pramper	A4	0	0	1	0	0	tipico
							lariceto
Val Pramper	B1	0	0	1	0	0	tipico
							lariceto
Val Pramper	B2	0	0	1	0	0	tipico
							lariceto
Val Pramper	B3	0	0	1	0	0	tipico
							lariceto
Val Pramper	B4	0	0	1	0	0	tipico

Val Pramper	C1	0	0	0	0	0	mugheta- lariceta
Val Pramper	C2	0	0	0	0	0	mugheta- lariceta
Val Pramper	C3	0	0	0	0	0	mugheta- lariceta
Val Pramper	C4	0	0	0	0	0	mugheta- lariceta
Val Canzoi	A1	0	0	1	1	0	salice ripariolo
Val Canzoi	A2	0	0	1	1	0	salice ripariolo
Val Canzoi	A3	0	0	1	1	0	salice ripariolo
Val Canzoi	A4	0	0	1	1	0	salice ripariolo
Val Canzoi	B1	0	0	0	0	0	corileto
Val Canzoi	B2	0	1	0	0	0	orno-ostrieto
Val Canzoi	B3	1	1	0	1	0	Pecceta su alluvioni
Val Canzoi	B4	0	0	0	0	0	corileto
Val Canzoi	C1	0	0	1	0	0	prateria
Val Canzoi	C2	0	0	1	1	0	corileto
Val Canzoi	C3	0	1	1	0	0	prateria
Val Canzoi	C4	0	0	1	1	0	corileto

							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	A1	0	0	1	0	0	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	A2	0	0	0	0	0	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	A3	0	0	0	0	0	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	A4	0	0	0	0	0	
							faggeta esalpica
Val del Grisol	B1	0	0	0	1	1	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	B2	0	0	0	1	1	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	B3	0	0	0	0	0	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	B4	0	0	0	1	1	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	C1	0	1	0	0	0	
							abieteto esomesalpic o
Val del Grisol	C2	0	0	0	0	0	

Val del Grisol	C3	0	0	0	0	0	abieteto esomesalpic
Val del Grisol	C4	0	0	0	0	0	abieteto esomesalpic
Val del Mis	A1	0	0	1	0	0	prateria
Val del Mis	A2	0	0	1	0	0	prateria
Val del Mis	A3	0	1	1	0	0	orno-ostrieto
Val del Mis	A4	0	1	1	0	0	orno-ostrieto
Val del Mis	A5	0	0	1	0	0	orno-ostrieto
Val Martino	San A1	0	0	0	0	0	orno-ostrieto di forra
Val Martino	San A2	0	0	0	0	0	orno-ostrieto di forra
Val Martino	San A3	1	1	0	0	0	salice e pino silvestre
Val Martino	San A4	1	1	0	0	0	corileto
Val Martino	San B1	0	0	0	0	0	salice e pino silvestre
Val Martino	San B2	0	0	0	0	0	salice e pino silvestre
Val Martino	San B3	0	0	0	0	0	salice e pino silvestre
Val Martino	San B4	0	0	0	0	0	orno-ostrieto di forra
Val Martino	San C1	0	0	0	0	0	corileto

Val	San							
Martino		C2	0	0	0	0	0	corileto
								ontano
Val	San							bianco
Martino		C3	0	0	0	0	0	carpino nero
								ontano
Val	San							bianco
Martino		C4	0	0	0	0	0	carpino nero



Figura 5.5 Tartufo ritrovato all'interno di *nest-tube* plot_3 Valle Del Mis il 30.09.2019

5.1.3. RISULTATI IN BASE ALLA TIPOLOGIA FORESTALE

Le tipologie forestali associate alle aree campione delle *nest-tubes* sono rappresentate nella figura 5.6.

La composizione forestale dei plot è costituita da:

- 11 plot in abietetto esomesalpico montano

- 11 plot in corileti
- 1 plot in faggeta
- 4 plot in saliceto ripariale
- 4 plot in popolamento misto di salice e pino silvestre
- 2 plot in popolamento misto ontano bianco e carpino nero
- 1 plot in formazione di abete rosso su piana alluvionale
- 6 plot in lariceta tipica
- 2 plot in formazione mista larice e faggio
- 4 plot in mugheta
- 7 plot in orno-ostrieto
- 20 plot in formazioni rade su prati e pascoli.



Figura 5.6 Composizione forestale nei plot delle aree campione tramite monitoraggio *nest-tube*.

Le tipologie forestali possono incidere sulla presenza e sulle specie di micromammiferi. In questo caso rispetto alle *nest-tubes* positive, in cui sono stati trovati nidi che indicano una qualità forestale ottimale per la riproduzione grazie al supporto alimentare, in questo studio è stato determinato le tipologie forestali che hanno riscontrato la presenza di ambienti idonei per la nidificazione.

- La *nest-tube* positiva VF_E1 nell'area di studio delle Vette Feltrine si trova in una formazione di corileto con substrato pendente e ricco di pietraie.
- La *nest-tube* positiva VC_B3 in Val Canzoi si trova all'interno di un popolamento di abete rosso su piana alluvionale.
- Le altre due *nest-tubes* positive, VSM_A3 e VSM_A4, in Val San Martino si trovano su una formazione ripariale a salice ripaiolo e pino silvestre (VSM_A3) e in un corileto (VSM_A4).

Nella Figura 5.7 si descrive la relazione tra la positività delle *nest-tubes* e le tipologie forestali corrispondenti. In questo monitoraggio le tipologie forestali utilizzate dai micromammiferi per la nidificazione sono i popolamenti di nocciolo, la formazione di abete rosso su alluvioni e la formazione ripariale a salice ripaiolo e pino silvestre.

Le formazioni di nocciolo (corileto), con l'acero di monte presente in associazione mista con carpino nero e abete rosso nell'area di studio della Val san Martino, è una specie ricolonizzatrice ubiquitaria poiché partecipa a molti processi di ricolonizzazione delle aree abbandonate all'agricoltura. Il nocciolo e l'acero di monte pur occupando ambienti comuni di tipo mesofilo propri dei carpineti, degli aceri-frassineti, delle faggete, degli abieteti e delle peccete bassomontane, tendono a diversificare nelle situazioni più estreme. Il nocciolo infatti non sale nella fascia montana come l'acero, mentre tende ad espandersi in ambienti prevalentemente termofili degli orno-ostrieti, ma tende ad escludere la ricolonizzazione in ambienti con un'alta aridità edafica (Del Favero, 2004). La diffusione del nocciolo ha origini antropiche, la specie veniva coltivata in siepi o piccoli boschi per ottenere frasca, nocciole e legacci (Giacomini e Pirola, 1964). Questa specie è importante perché molti animali, tra cui micromammiferi e uccelli, sono legati alla produzione di nocciole. I micromammiferi e gli uccelli inoltre concorrono nella diffusione dei semi. faunistiche inoltre concorrono alla dispersione del seme. Il seme inoltre ha una buona capacità germinativa e dà origine delle formazioni nel giro di pochi anni (Del Favero, 2004). Solitamente in un popolamento forestale la densità non è elevata, poiché le chiome sono molto espanse e sono presenti fusti policormici per i polloni basali (Bernetti, 1995). In base alla stazione alla associazione con altre specie forestali o vegetazionali possiamo avere delle cenosi effimere, delle cenosi labili e delle cenosi durevoli. In questo monitoraggio nell'area campione della Val San Martino abbiamo una cenosi effimera, probabilmente un ex pascolo o un terreno coltivato e poi abbandonato in passato, caratterizzata da versanti con buona capacità idrica e l'associazione con l'acero e il frassino. Nell'area delle Vette Feltrine il corileto forma una cenosi

per lo più durevole e si instaura in quell'area potenziale delle faggete submontane. I corileti riuscendo a colonizzare queste aree, in cui la vegetazione inferiore trova un limite alla sua diffusione, di natura termica, e quella del piano superiore trova un limite inferiore di natura idrica, è considerato con il farinaccio e il sorbo montano, l'unica specie in grado di affermarsi in queste condizioni e può essere considerata specie piroclimax (Del Favero, 2004).

La formazione di abete rosso su alluvioni è indifferente al substrato e rappresenta un sistema di tipo C, condizionato da carenze d'acqua nel suolo. È una specie molto plastica. Necessita per il completamento delle attività vitali di almeno due mesi e mezzo con temperature maggiori di 10°C (Rubner, 1960), ma le condizioni ottimali sarebbero tre mesi e mezzo con temperature superiori ai 14°C (Bernetti, 1995), condizioni che potrebbero essere sempre più frequenti con il riscaldamento climatico. Tuttavia un tempo per le stazioni meridionali delle Alpi e ai giorni d'oggi per l'aumento della temperatura e il clima meno ostile in tutto l'arco alpino, la maturazione delle foglie pare avvenire in una sola annata, rendendo così l'abete rosso maggiormente resistente (Anfodillo, 1992). Nel plot risultato positivo nella Val Canzoi la pecceta azonale su alluvioni si trova a 620 metri s.l.m. verso il fondovalle nei pressi del Lago della Stua, zona interessata da escursione termica. Secondo Schiechl (1973) queste formazioni sopportano meglio l'inghiaimento rispetto le peccete subalpine. L'inghiaimento provoca tuttavia una riduzione degli incrementi di altezza e in diametro negli anni successivi all'evento alluvionale.

La formazione ripariale a salice ripariolo e pino silvestre si trova nel plot della Val San Martino a 610 metri s.l.m. Si tratta di formazioni condizionate dalla presenza di corsi d'acqua di piccola portata, a differenza delle formazioni di saliceto di greto e alneto di ontano bianco che sono associate ai grandi corsi d'acqua. È un sistema di tipo C, essendo meno perturbato da eventi di piena. Il saliceto di ripa è considerato una formazione ecotonale di passaggio fra ambiente acquatico e terrestre. L'ecotono rappresenta un ambiente ricco di biodiversità e per questo è importante da tutelare. Inoltre la vegetazione ripale è importante per molteplici funzioni come la fitodepurazione delle acque e la presenza di corridoi ecologici. L'adattamento di queste formazioni si manifesta tramite delle radichette presenti nel fusto, attraverso le quali, in caso di sommersione per eventi di piena, avvengono gli scambi con l'acqua superficiale ricca di ossigeno. I saliceti di ripa, grazie all'abbondanza di elementi nutritivi disponibili, hanno un'elevata crescita superando spesso gli 80-90 cm di diametro. Il loro numero tuttavia è raramente maggiore di 100 piante all'ettaro. La rinnovazione si insedia quando il deposito di materiale è accompagnato da movimenti del suolo dovuti all'erosione (Del Favero, 2004). Il pino silvestre ha un'areale molto ampio e si adatta a situazioni climatiche molto varie, anche grazie alla sua variabilità genetica

(Pignatti, 1998). La temperatura per questa specie è poco significativa, sopporta bene temperature che vanno dai -40°C ai 35°C e in Valle San Martino vive in associazione col Salice (*Salix glabra*).

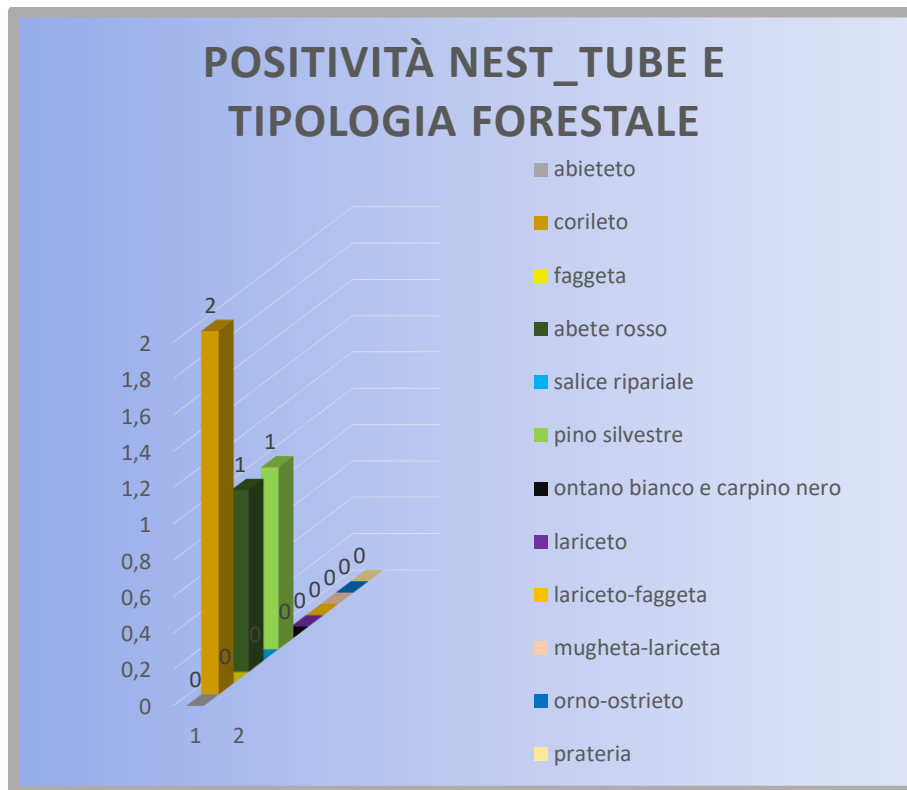


Figura 5.7 La relazione tra le *nest tubes* positive e le corrispondenti tipologie forestali.

5.1.4. RISULTATI IN RELAZIONE ALL'EVENTO CATASTROFICO "VAIA"

In base ai risultati ottenuti dal monitoraggio tramite *nest-tubes*, i dati sono stati integrati con il database dell'evento catastrofico Vaia (ottobre 2018) che ha colpito il Parco Dolomiti Bellunesi. Le aree colpite dagli schianti da vento sono state analizzate tramite sistema di georeferenziazione 'Open Jump'. Le componenti geografiche delle aree colpite dalla tempesta sono state messe a disposizione dai carabinieri forestali della stazione di Pedavena e dall'ufficio cartografico del Parco.

La tempesta Vaia, rispetto alle aree di studio di questa ricerca, ha colpito la Val Canzoi e la Val del Grisol e in minima parte anche la Val Pramper, ma quest'ultima non considerata nell'analisi dei dati. La Val Pramper non viene considerata perché nei due plot colpiti VP_A1 e VP_A2 Vaia ha causato solamente l'abbattimento di un esemplare di conifera che ha causato un danno

cirscritto alla viabilità sentieristica nei pressi dell'area di studio, senza influenzare la vegetazione presente.

La Val Canzoi è stata l'area campione maggiormente colpita dagli schianti da vento. I plot colpiti sono 7, tra cui plot VC_A1 (coordinata X:46,1235559; coordinata Y:11,9391986), plot VC_A2 (coordinata X:46,1235280; coordinata Y:11,9391768), plot VC_A3 (coordinata X: 46,1239077; coordinata Y:11,9392992), plot VC_A4 (coordinata X: 46,1237083; coordinata Y:11,9390826), plot VC_B3(coordinata X: 46,1266666; coordinata Y:11,9427777), plot VC_C2 (coordinata X: 46,1301193; coordinata Y:11,9458562), plot VC_C4 (coordinata X: 46,13; coordinata Y:11,9458333).

Le tipologie forestali colpite in queste aree sono state 4 formazioni di salice di ripa con presenza di pino silvestre, una formazione di abete rosso su alluvioni e due formazioni di corileti. In questo caso i danni da schianto da vento hanno portato delle problematiche sulla viabilità e sulla sentieristica, senza però la formazione di dissesti idrogeologici e frane.

Nella Val del Grisol gli schianti sono quantitativamente meno estesi, ma maggiormente violenti creando problematiche non solo per la viabilità e per la sentieristica, ma soprattutto per la presenza di dissesti (Figura 5.8). I plot colpiti in questa area campione sono 3: plot VG_B1 (coordinata X: 46,259134; coordinata Y:12,2022502), VG_B2 (coordinata X: 46,2593382; coordinata Y:12,2021178), VG_B4 (coordinata X: 46,25908; coordinata Y:12,20159). Le tipologie forestali colpite in questa area di campionamento sono nel plot VG_B1 faggeta montana tipica esomesalpica e nei plot VG_B2 e VG_B4 formazioni di abietetto esomesalpico montano.

Le tipologie forestali colpite nell'area campione della Val Del Grisol sono la faggeta montana esomesalpica e l'Abietetto esomesalpico montano.



Figura 5.8 La Val del Grisol (Plot B) colpita dagli schianti da vento della tempesta Vaia.

Danni alla sentieristica con presenza di dissesti. 05.08.2019 (foto di Valentina Savegnago)

Le tipologie forestali maggiormente colpite dalla tempesta Vaia, circoscritte alle aree di campionamento di questo monitoraggio, sono mostrate nel grafico 5.9.

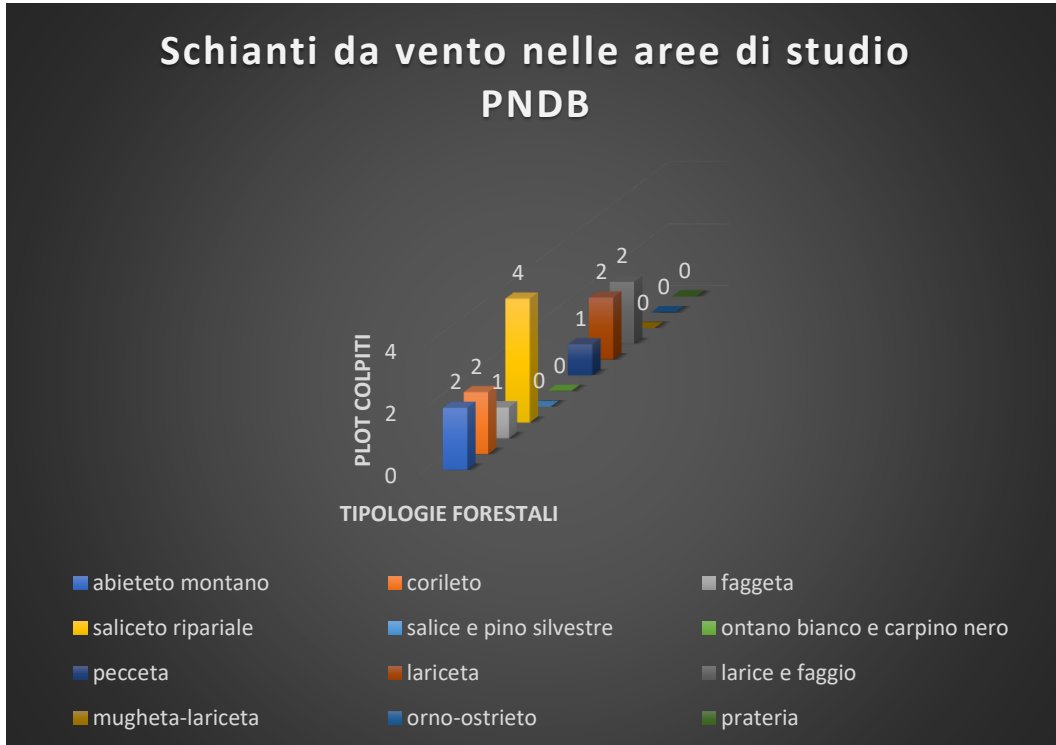


Figura 5.9 Le tipologie forestali colpite nelle aree di campionamento.

Rispetto alle aree colpite da Vaia il solo plot positivo per la presenza di nidi di micromammiferi, in questo caso della specie *Apodemus spp.* è il plot in Val Canzoi VC_B3 in una formazione azonale di abete rosso su alluvioni poco disturbata dal punto di vista antropico. Questo primo dato indicativo è appunto connesso alla specie più generalista e meno neofobica tra quelle considerate presenti nella zona, che subito si è portata a ricolonizzare anche le zone devastate.

Non abbiamo avuto inoltre nessun segno di presenza all'interno delle *nest-tubes* nelle aree colpite, l'unico segni di presenza di arvicola rossastra nei pressi del plot C1 della Val del Grisol. Questo potrebbe significare l'attività di alimentazione della specie, ma la difficoltà di nidificare in quelle zone colpite da eventi violenti come Vaia. Le arvicole rossastre, inoltre, sono considerate dei buoni indicatori delle condizioni delle foreste vetuste e indisturbate (Aubry et al., 1991; Nordyke e Buskirk, 1991), confermando il valore naturalistico e conservazionistico di questa valle e dall'altra parte, visto le problematiche legate alla presenza di dissesti geomorfologici, della sensibilità di questo ecosistema.

5.2. RISULTATI TRAPPOLAMENTO

Le aree di trappolaggio sono 2: Vette Feltrine e Valle San Martino. Il monitoraggio è stato effettuato attraverso metodologie differenti. I risultati sono stati divisi in base al metodo di trappolaggio.

I risultati complessivi, rappresentati in grafico nella Figura 5.10, del monitoraggio sono:

- 31 esemplari di micromammiferi in totale
- 19 *Apodemus flavicollis*
- 4 *Myodes glareolus*
- 3 *Sorex minutus*
- 2 *Apodemus sylvaticus*
- 2 *Apodemus spp.*
- 1 *Apodemus agrarius*

Complessivamente, la grande maggioranza delle catture ha riguardato *Apodemus flavicollis*. Le specie catturate sono 5, considerando *Apodemus spp.*, quando non sia stato possibile in campo verificare l'appartenenza a *A.flavicollis* o *A.sylvaticus*.

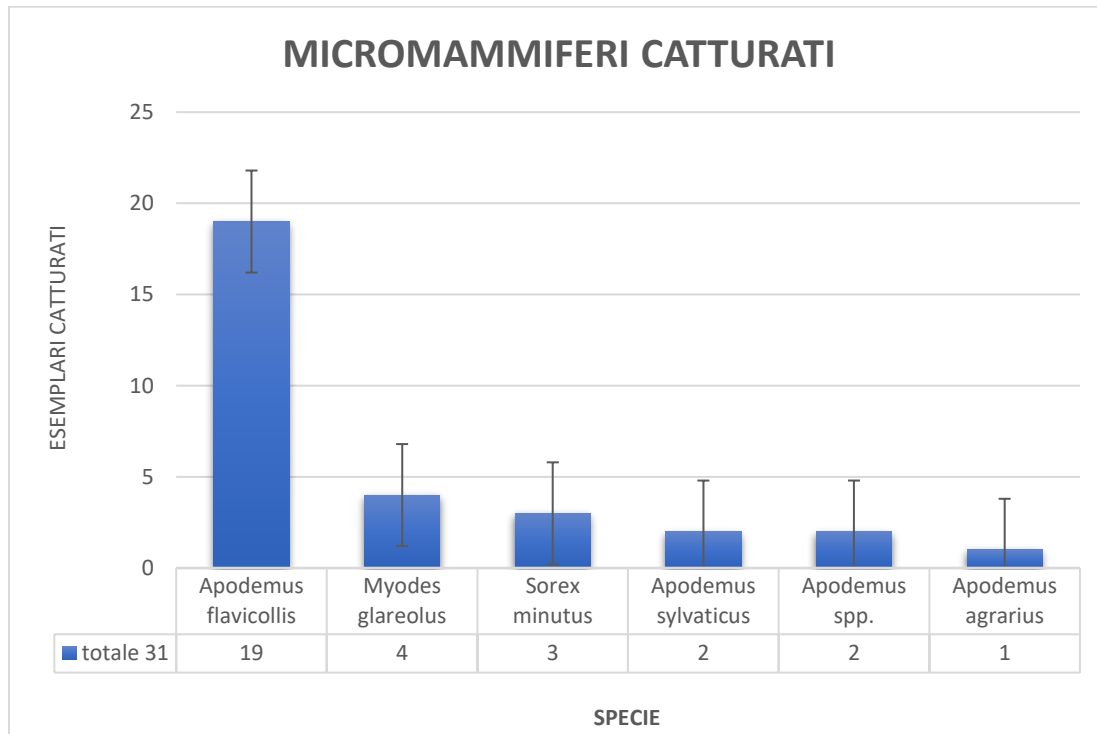


Figura 5.10 Risultati complessivi delle catture periodo di campionamento giugno-ottobre 2019 PND

5.2.1 RISULTATI PIT-FALL TRAPS

Le 24 *pit-fall traps* sono state installate sui plot delle Vette Feltrine.

Con le trappole a caduta si è potuto verificare che i plot A, B, C, D, E, F e G non hanno dato catture di micromammiferi. In questi plot sono state trovate significative quantità, maggiori a quote più alte e minori a quote elevate, di invertebrati, molluschi e macroinvertebrati (Figura 5.11).

Nel plot H (coordinata X: 46.09371; coordinata Y:11.837018) a quota 2100 metri s.l.m. sono risultate positive due *pit-fall traps*. Nella *pit-fall* VF_H1 è stato trovato un toporagno nano (*Sorex minutus*) e nella *pit-fall* VF_H3 due esemplari di *Sorex minutus*. Il numero totale di trappole positive è 2 su 24 *pit-falls*, in cui sono stati prelevati 3 esemplari di toporagno nano.

Per ogni trappola è stato indicato l'indice trappola, ossia se la trappola si presenta in buone condizioni per la cattura (indice 1), in condizioni parzialmente buone (0,5) o in condizioni pessime o con trappola assente (indice 0).

Le trappole sono risultate con indice 1 sono 19/24. Le trappole con indice 0,5 sono 1/24 e con indice 0 sono 4/24. (Figura 5.12).

L'indice di trappolaggio in generale è risultato buono. In dettaglio la *pit-fall* VF_B3 non è stata trovata per l'attività di sfalcio. Le *pit-fall traps* VF_F2, VF_G1 e VF_G2 con indice 0 non sono state trovate per calpestio e brucamento da gregge di pecore e capre da pascolo. La trappola del plot VF_H1 con indice 0,5, invece, era piegata in modo tale da lasciare poco spazio all'entrata.



Figura 5.11 Il contenuto filtrato della *pit-fall traps* caratterizzato da un numero elevato di invertebrati. Controllo del 20.07.2019 presso area campione Vette Feltrine plot C (foto scattata da Valentina Savegnago).

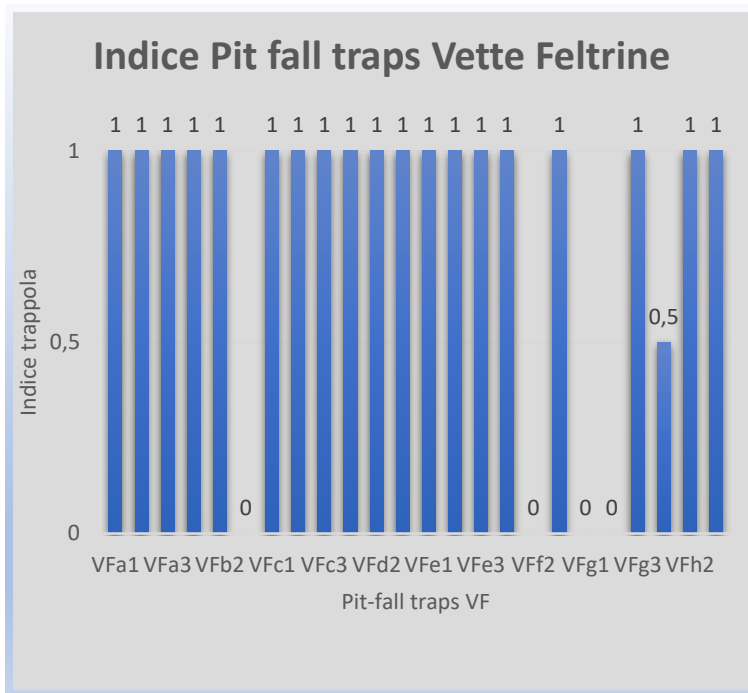


Figura 5.12 Indice *pit-fall traps* Vette Feltrine con indice trappola 1=idonea, 0,5=parzialmente idonea, 0=non idonea o assente.

5.2.2 RISULTATI TRAMITE TRAPPOLAGGIO A VIVO

Per il monitoraggio tramite trappolamento a vivo sono state installate 97 trappole tra cui 73 *Sherman traps*, 8 *Longworth traps*, 8 *Ugglan traps* e 8 *Trip traps*.

Le sessioni di cattura sono state 3, tra cui la prima di una notte-trappola in alta quota presso il rifugio dal Piaz, le Vette Grandi e la Busa delle Vette Feltrine (area di studio VF). La seconda e la terza sessione sono state effettuate nell'area campione della Val San Martino. La seconda sessione ha avuto una notte-cattura e la terza due notti-catture.

La prima sessione di cattura d'alta quota il 17-18 settembre 2019, con il posizionamento di 24 *Sherman trap* (Figura 5.13), è stata effettuata nei pressi del Rifugio dal Piaz (1993 metri s.l.m.), delle Vette Grandi e della Busa delle Vette Feltrine in una notte-trappola con un solo risultato positivo. In questa area di campionamento è stata catturata, mediante *Sherman trap* VF3 (coordinata X: 46,09087; coordinata Y:11,84166) a quota 2020 metri s.l.m., un'arvicola rossastra presso un macereto d'alta quota.

L'ambiente di alta quota è caratterizzato da praterie, pascoli alpini e macereti e pietraie di alta quota. Le specie di micromammiferi che dovrebbero occupare questi areali sono l'arvicola delle nevi, il toporagno alpino e il toporagno comune (*Sorex araneus*) (Luise e Paolucci, 1998).

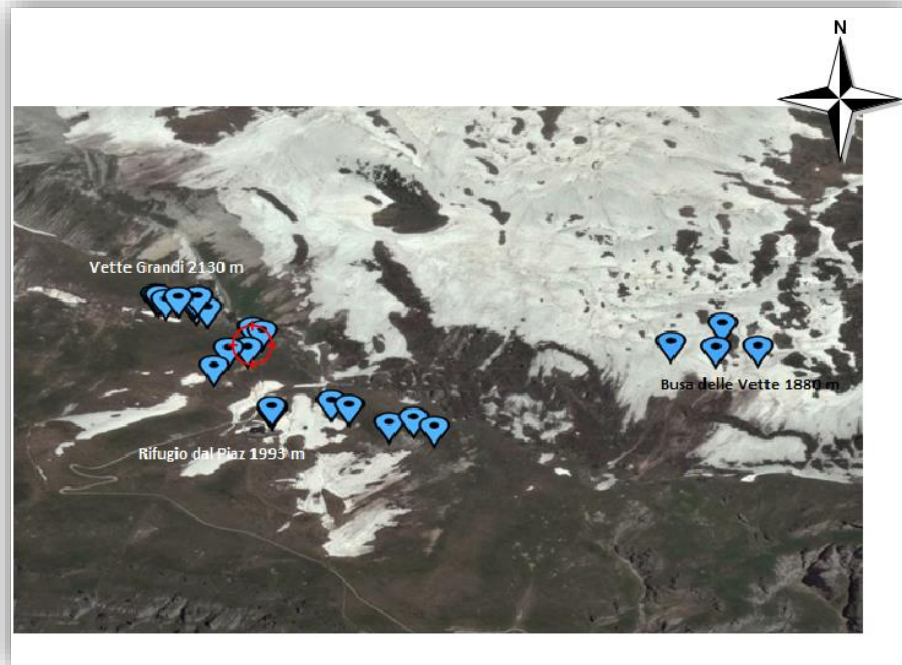


Figura 5.13 *Sherman traps* nel plot d'alta quota Vette Feltrine

La seconda sessione di cattura è stata svolta nell'area di studio della Val San Martino il 18-19 settembre 2019, sono state installate per una notte-trappola 41 *Sherman trap*. Quest'area di campionamento si estende dai 580 metri s.l.m. ai 640 metri s.l.m. Le *Sherman trap* sono state posizionate in un corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso. In quest'ambiente non disturbato, né per quanto riguarda il disturbo antropico, né per la presenza di schianti da vento, sono risultate positive 11 trappole su 41. Gli esemplari catturati sono 10 *Apodemus flavicollis* e 1 *Apodemus agrarius* (Figura 5.14).



Figura 5.14 *Apodemus agrarius* catturato in Val San Martino il 19.09.2019

La terza sessione di catture, avvenuta il 25-26-27 ottobre 2019 è stata svolta in Val San Martino, visto gli esiti positive della seconda sessione. In questa sessione sono state installate 4 tipologie differenti di trappole per un'analisi comparativa sull'efficienza di cattura delle stesse. Sono state attivate in totale 32 trappole a vivo, tra cui 8 *Sherman traps*, 8 *Longworth traps*, 8 *Ugglan traps* e 8 *Trip-traps*. I risultati delle catture di questa sessione sono:

Per le *Sherman traps*: 3 micromammiferi in totale, tra cui 1 *Apodemus flavicollis*, 1 *Apodemus sylvaticus*, 1 *Myodes glareolus*;

Per le *Longworth traps*: 5 micromammiferi in totale, tra cui 2 *Apodemus flavicollis*; 1 *Apodemus sylvaticus*, 1 *Apodemus spp.*, 1 *Myodes glareolus*;

Per le *Ugglan traps* non ci sono state catture;

Per le *Trip traps*: 2 micromammiferi morti, due giovani *Apodemus spp.*

5.2.3 RISULTATI SNAP-TRAP

Durante la terza sessione di trappolaggio, sono state posizionate 30 snap trap per la cattura a morto. Gli esemplari catturati sono stati musealizzati per possibili ricerche genetiche e rappresentare collezioni di confronto. I risultati delle catture sono stati:

- 5 *Apodemus flavicollis*;
- 1 *Myodes glareolus*

5.2.4 EFFICACIA DELLE TRAPPOLE

Le catture mediante trappolaggio sono state 31. Tra cui:

- 15 catture da *Sherman trap*
- 6 catture da *Snap trap*
- 5 catture da *Longworth trap*
- 3 catture da *Pit fall trap*
- 2 catture da *Trip Trap*
- 0 catture da *Ugglan trap*

Le *Sherman trap* hanno dato i migliori risultati per il numero di catture effettuate in rapporto alle notti trappole. Il metodo *Ugglan trap* non ha ottenuto risultati positivi alle catture, contrariamente da quanto detto in studi precedenti (Jacob et al., 2002) in cui veniva definito come un metodo piuttosto efficace. Il metodo *Trip-trap* risulta non idoneo per le catture a vivo. Il metodo, infatti, ha permesso due catture, ma con mortalità al 100%. Entrambi i micromammiferi, in questo caso del genere *Apodemus spp.*, sono stati ritrovati morti all'interno della trappola. Le *Sherman* e le *Longworth* sono risultate le più efficienti in termini di cattura, manovrabilità e variabilità delle specie catturate. Qui sotto viene riportato il grafico (Figura 5.15) che delinea l'efficacia delle diverse metodologie in base al numero di catture.

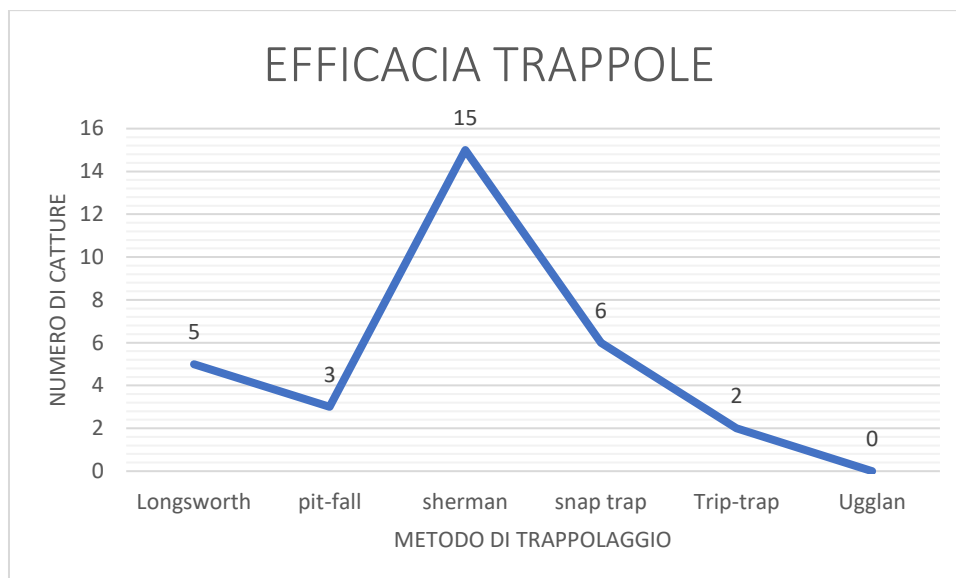


Figura 5.15 Efficacia delle metodologie di cattura per micromammiferi forestali

5.3 TIPOLOGIE FORESTALI E LE CATTURE

La formazione di nocciolo (corileto) con acero montano e abete rosso ha mostrato un maggior numero di catture rispetto alle altre tipologie boschive.

Questi dati si riferiscono soprattutto ad *Apodemus flavicollis*, visto che le catture relative ad altre specie non hanno avuto gli stessi risultati numerici. In poche parole abbiamo troppi pochi dati per un'analisi statistica rilevante. Le aree di studio da considerare sono la Val San martino e il transetto altitudinale delle Vette Feltrine. Per quanto concerne le altre aree, non è stato possibile stimare la dimensione di popolazione a causa dell'assenza di catture.

In Figura 5.16 si sintetizzano le tipologie forestali in cui sono stati trovati gli esemplari di micromammifero durante le tre sessioni di trappolamento:

- 21 micromammiferi, tra cui 18 *Apodemus flavicollis*, 1 *Apodemus agrarius*, 1 *Apodemus spp.* e 1 *Myodes glareolus* per il corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso.
- 6 micromammiferi tra cui 2 *Myodes glareolus*, 2 *Apodemus sylvaticus*, 1 *Apodemus flavicollis* e 1 *Apodemus spp.* per il corileto con vegetazione riparia per la presenza di un ruscello
- 3 *Sorex minutus* per la prateria alpina
- 1 *Myodes glareolus* per il macereto d'alta quota (2020 metri s.l.m.)

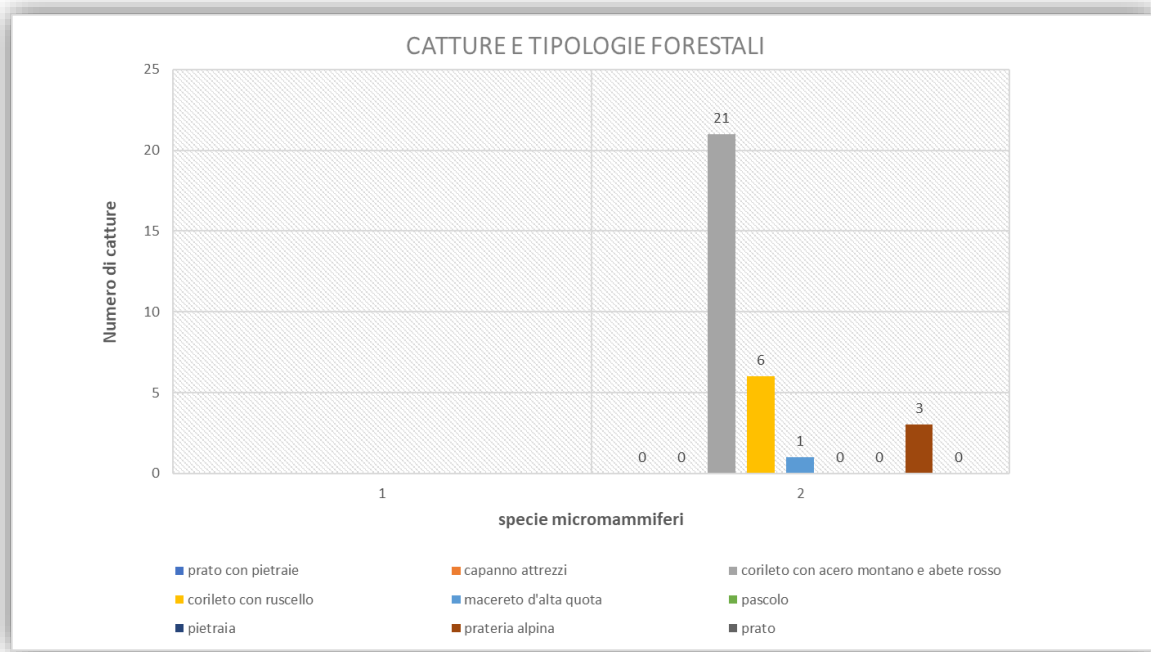


Figura 5.16 Esemplari catturati nelle diverse tipologie forestali

5.4. RISULTATI FOTOTRAPPOLE

5.4.1 FOTOTRAPPOLAGGIO 2014-2015

I dati messi a disposizione dalle fototrappole installate durante gli anni 2014-2015 dall'Ente Parco sono stati analizzati per questa ricerca per monitorare la presenza di microteriofauna forestale. Le immagini e le foto analizzate ha fornito un grande database per quanto riguarda la specie presente nel territorio del Parco. Sono stati analizzati 491 file, di cui circa 107 risultati non idonei per l'identificazione. Nei rimanenti file circa il 60% (299 file) mostrava esemplari del genere *Apodemus spp.* La seconda specie più rilevata è l'arvicola rossastra (63 file). Dopodiché sono stati identificati Soricidi (10 file) e degli esemplari di Ratto nero e Ratto grigio (8 file) e altri 4 del genere *Rattus spp.* (4 file). I micromammiferi fototrappolati nel 2014-2015 sono graficamente rappresentati nella Figura 5.17.

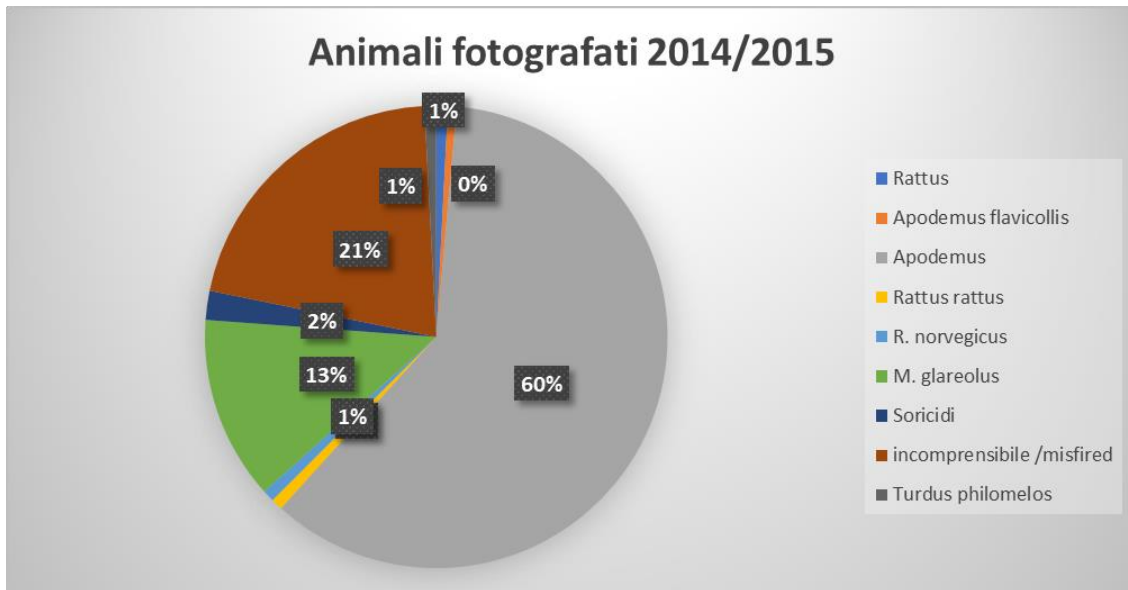


Figura 5.17 Animali fototrappolati nel biennio 2014-2015 nel PNDB

5.4.2. FOTOTRAPPOLAGGIO 2019

Il fototrappolaggio è stato effettuato per questo monitoraggio in Val Pramper (Forno di Zoldo) utilizzando 6 fototrappole a diverse quote e in diversi ambienti. I risultati ottenuti sono i seguenti:

- La fototrappola1 del plot alto mugheta pura (cod. 1410104074) non ha dato nessun risultato soddisfacente per un malfunzionamento nel sistema di scatto. La fototrappola ha continuato a scattare continuamente solo di giorno dal 5.08.2019 al 19.08.2019, senza fotografare nessun animale, per poi scaricarsi.
- La fototrappola2 del plot alto mugheta pura (cod. 1410104031) ha fotografato un esemplare di scoiattolo rosso alpino (*Sciurus vulgaris*) a quota 1700 metri s.l.m. (Figura 5.18)
- La fototrappola3 del plot centrale destra_orografica (cod. 1410104092) ha fotografato un esemplare di scoiattolo rosso.
- La fototrappola4 del plot centrale sinistra_orografica (cod. 1410104110) ha fotografato 2 esemplari di cervo (*Cervus elaphus*, Linnaeus, 1758) e un esemplare di rampichino alpestre (*Certhia familiaris*, Linnaeus, 1758), numerose vacche da alpeggio e tre persone a passeggio.
- La fototrappola5 del plot basso (cod. 1410104109) ha fotografato solo persone di passaggio.
- La fototrappola6 del plot basso (cod. 1506251052) ha fotografato solo persone di passaggio.



Figura 5.18 *Sciurus vulgaris* fototrappolato nel plot alto della Val Pramper il 14.08.2019

6. CONSIDERAZIONI

6.1 STATO DI CONSERVAZIONE DEI MICROMAMMIFERI FORESTALI NEL PARCO

Le specie di micromammiferi nel parco delle Dolomiti Bellunesi, tra cui l'arvicola dei boschi e il topo selvatico, non sono in stato di minaccia d'estinzione secondo i criteri della red list della IUCN, tranne l'arvicola delle nevi e il toporagno alpino. Queste due specie sono classificate come popolazioni in diminuzione e quasi minacciate (NT) (Amori et al., 2013).

Secondo il monitoraggio effettuato i risultati hanno confermato una grande presenza di *Apodemus flavicollis*. Per le altre specie di micromammiferi invece è necessario incentivare la ricerca e la raccolta dati, per i risultati piuttosto limitati.

Nei diversi studi (Jensen, 1985; Miklos e Ziak, 2002) è emerso che *l'Apodemus flavicollis* è la specie di micromammifero forestale più comune in molti ambienti diversi e per questo più relativamente facile da studiare e monitorare. Gli altri micromammiferi presenti nel parco, per esempio i Ghiridi come il moscardino, il quercino e il driomio, sono più elusivi e per questo di incerta presenza e georeferenziazione. È vivamente consigliato soprattutto per quest'ultime specie tutelate dalla Direttiva Europea (Convenzione di Berna allegato III), instaurare un programma di monitoraggio per la conservazione della specie e per la valorizzazione della biodiversità all'interno del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Un monitoraggio a lungo termine e a larga scala potrebbe affermare che le popolazioni di micromammiferi del Parco sono meno numerose rispetto ai precedenti monitoraggi, avvenuti nel 1998 con gli studi di Paolucci e Luise. Le singole aree di presenza delle specie di micromammiferi di questo recente studio, Val San Martino e Vette Feltrine, e degli studi passati, potrebbero incentivare uno studio più ampio sulle popolazioni esistenti e un'appropriata e corretta classificazione nella lista IUCN come eventualmente 'specie in pericolo' (EN: *Endangered*) nel caso delle specie maggiormente vulnerabili ai cambiamenti climatici, come l'arvicola delle nevi e il toporagno alpino.

Questo studio riguardo le specie di Direttiva non ha ottenuto dati sufficienti per una classificazione IUCN e nemmeno per una stima ottimale per la determinazione delle popolazioni presenti. Queste popolazioni andrebbero classificate come 'carenti di dati' (DD: *Data Deficient*).

6.2 BIODIVERSITA' DI MICROMAMMIFERI

Il monitoraggio effettuato nelle sei aree campione ha contato 31 esemplari catturati, tra cui la specie *Apodemus flavicollis*, *Myodes glareolus*, *Sorex minutus*, *Apodemus spp.*, *Apodemus agrarius*.

La specie predominante, sia in termini di abbondanza numerica sia di distribuzione nel territorio è l'*Apodemus flavicollis*. La Valle San Martino in termini di ricchezza di specie si è dimostrata ottimale rispetto le altre are di campionamento. Questa valle infatti è un ambiente ricco di biodiversità forestale e vegetazionale con numerosi corsi d'acqua e zone di ecotono, importanti per la conservazione di molte specie.

Rispetto ai risultati del trappolaggio, il dato più significativo è la cattura di un'arvicola dei boschi in un tipico *home range* dell'arvicola delle nevi, specie in calo demografico e classificata come quasi minacciata dalla *red list* della IUCN. Per questo motivo la specie è particolarmente sensibile alle modificazioni ambientali causati dal cambiamento climatico. La cattura è avvenuta mediante *Sherman traps* a quota 2020 metri s.l.m. in un macereto all'interno dell'area di studio delle Vette Feltrine. Il cambiamento climatico e la conseguente traslazione degli ambienti forestali portano a degli spostamenti e a delle migrazioni altitudinali delle specie floristiche e faunistiche verso quote più elevate. Le specie generaliste, come l'arvicola rossastra, tendono ad occupare gli areali delle specie più sensibili e adattate a nicchie ecologiche ristrette. Le specie suscettibili a questi cambi climatici infatti si dirigono altrove alla ricerca di un range di temperature che più si avvicina alla loro temperatura ottimale. Questa ricerca di nuovi *home range* spesso non dà i risultati sperati e per questo molte popolazioni non riescono a sopravvivere e tendono a scomparire. L'impatto dei disturbi ambientali nei riguardi dell'abbondanza dei micromammiferi è specie-specifica (Zwolak, 2009).

Questa cattura significativa in alta quota potrebbe confermare ciò e per questo si suggerisce di incentivare la ricerca e il monitoraggio della popolazione, già drasticamente in calo in Europa (IUCN), di arvicole delle nevi presso le Vette Feltrine all'interno del territorio del Parco. Oltre a questa cattura presso l'area campione delle Vette Feltrine, i risultati del monitoraggio hanno delineato la grande presenza di *Apodemus flavicollis*, rispetto alle altre specie, in particolare all'*Apodemus agrarius* e *Myodes glareolus*, specie molto comune in diverse tipologie forestali tranne in quelle povere e depauperate (Hansson, 1978). Per le specie dei Ghiridi invece è necessario incentivare gli studi di monitoraggio, per i risultati piuttosto limitati. Per questo motivo si tengono conto i dati raccolti precedentemente in bibliografia.

Rispetto i risultati della prima sessione di cattura in alta quota, i risultati (11 trappole positive su 41) e la presenza della specie *Apodemus agrarius* della seconda sessione in Val San Martino ci indicano l'ottima qualità forestale di quest'ambiente dal punto di vista conservazionistico e della presenza dei micromammiferi. Inoltre ci sottolinea il fatto che, quest'area essendo priva di danni causati da Vaia e un'area poco disturbata dalla presenza dell'uomo, rappresenta un habitat da salvaguardare per la sua naturalità e per la grande varietà di specie nella composizione forestale. La Val San Martino rappresenta un buon ecotono, ossia un ottimo habitat per la biodiversità, questo è dimostrato anche dalla presenza di due nidi e delle numerose catture positive avvenute durante il trappolaggio dei micromammiferi. Dalle numerose catture positive effettuate in Val San Martino della specie *Apodemus flavicollis* possiamo concludere che in questa area la densità di questa specie sia elevata. Questa presenza significativa ci indica pertanto che *Apodemus flavicollis* è di gran lunga dominante nell'ambiente della Val San Martino. La presenza inoltre dell'arvicola rossastra, considerata un buon bioindicatore della qualità forestale (Hansson, 1978), delinea la Valle San Martino come area in buono stato di conservazione. Però per affermare ciò dovremmo approfondire i monitoraggi di queste popolazioni con altri studi rivolti specificatamente alle specie più strettamente forestali che potrebbero rilevare una maggiore idoneità ambientale, per esempio la famiglia GHIRIDEAE (Amori et al., 2014).

Dal punto di vista metodologico le trappole a vivo sono risultate molto efficaci per lo studio diretto dei micromammiferi e possono essere utilizzate facilmente in qualsiasi sito. Per studiare specie maggiormente elusive, da salvaguardare maggiormente, sarebbe opportuno sistemare più cassette nido in aree più remote e potenzialmente idonee, anche sulla base delle segnalazioni raccolte con l'uso di questionari o dati bibliografici, questo per avere già dei dati puntuali sulla distribuzione di queste specie a livello del territorio del Parco e perché no a livello Regionale. Inoltre sarebbe da integrare l'utilizzo delle trappole con il fototrappolaggio, soprattutto durante i periodi di maggior attività delle specie da monitorare. Un corretto metodo di monitoraggio può incentivare nuove attività destinate a scopi di ricerca, di didattica e di divulgazione, per l'integrazione tra la conservazione e la valorizzazione del territorio.

6.3 NIDIFICAZIONE E NATALITA' DEI MICROMAMMIFERI

La presenza di soli 4 nidi positivi su 73 nidi artificiali installati durante questo monitoraggio indica una carenza dell'attività nidificatoria dei micromammiferi. Questo dato va influire negativamente con l'efficienza riproduttiva della specie. I risultati positivi ottenuti, sono da collegarsi tutti e quattro a nidi appartenenti alla specie *Apodemus spp.* La specie avendo nidificato in aree campione colpite da Vaia, nel caso della Val Canzoi, e in siti non disturbati da eventi catastrofici, come nella Val San Martino e presso le Vette Feltrine, va a sottolineare la grande capacità di affrontare il disturbo in maniera maggiormente efficiente e veloce rispetto ad altre specie. Un'altra specie resiliente, di cui sono stati trovati due segni di presenza in due aree campione disturbate da Vaia e dalla presenza dell'uomo, in particolare nella Val del Mis, è il ghio. Per le altre specie di micromammiferi forestali più sensibili alle modificazioni ambientali, come il moscardino, dovrebbero essere incentivati studi a lungo termine mediante l'utilizzo di *nest tubes* per ottenere maggiori dati.

I danni provocati da questi fenomeni violenti ai popolamenti forestali rappresentano una forte di disturbo verso le popolazioni animali più sensibili. Molte specie di micromammiferi, specialmente il driomio e il quercino, sono direttamente correlati alla produttività delle piante forestali. Numerosi studi hanno determinato che l'abbondanza dei roditori è fortemente dipendente dalla disponibilità di semi di piante forestali (Montgomery et al., 1991).

In periodi particolarmente scarsi di cibo, soprattutto in quelle zone dove gli schianti da vento sono molto estesi, i micromammiferi risentono direttamente di questo crollo della produttività forestale, bloccando o rinviando all'anno successivo le attività di riproduzione e nidificazione. Questo va ad incidere fortemente sulla natività e quindi sulla perpetuazione delle specie.

Nelle aree di studio caratterizzate da disturbo antropico, non sono stati trovati nidi, ma segni di presenza di alcune specie. In Val Del Mis per esempio, in due *nest tubes* sono stati trovati due segni di presenza. Questo spiega come la nidificazione di queste specie è influenzata negativamente dall'uomo. Le basse positività delle *nest tubes* delineano una bassa attività di nidificazione e di conseguenza un carente tasso di riproduzione e una certa difficoltà di perpetuazione delle specie dei micromammiferi, dovuta al disturbo ambientale della tempesta "Vaia" dell'ottobre 2018. Invece la positività dei nidi negli ambienti della Val San Martino, nella Val Canzoi e nelle Vette Feltrine ci indica una buona qualità forestale in questi ambienti.

Il disturbo antropico è un fattore incidente per la nidificazione, infatti i nidi risultati positivi si trovano presso aree poco disturbate e lontane dalle zone frequentate dall'uomo. Per questo si

consiglia, per un futuro progetto di monitoraggio tramite *nest tubes*, di selezionare siti di campionamento distanti da zone frequentate dall'uomo (strade, sentieri, malghe).

6.4 AZIONI PREVENTIVE AGLI EVENTI CATASTROFICI

La conservazione delle specie e della diversità di micromammiferi nelle foreste delle Dolomiti Bellunesi soffre di alcune importanti carenze conoscitive. In primis non si conoscono i diversi pattern di biodiversità nelle comunità di queste specie, che qui sembrano, in base ai risultati di questo studio, siano dominate dal *Apodemus flavicollis*. Inoltre non si conosce bene l'effetto della gestione forestale sulla biodiversità. Per questo manca una strategia gestionale alla conservazione di queste specie e dell'ambiente in generale. Si dovrebbe approfondire con uno studio comparativo tra siti in condizione di massima naturalità, molto presenti nel parco e aree gestite frequentemente.

Le specie che necessitano particolare attenzione sono l'arvicola delle nevi, il driomio, il moscardino, il toporagno alpino e il quercino. Andrebbe approfondito anche qui lo studio di queste popolazioni, gli habitat associati ad esse per individuare i fattori ambientali che determinano la persistenza delle popolazioni e capire le cause della sua rarefazione (frammentazione, distruzione, mal gestione, modificazione dell'habitat) anche in riferimento agli eventi catastrofici, come azione preventiva. Ai giorni d'oggi sono sempre più frequenti le forti perturbazioni e le raffiche di vento che possono diventare nei casi peggiori, uragani o trombe d'aria. In particolare la tempesta Vaia dell'ottobre 2018 e le continue violente perturbazioni che si stanno abbattendo in tutta nord Europa, infatti, per l'effetto dei cambiamenti climatici, gli eventi catastrofici come le tempeste di vento sono aumentate del 44% nell'ultimo anno (*Eswd*, la banca dati degli eventi meteo estremi).

Qui sotto sono indicate le tecniche selvicolturali più adatte per ripristinare più rapidamente la copertura forestale secondo Shonenberger:

- Raccogliere il materiale legnoso schiantato per facilitarne l'insediamento della rinnovazione naturale, purché non sia una zona di probabile distacco di valanghe o dissesti idrogeologici;
- Esboscare tali materiali impiegando mezzi che limitano quanto più possibile la compattazione e l'erosione del suolo;
- Non eliminare gli eventuali alberi vivi superstiti, la cui presenza consente la dispersione di seme e rifugio per specie animali e fattore di una maggiore biodiversità;

- Porre massima attenzione a non danneggiare le giovani piantine superstiti poiché dalle loro radici potrà nuovamente diffondersi la fondamentale flora micorrizica;
- Lasciare gruppi di alberi morti in piedi, soprattutto se si prevede un lungo tempo prima che si insedi la rinnovazione e/o si tema un consistente aumento dell'erosione del suolo;
- Favorire, se la stazione lo consente, nel rimboschimento e negli interventi di cura dei superstiti soprattutto le latifoglie che più rapidamente delle conifere riescono a ripristinare la copertura arborea.

(Shonenberger et al., 2002, 2003).

È suggerito di attendere un certo periodo di tempo (almeno 5 anni) prima di avviare gli eventuali interventi di ripristino. Più rapidamente è, invece, opportuno intervenire quando:

- La morfologia del luogo interessato dall'evento faccia temere un forte aumento dell'erosione del suolo;
- Sia necessario mettere in sicurezza eventuali aree interessate da un sito turistico o un centro abitato;
- Si tema un abnorme aumento della consistenza delle popolazioni di xilofagi (come l'esempio del bostrico tipografo)

Gli eventuali interventi di ripristino dovranno avere una diversa intensità in relazione: alle caratteristiche stazionali (nelle stazioni più fertili il 'ripristino spontaneo' è più rapido), alle specie superstiti o presenti in aree limitrofe (le latifoglie e le specie a seme più leggero consentono un ripristino più rapido) e all'importanza produttiva, paesaggistica e protettiva del sito interessato all'evento. Di fondamentale importanza sono gli interventi colturali di prevenzione (soprattutto diradamenti) capaci di conferire una maggior stabilità ai singoli individui e ai soprassuoli (*Office National de Forests*, 2001). La formula selvicoltura da azionare in ogni contesto è diradare per prevenire. Tengo a precisare che nel contesto imminente e per far fronte ai cambiamenti climatici in atto sempre più frequenti e di forte intensità. L'aggravante è già compresa nel periodo in cui stiamo vivendo. La prontezza nell'agire è fondamentale per una relativa stabilità per la coesistenza delle specie e la sopravvivenza a lungo termine del sistema forestale ambientale. Le forti piogge con carico idrico di pioggia esagerato e le raffiche di vento creano una forte azione di erosione con conseguenze disastrose nel caso di centri abitati al di sotto di pendii con piante schiantate e instabili. Da studi recenti (Sitzia e Campagnaro, 2019) i boschi colpiti dalla tempesta Vaia sono all'incirca 40.000 ettari, la maggior parte dei quali nella regione Veneto. Le foreste colpite prendono parte anche delle zone protette (parchi naturali, parchi regionali, SIC, SPS, Natura 2000) del territorio forestale. Queste zone, tra cui il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi,

sono maggiormente da tutelare e da ripristinare per la presenza di specie protette e di interesse comunitario e conservazionistico. Rispetto le aree di studio per questo monitoraggio gli schianti sono avvenuti prevalentemente su saliceto e formazioni riparie, su abieteto montano, su corileto, su pecceta azonale su alluvioni, su lariceta e su una formazione di larice e faggio. Questi dati sono confermati dalla tabella 6.1 (Sitzia e Campagnaro, 2019), tranne che per il corileto e la formazione larice-faggio. Per quanto riguarda i dissesti idrogeologici in Val Del Grisol la grande pendenza ne ha incentivato numerose frane. È da sottolineare però che, per fortuna, la superficie dei boschi bellunesi dal 1980-83 al 1998-99 è cresciuta di 11.454 ettari. Fenomeno diffuso in quasi tutta Europa, conseguenza dell'abbandono da parte dell'uomo della montagna e delle attività selvicolturali. Per questo una parte delle piante abbattute da Vaia derivano da rimboschimenti spontanei cresciuti negli ultimi decenni (Sitzia, 2019).

Consigli gestionali selvicolturali per prevenire eventi catastrofici come la tempesta Vaia:

- la percentuale di *Fagus sylvatica*, preferibilmente non faggeta pura.
 - il numero di anni dall'ultimo intervento;
 - la struttura multiplana (diametri differenti);
- (Hanewinkel et al., 2014)

Le faggete se da una parte sono consigliate per una struttura maggiormente resiliente e resistente agli eventi catastrofici come le tempeste e per la produzione di faggioline, risorsa particolarmente abbondante in coincidenza delle pascioni (Jensen, 1985), dall'altra rappresentano un ambiente povero dal punto di vista della biodiversità della microteriofauna dal punto di vista qualitativo e quantitativo. Studi precedenti (Paolucci et al., 1998) hanno confermato la povertà biologica delle formazioni pure di faggio, essendo che è una specie sciafila e non permette lo sviluppo di un sottobosco ricco con specie erbacee e arbustive. Per questo si potrebbe gestire una faggeta mista con la presenza di altre specie forestali. Inoltre nelle faggete mature il ghio non di rado occupa le cavità scavate dal picchio nero sui tronchi colonnari di faggio, utilizzati soprattutto durante il periodo riproduttivo (Paolucci, 1998).

Tipo forestale Superficie	Superficie (ha)	Superficie (%)
Pecceta dei substrati silicatici dei suoli mesici altimontana	1061,3	13,7
Pecceta secondaria montana	1006,3	13
Formazione antropogena di conifere	761,8	9,8
Lariceto tipico	643,3	8,3
Faggeta submontana dei suoli acidi	512,1	6,6
Pecceta dei substrati carbonatici altimontana	361,9	4,7
Faggeta montana tipica esomesalpica	327,5	4,2
Pecceta dei substrati silicatici dei suoli xerici montana	303,2	3,9
Piceo-faggeto dei suoli xerici	218,4	2,8
Aceri-frassineto con ontano bianco	188	2,4
Abieteto dei substrati carbonatici	168,6	2,2
Pecceta dei substrati silicatici dei suoli mesici subalpina	172,2	2,2
Faggeta montana tipica esalpica	128,5	1,7
Abieteto dei suoli mesici tipico	124,9	1,6
Faggeta submontana tipica	116,3	1,5
Larici-cembreto con abete rosso	110,6	1,4
Aceri-frassineto tipico	103,7	1,3
Pineta di pino silvestre esalpica tipica	96,6	1,2
Faggeta submontana con ostria	87,2	1,1
Saliceti e altre formazioni riparie	82,3	1,1

Piceo-faggeto dei suoli mesici	78,4	1
Abieteto esomesalpico montano	67,2	0,9
Pecceta dei substrati silicatici dei suoli xerici altimontana	69,2	0,9
Pineta di pino silvestre mesalpica con abete rosso	72,4	0,9

Tabella 6.1 Tipologie forestali in provincia di Belluno colpite da Vaia (Sitzia e Campagnaro, 2019)

I siti Natura 2000, SIC e ZPS del Parco che sono stati colpiti dalla tempesta nelle Dolomiti Feltrine e Bellunesi e il versante sud delle Dolomiti Feltrine contano in totale ben 39.481 ettari. In queste aree protette le specie sono state influenzate in modo drastico, lo studio di monitoraggio che è stato effettuato per la microteriofauna ha sottolineato infatti la mancanza di nidi nelle nest-tube e quindi di una scarsa riproduttività nelle specie. Gli animali in questo caso influenzati direttamente dagli schianti e dalla minore produttività delle piante, ne risentono evitando di utilizzare l'energia per la riproduzione per utilizzarla quasi totalmente per la ricerca di risorse alimentari. Gli schianti e gli sradicamenti delle piante forestali hanno portato in certi siti la distruzione dei nidi e delle tane di molti animali. La popolazione di micromammiferi ne ha risentito per diversi fattori, portando ad una repentina modificazione della stabilità dell'equilibrio ecosistemico che si era instaurato da molti anni in quei determinati habitat. Una delle zone da prendere in considerazione è la Val del Grisol, caratterizzata da una composizione di abieteto esomesalpico montano con la presenza di latifoglie nobili. Questa valle è importante dal punto di vista conservazionistico per la presenza di due specie da tutelare poiché estremamente sensibili alle modificazioni ambientali: la civetta nana e il gallo cedrone. Questa zona è stata molto colpita, persino nella viabilità forestale. Il territorio di questa valle ha la particolarità di essere poco disturbato dal punto di vista antropico, questo per la sua posizione geografica e la sua conformazione molto stretta e la posizione nascosta dai centri abitati più importanti. Possiamo persino classificarla come un'oasi dove la presenza del gallo cedrone, specie relictta post glaciale, e della civetta nana, strigiforme diurno, ne sottolineano la naturalità.

Molteplici fattori possono influenzare le popolazioni di micromammiferi, ma essenzialmente i fattori che incidono di più sulle dinamiche di popolazioni sono i fattori ambientali. Gli eventi catastrofici e repentini dovuti al cambiamento climatico globale in atto alterano i micro habitat

di molte specie forestali, tra cui le specie di micromammiferi. La presenza o l'assenza di questi animali per questo motivo può rappresentare una conseguenza diretta o indiretta di questi cambiamenti all'interno del territorio del Parco.

6.5 GESTIONE FORESTALE E MICROMAMMIFERI

Una sfida per il prossimo futuro consiste nella conciliazione dell'esercizio della selvicoltura, e in genere delle attività umane, con la tutela delle specie animali. “Se è vero che, come osserva Margot Wallstrom, Commissario europeo per l'ambiente, noi dipendiamo dalle foreste, ma le foreste dipendono da noi”, la posta in gioco e quindi le nostre responsabilità non sono di certo di poco conto. (Colpi et al., 2009)

Importanza dei micromammiferi per il ruolo di dispersione di semi e di micorrize, componenti fondamentali nella perpetuazione delle specie forestali dopo gli eventi catastrofici (Schonenberger, 2002, 2003) è il punto di partenza per la conoscenza della sinergia tra foresta e micromammiferi forestali. L'ambiente forestale influenza le popolazioni di micromammiferi sia per la produttività dei semi che per la presenza di nicchie ecologiche. Infatti la densità dei micromammiferi è condizionata dalle fluttuazioni nella produzione di semi, nel caso dell'ambiente boschivo, dipende dalle pasce forestali (Paolucci, 1998). Per questo motivo la presenza della specie è strettamente correlata al benessere e alla qualità forestale. Viceversa i micromammiferi per il loro ruolo ecologico di dispersori di semi e di micorrizze creano una forte interazione ecologica. Nella gestione forestale si dovrebbe tener conto della componente faunistica, per far questo si devono incentivare le azioni di monitoraggio, finalizzate ad una gestione a tutto tondo in un'area protetta. Un esempio, derivante da uno studio passato, è il ruolo dell'arvicola dei boschi come bioindicatrice della qualità forestale delle foreste vetuste e indisturbate (Aubry et al., 1991). In questo monitoraggio è stata identificata la presenza di questa specie nel plot C della Val del Grisol, plot indisturbato e non colpito da Vaia, e nelle catture in Val San Martino. Questo ci dà l'indicazione che dal punto di vista forestale l'abeteto esomesalpico montano della Val del Grisol e il corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso della Val San Martino sono degli ambienti forestali importanti per la biodiversità. Inoltre la presenza di micromammiferi aiuta la rinnovazione forestale e l'espansione dell'areale delle specie arboree. I micromammiferi in questo caso sono visti come *acceleratori dell'espansione di nuova foresta*, in ottica di contrasto agli eventi climatici catastrofici (Mortelliti et al., 2019). Quest'espansione dipende dalla selettività da parte delle specie di micromammiferi di un seme rispetto ad un altro. I roditori infatti, come alcune specie di uccelli, hanno il ruolo maggiore di disperdere i semi nell'ambiente e determinarne il range dell'espansione (Dennis et

al.2007, Vander Wall 2010). I micromammiferi inoltre, determinano una selezione su quale specie si diffonderà di più, in base alla scelta del seme, e per questo influenzano la composizione forestale futura. Per questo motivo possono rappresentare i fautori del futuro della foresta e ne determinano l'evoluzione in ottica di continue modificazioni ambientali derivate dal cambiamento climatico in atto. I roditori adattati all'ambiente forestale, rispetto altri animali, possiedono degli enzimi specifici che agiscono contro le sostanze di difesa delle piante presenti nei semi (Vander Wall, 2010) e per questo con la predazione e con la conseguente dispersione dei semi possono creare un'accelerazione dell'espansione (Jansen et al., 2004). Uno studio parallelo condotto nel nord-est degli Stati Uniti nel Maine, un territorio con una sorprendente convergenza di zone climatiche, di specie forestali e vegetazionali, come il territorio delle Dolomiti Bellunesi che rappresenta nel contesto italiano, il limite meridionale dell'area dolomitica, tra la componente ambientale illirica orientale e l'ambiente delle tipologie forestali alpine. Nel Maine circa 64 specie raggiungono i loro limiti settentrionali. Questi limiti sono caratterizzati da bruschi gradienti climatici, come nel caso delle inversioni termiche del Parco delle Dolomiti Bellunesi che dovrebbero subire delle variazioni con il cambio climatico (Schauffler e Jacobson 2002, Prasad et al., 2007). Il Parco Dolomiti Bellunesi, rappresentando un territorio esemplare per la conservazione e per la ricerca con finalità di preservare la popolazione forestale e animale a lungo termine, è la candidata adatta ad uno studio sperimentale per una ricerca di espansione degli *home range* delle specie forestali e animali. Lo studio presso il Parco Naturale Acadia, USA (Schauffler e Jacobson 2002) si è concentrato sulle potenzialità dei micromammiferi di selezionare determinate specie forestali, simulando le conseguenze degli eventi climatici esponendo i micromammiferi a un numero di semi appartenenti a determinate specie legnose forestali che dovrebbero espandersi nel prossimo futuro (Prasad et al. 2007) all'interno del territorio del Parco. Nel caso del Parco delle Dolomiti Bellunesi, si procederebbe attuando un'analisi sulle aree colpite dagli schianti da vento di Vaia e schianti recenti, per analizzare le specie forestali maggiormente resilienti al passaggio di questi eventi catastrofici. Per poi mettere a disposizione nell'area diverse tipologie di semi e attraverso fototrappolaggio, osservare e constatare quale specie di micromammifero, è determinante per la diffusione dei semi e constatare quale sia il seme maggiormente selezionato per un'evoluzione forestale futura (Figura 6.2). Questo progetto integrerebbe la descrizione reale delle popolazioni di micromammiferi e le piante con maggior resilienza nei confronti dei cambiamenti climatici.

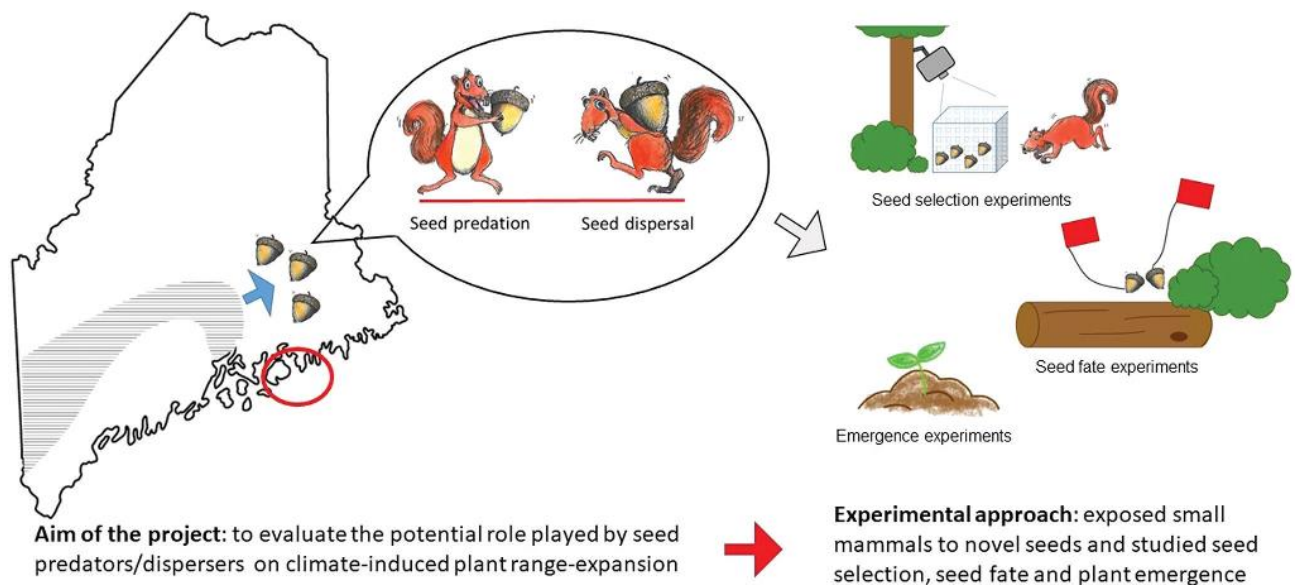


Figura 6.2 Progetto di monitoraggio sulla selezione e dispersione dei semi da parte dei micromammiferi forestali in relazione al cambiamento vegetazionale e forestale di *home range* indotto dal cambiamento climatico in atto (Figura tratta dallo studio di Mortelliti et al., 2019).

Vengono messi a disposizione semi particolarmente prediletti come nel caso del Maine, il seme del pino strobo, nel caso del Parco delle Dolomiti Bellunesi, il seme del nocciolo, del faggio e dell'abete rosso, e semi meno preferiti, nel caso del Maine l'*Abies balsamea*, nel caso del Parco Dolomiti Bellunesi il seme dell'abete bianco o del pino silvestre. La preferenza dei semi da parte dei micromammiferi è documentata tramite bibliografia (Abbott e Hart 1960, Lobo 2014). Nel caso del territorio del Maine si utilizza il seme della *Quercus rubra*, nel caso del Parco Dolomiti Bellunesi si potrebbe utilizzare il seme della *Quercus pubescence*, essendo rappresentativa dell'orno-ostrieto, formazione forestale tipica della regione esalpica submontana su substrati carbonatici. Attraverso questo studio è stato dimostrato che la selezione del seme da parte del micromammifero dipende dalla caratteristica del seme, tra cui la durezza del guscio e il peso (Mortelliti et al., 2019) (Figura 6.3). In tal senso un seme più grande produce più biomassa ed è più redditizio in termini produttivi. Si potrebbe incentivare così una selvicoltura che punta alle produzioni di ghiande o nocciole, favorendo la diffusione e la rinnovazione del genere *Quercus* e *Corylus*, per valorizzare allo stesso tempo il prodotto locale e l'economia del Parco e dei paesi limitrofi, portando beneficio non solo all'ecosistema forestale, ma all'economia legata ad esso. Queste specie inoltre, hanno maggior probabilità di espandersi in risposta al cambiamento climatico (Prasad et al., 2007). I micromammiferi oggetto di questa regolazione della dispersione

forestale sono *Sciurus*, *Apodemus* e *Myodes* (Mortelliti et al., 2019) specie monitorate in questa ricerca e presenti in diversi territori del Parco.

Le implicazioni di queste dinamiche sono delle sfide da affrontare per delle azioni preventive al cambiamento climatico finalizzate alla salvaguardia dell'ecosistema forestale e alla protezione e valorizzazione del territorio.

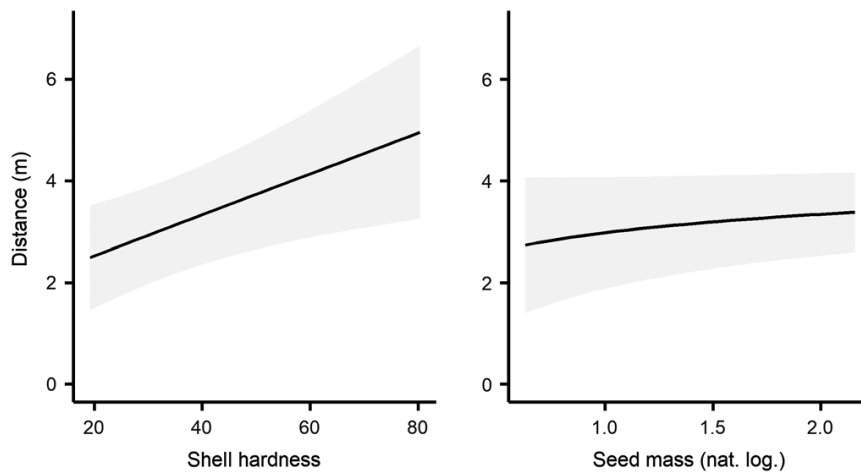


Figure 6.3 Modello della dispersione del seme in base alla durezza del guscio e al peso del seme (Mortelliti et al., 2019)

6.6 LA GESTIONE SELVICOLTURALE

Da un'attenta analisi bibliografica è stato constatato che le popolazioni di micromammiferi possono indicarci la salute delle foreste. Tramite le operazioni di selvicoltura si possono incentivare la comunità di micromammiferi a crescere o a diminuire. Possiamo avere diversi effetti alle popolazioni di micromammiferi rispetto alle pratiche selvicolturali adottate. Le diverse specie dei micromammiferi sono legate a precisi ambienti, ma sono stati trovati dei punti chiave che indicano una buona coesistenza tra bosco ottimale dal punto di vista ecologico e presenza di micromammiferi.

La gestione selvicolturale può influenzare le comunità animali del bosco. Secondo studi precedenti i micromammiferi prediligono aree umide rispetto ad aree maggiormente soleggiate e secche. Le aree drenate infatti possono essere un buon indicatore di grande abbondanza di specie. Queste caratteristiche possono essere condizionate da una gestione forestale idonea alla

salvaguardia delle specie dei micromammiferi (Hansson, 1978). Le arvicole rossastre e gli *Apodemus* per esempio prediligono aree con presenza di plantule forestali rispetto campi non coltivati. Questo perché i campi non coltivati presentano un'umidità moderata e spesso un vecchio strato di erba, inoltre il suolo risulta arato con vegetazione sparsa non omogenea. Le arvicole e l'*Apodemus flavicollis* abbandonano i campi preferendo aree con specie forestali (Hansson, 1978).

Inoltre è stato constatato che queste specie di micromammiferi sono meno comuni in aree con rinnovazione naturale rispetto in aree gestite tramite operazioni selvicolturali (tagli, ripuliture, etc) (Hansson, 1978). Le specie di micromammiferi, soprattutto l'arvicola agreste, l'arvicola rossa, l'*Apodemus sylvaticus* e *flavicollis* se da una parte sono importanti dal punto di vista economico per i danni che possono portare alle giovani piantine, scorticandole, e alle sementi, dall'altra hanno un importante ruolo ecologico positivo. I micromammiferi rappresentano infatti dei promotori alla diffusione dei semi e delle micorrize fungine. Le micorrize fungine sono parte essenziale del sistema forestale. La pianta, la micorriza funginea e il micromammifero rappresentano un'interazione ecologica forestale.

La gestione selvicolturale corretta, mediante diradamenti selettivi e frequenti va ad assicurare una corretta copertura per la crescita di un fitto sottobosco condizione positiva per le popolazioni di micromammiferi che trovano rifugi e fonti di cibo. La disponibilità dei semi, sia in termini di qualità, diversità di specie, che di quantità, è correlata alla mancanza di gestione e/o di disturbo, ovvero alterazione o eliminazione del sottobosco (Flowerdew, 2000).

Inoltre un'altra condizione positiva per i micromammiferi è la presenza di legname morto a terra o in piedi. I micromammiferi, come il picchio nero, utilizzano le cavità degli alberi morti per rifugiarsi. Il numero di ceppaie, in assenza di legno morto a terra, influenza positivamente la densità dei micromammiferi. Un altro elemento che favorisce l'aumento della densità è la presenza di specie come l'*Erica arborea*, infatti i micromammiferi costruiscono tane nella particolare struttura radicale di questa pianta (Moreno e Kufner 1988). La copertura rocciosa, con la presenza di numerosi rifugi, è positiva per la densità della specie, soprattutto in quelle foreste semplificate da una gestione forestale spinta, taglio a raso senza legname morto a terra né in piedi, caratterizzato da poche strutture ecologiche per ospitare numerose popolazioni (Cagnacci et al., 2013).

La profondità del suolo infine favorisce l'attività di scavo dei micromammiferi, incidendo positivamente sulla popolazione (Cagnacci et al., 2013). Il drenaggio, la pulitura tramite tagli e

l'età del rimboschimento forestale indicano un buon soprassuolo idoneo ai rifugi di micromammiferi (Hasson, 1978).

La tutela della biodiversità coinvolge oggi in prima persona anche i gestori delle foreste. Alcune specie, possono rivelarsi particolarmente fragili di fronte alle alterazioni degli ecosistemi, vedi alcune specie ornitiche forestali, come il picchio nero e i rapaci. Per questo l'azione selvicolturale, tramite le operazioni forestali, deve essere mirata a suggerire delle linee guide per la tutela e la salvaguardia della biodiversità. Queste azioni da intraprendere in campo devono garantire il minor disturbo per le specie sensibili e il rispetto dei microhabitat indispensabili per la sopravvivenza della specie (siti di riproduzione, di corteggiamento, di rifugio, di alimentazione).

Suggerimento importante è la pianificazione degli interventi anche frequenti nel tempo, ma contenuti e localizzati nello spazio, per consentire una diversificazione degli ambienti, evitando la monotonia delle formazioni su ampie superfici (per esempio evitare il taglio a raso su ampie dimensioni), favorendo l'arricchimento della composizione floristica e aumentando l'effetto margine.

6.7 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER IL PARCO

Un programma di monitoraggio attivo e ottimale in un'area parco protetta nazionale deve basarsi su aspetti importanti tra cui:

1. La conoscenza, tramite raccolta dati ottenuti da monitoraggi attuali e sempre aggiornati, del legame tra popolazioni micromammiferi e composizione forestale
2. La possibilità di avviare progetti di ricerca sulla biodiversità e sulla prevenzione per la salvaguardia delle specie, in un contesto di emergenza e di allerta, come gli eventi dei cambiamenti climatici.
3. Le tempistiche protratte a lungo termine e la descrizione delle specie in modo omogeneo e a larga scala all'interno del territorio del Parco.

Tenuto conto di queste informazioni, propongo delle linee guida o suggerimenti per un'azione attiva e preventiva di gestione.

1) L'ottimizzazione dei monitoraggi* delle popolazioni di micromammiferi sensibili al cambiamento ambientale e agli eventi catastrofici, tramite metodi di trappolaggio, conta dei rifugi (metodo indiretto per determinare l'abbondanza relativa delle popolazioni naturali di roditori e insettivori forestali, un'alta densità di rifugi frequentati indicherebbe ecosistemi forestali ricchi di micromammiferi e ipoteticamente più funzionali, dando utili indicazioni sulla sostenibilità della gestione forestale condotta)

*Si suggerisce in particolare per i monitoraggi dei micromammiferi: l'utilizzo di fototrappolaggi, la conta dei rifugi una volta all'anno nei periodi idonei (primavera o autunno), l'utilizzo delle trappole a vivo mediante *Sherman* e *Longworth traps*, secondo lo schema riportato in questa tesi nel capitolo 4, e l'ispezione ogni 2-3 mesi delle *nest-tubes*, per la presenza dei nidi e per determinare la natalità e la perpetuazione delle popolazioni di micromammiferi.

2) Utilizzare per il monitoraggio le diverse metodologie proposte nel capitolo ‘materiali e metodi’, campionando nei periodi più idonei (primavera o autunno) per l’attività delle specie di micromammiferi.

3) Monitorare lo stato di conservazione delle specie più sensibili in relazione agli ambienti forestali più idonei per supportarle.

4) Monitorare gli ambienti forestali idonei per il sostenimento delle specie di micromammiferi e gestire in modo ottimale tramite azioni selvicolturali mirate alla salvaguardia di questi ambienti forestali, sempre limitando i costi eccessivi.

5) Monitorare e controllare, secondo le linee guida del Ministero dell’Ambiente e dell’ISPRA (Toso et al., 2001), le popolazioni di cinghiale (*Suis scrofa*, Linnaeus, 1758) che degradano il suolo e il sottobosco necessari alla rinnovazione di specie forestali e di popolazioni di micromammiferi ottimi bioindicatori della salubrità ambientale.

6) Monitorare le popolazioni di micromammiferi e gli eventuali cambi di areale, dovuti alle modificazioni ambientali causate dai cambiamenti climatici

7) Porre l’attenzione sulla divulgazione, sulla ricerca e sulla conoscenza del ruolo ecologico della specie e della stretta relazione tra i micromammiferi e l’ecosistema forestale

❖ BIBLIOGRAFIA

- A.A.V.V., 1991. Relazione Piano del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. L. 394/91.
- A.A.V.V., 2006. European Mammal Assessment workshop, Iiimitz, Austria.
- Abbott, H.G., Hart, A.C., 1960. Mice and voles prefer spruce seeds: study in Maine suggests an explanation for the predominance of balsam fir seedlings in regeneration. Northeastern For. Exp. Stn, US Dept Agric. American forests. Oikos 59, pp:313-320.
- Amori, G., Cristaldi, M., Reichegger, D., Szunar, G., Mastrobuoni, G., Zerunian, S., 2005. Dati preliminari su Insettivori e Roditori del Parco Nazionale del Circeo.
- Andreatta, G., 2005. Problemi di instabilità meccanica in popolamenti forestali della regione alpina.
- Anfodillo, T., 1992. Observation on the winter water status of picea abies (L.) Karst, and Pinus cembra L. in high mountain in Veneto.
- Artois, M., Stahl, P., 1989. Predation des rongeurs par le ronald roux (*Vulpes vulpes*) en Lorraine. Gibier Faune Sauvage, 6:279-294.
- Aubry, K.B., Crites, S.D., West., 1991. Regional patterns in small mammal abundance and community composition in Oregon and Washington. Pages 285-294.
- Aubry, K.B., Ruggiero, L.F., Carey, A.B., Huff, M.H., 1991. Wildlife and vegetation of unmanaged Douglas-fir forests.
- Bellows, A.S., Pagels, J., F., Mitchell, J.C., 2001. Macrohabitat and Microhabitat Affinities of Small Mammals in a Fragmented Landscape on the Upper Coastal Plain of Virginia.
- Beniston, M., 2006. Mountain weather and climate: a general overview and a focus on climatic change in the Alps. Hydrobiologia, 562, 3: 3-16.
- Bernetti, G., 1995. Selvicoltura speciale. U.T.E.T., Torino.
- Bright, P.W., Morris, P.A., 1990. Habitat requirements of dormice *Muscardinus avellanarius* in relation to woodland management in Southwest England. Volume 54, Issue 4: 307-326.
- Brown, C.D., Vellend, M., 2014. Non-climatic constraints on upper elevational plant range expansion under climate change. Proc. R. Soc. B 281: 20171779.
- Calkins, M.T., Beaver, E.A., Boykin, K.G., Frey, J.K., Andersen, M.C., 2012. Not-so-splendid isolation: modeling climate-mediated range collapse of a montane mammal *Ochotona princeps* across numerous ecoregions. Ecography, 35,9: 780-791.

- Capizzo, D., Santini, L., 2007. I Roditori italiani. Ecologia, impatto sulle attività umane e sugli ecosistemi, gestione delle popolazioni. Antonio Delfino editore, Roma.
- Carey, A.B., 1999. Ecology of northern flying squirrels: implications for ecosystem management in the Pacific Northwest, USA. In R.Goldingay and J. Scheibe, eds. Gliding mammals. Filander Press, Fiirth, Germany. In press.
- Carleton, M.D., Musser, G.G., 2005. Order Rodentia. In Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (ed. Wilson, D. E., & Reeder, D. M.) vol. JHU Press.
- Casanova, L., Da Pozzo, M., Lasen, C., 2018. Dopo la tempesta Vaia. Riflessioni per il recupero delle foreste nelle Dolomiti.
- Chemini, C., Rizzoli, A. 2014. Land use change and biodiversity conservation in the Alps. *Journal of Mountain Ecology*, 7.
- Colpi, C., Varaschin, M., Zenatello, M., Luise, R., 2009. Selvicoltura ed avifauna sensibile e il caso del picchio nero (*Dryocopus martius*) nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi.
- Cristaldi, M., Ieradi, L.A., 2002. L'ambiente Antropico e il controllo di topi e ratti nelle città. In Atti Convegno Accademia Nazionale Lincei "Ecosistemi Urbani". Roma. 2001. Vol. 182: 167-180.
- Cristaldi, M., Ieradi, L.A., Licastro, E., Lombardi Boccia, G., Simeone G., 1985. Wild rodents as biological indicators of environmental impact in nuclear sites. *Acta Zool. Fennica*, 173: 205-207.
- Del Favero, R., 2006. Carta dei tipi forestali: documento base. Regione del Veneto.
- Del Favero, R., 2004. I boschi delle regioni alpine italiane. Tipologia, funzionamento, selvicoltura. Cooperativa Libreria Editrice Università di Padova.
- Delany, M.J. 1974. The ecology of small mammals. Edward Arnold, London.
- Dennis, 2007. Seed dispersal, theory and its application in a changing world. CABI.
- DeVictor, V., Julliard, R., Jiguet, F., 2008. Distribution of specialist and generalist species along spatial gradients of habitat disturbance and fragmentation. *Oikos*, Volume 117. Issue 4.
- Dudley, N., Vallauri, D., 2004. Deadwood living forest. WWF Report. Gland, Switzerland.
- Ehnes, J., Keenan, V., 2002. Implementing wildfire-based timber harvest guidelines in southeastern Manitoba. *Forestry Chronicle* 78, 680-685.
- Epstein, P.R., 2001. Climate change and emerging infectious diseases. *Microbes and infection*, 3, 9, 747-754.

- Fauteux, D., Mazerolle, M., Imbeau, L., Drapeau, P., 2013. Site Occupancy and spatial co-occurrence of boreal small mammals are favoured by late-decay woody debris.
- Fernandez, M.H., 2001. Bioclimatic discriminant capacity of terrestrial mammal faunas. *Global Ecology and Biogeography*, 10(2), 189-204.
- Ferrari, G., 2016. La comunità di micromammiferi in un ambiente che cambia: un caso studio nelle Alpi Centrali. Università di Parma. Dipartimento di Scienze Chimiche, della Vita e della Sostenibilità Ambientale.
- Flowerdew, J.R., 2000. Wood mice, Small granivores/insectivores with seasonally variable patterns. In S. Halle & C. S. Stenseth (eds.). *Activity patterns in small mammals: an ecological approach*. *Ecological studies*, 141: 177-189.
- Garton, E.O., Hayward. P.H., Hayward. G.D., 1989. Managing prey populations to benefit raptor populations. *Proceeding of the Western Raptor Management Symposium and Workshop*, pp. 298-304. National Wildlife Federation, Washington, DC.
- Gliwicz, J., Jancewicz, E., 2016. Cascade Effect of Climate Warming: Snow Duration-Vole Population Dynamics-Biodiversity. *Europe*, 6, 7, 8.
- Golley, F.B., Petruszewicz, K., Ryszowski, L., 1975. *Small mammals: their productivity and population dynamics* (Vol. 5). Cambridge University Press.
- Guralnick, R., 2007. Differential effects of past climate warming on mountain and flatland species distributions: a multispecies North American mammal assessment. *Global Ecology and Biogeography*, 16(1), 14-23.
- Gurnell, J., Flowerdew, J.R., 2019. *Live trapping small mammals: a practical guide*. 5th edition, Mammal Society 18 St John's Church Road. London E9 6EJ.
- Hamer, T.E, Nelson, S.K., 1995. *Ecology and conservation of the Marbled Murrelet*.
- Hampe, A., Petit, R.J. 2005. Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecology letters*, 8, 5:461-467.
- Hanewinkel, M., Kuhn, T., Bugmann, H., Lanz, A., Brang, P., 2014. Vulnerability of uneven-aged forests to storm damage.
- Hansson, L., Henttonen, H., 1985. Gradients in density variations of small rodents: the importance of latitude and snow cover. *Oecologia* 67, pp:394-402.
- Harrington, E., 2006. *Small Mammals, habitat, and Forest Restoration at Seney national Wildlife Refuge*.
- Hayes, J.P., Adam, M.D., Anthony, R.G., Witt, J.W., 1996. Comparison of the Effectiveness of Sherman and Modified Fitch Live-Traps for Capture of Small Mammals. *77,2: 40-43*.

- Helms, J.A. 1998. The dictionary of forestry. The Society of American Foresters, Bethesda.
- Hillyer, R., Silman, M.R., 2010. Changes in species interactions across a 2.5 km elevation gradient: effects on plant migration in response to climate change. *Global Change Biol.* 16: 3205–3214.
- Ieradi, L.A., 1993. Roditori infestanti: fattori di rischio e indicatori ambientali. *Biologia Oggi*, VII, 1: 33-40.
- Jacob J., Ylönen H. Hodkinson C.G., 2002. “Trapping efficiency of Ugglan traps and Longworth traps for house mice in south-eastern Australia” *Wildlife Research* 2002;29: 101-103.
- Jansen, P. A., 2004. Seed mass and mast seeding enhance dispersal by a neotropical scatter-hoarding rodent. – *Ecol. Monogr.* 74: 569–589.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B., 1992. Foraging and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in relation to variable food resources in Bialowieza National Park, Poland. *Ecography*, 15: 213-221.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B., 1993. Predation on rodents in Bialowieza primeval forest, Poland. *Ecography*, 16: 213-221.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B., 1993a. Predation on rodents in Bialowieza primeval forest, Poland. *Ecography*, 16: 47-64.
- Jedrzejewski, W., Jedrzejewska, B., 1993b. Foraging by pine marten *Martes martes* in relation to food resources in Bialowieza National Park, Poland. *Acta Theriol*, (4): 405-426.
- Jensen T.S., 1985. Seed predator interactions of European beech, *Fagus sylvatica* and forest rodents, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Oikos*, 44: 149-156.
- Jensen, T.S., 1985. Seed-Seed Predator Interactions of European Beech, *Fagus silvatica* and Forest Rodents, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Oikos*, Vol. 44 n.1, pp:149-156.
- Kelly, A.E., Goulden, M.L., 2008. Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *National Academy of sciences. USA.* 105: 11823–11826.
- Kirkland Jr, G.L., 1990. Patterns of initial small mammal.
- Kohm, K.A., Franklin, J.F., 1997. *Creating a Forestry for the 21st Century: The Science of Ecosystem Management.* Island Press, Wshington, DC.

- Korpela, K., Delgado, M., Henttonen, H., Korpimäki, E., Koskela, E., Ovaskainen, O., Huitu, O. 2013. Non-linear effects of climate on boreal rodent dynamics: mild winters do not negate high-amplitude cycles. *Global Change Biology*, 19(3), 697-710.
- Lasen C., 1984. Flora delle Alpi Feltrine. *Studia Geobotanica*, 3 (1983). Trieste.
- Lasen C., 1986. Le Alpi Feltrine: oasi naturalistica. *Natura e montagna*, 33 (4). Bologna.
- Lindstrom, J., 1999. Early development and fitness in birds and mammals.
- Lobo, N. 2014. Conifer seed predation by terrestrial small mammals: a review of the patterns, implications and limitations of top– down and bottom–up interactions. – *For. Ecol. Manage.* 328: 45–54.
- Mariani, I., Parisi, S.G., 2011. *Indice di Paterson*. Università degli Studi di Milano. DISAA-Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali.
- Maser, C., Trappe, J.M., Nussbaum, R.A., 1978. Fungal-small mammal interrelationship with emphasis on Oregon coniferous forests. *Ecology* 59, 799-809.
- McDonald, K., Burnett, S., Robinson, W., 2013. “Utility of owl pellets for monitoring threatened mammal communities: an Australian case study” *Wildlife Research* 2013;40: 685-697.
- Merritt, J. F. 2010. *The Biology of Small Mammals*. JHU Press.
- Miklos, P., Ziak, D., 2002. Microhabitat selection by three small mammal species in oak-elm forest. Faculty of Natural Sciences of Comenius University, Department of Zoology, Mlynská dolina B1, 842 15.
- Moreno, S., Kufner, B., 1988. Seasonal patterns in the wood mouse population in Mediterranean scrubland. *Acta Theriologica*, 33: 79-85.
- Mortelliti, A., Greutzmann, I.P., Fraver, S., Brehm, A.M., Calkins, S., Fisichelli, N., 2019. Small mammal controls on the climate-driven range shift of woody plant species. *Oikos* 128: 1726-1738.
- Mustoni, A., 2004. *L'orso bruno sulle Alpi*. Litotipo Anaune, Fondo (TN).
- Myers, P., Lundrigan, B.L., Hoffman, S.M., Haraminac, A. P., Seto, S.H., 2009. Climate-induced changes in the small mammal communities of the Northern Great Lakes region. *Global Change Biology*, 15, 6, 1434-1454.
- Naxara, L., Pinotti, T.P., Pardini, R., 2009. Seasonal Microhabitat Selection by terrestrial Rodents in a Old-Growth Atlantic Forest. *Volume 90, Issue 2:404-415*.
- Newman, Nordyke, K.A., Buskirk, S.W., 1991. Southern red-backed vole,
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., Dubash, N.K. 2014. *Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II*

and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 151.

- Paolucci, P., Luise, 1998. Indagine sulla microteriofauna del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi.
- Paolucci, P., Locatelli, R., 1998a. Insettivori e piccoli roditori del Trentino. Provincia Autonoma, Servizio parchi e foreste demaniali.
- Parmesan, C., Yohe, G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421(6918), 37-42.
- Perera, A.H., Buse, L.J., Weber, M.G., Crow, T.R., 2004. Emulating natural forest landscape disturbances: a synthesis. In: Perera, A.H., Buse, L.J., Weber, M.G., (Eds.), *Emulating Natural Forest Landscape Disturbances: Concepts and Application*. Columbia University Press, New York, pp. 265-274.
- Peterson, A.T., 2003. Projected climate change effects on Rocky Mountain and Great Plains birds: generalities of biodiversity consequences. *Global Change Biology*, 9, 5: 647-655.
- Pignatti, S., 1998. *I Boschi d'Italia, Sinecologia e Biodiversità*. Ed. *UTET*, Torino.
- Prasad, A.M., 2007. A climate change atlas for 134 forest tree species of the eastern United States.
- Richardson, K.B., 2013. Acorn-foraging preferences of four species of free-ranging avian seed predators in eastern deciduous forests. – *Condor* 115: 863–873.
- Rowe, R.J., 2007. Legacies of land use and recent climatic change: the small mammal fauna in the mountains of Utah. *The American Naturalist*, 170(2), 242-257.
- Rubner, K., 1960. *Die Pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues*. Neumann Verlag, Rodebeul.
- Savegnago, V., 2015. Modellizzazione della presenza dello scoiattolo autoctono *Sciurus vulgaris* in un'area campione della foresta demaniale di Paneveggio (TN). Tesi di laurea triennale in Produzioni Animali e Controllo della Fauna Selvatica. Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria.
- Schauffler, M., Jacobson, G.L., 2002. Persistence of coastal spruce refugia during the Holocene in northern New England, USA, detected by stand-scale pollen stratigraphies. *J. Ecol.* 90: 235–250.
- Schiechl, H.M., 1973. *Bioingegneria forestale: basi, materiali da costruzioni vivi, modelli*. Edizione Castaldi.

- Sitzia, T., Campagnaro, T., 2019. La tempesta “Vaia” nei boschi del Veneto: dei tipi forestali, di Natura 2000 e della pianificazione. Università degli Studi di Padova. Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-forestali.
- Smith, W.P., 1999. Relations of small mammal populations to even-aged shelterwood systems: a comment. *Journal of Wildlife Management* 63: 1367-1380.
- Spagnesi, M., De Marinis, A.M., Catalano, U., 2002. Mammiferi d'Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica “Alessandro Ghigi”. *Quaderni di Conservazione* 14.
- Stenseth, N.C., Viljugrein, H., Saitoh, T., Hansen, T.F., Kittilsen, M.O., Bølviken, E., Glöckner, F., 2003. Seasonality, density dependence, and population cycles in Hokkaido voles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 20: 11478-11483.
- Sullivan, T.P., Sullivan, D.S., 2001. Influence of variable retention harvests on forest ecosystems. II. Diversity and population dynamics of small mammals. Applied Mammal Research Institute, 11010 Mitchell Ave., R.R., Site 46, Comp. 18, Summerland, British Columbia, Canada V0H1Z0.
- Sullivan, T.P., Sullivan, D.S., Pontus, M.F. Lindgren, 2006. Small Mammals and Stand Structure in Young Pine, Seed-Tree, and Old-Growth Forest, Southwest Canada; *Ecological Applications*, Vol. 10, No. 5 (Oct. 2000), pp. 1367-1383.
- Sullivan, T.P., Sullivan, D.S., 2001. Influence of variable retention harvest on forest ecosystems. II: Diversity and population dynamics of small mammals. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1234-1252.
- Szpunar, G., Aloise, G., Mazzotti, S., Nieder, L., Cristaldi, M., 2008. Effects of global climate change on terrestrial small mammal communities in Italy. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17, 9b, 1526-1533.
- Temple H.J., Terry A., 2007. The status and distribution of European mammals. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Theuerkauf, J., Rouys, S., Jourdan, H., Gula, R., 2011. Efficiency of a new reverse-bait trigger snap trap for invasive rats and a new standardised abundance index” *Ann. Zool. Fennici* 2011;48: 308-318.
- Umetsu, F., Pardini, R., 2007. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitat-evaluating matrix quality in Atlantic forest landscape.
- Urli, M., 2016. Increased seedling establishment via enemy-release at the upper elevational range limit of sugar maple. – *Ecology* 97: 3058–3069.

- Vander Wall, S.B., 2010. How plants manipulate the scatter-hoarding behaviour of seed-dispersing animals. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 989–997.
- Wolff, J.O., 2007. Social biology of rodents. *Integrative zoology*, 2, 4: 193-204.
- Yalden, D.W., 2009. *The Analysis of owl pellets*” 4th edition; The Mammal Society 3 The Carronades, New Road, Southampton SO14 0AA.
- Yoccoz, N.G., Delestrade, A., Loison, A. 2010. Impact of climatic change on alpine ecosystems: inference and prediction. *Journal of Alpine Research| Revue de géographie alpine*, 98-4.
- Yoccoz, N.G., Ims, R.A., 1999. Demography of small mammals in cold regions: the importance of environmental variability. *Ecological Bulletins*, 137-144.
- Zwolak, R., 2009; A meta-analysis of the effects of wildfire, clearcutting, and partial harvest on the abundance of North American small mammals. The University of Montana, Division of Biological Sciences, 32 Campus Drive, HS 104 Missoula, MT 59812, USA.

❖ SITOGRAFIA

- <http://www.agraria.org> (foto) consultato il 05.02.2020
- <http://www.annarazzi.altervista.org> (foto) consultato il 23.01.2020
- <http://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali> consultato il 05.02.2020
- <http://www.corrieredelveneto.corriere.it> (foto) consultato il 12.01.2020
- <http://www.dolomitipark.it> 11.01.2020
- <http://www.foresta.sisef.org> consultato il 10.02.2020
- <http://www.hribi.net> (foto) consultato il 05.01.2019
- <http://www.ilbolive.unipd.it> consultato il 07.02.2020
- <http://www.iucnredlist.org> consultato il 19.01.2020
- <http://www.meteoweb.eu> consultato il 27.01.2020
- <http://www.thes.bncf.firenze.sbn.it> consultato il 15.01.2020
- <https://www.ipcc.ch> consultato il 13.01.2020

❖ APPENDICE_A: DOCUMENTAZIONE

RICHIESTA DI NULLA OSTA AL PNDB

parco nazionale dolomiti bellunesi

RICHIESTA DI NULLA OSTA
(Norme di Attuazione del Piano per il Parco art. 11 della L. 6 dicembre 1991, n. 394)

Il sottoscritto (Cognome e Nome) DRUEGANO VALENTINA Prov. VI il 13.09.2019
 codice fiscale 51925230265 Prov. VI cap. 36013
 residenza a CONTERNOVIC n. 13
 in via VIA DONNEUO
 tel. fisso / cellulare 347 302125
 e-mail drueganovalentinas@gmail.com
 In qualità di Suplice
 della Ditta Ditta Druetzio di Fobba e Bagnola
 P. Iva / codice fiscale _____
 con sede a _____ Prov. _____
 n. _____ cap. _____
 in via _____ n. _____
 tel. fisso / cellulare _____ PEC _____
 e-mail _____

(*) Indicare il titolo in base al quale si presenta la domanda (legale rappresentanza, presidente della società, ecc.), e il numero della Norme di attuazione del Piano per il Parco per il:

Chiedo la nulla osta al sensi dell'art. 13 della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e al sensi della Norme di attuazione del Piano per il Parco per il:

Ricerca di spazio di microammami per lavori tesi presso il Parco Dolomiti Bellunesi

(*) Indicare l'oggetto della richiesta e le motivazioni

Incidenza interessata: Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi
 in Comune di Feltre Belluno area parco
 foglio mappali
 data inizio 23.06.2019 data fine 31.12.2019
 altri elementi che descrivono la richiesta: _____

Documentazione allegata alla domanda di autorizzazione:
 Copia di un documento valido di riconoscimento del richiedente
 Cartografia dell'area interessata
 Studio per la Valutazione di Incidenza in merito a possibili effetti su habitat e specie presenti nei siti della Rete Natura 2000
 Dichiarazione di non necessità Valutazione di Incidenza
 Autorizzazioni di altri Enti competenti o altre autorizzazioni
 Altro (specificare) _____

parco nazionale dolomiti bellunesi

Il richiedente, consapevole delle pene stabilite per false attestazioni e menzogne dichiarazioni ai sensi dell'articolo 76 del D.P.R. n. 445/2000, dichiara che il contenuto della presente richiesta è veritiero e che il procedimento conseguente sulla base della dichiarazione non veritiera, ai sensi dell'articolo 76 del D.P.R. n. 445/2000, sotto la propria responsabilità dichiara che quanto sopra corrisponde a verità.

Data 23.06.2019
 Firma del richiedente [Firma]

INFORMATIVA SUL TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI
(ex art. 13, Regolamento 2016/679/UE - GDPR)

Il Reg. UE n. 2016/679 del 27 aprile 2016 stabilisce norme relative alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali. Pertanto, come previsto dall'art. 13 del Regolamento, si forniscono le seguenti informazioni:

Titolare del trattamento:
 Ente Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi
 Indirizzo PEC: azionibellunesi@pnb.it

Finalità del trattamento. Il trattamento dei dati è necessario per l'esecuzione di un contratto di interesse pubblico o contratto affidato al pubblico potere di cui è investito il titolare del trattamento. Pertanto i dati personali saranno utilizzati al fine del trattamento nell'ambito del procedimento per il quale la dichiarazione viene resa.

Modalità del trattamento. I dati saranno trattati da persone autorizzate, con strumenti cartacei e informatici.

Destinatari dei dati. I dati potranno essere comunicati a terzi nei casi previsti dalla Legge 7 agosto 1990, n. 241 ("Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi"), ove applicabili, e in caso di controllo sulla veridicità delle dichiarazioni (art. 71 del D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa").

Responsabili del trattamento:
 Direttore dell'Ente Parco

Dritti. L'interessato può in ogni momento esercitare i diritti di accesso e di rettifica dei dati personali nonché ha il diritto di presentare reclamo al Garante per la protezione dei dati personali con sede in Piazza di Monte Chioto n. 121, 00186 - ROMA, ovvero ad altra autorità europea di controllo competente. Ha inoltre il diritto alla cancellazione dei dati e alla limitazione del loro trattamento nei casi previsti dal Regolamento. Per esercitare tali diritti tutte le richieste devono essere rivolte all'Ente Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, indirizzo di posta elettronica certificata: azionibellunesi@pnb.it.

Responsabile della protezione dei dati:
 sig. Bruno Meddauro tel. 0439-981033 - 349796230 PEC brunomeddauro@pnb.it e-mail b.meddauro@pnb.it

Periodo di conservazione dei dati. I dati personali saranno conservati per un periodo non superiore a quello necessario per il perseguimento della finalità sopra menzionata o comunque non superiore a quello imposto dalla legge per la conservazione dell'atto o del documento che li contiene.

I dati sottoscritti dichiaro di aver letto l'Informativa sul trattamento dei dati personali.

Data 23.06.2019
 Firma del richiedente [Firma]

VERBALE CONSEGNA MATERIALE DEL PARCO: SHERMAN TRAP



ENTE PARCO NAZIONALE DOLOMITI BELLUNESI

www.dolomitiipark.it info@dolomitiipark.it

Piazzale Zancanaro, 1 32032 Feltre BL - Italia
tel. +39 0439 3328 fax +39 0439 332999
c.f. 91005860258 p.iva 00846670255



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

VERBALE DI CONSEGNA MATERIALE DEL PARCO

Il giorno lunedì 26 agosto 2019 vengono consegnate a Valentina Savegnago n. 12 Sherman Trap modello LFA e n. 12 Sherman Trap modello SFAL di proprietà dell'Ente Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi;

Le trappole saranno utilizzate per realizzare il progetto di ricerca sul moscardino, driomio e altri micromammiferi, sulla base di quanto stabilito dall'accordo di collaborazione con l'Università di Bologna) e andranno restituite al termine del lavoro di ricerca.

IL CONSEGNETARIO

Dr. Enrico Vettorazzo

IL RICEVENTE

D.ssa Valentina Savegnago

VERBALE CONSEGNA MATERIALE DEL PARCO: FOTOTRAPPOLE



ENTE PARCO NAZIONALE DOLOMITI BELLUNESI

www.dolomitipark.it info@dolomitipark.it

Piazzale Zancanaro, 1 32032 Feltre BL. - Italia
tel. +39 0439 3328 fax +39 0439 332999
c.f. 91005860258 p.iva 00846670255



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

VERBALE DI CONSEGNA MATERIALE DEL PARCO

Il giorno lunedì 5 agosto 2019 vengono consegnate a Valentina Savegnago n. 6 fototrappole, complete di scheda SD da 8 GB e pile al litio, come da elenco seguente, di proprietà dell'Ente Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi:

N.	DESCRIZIONE	CAT.	N. INV.
1	Fototrappola Boskon Guard BG 530 HD	III	650
2	Fototrappola Boskon Guard BG 530 HD	III	653
3	Fototrappola Boskon Guard BG 530 HD	III	654
4	Fototrappola Boskon Guard BG 530 HD	III	655
5	Fototrappola Boskon Guard BG 530 HD	III	656
6	Fototrappola Boskon Guard BG 530 HD	III	657

Le fototrappole saranno utilizzate per realizzare il progetto di ricerca sul moscardino, driomio e altri micromammiferi, sulla base di quanto stabilito dall'accordo di collaborazione con l'Università di Bologna) e andranno restituite al termine del lavoro di ricerca.

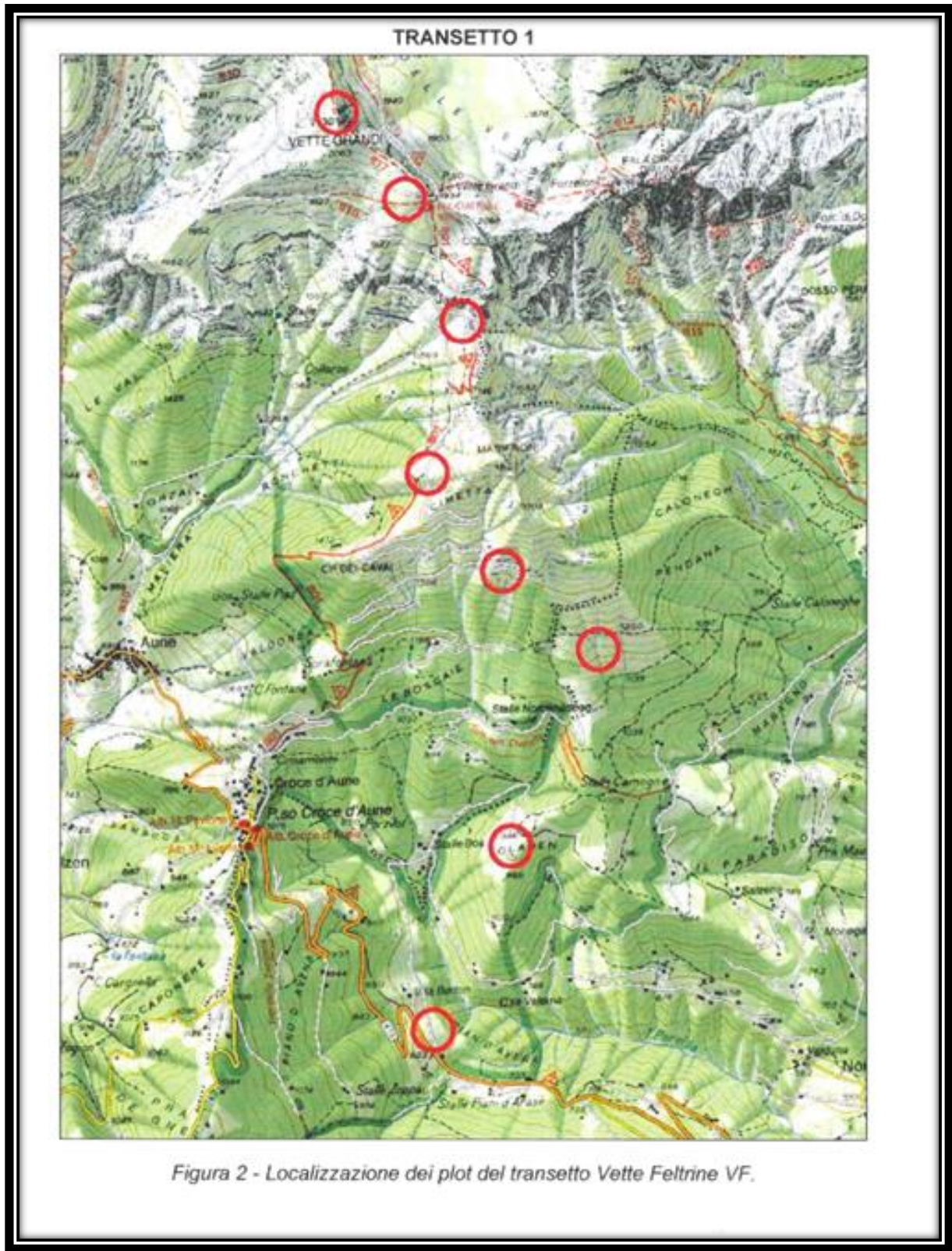
IL CONSEGNETARIO

Dr. Enrico Vettorazzo

IL RICEVENTE

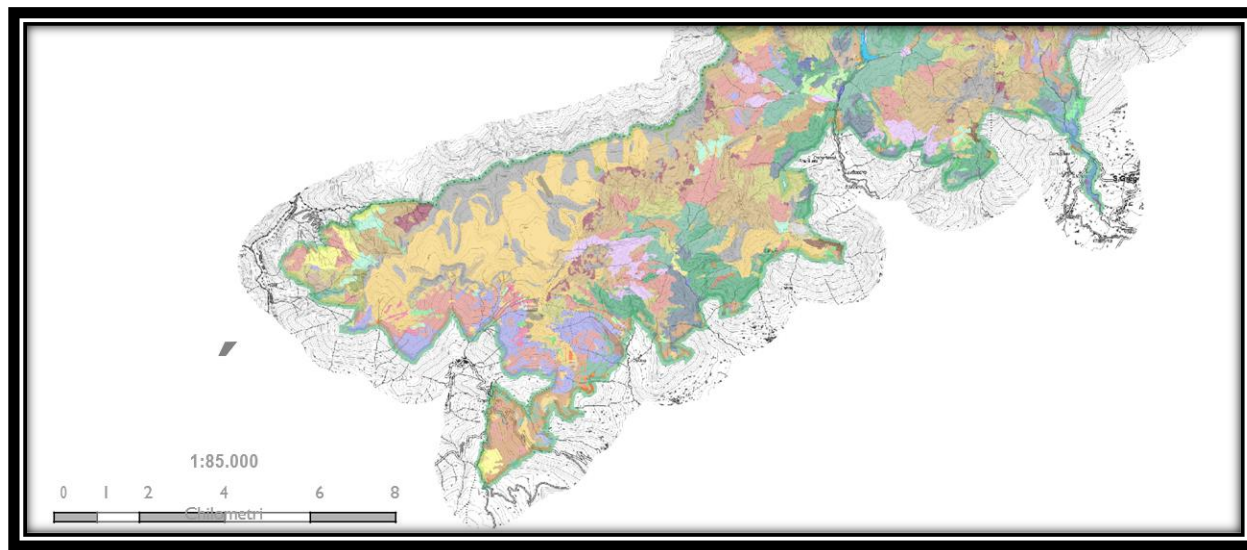
D.ssa Valentina Savegnago

MAPPA DEL TRANSETTO ALTITUDINALE DEI PLOT AREA VETTE FELTRINE

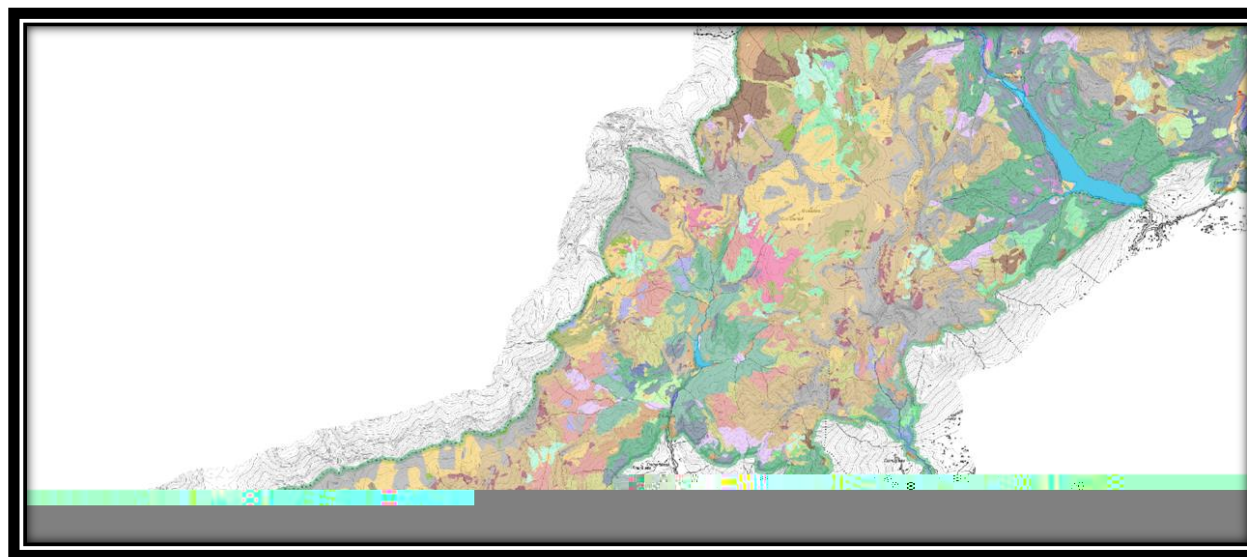


IN DETTAGLIO LE TIPOLOGIE FORESTALI DEL PNDB:

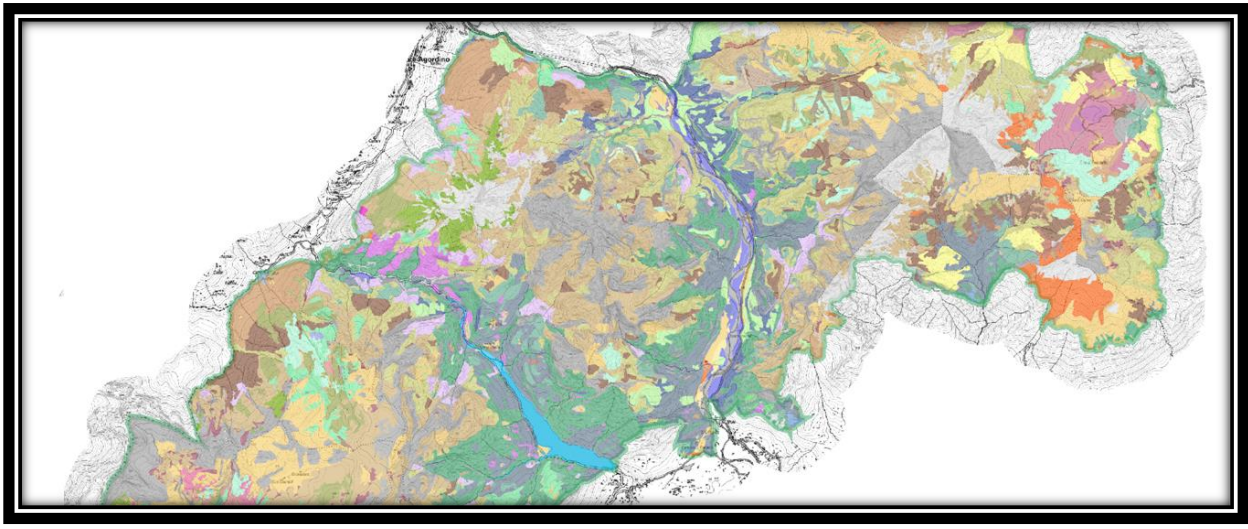
ZONA SUD-EST



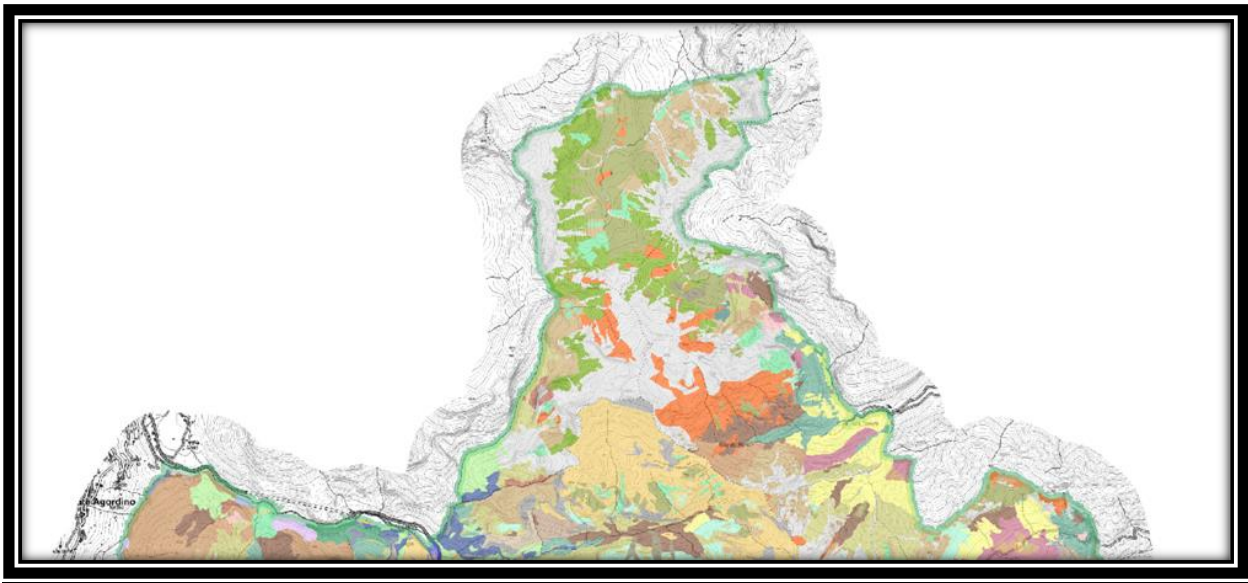
ZONA CENTRO-OVEST



ZONA CENTRO-EST



ZONA NORD



LEGENDA TIPOLOGIE FORESTALI PNDB

Abietetto esomesalpico submontano	Lariceto in successione con pecceta
Arboreto e aree sperimentali	Lago
Abietetto dei substrati carbonatici	Lariceto primitivo
Abietetto dei suoli mesici con faggio	Lariceto tipico
Abietetto esomesalpico montano	Mugheta macroterma
Aceri-frassineto con ontano bianco	Mugheta meso e microterma
Aceri-frassineto con ostra	Mugheta mesoterma
Aceri-frassineto tipico	Mugheta microterma
Aceri-tiglieto di versante	Orno-ostrieto primitivo
Alneta di ontano nero e/o bianco	Orno-ostrieto tipico
Alneta di ontano verde	Pecceta con frassino e/o acero
Arbusteto	Piceo-faggeto dei suoli mesici
Betuleto	Pineta di pino silvestre con ontano
Corileto	Popolamento di abete rosso su
Carpinetto con frassino	Popolamento di pino silvestre e nero
Carpinetto con ostra	Pecceta dei substrati carbonatici
Castagneto dei suoli xerici	Pecceta secondaria montana
Ex - castagneto da frutto	Piceo-faggeto dei suoli xerici
Faggeta altimontana dei suoli acidi carbonatici	Pineta di pino silvestre esalpica
Formazione di abete rosso su alluvioni	Pineta di pino silvestre esalpica
Faggeta altimontana	Pineta di pino silvestre esalpica tipica
Faggeta montana tipica esalpica	Pineta di pino silvestre primitiva
Faggeta montana tipica esomesalpica	Prato pascolo prateria brughiera
Faggeta montana tipica mesalpica	Rimboschimento di acero-frassineto
Faggeta primitiva	Rupi boscate
Faggeta submontana con ostra	Saliceti e altre formazioni riparie
Faggeta submontana dei suoli acidi	Zona di ricolonizzazione
Faggeta submontana dei suoli mesici	Zona disturbata degradata o confusa
Faggeta submontana tipica	fbnc
Formazione antropogena di conifere	finc
Improduttivo	fpnc

❖ APPENDICE B: DATABASE

DATABASE NEST TUBE

nest	nidi	segni di presenza	specie	tipologia forestale	quota	schianti	disturbo antropico	X	Y	disesto	frana	viabilità sentieristica	VF
A1	0	0	0	superfici di copertura erbacea:non soggetta a rotazione	780	0	1	46,053101	11,841331	0	0	0	ValPramper
A2	0	0	0	superfici di copertura erbacea:non soggetta a rotazione	780	0	1						ValCanzoi
A3	0	0	0	superfici di copertura erbacea:non soggetta a rotazione	780	0	1						ValdelGrisol
A4	0	0	0	superfici di copertura erbacea:non soggetta a rotazione	780	0	1						ValMts
B1	0	0	0	prateria	940	0	0	46,0614469	11,8478436	0	0	0	ValSMartino
B2	0	0	0	prateria	940	0	0	46,0613256	11,8480961	0	0	0	
B3	0	0	0	prateria	940	0	0	46,0612675	11,8474701	0	0	0	
B4	0	0	0	prateria	940	0	0	46,0605256	11,8466889	0	0	0	
C1	0	0	0	prateria e pascoli	1250	0	0	46,07009	11,853111	0	0	0	
C2	0	0	0	prateria e pascoli	1250	0	0						
C3	0	0	0	prateria e pascoli	1250	0	0						
C4	0	0	0	prateria e pascoli	1250	0	0						
D1	0	0	0	prateria	1420	0	0	46,073335	11,846008	0	0	0	
D2	0	0	0	prateria	1420	0	0						
D3	0	0	0	prateria	1420	0	0						
D4	0	0	0	prateria	1420	0	0						
E1	1	0	apodemus	corileto	1660	0	0	46,077279	11,842918	0	0	0	
E2	0	0	0	corileto	1660	0	0						
E3	0	0	0	corileto	1660	0	0						
E4	0	0	0	corileto	1660	0	0						
A1	0	0	0	lariceto tipico-faggeta	1340	1	1	46,3121025	12,1603967	0	0	1	
A2	0	0	0	lariceto tipico-faggeta	1340	1	1	46,3119976	12,1605184	0	0	1	
A3	0	0	0	lariceto tipico	1350	0	1	46,311552	12,1604504	0	0	0	
A4	0	0	0	lariceto tipico	1340	0	1	46,3117195	12,1606737	0	0	0	
B1	0	0	0	lariceto tipico	1480	0	1	46,3071267	12,1521677	0	0	0	
B2	0	0	0	lariceto tipico	1480	0	1	46,307102	12,151371	0	0	0	
B3	0	0	0	lariceto tipico	1500	0	1	46,307568	12,150106	0	0	0	
B4	0	0	0	lariceto tipico	1500	0	1	46,307768	12,150127	0	0	0	
C1	0	0	0	mughete e lariceti	1570	0	0	46,3017154	12,1521325	0	0	0	
C2	0	0	0	mughete e lariceti	1570	0	0	46,3016396	12,1522659	0	0	0	
C3	0	0	0	mughete e lariceti	1570	0	0	46,3013809	12,1517754	0	0	0	
C4	0	0	0	mughete e lariceti	1570	0	0	46,3015931	12,1515672	0	0	0	
A1	0	0	0	formazione ripariale a prevalenza di salice ripaiolo	600	1	1	46,1235559	11,9391986	0	0	1	
A2	0	0	0	formazione ripariale a prevalenza di salice ripaiolo	600	1	1	46,1235280	11,9391768	0	0	1	
A3	0	0	0	formazione ripariale a prevalenza di salice ripaiolo	600	1	1	46,1239077	11,9392992	0	0	1	
A4	0	0	0	formazione ripariale a prevalenza di salice ripaiolo	600	1	1	46,1237083	11,9390826	0	0	1	
B1	0	0	0	corileto	620	0	0	46,1271535	11,9429041	0	0	0	
B2	0	1	(nocciole)	orno-ostrieto tipico	620	0	0	46,1269195	11,9425105	0	0	0	
B3	1	1	apodemus	formazione di abete rosso su alluvioni	620	1	0	46,1266666	11,9427777	0	0	1	
B4	0	0	0	corileto	620	0	0	46,1266666	11,9425	0	0	0	
C1	0	0	0	prateria	700	0	1	46,1301084	11,9454116	0	0	0	
C2	0	0	0	corileto	700	1	1	46,1301193	11,9458562	0	0	1	
C3	0	1	ghiro	prateria	700	0	1	46,1305555	11,9452777	0	0	0	
C4	0	0	0	corileto	700	1	1	46,13	11,9458333	0	0	1	
A1	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	750	0	1	46,2595297	12,2039776	0	0	0	
A2	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	760	0	0	46,2596845	12,2039599	0	0	0	
A3	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	760	0	0	46,25986	12,20356	0	0	0	
A4	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	760	0	0	46,2598	12,2033	0	0	0	
B1	0	0	0	faggeta montana tipica esalpica	780	1	0	46,259134	12,2022502	1	0	0	
B2	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	790	1	0	46,2593382	12,2021178	1	0	1	
B3	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	780	0	0	46,259	12,20215	0	0	0	
B4	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	780	1	0	46,25908	12,20159	1	0	1	
C1	0	1	nocciole arvicola	abetieto esomesalpico montano	790	0	0	46,258694	12,2005035	0	0	0	
C2	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	790	0	0	46,2583841	12,2004263	0	0	0	
C3	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	820	0	0	46,257776	12,200243	0	0	0	
C4	0	0	0	abetieto esomesalpico montano	800	0	0	46,2587907	12,2003841	0	0	0	
A1	0	0	0	prateria	420	0	1	46,1854104	12,0446483	0	0	0	
A2	0	0	0	prateria	400	0	1	46,1831119	12,0471113	0	0	0	
A3	0	1	tartufo	orno-ostrieto tipico	440	0	1	46,1769141	12,052066	0	0	0	
A4	0	1	apodemus	orno-ostrieto tipico	400	0	1	46,1717728	12,055458	0	0	0	
A5	0	0	0	improduttivo e orno-ostrieto tipico	420	0	1	46,1666335	12,058462	0	0	0	
A1	0	0	0	orno-ostrieto primitivo (di forra, di rupe, di falda)	660	0	0	46,0829082	11,8934365	0	0	0	
A2	0	0	0	orno-ostrieto primitivo (di forra, di rupe, di falda)	640	0	0	46,0829792	11,8931019	0	0	0	
A3	1	1	ND	formazione ripariale a salice ripaiolo e pino silvestre	610	0	0	46,08232	11,892673	0	0	0	
A4	1	1	ND	corileto	620	0	0	46,082928	11,892678	0	0	0	
B1	0	0	0	formazione ripariale a salice ripaiolo e pino silvestre	640	0	0	46,0846035	11,8908592	0	0	0	
B2	0	0	0	formazione ripariale a salice ripaiolo e pino silvestre	650	0	0	46,0855335	11,8904619	0	0	0	
B3	0	0	0	formazione ripariale a salice ripaiolo e pino silvestre	650	0	0	46,085283	11,89067	0	0	0	
B4	0	0	0	orno-ostrieto primitivo (di forra, di rupe, di falda)	660	0	0	46,085739	11,890694	0	0	0	
C1	0	0	0	corileto	660	0	0	46,0872931	11,8887704	0	0	0	
C2	0	0	0	corileto	660	0	0	46,0871887	11,8888881	0	0	0	
C3	0	0	0	formazione ripariale ad ontano bianco e carpino nero	650	0	0	46,0869	11,888372	0	0	0	
C4	0	0	0	formazione ripariale ad ontano bianco e carpino nero	650	0	0	46,087288	11,888426	0	0	0	

DATABASE DISTURBO ANTROPICO

				area campione	plot +	disturbo antropico	nidi
26 plot disturbati su un totale di 73 plot (nest-tubes)							
Rispetto i nidi trovati: VF_E_1 no disturbato;				VF	E1	0	1
VC_B_3 no disturbato; VSM_A_3 no disturbato;				VC	B3	0	1
VSM_A_4 no disturbato.				VSM	A3	0	1
Rispetto le aree disturbate:		disturbo	segni di presenza	VSM	A4	0	1
VF	A1	1	0				
VF	A2	1	0	Legenda			
VF	A3	1	0	VF	=Vette Feltrine		
VF	A4	1	0	VC	=Val Canzoi		
VP	A1	1	0	VSM	=Valle San Martino		
VP	A2	1	0				
VP	A3	1	0				
VP	A4	1	0				
VP	B1	1	0				
VP	B2	1	0				
VP	B3	1	0				
VP	B4	1	0				
VC	A1	1	0				
VC	A2	1	0				
VC	A3	1	0				
VC	A4	1	0				
VC	C1	1	0				
VC	C2	1	0				
VC	C3	1	1				
VC	C4	1	0				
VG	A1	1	0				
VM	A1	1	0				
VM	A2	1	0				
VM	A3	1	1				
VM	A4	1	1				
VM	A5	1	0				

DATABASE QUOTA

nest	nidi	quota		
A2	0	400	400-440	0
A4	0	400		
A1	0	420		
A5	0	420		
A3	0	440		
A1	0	600	600-660	3
A2	0	600		
A3	0	600		
A4	0	600		
A3	1	610		
B1	0	620		
B2	0	620		
B3	1	620		
B4	0	620		
A4	1	620		
A2	0	640		
B1	0	640		
B2	0	650		
B3	0	650		
C 3	0	650		
C 4	0	650		
A1	0	660		
B4	0	660		
C 1	0	660		
C 2	0	660		
C1	0	700	700-800	0
C2	0	700		
C3	0	700		
C4	0	700		
A1	0	750		
A2	0	760		
A3	0	760		
A4	0	760		
A1	0	780		
A2	0	780		
A3	0	780		

A4	0	780		
B1	0	780		
B3	0	780		
B4	0	780		
B2	0	790		
C1	0	790		
C2	0	790		
C4	0	800		
C3	0	820	820-1480	0
B1	0	940		
B2	0	940		
B3	0	940		
B4	0	940		
C 1	0	1250		
C 2	0	1250		
C 3	0	1250		
C 4	0	1250		
A1	0	1340		
A2	0	1340		
A4	0	1340		
A3	0	1350		
D1	0	1420		
D2	0	1420		
D3	0	1420		
D4	0	1420		
B1	0	1480		
B2	0	1480		
B3	0	1500	1500-1660	1
B4	0	1500		
C1	0	1570		
C2	0	1570		
C3	0	1570		
C4	0	1570		
E1	1	1660		
E2	0	1660		
E3	0	1660		
E4	0	1660		

DATABASE PIT-FALL TRAP VETTE FELTRINE

trap	type	presenza	contenuto	indice trappola	X	Y	quota	tipologia forestale
VFa1	pit-fall	0	insetti	1	46,053101	11,841331	780	prateria
VFa2	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFa3	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFb1	pit-fall	0	insetti	1	46,060963	11,84648	950	prateria
VFb2	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFb3	pit-fall	0	0	0				prateria
VFc1	pit-fall	0	insetti	1	46,07009	11,853111	1240	pascoli
VFc2	pit-fall	0	insetti	1				pascoli
VFc3	pit-fall	0	insetti	1				pascoli
VFd1	pit-fall	0	insetti	1	46,073335	11,846008	1420	prateria
VFd2	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFd3	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFe1	pit-fall	0	insetti	1	46,077279	11,842918	1660	prateria
VFe2	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFe3	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFf1	pit-fall	0	insetti	1	46,084766	11,844764	1800	prateria
VFf2	pit-fall	0	0	0				prateria
VFf3	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFg1	pit-fall	0	0	0	46,090258	11,841481	2010	prateria
VFg2	pit-fall	0	0	0				prateria
VFg3	pit-fall	0	insetti	1				prateria
VFh1	pit-fall	0	insetti	0,5	46,09371	11,837018	2100	prateria
VFh2	pit-fall	1	sorex minutus	1				prateria
VFh3	pit-fall	1	sorex minutus	1				prateria

DATABASE SHERMAN TRAP

V SMA1	Sherman	0	Esca mancante	1	46,0881	11,89391		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMA2	Ugglan	0	0	1	46,08078	11,89364		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMA3	Longworth	1	<i>Apodemus flavicollis</i>	1	46,08073	11,89375	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMA4	Trip-trap	0	0	1	46,08155	11,89361		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMB1	Sherman	0	0	1	46,08155	11,89341		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMB2	Ugglan	0	0	1	46,08155	11,89328		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMB3	Longworth	0	0	1	46,08163	11,89332		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMB4	Trip-trap	0	0	1	46,08152	11,89338		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMC1	Sherman	0	0	0	46,08263	11,89307		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMC2	Ugglan	0	0	1	46,08263	11,89294		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMC3	Longworth	1	2 <i>Apodemus flavicollis</i>	1	46,08279	11,89302	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMC4	Trip-trap	0	0	1	46,08274	11,89283	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMD1	Sherman	0	0	1	46,08349	11,89167	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMD2	Ugglan	0	0	1	46,08359	11,89167	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMD3	Longworth	0	0	1	46,08364	11,89159	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMD4	Trip-trap	0	scattata	1	46,08341	11,89159	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SME1	Sherman	0	0	1	46,08459	11,89062	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SME2	Ugglan	0	0	1	46,08457	11,89047	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SME3	Longworth	0	0	1	46,08463	11,89057	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SME4	Trip-trap	0	0	1	46,08457	11,89052	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMF1	Sherman	1	<i>Myodes glareolus+Apodemus sylvaticus</i>	1	46,08614	11,88965	640	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso (rusce llo)
V SMF2	Ugglan	0	0	1	46,08611	11,88951	640	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso (rusce llo)
V SMF3	Longworth	1	<i>Myodes glareolus+Apodemus sylvaticus</i>	1	46,08634	11,88939	650	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso (rusce llo)
V SMF4	Trip-trap	1	Scattata+Apodemus morto	1	46,08622	11,88914	650	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso (rusce llo)
V SMG1	Sherman	1	<i>Apodemus flavicollis</i>	1	46,08707	11,88889	660	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso (rusce llo)
V SMG2	Ugglan	0	0	1	46,08715	11,88859	660	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMG3	Longworth	1	escrementi	1	46,08723	11,88878	660	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMG4	Trip-trap	1	<i>Apodemus</i> morto	1	46,08716	11,88862	660	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMH1	Sherman	0	esca assente	1	46,0881	11,88812	670	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMH2	Ugglan	0	0	1	46,08792	11,88829	670	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMH3	Longworth	0	0	1	46,08819	11,8881	670	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
V SMH4	Trip-trap	0	0	1	46,08801	11,88828	670	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso

DATA BASE SHERMAN TRAP

SM1	sherman	00	1	46,0799	11,89389	580	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM1-BIS	sherman	00	1	46,07985	11,89406	580	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM2	sherman	00	1	46,07996	11,89399	580	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM2-BIS	sherman	00	1	46,07998	11,89413	580	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM3	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,0801	11,89393	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM3-BIS	sherman	00	1	46,08015	11,89406	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM4	sherman	00	1	46,08032	11,89381	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM4-BIS	sherman	00	1	46,08032	11,89378	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM5	sherman	00	1	46,08046	11,8936	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM5-BIS	sherman	00	1	46,08044	11,89367	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM6	sherman	00	1	46,08085	11,89374	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM6-BIS	sherman	00	1	46,08082	11,89387	590	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM7	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08106	11,89381	600	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM7-BIS	sherman	00	1	46,08105	11,89391	600	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM8	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08118	11,89374	600	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM9	sherman	00	1	46,08136	11,89346	600	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM10	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,0815	11,89344	600	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM11	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08176	11,89358	600	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM12	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08198	11,89318	610	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM13	sherman	00	1	46,08206	11,89313	610	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM14	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08219	11,89318	610	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM15	sherman	00	1	46,08238	11,89314	620	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM16	sherman	00	1	46,08243	11,89288	620	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM17	sherman	00	1	46,08257	11,89297	620	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM18	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08274	11,89292	620	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM19	sherman	00	1	46,08285	11,89269	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM20	sherman	00	1	46,08292	11,89254	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM21	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08299	11,89255	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM22	sherman	1 Apodemus flavicollis	1	46,08296	11,89229	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM23	sherman	00	1	46,08308	11,89213	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM24	sherman	1 Apodemus agrarius	1	46,08316	11,89205	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM25	sherman	00	1	46,08331	11,89212	630	Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM26	sherman	00	1	46,08345	11,892		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM27	sherman	00	1	46,08344	11,89183		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM28	sherman	00	1	46,08355	11,89171		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM29	sherman	00	1	46,08388	11,89145		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM30	sherman	00	1	46,08397	11,89134		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM31	sherman	00	1	46,08421	11,89114		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM32	sherman	00	1	46,08434	11,89111		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM33	sherman	00	1	46,0844	11,89101		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
SM34	sherman	00	1	46,08452	11,89084		Corileto con presenza di carpino nero, acero montano e abete rosso
VF1	sherman	00	1	46,09053	11,84253	2000	Macereto di alta quota
VF2	sherman	00	1	46,09047	11,84253		Macereto di alta quota
VF3	sherman	1 Myodes glareolus	1	46,09087	11,84166	2020	Macereto di alta quota
VF4	sherman	00	1	46,09082	11,84179		Macereto di alta quota
VF5	sherman	00	1	46,09096	11,84164		Macereto di alta quota
VF6	sherman	00	1	46,091	11,84166		Macereto di alta quota
VF7	sherman	00	1	46,09103	11,84111		Macereto di alta quota
VF8	sherman	00	1	46,09102	11,84115		Macereto di alta quota
VF9	sherman	00	1	46,09095	11,84126		Macereto di alta quota
VF10	sherman	00	1	46,09099	11,84141		Macereto di alta quota
VF11	sherman	00	1	46,09021	11,84868	1890	Busa delle vette, prato misto a pietraia
VF12	sherman	00	1	46,09058	11,8491	1890	Busa delle vette, prato misto a pietraia
VF13	sherman	00	1	46,09021	11,8486	1890	Busa delle vette, prato misto a pietraia
VF14	sherman	00	1	46,09029	11,84799	1890	Busa delle vette, prato misto a pietraia
VF15	sherman	00	1	46,09021	11,84235		Prato
VF16	sherman	00	1	46,09019	11,84209		Prato
VF17	sherman	00	1	46,0899	11,84189	2000	Pietraia
VF18	sherman	00	1	46,08937	11,84346		Margine di pietraia
VF19	sherman	00	1	46,08931	1,84371		Prato
VF20	sherman	00	1	46,08904	11,84423		Pietraia
VF21	sherman	00	1	46,08912	11,84455		Prato
VF22	sherman	00	1	46,08897	11,84484		Prato
VF23	sherman	00	1	46,08927	11,84267		Capanno degli attrezzi
VF24	sherman	00	1	46,08924	11,84266	1980	Capanno degli attrezzi

❖ RINGRAZIAMENTI

Un grande ringraziamento è destinato al mio Relatore e Professore Mario Pividori e al mio Correlatore e Professore Dino Scaravelli. Entrambi docenti unici del loro genere. Provenienti da due Università diverse e da ambiti differenti, ma così simili nel trasmettermi le loro passioni verso il mondo forestale e il mondo animale. Il modo di insegnare e di raccontare queste due materie, la selvicoltura speciale e la teriologia speciale, hanno fatto crescere in me una curiosità e un interesse che mi guideranno sempre più in alto, fino al raggiungimento di tutti i miei obiettivi futuri. L'esempio di questi due professori, da un lato la loro gentilezza, la loro umiltà, valori inestimabili per me, il loro modo di scherzare e dall'altro una grande conoscenza, serietà e una grande determinazione, mi accompagneranno sempre nel mio percorso di vita come esempio da seguire.

Dopodiché voglio ringraziare il Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi che mi ha dato la possibilità di lavorare con loro per un progetto importante, con la speranza di poterlo ampliare e continuare. Ringrazio in particolare il Dottor Enrico Vettorazzo, sempre molto gentile e disponibile, il Dottor Gianni Poloniato per l'interesse verso la mia ricerca e gli aiuti ricevuti da parte della Dott.ssa Monica Mezzomo.

Ringrazio Fabio Dartora, il professore Renzo De Battisti e i carabinieri forestali della stazione di Croce d'Aune (Pedavena) per il loro aiuto e la loro disponibilità.

Ringrazio molto anche Marco Barbieri, un amico e un collega fenomenale, molto serio e professionale, il quale ha effettuato la raccolta dati assieme a me.

Ringrazio i miei compagni di corso della magistrale in particolare Davide, Giuseppe, Irene e Rachele.

Ringrazio tutti gli amici più stretti che mi hanno sempre sostenuta, in particolare i miei migliori amici Letizia e Marco, la mia cara amica Marta, Valentina, Markena, Eleonora, Giulia e Giovanna.

Un grazie di cuore ai miei genitori, a mia mamma Federica per avermi dato la forza di continuare i miei studi pur continuando a lavorare allo stesso tempo e la ringrazio per avermi dato l'esempio di una donna determinata che ha fatto di una sua passione il suo lavoro. Ringrazio mio papà Giuliano di avermi sostenuto nel mio percorso di vita e di avermi trasmesso la grinta e la forza per combattere ogni difficoltà e non demordere mai. Ringrazio mio fratello Giovanni di darmi

sempre degli ottimi consigli. Ringrazio mia zia Sabry, mio zio Omar e mio cugino Ricky per essermi sempre stati vicini. Ringrazio i miei nonni materni, mio zio Antonio e mia zia Elena.

Un grazie speciale va a Carlo che mi ha sempre sostenuta e aiutata con amore nelle mie scelte e che mi ha sempre dato un appoggio morale standomi vicino in tutti i miei momenti.

Un grazie importante va a una persona molto speciale per me, a mia nonna Angelina, grazie alla quale ho imparato ad apprezzare la vita nella sua bellezza e nelle sue difficoltà. La sua forza d'animo mi ha sempre sostenuta in tutte le scelte e mi ha fatto diventare la donna che dovevo diventare, senza smettere mai di volermi bene, di crescere e di imparare.

Un grazie di cuore anche a mio nonno Ottorino che ci protegge da lassù e che mi ha trasmesso l'amore e la dedizione verso la natura e i boschi.